تقييم بعض الظروف لأستخلاص الأنثوسيانينات من بعض المصادر النباتية

اشرف اكرم عبد المقصود أ.د. مازن محمد ابراهيم الزبيدي

جامعة الموصل / كلية الزراعة والغابات / قسم علوم الاغذية

(قدم للنشر في ٢٠١٩/٣/٤ ، قبل للنشر في ٢٠١٩/٤/١٦)

ملخص البحث:

تم دراسة بعض الظروف (نوع المذيب , ودرجة الحرارة , والمدة الزمنية) لاستخلاص الأنثوسيانينات من قشور الفجل الأحمر وجذور الشوندر ومعرفة كميتها في هذه المستخلصات , واستخدام أفضل المستخلصات التي تحتوي على أعلى كمية من الأنثوسيانينات في اعاقة التزنخ التأكسدي لزيت الزيتون خلال الخزن المعجل وأيضاً في أنتاج منتج الحلويات الصلبة وتقيمها حسيا , اذ بلغت النسبة المئوية لربع الاستخلاص والمحتوى الفينولي في قشور الفجل الأحمر 21.6% و 159.88 ملغم/غم على التوالي , وفي جذور الشوندر 29.35% و 99.55 ملغم/غم على التوالي , واعطى الاستخلاص بالإيثانول المحمض بـ 0.1N HCl (85 : 15 جزء) أفضل كمية من الأنثوسيانينات من المصادر النباتية المستعملة في الدراسة في حين منح الاستخلاص في 25 مْ ولمدة 24ساعة أفضل الظروف لاستخلاص الأنثوسيانينات من المصادر النباتية المستعملة في هذه الدراسة .

Evaluation of some Conditions to Extract the Anthocyanins from some Plant Sources

Abstract:

Some conditions (solvent type, temperature, duration) were studied to extract anthocyanins from Eggplant peels , Red cabbage leaves, Red radish peels, Redbeet roots , to know the quantity in these extracts, and using the best extracts containing the highest amount of anthocyanins in Inhibition oxidative rancidity of Olive oil during accelerated storage and also in the production of hard candy Product and evaluat them Sensory , Where it reached % yield of extract and The total phenolic content of the red radish peel 21.6% and 159.88 mg / 1 g, respectively, and for Redbeet roots 29.35% and 99.55 mg / 1 g, respectively.The extraction with acidic ethanol of HCl0.1N (85: 15) gave best amount of anthocyanins from plant sources used in the study, whereas The extraction at 25°C for 24 hours gave the best conditions for extracting anthocyanins from plant sources used in the study.

المقدمة Introduction

تعد الأنثوسيانينات أحد مجاميع المركبات الفينولية المتعددة التي تسمى الفلافونويدات Flavonoids والتي جلبت نظر الباحثين لإمكانية استخدامها في العديد من الصناعات الغذائية والدوائية والتجميلية (Khoo وآخرون , 2017) , اثبتت الدراسات أن الأنثوسيانينات فعالة في مكافحة السمنة ومرض داء السكر, وفي تحسين الوظائف البصرية (Tsuda, 2012) وبفضل قدرتها المضادة للأكسدة والفوائد الصحية المرتبطة بها اكتسبت الأنثوسيانينات اهتمامًا متزايدًا في السنوات الأخيرة , وهناك ما يقارب 17 نوع من الأنثوسيانينات 6 منها فقط معروف على نطاق واسع وهي : السيانيدين Cyanidin و البيلاركونيدين Pelargonidin و البيونيدين Beonidin و الدلفينيدين Delphinidin و البيتيونيدين Betunidin و المالفيدين Malvidin (Prior وآخرون, 2008) ,تأتي الاختلافات بين مركبات الأنثوسيانينات من حيث : عدد وموقع مجموعة الهيدروكسيل (OH) و طبيعة وعدد وموقع جزيئة السكر المرتبط بجزيئة الأنثوسيانينات , وأيضاً طبيعة وعدد الأحماض الأليفاتية أو الأروماتية المرتبطة بجزيئة السكر, (Mazzaو Miniati , 1993) . يمكن أستخلاص الأنثوسيانينات من العديد من المحاصيل النباتية ومخلفاتها مثل قشور العنب الأسود والأحمر والتوت الأحمر واللهانة الحمراء والرز الأسود والعديد من النباتات الأخرى (Delpozo وآخرون , 2007) , اقترحت عدة طرق لأستخلاص الأنثوسيانينات الاّ أنها اختلفت فيما بينها , وقد يعزى هذا الاختلاف الى العديد من المتغيرات منها ظروف الأستخلاص مثل درجة الحرارة ونوع وسط الأستخلاص وحجم دقائق المادة الخام ونوع عينات المواد الخام واليات تقديرها مثل استخدام الامتصاص بأطوال موجية ضمن نطاق الطيف المرئي والأشعة الفوق البنفسجية (UV-VIS) والتحليل الطيفي والرنين المغناطيسي النووي (NMR) (Liazid وآخرون , 2011), وطرق أخرى تختلف في ما بينها حسب ما ذكر سابقا , ويعتمد استقرار الأنثوسيانينات في بيئتها على العديد من العوامل بما في ذلك بنية الأنثوسيانين ودرجة الحرارة وقيمة الـ pH وكثافة الضوء وتوافر الأوكسجين ووجود الأنزيمات المؤكسدة أو المحللة ووجود حامض الاسكوربيك والسكر وأيونات العناصر المعدنية في النظام (Roohba وآخرون , 2011) . ان الهدف من هذه الدراسة هو تقييم بعض الظروف المثلى لأستخلاص الأنثوسيانينات من نوعين من المصادر النباتية : الفجل الاحمر والشوندر من خلال تقييم مدى كفاءة مذيبات الأستخلاص المستعملة في الدراسة ونسب المزج بين

المذيبات واضافة الأحماض المعدنية والعضوية الى هذه المذيبات وبنسب معينة والتي طبقت في هذه الدراسة وتأثير درجة الحرارة المستعملة والمدة الزمنية للأستخلاص المستعملة في الدراسة وتقييم مدى كفاءة المستخلص الأمثل في اعاقة التزنخ التأكسدي لزيت الزيتون بأستخدام الخزن المعجل, فضلا عن أضافتها كملون طبيعي وهو أحد المكونات المستعملة في انتاج الحلوى الصلبة Hard candy.

مواد العمل وطرائقه

مصادر العينات : تمت الدراسة على عينات من المحاصيل النباتية الاتية والتي تم الحصول عليها من الأسواق المحلية لمدينة الموصل / محافظة نينوى لموسم 2017-2018 وكما موضح في الجدول (1) .

جدول (1) نوع المحاصيل النباتية المستخدم في الدراسة

النوع	الضرب	الاسم الأنكليزي	الاسم العلمي
الشوندر	محلي	Red Beet	*Beta vulgaris*
فجل احمر	محلي	Red Radish	*Raphanus sativus*

زيت الزيتون Olive oil : تم الحصول على عينات من زيت الزيتون الطبيعي (*Olea europaea*) من أحد المعامل المحلية في منطقة الفاضلية / محافظة نينوى لموسم 2017-2018 , عبئت عينات الزيت في قناني لدائنية سعة 2 لتر وملئت بالكامل (بدون ترك فراغ رأسي) , وسكب في أعلاها شمع البرافين مع الغلق المحكم , وضعت في حاوية مغلقة تحتوي على الثلج ولحين ايصالها الى قسم علوم الأغذية / كلية الزراعة والغابات/ جامعة الموصل , وتم حفظها في درجة حرارة 4 مْ لحين اجراء الاختبارات المطلوبة.

