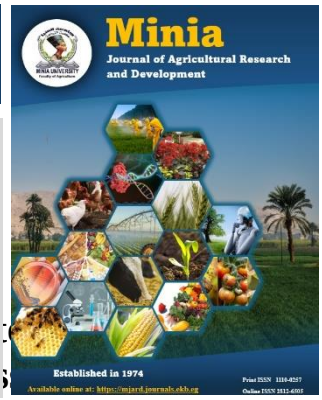
Minia J. of Agric. Res. & Develop., Minia Univ., Vol. 45 (4): 1049 - 1061, 2025

Minia Journal of Agricultural Research and Development

Journal homepage & Available online at:

https://mjard.journals.ekb.eg



استخدام مستخلص الكركدية كمصدر غني بمضادات الاكسدة واللون الطبيعي في حلوى الأطفال

عبير غازي سليمان المسعودي

قسم علوم الأغذية ، كلية العلوم ، جامعة الطائف ، فرع الكلية بتربة ، المملكة العربية السعودية

Received: 7 Nov. 2025 **Accepted: 13 Nov. 2025**

الملخص

أشتملت هذه الدراسة على تراكيز مختلفة من مستخلص الكركديه (2.0، 4.0، 6.0، 8.0٪) لتحضير حلوى المصاصة للأطفال كالون طبيعي ومضافات أكسدة طبيعية. أولاً تقييم الكركدية من حيث الخصائص الفيزيائية والكيميائية والنشاط المضاد للأكسدة والتعرف على المركبات البولى فينول بواسطة جهاز HPLC . ثم تم تقييم تراكيز مختلفة من المصاصات ووصف الخصائص الحسية واللون.

أظهرت النتائج أن الكركديه كان مصدرًا غنيًا لقيم المغذيات والتركيب الكيميائي ، والخصائص الفيزيائية ، ومحتوى المعادن. يحتوي مستخلصه على كميات عالية من المركبات المضادة للأكسدة ونشاطها. قام HPLC بتحليل مستخلص الكركديه ليهيمن عليه الكاتشين وحمض الكلوروجينيك وحمض الجاليك والنارينجين والروتين بأعلى تركيزات. وفي الوقت نفسه ، كانت أقل المركبات هي السينمائيك والفانيلين والكافيين والكيرسيتين والإيلاجيك والكامفيرول والكومماريك.

كما أظهر التقييم الحسي لعينات المصاصات المختلفة أن تركيز مستخلص الكركديه لم يؤثر بشكل كبير على الطعم والقرمشة والنكهة ، ولكنه أثر بشكل كبير على اللون بسبب زيادة تركيز مستخلص الكركديه حتى مستوى 8.0٪. ووجدت معاملات التقييم أن الصلابة والتفتت دلت على أن المصاصات مستقرة ميكانيكيا ، ولها مظهر طبيعي جيد مع توزيع جيد للون وذوق جيد. أظهرت جميع المصاصات بمستويات مختلفة سمك موحد وصلابة ووزن مقبول. كماأظهر لون المصاصة الموضحة لقيم L *(أضاءة خفيفة) تغيرات في اللون تتوافق مع زيادة تركيزات مستخلص الكركديه. وفيما يتعلق بالقيم a*(من الأحمر الى الأخضر) ، أظهرت عينات الكركدية زيادة في الاحمرار (قيم a *). إذ كان الأحمرار الشديد لعينات الكركديه يتوافق مع زيادة تركيزات مستخلص الكركديه من حيث قيم b * (من الأصفر الى الأزرق). لذلك ، ستكون المصاصة مقبولة، لأن المستهلكين (الأطفال) على دراية بخصائصها الحسية الوصفية.

مفتاح الكلمات: الكركدية – مضادات الأكسدة- اللون الأحمر- حلوى الصاصات- الأطفال

المقدمة

يطالب المستهلكون اليوم بمكونات غذائية مشتقة من الطبيعة (Faustino *et al.*, 2019) ،وذلك بسبب القيود التشريعية ومخاوف المستهلكين بشأن استخدام المضافات الاصطناعية (Çoban *et al.*, 2021). نظرًا لأنه تمت الإشارة إلى التأثيرات السمية المحتملة لاستخدام الملونات الغذائية الاصطناعية على صحة الإنسان (Pérez-Ibarbia *et al.*, 2016) ، فقد بحثت صناعة الأغذية عن المكونات الطبيعية التي تحتوي على ألوان طبيعية ومواد نشطة بيولوجيًا بدلاً من الأغذية والألوان الاصطناعية (Neves *et al.*, 2019) ، وذلك لأن دمج هذه المكونات الطبيعية لا يمكن أن يحسن فقط الجودة الغذائية للمنتجات الغذائية بل

* Corresponding author: Abeer Ghazi Soluman Almasodi
E-mail address: abeeeeer@hotmail.com

يضيف المكونات الطبيعية والقبول الحسي (Chranioti *et al.*, 2015). وفقًا لذلك ، هناك اهتمام وأبحاث متزايدة فيما يتعلق بتطبيق المكونات الطبيعية في الأطعمة والحلويات والمشروبات (Neves *et al.*, 2019). من ناحية أخرى ، تتمتع هذه النباتات بخصائص متعددة الوظائف مع العديد من الخصائص والإمكانيات الكبيرة ، كما أن الأجزاء المختلفة لها العديد من التطبيقات المفيدة مثل الكركديه وبتلات الزهور المستخدمة على نطاق واسع لتحسين المشروبات العشبية والمشروبات الباردة والساخنة بالإضافة إلى صنع المربيات والجيلى. وقد ثبت أن مشروب الكركديه مصدر جيد لحمض الأسكوربيك. وجميع أجزاء النبات مفيدة وتستهلك حيث يتم استغلال الساق لإنتاج الألياف كما تحتوي الأوراق على مغذيات مثل الفوسفور والكالسيوم والمغنيسيوم والبوتاسيوم (Karma *et al.*, 2017).

ويحتوي نبات الكركديه ، وهو نبات طبي آمن ، على العديد من المركبات المهمة طبيًا تسمى المواد الكيميائية النباتية والكركدية مدرج في قائمة النباتات القيمة التي حظيت باهتمام قوي في مواجهة العديد من المشاكل الصحية لدى المستهلكين (Tuan Azlan *et al.*, 2020). وجُدت الفيتامينات والبوليفينول بكمية وفيرة في الكركديه وهى قادرة على تحفيز الخصائص المضادة للأكسدة (Riaz and Chopra, 2018). كما وهو معروف جيدًا بتذوقة وأيضًا بخصائصه الغذائية والطبية. إن تطبيق النبات في إدارة المشكلات الطبية المختلفة بما في ذلك السرطان والأمراض الالتهابية ومشاكل القلب والأوعية الدموية المختلفة قد تم التحقيق فيه جيدًا من قبل علماء مختلفين في أماكن مختلفة (Okereke *et al.*, 2015).

الكركدية هو مصدر للمركبات الفينولية التي توفر نشاطًا عاليًا لمضادات الأكسدة. يمكن زراعته في المناطق الاستوائية حول العالم Cid- Ortega (and Guerrero- Beltrán, 2015). وقدمت العديد من الدراسات أدلة على الفوائد الصحية التي يقدمها الكركدية، والتي من المحتمل أن تكون مرتبطة بنشاط مضادات الأكسدة القوية التي توفرها الأحماض الفينولية والأنثوسيانين (Da- Costa- Rocha et al., 2014). ويتميز الكركدية بلونة الأحمر الشديد بسبب وجود مركبات الأنثوسيانين التى يمكن استخدامها كعوامل تلوين في المنتجات المختلفة. كما احتوت على المركبات التي تسبب وجود اللون الأحمر في النبات ؛ تشتمل هذه المركبات على دلفيندين -3 سامبوبيوسيد (70٪ من الأنثوسيانين) ، والسيانيد -3-سامبوبيوسيد وهي من الأصباغ المهمة بينما دلفينيدين -3-جلوكوزيد وسيانيدين -3-جلوكوزيد هي صبغات ثانوية (Borra´s-Linares *et al.*, 2015).

