مجلة جامعة دمشق للعلوم الزراعية
المجلد 41 العدد 1 (2025): 246 – 256

Damascus University Journal of Agricultural Sciences
Vo 41 No.1 (2025): 246 - 256

الخصائص الكيميائية والفيزيائية لثلاثة أنواع من العسل المنتج في محافظة ريف دمشق وتأثير المعاملات الحرارية في محتواه من هيدروكسي ميثيل الفورفورال (HMF)

ليلى الحميري[1*]، أنور الحاج علي[2]

[1*] طالبة ماجستير قسم علوم الاغذية، كلية الهندسة الزراعية، جامعة دمشق، سورية.
Layla.hammiri@damascusuniversity.edu.sy
[2] أستاذ في قسم علوم الاغذية، كلية الهندسة الزراعية، جامعة دمشق، سورية.

الملخص:

أُجري هذا البحث في مخابر كلية الزراعة، قسم علوم الأغذية بجامعة دمشق وفي مخابر وزارة التجارة الداخلية وحماية المستهلك لعام 2021 بهدف دراسة بعض الخصائص الكيميائية والفيزيائية لثلاثة أنواع من العسل المنتج في محافظة ريف دمشق وتأثير المعاملات الحرارية في محتواه من هيدروكسي ميثيل الفورفورال (HMF) المقدرة بوساطة الكروماتوغرافيا السائلة، حيث عرضت عينات العسل إلى معاملة حرارية بدرجات 40، 50 و70 م° لمدة 24، 48 و72 ساعة. بينت النتائج بأن بعض الخصائص الكيميائية والفيزيائية تتباين في عينات العسل حسب عوامل المناخ والمنطقة وموسم جني العسل وظروف تخزينه. من جهة أخرى، كان متوسط تركيز HMF في عينات عسل اليانسون (25.4 ملغ/كغ)، والحلاب (28.4 ملغ/كغ) والمرير (27.3 ملغ/كغ) للعينات غير المعاملة حرارياً، وبقيت ضمن الحد المسموح عند تسخينها لمدة 24 ساعة في حرارة 70 م° وبمتوسط 32.3، 34.3 و36.3 ملغ/كغ لكل من عسل اليانسون والحلاب والمرير على التوالي، وكان التغير غير معنوياً عند حرارة 70 مئوية لمدة 48 ساعة بقيم بلغت في 37.33، 39.5 و40 ملغ/كغ لكل من عسل اليانسون والحلاب والمرير على التوالي، بينما أثرت حرارة التسخين على مستويات HMF بشكل ملحوظ في كافة عينات العسل وتجاوزت الحد الأقصى المسموح بالمواصفة القياسية بقيم زادت عن 40 ملغ/كغ عند حضن العينات لمدة 72 ساعة.

الكلمات المفتاحية: العسل، خصائص كيميائية، خصائص فيزيائية، معاملات حرارية، هيدروكسي ميثيل الفورفورال، الكروماتوغرافيا السائلة.

تاريخ الايداع:2023/6/20
تاريخ القبول: 2023/8/14

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

ISSN: 2789-7214 (online)
http://journal.damascusuniversity.edu.sy

Chemical and Physical Properties of Honeybees Produced in Damascus Countryside and the Effect of Heat Treatments on Hydroxy Methyl Furfural (HMF) Production

Layla hemmiri [1*], Anwar Alhajali[2]

[*1] MSc student at Food Science Department, P.O. Box 30621, Damascus University, Syria.

[2] Prof. at Food Science Department, P.O. Box 30621, Damascus University, Syria.

Abstract:

This research was conducted at Agriculture Engineering Faculty, Food Science Department, and Directorate Labs of Interior Traded Minister during the year of 2021 to study some chemical and physical properties of three kinds of honey bees (Yanson, Hallap and Mrer) produced in Damascus Countryside and the effect of heat treatments (40, 50 and 70 C◦) with incubation time (24, 48 and 72 hr) on hydroxy methyl furfural (HMF) production by using liquid chromatography (HPLC). Results revealed that some chemical and physical properties were affected by climate factor, region, honey harvest season and storage conditions. The effect of heat treatments on HMF was in average of 25.4 mg/kg for Yanson, 28.4 mg/kg for Halap and 27.3 mg/kg for Mrer before heat treatments, and stayed under the limits when incubating the samples for 24 hr under temperature of 70 C◦ with average of 32.3, 34.3 and 36.3 mg/kg for honeybee of yanson, Hallap and Mrer respectively. Then, there was slow changing when incubating samples for 48 hr under temperature of 70 C◦ with average 0f 37.33, 39.5 and 40 mg/kg for Yanson , Hallap and Mrer respectively. Whereas, incubation time for 72 hr the total HMF was reached the limits of Syrian standard (40 mg/kg) under the temperature of 70 C◦ for all studied samples.