التجفيف : تم عزل الخضراوات المتضررة وازالة الأجزاء الغريبة المتعلقة بها مثل الأتربة وما يرتبط بها من جذور ثانوية وغسلها بماء بارد جار , وتم ازالة ما يتعلق بها من ماء الغسل باستخدام قطع قماش جاف ثم التقطيع الى قطع صغيرة , والتجفيف في درجة

حرارة 50 مْ لمدة 60 دقيقة ولحين ثبات الوزن (Aruna وNishadh , 2014) , واجري طحن اجزاء الخضراوات المجففة المستخدم في الدراسة وهي شرائح من جذور الشوندر, وقشور الفجل الأحمر في طاحونة نوع Royal (ياباني المنشأ) للحصول على مسحوق ناعم , وعبئ المسحوق المجفف في عبوات لدائنية ثم الغلق والخزن لحين الاستخدام في درجة حرارة 4 مْ .

$$\% \text{ للربع الأستخلاص} = \frac{\text{وزن المستخلص المجفف}}{\text{وزن العينة المجففة}} \times 100$$

تقدير كمية المواد الفينولية الكلية : قدرت كمية المواد الفينولية الكلية باستخدام الطريقة التي ذكرها Li وآخرون (2006) , وحضر المنحنى القياسي بأخذ تراكيز مختلفة من حامض الكاليك 0–0.6 ملغم/مل , ويعبر عن كمية المواد الفينولية الكلية بما يكافئ ملغم حامض الكاليك/غم عينة (وزن جاف) .

تقدير الأنثوسيانينات : تم أستخلاص الأنثوسيانينات وفق ما ذكره Jung وآخرون (2011) مع بعض التحوير وذلك بمزج 100غم من العينة المجففة مع 100 مل من مذيبات الأستخلاص المستعملة في الدراسة كل على حدى كما هو موضح في الجدول (2) في خلاط نوع Royal (ياباني المنشأ) بالسرعة القصوى لمدة 2 دقيقة وفي درجة حرارة الغرفة , نقل المزيج الى دورق زجاجي سعة 500 مل , ثم غسلت حاوية الخلاط الكهربائي بـ 50 مل إضافية من مذيب الأستخلاص وأضيف الى محتوى الدورق الزجاجي وأغلق بأحكام وخزن في درجة حرارة 4 مْ لمدة 12 ساعة , رشح المزيج بورق ترشيح واتمان رقم 1 ثم غسل الدورق

أستخلاص الفينولات الكلية من مصادرها النباتية وتقدير النسبة المئوية للربع : استخدمت الطريقة التي ذكرها Jung وآخرون (2011) , وقدرت النسبة المئوية لربع الأستخلاص استنادا للمعادلة التي Alcazar وآخرون (2017) .

الزجاجي بكمية من بالمذيب المستخدم , تلاه الترشيح بورقة ترشيح واتمان رقم 1 وتم تجميع 450 مل من الراشح , ونقل الى دورق حجمي أخر سعة 500 مل , وكمل حجم الراشح بمذيب الأستخلاص الى 500 مل , أخذ 2 مل من الراشح النهائي وكمل الحجم الى 100 مل بالمذيب , وقرأ امتصاص العينة بجهاز المطياف الضوئي Ultraviolet spectrophotometer موديل PD-303- من شركة Apel (ياباني المنشأ) وبطول موجي 535 نانوميتر , وقدرت كمية الأنثوسيانينات الكلية باستخدام المعادلة التالية :

$$\text{كمية الأنثوسيانينات الكلية (ملغم/100 غم)} = \frac{Tv \times V \times A}{\varepsilon \times Ws \times TA} \times 100$$

حيث أن A :- قراءة امتصاص العينة

TV = الحجم المستخلص الكلي (500 مل)

V = الحجم الذي جهز لقياس اللون (100 مل)

TA = حجم المستخلص المخفف المستخدم لقراءة امتصاصه (2 مل)

Ws = وزن العينة (غم)

ε = معامل التهيج (98.2)

تقييم فعالية المستخلصات الخام المجففة من المصادر النباتية المستعملة في الدراسة تجاه التزنخ التأكسدي لزيت الزيتون اثناء الخزن

تحضير العينات : تم معاملة عينات الزيت بإضافة المستخلصات الخام المجففة لكل من قشور الفجل الأحمر وشرائح الشوندر الأحمر وحسب المعاملات التالية :

أ- عينات زيت لم يضاف لها أي مستخلص خام (المقارنة السلبية) .

ب- عينات زيت أضيف لها مضاد أكسدة طبيعي فيتامين E بتركيز 200 ملغم/لتر والمزج بصورة هادئة . (المقارنة الايجابية)

ت- عينات زيت أضيف لها المستخلص الخام المجفف من قشور الفجل الأحمر وشرائح الشوندر وكلا على حدى وبتراكيز 1000, 2000 , 3000 ملغم/لتر , مع المزج بصورة هادئة .

التعبئة والخزن : عبئت عينات الزيت المعامل بمضاد الأكسدة (فيتامين E) وبالمستخلصات الخام وغير المعاملة والمذكورة أنفا في عبوات لدائنية شفافة بحجم 100 مل ثم الغلق , خزنت العينات المعبأة بدرجة حرارة 60 مْ ولمدة سبعة ايام (أختبار الخزن المعجل) , وأجري عليها الاختبار التالي و كل يومين .

قيمة البيروكسيد Peroxide value : قدرت قيمة البيروكسيد بحسب الطريقة المذكورة من قبل A.O.C.S (2009) والمرقمة Cd-8-53 باستخدام المعادلة الاتية :

$$\text{قيمة البيروكسيد (ملي مكافئ بيروكسيد/1000غم عينة)} = \frac{SC \times (B - A)}{SW} \times 100$$

حيث أن : A = مل Na_2S_3 للعينة

B = مل Na_2S_3 للبلانك

SC = عيارية المركب Na_2S_3

SW = وزن العينة (غم)

استخدام المستخلصات الخام في صناعة أحد أنواع الحلويات الصلبة Hard Candy: تم صناعة الحلويات الصلبة وفقا لما ذكره Assous وآخرون (2014) .

التقييم الحسي : تم أجراء التقييم الحسي للحلوى الصلبة ومقارنة مدى قبول هذا المنتج من قبل لجنة مؤلفة من أساتذة قسم علوم الاغذية وطلبة الدراسات العليا في كلية الزراعة والغابات/جامعة الموصل اذ تم تقييم (الطعم والرائحة) واللون والقبول العام , واعطيت لكل خاصية 10 درجات , واعطيت علامات التقييم الاتية : 10–9 ممتاز , 8–7 جيد جدا , 6–5 جيد , 4–3 ضعيف , 2–1 غير مقبول , وذلك وفق (Amerineوآخرون , 1995)

التحليل الاحصائي : حللت النتائج أحصائيا باستخدام برنامج Social Program Statistics System (SPSS) على وفق اختبار تحليل التباين ANOVA وقورنت المتوسطات الحسابية باستخدام اختبار دنكن للمقارنة بين المتوسطات عند مستوى ($P<0.05$) .

