The effect of extraction temperature and the type of solvent on the phenolic content, anti -oxidant capacity and flow indicators for the mucilage extracted from the root of the *Althaea* SP

Afraa masri*
Dr. Rhamez mohammad**
Dr. lina rayya***

(Received 2 / 9 / 2022. Accepted 1 / 2 /2023)

□ ABSTRACT □

This study was carried out in Scientific Agricultural Research Center in Lattakia-Tishreen University in the period between 2021-2022, The study aimed to show the effect of the incubation temperature and the type of solvent used to extract the mucilage powder of the marshmallow root, on its content of phenols, its antioxidant capacity and flow indicators, by applying six treatments in the extraction, at a rate of three replicates, which are (Water at room temperature + isopropanol A, water at 40 °C ˚ + isopropanol B, water at 60 °C + isopropanol C, room temperature water + ethanol D, water at 40 °C ˚ + ethanol E water at 60 °C ˚ + ethanol F

The results of the study and the statistical analysis at a significant level of 1% showed that increasing the incubation temperature positively affected both the phenolic content and the antioxidant capacity of the produced powder when using both solvents in the extraction, as well as the values in the treatments resulting from the use of isopropanol were higher than those resulting from the use of ethanol . Treatment C (60°C and isopropanol) had the highest value for both phenolic content and antioxidant capacity, and they were 60 mg/100 g and 55.66%, respectively. Concerning the flow indicators of the studied powder, the incubation temperature did not affect the flow indicators values, while the type of solvent affected them. The values of Hausner's index and compressibility index were good, with the highest value reaching 1.17 and 17.64%, respectively. The previous results indicate that *Althaea* root colloidal powder(mucilage) can be considered as a functional antioxidant and food additive that can be used in products that require nutrient flow due to its good flow indicators.

Key words: colloidal powder- mucilage – flow indicators – Antioxidant capacity- phenols.

* **Postgraduate student, Department of Food Sciences ,Faculty of Agriculture, Tishreen University Lattakia,syria Afraamasri90@gmail.com**
****Associate Professor ,Department of Food Sciences ,Faculty of Agriculture, Tishreen University Lattakia syria**
*****Researcher ,Department Horticulture , General Commission for Sciences Agricultural Research Lattakia syria Research Center.**

تأثير درجة حرارة الاستخلاص ونوع المذيب على المحتوى الفينولي والقدرة المضادة للأكسدة ومؤشرات التدفق للمستخلص الغروي mucilage الناتج من جذر نبات الخطمي *Althaea* sp

عفراء مصري*

د. رامز محمد**

د. لينا ريا***

(تاريخ الإيداع 2 / 9 / 2022. قبل للنشر في 1 / 2 / 2023)

