مجلة المختار للعلوم
مجلد (31)، العدد (02)، السنة (2016) 82-95
جامعة عمر المختار، البيضاء، ليبيا
رقم ايداع دار الكتب: 280\2013\بنغازي

تقدير محتوى السكريات وتأثير المعاملات الحرارية على محتوى الهيدروكسي ميثايل فورفورال في عينات من العسل المنتج من مناطق مختلفة من الجبل الأخضر – ليبيا

رمضان الصالحين عبدالقادر، عطية علي بالليل*، مبروكة ميلاد موسى، ابراهيم ادريس حميد

قسم علوم وتقنية الأغذية، كلية الزراعة، جامعة عمر المختار، البيضاء، ليبيا

*بريد ألكتروني: aalamami@yahoo.com

DOI: https://doi.org/10.54172/mjsc.v31i2.283

الملخص

أجريت هذه الدراسة على خمسة أنواع من عسل النحل شملت عسل الحنون، عسل الربيع، عسل الزعتر، عسل السدر وعسل الكافور. تم تجميع عينات العسل عن طريق الاتصال المباشر بمربي النحل بعد موسم جني كل نوع مباشرة خلال الفترة من نهاية 2012 إلى بداية 2013. تم تقدير السكريات المختزلة وغير المختزلة وتأثير المعاملات الحرارية على محتوى الهيدروكسي ميثايل فورفورال في عينات العسل. أوضحت نتائج الدراسة أن محتوى السكريات المختزلة تراوح ما بين 70.36-76.2%، والسكريات غير المختزلة ما بين 2.1- 4.46%. وبلغت نسبة كلاً من الجلوكوز والفركتوز في عينات العسل 28.6- 33.6% و 38.3- 40.9% على التوالي. كانت قيم الهيدروكسي ميثايل فورفورال لكل العينات أقل من 40 مليجرام/كجم. حدثت زيادة تدريجية في محتوى الهيدروكسي ميثايل فورفورال في عينتي العسل التي عرضت لاشعة الشمس المباشرة حيث كان محتواه في عسل الزعتر والحنون في نهاية عملية التخزين 32.5 و 33.1 ملجم/كجم على التوالي. تجاوزت قيمة الهيدروكسي ميثيل فورفورال بعد 48 ساعة من المعاملة الحرارية على 50 °م القيمة المسموح بها (40 مغ/كغ) في كل العينات في حين تجاوزت قيمة الهيدروكسي ميثيل فورفورال بعد 12 ساعة من المعاملة الحرارية على 70 °م القيمة المسموح بها في كل العينات تقريباً. وقد كانت أكثر العينات تأثراً بالمعاملة الحرارية هي عينة عسل الحنون وأقلها عينة عسل الكافور.

مفتاح الكلمات: العسل، السكريات المختزلة، السكريات الكلية، الهيدروكسي ميثايل فورفورال، المعاملة الحرارية.

تاريخ الاستلام: يناير 30، 2016؛ تاريخ القبول: مايو 08، 2016.

المقدمة

عسل النحل هو المادة الحلوة التي تنتج بواسطة نحل العسل من رحيق الإزهار أو من الإفرازات الموجودة على الأجزاء الحية من النباتات، بحيث يجب أن لا تقل نسبة السكريات المختزلة عن 60% ولا تزيد نسبة الرطوبة عن 21%. وجد أن مكونات العسل الكيميائية تتأثر بدرجة كبيرة بنوع الأزهار التي يتغذى عليها النحل بالإضافة إلى الموقع الجغرافي والظروف المناخية (Ajlouni و Sujirapinyokui، 2010). عموما يمكن وصف العسل على أنه محلول مائي مركز من نوعين من السكريات (الجلوكوز و الفركتوز) مع وجود كميات بسيطة جداً من السكريات الأخرى، السكر السائد في العسل هو الفركتوز يليه سكر الجلوكوز (Cavia وآخرون 2002).

تعزى جودة العسل عادة إلى خواصه الحسية والكيميائية والفيزيائية ومن أهم الخواص الكيموفيزيائية للعسل الرطوبة، التوصيل الكهربائي، الرماد، السكريات المختزلة وغير المختزلة، الحموضة الحرة، والنشاط الانزيمي للدياستيز، ومحتوى العسل من مركب الهيدروكسي ميثايل فورفورال (Alvare-suarez وآخرون، 2010).