الحلوى هي شيء شائع مصنوع من السكر ، ومن أنواع الحلوى الموجودة في السوق الحلوى الناعمة والصلبة. اليوم ، يعد اللون في الأطعمة أحد الأشياء التي يفكر فيها المستهلكون عند اختيار المنتج. يمكن أن يسبب استخدام المضافات الاصطناعية الملونة الغذائية مشاكل صحية. واستخدام الأصباغ الاصطناعية في الأطعمة والمشروبات ضار بالصحة ؛ لذلك من الضروري إضافة ألوان طبيعية لتحل محل الألوان الاصطناعية. الألوان الطبيعية هي الوام بديلة غير سامة ومتجددة وقابلة للتحلل وصديقة للبيئة. والجهود المبذولة لتحسين نكهة ولون حلوى الحليب بشكل طبيعي تتم من خلال إضافة مسحوق الكركديه(Pujilestari, 2015).

ويحتوي مطحون الكركدية على مركب الأنثوسيانين ، الذي يعمل كملونات مفيدة للغاية ومضادات الأكسدة في جسم الإنسان. من المتوقع أن يؤدي استخدام الكركديه إلى زيادة القيمة المضافة للمنتجات المصنعة من الحلوى. الأنثوسيانين عبارة عن صبغة قابلة للذوبان في الماءلذلك تنتمي أزهار الكركدية إلى مادة الفلافونويد (Pujilestari, 2015).

بناءً على هذه الحقيقة ، كان الهدف من هذه الدراسة هو تحديد أفضل نسب أضافة لمطحون الكركديه على النشاط المضاد للأكسدة واللون والتقيم الحسى لحلوى المصاصة للأطفال.

الطرق والمواد

المواد:

تم استخدام ، أوراق كؤوس الكركدية كمصدر للألوان الطبيعية في الدراسة الحالية. تم الحصول على الأوراق للكؤوس من السوق المحلي بمنطقة الطائف بالمملكة العربية السعودية. تم حفظ الكؤوس المجففة عند درجة حرارة منخفضة (4 درجات مئوية) لحين استخدامها.

تم شراء الدلائل لنقدير مضادات الأكسدة ونشاطها من سيجما- ألدريتش (ألمانيا). تم شراء كربونات الصوديوم ونترات الألومنيوم من شركة ميرك (دارمشتات ، ألمانيا). جميع المواد الكيميائية الأخرى المستخدمة كانت من الدرجة التحليلية النقية.

الطرق:

القيمة الغذائية لنبات الكركديه:

تم تقدير التركيبات الكيميائية والمحتوى المعدني للكركديه المعادن وفقًا لـ (2010) AOAC.

تم قياس المحتوى الكلي للمواد الصلبة الذائبة (TSS) لعينة الكركديه باستخدام مقياس الانكسار الضوئى وتم تحديد الحموضة القابلة للمعايرة بشكل فعال عن طريق معايرة العينة بـ 0.1 هيدروكسيد الصوديوم وتم التعبير عنه بحمض الستريك وفقًا لـ AOAC (2010).

تم تحديد حمض الأسكوربيك (فيتامين ج) في عينة الكركديه وفقًا لـ(Ashaye, (2013 . تم تقدير الثيامين من خلال تحليل قياس الفلور .Abdullateef, (2000). تقدير محتوى البيتا-كاروتين كما هو موصوف في Sadler *et al.* (1990)، مع تعديلات طفيفة مع بواسطة Keyata *et al.* (2021).

أستخلاص وتقدير محتوى البولى فينول من مسحوق الكركدية:

تم استخراج عينات الكركديه (1.5 جم) مع 70 ٪ من كحول الايثانول في حمام مائي لمدة 60 دقيقة عند درجة حرارة الغرفة. بعد الاستخلاص ، تم طرد العينات فى جهاز الطرد المركزى لمدة 5 دقائق عند 4200 دورة في الدقيقة. تم جمع المواد الطافية وترشيحها واستخدامها للقايسات.

تم تحديد إجمالي الفينول (TP) من مستخلص الكركديه بواسطة دليل Folin Ciocalteu وفقًا لـ Qawasmeh *et al.* (2012). أستخدم مقياس الطيف الضوئي (Unicum UV 300)، وتم قياس الامتصاص عند 750 نانومتر، وحساب المحتوى الفينولي الكلي في العينات كمكافىء ملج حمض الجاليك (GAE) / 100جرام عينة الوزن الجاف.

تم تحديد محتوى الفلافونويد الكلي وفقًا لطريقة القياس الطيفي لنترات الألومنيوم التي وصفها Eghdami and Sadeghi (2010). تم قياس الامتصاص عند 510 نانومتر باستخدام مقياس الطيف الضوئي (Unicum UV 300). حساب إجمالي مركبات الفلافونويد في العينة كمكافئىء ملج كيرسيتين (QE) / 100جرام بالوزن الجاف.

تقدير محتوى الأنثوسيانين الكلي

تم أستخلاص الأنثوسيانين من مطحون الكركدية بواسطة تحمض الإيثانول بنسبة 0.1 ٪ HCl (حجم / حجم). تم إجراء القياس الكمي لمجموع الأنثوسيانين باستخدام طريقة قياس الطيف الضوئى للأس الهيدروجيني (Unicum UV 300) التي وصفها Giusti and Wrolstad. (2001) تمت قراءة الامتصاص طول موجى عند 510 و 700 نانومتر وتم التعبير عن النتائج على أساس ملج مكافئات cyanidin 3-O-glucoside (CGE) لكل 100 جرام من الوزن الجاف.

تحديد النشاط المضاد للأكسدة لمستخلص الكركديه:

نشاط الكسح الجذري DPPH

تم قياس قدرة مستخلص الكركديه لتثبيط جذور DPPH بناءً على الطريقة التي وصفها Ravichandran *et al.* (2012) باستخدام مقياس الطيف الضوئي (Unicum UV 300) تم قياس الامتصاص عند 517 نانومتر. تم استخدام المعادلة التالية لتحديد النسبة المئوية لنشاط الكسح ،

نسبة التثبيط (٪) = [(عينة التحكم- عينة الكركديه/ عينة التحكم)]X 100

حيث ، عينة التحكم هى التحكم في امتصاص DPPH ، تفاعل امتصاص عينة من الخليط (DPPH مع عينة الكركدية)

نشاط الكسح الجذري لـ ABTS:

باستخدام طريقة (Hwang and Do Thi 2014) تم تحديد نشاط الكسح الجذري للمستخلصات (ABTS). يتم تغيير ABTS ، وهو كروموجين ومادة عديمة اللون ، إلى جذره الأحادي الملون من ($ABTS^{+}$) بواسطة عامل مؤكسد. تم حساب نشاط الكسح الجذري على النحو الوارد أعلاه.

قوة نشاط الحد من الحديديك (FRAP):

تم إجراء اختبار FRAP وفقًا للطريقة التي وصفها Zargar *et al.* (2011) ثم التحضين في الظلام عند 37 درجة مئوية لمدة 30 دقيقة ، تم قياس الامتصاصي عند 593 نانومتر. تم حساب نشاط الكسح الجذري على النحو الوارد أعلاه.