النتائج والمناقشة

النسبة المئوية لريع الأستخلاص : توجد العديد من تقنيات استخلاص المركبات الحيوية الفعالة Phytochemical compounds من المصادر النباتية والتي عند اختيار أي منها يجب أن يؤخذ بنظر الاعتبار مؤشر النسبة المئوية لريع الأستخلاص . يبين الجدول (2) النسبة المئوية لريع الأستخلاص للمستخلص الخام من عينات قشور الفجل الأحمر وجذور الشوندر الأحمر بأستخدام مذيب الأستخلاص الميثانول (95%) . اذ كانت النسبة المئوية لريع الأستخلاص مرتفعة معنويا في جذور الشوندر الأحمر وبلغت 29.35% (وزن جاف) , في حين انخفضت النسبة ذاتها في قشور الفجل الأحمر(21.60 %) (وزن جاف) من هذه النتائج يتضح أن مذيب الأستخلاص الايثانولي المحمض بـ HCl والمستخدم في هذه الدراسة كان مناسبا سواء لقشور الفجل الاحمر او لجذور الشوندر الأحمر, حيث منح عند استخدامه أعلى نسبة ريع مقارنة ببقية مذيبات الأستخلاص المستخدمة في الدراسة , وعموما كانت نسب الريع مختلفة أعتماداً على نوع المصدر الخام المستخدم في الدراسة ونوعية المذيب ومدى قطبية مذيب

الأستخلاص (Sultana وآخرون , 2009) , وهذه النتائج المستحصل عليها قد تتوافق أو تختلف مع ما وجده عدد من الباحثين. حيث وجد Khanzadi وآخرون (2015) أن نسبة الريع من الشوندر 0.4± 29 % (وزن جاف) عند استخدام الميثانول, وذكر الباحث ذاته أن نسبة الريع لنبات الفجل الأحمر 0.5±23 % (وزن جاف) , ويلاحظ من الجدول ذاته وجود فروق معنوية بين متوسطات قيم النسبة المئوية لريع الأستخلاص من المصادر النباتية المستعملة في الدراسة عند مستوى احتمال (0.05) حسب أختبار دنكن للمقارنة بين المتوسطات.

كمية المواد الفينولية الكلية : يلاحظ من نتائج التحليل الاحصائي الموضحة في الجدول (2) أن كمية المواد الفينولية للمستخلصات الخام من المصادر النباتية المجففة والمستعملة في الدراسة كانت مرتفعة معنوياً في عينات قشور الفجل الأحمر اذ بلغت 159.88 ملغم/غم , في حين كانت منخفظة معنويا في عينات جذور الشوندر الأحمر وبلغت 99.55 ملغم/غم من هذه النتائج يتضح أن أعلى محتوى فينولي وجد في قشور الفجل الأحمر يليه جذور الشوندر الأحمر, ويعزى هذا الاختلاف في كمية المواد الفينولية لعينات النباتات المدروسة الى نوعية المركبات الفينولية ومدى قطبيتها و العوامل الوراثية للنباتات المستعملة في الدراسة وكذلك نوع المذيب المستخدم في الأستخلاص والظروف المحيطة بعملية الأستخلاص , وهذه النتائج قد تكون مقاربة مع ما وجده عدد من الباحثين اذ ذكر Fidelis وآخرون (2016) أن محتوى جذور الشوندر الأحمر من المواد الفينولية 98.08 ملغم/غم وأشار Marinova وآخرون (2005) أن محتوى قشور الفجل الأحمر من المركبات الفينولية 160.0 ملغم/غم , وبشكل عام لوحظ من نتائج الابحاث السابقة الذكر أنها متباينة في بياناتها ويعزى الأستخلاص ونوعية المذيبات المستعملة والعوامل الوراثية والظروف البيئية وأيضاً طرائق التعبير عن المحتوى الفينولي تؤدي الى تباين النتائج المتحصل عليها . بينت نتائج التحليل الاحصائي وجود فروق معنوية عند مستوى احتمال (0.05) بين متوسطات قيم المركبات الفينولية الكلية للمستخلصات الخام لعينات قشور الفجل الأحمر وجذور الشوندر الأحمر حسب اختبار دنكن للمقارنة بين المتوسطات.

الجدول (2): النسبة المئوية لربع الأستخلاص والمحتوى الفينولي الكلي للمستخلص المجفد لقشور الفجل الأحمر وجذور الشوندر المجففة .

المصدر النباتي	الصفة	
	ربع الأستخلاص (%)	المحتوى الفينولي الكلي (ملغم/غم)
الشوندر	29.35 أ	99.55 ب
الفجل الأحمر	21.60 ب	159.88أ

* الأحرف غير المتشابه عاموديا مختلفة معنويا عند مستوى احتمال (0.05)

أستخلاص الأنثوسيانينات من جذور الشوندر الأحمر : تمتلك جذور الشوندر الأحمر مستويات عالية من صبغة البيتاليينات والأنثوسيانينات لذلك يتم استخدامها كصبغات طبيعية . يبين الجدول (3) تأثير نوع وسط الأستخلاص على كمية الأنثوسيانينات المستخلصة من شرائح جذور الشوندر الأحمر باستخدام أنواع مختلفة من أوساط الأستخلاص أو المزج في ما بينها أو مع اضافة احماض عضوية ومعدنية لها بالنسب المدروسة , وذلك لملاحظة مدى كفاءتها على أستخلاص اكبر قدر ممكن من هذه الصبغات من جذور الشوندر الأحمر. أوضحت نتائج الجدول ذاته أن أعلى كمية من صبغة الأنثوسيانينات تم الحصول عليها من الجذور المجففة عند استخدام مزيج الإيثانول مع حامض الهيدروكلوريك بنسبة 85 جزء : 15 على التوالي بعد مرور 24 ساعة وفي درجة حرارة 25مْ بلغت 266.84 ملغم/100غم , بينما بلغت أقل كمية تم أستخلاصها عند استخدام وسط أستخلاص يتكون من الإيثانول النقي حيث بلغت الكمية المستخلصة من الصبغة 16.28ملغم/100غم بعد مرور 12ساعة وفي درجة حرارة 4مْ, كذلك أوضحت النتائج من الجدول ذاته أن اضافة حامض الهيدروكلوريك سواء مع الإيثانول أو مع الماء المقطر أدى الى زيادة كمية الأنثوسيانينات المستخلصة مقارنة عند استخدام احماض عضوية مثل الستريك أو الخليك , حيث بلغت كمية الأنثوسيانينات المستخلصة من جذور الشوندر الأحمر باستخدام الماء المحمض بحامض HCl 250.50 ملغم/100غم بعد مرور 24ساعة وفي درجة حرارة 25 مْ ; وهذا يعزى الى قدرة حامض الـ HCl على توفير بنية حامضية ذات قيمة pH منخفضة توفر الظروف

