دراسة التركيب الكيميائي والفيزيائي ونشاط أنزيم الدياستاز في بعض أنواع العسل المنتج في محافظة حمص

*وفاء مصطفى الرحال، **د. جورج غندور، ***د. محمد بكداش

الملخص:

نظراً لأهمية العسل كمادة غذائية وفوائده الصحية ودخوله في العديد من الصناعات الطبية والتجميلية، تم دراسة سبع عينات عسل من محافظة حمص جمعت من مصادر زهرية مختلفة هي شوك الدردار (*Centaurea psendosinaica*)، واليانسون (*Pimpinella anisum*)، والكزبرة (*Coriandrum sativum*)، وحبة البركة (*Nigella Sativa*)، والشوكيات (*Silbum marinuma*)، والكينا (*Eucalyptus globulus*)، وعينة مختلطة من القبار (*Capparis spinosa*) والجيجان (*Euphorbia helioscopia*). وذلك بهدف تحديد جودتها من خلال تقدير فعالية أنزيم الدياستاز ودراسة تأثير شروط الحفظ في نشاط الأنزيم عند درجتي الحرارة (25 م° ;4- م°)، وتأثير درجات الحرارة المرتفعة (85 °65 م°) في نشاط أنزيم الدياستاز، بالإضافة إلى دراسة العديد الخصائص الكيميائية والفيزيائية مثل تحديد كمية السكريات الكلية والسكريات المرجعة وكمية المواد غير الذوابة والحموضة الكلية والناقلية والرطوبة واللون. بينت النتائج تباين محتوى عينات العسل من أنزيم الدياستاز، حيث وجد أن عسل الشوكيات هو الأفضل فقد بلغت فعالية الأنزيم (21.43) وحدة دولية، في حين بلغت القيم (11.49; 15.15; 15.63;10.71;19.87;14.29) وحدة دولية لعينات العسل (شوك الدردار واليانسون والكزبرة وحبة البركة والكينا والمختلطة) على التوالي وذلك تبعاً لنوع المصدر الزهري، وتناقصت فعالية أنزيم الدياستاز بشكل كبير لجميع عينات العسل مع الزمن وبارتفاع درجات الحرارة. أظهرت نتائج الاختبارات الكيميائية أن كمية السكريات الكلية (72.22; 77.07; 75.12; 76.47; 76.51; 79.60 %76,79; 20.68; 26.10; 20.80; 16.84; 15.83; 25.58;) وقيم الحموضة الكلية (21.64 ميلي مكافئ/ كغ)، وتراوحت قيم الناقلية (0.30; 0.42; 0.34; 0.31; 0.32; 0.33; 0.30 ms) لعينات العسل (شوك الدردار واليانسون والكزبرة وحبة البركة والشوكيات والكينا والمختلطة)، وقد توافقت معظم النتائج الدراسة مطابقتها للمواصفات القياسية السورية المعتمدة لتحديد جودة العسل. **الكلمات المفتاحية:** جودة العسل، أنزيم الدياستاز.

Study of the Chemical and Physical Composition and Diastase Enzyme Activity in Some Types of Honey Produced in Homs Governorate

***Wafaa Mustafa AL-Rahal; **Dr. George Ghandour, **Dr. Mouhammed Bekdash**

Abstract

Due to the importance of honey as a food substance and its health benefits and its entry into many medical and cosmetic industries, seven samples of honey from Homs Governorate were studied, collected from different floral sources: *(Centaurea psendosinaica; Pimpinella Anisum; Coriandrum Sativum; Nigella Sativa; Silbum marinuma;* and a mixed specimen of *Eucalyptus globulus;* and a mixed specimen of *Capparis spinosa; Euphorbia Fulgens)* With the aim of determining its quality. Through estimating the activity of the diastase enzyme and studying the effect of preservation conditions on the enzyme activity at two temperatures (25 ;-4)°C, and the effect of high temperatures (65; 85) on enzyme activity Diastase, in addition to studying many chemical and physical properties such as determining the amount of total sugars and reflux sugars, the amount of insoluble substances, the total acidity and conductivity, moisture and color. The results showed the variation in the content of honey samples from the diastase enzyme, as it was found that *Carduoideae* honey is the best, as the enzyme activity reached (21.43) international units, while the values were (11.49; 15.15; 15.63; 10.71; 19.87; 14.29) international units for honey samples *(Ulmus glabr; Pimpinella anisum; Coriandrum Sativum; Nigella Sativa; (Eucalyptus; Mixed sample))*, respectively, according to the type of syphilis source, and the activity of the diastase enzyme significantly decreased for all honey samples with and with higher temperatures. The results of the chemical tests showed the amount of total sugars (72.22; 77.07; 75.12; 76.47; 76.51; 76,79; 79.60%) and the total acidity values (20.68; 26.10; 20.80; 16.84; 15.83; 25.58; 21.64 m Eq / kg), and the conductivity values ranged (0.30; 0.42; 0.34; 0.31; 0.32; 0.33; 0.30 ms) for honey *samples (Ulmus glabr; Pimpinella Anisum; Coriandrum Sativum; Nigella Sativa; Carduoideae; Eucalyptus; Mixed sample)*, The results of the study showed

that they conform to the approved Syrian standard specifications to determine the quality of honey.

key words: Honey Quality, Diastase Enzyme

***Master. Degree in biological, **Biological Department, Faculty of Sciences, Al Baath University**

المقدمة:

يُعدَ العسل مادة غذائية ذات طبيعة سكرية واسعة الانتشار، إذ يقوم نحل العسل *Apis Mellifera* بتصنيعها من رحيق الأزهار، أو الإفرازات الأجزاء الحية من بعض النباتات أو المستخلصات النباتية وتضيف إليه الإفرازات اللعابية المحتوية على أنزيمات لتحويله لمنتج نهائي، بعد وضعه في العيون السداسية ليتم انضاجه بشكل تام، فعسل النحل يختلف في صفاته الطبيعية من لون ورائحة ونكهة وكثافة ودرجة رطوبة وقابلية للتبلور، وكذلك يختلف في تركيبه الكيميائي باختلاف نوع الرحيق وحبوب الطلع ونوع النحلة العاملة ووقت الجمع، ونوع التربة التي تنمو فيها أزهار النباتات.[1]، كما يتسم العسل بالعديد من الفوائد الصحية، ويعتبر مصدر جيد للطاقة وفي معالجة فقر الدم وتقليل من الاضطرابات الكلوية، كما ويدخل في تركيب العديد من المواد التجميلية [2].