التحديد الكمي للمركبات الفينولية بواسطة HPLC:

تحديد المركبات الفينولية بواسطة HPLC وفقًا لطريقة Goupy *et al.* (1999). تجهيز HPLC(Hewlett Packared) بحقن العينات تلقائيًا ، ومزيل غازات المذيبات ، وكاشف الأشعة فوق البنفسجية (UV) الذي تم ضبطه على 280 نانومتر ، ومضخة HP الرباعية (سلسلة 1050). استخدمت Hewlett Packard عمود Altman C18، 5 مم، حيث تم الحفاظ على درجة حرارة العمود عند 35 درجة مئوية. تم إذابة معيار حمض الفينول في مرحلة متحركة وحقنها في HPLC.

تحضير المصاصة من الكركدية.

تم تحضير الكمية المطلوبة من شراب السكر بأذابتة في كمية صغيرة من الماء وتم تسخينه ليذوب تمامًا مكونًا شرابًا لزجًا صافًا عند 110 درجة مئوية، ثم رفع درجة الحرارة عند 145-155 درجة مئوية. تمت إضافة الكركدية عند مستويات 2.0 و 4.0 و 6.0 و 8.0٪ كالون أحمر طبيعى وزيادة فى مدة الصلاحية. يُسكب الخليط المحضر في قالب معاير ويُحفظ للتجفيف بالهواء لمدة 1-2 ساعة. تم تخزين المصاصة المحضرة مغلفة بورق الألمنيوم وتخزينها في مجففات لمنع امتصاص الرطوبة وفقا Soumya and Dharamjit (2012). تم تحضير مصاصة التحكم في نفس الوصفات وبدون الكركدية.

التقييم الحسي للمصاصة

قامت لجنة التقيم الحسى مكونة من عشرين عضوًا من ذوي الخبرة من قسم علوم الأغذية ، كلية العلوم ، جامعة الطائف ، فرع الكلية بتربة بالمملكة

العربية السعودية ، بتقييم سمات جودة عينات المصاصة المختلفة. قام أعضاء اللجنة بتقييم خمس صفات حسية لكل مصاصة من العينات المختلفة حسب الذوق واللون والهشاشة والنكهة والقبول العام ، باستخدام مقياس المتعة من 9 نقاط وفقًا لـ Gok *et al.* (2020).

تقييم المصاصة

اختلاف الوزن:

تم إجراء اختلاف الوزن عن طريق وزن 10 مصاصات على حدة وحساب متوسط الوزن ومقارنة وزن المصاصات الفردية بمتوسط القيمة وفقًا لـ Neha *et al.* (2015).

السماكة:

تم قياس سمك 10 مصاصات باستخدام فرجار Venier. تم اختيار وتقييم المصاصات من كل دفعة ، وتم تسجيل متوسط القيمة مع الانحراف المعياري وفقًا لـ Neha *et al.* (2015).

الصلابة:

تم تحديد صلابة المصاصات باستخدام قرص مونسانتو Monsanto tablet لأختبار الصلابة. تم اختيار وتقييم مصاصات من كل دفعة ، وتم تسجيل متوسط القيمة مع الانحراف المعياري وفقًا لـ Neha *et al.* (2015).

القابلية للتفتت (F):

تم تحديد قابلية تفتيت المصاصات باستخدام جهاز تفتيت روش Roche friabilator. تم وضع المصاصات الموزونة في آلة التفتيت وتشغيلها لمدة 4 دقائق عند 25 دورة في الدقيقة. بعد ذلك المصاصات يعاد وزنها. يتم حساب النسبة المئوية للتفتت باستخدام معادلة وفقًا لـ Mahalaxmi *et al.* (2011).

الهشاشة %= [(وزن المصاصة قبل التفتيت – الوزن النهائى / الوزن قبل التفتيت)] X 100

خصائص لون المصاصة

تم استخدام مقياس الألوان Hunter مع مستشعر بصري لإنشاء نظام ألوان يعتمد على نظام الألوان *L** و *a** و *b**. (هانتر ، مقياس الألوان المعملى موديل D 25) تم استخدامه لقياس ألوان المصاصات المختلفة حسب Francis, (1998).

التحليل الأحصائي

تم تحليل جميع العينات في ثلاث نسخ وتم التعبير عن النتائج كوسيلة ± الانحراف المعياري. تم تقييم التحليل باستخدام نظام برمجيات نظام التحليل الإحصائي لنظام التشغيل Windows (SAS, 2008). تم إجراء تحليل التباين أحادي الاتجاه (ANOVA) لتقييم الفروق المهمة بين متوسطات العينة ، مع وضع مستوى كبير في الاعتبار عند $p < 0.05$. تم تقييم المقارنات المتوسطة عن طريق اختبار Duncan.

النتائج والمناقشة

التركيب الكيماوى لنبات الكركدية:

تم تقدير التركيب الكيميائي لمطحون الكركديه والنتائج التي تم الحصول عليها موضحة في الجدول (1). أظهرت النتائج أن الكركديه مصدر غني بالعناصر الغذائية القيمة ، مع محتوى من البروتين، تم تسجيله بنسبة 13.85٪. أما بالنسبة للألياف الخام فكانت 16.71٪ ولوحظ نفس الاتجاه لمحتوى الرماد ذو القيمة المرتفعة (12.34٪) كما هو مبين في الجدول بلغ إجمالي الدهون 5.32٪. علاوة على ذلك ، حصلت الكربوهيدرات الكلية على أعلى تركيزات (51.74٪) في أوراق الكركديه. يُذكر أن هذا النبات أصبح مصدرًا اقتصاديًا ممتازًا وقيّمًا للعناصر الغذائية التي يمكن استخدامها في إغناء الغذاء. تتوافق هذه النتائج مع نتائج El-Deab and Ghamry (2017). تعتبر الكركديه مصدرًا غنيًا بالعناصر الغذائية القيمة ، مثل البروتين (12.32 - 29.06٪) ، والدهون (4.45 - 27.83٪) ، والرماد (5.53 - 15.13٪) ، والألياف الخام (14.52 - 20.53٪) بالإضافة إلى محتوى أعلى. من المعادن الأساسية (El-Sayed *et al.*, 2019).

أظهر الجدول نفسه الخصائص الفيزيائية لمطحون الكركديه مثل الحموضة القابلة للمعايرة والمواد الصلبة الذائبة الكلية وحمض الأسكوربيك والثيامين والبيتا الكاروتين. وجد أن متوسط قيم الخواص الفيزيائية لمسحوق أوراق الكركديه هي حموضة قابلة للمعايرة بنسبة 19.71٪ ، والمواد الصلبة الذائبة الكلية بنسبة 5.25٪ ، ومحتوى الأسكوربيك 45.28 مجم / 100 جم ، والثيامين 0.3 مجم / جم ، وبيتا كاروتين 0.4. ملجم /جم على التوالي. كانت النتيجة التي تم الحصول عليها قريبه من Zaman *et al.* (2017) أشار الى أن الكركدية يحتوي على 56.25 ملج /100 جم من الأسكوربيك وحموضة قابلة للمعايرة بنسبة 20.22 ٪.

تشتهر الكركدية ببيتا كاروتين وفيتامين ج والثيامين والبروتين والسكر الكلي. تشتهر الكركدية ، التي تحتوي على العديد من المركبات المهمة طبيا تسمى الكيمياء الضوئية ، بخصائصها الغذائية والطبية. تُستخدم أجزاء كثيرة من كركديه بما في ذلك البذور والأوراق والفواكه والجذور في العديد من الأطعمة وكذلك في طب الأعشاب كعلاج غير دوائي محتمل. تلعب المستخلصات المختلفة من الكركدية دورًا مهمًا في علاج المشكلات الطبية المختلفة بما في ذلك العديد من أمراض القلب والأوعية الدموية ومرض الديدان الطفيلية والسرطان. يعمل النبات أيضًا كمضاد للأكسدة ويستخدم في إدارة السمنة (Singh *et al.*, 2017).