الملائمة لأستمرار وجود الأنثوسيانينات , فضلاً عن فصل وتحرير الأنثوسيانينات وارتباط جزيئاتها القطبية ذات الحلقات الفينولية مع المجاميع الوظيفية المختلفة ولاسيما مجموعة الهيدروكسيل , اضافة الى ذلك تميل جزيئات الأنثوسيانينات الى الاستقرار في الوسط الحامضي وهو الذي يوفره حامض الهيدروكلوريك , وأشار Harborne وGrayer (1988) أن قطبية جزيئات الأنثوسيانينات تؤثر على أستخلاصه وفصله من العينات , وعموما أن المذيبات العضوية القطبية تظهر قدرة أفضل على أستخلاص الأنثوسيانينات من المذيبات العضوية الأقل قطبية (Kim وآخرون,2007) . حيث ذكر Patil وآخرون (2009) أن نسبة أستخلاص الأنثوسيانينات تزداد مع زيادة تركيز الـ HCl الى 1.5% بينت النتائج من الجدول ذاته أن استخدام الماء المقطر بنسبة 100% قد أدى الى أستخلاص كمية اكبر من الأنثوسيانينات مقارنة عند مزج الإيثانول مع الماء (50 جزء : 50 جزء) فضلا عن استخدام مزيج الماء مع حامض الستريك وبنسبة 2%. حيث بلغت بعد مرور 24 ساعة من الأستخلاص في درجة حرارة 25 مْ كان 185.33 و 169.04 و 117.30ملغم/100غم على التوالي . من هذا يتضح أن اضافة الماء وبكمية كبيرة الى الإيثانول كان له تأثير كبير على زيادة كمية الصبغات المستخلصة مقارنة عند استخدام الإيثانول النقي أو مزيج الإيثانول مع حامض الستريك ; وقد علل Chakrabarti وآخرون (2014) السبب في أن ثابت العزل الكهربائي للماء 95% بينما للإيثانول 1.69% وكذلك الحال مع حامض الستريك عند استخدامه كحامض عضوي وبنسبة 2% اذ لم يكن له تأثير كبير على زيادة كمية صبغات الأنثوسيانينات المستخلصة , وعموما ادت زيادة نسبة حامض الستريك من 1%– 2% الى الماء الى زيادة كمية الأنثوسيانينات المستخلصة وأن لم تكن بنسبة كبيرة حيث بلغت 117.30ملغم/100غم , وهذا يتفق مع ما ذكره Mai وآخرون (2013) من أن زيادة تركيز الحامض في وسط الأستخلاص وبنسب معتدلة سبب ارتفاع كمية الأنثوسيانينات المستخلصة . يبين الجدول (3) أن رفع درجة حرارة وسط الاستخلاص من 4 مْ الى 25 مْ ولكافة أوساط الاستخلاص المستعملة في الدراسة أدى الى زيادة كمية الأنثوسيانينات المستخلصة , وأن كان بنسب غير متقاربة الا أنه لوحظ عند الاستخلاص بأستخدام الإيثانول مع HCl , ان كمية الانثوسيانينات ارتفعت معنويا وبلغت بعد مرور 24 ساعة في درجة حرارة 4 مْ و 25 مْ 178.12 و266.84 ملغم/100غم على التوالي في حين انخفضت معنويا عند استخدام

الإيثانول النقي كوسط أستخلاص حيث بلغت بعد مرور 24 ساعة من الاستخلاص وفي درجة حرارة 4 مْ و 25 مْ 18.73 و 22.44ملغم/100غم على التوالي . من هذا يتضح أن رفع درجة حرارة وسط الاستخلاص الى درجة حرارة معتدلة وكما هو مستخدم في هذه الدراسة عمل على زيادة كمية الأنثوسيانينات المستخلصة , حيث ذكر Cai وآخرون (2005) وHerbach وآخرون (2006) أن اقصى كمية من صبغة الأنثوسيانينات كانت عند في درجة حرارة 40مْ مقارنة مع درجات الحرارة العالية في جذور الشوندر الأحمر. بين Abyari وآخرون (2006) أن زيادة درجة الحرارة والفترة الزمنية للاستخلاص أدت الى حدوث تغيرات في صبغة البتالينات والأنثوسيانينات وبالتالي قلت جودة الصبغات المستخلصة وهذا يتفق مع ما ذكره Giusti و Wrolstad (2003) من أن درجات الحرارة لها تأثير كبير على كمية الصبغات المستخلصة , وكان لدرجة حرارة الاستخلاص دور في تحليل الاصرة الكلايكوسيدية وأنفصال الصبغة عن مكونات الخلية الأخرى (Xu وChang , 2008) .

من الجدول (3) يتضح أيضا أن زيادة المدة الزمنية للاستخلاص من 12 ساعة الى 24 ساعة للاستخلاص أدى الى زيادة الكمية المستخلصة من الأنثوسيانينات ولكافة معاملات الاستخلاص المستعملة في الدراسة , حيث بلغ مدى الاستخلاص للأنثوسيأنيات ولكافة المعاملات في 4 مْ بعد 12 ساعة من ١٦.٢٨–١٦٠.٥٠ ملغم/100غم وبعد مرور 24 ساعة من ١٨.٧٣–١٧٨.١٢ ملغم/100غم , وفي درجة حرارة 25 مْ وبعد مرور 12 ساعة من ٢٠.٣٦–٢٦٠.٦٨ ملغم/100 غم وبعد مرور 24 ساعة من ٢٢.٤٤–٢٦٦.٨٤ ملغم/100غم , ويتضح من هذا أن مضاعفة مدة الاستخلاص أدت الى زيادة الكمية المستخلصة من الصبغة وهذا ناتج من استمرار تأثير المذيبات المستعملة في الدراسة (Nemzer وآخرون , 2011) وأن كمية الزيادة في كمية الصبغة المستخلصة ذات علاقة مع استمرار تلامس المادة الخام في وسط الاستخلاص المستخدم في الدراسة يتبين من نتائج التحليل الاحصائي الموضحة في الجدول (3) , وجود تأثير معنوي لمعاملات أوساط الاستخلاص ودرجة الحرارة ومدتي الاستخلاص على كمية الأنثوسيانينات المستخلصة من شرائح جذور الشوندر الأحمر .

الجدول (٣) : تأثير ظروف الاستخلاص على كمية الأنثوسيانينات (ملغم/100غم) المستخلصة من جذور الشوندر الأحمر

وسط الاستخلاص	كمية الأنثوسيانينات (ملغم/100غم)			
	درجة الحرارة (مئوية)			
	4 مْ		25مْ	
	الفترة الزمنية (ساعة)			
	12	24	12	24
ايثانول وHCl (15:85)	١٦٠.٥٠ ز	١٧٨.١٢ ه	٢٦٠.٦٨ ب	٢٦٦.٨٤ أ
ماء وHCl (15:85)	١٢٣.٨٦ ل	١٥١.٩٢ ط	١٥٨.٨٥ ح	٢٥٠.٥٠ ج
ايثانول وحامض الستريك (1:100)	١٨.٣٢ ظ	٢١.٥٨ ض	٢٣.٢١ خ	٢٤.٨٤ ث
ايثانول وحامض الستريك (2:100)	٢٢.٤١ ذ	٢٤.٤٣ ث	٢٦.٨٨ ت	٢٩.٣٢ ش
ماء وايثانول (50:50)	١١٨.٥٢ م	١٤٥.٨٢ ي	١٥١.١٢ ط	١٦٩.٠٤ و
ايثانول وحامض الخليك (0.01:100)	١٧.٩٢ غ	١٩.٩٥ ظ	٢٢.٤٣ ذ	٢٤.٥٤ ث
ماء وحامض الستريك (1:100)	٨٩.٢٠ ق	٩١.٢٤ ص	١٠١.٢٣ ع	١٠٥.٩٠ س
ماء وحامض الستريك (2:100)	٩٤.٤٩ ف	٩٦.٥٣ ف	١٠٦.٣١ س	١١٧.٣٠ م
ماء وحامض الخليك (0.01:100)	١٠١.٠١ ع	١٠١.٨٣ ع	١٠٦.٧٢ س	١١٠.٣٨ ن

ماء مقطر	٨١.٨٧ ر	١٣٥.٦٤ ك	١٥٩.٢٦ ز	١٨٥.٣٣ د
ايثانول (100%)	١٦.٢٨ غ	١٨.٧٣ ظ	٢٠.٣٦ ض	٢٢.٤٤ ذ

* الأحرف غير المتشابه تختلف معنويا عند مستوى احتمال (0.05) .