وحديثاً اقترح بعض الباحثين استخدام العسل الطبيعي لعلاج السعال الحاد الناجم عن عدوة الجهاز التنفسي العلوي COVID 19 الذي يعد حالياً مرض العصر [3]. ومن أهم المواد التي تدخل في تركيبه السكريات، والعديد من العناصر المعدنية كالبوتاسيوم والصوديوم والكالسيوم وكميات منخفضة من الرصاص والحديد والزنك والمنغنيز، كما يحتوي العسل على العديد من الفيتامينات مثل مجموعة فيتامين B مثل: B_1; B_2; B_3; B_5, B_6; B_9 وفيتامين C; E ويعتبر فيتامينC الأكثر تميزاً في العسل لخصائصه المضادة للأكسدة وقيمته الغذائية والصحية والعلاجية العالية لجسم الإنسان [4] .إضافةً إلى احتواء العسل على كمية ضئيلة من الدهون والبروتينات التي تزيد من قيمته الغذائية، وبعض الأنزيمات. [5].

فالعسل الطبيعي يمتاز بنظام أنزيمي فريد من نوعه، إذ يحتوي على عدد هائل من أنزيمات الأكسدة والارجاع مثل الكاتالاز والأوكسيداز وأنزيمات الربط المعروفة بالليغاز والأنزيمات النازعة المعروفة بالليياز وأنزيمات التحليل المائي: أنزيم الدياستاز، الفوسفاتاز، المالتاز، السكراز [6]. تشير بعض الدراسات إلى أن مصدر هذه الأنزيمات بعضها جاء من رحيق الأزهار الذي جمعته عاملات النحل وأنزيمات أخرى تأتي من حبوب الطلع، والتي تصاحب العسل وتشكل مكون طبيعي فيه وثمة أنزيمات جاءت من الإفرازات

الغذية لعاملات النحل نفسها، حيث يحتوي العسل على العديد من الأنزيمات الضرورية للجسم والتي لها دور أساسي في إتمام العمليات الحيوية، وقد ذهب أكثر الباحثين إلى القدرة السحرية في الكفاءة العلاجية لعسل النحل إلى هذه المجموعة من الأنزيمات.[7]
من أهم هذه الأنزيمات: أنزيم الدياستاز (α–and β-amylase) الموجود أيضاً في لعاب الإنسان، ووظيفته هي هضم النشاء، واكتشفه في العسل العالم أرزينغر عام 1910م، حيث اقترح فعالية الأنزيم في العسل كدلالة على جودته، ويعبّر عنه بوحدات Gothe's: وهي عبارة عن عدد مليلترات من محلول النشاء1% المحللة من قبل 1غ عسل في الساعة في الدرجة 40 م°.[8]، وثمة أنواع من العسل تكون قيم نشاط أنزيم الدياستاز فيها عالية يرجع ذلك الاختلاف إلى مخزون الرحيق الكمي، والعمر، والجنس وتغذية النحل بالإضافة إلى الحالة الفيزيولوجية لعاملات النحل والظروف الجغرافية والنباتية.[9]

أهمية البحث وأهدافه:

تأتي أهمية هذا البحث من خلال تحديد بعض المؤشرات البيولوجية والكيميائية لتقييم جودة بعض أنواع العسل السوري المنتج في محافظة حمص.
لذا هدف البحث إلى تحديد نشاط أنزيم الدياستاز وتعيين الخصائص الفيزيائية والكيميائية لعينات العسل المدروسة (كمية السكريات الكلية والسكريات المرجعة وكمية المواد غير الذوابة والحموضة الكلية والناقلية والرطوبة واللون) والتأكيد من مطابقتها للمواصفات القياسية السورية.

مواد وطرائق البحث:

1.عينات العسل المدروسة:

اختيرت سبعة عينات من العسل الطبيعي المنتج من مناحل خاصة، اعتمدت في تغذيتها على مصادر زهرية ونباتات متنوعة في محافظة حمص، حيث جُمعت في الموسم لعام 2020م، وتم الحصول عليها من مربي النحل بشكل مباشر، وقد تم التأكد من هوية أنواع العسل المدروسة من خلال إجراء دراسة مجهرية لغبار الطلع الموجودة في كل عينة من عينات العسل ومن ثم مطابقتها مرجعياً، فكان لدينا الأنواع السبعة الموضحة في الجدول (1).

الجدول (1) أنواع عينات العسل المدروسة

العينة	نوع العسل	مكان قطاف عينات العسل
1	شوك الدردار	منطقة الحولة
2	اليانسون	منطقة السعن الأسود
3	الكزبرة	منطقة السعن الأسود
4	حبة البركة	منطقة تلبيسة
5	الشوكيات	منطقة تلبيسة
6	الكينا	حمص –غرب المصفاة 10كم
7	عسل مختلط (القبار والجيجان)	منطقة المخرم

المؤشرات المدروسة:

1. دراسة الفعالية الأنزيمية: اشتملت على تحديد قيمة العدد الدياستازي من خلال:

1.1. تعيين قيمة الازرقاق لمحلول النشاء:

وضع في أنبوب اختبار 5 مل من محلول النشاء (1%)، ووضع في أنبوب اختبار ثان 10 مل من الماء المقطر، سخن الأنبوبان ضمن حمام مائي إلى الدرجة 40 م° لمدة 15 دقيقة مزجت محتويات الأنبوبين بشكل جيد. أضيف إلى مجموعة من الأرلينات حجم ثابت وقدره 10مل من محلول اليود II، وحددت كمية الماء المقطر ليتم الحصول على قيمة امتصاصية 0.760 والتي تعتمد كقيمة مرجعية لقياس فعالية أنزيم الدياستاز على جهاز الامتصاص الجزيئي عند طول موجة 660 نانومتر. [10]

1.2. تحديد قيمة العدد الدياستازي:

تحضير محلول العسل:

أخذ 20غ من كل عينة من عينات العسل المدروسة، ووضعت في دوارق حجمية سعة 100 مل، وأضيف لكل منها 40 مل من الماء المقطر و6 مل محلول كلوريد الصوديوم (2.9%) و10 مل من المحلول الموقي الخلاتي pH:5.3، مزج المحلول بشكل جيد، أكمل الحجم حتى الإشارة بالماء المقطر. أخذ 10مل من محلول العينة إلى أنبوب

اختبار ووضع في أنبوب اختبار ثان من5 مل محلول النشاء.
سخن الأنبوبان ضمن حمام مائي إلى الدرجة 40 م° لمدة 15 دقيقة. ثم مزجت محتويات الأنبوبين بشكل جيد (لحظة بدء القياس). أخذ1 مل من محلول المزيج السابق وأضيف إلى أرلينة تحتوي 10 مل من محلول اليود II وحجم ثابت من الماء المقطر والمحدد في الفقرة (1.2).
قيست قيم الامتصاصية على جهاز الامتصاص الجزيئي عند طول موجة 660 نانومتر مقابل المحلول المقارن (الماء المقطر)، بفاصل زمني 5 دقيقة كل مرة بنفس الكمية حتى الوصول لقيمة الامتصاصية 0.235. رسمت العلاقة ما بين قيم الامتصاصية بدلالة الزمن، ومن خلال الرسم البياني حسب قيمة الزمن المقابل للامتصاصية 0.235. حسبت قيمة العدد الدياستازي من خلال العلاقة: **DN=300/t**.

حيث **t** الزمن اللازم مقدراً بالدقائق للوصول لقيمة الامتصاصية 0.235.

1.3. دراسة تأثير درجات الحرارة في نشاط الأنزيم:

درس تأثير درجة الحرارة في نشاط أنزيم الدياستاز للعينات المدروسة بعد 20 يوم من تاريخ القطاف، في درجات حرارة مختلفة (25 ;65 ;85) م° لمدة ثلاث ساعات، وقيست فعالية أنزيم الدياستاز.

1.4. دراسة تأثير شروط الحفظ والتخزين في نشاط أنزيم الدياستاز:

درس تأثير شروط الحفظ والتخزين في نشاط أنزيم الدياستاز من خلال تقسيم العينات إلى مجموعتين: حفظت المجموعة الأولى في درجة حرارة المخبر والمجموعة الثانية حفظت العينات في البراد عند درجة حرارة (4- م°)، خلال فترات زمنية (52 ;120 ;163) يوم.

2. دراسة بعض الخصائص الفيزيائية والكيميائية:

2.1. تعيين الناقلية الكهربائية لعينات العسل:

حُددت قيم الناقلية الكهربائية لعينات العسل المدروسة، بإذابة 1غ من كل عينة في دورق حجمي سعة 10مل من الماء المقطر، مزجت العينات بشكل جيد، أكمل الحجم حتى الإشارة بالماء المقطر، وضعت المحاليل في أنابيب اختبار، قيست قيم الناقلية الكهربائية باستخدام جهاز الناقلية لعينات العسل في درجة حرارة المخبر (25 م°) .[11]

2.2. تعيين الحموضة الكلية لعينات العسل:

عينت الحموضة الكلية في عينات العسل بإذابة 1غ من كل نوع من العسل بـ 7.5 مل من الماء المقطر، أضيف للمحلول نقطيين من مشعر الفينول فتالئين، أجريت المعايرة باستخدام محلول هيدروكسيد الصوديوم ذو التركيز (0.01N). حتى انقلاب اللون إلى اللون الوردي. حسبت قيم الحموضة الكلية مقدرة بـ (ميلي مكافئ/ كغ) بتطبيق المعادلة الأتية:

$$\text{الحموضة الكلية} = 1000 \times \frac{(N \times V)_{NaOH}}{a}$$

حيث: N نظامية محلول هيدروكسيد الصوديوم، V: حجم محلول هيدروكسيد الصوديوم المعاير به، a وزن عينة العسل مقدرة بالغرام.[12]

2.3. تحديد كمية المواد غير الذوابة(الشوائب) لعينات العسل.

حددت النسبة المئوية للمواد غير الذوابة (الشوائب) لعينات العسل المدروسة، بإذابة 1غ من كل عينة بـ 10مل من الماء المقطر، مزجت العينات بشكل جيد باستخدام جهاز الأمواج فوق الصوتية، رشحت المحاليل الناتجة، وغسلت ورقة الترشيح (المجففة مسبقاً عند الدرجة100 م° حتى ثبات الوزن) عدة مرات بالماء المقطر الساخن، جففت ورقة الترشيح لمدة ساعتين عند الدرجة 100 م°. ووزنت ورقة الترشيح عند ثبات الوزن. أُخذ الفرق ما بين القيمتين وحسبت النسبة المئوية لكمية المواد غير الذوابة.[13]

2.4. تحديد الرطوبة لعينات العسل:

حددت قيم الرطوبة لعينات العسل المدروسة باستخدام جهاز قرينة الانكسار بعد ضبط درجة الحرارة للعينات بواسطة الجهاز على درجة حرارة 20 م°، أخذت قطرة صغيرة من العسل على الموشور، قيست قيم قرينة الانكسار للعينات المدروسة، عينت قيم للرطوبة % بالاستعانة بالجداول الموافقة للمواصفات القياسية للعسل، والتي تربط بين قيم قرينة الانكسار وللرطوبة%. [14]

2.5. تحديد اللون لعينات العسل:

أجريت عملية القياس الطيفي لعينات العسل المدروسة باستخدام جهاز الامتصاص الطيفي الجزيئي، طبقت علاقة التحويلpfund الأتية عند طول الموجة 560 نانو متر.

[15]

$$mm\ pfund=-38.70+371.39 \times Abs$$

2.6. تحديد السكريات:

حضرت المحاليل الرئيسية بأخذ 2.5غ من كل عينة من عينات العسل المدروسة، ووضعت في دوارق حجمية سعة 25 مل، حلت العينة بشكل جيد، أُكمل الحجم حتى الإشارة بالماء المقطر. فتم الحصول على محلول العسل تركيزه (10%) تقريباً. استخدمت هذه المحاليل لاحقاً من أجل تحديد كمية السكريات الكلية والمرجعة.[16]

2.6.1. تحديد السكريات المرجعة:

أخذ وبدقة من كل منها حجم4 مل ونقل إلى دورق حجمي سعة 20 مل، أُكمل الحجم حتى الإشارة بالماء المقطر. ليستخدم محلول العسل لاحقاً في عملية المعايرة.