جدول رقم (1): التركيبات الكيميائية والفيزيائية لنبات الكركديه على الوزن الجاف

التركيب الكميائى	الكركدية %	الخواص الفيريقية	الكركدية
البروتين الكلى	1,56±13,85	الحموضة القابلة للمعايرة	% 1,32±19,71
الدهون الكلية	0,32±5,32	والمواد الصلبة الذائبة الكلية	% 0,45±5,25
محتوى الرماد	1,08±12,34	وحمض الأسكوربيك	4.13±45,28ملج/100جم
الألياف الخام	1,72±16,71	الثيامين	0,01 ±0,3ملج/جم
الكربوهيدرات الكلية	3,17±51,74	والبيتا الكاروتين	0,02±0,4 ملج/جم

يتم التعبير عن جميع النتائج على أنها متوسط ثلاث مكررات فردية (n=3±SD)

ا

لمحتوى المعدني من الكركديه

قياس المحتوى المعدني في مطحون الكركدية وتم عرض النتائج التي تم الحصول عليها في الجدول (2). وتجدر الإشارة إلى أن تركيز الكالسيوم والبوتاسيوم والمغنيسيوم كان أعلى تركيز (15.70 ، 7.94 ، 4.00 ملجم / جم) ، بينما كان أقل تركيز للصوديوم والحديد والمغنيسيوم والزنك والنحاس 0.72 ، 0.15 ، 0.07 و 0.06 و 0.03 مجم / جم على التوالي. تتفق هذه النتائج مع نتائج Tounkara *et al.* (2011). تلعب هذه العناصر دورًا مهمًا في الوقاية من أمراض العوز (Cissouma *et al.*, 2013). أظهرت نتائج المغذيات الدقيقة أن الحديد كان له أعلى قيمة ، يليه الزنك ، أما المنجنيز والنحاس فكانا الأقل. يجب أن يكون البوتاسيوم والكالسيوم والفوسفور هو أعلى تركيز في الكركديه ، حيث تراوحت بين 7.94-46.30 مجم / جم (بوتاسيوم) ، و 5.29-28.80 مجم / جم (كالسيوم) ، و 3.23-22.10 مجم / جم (فوسفور) ، العناصر الأخرى المدروسة كانت في أدنى القيم (El-Sayed *et al.*, 2019).

جدول (2): محتوى المعادن لنبات الكركديه (ملجم / جم)

المغذيات الكبرى	تركيز المعادن ملجم/جم	المغذيات الدقيقة	تركيز المعادن ملجم/جم
الكالسيوم	0,94±15,70	الحديد	0,15±0و01
المغنيسيوم	0,31±4,00	المنجنيز	0,001±0,07
البوتاسيوم	0,53±7,94	الزنك	0,001±0,06
الصوديوم	0,02±0,72	النحاس	0,001±0,03

يتم التعبير عن جميع النتائج على أنها متوسط ثلاث مكررات فردية (n=3±SD)

المركبات المضادات للأكسدة ونشاطها في مستخلص الكركديه:

تقدير المركبات المضادات للأكسدة مثل الفينول الكلي والفلافونويد والأنثوسيانين في مستخلص الكركديه وقد تم الإبلاغ عن النتائج في الجدول (3). وجدت النتائج هذه المركبات 128.60 مجم / 100 جرام حمض الجاليك و 75.26 مجم / 100 جرام كيرسيتين و 572.54 مجم / 100 جرام سيانيدين 3- جلوكوزيد على التوالي. هذه النتائج قريبة لأن لديهم تشابهًا في الكميات النسبية للمكونات الكيميائية (الأنثوسيانين ، الفينولات ، الفلافونويد) في المستخلصات المختلفة. ربما تعود الاختلافات إلى التناقض بين المناطق الجغرافية والظروف المناخية. من المعروف أن الأنثوسيانين يثبط أكسدة البروتين الدهني منخفض الكثافة (LDL) ، ويعمل كعامل وقائي كيميائي ، ويمتلك نشاطًا مضادًا للأكسدة (Rio *et al.*, 2013). يحتوى الكركديه على أعلى نسبة من الأنثوسيانين يتم الحصول عليها ةأستخدامها كاملون غذائي جيد في الحلوى والمنتجات ذات الصلة. تحتوي بتلات الكركدية على نسبة منخفضة من الفينولات والفلافونيدات، ومع ذلك ، فهي مفيدة لصحة المستهلكين (Zhang *et al.*, 2011). بالإضافة إلى ذلك. وجد El-Sayed *et al.* (2019) أن مجموع المركبات الفينولية أوضحت وجود فروق معنوية بين الأجزاء المختلفة لنبات الكركديه ، تراوحت بين 155.04 - 3288.33 جزء في المليون من حمض الجاليك. نبات الكركديه يحتوى على مركبات الفينول التى تأثيرًا مهمًا في مكونات النبات لأنها تساهم في الأنشطة المضادة للأكسدة بشكل عام. لذلك ، يمكن استخدام نبات الكركديه كمصدر طبيعي لمضادات الأكسدة وهذا يزيد بشكل غير مباشر من قيمة الكركدية.

يوضح الجدول نفسه أن نشاط مضادات الأكسدة لـ DPPH و ABTS و FRAP كان 85.8 و 49.12 و 77.68 ٪ على التوالي. أظهر

Abegg *et al.* (2012) أن نشاط ABTS المضاد للأكسدة أكبر من جذور DPPH و FRAP ، وربما هذا الاختلاف في آلية عمل ورد فعل جذور DPPH و FRAP و ABST. بالإضافة إلى أن ABTS كان قابل للذوبان في المذيبات المائية والعضوية ، لمعرفة كل من قدرات مضادات الأكسدة المحبة للماء و / أو المحبة للدهون. Wang *et al.* (2000) ذكروا أن الدراسات المضادة للأكسدة تشير إلى أن الكركدية يجب أن يمتلك القدرة إما على تثبيط تكوين الجذور الحرة أو أن يكون أزالة الجذور الحرة. ايضا وفقًا لـ Ersus and Yurdagel, (2006)، ترتبط قدرة مضادات الأكسدة ارتباطًا وثيقًا بمحتويات مركب البوليفينوليك في النباتات. وبالتالي ، فإن النشاط المضاد للأكسدة المرتفع الذي لوحظ مع مقتطفات من بتلات الكركديه سيكون مرتبطًا بوجود مركبات بوليفينول مثل الأحماض الفينولية والفلافونويد والأنثوسيانين. يرجع النشاط المضاد للأكسدة لمركبات البوليفينول أساسًا إلى خصائصها الأكسدة والاختزال ، والتي يمكن أن تلعب دورًا مهمًا في امتصاص الجذور الحرة وتحييدها ، وإخماد الأوكسجين الأحادي والثلاثي ، أو البيروكسيدات المتحللة. في هذا الصدد ، وجد أن المركبات البوليفينول مثل الفلافونويد والأحماض الفينولية وكذلك الأنثوسيانين الموجودة بشكل شائع في النباتات لها تأثيرات بيولوجية متعددة ، بما في ذلك نشاط مضادات الأكسدة (Siriwoharn *et al.*, 2004). من النتائج فى الدراسة وجد زيادة نشاط مضادات الأكسدة مع زيادة تراكيز المستخلص من الكركدية لجميع العينات.