ملخّص

نفذت هذه الدراسة في كل من مركز البحوث العلمية الزراعية في اللاذقية وجامعة تشرين كلية الزراعة في الفترة ما بين 2022-2021 وهدفت إلى بيان تأثير كل من درجة حرارة التحضين ونوع المذيب المستخدم في استخلاص المسحوق الغروي mucilage لجذر نبات الخطمي، على محتواه من الفينولات وقدرته المضادة للأكسدة ومؤشرات التدفق وذلك بتطبيق ست معاملات، بمعدل ثلاثة مكررات لكل معاملة، وهذه المعاملات الستة هي: (ماء بدرجة حرارة 25 مْ+ آيزوبروبانول A)، (ماء عند درجة حرارة 40 مْ + آيزوبروبانول B) (ماء عند درجة حرارة 60 مْ + آيزوبروبانول C)، (ماء بدرجة حرارة 25 مْ + إيثانول D) (ماء عند درجة حرارة 40 مْ + إيثانول E)، (ماء عند درجة حرارة 60 مْ + إيثانول F).أظهرت نتائج الدراسة والتحليل الإحصائي عند مستوى معنوية 1 % أن زيادة درجة حرارة التحضين أثرت بشكل إيجابي على كل من المحتوى الفينولي والقدرة المضادة للأكسدة للمسحوق الناتج عند استخدام كلا المذيبين في الاستخلاص، كذلك كانت القيم في المعاملات الناتجة عن استخدام الآيزوبروبانول أعلى من تلك الناتجة عن استخدام الايثانول . نالت المعاملة C (درجة حرارة 60 و آيزوبروبانول) أعلى قيمة لكل من المحتوى الفينولي والقدرة المضادة للأكسدة وكانت على التوالي 60 مغ/100غ و 55.66%. وفيما يخص مؤشرات التدفق للمسحوق المدروس فلم تؤثر درجة حرارة التحضين على قيم مؤشرات التدفق بينما أثر نوع المذيب عليها وتبين أن المساحيق الناتجة عن الاستخلاص بالآيزوبروبانول امتلكت مؤشرات تدفق أعلى من المساحيق الناتجة عن الاستخلاص بالإيثانول . كانت قيم معامل هاوسنر ومعامل الانضغاط جيدة وصلت أعلى قيمة إلى 1.17 و 17.64% على التوالي. تشير النتائج السابقة إلى امكانية اعتبار المسحوق الغروي لجذر نبات الخطمي منتج وظيفي مضاد للأكسدة ومضاف غذائي يمكن استخدامه في المنتجات التي تتطلب جريان للمادة الغذائية نظراً لامتلاكه مؤشرات تدفق جيدة.

الكلمات المفتاحية: مسحوق غروي ، mucilage ، مؤشرات تدفق، قدرة مضادة للأكسدة، فينولات

* **طالبة دكتوراه في قسم علوم الأغذية ، كلية الزراعة ، جامعة تشرين ، اللاذقية ، سورية.** afraamasri90@gmail.com

** **أستاذ مساعد في قسم علوم الأغذية ،كلية الزراعة ،جامعة تشرين ، اللاذقية ، سورية.**

*** **باحثة في الهيئة العامة للبحوث العلمية الزراعية(مركز بحوث اللاذقية) ، اللاذقية ، سورية**

مقدمة:

يعد نبات الخطمي *Althaea* sp نبات طبي يستخدم في علاج شحوم الدم والتهاب تجاويف الأنف والفم وقرحة المعدة والتهاب المثانة والسعال المهيج ، كما تم اثبات نشاطه المضاد للأكسدة (Sutovska *et al.*, 2009). (Elmastas *et al.*, 2004). (القدرة المضادة للأكسدة في الختمية ، على الرغم من أن الأجزاء الموجودة فوق سطح الأرض أظهرت نشاطاً مضاداً للأكسدة (Masaki H et al.,1995) (Ozturk L et al.,2004) إلا أن النشاط المضاد للاكسدة في المستخلص الغروي mucilage الموجود في جذور الخطمي لا يزال بحاجة إلى دراسة وتحديد.

يعد المستخلص الغروي mucilage مركباً غروانياً مائياً يحوي على مضادات أكسدة وله خصائص وظيفية وتكنولوجية هامة، وهو بوليمر حيوي مكون من خليط من البروتين السكري القطبي وعديد السكاريد وبعض المعادن مثل الكالسيوم والبوتاسيوم والنتروجين (Husain *at al.*, 2019) وينتج بشكل طبيعي في دورة حياة النبات والمصدر الرئيس له هي البذور ولكنه متواجد في الأزهار والأوراق والجذور والثمار (Zhao *et al.*, 2006) ، له استخدامات واسعة في المستحضرات الصيدلانية والصناعات الغذائية بما في ذلك ميزة تثبيت القوام والسماكة في الأطعمة وفي صناعة الشرابات والأقراص الدوائية (Kaur *et al.*, 2018) (Zhao *et al.*, 2007)