Key words: Honeybee, Chemical Properties, Physical Properties, Heat Treatments, Hydroxy Methyl Furfural, Liquid Chromatography.

Received: 20/6/2023
Accepted:14/8/2023

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

المقدمة والدراسة المرجعية:

يعرف عسل النحل بأنه سائل حلو كثيف القوام، لزج ، يختلف في صفاته الطبيعية من لون ورائحة ونكهة وكثافة ودرجة الرطوبة وقابليته للتبلور ويختلف في تركيبه الكيميائي بتنوع البيئة الزهرية (جبلية، ساحلية وداخلية)، وأزهار المحاصيل المزروعة (Rebiai *et al.*, 2015, 133).

تختلف صور وأشكال العسل من السائل الطبيعي المستخلص من الأقراص الشمعية والمعامل بالحرارة (لمنع تبلوره) إلى العسل شبه السائل غير المعامل حرارياً إلى العسل القشدي والمضاف إليه عسل متبلور بعد تسخينه والعسل الجاف الخالي من الرطوبة وأقراص العسل الشمعية (Rebiai and Lanez, 2014, 31).

يتكون التركيب الكيميائي للعسل بشكل رئيسي من السكريات مثل الغلوكوز والفركتوز والتي تمثل النسبة الأكبر (72–80%) بالإضافة إلى الماء والأملاح المعدنية والأحماض العضوية ومركبات بروتينية وخمائر وإنزيمات وفلافونيدات وفينولات (Belitz *et al.*, 2009)

تساهم السكريات في صفات الطعم الحلو للعسل ولزوجته وارتباطه بالماء والتبلور والطاقة وخفض النشاط المائي (لمنع نمو الخمائر والفطور)، وقد عرف حوالي 15 نوعاً من السكريات حالياً وأهمها الفركتوز (40%) والغلوكوز (30%) والسكروز (3%) والمالتوز (2%). تختلف نسبة السكريات للعسل باختلاف المصدر الزهري وظروف النضج والتخزين (Rebiai *et al.*, 2015, 133)، وتعتبر نسبة الفركتوز/الغلوكوز والغلوكوز/الماء أحد المؤشرات على جودة العسل، وقد بين Mehryar وآخرون (2003, 807) أن العسل يتبلور بصورة أقل عندما تكون نسبة الفركتوز/الغلوكوز أكبر من 1.3، في حين يتبلور العسل بسرعة عندما تكون النسبة أقل من 1.

يتدرج لون العسل بحسب مصدره ويتراوح بين الأصفر الفاتح والعنبري والعنبري الغامق والأسود وينتج لون العسل عن مكوناته الذائبة من الأصل النباتي، وهي عبارة عن مستخلصات الكلوروفيل والكاروتين (Prehn *et al.*, 2012, 472)، ويؤثر مصدر الرحيق وفترة التخزين ودرجة الحرارة في درجات لون العسل، فكلما طالت فترة التخزين وتعُرضه لحرارة عالية مال لونه للبني (Ozcan and Olmez, 2014, 212).

يتعرض العسل الطازج للمعاملة الحرارية من قبل المنتجين لتخفيف لزوجته أثناء عملية الفرز أو التصنيع للحفاظ على صفات الجودة ولكن وجد أن المعاملة الحرارية الزائدة تؤدي إلى تكوين مركب هيدروكسي ميثييل الفورفورال (HMF) وبالتالي زيادة اللون البني مما يؤدي إلى التأثير السلبي في جودة العسل (Cavia, 2012, 1728)، حيث يتشكل مركب هيدروكسي ميثيل الفورفورال نتيجة خضوع السكريات لتفاعلات الكرملة (Rada-Mendoza *et al.*, 2004)، يزداد تركيز (HMF) في بعض حالات الغش ويكون غش العسل، إما ببيع عسل قديم على أنه جديد أو استبدال صنف العسل بصنف أخر ارخص ثمناً أو إضافة القطر الصناعي أو إضافة السكر إلى الماء الذي يشرب منه النحل (Ozcan and Olmez, 2014, 212).

يعتمد المربون والمنتجون على تعريض العسل المنتج إلى درجات حرارة مختلفة من 40 م° إلى 70 م° بهدف الحصول على قوام لزج مقبول لدى المستهلك مع اختلاف الزمن اللازم من أجل عدم تبلور أو تسكر العسل مما يؤدي إلى زيادة في اللون البني وتشكل (HMF) الغير مرغوب من الناحية الصحية (AjIouni and Sujirapinyokul, 2010, 1000)، لذلك هدفت هذه الدراسة إلى تعيين بعض الخصائص الكيميائية والفيزيائية لثلاثة أنواع من العسل (اليانسون والحلاب والمرير) وتأثير المعاملات الحرارية المختلفة مع زمن التحضين في كمية هيدروكسي ميثيل الفوفورال المتشكل خلال المعاملات المدروسة.