جدول (3): المركبات المضادة للأكسدة ونشاطها في مستخلص الكركديه

مضادات الأكسدة	الكركدية	نشاط مضادات الأكسدة	الكركدية
الفينولات الكلية كحامض الجاليك (ملجم / 100 جم)	**3,56±128,60**	DPPH %	**4,33 ±85,80**
الفلافونويد الكلية ملجم كيرسيتين / 100 جم	**1,24±75,26**	ABTS%	**5,58 ±49,12**
الأنثوسيانين (كسيانيدين -3 جلوكوزيد) (ملجم / 100 جم)	**9,38 ±572,54**	FRAP%	**3,16 ±77,68**

يتم التعبير عن جميع النتائج على أنها متوسط ثلاث مكررات فردية (n=3±SD)

التعرف على المركبات الفينولية بواسطة جهاز HPLC

باستخدام HPLC تم تفريد المركبات الفينولية لمستخلص الكركدية ولتحديد تكوين تركيز المركبات المدرجة في الجدول (4). تم التعرف عن المركبات الـ 12 في مستخلص الإيثانول بنسبة 70٪. وكانت المركبات فى المستخلص هى كاتشين وحمض كلوروجينيك وحمض جاليك ونارينجينين وروتين بأعلى تركيزات تم الحصول عليها عند 10.28 و 9.35 و 7.66 و 7.45 و 1.04 مجم / جم على التوالي. وفي الوقت نفسه ، كانت أقل المركبات من مستخلص الكركديه هي سينماميك ، فانيلين ، كافيك ، كيرسيتين ، إيلاجيك ، كامبفيرول ، وكوماريك تراوحت من 0.72 إلى 0.127 مجم / جم على التوالي. أشار Kalaivani and Mathew (2010) إلى أن مستخلص الإيثانول الغني بمركبات البوليفينول له نشاط فعال مضاد للأكسدة قد يكون ناتجًا عن القدرة على القيام بتقنية مضادات الأكسدة لمستخلص الإيثانول يمكن أن يكون بسبب خصائصه الهيدروجينية أو التبرع بالإلكترون وكسح الجذور الحرة المباشرة . أيضًا ، ربما بسبب وجود الهياكل الحلقية المدمجة ومجموعات الهيدروكسيل ، فإن العديد من مركبات البوليفينول لديها إمكانية القيام بدور كمضادات للأكسدة عن طريق تنظيف الجذور الحرة المشاركة في العمليات المؤكسدة وفي الوقت نفسه الهدرجة مع الأنواع المؤكسدة (Afsar *et al.*, 2018).

من النتائج ، اتضح أن أوراق الكركديه تحتوي على مكونات نباتية جيدة والتي ستكون مفيدة في المستقبل لعلاج أنواع مختلفة من الأمراض. قد يوفر مستخلص أوراق الكركدية الإضافي للحلوى الصلبة فوائد في الحفاظ على أسنان صحية من خلال تأثيره المضاد للميكروبات (Indriani and Dharmautama 2016). مستخلص أوراق الكركديه له تأثير مضاد للجراثيم يعزى إلى مركبات الفلافونويد Riaz and Chopra (2018). الفينول والفلافونويد لديهم القدرة على تكوين معقد مع جدران الخلايا البكتيرية ونفاذية سطح الخلية البكتيرية إلى المستخلص. تتضمن آلية العمل تثبيط انتقال بروتين نقل الإلكترون ، وخطوات الفسفرة ، والتفاعلات الأخرى المعتمدة على الإنزيم متبوعة بزيادة نفاذية غشاء البلازما ، مما يؤدي إلى تسرب أيون من خلية بكتيرية (Fullerton *et al.*, 2011).

جدول (4): تفريد المركبات الفينولية لمستخلص الكركديه بواسطة HPLC

المركبات الفينولية	التركيز ملجم/جم	المركبات الفينولية	التركيز ملجم/جم
حمض الجالك	7,66	سينناميك	0,72
إيلاجيك	0,210	كاتشين	10,28
فانيلين	0,421	روتين	1,04
كلوروجينيك	9,35	نارينجين	7,45
كافيك	0,336	كيرسيتين	0,268
كوماريك	0و127	كامفيرول	0,137

التقييم الحسي لعينات المختلفة من المصاصة

تعتبر الحلوى الصلبة مع إضافة مستخلص الكركديه منتجًا مبتكرًا لتحسين الخصائص الوظيفية والقبول الحسي للحلوى الصلبة (Kustyawati *et al.*, 2022).

أظهر تحليل التباين في الجدول (5) والشكل (1) أن تركيز مستخلص الكركديه لم يؤثر بشكل كبير على الطعم والقرمشة والنكهة ، ولكنه أثر بشكل كبير على اللون بسبب زيادة تركيز مستخلص الكركديه حتى مستوى 8.0٪. علاوة على ذلك ، تراوحت درجة التفضيل لمذاق حلوى المصاصة لمستخلص الكركديه بتركيزات مختلفة تم إنتاجها في هذه الدراسة من 7.00 إلى 8.25. يهدف اختبار المتعة إلى تحديد مستوى استجابة أعضاء اللجنة فيما يتعلق بتفضيل المصاصات مع كل تركيز من خلاصة الكركديه. أظهر أن تركيز مستخلص الكركديه لا يزال مقبولاً بتركيز 8.0٪ ، مما قد ينتج مصاصة ذات طعم ولون حلو ، وكذلك ليست حامضة للغاية. يأتي الطعم الحامض الناتج عن خلاصة الكركديه من حمض الأسكوربيك وحمض الستريك وحمض الفورميك ، وقد وجد أن حمض الأسكوربيك كبير جدًا في المحتوى ، حوالي 54.42 مجم / 100 جرام من الأوراق المجففة (Mahadevan and Kamboj, 2022) وكذلك الطعم الحلو الذي ينشأ من الحلوى الصلبة يأتي من السكروز والجلوكوز السائل .

كان متوسط قيمة مستوى تفضيل أعضاء اللجنة لمعاملات الهشاشة والنكهة هو نفس النتائج التي تراوحت بين 7.00 و 8.25 ، ولم تكن هناك فروق ذات دلالة إحصائية. قد يكون هذا بسبب الشك في أن المركبات المتطايرة التي ينتجها مستخلص الكركدية لم تتلف أو تُفقد أثناء المعالجة ، ولكنها ساهمت في رائحة الحلوى الصلبة. ينتج مستخلص الكركديه المجفف مركبات متطايرة عندما يتم نقعها في محلول مثل الماء (Ramírez-Rodrigues *et al.*, 2011).

القبول العام هو مزيج من تصنيفات التفضيل على السمات الحسية التي يمكن استخدامها كأساس لاستلام المنتج. تراوحت درجة القبول الإجمالية للحلوى الصلبة من مستخلص الكركديه المنتجة في هذه الدراسة من 6.75 إلى 8.44. تم العثور على أفضل تفضيل عام في المصاصة بنسبة 8 ٪ بنتيجة 8.44 ، في حين أن المصاصة بدون إضافة مستخلص الكركدية كانت أقل درجة. نظرًا لأنه يتم تشجيع موافقة المستهلك بشكل متكرر في عملية تسويق أي منتج غذائي ، فإن التقييم الحسي هو أحد أهم الجوانب واستخدم مقياس المتعة من تسع نقاط Wójtowicz *et al.* (2013).