في السنوات الاخيرة زاد الاهتمام بالعثور على مصادر طبيعية ذات خواص مضادة للأكسدة يمكن تطبيقها في الأغذية والتطبيقات الطبية. تلعب أنواع الاكسجين التفاعلية دوراً هاماً في التسبب بالأمراض المزمنة كالسرطان والقلب والأوعية الدموية والتهاب المفاصل الروماتوئيدي واعتام عدسة العين وغيرها (Kourire,1998)، لذلك يجب تناول مضادات الاكسدة الغذائية اضافة لاستخدام العوامل المضادة للأكسدة في الصناعات الغذائية للوقاية من بيروكسيد الدهون. (Ashwini and Krishnamoorthy,2011) ومن هذا السياق تهتم الجهات المعنية بالحصول على مضادات الاكسدة الآمنة . يتم تقدير العديد من المركبات الفعالة في الأغذية النباتية ومن بينها المركبات الفينولية ، وتعد أبسط الفينولات هي التي تحوي على حلقة فينيل واحدة مثل الكومارين Coumarine بينما تحوي المركبات المتعددة الفينيل على أكثر من حلقة فينيل مثل Flavanol, Flavanon, Anthocyanin, Isoflavanol (Catterall, F *et el.*,2000)

على مر السنوات وجد أن الأطعمة النباتية غنية بالمركبات الكيميائية المضادة للأكسدة مثل المركبات الفينولية وحمض الأسكوربيك والكاروتينات والانثوسيانينات والفايتوستيرول ومن المعروف أنها تؤثر بشكل كبير على صحة الإنسان عن طريق مكافحة أو منع التأثير السلبي للجذور الحرة . يرتبط جزء من الأنشطة المضادة للأكسدة للأغذية النباتية بالمحتوى الفينولي.(Oboh *et al.*,2010) وهناك دراسات عدة تناولت دراسة القدرة المضادة للأكسدة ومدى ارتباطها بالمحتوى الفينولي للمستخلصات النباتية الغروية كمثال على ذلك قام Adetuyi و Dada (2019) بدراسة المحتوى الفينولي الكلي والقدرة المضادة للأكسدة ل mucilage نبات الباملياء وأظهرت نتائج الدراسة أن موسيلاج ثمار الباملياء يملك قدرة مضادة للأكسدة وصلت إلى 40.40% كما تبين وجود علاقة ايجابية بين ارتفاع المحتوى الفينولي والقدرة المضادة للأكسدة للمستخلص الغروي مما يجعل امكانية استخدامه كمكون وظيفي جديد في تصنيع الأغذية متاحة مع خواص معززة للصحة.

تؤثر درجة حرارة استخلاص المواد الغروية النباتية على محتواها من المركبات المضادة للأكسدة وهذا ما بينه Souza وزملاؤه (2020) والذي استخلص المواد الغروية mucilage من بذور نبات *Plantago* sp وتوصل إلى أن القدرة المضادة للأكسدة تكون عالية عند الاستخلاص باستخدام درجة حرارة 60 مْ

ومن جهته بين Amir وزملاؤه (2021) أن المحتوى الفينولي الكلي ونسبة مضادات الأكسدة أعلى ما تكون عند الاستخلاص باستخدام درجة حرارة 90 مْ وبينت نتائج الدراسة أن المستخلص الغروي mucilage الناتج من جذر نبات الخطمي مركب طبيعي مضاد للأكسدة يمكن استخدامه كمكون وظيفي في صناعة الأغذية والأدوية . وفيما يتعلق بنوع المذيب المستخدم في الاستخلاص وجد Benbassat وزملاؤه (2014)عند استخلاص المستخلص الغروي mucilage لجذر نبات الخطمي أن استخدام الإيثانول أعطى مسحوق يملك قدرة مضادة للأكسدة بينما الاستخلاص بالماء أعطى مسحوق لا يملك أي قدرة مضادة للأكسدة .