يتعرض العسل الطازج للمعاملة الحرارية أثناء عملية الفرز أو أثناء عمليات التصنييع للحفاظ على صفات الجودة ولكن وجد أن المعاملة الحرارية الزائدة تؤدى إلى تكوين مركب الهيدروكسي ميثايل فورفورال مما يؤدي إلى التأثير السلبي على جودة العسل حيث يدل وجود كميات كبيرة من الهيدروكسي ميثايل فورفورال على تعرض العسل لدرجات حرارة عالية، التخزين غير الصحيح أو الغش بالسكر المحول لذلك فإن الهدف من هذا البحث دراسة محتوى السكريات المختزلة وغير المختزلة في خمسة أنواع من العسل المنتج بمنطقة الجبل الأخضر بالإضافة إلى دراسة تأثير بعض المعاملات الحرارية عند درجات حرارة مختلفة على جودة العسل.

المواد وطرق البحث

العينات

جمعت خمسة أنواع من العسل الخام تضمنت عسل الحنون، الزعتر، الكافور، الربيع والسدر خلال الفترة من نهاية 2012 إلى بداية 2013 وتم الحصول على عينات العسل الخام (غير المعاملة) مباشرة من مزارع النحل في بعض مناطق الجبل الأخضر وذلك بالاتصال الشخصي مع مربي النحل في مناطق إنتاجها (جدول 1).

إعداد العينات

بعد جمع عينات العسل تم تصفيتها جيداً بالشاش للتخلص من الشوائب والمواد العالقة وتم تعبئتها في عبوات زجاجية نظيفة محكمة الغلق وخزنت على درجة حرارة الغرفة لحين أجراء التحاليل.

تقدير السكريات المختزلة وغير المختزلة والكلية

تم تقدير السكريات باستخدام طريقة لين– اينون Lane and Eynon (AOAC, 2000)

تقدير سكر الجلوكوز والفركتوز

تم تخفيف 5 جم من عينة العسل إلى 50 مل باستخدام الماء المقطر ثم تم إجراء عملية الترشيح من خلال مرشح (0.45 µm, nylon membrane, Millipore, Ma, U.S.A)، ثم حقن المترشح مباشرة إلى جهاز الفصل الكروماتوغرافي السائل عالي الكفاءة (High Performance Liquid Chromatography (HPLC)

جدول 1. نوع عينات العسل، الغطاء النباتي السائد والاسم العلمي

نوع العينة	الاسم الشائع	نوع المرعي	الاسم العلمي
عسل الزعتر	زعتر	الشفوية Laimaceae	*Thymus capitatus*
عسل السدر	سدر	العنابية Rhamnacae	*Ziziphus lotus*
عسل الحنون	الشماري	الأريكية Ericaceae	*Arbutus pavari*
عسل الكافور	كافور	الكافورية Myrtaceae	*Eucalyptus*
عسل ربيعي	نباتات ربيعية	خليط من زهور نباتات ربيعية متعددة	

(Hewlett Packard1050 والمزود بكاشف نوع (Refractive index detector Hp 1047 A)، وكان العمود المستخدم في الفصل هو BioRed aminx HPX–87 column 300 mm × 7.8 mm، وكان معدل التدفق للطور المتحرك 0.6 مل/ دقيقة. المحاليل القياسية للجلوكوز والفركتوز تم الحصول عليها من شركة Sigma, St. louis, Missouri, U.S.A (Black و Bagley، 1978).

تقدير الهيدروكسي ميثايل فورفورال (HMF)

تم تقدير الهيدروكسي ميثايل فورفورال طبقاً للطريقة الواردة في AOAC (2000) باستخدام جهاز الامتصاص الضوئي فوق البنفسجي (UV– Visible Spectrophotometer) عند الطول الموجي 284 نانوميتر و336 نانوميتر، وتم حساب كمية الهيدروكسي ميثايل فورفورال وفق المعادلة التالية:

$$\text{مليغرامات (HMF)/100 جم عسل} = \frac{5\times 14.97\times(\text{A336-A284})}{\text{وزن العينة(جم)}}$$

المعاملات الحرارية

تم تعريض عينتي عسل الحنون والزعتر (250 جم في عبوة زجاجية شفافة محكمة القفل) لأشعة الشمس المباشرة لمدة خمسة أيام من الساعة السابعة صباحا إلى الساعة السابعة مساء خلال شهر يونيو وقد تراوحت درجة الحرارة مابين 27.5 إلى 34 درجة مئوية. كما تم تسخين عينات عسل الحنون، الزعتر، الكافور والربيع (100 جم من كل عينة) في فرن على درجتي حرارة 50 و 70 درجة مئوية لمدة 72 ساعة وتم اخذ عينة كل 12 ساعة لتقدير محتوى الهيدروكسي ميثايل فورفورال.