مواد البحث وطرائقه:

1- جمع عينات العسل:

جمعت تسع عينات عشوائية من العسل (اليانسون، الحلاب والمرير) من محافظة ريف دمشق خلال موسم 2021 وبوزن مقداره 1000 غرام لكل عينة في عبوات زجاجية، كما هو مبين في الجدول (1)، وحفظت العينات في درجة حرارة الغرفة لتحليلها لاحقاً في مخبر التموين المركزي ومخابر قسم علوم الأغذية.

الجدول (1) مناطق ومكان وتاريخ جمع العينات العشوائية للعسل.

نوع العسل	رمز العينة	مكان الجمع	المحافظة	تاريخ الجمع
اليانسون	S1	خان الشيح	ريف دمشق	2021/6/6
	S2	عرطوز	ريف دمشق	2021/6/5
	S3	الدرخبية	ريف دمشق	2021/5/5
الحلاب	S4	مقلبية	ريف دمشق	2021/7/8
	S5	خان الشيح	ريف دمشق	2021/8/7
	S6	جديدة الفضل	ريف دمشق	2021/7/5
المرير	S7	دير عطية	ريف دمشق	2021/5/5
	S8	النبك	ريف دمشق	2021/6/9
	S9	القلمون	ريف دمشق	2021/6/5
العدد الكلي	9 عينات			

2- المعاملات الحرارية لعينات العسل:

أجريت المعاملات الحرارية لعينات العسل بدراجات حرارة مختلفة (40، 50 و70 درجة مئوية) وبزمن حضن للعينات (24، 48 و72 ساعة) باستخدام فرن كهربائي مع تقدير هيدروكسي ميثيل فورفورال لكافة العينات المدروسة مقدرة بالملغ/كغ.

3- الاختبارات الكيميائية والفيزيائية:

قدرت النسبة المئوية للرطوبة حسب الطريقة الرسمية (AOAC, 2005) باستخدام الرفراكتومتر (Refractometer) من نوع Abbe وبدرجة حرارة 20 مئوية، وحددت النسبة المئوية لرطوبة عن طريق جداول خاصة لعلاقة الرطوبة بقرينة الانكسار Bogdanov, (2009).

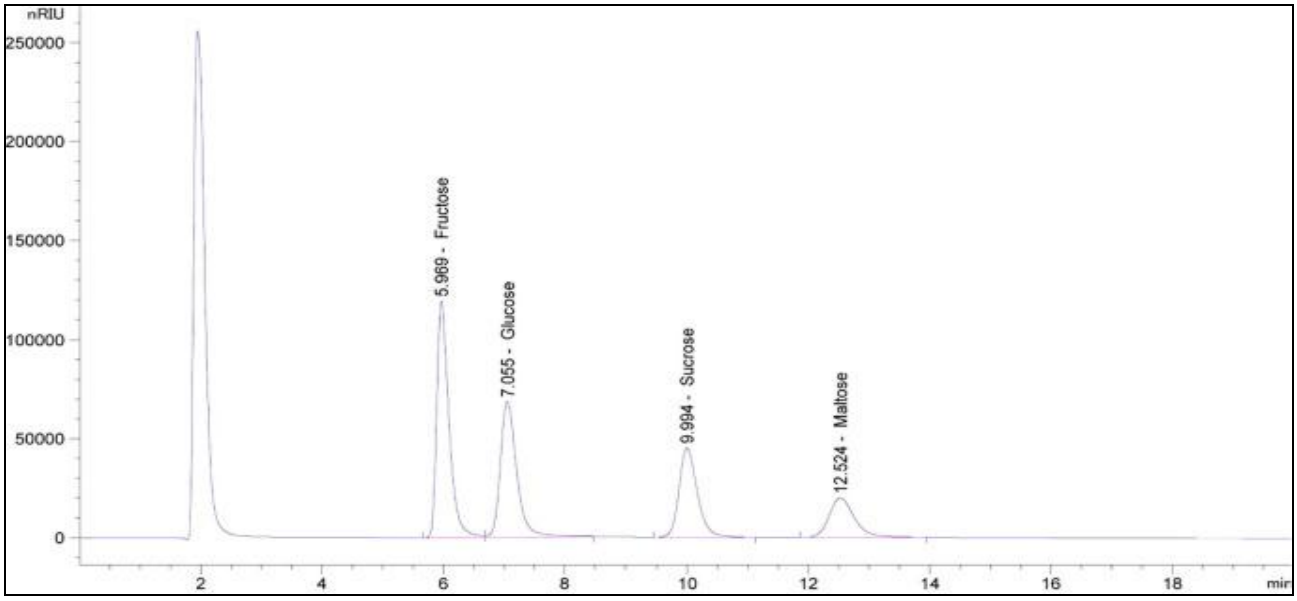
النسبة المئوية للرماد حسب الطريقة الرسمية (AOAC, 2005)، بفرن الترميد بوزن 10 غ من العسل في بوتقة من البورسلان وتجفيفه في المرحلة الأولى حتى 105 م° ثم ترميده في المرمدة لمدة 4 ساعات بدرجة حرارة 550 °م حتى ثبات الوزن.