في الآونة الأخيرة اكتسبت النباتات المحتوية على المواد الغروية mucilage أهمية كبيرة نظراً لاستخداماتها الصيدلانية والغذائية كعامل ربط وعامل سماكة في السوائل، بآلية عمل مشابهة للكثير من الاضافات التي تستخدم كعوامل ربط وعوامل تغليظ في التطبيقات الغذائية والصيدلانية مثل النشاء، الآجار ، الألجينات ، الصمغ العربي (Rashmi e*t al.*,2019). اضافة لاعتبارها مضافات طبيعية فهي تملك أدوار فعالة مقارنة بالمضافات الاصطناعية نظراً لمزاياها التغذوية والتكلفة المنخفضة ولتوافرها واعتبارها مورداً متجدداً (Kirti *et al.*,2016)، تعد المواد الرابطة اللزجة كالmucilage هي المواد الأكثر استخداما بين المضافات الصيدلانية والغذائية وهي عادة ما تكون مواد محبة للماء (Alaa and Elnazeer,2019), Neeta and Vaishali , 2014) ، اضافة لاستخدامها كعوامل رابطة ومغلظة كذلك تساعد على التحكم بعملية الافراج عن المادة الفعالة . يعتبر ارتفاع قيمة كثافة الكتلة والكثافة المنقورة مؤشراً جيداً لاستخدام المواد الغروية mucilage كعامل مغلظ للقوام في الصناعات الغذائية والدوائية (Adebowale *et al.*,2006)، وهناك عوامل عدة تؤثر على قيمة كل من كثافة الكتلة والكثافة المنقورة وهي نوع المذيب المستخدم في الاستخلاص وطريقة التجفيف المتبعة، كما يتناسب حجم الجزيئات تناسباً عكسياً مع كثافة الكتلة والكثافة المنقورة (Zaku *et al.*,2009).

أهمية البحث وأهدافه

في الآونة الأخيرة اكتسبت النباتات المحتوية على المواد اللزجة الغروية mucilage اهتماماً كبيراً وهذا يعود للخصائص التغذوية والتكنولوجية التي يتميز بها .حيث تعد النباتات المحتوية على هذه المواد من الأغذية الوظيفية الهامة نظراً لارتفاع محتواها الفينولي وارتفاع قدرتها المضادة للأكسدة . كذلك تستخدم المواد الغروية mucilage كعوامل رابطة ومغلظة للقوام في التصنيع الدوائي والغذائي لكن ظروف الاستخلاص تؤثر بشكل كبير على هذه الخصائص ولذلك **هدف هذا البحث إلى:** دراسة تأثير معاملات الاستخلاص متضمنة تأثير نوع المذيب ودرجة حرارة الاستخلاص على كل من المحتوى الفينولي والقدرة المضادة للأكسدة ومؤشرات التدفق لمسحوق للمستخلص الغروي لجذر الخطمي.

طرائق البحث ومواده:

1.مواد البحث:

- تم استخدام نوعين من المذيبات للاستخلاص وهما الآيزوبروبانول من شركة CHEM-LAB نقاوة 99.9% والايثانول نقاوة 99.9% من شركة Panreac quimica SA.
- استخدم للتصفية قماش موسلين ، واستخدم للتجفيف فرن كهربائي

- تم الحصول على كاشف الفولين وحمض الجاليك ومركب DPPH من شركة Sigma الألمانية.

2.مكان تنفيذ البحث : أجريت معاملات الاستخلاص واختبارات مؤشرات التدفق لمسحوق المستخلص الغروي mucilage في مخبر تكنولوجيا الأغذية –مركز بحوث اللاذقية ومخبر التقانات الحيوية . تم غربلة المسحوق باستخدام مناخل بأقطار 53 ميكرون في مخبر المعهد العالي للبحوث البيئية – جامعة تشرين، قدر المحتوى الفينولي والقدرة المضادة للأكسدة باستخدام جهاز السبكتروفوتومتر في محطة بحوث الهنادي .