1. أخذ وبدقة حجم ثابت10 مل من محلول فري سيانيد البوتاسيوم ذو التركيز (3.3%) في مجموعة من أرلينات المعايرة، وأضيف لها 5 مل من هيدروكسيد الصوديوم (10%). سخن المزيج حتى الغليان، وأضيف نقطيين من مشعر أزرق الميثيلين (1%).
2. تمت معايرة المزيج السابق بمحلول العسل المحضر حتى زوال اللون. حسبت قيمة النسبة المئوية للسكر المرجع وفق العلاقة الأتية:

$$\text{السكر المرجع } \% = \frac{3.3 \times n \times V_K}{a \times V_x}$$

حيث n عدد مرات التمديد لمحلول العسل مرة $n = \frac{20}{4} = 5$، حجم الدورق 25 . V_k: حجم الدورق و V_x: حجم محلول العسل المستهلك أثناء المعايرة. $a: gr$: وزن عينة العسل. [16]

2.6.2. تحديد السكريات الكلية:

1. يعين في البداية السكر المرجع.
2. انطلاقاً من المحاليل السابقة المحضرة في الفقرة (3.6)، أخذ حجم وبدقة 2.5 مل من كل منها ونقل إلى دورق حجمي سعة 50 مل، أضيف له 20 مل من الماء المقطر و25 مل من حمض كلور الماء ذو التركيز (1N).
3. وضع الدورق الحجمي في حمام مائي مسخن مسبقاً للدرجة 71 م°، بحيث ترتفع درجة الحرارة ضمن الدورق إلى الدرجة 67 م° خلال دقيقتين ونصف تماماً كحد أقصى، حيث يحرك الدورق ضمن الحمام المائي باستمرار للوصول لدرجة الحرارة المطلوبة خلال الفترة المحددة.

4. تم المحافظة على درجة الحرارة السابقة لمدة 5 دقائق، بترك الدورق ضمن الحمام المائي.
5. برد الدورق الحجمي باستخدام تيار ماء بارد إلى الدرجة 20 م° خلال دقيقتين ونصف.
6. عُدلت قيمةpH للمحلول السابق حتى القيمة 7 باستخدام محلول هيدروكسيد الصوديوم ذو التركيز (1N)، أكمل الحجم حتى الإشارة بالماء المقطر.
7. أخذ وبدقة حجم ثابت و10 مل من محلول فري سيانيد البوتاسيوم ذو التركيز (3.3%) في أرلينة المعايرة، أضيف لها 5 مل من هيدروكسيد الصوديوم (10%).
8. سخن المزيج حتى الغليان، أضيف نقطيين من مشعر أزرق الميثيلين (1%).
9. تمت معايرة المزيج السابق بمحلول العسل المحضر حتى زوال اللون.
10. حسبت قيمة النسبة المئوية للسكر الكلي (السكر المرجع +السكر المحول الناتج عن عملية الحلمهة). وفق العلاقة الأتية:

$$\text{السكر الكلي } \% = \frac{3.3 \times n \times V_K}{a \times V_x}$$

حيث n عدد مرات التمديد لمحلول العسل مرة $\boldsymbol{n = \frac{50}{2.5} = 20}$، حجم الدورق 25 مل.

V_k: حجم الدورق و V_x: حجم العسل المستهلك أثناء المعايرة. a : وزن عينة العسل.

11. عينت كمية السكروز وفق العلاقة الأتية: $C = (X - Y) \times 0.95$

حيث: C كمية السكروز، X: كمية السكريات الكلية المحددة بعد عملية التحويل Y: كمية السكر المرجع قبل عملية التحويل.[16]

النتائج والمناقشة

1. الفعالية الأنزيمية:

1.1. تحديد العدد الدياستازي الابتدائي لعينات العسل المدروسة:

حدد العدد الدياستازي بعد20 يوم من تاريخ القطاف وذلك للعينات المدروسة عند درجة حرارة المخبر (25 م°)، والنتائج مبينة في الجدول (2).

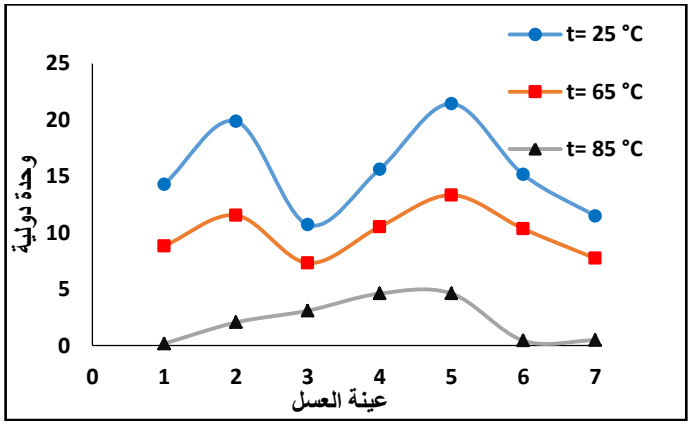
الجدول (2) قيم العدد الدياستازي الابتدائي لعينات العسل المدروسة بعد 20 يوم من تاريخ القطاف

نوع العسل						
شوك الدردار	اليانسون	الكزبرة	حبة البركة	الشوكيات	الكينا	المختلطة
14.29	19.87	10.71	15.63	21.43	15.15	11.49
المواصفة القياسية السورية: ألا تقل فعالية لإنزيم الدياستاز عن (8 وحدة دولية) لجميع الأصناف باستثناء الحمضيات (لا تقل عن 4 وحدة دولية)						