أستخلاص الأنثوسيانينات من الفجل الأحمر : يبين الجدول (4) تأثير نوع أوساط الأستخلاص المستعملة في الدراسة من ناحية قدرتها على أستخلاص صبغات الأنثوسيانينات من قشور الفجل الأحمر باستخدام أنواع مختلفة من مذيبات الأستخلاص (لاحظ الجدول٤) , وذلك لملاحظة مدى كفاءتها على أستخلاص اكبر قدر ممكن من هذه الصبغات من قشور الفجل الأحمر. لوحظ من النتائج في الجدول ذاته أن أعلى كمية من صبغة الأنثوسيانينات تم الحصول عليها من قشور الفجل الأحمر المجففة كانت عند استخدام مزيج الإيثانول المحمض بحامض HCl (1.5ع) بعد مرور 24 ساعة وفي درجة حرارة 25مْ حيث بلغت الكمية المستخلصة من الأنثوسيانينات 562.12 ملغم/100غم , بينما بلغت أقل كمية أمكن أستخلاصها من هذه الصبغات كان عند استخدام وسط أستخلاص بحامض الخليك حسب التركيز المستخدم في الدراسة حيث بلغت الكمية المستخلصة من الصبغة 18.73ملغم/100غم بعد مرور 24 ساعة وفي درجة حرارة 25مْ وكذلك أوضحت النتائج أن اضافة حامض الهيدروكلوريك سواء مع الإيثانول أو مع الماء المقطر أدى الى رفع كمية الصبغة المستخلصة مقارنة عند استخدام حامضي الستريك أو الخليك , حيث بلغت كمية الأنثوسيانينات المستخلصة من قشور الفجل الأحمر باستخدام الماء المحمض بحامض HCl 364.56ملغم/100غم بعد مرور 24 ساعة وفي درجة حرارة 25 مْ , ويعزى هذا الى ما ذكرناه سابقا في فقرة الشوندر من قدرة وسط الأستخلاص المحمض بـ HCl على تسهيل فصل هذه الصبغات من خلايا النسيج النباتي , الذي بدوره أدى الى تحرر الأنثوسيانينات وارتباطها بصورة أكثر مع وسط الأستخلاص بالأواصر الهيدروجينية , فضلا عن ميل جزيئات الأنثوسيانينات الى الثباتية تجاه تفاعلات التحلل في الوسط الحامضي , حيث ذكر Patil وآخرون , (2009) أن نسبة أستخلاص الأنثوسيانينات تزداد مع زيادة تركيز الـ HCl الى 1.5% , وبين Harborne وGrayer (1988) أن قطبية جزيئات

الأنثوسيانينات تؤثر على أستخلاصها وفصلها من العينات في المذيبات التي لها القدرة على تكوين الأواصر الهيدروجينية مع المركبات من أنسجة المواد الأولية . بينت النتائج من الجدول ذاته أن اضافة الماء مع الإيثانول مع وبنسبة 50 جزء : 50 جزء قد أدى الى أستخلاص كمية أقل من الأنثوسيانينات مقارنة عند مزج الإيثانول مع حامض الستريك وبنسبة 2%, حيث بلغت بعد مرور 24 ساعة من الأستخلاص في درجة حرارة 25 مْ 82.68 و 177.18ملغم/100غم على التوالي . من هذا يتضح أن اضافة الماء وبكمية كبيرة الى الإيثانول لم يكن له تأثير كبير على زيادة كمية صبغات الأنثوسيانينات المستخلصة مقارنة عند اضافة حامض HCl , وكذلك الحال مع حامض الستريك عنده استخدامه كحامض عضوي وبنسبة 2% لم يكن له تأثير الكبير على زيادة كمية الصبغات المستخلصة . وعموما ادت زيادة كمية حامض الستريك من 1%- 2% الى الإيثانول أو الماء الى زيادة كمية الأنثوسيانينات المستخلصة وأن لم تكن بنسبة كبيرة . يبين الجدول (4) أن رفع درجة حرارة وسط الاستخلاص من 4 مْ الى 25مْ سواء بعد 12 ساعة أو 24 ساعة من الاستخلاص ولكافة أوساط الاستخلاص المستعملة في الدراسة أدى الى زيادة معنوية في كمية الأنثوسيانينات المستخلصة , ولوحظ انه عند الاستخلاص بمزيج الإيثانول مع HCl , كانت كمية الانثوسيانينات بعد مرور 24 ساعة في درجة حرارة25 مْ مرتفعة معنويا اذ بلغت 562.11 ملغم/100غم عند مقارنتها بكمية الانثوسيانينات الناتجة عند استخدام درجة حرارة 4 مْ فقد بلغت 456.61ملغم/100غم , في حين انخفضت معنويا عند استخدام وسط أستخلاص يتكون من الإيثانول المحمض بحامض الخليك (100جزء ايثانول و 1% حامض الخليك) حيث بلغت بعد مرور 24 ساعة من الاستخلاص وفي درجة حرارة 4 مْ و 25 مْ 18.98 و19.15 ملغم/100غم على التوالي , من هذا يتضح أن رفع درجة حرارة وسط الاستخلاص الى درجة حرارة معتدلة ساعد على أستخلاص كمية أكثر من الأنثوسيانينات .

من الجدول (4) يتضح أن لزيادة مدة الاستخلاص من 12 ساعة الى 24 ساعة أدى الى زيادة الكمية المستخلصة من الأنثوسيانينات من عينات مستخلصات قشور الفجل الأحمر المجفده ولكافة معاملات الاستخلاص المستعملة في الدراسة , حيث بلغ مدى الاستخلاص للأنثوسيأنيات ولكافة المعاملات في 4 مْ بعد 12 ساعة من 18.73-436.65 ملغم/100غم وبعد مرور 24 ساعة من 456.61 ملغم/100غم , وفي درجة حرارة

25 مْ وبعد مرور 12 ساعة من 19.12–518.12 ملغم /100 غم وبعد مرور 24 ساعة من 19.15–562.11 ملغم/100غم , ويتضح من هذا أن لمضاعفة فترة الاستخلاص ادت الى زيادة الكمية المستخلصة من الصبغة وهذا ناتج من استمرار تأثير المذيبات المستعملة في الدراسة بزيادة فترة الاستخلاص (Nemzer وآخرون , 2011) , وكانت كمية الزيادة في كمية الأنثوسيانينات المستخلصة ذات علاقة مع وسط الاستخلاص المستخدم في الدراسة ومع تأثير مدة بقاء العينات في وسط الاستخلاص . يلاحظ من الجدول ذاته وجود فروق معنوية بين متوسطات قيم كمية الأنثوسيانينات الكلية المستخلصة بمذيبات الاستخلاص المستعملة في الدراسة وبين مدتي الخزن ودرجة حرارة الاستخلاص .

الجدول(٤): تأثير ظروف الاستخلاص على كمية الأنثوسيانينات (ملغم/100غم) المستخلصة من الفجل الأحمر :

وسط الاستخلاص	كمية الأنثوسيانينات (ملغم/100غم)			
	درجة الحرارة (مئوية)			
	4مْ		25مْ	
	الفترة الزمنية (ساعة)			
	12	24	12	24
ايثانول وHCl (15:85)	٤٣٦.٦٥ د	٤٥٦.٦١ ج	٥١٨.١٢ ب	٥٦٢.١١ أ
ماء وHCl (15:85)	١٩١.٨٤ ح	٢٢٧.٢٨ ز	٢٧٤.١٢ و	٣٦٤.٥٦ ه
ايثانول وحامض الستريك (1:100)	١٢٥.٤٥ س	١٣١.١٦ م	١٣٨.٤٨ ل	١٦٧.١٦ ي
ايثانول وحامض الستريك (2:100)	١٢٩.٤٠ ن	١٤٥.٤١ ك	١٤٥.٨٢ ك	١٧٧.١٨ ط
ماء وايثانول (50:50)	٣٩.٠٩ خ	٥٠.٥٠ ش	٦٧.٢٠ ق	٨٢.٦٨ ف

ماء وحامض الستريك (1:100)	١٢٥.٢١ س	١٣١.٣٦ م	١٣٨.٣٤ ل	١٦٧.١٣ ي
ماء وحامض الستريك (2:100)	١٢٩.٨٢ ن	١٤٥.٣٧ ك	١٤٥.٨٢ ك	١٧٧.٥٣ ط
ماء وحامض الخليك (1:100%)	٤٨.٤٧ ت	٦٧.٦١ ق	٤٨.٨٧ ت	٧٠.٠٥ ص
ماء مقطر	٤١.١٣ ث	٦٥.٥٧ ر	٧٠.٥٥ ص	٩٠.٤٢ ع
ايثانول (100%)	١٩.١٤ ظ	١٩.٣٢ ظ	٢٠.٢٤ ض	٢١.٤٤ ذ
ايثانول وحامض الخليك (1:100%)	١٨.٧٣ غ	١٨.٩٨ غ	١٩.١٢ ظ	١٩.١٥ ظ

* الأحرف غير المتشابه تختلف معنويا عند مستوى احتمال (0.05) .