التحليل الإحصائي

أجريت جميع التحاليل بواقع 3 مكررات وباستخدام التصميم الكامل العشوائية. تم التعبير عن النتائج (المتوسط ± الخطأ القياسي)، تم تقييم الاختلافات بين أصناف العسل المختلفة باستخدام تحليل التباين لعامل واحد (ANOVA) عند مستوي معنوية ($P \leq 0.05$)، وتم عزل المتوسطات عند وجود الفروق المعنوية باستخدام اختبار دانكن عند مستوي معنوية ($P \leq 0.05$).

النتائج والمناقشة

السكريات

يُلاحظ من الجدول (2) وجود تشابه كبير في نسبة السكريات المُختزلة في أنواع عسل منطقة الجبل الأخضر حيث سجلت أعلى قيمه في نسبة السكريات المُختزلة في عسل الزعتر (76.2%)، بينما سجلت اقل قيمة في عسل الحنون (70.36%). يتضح من هذه النتائج أن جميع العينات كانت مطابقة للمواصفات القياسية الليبية رقم 281 لسنة 1988 الخاصة بالعسل والتي تنص على أنه يجب ألا تقل نسبة السكريات المُختزلة عن 65%.

تراوحت نسبة السكريات غير المختزلة والمتمثلة في السكروز غالباً مابين 2.14– 4.46% حيث كانت أقل قيمة في عينة عسل الزعتر وأعلى قيمة في عينة عسل الحنون. تنص المواصفات القياسية الليبية رقم 281

لسنة 1988 للعسل على أن لأتزيد نسبة السكروز عن 5%، واعتماداً على هذه المواصفة فأن جميع العينات كانت مطابقة للمواصفة القياسية الليبية.

درس Anupama وآخرون (2002) نسبة السكروز في احد عشر عينة عسل هندي تراوحت نسبة السكروز بها 1.2 – 5.1%، بينما تراوحت نسبة السكروز في 48 عينة عسل جزائري 0.48 – 5.26% (Ouchemoukh وآخرون، 2010)، وقد أشار Anklam (1998) أن محتوى السكروز يمكن أن يحدث له انخفاض أثناء فترة التخزين

جدول 2. محتوى السكريات في خمسة أنواع من العسل المنتج بمنطقة الجبل الأخضر (المتوسط ± الخطا القياسي)

نوع العسل	محتوى السكريات (%)				
	السكريات المختزلة	السكريات غير المختزلة	الجلوكوز	الفركتوز	نسبة الفركتوز/ الجلوكوز
زعتر	0.86 ±76.20^{a}	0.31 ±2.14^{c}	0.30 ±32.9^{a}	0.15 ±40.7^{a}	0.01 ±1.23^{b}
سدر	0.10 ±76.14^{a}	0.44 ±4.1^{a}	0.38 ±33.6^{a}	1.0 ±40.1^{a}	0.01 ±1.19^{c}
حنون	0.36 ±70.36^{c}	0.15 ±4.46^{a}	0.41 ±28.6^{b}	0.29 ±39.2^{a}	0.01 ±1.37^{a}
كافور	0.56 ±70.85^{c}	0.21 ±3.17^{b}	0.20 ±28.8^{b}	0.36 ±38.3^{b}	0.00 ±1.33^{a}
ربيع	0.66 ±75.52^{b}	0.53 ±3.27^{b}	0.10 ±33.6^{a}	0.59 ±40.9^{a}	0.01 ±1.22^{b}

المتوسطات التي تشترك في حرف واحد على الأقل في العمود لا توجد بينها فروق معنوية ($P \leq 0.05$)

نتيجة لوجود إنزيم الانفرتيز في العسل. إن ارتفاع نسبة السكروز في العسل يمكن أن تعزى للجني المبكر مما يؤدي إلى عدم تحلل السكروز إلى جلوكوز وفركتوز أو إلى التغذية المُفرطة للنحل على شراب السكر أو نتيجة لعملية غش العسل (Anklam،1998؛ Azeredo وأخرون، 2000)

يعتبر كل من الجلوكوز والفركتوز من المكونات الرئيسية لسكريات عسل النحل حيث يتضح من النتائج أن سكر الفركتوز يعتبر هو السكر السائد في جميع عينات عسل منطقة الجبل الأخضر والذي كان تركيزه 40.9، 40.7، 40.1، 39.2، 38.3% في كل من عسل الربيع والزعتر والسدر والحنون والكافور على التوالي، بينما يحْتل الجلوكوز المرتبة الثانية حيث تراوح تركيزه مابين 28.6% (في عسل الحنون) إلى 33.6% (في كل من عسل السدر والربيع).