3..طرائق العمل: جمعت عينات النبات للنوع *Althaea* sp من محيط محافظة اللاذقية ونقلت مباشرة إلى المختبر، غسلت العينات بالماء المقطر لإزالة الأتربة والأوساخ وبعدها طحنت الجذور بالمطحنة إلى أجزاء صغيرة لتسهيل عملية الاستخلاص . وأجريت معاملات الاستخلاص على الشكل التالي

أولاً: الاستخلاص بالآيزوبروبانول: أخذ 100 غ من كل عينة و نقعت بالماء المقطر بنسبة 8:1 و/ح ضمن حمام مائي وفق ثلاث درجات حرارة وهي درجة حرارة 25 و40 م و60 مْ لمدة 24 ساعة بمعدل ثلاث مكررات لكل معاملة ثم رشحت المحاليل باستخدام قماش موسلين وبعدها أضيف الآيزوبروبانول بنسبة 1:1 من كمية الراشح لترسيب ال mucilage ، نقل الراسب إلى أطباق زجاجية وجفف في الفرن عند درجة حرارة 40مْ لمدة 24 ساعة وطحن بمطحنة للحصول على مسحوق لا تزيد أقطاره عن 53 ميكرون. تجدر الإشارة أنه تم إعادة نقع العينات بالماء المقطر مرة أخرى للحصول على أكبر كمية ممكنة الmucilage ،كما تم إعادة استخدام المذيب الذي استخدم سابقاً في الترسيب .اتبعت الطريقة المقترحة من قبل thanatcha and pranee(2011) مع تعديل بسيط وهو نسبة الماء المقطر 8:1 بدلا من 3:1 كذلك بعد الطحن تم غربلة المسحوق للحصول على حبيبات بأقطار لاتتجاوز 53 ميكرون واستبعاد الحبيبات الأكبر.

ثانياً: الاستخلاص بالإيثانول : نقع 100 غ من الجذور المسحوقة في 800 مل ماء مقطر لمدة 24 ساعة ضمن حمام مائي عند ثلاث درجات حرارة وهي درجة حرارة 25 و 40 و 60 مْ ثم رشح المحلول باستخدام قماش موسلين وفصل الmucilage عن المحلول بإضافة الإيثانول بمعدل مكافئ لكمية الراشح نقل الراسب إلى الفرن للتجفيف على درجة حرارة 40 لمدة 24 ساعة وطحن إلى مسحوق أقطار حبيباته 53 ميكرون . أشير إلى المعاملات برموز موضحة في الجدول رقم 1

جدول رقم (1) يبين المعاملات المطبقة في الاستخلاص ورمز كل معاملة

اسم المعاملة	الرمز
ماء بدرجة حرارة الغرفة + آيزوبروبانول	A
ماء بدرجة حرارة40مْ + آيزوبروبانول	B
ماء بدرجة حرارة60مْ + آيزوبروبانول	C
ماء بدرجة حرارة الغرفة + ايثانول	D
ماء بدرجة حرارة 40مْ + ايثانول	E
ماء بدرجة حرارة 60مْ + ايثانول	F

تقدير المحتوى الفينولي

استخلصت الفينولات الكلية بطريقة(Kang *et al*., 2006) بأخذ 10 غ من المسحوق في دورق زجاجي أضيف لها 30 مل ميثانول مطلق ثم حركت العينة باستخدام محرك مغناطيسي عند درجة حرارة الغرفة وبعدها ثفلت العينات بجهاز الطرد المركزي بسرعة 5500 د/د ثم أخذ السائل الرائق للتحليل. وبعدها أخذ 1 مل من السائل الرائق ووضع في دورق معياري سعة 5 مل أضيف له 1.5 مل ماء مقطر و0.1 مل كاشف فولين سيوكاليتو ورج المزيج جيداً لمدة دقيقتين وأضيف 2 مل كربونات الصوديوم 7%ُ م أكمل الحجم بالماء المقطر حتى العلامة و خلط المزيج جيداً وترك في الظلام لمدة 2 ساعة وقيست الامتصاصية بجهاز السبكتروفوتومتر عند الطول الموجي 750 nm بعد تصفير الجهاز باستخدام عينة الشاهد. استخدم حمض الجاليك كمحلول معياري مرجعي لتحضير المنحنى العياري بتركيز يترواح من 0–300 مغ/ليتر وتم التعبير عن النتائج بال (مغ) حمض جاليك لكل 100غ مادة جافة.