تأثير اضافة مستخلص قشور الفجل الأحمر الخام على قيمة البيروكسيد لزيت الزيتون اثناء الخزن بدرجة حرارة 60 مْ : يبين الجدول (5) حدوث زيادة معنوية في معدل قيم البيروكسيد لعينات زيت الزيتون غير المعامل خلال فترة الخزن المعجل في درجة حرارة 60 مْ , في حين لم يلحظ اي زيادة معنوية في قيم البيروكسيد للعينات المعاملة بـ 2000 ملغم من فيتامين E/ لتر زيت زيتون , مما يدل على قدرة هذه المركبات التوكوفيروليه على المحافظة على ثباتية الزيت تجاه التزنخ التاكسدي خلال الخزن المعجل , حيث بلغت قيمة البيروكسيد لهذه العينات المعامله بفيتامين E بعد مرور 7 أيام من الخزن في درجة حرارة 60 مْ 2.24 ملي مكافئ O_2/لتر زيت ; ويعزى سبب ذلك الى قدرة فيتامين E على كسح الجذور الحره للزيت أثناء الخزن المعجل لمدة 7 أيام في 60 مْ (DeMan , 2018) ويلاحظ من الجدول ذاته حدوث زيادة معنوية لمستخلصي قشور الفجل الأحمر المعامل بالإيثانول المحمض بـ HCl أو الممزوج مع الماء وبالتراكيز المستعملة في الدراسة خلال مدة الخزن في 60 مْ , ومنه يتضح أن قيم البيروكسيد لعينات الزيت المعامله بفيتامين E بعد مرور 7 أيام في 60 مْ ذات قيمة بيروكسيد أقل مقارنة بالعينات المعاملة بمستخلصي قشور الفجل الأحمر الخام المذكورة أنفا , ويلاحظ من النتائج في الجدول ذاته وبعد مرور 7 أيام من الخزن في 60 مْ أن الزيت المعامل بتركيز 3000ملغم/لتر زيت من كلا المستخلصين لقشور الفجل الأحمر قد اعطى قيم بيروكسيد منخفضة معنويا, في

حين ارتفعت قيم البيروكسيد ذاتها معنويا في الزيت المعامل بكمية 1000ملغم/1لتر زيت من كلا المستخلصين حيث بلغت قيم البيروكسيد 10.19 , 6.32 و15.74 , 10.37ملي مكافئ $1/O_2$لتر زيت على التوالي, وقد يعزى الى أن المستخلص الخام ذي تركيز3000ملغم/1لتر زيت احتوى على كمية من المركبات الحيوية الفعالة مثل المركبات الفينولية والفلافونويدات والأنثوسيانينات الأخرى أعلى مقارنة بالتراكيز الأقل التي تم استخدامها في الدراسة (Joseph وآخرون , 2010) , وكذلك بينت النتائج من الجدول اعلاه أن أفضل مستخلص تم استخدامه في هذه الدراسة والذي اعطى أقل قيم بيروكسيد هو مزيج الأستخلاص المتكون من الإيثانول المحمض بحامض الهيدروكلوريك , مقارنة بالمستخلص المتكون من مزيج الإيثانول مع الماء المقطر, وقد يعزى هذا الى قدرة حامض الهيدروكلوريك على منح البيئة الحامضية والذي يساعد على ثباتية صبغات الأنثوسيانينات ومنع هدمها , وفصل كميه اكبر من الأنثوسيانينات من خلايا النسيج النباتي اثناء عملية الأستخلاص وبذلك منح فعل مضاد للأكسدة أعلى مقارنة مع المستخلص الاخر المستخدم في الدراسة , حيث ذكرPokorny وآخرون (2001) أن الوصول الى أقصى قيمة للبيروكسيد تختلف من معاملة الى أخرى تبعاً لاختلاف نسبة ما تبقى من مضادات الأكسدة الطبيعية .

يلاحظ من الجدول (5) وجود فروق معنوية عند مستوى (0.05) بين معدلات متوسطات قيم البيروكسيد للعينات الغير معاملة والعينات المعاملة بفيتامين E والعينات المعاملة بالتراكيز المستعملة من مستخلصي قشور الفجل الأحمر في مدة الخزن في 7 أيام وفي درجة حرارة 60 مْ .

جدول (5) : تأثير اضافة مستخلص قشور الفجل الأحمر الخام على قيمة البيروكسيد (ملي مكافئ $1/O_2$لتر زيت) لزيت الزيتون عند الخزن بدرجة حرارة 60 مْ .

			نوع المعاملة / 60 مْ	
			مستخلص مزيج الإيثانول و الماء	مستخلص مزيج الإيثانول و HCl

مدة الخزن (يوم)	غير معامل	V.E (200ملغم/لتر)	التركيز (ppm)					
			1000	2000	3000	1000	2000	3000
صفر	2.19 ر	2.19ر	2.19 ر	2.19 ر	2.19 ر	2.19 ر	2.19 ر	2.19 ر
3	8.31 م	2.21 ر	10.62 و	8.14 ن	6.28 ف	7.31 س	5.23 ص	4.40 ق
5	13.44 ج	2.20 ر	12.84 د	8.73 ك	8.93 ي	9.52 ط	6.87 ع	5.26 ص
7	20.88 أ	2.24 ر	15.74 ب	12.50 ه	10.19 ح	10.37 ز	8.61 ل	6.32 ف
المعدل	11.21 أ	2.21 ح	10.35 ب	7.89 ج	6.89 ه	7.35 د	5.72 و	4.54 ز

الأحرف غير المتشابه افقيا تختلف معنويا عند مستوى احتمال (0.05)

تأثير اضافة مستخلص جذور الشوندر الأحمر الخام على قيمة البيروكسيد لزيت الزيتون اثناء الخزن المعجل في درجة حرارة 60 مْ : بينت النتائج من الجدول (6) تأثير اضافة فيتامين E والمستخلصات الخام المجففة من جذور الشوندر الاحمر وحسب نوع المستخلص وبالتراكيز المستعملة في الدراسة على تطور قيم البيروكسيد خلال الخزن لمدة 7 أيام في درجة حرارة 60 مْ , حيث لوحظ من النتائج حدوث زيادة معنوية في قيم البيروكسيد لعينات زيت الزيتون غير المعامل (المقارنة السلبية) بعد مرور 7 أيام من الخزن في 60 مْ , حيث ارتفعت من 2.19 الى 20.88 ملي مكافئ $1/O_2$لتر زيت لكون زيت الزيتون من الزيوت ذات

المحتوى العالي من مجاميع الأسايل للأحماض الدهنية غير المشبعة ولاسيما حامض الأوليك وهذا يجعله سريع التعرض لظاهرة التزنخ التأكسدي , بالإضافة المستخدم في الدراسة 60 مْ وهذا سرع من عملية التزنخ التاكسدي لهذا النوع من الزيت (kamal-Eldin وPokorny , 2005) .