من الجدول (2) تبين النتائج اختلاف قيم نشاط أنزيم الدياستاز بين عينات العسل المدروسة، حيث تمتع عسل الشوكيات واليانسون بقيم عالية نسبياً بلغت (19.87; 21.43) وحدة دولية على التوالي، مقارنة بباقي العينات، وكانت قيم العدد الدياستازي للعينات المدروسة أعلى بكثير من القيم التي أجريت في الدراسة التي قام بها العالم Borges وزملائه والتي تراوحت ما بين (8.6-15 وحدة دولية) [17]. وهذا يدل على النشاط الكبير لهذا الأنزيم في عسل النحل السوري. يرجع ذلك الاختلاف إلى مخزون الرحيق الكمي، والعمر، والجنس وتغذية النحل بالإضافة إلى الحالة الفيزيولوجية لعاملات النحل والظروف الجغرافية والنباتية، وكانت جميع القيم محققة للمواصفات القياسية السورية المحددة والتي نصت ألا تقل قيمة العدد الدياستازي عن 8 وحدة دولية، مما يعني الجودة العالية والممتازة للعينات المدروسة ويثبت أن عينات العسل طبيعية وغير ومغشوشة. [18].

1.2. دراسة تأثير درجة الحرارة في نشاط أنزيم الدياستاز بعد (20 يوم) من تاريخ القطاف:

قيست فعالية أنزيم الدياستاز في درجات حرارة مختلفة ضمن القيم (25; 65; 85) م° لمدة ثلاث ساعات، والنتائج موضحة في الشكل (1).

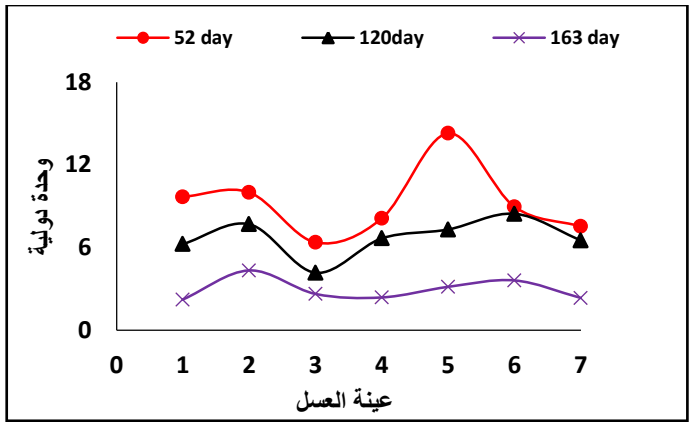


الشكل (1) تأثير درجات الحرارة في قيم العدد الدياستازي لعينات العسل المدروسة.

تبين نتائج الدراسة أن زيادة درجة الحرارة تقلل بشكل كبير من فعالية نشاط أنزيم الدياستاز، حيث أن تسخين العسل على درجة65 م° أدى إلى انخفاض فعالية أنزيم الدياستاز حيث بلغت القيم (8.82; 11.54; 7.32; 10.53; 13.33; 10.35; 7.73) وحدة دولية على التوالي لعينات العسل (شوك الدردار واليانسون والكزبرة وحبة البركة والشوكيات والكينا والمختلطة). بينما فقدت عينات العسل فعاليتها الأنزيمية بشكل كامل تقريباً عند التسخين لدرجة الحرارة 85 م° (2.05; 3.09; 4.61; 4.62; 0.44; 0.48; 0.18) وحدة دولية على التوالي لعينات العسل (شوك الدردار واليانسون والكزبرة وحبة البركة والشوكيات والكينا والمختلطة). وهذا يتوافق مع دراسة قام بها العالم Tosi وزملائه أثبتوا من خلالها فقدان العسل لنشاطه الأنزيمي لدى تعرضه لدرجات حرارة تتراوح من الدرجة (60 م° ;100 م°) حيث انخفضت قيمة العدد الدياستازي حتى القيمة صفر في عينات العسل بعد تسخينه مدة عشرين دقيقة عند الدرجة 100م° [19]

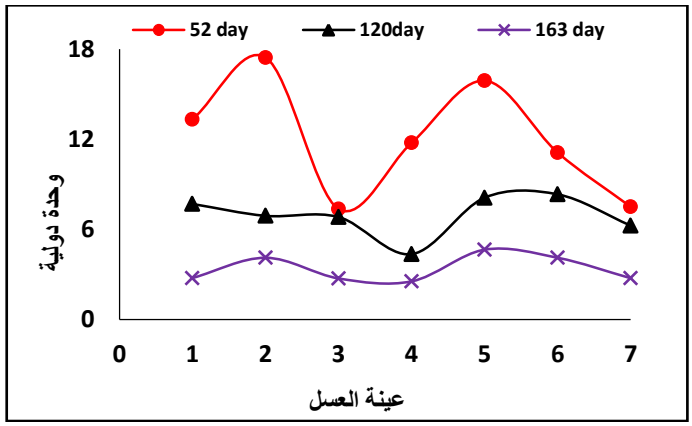
1.3. دراسة تأثير شروط الحفظ والتخزين في نشاط أنزيم الدياستاز:

درس تأثير شروط الحفظ والتخزين في نشاط أنزيم الدياستاز عند درجات الحرارة (25 ;4-) م° خلال فترات زمنية (52 ;120 ;163) يوم، والنتائج مبينة في الشكلين (2,3).



الشكل (2) تأثير شروط التخزين في نشاط أنزيم الدياستاز في درجة حرارة (25 م°)

نلاحظ من الشكل (2) تناقص فعالية أنزيم الدياستاز للعينات المحفوظة في درجة حرارة المخبر بشكل متفاوت للعينات المدروسة، وهذا يتفق مع الدراسة التي قام بها العالم Korkmaz وزملائه حيث تناقصت قيم العدد الدياستازي إلى أقل من 8 وحدة دولية لمجموعة من عينات العسل المحفوظة عند الدرجات (10; 22; 35) م° إلى بعد التخزين لمدة عام كامل.[20]



الشكل (3) تأثير شروط التخزين في نشاط أنزيم الدياستاز في درجة الحرارة (4- م°)

نلاحظ من الشكل (3) تناقص فعالية أنزيم الدياستاز للعينات المحفوظة في الدرجة حرارة (4- م°) بشكل متفاوت، وهذا يتفق مع الدراسة التي قام بها العالم Kędzierska وزملائه حيث تناقص نشاط أنزيم الدياستاز بشكل كبير العينات العسل المحفوظة عند الدرجة (20-) م° ولمدة 18 شهر [21]، وبالمقارنة ما بين الشكلين (3;2) نلاحظ أن عسل الشوكيات كان الأفضل تقريباً استناداً إلى قيمة العدد الدياستازي بالمقارنة مع الأنواع الأخرى.