النسبة المئوية للحموضة بمعايرة محلول من العسل (10%) بمحلول ماءات الصوديوم 0.05 نظامي وبوجود مشعر فينول فتالئين، ثم حسبت النسبة المئوية لحموضة بعد معرفة الحجم المستهلك مقدرة كنسبة مئوية.

قيس الرقم الهيدروجيني باستخدام جهاز pH متر ماركة Orion أمريكي الصنع.

قدرت اللزوجة باستخدام جهاز روكفيلد انكليزي الصنع بمغزل رقم 4 وعبر عن النتيجة بوحدة Piose.

قدرت النسبة المئوية لأنواع السكريات في عينات العسل من الفركتوز والغلوكوز والسكروز والمالتوز حسب (Rahman, *et al*., 2008, 151) بواسطة جهاز الكروماتوغرافيا السائلة ذات الأداء العالي (HPLC) صنع شركة Jasco اليابانية مع عمود من نوع (NH2) وبطول 15 سم وبدرجة حرارة الغرفة 25 مئوية والطور المتحرك يتكون من80 % اسيتونتريل و20% ماء مقطر والكاشف من نوع RID-980 وتدفق 1 مل/دقيقة وحجم العينة المحقونة 20 ميكروغرام بتركيز 2% من محلول العسل المنقى والمرشح جيداً. حقنت محاليل قياسية من الفركتوز والغلوكوز والسكروز لتحديد زمن إمساك السكريات (Retention time) لكل منهما. والشكل (1) يبين مخطط نوعية السكريات باستخدام جهاز الكروماتوغرافيا السائلة لعينة اليانسون S1.



الشكل (1) كروماتوغرام لنوعية السكريات باستخدام جهاز الكروماتوغرافيا السائلة HPLC لعينة اليانسون S1.

4- تعيين هيدروكسي ميثيل فورفورال في العسل بجهاز الكروماتوغرافيا السائلة:

قدر هيدروكسي ميثيل فورفورال في العينات المدروسة بوضع 20 غ من العينة في دورق معياري سعة 100 مل مع إضافة 50 مل من الماء المنزوع الشوارد، جنست العينة بجهاز الأمواج الفوق الصوتية (Ultrasonic wave) بشكل جيد على درجة حرارة 20 م° لمدة 10 دقائق وأضيف 2 مل من محلول كاريز1 (فروسيانور البوتاسيوم) مع 2 مل من محلول كاريز 2 (كبريتات الزنك) وأكمل الحجم بماء منزوع الشوارد حتى العلامة الموجودة على الدورق. رشحت العينة بواسطة ورق الترشيح قطر 0.45 من ماركة Sartios وأخذ من الرشاحة 20 ميكرون وحقنت بجهاز الكروماتوغرافيا السائلة (HPLC) صنع شركة Shimadzu اليابانية مع عمود من نوع (ODS 18) وبطول 15 سم وبدرجة حرارة 35 مئوية وكاشف PDA بتدفق 1 مل/د والطور الحامل محلول موقي من الفوسفات/اسيتونتريل (85:15) والكاشف من نوع -RID وبطول الموجة للامتصاص الأعظمي 284 nm وحسبت النتائج بطريقة المحلول المعياري الخارجي بوجود محلول قياسي من HMF.

5- التحليل الإحصائي:

أجريت جميع الاختبارات بثلاثة مكررات وسُجِّلت النتائج كمتوسطات ± الانحراف المعياري. أجري اختبار تحليل التباين ANOVA ثم تبع باختبار Tukey لتحديد الفروق المعنوية بين المتوسطات على مستوى ثقة ($p \leq 0.05$) باستخدام البرنامج الاحصائي Minitab 14.