بينت نتائج الدراسة ومن الجدول ذاته أن العينات المعاملة بفيتامين E (التوكوفيرول) , وضمن التركيز المستخدم في الدراسة (2000 جزء في المليون) لم يحدث لها زيادة معنوية في قيم البيروكسيد بعد أنتهاء مدة الخزن المعجل , حيث بلغت نسبة البيروكسيد لعينات الزيت المعامل بـ 2000 ppm من فيتامين E بعد مرور 7 أيام من الخزن في 60 مْ 2.24 ملي مكافئ O2/لتر زيت , ويعزى هذا الى ما ذكره DeMan , وآخرون (2018) من أن فيتامين E مضاد اكسدة أولي له القدرة على منح بروتون للجذور الحره لمجاميع الاسايل للاحماض الدهنية وتحويلها الى مركبات ثابته بالاضافة الى تحولها الى جذور غير فعالة لاتساهم في تفاعلات التزنخ التأكسدي وهذا يمنع من استمرارها , يلاحظ من النتائج في الجدول ذاته أن الزيت المعامل بتركيز 3000ملغم/1لتر زيت من كلا مستخلصي جذور الشوندر الأحمر وبعد مرور 7 أيام من الخزن في 60 مْ قد اعطى قيم بيروكسيد منخفضة معنويا عن باقي التراكيز المستخدمة اذ بلغت قيم البيروكسيد 10.71 , 8.12 و15.95 , 12.17ملي مكافئ 1/O2لتر زيت على التوالي, في حين ارتفعت قيم البيروكسيد معنويا في الزيت المعامل بنسبة 1000ملغم/1لتر زيت وقد يعزى الى أن المستخلص الخام ذي تركيز3000ملغم/1لتر زيت احتوى على كمية من المركبات الحيوية الفعالة مثل الفلافونويدات كالأنثوسيانينات والمركبات الفينولية الأخرى أعلى مقارنة بالتراكيز الأقل التي تم استخدمت في الدراسة (Joseph وآخرون , 2010) , وكذلك بينت النتائج من الجدول اعلاه أن أفضل مستخلص تم استخدامه في هذه الدراسة والذي اعطى أقل قيم بيروكسيد هو مزيج الأستخلاص المتكون من الإيثانول وحامض الهيدروكلوريك عند استخدام تركيز 3000 ملغم/1لتر زيت مقارنة بالمستخلص المتكون من مزيج الإيثانول مع الماء المقطر وبتركيز 1000ملغم/1لتر, وقد يعزى هذا الى قدرة حامض الهيدروكلوريك على منح البيئة الحامضية والذي يساعد على ثباتية صبغات الأنثوسيانينات ومنع هدمها , وفصل كميه اكبر من الأنثوسيانينات من خلايا النسيج النباتي اثناء عملية الأستخلاص وبذلك منح فعل مضاد للأكسدة أعلى مقارنة مع المستخلص الاخر المستخدم في الدراسة , بالاضافة الى أن استخدام تركيز

3000ملغم/1لتر زيت سواء لمستخلص الإيثانول المحمض بـ HCl أو الممزوج مع الماء منح أقل القيم لقيمة البيروكسيد خلال الخزن في 60 مْ , من هذا يتضح أن زيادة التركيز وأضافة حامض HCl أدى الى اعاقة أو تاخير سرعة ظاهرة التزنخ التاكسدي , وعموما هذخ النتائج تتفق مع ما ذكره Assous وآخرون (2014) في دراسته على تأثير اضافة المستخلصات النباتية وتراكيز مختلفة على تطور ظاهرة التزنخ التاكسدي ازيت زهرة الشمس وما اشار اليه Zaidel وآخرون (2014) في دراستهم على اضافة مستخلص اللهانة الحمراء الى المارجرين . يلاحظ من الجدول (6) وجود فروق معنوية عند مستوى (0.05) من معدلات متوسطات قيم البيروكسيد للعينات الغير معاملة والعينات المعاملة بفيتامين E والعينات المعاملة بالتراكيز المستخلصة من مستخلصي شرائح الشوندر الأحمر خلال الخزن في 60 مْ لمدة 7 أيام

جدول(6) : تأثير اضافة مستخلص جذور الشوندر الأحمر الخام على قيمة البيروكسيد (ملي مكافئ 1/O2كغم زيت) لزيت الزيتون اثناء الخزن المعجل .

مدة الخزن (اسبوع)	نوع المعاملة							
	غير معامل	V.E (200ملغم/لتر)	المستخلص بمزيج الإيثانول + الماء			المستخلص بمزيج الإيثانول + HCl		
			التركيز (ppm)					
			1000	2000	3000	1000	2000	3000
صفر	2.19 ق	2.19 ق	2.19 ق	2.19 ق	2.19 ق	2.19 ق	2.19 ق	2.19 ق
3	8.31 م	2.21 ق	11.03 ز	9.38ك	7.48 س	8.18 ن	7.13ع	6.11 ص
5	13.44 ه	2.20 ق	13.74 د	10.63ح	9.83 ي	10.52ح	8.57 ل	6.66ف
7	20.88 أ	2.24 ق	15.95 ب	13.88ج	10.71ح	12.17 و	10.11 ط	8.12 ن

المعدل	11.21 أ	2.21 ح	10.72 ب	9.02 ج	7.55 ه	8.26 د	7.00 و	5.77 ز

الأحرف غير المتشابه تختلف معنويا عند مستوى احتمال (0.05) .

التقييم الحسي للحلوى الصلبة والمصنعة باضافة 5ملغم/100غم من صبغة الأنثوسيانينات المستخلصة من المصادر النباتية المستعملة في الدراسة : يوضح الجدول (7) درجات التقييم الحسي لمنتج الحلويات الصلبة Hard Candy المضاف لها المستخلص الإيثانولي المحمض بـ HCl وبتركيز 5 ملغم/100غم من المصادر النباتية المستعملة في الدراسة , حيث لوحظ وجود فروق معنوية بين متوسطات قيم صفات اللون والطعم والرائحة والقبول العام بين العينات المعاملة باللون الصناعي والعينات المعاملة بالمستخلصات الإيثانوليه المحمضه لقشور الفجل الأحمر وشرائح جذور الشوندر , ولوحظ أن العينة المعاملة بمستخلص الشوندر اعطت أعلى درجة معنوية في صفة الطعم مقارنة بالعينة المعاملة بمستخلص قشور الفجل الاحمر, وفيما يتعلق بصفة الرائحة فان عينة الحلويات الصلبة المعاملة بمستخلص قشور الفجل الاحمر اعطت قيم منخفضة معنويا مقارنة بمستخلص الشوندر الاحمر , وأيضاً فيما يتعلق بدرجة القبول العام , يلاحظ أن منتج الحلويات الصلبة لمستخلص قشور الشوندر قد أعطى أعلى قيمة معنوية فيما يتعلق بدرجة صفة اللون والقبول العام مقارنة مع مستخلص قشور الفجل الأحمر , في حين ارتفعت درجات القبول العام جميعها عند استخدام الصبغات الصناعية عن بقية العينات المعاملة بالمستخلصات ; وتعزى هذه الاختلافات في درجات التقييم للصفات الحسية بين عينات منتج الحلويات الصلبه المعامله بالمستخلصات الإيثانولية المحمضه بـ HCl وبالتراكيز المستخدمه في الدراسة الى اختلاف محتوى ونوعية ومدى ثباتية صبغات الأنثوسيانينات ومكونات المستخلص الخام ومدى ثباتيتها في المنتج النهائي , وهذا يتفق مع ما ذكره كل من Rizk وآخرون (2009) و Rodriguez-Saona وآخرون (2001) و Attia وآخرون (2013) و Abdeldaiem وآخرون (2013) في دراستهم على تقييم صبغة الأنثوسيانينات المستخلصة من أوراق اللهانة الحمراء و وقشور الفجل الأحمر وقشور الباذنجان وشرائح الشوندر الأحمر

واستخداماتها المحتملة كمضادات للأكسدة وملونات غذائية طبيعية.