تحضير المحلول القياسي لحمض الجاليك:

وذلك بأخذ 0.5 غ من حمض الجاليك أضيف له 10 مل ايثانول مطلق وأكمل الحجم إلى 100 بالماء المقطر وغلي المحلول لمدة ثلاثة دقائق للحصول على تركيز 5000مغ /ل لحمض الجاليك ومنه حضرت المحاليل القياسية .

تقدير القدرة المضادة للأكسدة بطريقة DPPH

حضر محلولDPPH بأخذ 2.36مغ من مادة DPPH وحلها بالقليل من الميثانول ثم اكمل الحجم إلى 100 مل بالميثانول وأضيفت بعد ذلك المحاليل المحضرة من العينات إلى 1.5 مل من محلول DPPH خلط المزيج وحضنت العينات في الظلام لمدة 30 دقيقة ثم ثفلت العينات عند 5500 د/د لمدة خمس دقائق وقيست الامتصاصية عند الطول الموجي 517 NM واستخدمت عينة شاهد مكونة من الميثانول مع محلول DPPH.

مؤشرات التدفق

- كثافة الكتلة

قدرت كثافة الكتلة بوضع (2غ) من مسحوق الصمغ في أسطوانة مدرجة سعة (10مل) وسجل الحجم الذي يشغله المسحوق ورمز له V0 وحسبت من نسبة الوزن إلى الحجم

$$\text{كثافة الكتلة غ/ سم}3 = \frac{2}{V0}$$

- الكثافة المنقورة

قدرت الكثافة المنقورة بتسجيل الحجم الذي يشغله المسحوق بعد 100 نقرة على المنضدة ورمز له V100 وحسبت من نسبة الوزن إلى الحجم كثافة منقورة غ/سم3 = $\frac{2}{V100}$

.(Emeje *et al*., 2011),

- معامل هاوسنر

قدر المعامل Hausner index من نسبة الكثافة المنقورة إلى كثافة الكتلة

$$\text{معامل هاوسنر} = \frac{\text{الكثافة المنقورة}}{\text{كثافة الكتلة}}$$ وفق (Singh *et al*.,2010)

- معامل الانضغاط

قدر معامل الانضغاط كما في المعادلة التالية:

$$\text{الانضغاطية \%} = \frac{\text{الكثافة المنقورة–كثافة الكتلة}}{\text{الكثافة المنقورة}} \times 100$$ (Singh *et al*.,2010) .

4.التحليل الإحصائي

حللت البيانات إحصائياً باستخدام برنامج تحليل التباين (Gen state -10)، وذلك بحساب متوسطات المكررات الثلاثة للعناصر المدروسة في جميع العينات، وحساب جداول تحليل التباين، للوقوف على معنوية الفروق بين المعاملات عن طريق حساب قيم الانحراف المعياري SD وأقل فرق معنوي LSD ومعامل الاختلاف CV%.

النتائج والمناقشة:

يتبين من مراجعة أرقام الجدول رقم (2) وجود فروق معنوية عالية جداً بين جميع المعاملات من حيث المحتوى الفينولي لمسحوق المستخلص الغروي mucilage والناتج من جذر نبات الخطمي ، وقد جاءت أعلى قيمة عند المسحوق الناتج عن المعاملة C (تحضين على درجة حرارة 60 م واستخلاص بالآيزوبروبانول) ووصلت القيمة إلى 60 مغ/100 غ بينما كانت أقل قيمة عند المعاملة D وكانت 22 مغ حمض جاليك/ 100 مغ والتي استخدم فيها تحضين على درجة 25 م واستخلاص بالإيثانول.