النتائج والمناقشة:

1- الخصائص الكيميائية والفيزيائية لعينات العسل:

يبين الجدول (2) بعض الخصائص الكيميائية والفيزيائية لعينات العسل المدروسة، حيث لوحظ بأن النسبة المئوية لمتوسط الرطوبة كانت 17.42، 16.22 و16.47% لكل من عسل اليانسون والحلاب والمرير على التوالي. أما الرماد فبلغ 0.37% لعينات اليانسون و0.29% للحلاب و0.32% لعسل المرير. أما الرقم الهيدروجيني فبلغ المتوسط 4.33، 4.11 و4.57 لكل من اليانسون والحلاب والمرير على التوالي. أما النسبة المئوية للحموضة فكانت بمتوسط 0.14 لليانسون و0.33 لعسل الحلاب و0.39% لعسل المرير. كما كان متوسط اللزوجة 82.5 و75.3 و80.6 Poise لكل من اليانسون والحلاب والمرير على التوالي. وهذه النتائج تتطابق مع المواصفات القياسية السورية رقم 412 لعام 2004. ويعود التباين في عينات العسل المدروسة لكل من اليانسون والحلاب والمرير إلى عوامل مناخ المنطقة وموسم جني العسل ودرجة نضجه وظروف تخزينه (Rebiai and Lanez, 2014, 35).

الجدول (2) بعض الخصائص الكيميائية والفيزيائية لعينات العسل.

نوع العسل	رمز العينة	مكان الجمع	الرطوبة (%)	الرماد (%)	pH	الحموضة (%)	اللزوجة (poise)
اليانسون	S1	خان الشيح	17.44^{a}	0.33^{a}	4.24^{a}	0.14^{a}	80.20^{a}
	S2	عرطوز	17.45^{a}	0.43^{b}	4.36^{b}	0.12^{a}	82.30^{b}
	S3	الدرخبية	17.39^{a}	$0.37^{a,b}$	4.43^{b}	0.17^{a}	84.60^{c}
	متوسط		17.42 ± 0.30	0.37 ± 0.05	4.33 ± 0.15	0.14 ± 0.01	82.50 ± 2.10
الحلاب	S4	مقلبية	16.32^{b}	0.25^{c}	4.11^{c}	0.29^{b}	77.40^{d}
	S5	خان الشيح	16.28^{b}	0.23^{c}	4.13^{c}	$0.31^{b,c}$	73.30^{e}
	S6	جديدة الفضل	16.31^{b}	0.29^{c}	4.09^{c}	$0.33^{b,c}$	76.50^{f}
	متوسط		16.22 ± 0.40	0.29 ± 0.02	4.11 ± 0.12	0.33 ± 0.02	75.30 ± 3.10
المرير	S7	دير عطية	16.44^{c}	0.30^{a}	4.55^{d}	$0.36^{c,d}$	80.40^{a}
	S8	النبك	16.50^{c}	0.33^{a}	4.65^{e}	0.40^{d}	83.50^{b}
	S9	القلمون	16.47^{c}	0.34^{a}	4.52^{d}	0.41^{d}	79.50^{g}
	متوسط		16.47 ± 0.30	0.32 ± 0.05	4.57 ± 0.20	0.39 ± 0.04	80.60 ± 2.40

* تدل الأحرف المتشابهة في العمود الواحد على عدم وجود فروقات معنوية على مستوى ثقة $P \leq 0.05$.

2- النسبة المئوية لأنواع السكريات في عينات العسل المدروسة

بينت الدراسات العلمية بأن العسل يحتوي على أنواع مختلفة من السكريات (Ajibola, 2015, 7) تتوزع بين 39.44% من الفركتوز و28.15% للغلوكوز و3.19% للسكروز وقليل من المالتوز. وهذه السكريات هي المصدر الأساسي لتشكل HMF أثناء معاملته لإزالة البلورة بحضنه بدرجات حرارة مختلفة، بالإضافة إلى أن الخصائص الفيزيائية والكيمائية للعسل والرقم الهيدروجيني

والنسبة المئوية للحموضة ومحتواه من المعادن والنشاط المائي (a_w) تساهم بشكل كبير في تشكل HMF. ويبين الجدول (3) النسبة المئوية لنوعية السكريات في عينات العسل المدروسة المحللة بجهاز الكروماتوغرافيا السائلة ذات الأداء العالي، حيث يلاحظ بأن متوسط النسبة المئوية لأنواع السكريات في عينات عسل الحلاب مرتفعة بمتوسط 41.97%، 33.39%، 3.44% و3.64% لكل من الفركتوز والغلوكوز والسكروز والمالتوز على التوالي، تلاها عسل المرير بمتوسط لكل من الفركتوز والغلوكوز والسكروز والمالتوز بلغت 37.13%، 31.65%، 2.57% و2.39% على التوالي، ومن ثم تلاها عسل الياسمين من الفركتوز والغلوكوز والسكروز والمالتوز بقيم متوسط بلغت 36.04%، 28.23%، 2.44% و2.24% على التوالي. وكانت نتائجنا منخفضة مقارنةً مع دراسة العسل الجزائري، حيث تراوحت نسبة الفركتوز (34.00–49.10%) (Makhloufi *et al*., 2010, 509) ومع دراسة العسل الاسباني حيث تراوحت (35.90–42.10%) (Manzanares *et al*., 2011, 572) والعسل المغربي بقيم تراوحت (35.07–45.18%) (Chakir *et al*., 2011, 946). أما نسبة متوسط الفركتوز على الغلوكوز فقد كانت مرتفعة في عسل اليانسون (1.29) مقارنةً مع عسل الحلاب (1.27) وعسل المرير (1.17).