2. دراسة بعض الخصائص الفيزيائية والكيميائية:

2.1. تحديد قيم الناقلية:

حددت قيم الناقلية، وتم توضيح القيم في الجدول (3).

الجدول (3) قيم الناقلية الكهربائية لعينات العسل

نوع العسل						
شوك الدردار	اليانسون	الكزبرة	حبة البركة	الشوكيات	الكينا	المختلطة
0.30	0.33	0.32	0.31	0.34	0.42	**0.30**
لم تتضمن المواصفة القياسية السورية الحد المسموح به للناقلية الكهربائية في العسل						

تراوحت قيم الناقلية لعينات العسل المدروسة ما بين (0.30-0.42 ms)، وبالمقارنة مع دراسة قام بها الباحث محمد المصري لـ 30عينة من العسل السوري حيث تراوحت قيم الناقلية ما بين (0.212-0.902 ms) وبمتوسط (0.441 ms)، وأشار إلى أن قيم الناقلية تعبر عن محتوى عينات العسل من أيونات الأملاح السالبة والموجبة والبروتينات، ويمكن من خلال هذا المؤشر التأكيد فعلياً أن العسل تم جمعه من رحيق الأزهار فقط [22].

2.2. تحديد قيم الحموضة الكلية لعينات العسل:

قيست الحموضة الكلية بالنسبة لعينات العسل المدروسة، أدرجت النتائج التي تم التوصل إليها في الجدول (4).

الجدول (4) قيم الحموضة الكلية لعينات العسل المدروسة

نوع العسل						
شوك الدردار	اليانسون	الكزبرة	حبة البركة	الشوكيات	الكينا	المختلطة
21.64	25.58	15.83	16.84	20.80	26.10	20.68
المواصفة القياسية السورية: يجب ألا تزيد نسبة الحموضة الكلية على 40 ميلي مكافئ/ كغ						

نلاحظ من الجدول (4) أن الحموضة الكلية بالنسبة لعينات العسل المدروسة تراوحت ما بين (15.83) ميلي مكافئ/ كغ بالنسبة لعسل الكزبرة و26.10 ميلي مكافئ/ كغ بالنسبة لعسل الكينا، وهذه النتيجة تتوافق مع دراسة قام بها العالم Prazina وزملائه على 18عينة من العسل حيث تراوحت قيم الحموضة الكلية ما بين (13-34) ميلي مكافئ/ كغ [23]. تعود حموضة العسل لاحتوائه على العديد من الأحماض العضوية والأمينية.

2.3. تحديد قيم المواد غير الذوابة لعينات العسل:

حددت النسبة المئوية للمواد غير الذوابة (الشوائب) لعينات العسل المدروسة، أدرجت النتائج التي تم التوصل إليها في الجدول (5).

الجدول (5) كمية المواد غير الذوابة لعينات العسل المدروسة (%)

نوع العسل						
شوك الدردار	اليانسون	الكزبرة	حبة البركة	الشوكيات	الكينا	المختلطة
0.63	0.23	2.49	0.76	3.34	0.30	3.08
المواصفة القياسية السورية ألا تزيد نسبة المواد الصلبة غير الذائبة في الماء على0.5 %، كتلة/كتلة						

تراوحت نسبة المواد غير الذوابة في عينات العسل ما بين 0.23% بالنسبة لعسل اليانسون و3.34**%** بالنسبة لعسل الشوكيات. وبمقارنة هذه القيم مع تلك المنشورة في دراسة أجريت لتحديد نسبة المواد غير الذوابة، إذا احتوت بعض أنواع من العسل (4.30 %; 4.50%; 3.90% ; 4.30%) لعسل الكينا وعسل اليانسون وعسل الشوكيات وعسل حبة البركة على الترتيب. يمكن أن تعود النسبة المرتفعة للمواد غير الذوابة في أنواع من العسل إلى وجود الشمع وشوائب مختلفة ومواد مختلفة مثل حبات الطلع إضافة لبعض أجزاء النحل والتي يمكن أن تكون قد امتزجت مع العينات أثناء قطف العسل من خلايا النحل [16].

2.4. تحديد قيم الرطوبة لعينات العسل:

حددت قيم الرطوبة لعينات العسل المدروسة، وضحت النتائج الجدول (6).

الجدول (6) قيم الرطوبة لعينات العسل المدروسة (%)

نوع العسل						
شوك الدردار	اليانسون	الكزبرة	حبة البركة	الشوكيات	الكينا	المختلطة
%16.6	%17.8	%17.0	%16.0	%16.7	%17.1	%17.1
المواصفة القياسية السورية ألا تزيد النسبة المئوية للرطوبة عن21 %						

تعود الفروقات في قيم الرطوبة ما بين العينات إلى اختلاف المصدر الزهري، ويعتبر تحديد محتوى عينات العسل من الرطوبة، من أهم المؤشرات على جودة العسل. تبين النتائج أن محتوى العينات من الرطوبة مطابق لمواصفات القياسية السورية (412) للعام 1987، حيث كانت جميع القيم أقل من (21%). هذا يدل على أن جميع عينات العسل قد قطفت وهي ناضجة وجاهزة للتخزين. وهذه النتيجة قريبة من النتيجة التي توصل إليها Dağ وزملائه التي أجريت لتحديد قيم الرطوبة (%) في العسل التركي اذ تراوحت القيم ما بين (15.50%- 19.70%) وبمتوسط 18.13%.[24]

2.5. تحديد اللون لعينات العسل:

حدد لون العسل للعينات المدروسة، والنتائج مبينة في الجدول (7).