جدول (7) معدل درجات التقييم الحسي لمنتج الحلويات الصلبة المضاف لها الملون الصناعي والملونات الطبيعية للمستخلصات الإيثانولية المحمضة بـ HCl

نوع المعاملة	الصفة **			
	اللون	الطعم	لرائحة	قبول العام
صبغة صناعية	9.7 أ	9.8أ	9.7أ	9.7 أ
مستخلص قشور الفجل الأحمر	9.0 ب ج	8.1 ج	8.1ج	8.2ج
مستخلص جذور الشوندر	9.4 أ ب	9ب	8.5 ب	8.9ب

* التركيز المستخدم من اللون الصناعي والطبيعي للمستخلصات الخام = 5 ملغم/100غم

** لكل صفة منحت 10 درجات

*** الأحرف غير المتشابه عاموديا تختلف معنويا عند مستوى (0.05)

المصادر

Alcazar, S., Cardenas, F., Osorio, J., Barbero, G. (2017). Obtaininganthocyanin-rich extracts from frozen açai (*Euterpe oleracea Mart*.) pulp using pressurized liquid extraction. Food Science andTechnology, 37, 48-54.

AOCS. (2009). In D. Firestone (Ed.), Official methods and recommended practices of the American Oil Chemists' Society (5th ed.). Champaign Press USA.

Aruna, S. and Nishadh, A.(2014). Effect of Thermal Processing On theBiochemical Parameters of Radish. Int.J.Res Sci. Engg . Technol.3:1405-1409.

Assous, M., Abdel-Hady,M., & Medany, M. (2014). Evaluation of red pigment extracted from purple carrots and its utilization as antioxidant and natural food colorants. Annals of Agricultural Sciences, 59(1), 1-7.

Chakrabarti, H., Mjal'li, S., AlNashef, M., Hashim, A., Hussain, A., Bahadori, L., & Low, J. (2014). Prospects of applying ionic liquids and deep eutectic solvents for renewable energy storage by means of redox flow batteries. Renewable and Sustainable Energy Reviews, 30, 254- 270.

Delpozo,D., Delfollo,A.,Talcott, S.and Brenes,H . (2007). Stability of copigmented anthocyanins and ascorbic acid in muscadine grape juiceprocessed by high hydrostatic pressure . Journal of Food Science, 72,247-253

DeMan, J., Finley, J., Hurst, W.and Lee, C. (2018). Principles of food chemistry.4thed. Springer.

Fidelis, M., Santos, J. S., Coelho, K., Rodionova, Y., Pomerantsev,

Composition and Analysis, 24(1), 29-37.

Kamal-Eldin,A., and Pokorny,J. (2005). lipid oxidation products and methods used for kheir analysis.In: Analysis of lipid oxidative,ed,Kamal Eldin,and Pokorn,J.AOCS,Press, pp:70-125.

Khoo,H.,Alzlan,A.,Tong,S.and Lim,S. (2017).anthocyanidins andanthocyanins: colored ingredients,and the potential health benefits. J.Food Nut.Res, 61(1) : 1-22.

Kim, M., Chang,M., Kim, H., Kim,E., Hwang, H., Kim,S., & Kim, S. (2007). Design of optimal solvent for extraction of bio-active ingredients from mulberry leaves. Biochemical Engineering Journal, 37(3), 271-278.

Khanzadi, F,. K. &Ur-Rahman,T.(2015). Phytochemical profiles, nutrient

A., & Granato, D. (2016). Authentication of juices from antioxidantand chemical perspectives: A feasibility quality control study using chemometrics. Food Control, 30, 1e10.

Harborne ,B. and Grayer ,J.(1988). The anthocyanins. In: Harborne JB, ed. The flavonoids: advances in research since 1980. London: Chapman and Hall, 1–20

Joseph, B., & Jini, D. (2010). Insight into the role of antioxidant enzymes forsalt tolerance in plants. International Journal of Botany, 6(4), 456-464.

Jung, K., Lee, U., Kozukue, N., Levin, E., & Friedman, M. (2011). Distribution of phenolic compounds and antioxidative activities in parts of sweet potato (*Ipomoea batata*) plants and in home processed roots. Journal of Food

in Bulgarian fruits and vegetables. Journal of theuniversity of chemical technology and metallurgy, *40*(3), 255-260.

Mazza, G. and Miniati E.(1993). in: Anthocyanins in fruits, vegetables and grain. CRC Press, Inc.Boca Raton, Florida, pp. 1–28.

Patil, G.,Madhusudhan, M.,Ravindra, B. and Raghavarao, K. (2009). Extraction dealcholization and concentration of anthocyanin from redradish.Chem.Eng.process, 48 : 364-369.

Pokorny, J., Yanishlieva, N. and Goredon,M.(2001). Antioxidants in food practical application. CRC Press.

Prior, L., Wu, X., Gu, L., Hager, J., Hager, A. and Howard,R. (2008).Whole berries versus berry anthocyanins: interactions with dietary compositions, extraction yields and antioxidant activities of seven underground vegetable's peels. World Journal of Pharmaceutical Science . 3(10) : 2321-3086.

Li, B., Smith, B. and Hossain, M. (2006). Extraction of phenolics from citrus peels I. Solvent extraction method. Separation and Purification Technology,48, 182-188.

Liazid, A., Guerrero, F., Cantos, E., Palma, M., & Barroso, G. (2011). Microwave assisted extraction of anthocyanins from grape skins. Food Chemistry, 124(3), 1238-1243.

Mai, S. and Tan, V. (2013). Study the anthocyanin extraction from the rind ofmangosteen (*Garcinia Mangostana*) in Vietnam. IPCBEE. **51** (6), 28-31.

Marinova, F.,Ribarova, F. and Atanassova, M.(2005). Total phenolics and total flavonoids

fat levels in the C57BL/6J mouse model of obesity. J.Agric. FoodChem., **56**, 647-653.

Roobha, J., Saravanakumar, M., Aravindhan, M. and Devi, S. (2011). The effect of light, temperature, pH on stability of anthocyanin pigments in *Musaacuminata bract*.Research in Plant Biology. **1** (5), 5-12.

Sultana, B., Anwar, F., & Ashraf, M. (2009). Effect of extraction solvent/technique on the antioxidant activity of selected medicinalplantextracts. Molecul

es, 14(6), 2167-2180.

Tsuda,T.(2012). Dietary anthocyanin-rich plants: biochemical basis and recent progress in health benefits studies. Mol Nutr Food Res 56(1):159–70.

Zaidel, D., Sahat,N., Jusoh, Y., and Muhammed,I.(2014).ncapsutati on of anthocyanin from Roselle and red cabbage for stabilization of water –in- oil emulsion. Agric.procedia 2 : 82-89.

Zhang,L., Yujia, G., Yuanhu,Z., Jing,L. and Junwie,Y.(2010). Change in bioactive compounds and antioxidants activite in pomegranate leavn, Sa. Hortic – 123 : 543- 546.