الشكل (1): يوضح المصاصات بتركيزات 2و4و 6و 8% من تركيزات الكركدية

جدول (5): التقييم الحسي للعينات المختلفة من المصاصة

عينات المصاصة	الطعم	اللون	الهشاشة	النكهة	القبول العام
عينة المقارنة	^{c} 0.42 ±7.00	^{d}0.39±6.00	^{c}0.51±7.00	^{c}0.28±7.00	^{c}0.35±6.75
المصاصة 2%	^{bc}0.47±7.50	^{c}0.49±7.00	^{bc}0.38±7.50	^{bc}0.51±7.50	^{b}0.38±7.38
المصاصة 4%	^{b}0.63±7.75	^{b}0.68±8.00	^{b}0.59±7.75	^{b}0.73±7.75	^{b}0.41±7.81
المصاصة6%	^{ab}0.75±8.00	^{ab}0.71±8.50	^{ab}0.65±8.00	^{ab}0.78±8.00	^{a}0.52±8.13
المصاصة 8%	^{a}0.77±8.25	^{a}0.86±9.00	^{a}0.82 ±8.25	^{a}0.84±8.25	^{a}0.57±8.44

كل القيم في هذا الجدول تمثل المتوسط ± SD (ن = 20) ، الوسائل في نفس العمود متبوعة بأحرف صغيرة مختلفة في نفس العمود (P≤0.05)

تقييم المصاصات المعدة بتركيزات مختلفة من الكركدية

يتم الحصول على جميع المصاصات المصنوعة من مستخاص الكركدية كالون ومضادات أكسدة طبيعية عند مستويات 2.0 و 4.0 و 6.0 و 8.0% في الجدول (6). أظهرت النتائج مقبولية المظهر الجسدي. لم يتم الكشف عن تباين الوزن ، ووجد أن السماكة تتراوح من 8.28 إلى 9.41 مم والتي تكون مع مجال الصلابة في النطاق من 9.24 إلى 9.39 كجم / سم 2 بينما كانت النسبة المئوية للتفتت في حدود 0.35٪ إلى 0.52٪ والتي تبين أنها جيدة ضمن حد 1٪ كحد أقصى. أشارت نتائج الصلابة والتفتت إلى أن المصاصات مستقرة ميكانيكياً. من النتائج ، يمكن ملاحظة أن المصاصات المحضرة كان لها مظهر بدني جيد مع توزيع جيد للون وذوق جيد. أظهرت جميع المصاصات بمستويات مختلفة سماكة موحدة. تحتوي المصاصات المحضرة أيضًا على صلابة ووزن مقبول. هذه النتائج تتفق مع Hejaz *et al.* (2020) الذي أشار إلى أن قابلية التفتيت لجميع التركيزات كانت القوة الجيدة لعينات المصاصة على مستويات مختلفة من مستخلص الكركدية. أشارت قيم الصلابة إلى قوة جيدة من المصاصات في جميع الدُفعات أيضًا. وبالتالي ، كان الانحراف مقبولاً في جميع العينات وفقًا لحد النسبة المئوية (± 5٪) هو الحد الأقصى للفرق المسموح به وبالتالي ، اجتازت المصاصات اختبار التماثل في الوزن / اختلاف الوزن وبالتالي اجتازت جميع الأضافات اختبار الوزن.

جدول (6): تقييم المصاصة المحضرة بمستويات مختلفة من الكركدية

عينات المصاصة	الوزن (جم)	السماكة (مم)	الصلابة (كجم/سم2)	القابلية للتفتت %
عينة المقارنة	^{a}0.21±5.11	^{b}0.51±8.25	^{b}0.63±9.24	^{a}0.05±0.52
المصاصة 2%	^{a}0.22±5.12	^{a}0.51±8.30	^{a}0.62±9.27	^{b}0.04±0.48
المصاصة 4%	^{a}0.21±5.12	^{a}0.52±8.34	^{a}0.63±9.31	^{b}0.04±0.44
المصاصة6%	^{a}0.14±5.12	^{a}0.51±8.38	^{a}0.63±9.35	^{b}0.05±0.40
المصاصة 8%	^{a}0.17±5.12	^{a}0.51±8.41	^{a}0.62±9.39	^{c}0.04±0.35

كل القيم في هذا الجدول تمثل المتوسط ± SD (ن = 3) ، الوسائل في نفس العمود متبوعة بأحرف صغيرة مختلفة في نفس العمود (P≤0.05)

خصائص اللون للعينات المختلفة من المصاصات

يعد اللون مكونًا مهمًا في تحديد جودة قبول المنتج الغذائي. يعتبر المنتج الغذائي غير مقبول إذا كانت الألوان أقل عن اللون الذي ينبغي أن تكون عليه. الجاذبية البصرية هي العامل الأول في تحديد جودة المنتج (Akib *et al.*, 2016). يتم عرض قيمة نتائج اختبار اللون لمختلف المصاصات في الجدول (7). تحول لون المصاصة من الأبيض إلى اللون الأحمر / الأصفر كما هو موضح بتقليل الإضاءة (قيم L^*) من 87.28 إلى 60.23. يتوافق هذا التغيير في اللون مع زيادة تركيزات مستخلصات الكركدية. أظهرت عينة مصاصة التحكم أعلى درجة إضاءة (87.28) نتيجة عدم العثور على اللون الأحمر من مستخلص الكركديه مقارنة بالمصاصات المختلفة. فيما يتعلق بقيم a^* ، كان لعينة التحكم خضرة شديدة ، كما يتضح من قيمة متوسط a^*سالبة (−1.05) ، بينما أظهرت عينات الكركدية زيادة في الاحمرار إلى 0.53 (قيم a^*). تتوافق عينات الكركديه مع زيادة تركيزات مستخلص الكركديه. من حيث قيم b^* ، أظهرت مصاصة التحكم صفراء (12.68) من عينات المصاصة بتركيزات مختلفة من الكركدية، والتي أظهرت تحولًا نحو اللون الأزرق إلى 5.49 في المصاصات التي تحتوي على 8.0٪ الكركدية.

يحتوي مسحوق روزيلا على مركب الأنثوسيانين ، والذي يعمل كملونات مفيدة للغاية ومضادات الأكسدة في جسم الإنسان. من المتوقع أن يؤدي استخدام الكركدية إلى زيادة القيمة

المضافة للمنتجات المصنعة من حلوى المصاصة. أصباغ الأنثوسيانين القابلة للذوبان في الماء والألوان تنتمي إلى لون الفلافونويد (Pujilestari, 2015).

جدول (7): الخصائص اللونية للعينات المختلفة من المصاصات

عينات المصاصة	*L**	*a**	*b**
عينة المقارنة	^{a}5.35±87.28	^{e}0.001±1.05-	^{a}1.48±12.86
المصاصة 2%	^{b}4.19±79.64	^{d}0.001±0.10	^{b}1.38±10.46
المصاصة 4%	^{c}5.86±74.68	^{c}0.01±0.21	^{c}0.87±9.35
المصاصة6%	^{d}6.28±70.41	^{b}0.02±0.43	^{d}0.64±7.71
المصاصة 8%	^{e}5.26±60.23	^{a}0.03±0.53	^{e}0.28±5.49

كل القيم في هذا الجدول تمثل المتوسط ± SD (ن = 3) ، الوسائل في نفس العمود متبوعة بأحرف صغيرة مختلفة في نفس العمود (P≤0.05)

الأستنتاج

استنتاج هذا البحث لاستخدام الكركدية هو نبات طبي ذا شهرة عالمية. تشتهر الكركديه ، التي تحتوي على العديد من المركبات المهمة طبيا تسمى المواد الكيميائية النباتية ، التى تتميز بخصائصها الغذائية والطبية. مستخلص الكركدية هو تلوين غذائي طبيعي للحلوى المصاصة نظرًا لاحتوائه على كميات غنية من مادة البوليفينول مثل الفينول والفلافونويد والأنثوسيانين التي تزيد من لون المصاصات وفترة صلاحية الحلوى بتركيزات مختلفة.

REFERENCES

Abegg, M.A., Alabarse, P.V.G., Schuller, A.K. and Benfato, M.S. (2012). Glutathione levels in and total antioxidant capacity of Candida sp. cells exposed to oxidative stress caused by hydrogen peroxide. Revista Da Sociedade Brasileira De Medicina Tropical, 45(5):620-626

Abdulateef, AM. (2000). Quantitative determination of Ascorbic acid content and simple sugar content on fresh potatoes. Research project, Department of Biochemsitry ABU., Zaria.