الجدول (7) الدرجات اللونية لعينات العسل المدروسة حسب تصنيف USDA

نوع العسل	Pfund(mm)	لون العسل
شوك الدردار	69.63	عنبري فاتح
اليانسون	115.08	عنبري غامق
الكزبرة	74.22	عنبري فاتح
حبة البركة	141.37	عنبري غامق
الشوكيات	117.74	عنبري غامق
الكينا	86.42	عنبري
المختلطة	125.82	عنبري غامق

قورنت درجات اللون لعينات العسل المدروسة مع سلم المقياس اللوني USDA حيث تراوحت الألوان ما بين اللون العنبري الفاتح بالنسبة لعسل (شوك الدردار، والكزبرة)

وعنبري بالنسبة لعسل الكينا إلى العنبري الغامق بالنسبة لعسل (يانسون، حبة البركة الشوكيات، المختلطة).[25]، يعود لون العسل لعوامل داخلية مثل احتواء العسل على العديد من العناصر المعدنية الأصبغة المعروفة بخصائصها المضادة للأكسدة والمسؤولة عن منح العسل لونه مثل الكاروتينات –الفلافونيدات الفينولات وحبوب الطلع واختلاف نوع النبات، مع الإشارة إلى اختلاف لون العسل لنفس النبات من منطقة إلى أخرى. أما العوامل الخارجية المؤثرة في لون العسل فتشمل كمية الشوائب والغبار وتعرضه لدرجة الحرارة ونوع التربة. [27-26]

2.6. تحديد السكريات:

حددت قيم السكريات المرجعة والكلية وقيم السكروز لعينات العسل المدروسة، وأدرجت النتائج التي تم التوصل إليها في الجدول (8).

الجدول (8) محتوى عينات العسل المدروسة من السكريات

العينات المدروسة	السكر الكلي (%)	السكر المرجع (%)	السكروز (%)
شوك الدردار	79.60	71.31	**8.29**
اليانسون	76.79	70.42	**6.37**
الكزبرة	76.51	74.86	**1.65**
حبة البركة	76.47	73.97	**2.50**
الشوكيات	75.12	74.31	**0.81**
الكينا	77.07	66.00	**11.07**
المختلطة	72.22	69.08	**2.98**
المواصفة القياسية السورية: **يجب ألا تزيد نسبة السكروز على 10 %، كتلة/كتلة.** **يجب ألا تقل نسبة السكر المرجع عن 60 % كتلة/كتلة.**			

نلاحظ من الجدول (8) محتوى عينات العسل من السكريات الكلية تراوحت ما بين 79.60% لعسل شوك الدردار و72.22% للعينة المختلطة وهذا عائد إلى اختلاف المصدر الزهري، وبالمقارنة مع دراسة قام بها العالم Dizaji وزملائه على 15عينة من العسل حيث تراوحت قيم السكريات الكلية ما بين (79.0%-82.0%). تراوحت قيم

السكروز ما بين (7.8%–8.3%) حيث تختلف كمية السكريات تبعاً لنضج العسل وباختلاف نوع الرحيق الزهري.[29-28]. تبين النتائج أن أغلب عينات العسل المدروسة كانت موافقة للمواصفة القياسية السورية للعام (1987) من حيث قيم السكريات الكلية والمرجعة وقيم السكروز، وهذا مؤشر على عدم وجود غش بإضافة الغلوكوز أو شراب الفركتوز في العينات المدروسة.

الاستنتاجات

1. بينت النتائج اختلاف محتوى عينات العسل المدروسة في نشاط أنزيم الدياستاز، حيث وجد أن عسل الشوكيات هو الأفضل فقد بلغت فعالية الأنزيم (21.43) وحدة دولية، في حين بلغت القيم (14.29;19.87;10.71;15.63 ;15.15; 11.49) لعينات العسل (شوك الدردار واليانسون والكزبرة وحبة البركة والكينا والمختلطة) على التوالي وذلك تبعاً لنوع المصدر الزهري.
2. تناقصت فعالية أنزيم الدياستاز بشكل كبير لجميع عينات العسل عند درجات الحرارة المرتفعة ومع الزمن للعينات المحفوظة في درجة حرارة المخبر وعند الدرجة 4- م°.
3. تباينت عينات العسل المدروسة في محتواها من الرطوبة وفي كمية السكريات الكلية وقيم الحموضة الكلية وقيم الناقلية لعينات العسل (شوك الدردار واليانسون والكزبرة وحبة البركة والشوكيات والكينا والمختلطة)، تبعاً لمصدر الرحيق الزهري.
4. دلت نتائج الدراسة الكيميائية مطابقة عينات العسل المدروسة للمواصفات القياسية السورية المعتمدة لتحديد جودة العسل.

التوصيات

1. اعتماد قيم الناقلية الكهربائية في قياس جودة العسل السوري باعتباره معيار جيد لتحديد فيما إذا كان العسل تم جمعه من الرحيق أم لا.
2. ننصح المستهلكين بضرورة شراء العسل مرفقاً بشهادة تحليل من مخابر مديرية التموين ومخابر الرقابة الغذائية، باعتبار أن العسل من أكثر المواد الغذائية المعرضة لعمليات الغش.
3. حفظ العسل بعيداً عن التعرض المباشر للضوء كضوء الشمس ودرجات الحرارة العالية.

References

[1]. FREITAS, M.C.; PACHECO; A.M.G., FERREIRA; E.; 2006 - **Nutrients and other elements in honey from Azores and mainland Portugal**, *Journal of Radio analytical and Nuclear Chemistry*, Vol. 270, pp: 123-130.

[2]. SAMPATH KUMAR, K. P.; BHOWMIK, D.; BISWAJIT, C.; CHANDIRA, M.R..; 2010 -**Medicinal uses and health benefits of honey: an overview**, *Journal of Chemical and Pharmaceutical Research*, Vol.2, pp:385–395.

[3]. AL-HATAMLEH, M. A. I.; HATMAL, M. M.; KAMRAN SATTAR, K.; AHMAD, S.; MUSTAFA, M.Z.; BITTENCOURT, M.D..; MOHAMUD, R.; 2020 - **Antiviral and Immunomodulatory Effects of Phytochemicals from Honey against COVID-19: Potential Mechanisms of Action and Future Directions**, *Molecules*, Vol.25, pp:5017-5040.

[4]. DENG, J.; 2018- **Biochemical properties, antibacterial and cellular antioxidant activities of buckwheat honey in comparison to Manuka honey**, *Food Chemistry*, Vol.252, pp: 243–249.