الجدول (3) النسبة المئوية لنوعية السكريات في عينات العسل المدروسة.

نوع العسل	رمز العينة	مكان الجمع	فركتوز %	غلوكوز %	سكروز %	مالتوز	نسبةF/G
اليانسون	S1	خان الشيح	33.56	30.15	2.24	2.31	1.11
	S2	عرطوز	35.45	30.43	3.34	3.24	1.16
	S3	الدرخبية	39.12	24.23	1.66	1.17	1.61
	متوسط		36.04 ± 2.3^a	28.23 ± 1.3^a	2.44 ± 0.7^a	2.24 ± 0.4^a	1.29 ± 0.1^a
الحلاب	S4	مقلبية	41.32	29.66	3.11	3.29	1.39
	S5	خان الشيح	42.28	31.23	2.13	2.31	1.35
	S6	جديدة الفضل	42.31	39.29	5.09	5.33	1,07
	متوسط		41.97 ± 2.4^b	33.39 ± 1.4^b	3.44 ± 0.4^b	3.64 ± 0.6^b	1.27 ± 0.2^a
المرير	S7	دير عطية	36.44	27.30	3.55	3.36	1.33
	S8	النبك	38.50	35.33	1.65	1.40	1.08
	S9	القلمون	36.47	32.34	2.52	2.41	1.12
	متوسط		37.13 ± 2.3^c	31.65 ± 3.4^c	2.57 ± 0.3^c	2.39 ± 0.2^c	1.17 ± 0.3^b

* تدل الأحرف المتشابهة في العمود الواحد على عدم وجود فروقات معنوية على مستوى ثقة $P\leq0.05$.

3- تأثير المعاملات الحرارية وزمن الحضن في كمية هيدروكسي ميثيل فورفورال:

بينت الدراسات العلمية بأن زيادة فترة تخزين العسل بدرجات حرارة مختلفة تؤدي إلى تفاعل سكريات العسل مع الأحماض العضوية الموجودة وخاصةً سكر الفركتوز وبالتالي إلى زيادة تركيز هيدروكسي ميثيل فورفورال (Ajlouni and Sujirapinyokul, 2010, 1000). ويبين الجدول (4) تأثير المعاملات الحرارية وزمن الحضن في كمية هيدروكسي ميثيل فورفورال، حيث لوحظ بأن المعاملات الحرارية من 40 درجة مئوية وحتى 70 درجة مئوية مع زمن الحضن من 24 ساعة وحتى 72 ساعة تسبب كميات متباينة في أنواع العسل المدروسة HMF من حسب زمن الحضن، وكانت قيم HMF قبل المعاملات الحرارية لكل من عسل اليانسون والحلاب والمرير بمتوسط عام 25.4، 28.4 و27.3 ملغ/كغ على التوالي، وارتفعت القيم تدريجياً حتى وصلت إلى

32.3، 34.3 و36.6 ملغ/كغ لكل من عسل اليانسون والحلاب والمرير على التوالي بدرجة حرارة 70 درجة مئوية ولمدة 24 ساعة، ثم ازدادت القيم في زمن 48 ساعة حتى وصلت إلى 37.33، 39.5 و40.0 ملغ/كغ لكل من عسل اليانسون والحلاب والمرير على التوالي بدرجة حرارة 70 درجة مئوية، ثم ارتفعت القيم إلى 41.2، 42.4 و 44.4 ملغ/كغ لكل من عسل اليانسون والحلاب والمرير على التوالي بدرجة حرارة 70 درجة مئوية ولمدة 72 ساعة. وقد توافقت نتائجنا مع دراسة العسل السوري المباع في سوق اللاذقية بقيم تراوحت بين (24.8–39.10 ملغ/كغ) (الدياب وشركس، 2015).

ومن جهة أخرى، فقد لوحظ زيادة قيم HMF تدريجياً ولكافة أنواع العسل المدروسة بزمن حضن 72 ساعة وبحرارة تسخين 40 ، 50 و70 مئوية بقيم تجاوزت المواصفة القياسية السورية رقم 412 لعام 2004 والمحددة بأن لا تتجاوز القيم المسموح بها إلى 40 ملغ/كغ. وقد بين (Ozcan and Olmez, 2014, 212) بأن زيادة فترة التخزين للعسل وتعُرضه لحرارة عالية تؤدي إلى زيادة اللون البني وارتفاع كمية HMF. وبين (Turhan, 2009, 233) أيضاً بأن تركيز HMF يزداد بارتفاع درجة الحرارة مع زيادة وقت التعرض الحراري لبعض أنواع العسل ولكن تأثيرها يكون أقل من تأثير التخزين الطويل مع ارتفاع درجة حرارة التخزين.