Afsar, T., Razak, S., Shabbir, M. and Khan, MR. (2018). Antioxidant activity of polyphenolic compounds isolated from ethyl-acetate fraction of *Acacia hydaspica* R. Parker. Chemistry Central Journal, 12(5):1-13

Akib, NL., Baane, W. and Fristiohady, A. (2016). Formulation of herbal hard candy contains red ginger *(Zingiber officinale* var. rubrum) extract, JF FIK UINAM, 4(1): 1-8

AOAC (2010). Official Methods of Analysis of Association of Official Chemists. 18th Ed., Washington, D.C., USA.

Ashaye, OA., (2013). Studies on moisture sorption isotherm and nutritional properties of dried Roselle calyces. Int. Food Res. J., 20(1): 509-513.

Borra´s-Linares, I., Ferna´ndez-Arroyo, S., Arra´ez-Roman, D., Palmeros-Sua´rez, P., Del Val-D´ıaz, R., Andrade-Gonza´les, I., and Segura-Carretero, A. (2015). Characterization of phenolic compounds, anthocyanidin, antioxidant and antimicrobial activity of 25 varieties of Mexican Roselle (Hibiscus sabdariffa). Industrial Crops and Products, 69, 385-394.

Chranioti, C.; Nikoloudaki, A.; Tzia, C. (2015). Saffron and beetroot extracts encapsulated in maltodextrin, gum Arabic, modified starch and chitosan: Incorporation in a chewing gum system. Carbohydr. Polym., 127, 252–263. [CrossRef]

Cid-Ortega, S., & Guerrero‐Beltrán, J. A. (2015). Roselle calyces (*Hibiscus sabdariffa*), an alternative to the food and beverages industries: A

review. Journal of Food Science Technology, 52, 6859–6870. doi. org/10.1007/s13197-015-1800-9

Cissouma A., Tounkara F., Nikoo M., Yang N. and Xu X. (2013). **Physico Chemical Properties and Antioxidant Activity of Roselle Seed Extracts. Advance J. of Food Sci. and Technology 5(11), 1483-1489.**

Çoban, B.; Bilgin, B.; Yurt, B.; Kopuk, B.; Atik, D.S.; Palabiyik, I. (2021). Utilization of the barberry extract in the confectionery products. LWT, 145, 111362. [CrossRef]

Da‐Costa-Rocha, I., Bonnlaender, B., Sievers, H., Pischel, I., and Heinrich, M. (2014). Hibiscus *sabdariffa* L. A phytochemical and pharmacological review. Food Chemistry, 165, 424–443. doi.org/10.1016/ j.foodc hem.2014.05.002

Eghdami, A. and Sadeghi, F. (2010). Determination of total phenolic and flavonoids contents in methanolic and aqueous extract of Achilleamillefolium. Journal of Organic Chemistry, 2, 81-84.

El-Deab, SM. and Ghamry, HE. (2017). Nutritional Evaluation of Roselle Seeds Oil and Production of Mayonnaise. Int. J. of Food Sci. and Nutrition Engineering, 7(2), 32-37

El-Sayed, WM., El-Kalyoubi, M.H., and Mostafa, MM. and Farghal, SA. (2019). Nutritional evaluation of roselle (hibiscus sabdariffa l.) and its application in biscuit supplementation, Arab Univ. J. Agric. Sci., Ain Shams Univ., 27(5), 2563-2572

Ersus S, and Yurdagel U. (2006). Microencapsulation of anthocyanin pigments of black carrot (Daucuscarota L.) by spray drier Journal of Food Engineering; 80: 805-812.

Faustino, M.; Veiga, M.; Sousa, P.; Costa, E.M.; Silva, S.; Pintado, M. (2019). Agro-food byproducts as a new source of natural food additives. Molecules **2019**, 24, 1056. [CrossRef] [PubMed]

Francis, F. J. (1998). Color analysis in S. S. Nielson (ed), Food Analysis Maryland: Chapman and Hall.

Fullerton, M., Khatiwada, J., Johnson, JU., Davis, S., and Williams, LL. (2011). Determination of antimicrobial activity of sorrel (Hibiscus sabdariffa) on Esherichia coli O157: H7 isolated from food, veterinary, and clinical samples. J Med Food.; 14(9):950–6.

Giusti M.M. and Wrolstad R.E. (2001), Unit F1.2: Anthocyanins. Characterization and measurement of anthocyanins with UV visible spectroscopy. In: Wrolstad R.E. (ed) *Current protocols in food analytical chemistry*, New York: John Wiley & Sons, pp. 1-13.

Gok, S.; Toker, OS.; Palabiyik, I.; Konar, N. (2020). Usage possibility of mannitol and soluble wheat fiber in low calorie gummy candies. LWT , 128, 109531. [CrossRef]

Goupy, P., Hugues, M., Biovin, P. and Amiot, M. J. (1999). "Antioxidant composition and activity of barley (*Hordeum Vuigare*) and malt extracts and of isolated phenolic compounds", J. Sci. Food Agric, 79: 1625 -1634.

Hejaz, HA., Kanan, A., Al Mohtaseb, M. and Ja'bari, A. (2020). Development and characterization of paracetamol-medicated lollipops, Pharm Technol Hosp Pharm; 5(1):1-8, 20200012

Hwang, ES. and Do Thi, N. (2014). Effects of Extraction and Processing Methods on Antioxidant Compound Contents and Radical Scavenging Activities of Laver (*Porphyra tenera*). Prev. Nutr. Food Sci.., 19: 40-48

Indriani, L., and Dharmautama, M. (2016). Antimicrobial test of roselle (*hibiscus sabdariffa* l.) ethanol extract againts porphyromonas gingivalis and

streptococcus sanguis using agar method (in vitro study). J Dentomaxillofacial Sci.;1(2):134–8.

Kalaivani, T. and Mathew, L. **(2010).** Free radical scavenging activity from leaves of *Acacia nilotica* (L.) Wild. ex Delile, an Indian medicinal tree. Food and Chemical Toxicology; 48: 298–305.

Karma B.R., Chavan U.D., Pawar G.H. and Gaikwad R.S. (2017). **Nitrogen Solubility and Functional Properties of Roselle Seed Flour. Int. J. Curr. Microbiol. App. Sci., 6(8), 1131-1139.**

Keyata, EO., Tola, YB., Bultosa, G. and Forsido, SF. (2021). **Phytochemical contents, antioxidant activity and functional properties of *Raphanus sativus* L, *Eruca sativa* L. and *Hibiscus sabdariffa* L. growing in Ethiopia, Heliyon Volume Number update (2021) e05939**

Kustyawati, ME., Nurdin, SU., Larassati DP.,and Pintalita, A. (2022). **Inhibition effect of Rosella (Hibiscus sabdariffa L.) petal extract in Hard-Candy against Streptococcus mutans, Canrea Journal: Food Technology, Nutritions, and Culinary, 2022; 5 (2): 127–138**

Mahalaxmi R, Rajesh K, Deepak K. (2011). Investigating the suitability of is malt and liquid glucose as sugar substitute in the formulation of salbutamol sulphate hard candy lozenges. J Chem Pharm Res; 3(4):69-75.

Mahadevan, N., and Kamboj, P. (2022). *Hibiscus sabdariffa* Linn.–an overview. Nat Prod Radiance ;81(1):77–83.

Neha DC, Aparna C, Prathima S. (2015). Formulation and evaluation of medicated lozenge of albendazole for paediatric use. Asian J Biochem Pharma Res; 3(5):202-15.