أجريت العديد من الدراسات على عسل النحل لتقدير محتواه من الفركتوز والجلوكوز في أوروبا حيث وجد أن محتوي الفركتوز تراوح ما بين 31.4– 39.8% بينما تراوح محتوى الجلوكوز ما بين 27.4– 36.3% في عينات العسل البرتغالي (Mendes وآخرون، 1998)، 33.40– 40.2% فركتوز و 25.6–40.7% جلوكوز في العسل الفرنسي (Devillers وآخرون، 2004)، من جهة أخرى تراوحت نسبة الفركتوز مابين 27.8– 47.2% ونسبة الجلوكوز من 24.0– 38.7% في عينات العسل البرازيلي (Costa وآخرون، 1999).

تراوحت نسبة الفركتوز إلى الجلوكوز مابين 1.19– 1.37 في كل من عسل الحنون و السدر على التوالي. بينت الدراسة التي قام بها AL وآخرون (2009) على 24 عينة عسل روماني أن معدل نسبة الفركتوز إلى الجلوكوز تراوحت مابين 0.81– 1.57 بينما تراوحت معدل نسبة الفركتوز إلى الجلوكوز في 50 عينة من العسل الجزائري مابين 1.11– 1.36 (Ouchemoukh وآخرون، 2010). قد يرجع الاختلاف في معدل نسبة الفركتوز إلى الجلوكوز إلى المصدر النباتي للرحيق كذلك قد يفسر اختلاف هذه النسبة لنفس نوع عينة العسل إلى الفصل المناخي خلال السنة وكذلك إلى اختلاف الموقع الجغرافي للمصدر النباتي (Anklam، 1998). من المعروف أن مُعدل قيمة الفركتوز إلى الجلوكوز يؤخذ كمعيار لمعرفة مدي سيولة العسل وعدم حدوث تبلور للعسل أثناء فترة التخزين حيث انه كلما كانت قيمة معدل الفركتوز إلى الجلوكوز أعلى من واحد صحيح كان العسل سائل (AL وآخرون، 2009).

الهيدروكسي ميثايل فورفورال

تراوح محتوى الهيدروكسي ميثايل فورفورال ما بين 17.5 إلى 37 مغ/كغ حيث كانت أقل قيمة في عسل السدر وأعلى قيمة في عسل الربيع (جدول 3). تتفق هذه النتائج مع تلك التي أشار إليها Youssef وآخرون (2006) والتي تراوحت فيها نسبة الهيدروكسي ميثايل فورفورال في العسل المصري ما بين 3.8 إلى 25.7 مغ/كغ، كما كانت نسبة الهيدروكسي ميثايل فورفورال في 38 عينة من العسل البرتغالي حوالي 1.7 إلى 32.7 مغ/كغ (Silva وآخرون، 2009)، بينما بينت دراسات أخرى انخفاض كمية الهيدروكسي ميثايل فورفورال حيث وجد Fallico وآخرون (2003) أن كمية الهيدروكسي ميثايل فورفورال في بعض أنواع العسل المنتج في صقلية تراوحت ما بين 1.2 إلى 5.9 مغ/كغ.

وجد طوير (2000) أن كمية الهيدروكسي ميثايل فورفورال تراوحت مابين 2 إلى 19 مغ/كغ، وفي الدراسة التي قام بها Ahmida وآخرون (2013) وجد أن كمية الهيدروكسي ميثايل فورفورال لبعض عينات العسل المنتج من مناطق مختلفة من ليبيا كانت منخفضة حيث تراوحت ما بين 1.8 إلى 8.2 مغ/كغ. وبمقارنة هذه النتائج بالمواصفة القياسية الليبية والتي تنص على أن لا تزيد نسبة الهيدروكسي ميثايل فورفورال عن 40 مغ/كغ يتبين

أن كمية الهيدروكسي ميثايل فورفورال في جميع عينات العسل التي شملتها الدراسة كانت ضمن هذا النطاق. يعزي التفاوت في نسبة الهيدروكسي ميثايل فورفورال بين عينات العسل قيد الدراسة إلى احتمال تعرض بعضها إلى أشعة الشمس أثناء عمليات الفرز والتصفية أو نتيجة فعل الأحماض الموجودة بالعسل حيث تودي هذه الظروف إلى اختلاف كمية الهيدروكسي ميثايل فورفورال.