الجدول (4) تأثير المعاملات الحرارية وزمن الحضن في كمية كمية هيدروكسي ميثيل فورفورال.

هيدروكسي ميثيل فورفورال (ملغ/كغ)										
72			48			24			زمن التحضين (ساعة)	
70	50	40	70	50	40	70	50	40	0	حرارة التسخين (م°)
42.2	40.3	40.4	37.2	35.8	33.2	32.1	29.3	27.5	25	S1
40.7	42.4	40.6	37.7	35.5	33.1	32.3	29.1	27.8	25.4	S2
40.1	42.5	40.5	37.1	35.6	33.5	32.5	29.5	27.6	25.8	S3
41.2±2.3	41.7±2.4	40.5±2.3	37.33±2.1	35.6±2.1	33.23±2.2	32.3±2.1	29.3±1.4	27.6±1.3	25.4±1.2	متوسط اليانسون
42.1	41.3	40.1	39.3	35.4	34.2	34.2	32.1	30.2	28.2	S4
42.6	41.4	40.6	39.4	35.6	34.1	34.1	32.7	30.5	28.7	S5
42.7	41.6	40.2	39.8	35.7	34.6	34.6	32.2	30.7	28.4	S6
42.4±2.1	41.4±2.3	40.3±2.12	39.5±1.4	35.5±1.3	34.3±1.2	34.3±1.3	32.3±1.2	30.4±1.1	28.4±1.1	منوسط الحلاب
44.1	42.5	41.4	40.0	38.2	34.6	36.2	34.6	32.4	27.7	S7
44.7	42.1	41.6	40.0	38.7	34.7	36.5	34.2	32.1	27.4	S8
44.5	42.4	41.7	40.0	38.3	34.8	36.3	34.1	32.5	26.9	S9
44.4±1.5	42.3±2.1	41.5±2.1	40±1.2	38.4±1.1	34.7±1.3	36.3±1.4	34.3±1.2	32.3±1.3	27.3±1.4	متوسط المرير

وقد بين (Moniruzzaman *et al*., 2013, 43) بأن متوسط HMF في العسل الماليزي المخزن لمدة شهرين بدرجة حرارة ما بين 4–5 مئوية كانت قد وصل إلى 35.98 ملغ/كغ، وعلى عكس من ذلك، فقد وجد (Khalil *et al*., 2012, 11199) بأن تركيز HMF في العسل الماليزي المخزن لأكثر من عام بدرجة حرارة ما بين 25–30 مئوية وصل إلى حد أعلى ما بين 118.47 وحتى 1139.95 ملغ/كغ، كما لاحظ (Islam *et al*., 2012, 177) ارتفاع تركيز HMF في العسل المنتج في بنغلادش المخزن لمدة أكثر من عام بدرجة حرارة الغرفة إلى 703.1 ملغ/كغ.

الاستنتاجات:

1. أظهرت النتائج بأن قيم النسبة المئوية للرطوبة والرقم الهيدروجيني والنسبة المئوية للرماد تباينت تبعاً لأنواع عسل اليانسون والحلاب والمرير بحسب مناطق إنتاجه.
2. تباينت قيم اللزوجة لأنواع العسل وكانت قيم عسل اليانسون أعلى من عسل المرير .
3. بينت النتائج بأن متوسط الفركتوز على الغلوكوز كانت أعلى في عسل اليانسون مقارنة مع عسل الحلاب وعسل المرير.
4. تأثرت قيمة HMF بالمعاملات الحرارية لكافة أنواع العسل وكان الارتفاع تدريجي حتى زمن الحضن 48 ساعة وبقيم أقل من 40 ملغ/كغ وكانت القيم مطابقة للمواصفات القياسية السورية.
5. ارتفعت قيمة هيدروكسي مثيل الفورفورال حتى وصلت إلى أكثر من 40 ملغ/كغ في بزمن حضن 40 و50 و70 درجة مئوية ولفترة حضن 72 ساعة وكانت القيم مخالفة للمواصفات القياسية السورية.

التوصيات:

يجب العمل على دراسة محتوى HMF في أنواع العسل الأخرى المنتجة في سورية مع التعمق بتحديد الحرارة المناسبة لإزالة التبلور مع الانتباه إلى تقليل تركيز هيدروكسي ميثيل فورفورال أثناء المعاملة الحرارية .

التمويل : هذا البحث ممول من جامعة دمشق وفق رقم التمويل (501100020595).