Neves, M.I.L.; Silva, E.K.; Meireles, M.A.A. (2021). Natural blue food colorants: Consumer acceptance, current alternatives, trends, challenges, and future strategies. Trends Food Sci. Technol., 112, 163–173. [CrossRef]

Neves, M.I.L.; Silva, E.K.; Meireles, M.A.A. (2019). Trends and challenges in the industrialization of natural colorants. Food Public Health **2019**, 9, 33–44. [CrossRef]

Okereke, CN., Iroka, FC., and Chukwuma, MO. (2015). Phytochemical analysis and medicinal uses of Hibiscus sabdariffa. International Journal of Herbal Medicine 2 (6): 16-19.

Pérez-Ibarbia, L.; Majdanski, T.; Schubert, S.; Windhab, N.; Schubert, US. (2016). Safety and regulatory review of dyes commonly used as excipients in pharmaceutical and nutraceutical applications. Eur. J. Pharm. Sci., 93, 264–273. [CrossRef]

Pujilestari, T. (2015). Review: source and utilization of natural dyes for industrial purposes, J. of Craft and Batik Dynamics, 32: 93–106

Qawasmeh, A., Obied, H. K., Raman, A., & Wheatley, W. (2012). Influence of fungal endophyte infection on phenolic content and antioxidant activity in grasses: Interaction between Loliumperenne and different strains of Neotyphodiumlolii. Journal of Agricultural and Food Chemistry, 60(13), 3381-3388.

Ramírez - Rodrigues, MM., Balaban, MO., Marshall, MR., Rouseff, RL. (2011). Hot and cold water infusion aroma profiles of Hibiscus sabdariffa: fresh compared with dried. J Food Sci. 2011;76(2):C212–7.

Ravichandran, K.; Ahmed, A.R.; Knorr, D.; Smetanska, I. (2012). The effect of different processing methods on phenolic acid content and antioxidant activity of red beet. Food Res. Int., 48, 16–20. [CrossRef]

Riaz, G., and Chopra, R. (2018). A review on phytochemistry and

therapeutic uses of *Hibiscus sabdariffa* L. Biomedicine and Pharmacotherapy, 102, 575_586.

Rio DD, Rodriguez-Mateos A, Spencer JPE, Tognolini M, Borges G, Alan-Crozier A. (2013). Dietary (Poly)phenolics in Human Health: Structures, Bioavailability, and Evidence of Protective Effects Against Chronic Diseases, Antioxid Redox Signal; 18 (14): 1818-1892.

Sadler, G., Davis, J., Dezman, D. (1990). Rapid extraction of lycopene and β-carotene from reconstituted tomato paste and pink grapefruit homogenates. J. Food Sci. 55, 1460–1461.

SAS System for Windows (Statistical Analysis System) (2008). Version 9.2. Cary, USA: SAS Institute Inc. S.

Singh, P., Khan, M., and Hailemariam, H. (2017). Nutritional and Health Importance of *Hibiscus Sabdariffa*: A Review and Indication for Research Needs. J Nutr Health Food Eng 6(5): 1-4, 00212. DOI: 10.15406/jnhfe.2017.06.00212

Siriwoharn T, Wrolstad RE, Finn CE. (2004). Influence of Cultivar, Maturity, and Sampling on Blackberry (Rubus L. Hybrids) Anthocyanins, Polyphenolics, and Antioxidant PropertiesJournal of Agricultural and Food Chemistry; 52: 8021-8030.

Soumya, D., and Dharamjit, P. (2012). Formulation development and optimization of medicated lozenges for paediatric use. Int J Pharm Sci Res; 3(1) :138-40.

Tounkara F., Amadou I., Le GW. and Shi YH. (2011). **Effect of boiling on the physicochemical properties of Roselle seeds (Hibiscus sabdariffa L.) cultivated in Mali. African J. of Biotechnology, 10(79), 18160-18166**

Tuan Azlan, T., Hamzah, Y., and Abd Majid, H. (2020). Effect of gum arabic (Acacia senegal) addition on physicochemical properties and sensory acceptability of Roselle juice. Food Research, 4(2), 449_458.

Wang, CJ, Wang, JM, Lin, WL, Chu, CY, Chou, FP, and Tseng, TH. (2000). Protective effect of Hibiscus anthocyanins against tert-butyl hydroperoxide-induced hepatic toxicity in rats, Food Chemical Toxicology; 38: 411-416.

Wójtowicz, A., Zalewska-Korona, M., Jabłońska-Ryś, E., Skalicka-Woźniak, K. and Oniszczuk, A. (2018). Chemical Characteristics and Physical Properties of Functional Snacks Enriched with Powdered Tomato**,** Pol. J. Food Nutr. Sci., 68 (3):251-261

Zaman, HU., Das, P., Das, P. and Sahu, NK. (2017). Analysis of physicochemical, nutritional and antioxidant properties of fresh and dried Roselle (*Hibiscus sabdariffa* Linn.) calyces. *Int. J. Pure App. Biosci*., 5(1): 261-267.

Zargar, M., Azizah, AH., Roheeyati, AM., Fatimah, AB., Jahanshiri, F. and Pak-Dek, MS. (2011). "Bioactive compounds and antioxidant activity of different extracts from Vitex negundo leaf", J. Med. Plants Res., 5(12) 2525-2532.

Zhang, M.; Hettiarachchy, N.S.; Horax, R.; Kannan, A.; Praisoody, A.M.D.; Muhundan, A.; Mallangi, C.R. (2011). Phytochemicals, antioxidant and antimicrobial activity of *Hibiscus sabdariffa*, *Centella asiatica*, *Moringa oleifera* and *Murraya koenigii* leaves. *J. Med. Plant. Res.* **2011**, *5*, 6672–6680. [**Google Scholar**]

Hibiscus sabdariffa rich source of natural antioxidants and red color to use in lollipop candy for a children

Abeer Ghazi Soluman Almasodi
Food Science Department, College of Science, Taif University, Branch of the College at Turbah, Saudi Arabia
Email: abeeeeer@hotmail.com

ABESTRACT

This study incorporated different concentrations of extract (2.0%, 4.0%, 6.0%, and 8.0%) from *Hibiscus sabdariffa* to prepare lollipop candy for children as natural color and antioxidant additives. Firstly, HPLC evaluated the Hibiscus sabdariffa for Physico-chemical properties, antioxidant activity, and fractionation. Then, different concentrations of lollipops were evaluated, descriptive of sensory properties and color.

The results observed that the *Hibiscus sabdariffa* was a rich source of nutrient values chemical composition, physical properties, and minerals content. Its extract contained high amounts of antioxidant compounds and their activity. HPLC analyzed the *Hibiscus sabdariffa* extract to be dominated by Catechin, Chlorogenic acid, Gallic acid, naringenin, and rutin with the highest concentrations. Meanwhile, the lowest compounds were cinamic, vanillin, caffeic, quercetin, ellagic, kampherol, and cumaric.

The sensory evaluation of different lollipop samples showed that the concentration of the *Hibiscus sabdariffa* extract did not significantly affect the taste, crispiness, and flavor, but significantly affected the color due to the increasing concentration of *Hibiscus sabdariffa* extract until the 8.0% level. Evaluation parameters found that the hardness and friability indicated that the lollipops are mechanically stable, and had a good physical appearance with a good distribution of color and good taste. All lollipops at different levels showed uniform thickness, and acceptable hardness and weight. The color of the lollipop shown (L^* values) showed changes in color corresponding with increasing concentrations of *Hibiscus sabdariffa* extracts. Regarding a^* values the *Hibiscus sabdariffa* samples exhibited an increase in redness (a^* values). The intense redness of *Hibiscus sabdariffa* samples corresponded with the increase in concentrations of *Hibiscus sabdariffa* extract in terms of b^* values. Therefore, the lollipop would be acceptable as consumers (children) are familiar with its descriptive sensory properties.

Key words: ***Hibiscus sabdariffa*, antioxidants, red color, lollipop candy, children**