تأثير المعاملات الحرارية للعسل على قيم الهيدروكسي ميثايل فورفورال

تأثير تعرض العسل لاشعة الشمس على محتواه من الهيدروكسي ميثايل فورفورال

يتبين من الجدول (4) وجود زيادة معنوية في محتوى الهيدروكسي ميثايل فورفورال لكل من عينتي عسل الزعتر والحنون اللذان تم تعريضهما لأشعة الشمس لمدة خمسة أيام (تراوحت درجة الحرارة ما بين 27.5 إلى 34 °م)، ويلاحظ أن هناك زيادة تدريجية في محتوى الهيدروكسي ميثايل فورفورال حيث وصل محتواه إلى 25.1 مغ/كغ بعد 24 ساعة و 32.5 مغ/كغ بعد خمسة أيام في عينة عسل الزعتر في حين كانت الزيادة أعلى نسبيا في عسل الحنون حيث وصل محتواه بعد خمسة أيام إلى 33.1 مغ/كغ اى بزيادة مقدارها 10 مليغرامات عن القيمة الآولية.

جدول 3. قيم الهيدروكسي ميثايل فورفورال في خمس أنواع من العسل المنتج بمنطقة الجبل الأخضر

نوع العسل	الهيدروكسي ميثايل فورفورال (مغ/كغ)
الزعتر	0.76 ± 23.9^{c}
سدر	0.17 ± 17.5^{d}
حنون	0.38 ± 23.1^{c}
كافور	0.23 ± 24.0^{b}
ربيع	0.32 ± 37.0^{a}

المتوسطات التي تشترك في حرف واحد على الأقل لاتوجد بينها فروق معنوية ($P \leq 0.05$)

جدول 4. تأثير تعرض العسل لحرارة الجو على محتواه من الهيدروكسي ميثايل فورفورال

نوع العسل	القيمة الأولية	قيم الهيدروكسي ميثايل فورفورال (مغ/كغ)				
		اليوم الأول	اليوم الثاني	اليوم الثالث	اليوم الرابع	اليوم الخامس
الزعتر	0.76 ± 23.9 ^{f}	0.39 ± 25.1 ^{e}	± 29.0 ^{d} 0.59	0.34 ± 30.7 ^{c}	± 31.0 ^{b} 0.45	± 32.5 ^{a} 0.64
الحنون	0.38 ± 23.1 ^{e}	± 26.9 ^{e} 0.46	± 30.2 ^{d} 0.46	0.73 ± 31.0 ^{c}	± 31.9 ^{b} 0.68	0.39 ± 33.1 ^{a}

المتوسطات التي تشترك في حرف واحد على الأقل في الصف لا توجد بينها فروق معنوية ($P \leq 0.05$)

يتبين من هذه الدراسة أن عملية بيع العسل في منطقة الجبل الأخضر والتي تتم غالباً على قارعة الطريق ولمدة زمنية طويلة تؤدي إلى تغيرات غير مرغوبة في مكونات العسل مما قد يجعله غير مطابق للمواصفات القياسية في حالة تجاوز قيمة الهيدروكسي ميثايل فورفورال 40 مغ/كغ.

تأثير معاملة العسل بتعريضه لدرجة حرارة 50 مْ على مستويات الهيدروكسي ميثايل فورفورال