[5]. DEALMEIDA, A. M. M; 2016- **Antioxidant Capacity, Physicochemical and Floral Characterization of Honeys from the Northeast of Brazil**, *Virtual Chemistry Magazine*, Vol. 8, pp: 57–77.

[6]. BOGDANOV, S.; JURENDIC, T.; SIEBER, R; GALLMANN, P**,** 2008 - **Honey for Nutrition and Health: A Review**, *American American College of Nutrition*; Vol.27, pp:677-689.

[7]. COLLINS, A. M.; WILLIAMS, V.; EVANS, J. D; 2004- **Sperm storage and ant oxidative enzyme expression in the honey bee, Apis Mellifera**, *Insect Molecular Biology*, Vol. 13, PP: 141–146.

[8]. BODGANOV, S.; 2002- **Harmonised Methods of the International Honey Commission**, *International Honey Commission M*, pp. 1–63.

[9]. CHUTTONG, B.; CHANBANG, Y.; SRINGARM, K.; BURGETT, M.; 2016- **Physicochemical Profiles of Stingless Bee**

(Apidae: Meliponini) Honey from South East Asia (Thailand). *Food Chemistry*, Vol. 192, pp: 149-155.

[10]. BOGDANOV, S.; 2009- **Harmonized methods of the International Honey Commission. International Honey Commission**, *International Honey Commission*, pp: 1–61.

[11**].** ADEBIYI, F.; AKPAN, I.; OBIAJUNWA, E.I.; OLANIYI, H.B.; 2004 **- Chemical / Physical Characterization of Nigerian Honey**. *Pakistan Journal of Nutrition*, Vol.3, pp: 278-281.

[12]. ASSOC, J.; 1992- **MAFF validated method V19 for acidity in honey**, *Public Analysts*, Vol.28, pp:171-175.

[13]. ASSOCIATION OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS; 1995- **Official Methods of Analysis of AOAC International**, 16th ed., Vol. II. Method 969.38b.

[14]. AOAC 969.38B /; 1992-**Validated method V21 for moisture in honey,** *J. ASSOC. Public Analysts*, Vol, 28, PP: 183-187.

[15]. WHITE, J. W., BEATY, M. R., EATON, W. G., HART, B., HUSER, W., … TEAS, J. ;1984- Instrumental Color Classification of Honey: Collaborative Study. Journal of AOAC INTERNATIONAL, Vol, 2867, pp:1129–1131.

[16]. جورج سعور، مثنى أحمد، علي خضر ;(2009)- **تعيين العناصر النزرة في العسل السوري باستخدام تقنية التفلور بالأشعة السينية (XRF)**.

[17]. BORGES, J. G.; CARVALHO, A., G., SOUZA SANTANA, L.L.D.D.; COSTA MOTA, C. M.; 2019- **Appis Melifera Honey Marketed in Cities of Petrolina-Pe and Juazeiro-Ba : Physicochemical Properties and Adulterating;** *International Journal of Recent Academic Research,* Vol. 1, pp: 328-332.

[18]. م. ق. س (1987)، **المواصفة القياسية السورية لتحديد خصائص الجودة في أنواع العسل السوري و /412/، هيئة المواصفات القياسية السورية.**

[19]. TOSI, E.; MARTINET, R.; ORTEGA, M.; LUCERO; H., RE, E.;2008- **Honey diastase activity modified by heating**, *Food Chemistry* Vol. 106, PP: 883–887.

[20]. KORKMAZ, S.D.; KÜPLÜLÜ, Ö.; 2017- **Effects of storage temperature on HMF and diastase activity of strained honeys**, *Ankara Üniv Vet Fak Derg*, Vol. 64, pp:281-287.

[21]. KĘDZIERSKA-MATYSEK, M., FLOREK, M., WOLANCIUK, A., & SKAŁECKI, P;2016- PIOTR SKAŁECKI; 2016-**Effect of freezing and room temperatures storage for 18 months on quality of raw rapeseed honey (Brassica napus)**, *Journal Food Science Technol*, Vol.53, PP:3349–3355.

[22]. المصري محمد محمود، خصائص الجودة في العسل السوري، مجلة جامعة البعث– المجلد 30.

[23]. PRAZINA1, N.; MAHMUTOVIĆMO.; 2017-**Analysis of Biochemical Composition of Honey Samples from Bosnia and Herzegovina**, *International Journal of Research in Applied*, Vol. 5, pp:73-78.

[24]. DAĞ, B.; SIRALI, R.; TARAKÇI, Z.; 2017- **Investigation of Some Properties of Chestnut Honey Produced in Black Sea Region of Turkey**, *Batman University Journal of Life Sciences,* Vol 7, pp: 118-123.

[25]. MALCOLM T.; SANFORD.; 2003 - **Honey Judging and Standards**, *University of Florida*, Vol.129, p:6

[26]. MONIRUZZAMAN*;* 2013- **Evaluation of physicochemical and antioxidant properties of sourwood and other Malaysian honeys: A comparison with Manuka honey**, *Chemistry Central Journal*, Vol. 7, pp:1–12.

[27. TERRAB, A.; RECAMALES, A.F.; HERNANZ, D. HEREDIA F. J.; 2004 - **Characterization of Spanish thyme honeys by their physicochemical characteristics and mineral contents**, *Food Chemistry*, Vol.88, pp: 537–542.

[28]. IFTIKHAR, F.; RASHID MAHMOOD, R.; ISLAM, N.; SARWAR, G.; MASOOD M. A.; SHAFIQ, H.; 2014- **Physicochemical Analysis of Honey Samples Collected from Local Markets of Rawalpindi and Islamabad**, *Pakistan, American Journal of Biochemistry* Vol.4, pp: 35-40.

[29]. ASADI-DIZAJI, A.; MOENI-ALISHAH, F.; YAMINI, Y.;

EBRAHIMNEZHAD, Y.; ALI ASGHAR YARI; SHAHNAZ ROUHNAVAZ; 2014 -**Physico-chemical Properties in Honey from Different Zonal of East Azerbaijan**, *Biological Forum – An International Journal*, Vol.6, pp: 203-207.