المراجع:

1. الدياب، دوما وجركس، بشرى. (2015). مراقبة سويّات هيدروكسي ميتيل فورفورال في العسل المتوفّر في محافظة اللاذقية. مجلة جامعة تشرين للبحوث والدراسات العلمية، سلسلة العلوم الصحية المجلد 73 (2).

2. هيئة المواصفات والمقاييس السورية. (2004). المواصفة القياسية السورية، رقم (412) العسل الطبيعي.

3. Ajibola, A. (2015). Novel Insights into the Health Importance of Natural Honey. Malays J Med Sci. 22, 7-22.

4. Ajlouni, S. and P. Sujirapinyokul, (2010). Hydroxy methyl furfuraldehyde and amylase contents in Australian honey. Food Chemistry, 119, 1000-1005.

5. AOAC. (2005). Official Methods of Analysis, 18th ed. Association of Official Analytical Chemists, Published by the Association of Official Analytical Chemists, Inc. USA.

6. Belitz, H. D., Grosch, W. and Schieberle, P. (2009). Food Chemistry (4th revised and extended edition). Berlin: Springer.

7. Bogdanov, S. (2009.) Physical properties of honey. In: Book of Honey, Chapter 4. Bee Product Science.

8. Cavia, M. M., Fernández-Muiño, M. A., Alonso-Torre, S. R., Huidobro, J. F. and Sancho, M. T. (2009). Evolution of acidity of honeys from continental climates: Influence of induced granulation. Food Chemistry, 100(4), 1728-1733.

9. Chakir, A., Romane, A., Marcazzan, G. L. and Ferrazzi, P. (2011). Physicochemical properties of some honeys produced from different plants in Morocco. Arabian Journal of Chemistry, 9, S946-S954.

10.Islam, A., Khalil, I., Islam, N., Moniruzzaman, M., Mottalib, A., Sulaiman, S. A. and Gan, S. H. (2012) Physicochemical and antioxidant properties of Bangladeshi honeys stored for more than 1 year. BMC Complement Altern Med, 12, 177.

11.Khalil, M. I., Moniruzzaman, M., Boukraâ, L., Benhanifia, M., Islam, M. A., Islam, M. N. and Gan, S. H. (2012). Physicochemical and antioxidant properties of Algerian honey.Molecules, 17(9), 11199-11215.

12. Makhloufi, C., Kerkvliet, J. D., D'albore, G. R., Choukri, A. and Samar, R. (2010). Characterization of Algerian honeys by palynological and physico-chemical methods.Apidologie, 41(5), 509-521.

13.Manzanares, A. B., García, Z. H., Galdón, B. R., Rodríguez, E. R. and Romero, C. D. (2014). Physicochemical characteristics of minor monofloral honeys from Tenerife, Spain. LWT - Food Science and Technology, 55, 572-578.

14.Mehryar, l., Esmaiili, I and Hassanzadeh,A. (2003). Evaluation of Some Pysicochemical and Rheological Properties of Iranian Honeys and the Effect of Temperature on its Viscosity American-Eurasian J. Agric. & Environ. Sci., 13(6), 807-819.

15.Moniruzzaman, M., Khalil, M. I., Sulaiman, S. A. and Gan, S. H. (2013) Physicochemical and antioxidant properties of Malaysian honeys produced by Apis cerana, Apis dorsata and Apis mellifera. BMC Complement Altern Med, 13, 43.

16.Ozcan, M. M. and Olmez, Ç. (2014). Some qualitative properties of different monofloral honeys. Food chemistry, 163, 212-218.

17.Prehn, R., Gonzalo-Ruiz, J. and Cortina-Puig, M. (2012). Electrochemical detection of polyphenolic compounds in foods and beverages. Current Analytical Chemistry, 8(4), 472-484.

18.Rada-Mendoza, M., Olano, A. and Villamiel, M. (2004). Furosine as indicator of Millard reaction in jams and fruit-based infant foods. Journal of Agricultural and Food Chemistry, 14, 4141-4145.

19.Rahman, N. A., Hasan, M., Hussain, M. A. and Jahim, J. (2008). Determination of glucose and fructose from glucose isomerization process by high performance liquid chromatography. Modern

20.Rebiai, A. and Lanez, T. (2014). International Letters of Chemistry, Physics and Astronomy, 9(1) 31-38.

21.Rebiai, A., Lanez T. and Chouikh A. (2015). Physicochemical And Biochemical Propertiesof Honey Bee Products In South Algeria. Scientific Study and Research: Chemistry and Chemical Engineering, 16(2),133-142.

22.Turhan, K. (2009). Efects of thermal treatment and storage on hydroxymethylfurfural (HMF) content and diastase activity of honeys collected from middle Anatolia in Turkey. In: Innovations in chemical biology. Springer, Berlin, pp 233–239.