تم تعريض عسل الزعتر والحنون والكافور والربيع لدرجة حرارة 50 °م لمدة 72 ساعة حيث يتضح من الجدول (5) حدوث زيادة طردية في قيمة الهيدروكسي ميثايل فورفورال بشكل شبه منتظم أثناء المعاملة الحرارية. أدت المعاملة الحرارية على 50 °م لمدة 12 ساعة إلى زيادة في قيمة الهيدروكسي ميثايل فورفورال ولكن لم تتجاوز القيمة المسموح بها حسب المواصفة القياسية الليبية لعسل النحل حيث كانت جميع العينات اقل من 40 مغ/كغ، وبعد 24 ساعة من المعاملة الحرارية وصلت قيمة الهيدروكسي ميثايل فورفورال فقط في عينة عسل الربيع إلى 41 مغ/كغ في حين أنه بعد 48 ساعة من المعاملة الحرارية تجاوزت قيمة الهيدروكسي ميثايل فورفورال في جميع العينات الحد المسموح به (40 مغ/كغ) حسب المواصفة القياسية الليبية لعسل النحل رقم 281 لسنة 1988، وكانت أعلى زيادة في تركيز الهيدروكسي ميثايل فورفورال 66.4 مغ/كغ في عينة عسل الحنون بعد 72 ساعة من المعاملة الحرارية على 50 °م.

بينت الدراسة التي قام بها Fallico وآخرون (2004) وجود زيادة منتظمة في محتوى الهيدروكسي ميثايل فورفورال لعينة عسل البرتقال الايطالي عند معاملته حرارياً على درجة حرارة 50 °م لمدة 144 ساعة حيث ارتفع محتوى الهيدروكسي ميثايل فورفورال من 6.0 إلى 27.6 مغ/كغ، كما اشارت بعض الدراسات إلى أن الزيادة في معدل الهيدروكسي ميثايل فورفورال تعتمد على درجة الحرارة والزمن (Al-Diab و Jarkas، 2015؛ Chua وآخرون، 2014).

تأثير معاملة العسل بتعريضه لدرجة حرارة 70 مْ على مستويات الهيدروكسي ميثايل فورفورال

يتبين من الجدول (6) وجود زيادة طردية كبيرة في محتوى الهيدروكسي ميثايل فورفورال في عينات العسل عند معاملتها على درجة حرارة 70 °م لمدة 12 ساعة حيث تجاوزت تركيزات الهيدروكسي ميثايل فورفورال في جميع عينات العسل قيمة 40 مغ/كغ عدا عينة عسل الحنون والتي وصلت إلى 39.37 مغ/كغ، ولكن بعد 24 ساعة من التسخين على درجة حرارة 70 °م كان أعلى معدل زيادة في قيمة الهيدروكسي ميثايل فورفورال في عينة عسل الحنون حيث وصلت إلى 83.9 مغ/كغ.

يتضح من النتائج أن عسل الكافور كان أقل تأثر بالمعاملة الحرارية على درجة حرارة 70 °م لمدة 72 ساعة حيث وصل محتواه إلى 151.3 مغ/كغ يليه عسل الزعتر (230.5 مغ/كغ) وعسل الربيع (245.5 مغ/كغ) بينما كان عسل الحنون الأكثر تأثرا بالمعاملة الحرارية حيث وصل محتواه بعد 72 ساعة من التسخين إلى 269.4 مغ/كغ وهذا مشابه تقريباً لنمط الزيادة الملاحظ في المعاملة على درجة حرارة 50 °م. وفي دراسة مشابهة أشار Fallico وآخرون (2004) إلى ارتفاع قيمة الهيدروكسي ميثايل فورفورال في عينة عسل البرتقال من 6.0 إلى 291.0 مغ/كغ بعد التسخين على درجة حرارة 70 °م لمدة 72 ساعة وبمعدل زيادة أعلى مقارنة بالعينات تحت الدراسة.

جدول 5. تأثير تعرض العسل لدرجة حرارة 50 ºم على مستويات الهيدروكسي ميثايل فورفورال

نوع العسل	القيمة الأولية	قيم الهيدروكسي ميثايل فورفورال (مغ/كغ) (المتوسط ± الخطأ القياسي)*				
		12 ساعة	24 ساعة	36 ساعة	48 ساعة	60 ساعة	72 ساعة
الزعتر	0.76 ±23.9 g	0.50 ±27.8 f	0.59 ±29.2 e	0.50 ±35.3 d	0.55 ±44.3 c	0.90 ±51.3 b	0.54 ±58.7 a
الحنون	0.38 ±23.1 g	0.48 ±28.7 f	0.34 ±32.0 e	0.45 ±49.4 d	0.52 ±53.1 c	0.32 ±58.0 b	0.51 ±66.4 a
الكافور	0.23 ±24.0 g	0.46 ±26.1 f	0.46 ±29.7 e	0.63 ±34.0 d	1.06 ±41.0 c	0.72 ±49.3 b	0.45 ±56.2 a
الربيع	0.32 ±37.0 g	0.54 ±39.2 f	1.03 ±41.0 e	0.71 ±48.5 d	0.63 ±53.6 c	0.55 ±59.3 b	0.60 ±64.9 a

جدول 6. تأثير تعرض العسل لدرجة حرارة 70 ºم على مستويات الهيدروكسي ميثايل فورفورال

نوع العسل	القيمة الأولية	قيم الهيدروكسي ميثايل فورفورال (مغ/كغ) (المتوسط ± الخطأ القياسي) *				
		12 ساعة	24 ساعة	36 ساعة	48 ساعة	60 ساعة	72 ساعة
الزعتر	0.76 ±23.9 f	0.3 ±44.2 e	0.36 ±66.3 d	0.30 ±86.8 c	0.36 ±95.3 c	0.1±138.1 b	0.46 ±230.5 a
الحنون	0.38 ±23.1 d	0.2 ±39.4 d	0.30 ±83.9 c	0.35 ±185.6 b	0.53±188.6 b	0.66±191.6 b	0.51 ±269.4 a
الكافور	0.23 ±24.0 f	0.4 ±41.6 e	0.36 ±52.7 e	0.53 ±77.4 d	0.26 ±94.2 c	0.10±126.6 b	0.30 ±151.3 a
الربيع	0.32 ±37.0 e	0.3 ±40.7 e	0.36 ±63.3 d	0.35 ±95.8 c	0.10 ±98.8 c	0.36±128.7 b	0.50 ±245.5 a

المتوسطات التي تشترك في حرف واحد على الأقل في الصف لا توجد بينها فروق معنوية ($P \leq 0.05$)

الخلاصة

الزيادة في محتوى الهيدروكسي ميثايل فورفورال يعتبر دليل على تعرض العسل لارتفاع في درجات الحرارة حيث زادت كمية الهيدروكسي ميثايل فورفورال بزيادة المعامل الحرارية والزمن، إضافة إلى اختلاف معدل الزيادة بإختلاف نوع عينة العسل. يفضل عدم تعريض عينات العسل لاشعة الشمس المباشرة والمعاملة الحرارية وأن يتم حفظها في مكان بارد ومظلم لتجنب حدوث خفض في المكونات البيوكيميائية للعسل مثل المغذيات، النشاط الانزيمي، الفيتامينات بالإضافة إلى زيادة في محتوى الهيدروكسي ميثايل فورفورال قد تفوق ما هو منصوص عليه في المواصفات القياسية للعسل.

المراجع

المواصفة القياسية الليبية. (1988). المركز الوطني للمواصفات والمعايير القياسية. مواصفة عسل النحل، رقم 281– طرابلس.

طوير، م. أ. ح. (2000). دراسة مقارنة عن العسل المنتج في الجماهيرية. رسالة ماجستير. كلية الزراعة، جامعة طرابلس، طرابلس، ليبيا.

Ahmida, M. H. S., S. Elwerfali, A. Agha, M. Elagori and N. S. H. Ahmida. (2013). Physicochemical, heavy metals and phenolic compounds analysis of Libyan honey samples collected from Benghazi during 2009-2010. Journal of Food and Nutrition Science, 4:33-40.

Ajlouni, S. and P. Sujirapinyokul. (2010). Hydroxymethylfurfuraldehyde and amylase contents in Australian honey. Food Chemistry, 119:1000-05.

Al, M. L., D. Daniel, A. Moise, O. Bobis, L. Laslo and S. Bogdanov. (2009). Physicochemical and bioactive properties of different floral origin honeys from Romania. Food Chemistry, 112, 863–867.

Al-Diab, D. and B. Jarkas. (2015). Effect of storage and thermal treatment on the quality of some local brands of honey from Latakia markets. Journal of Entomology and Zoology Studies, 3: 328-334.

Alvare-suarez, J. M., S. Tulipani, D. Diaz, Y. Estevez, S. Romandini and F. Giampieri. (2010). Antioxidant and antimicrobial capacity of several monofloral

Cuban honeys and their correlation with color, polyphenol content and other chemical compounds. Food and Chemical Toxicology, 48:2490-99.

Anklam, E. (1998). A review of the analytical methods to determine the geographical and botanical origin of honey. Food Chemistry, 63:549-62.

Anupama, D., K. K. Bhat and V. K. Sapna. (2003). Sensory and physico-chemical properties of commercial samples of honey. Food Research International, 36:183-91.

AOAC. (2000). Official Methods of Analysis of AOAC International, 17th edition. Association of Official Analytical Chemists,Washington. D. C. USA.

Azeredo, L. d. C., M. A. A. Azeredo, S. R. de Souza, and V. M. L. Dutra. (2002). Protein contents and physicochemical properties in honey samples of Apismellifera of different floral origins. Food Chemistry, 80:249-54.

Black, L.T. and E. B. Bagley. (1978). Determination of oligosaccharides in soybeans by high pressure liquid chromatography using an internal standard. Journal of the American Oil Chemists' Society, 55:228-32.

Cavia, M. M., M. A. Fernandez-Muino, E. Gomez-Alonso, M. J. Montes-Perez, J. F. Huidobro and M. T. Sancho. (2002). Evolution of fructose and glucose in honey over one year: Influence of induced granulation. Food Chemistry, 78,157–161.

Chua, L. S., N. A. Adnan, N. L. Abdul-Rahaman and M. R. Sarmidi. (2014). Effect of thermal treatment on the biochemical composition of tropical honey samples. International Food Research Journal, 21: 773-778.

Costa, L., M. Albuquerque, L. Trugo, L. Quinteiro, O. Barth, M. Ribeiro and C. De Maria. (1999). Determination of non-volatile compounds of different botanical origin Brazilian honeys. Food Chemistry, 65:347-52.

Devillers, J., M. Morlot, M. H. Pham-Delegue and J.C. Dore. (2004). Classification of monofloral honeys based on their quality control data. Food Chemistry, 86: 305-12.

Fallico, B., M. Zappala, E. Arena and A. Verzera. (2003). Effects of conditioning on HMF content in unifloral honeys. Food Chemistry, 85:305-13.

Mendes, E., E. Brojo Proenca, I. M. P. L. V. O. Ferreira and M. A. Ferreira. (1998). Quality evaluation of Portuguese honey. Carbohydrate Polymers, 37:219-23.

Ouchemoukh, S., P. Schweitzer, M. B. Bey, H. Djoudad-Kadji and H. Louaileche. (2010). HPLC sugar profiles of Algerian honeys. Food Chemistry, 121:561-68.

Silva, L. R., R. Videira, A. P. Monteiro, P. Valentao and P. B. Andrade. (2009). Honey from Luso region (Portugal): physicochemical characteristics and mineral contents. Microchemical Journal, 93:73-77.

Youssef, M. C., M. N. A. El-Rify, E. A. Ramadan and A. S. M. Saleh. (2006). Quality Attributes of some types of Egyptian honey. The 7th International Conference for Food Industries Quality Control,12-14 September, Alexandria, Egypt.

Determination of Sugar Content and Study the Effect of Heat Treatment on Hydroxyl Methyl Furfural of Honey Samples Produced from Different Areas in Al-Jabal Al-Akhdar / Libya

Ramadan E. Abdolgader, Ateea A. Bellail, Mabruka M. Ali, Abrehem A. Hmed

Food science & technology Dep. Faculty of Agriculture, Omar Al-Mukhtar University, Albeida, Libya

Abstract

Five local varieties of honey found in the eastern region of Libya (Al-Jabal Al-Akhdar) were chosen for this study. These varieties are locally known as follow: Hannon, Rabee, Zaater, Sidr and Kafoor. Honey samples were obtained from the farmers directly after harvesting of each variety during Fall 2012 and Winter 2013. The reducing and non-reducing sugars, and effect of heat treatment on hydroxyl methyl furfural of the honey samples was investigated. The results indicated that the reducing sugars content of honey samples varied from 70.36 to 76.20%, sucrose from 2.10 to 4.46%, glucose and fructose from 28.6 to 33.6% and 38.3 to 40.9%, respectively. The values of hydroxymethylfurfural for all samples were less than 40 mg/kg. The HMF level increased regularly after storage on day light both in Zaater and Hannon honeys and at the end of process was 32.5 mg/kg and 33.1 mg/kg, respectively. All honey samples exceeded allowable value (40 mg/kg) set for HMF after 48 h from heat treatment at 50 ^{o}C on the other hand most samples exceeded allowable value for HMF after 12 h from heat treatment at 70 ^{o}C. The Hannon honey was highest affected by heat treatment while the Kafoor was the lowest.

***Key words*:** Honey, reducing sugar, total sugar, hydroxymethyl furfural, heat treatment.