جدول رقم(2) المحتوى الفينولي للمستخلص الغروي mucilage الناتج من جذر نبات الخطمي

المعاملة	نسبة الفينولات الكلية مقدرة ب مغ حمض جاليك/100 غ من المادة النباتية
A	40.96d
B	53 b
C	60 a
D	22f
E	30.6 e
F	46.33 c
LSD	1.406
SED	0.791
CV%	1.9

وبالتالي يظهر من خلال مراجعة هذه النتائج أن لدرجة حرارة الاستخلاص تأثيراً كبيراً على نسبة المحتوى الفينولي لمسحوق الmucilage حيث نالت المعاملتين A و D أقل القيم وذلك لأن درجة حرارة الاستخلاص 25 مْ وقد تكون هذه الدرجة غير كافية لاستخلاص كافة المركبات الفينولية الموجودة في المستخلص الغروي . كذلك كان هناك علاقة طردية بين ارتفاع درجة حرارة التحضين مع ارتفاع المحتوى من الفينولات للمسحوق الغروي . يتوافق هذا الاستنتاج مع ما بينه Amiri وزملاؤه (2021) الذي بين أن المحتوى الفينولي والقدرة المضادة للأكسدة تكون عالية باستخدام درجة حرارة مرتفعة في الاستخلاص قد تصل إلى 90 مْ وذلك للmucilage المستخلص من جذر نبات الخطمي Hollyhoch. كذلك تبين من خلال مراجعة أرقام الجدول أن لنوع المذيب تأثيراً على نسبة المحتوى الفينولي حيث نالت المعاملات التي استخدم فيها الآيزوبروبانول في الاستخلاص قيماً أعلى من المعاملات التي استخدم فيها الإيثانول .

القدرة المضادة للأكسدة

وجدت فروقات معنوية فيما بين المعاملات المستخلصة بالآيزوبروبانول وجاءت أعلى نسبة تثبيط للمعاملة C وكانت القيمة 55.66% وقد تفوقت على جميع المعاملات . بينما لم يوجد فروقات معنوية بين المعاملات المستخلصة بالإيثانول . ولكنها جاءت أقل من المعاملات المستخلصة بالآيزوبروبانول بفروق معنوية . وبالتالي يمكن أن يكون لنوع المذيب المستخدم في الاستخلاص تأثيراً على محتوى المستخلص من المواد المضادة للأكسدة وقد يعود ذلك لاختلاف قدرة كل منهما على فصل المركبات المسؤولة عن القدرة المضادة للأكسدة .

جدول رقم(3) القدرة المضادة للأكسدة لmucilage جذر الخطمي

المعاملة	القدرة المضادة للأكسدة كنسبة مئوية للتثبيط
A	44.42c
B	50.09b
C	55.66a
D	40.53 d
E	46.51c
F	48.71c
LSD	2.125
SED	0.975
CV%	2.6

وفيما يتعلق بتأثير درجة حرارة الاستخلاص فقد ارتفعت القدرة المضادة للأكسدة عند المعاملات التي استخدم فيها درجة الحرارة 60 مْ وذلك عند استخدام كلا المذيبين في الاستخلاص حيث جاءت القيمة عند المعاملة C 60% (استخلاص بالآيزوبروبانول) وكذلك وصلت نسبة التثبيط عند المعاملة F إلى 48.71% (استخلاص بالإيثانول) بينما جاءت أقل نسبة تثبيط للمعاملتين A و D (درجة حرارة التحضين 25 مْ) وهذا ما يبين أن لارتفاع درجة الحرارة دوراً هاماً في استخلاص كافة المركبات المسؤولة عن القدرة المضادة للأكسدة في المستخلص الناتج . هذا ما جاء على إثباته Suza وزملاؤه (2020) عند استخلاص المستخلص الغروي لبذور نبات البسيلليوم *Plantago* sp حيث وجد أن القدرة المضادة للأكسدة للمسحوق تزداد بالتحضين عند درجة حرارة مرتفعة وهي 60 مْ . وبالتالي يلاحظ مما سبق وجو علاقة تناسب طردية بين ارتفاع درجة الحرارة مع زيادة القدرة المضادة للأكسدة . كذلك وجد علاقة طردية بين المحتوى الفينولي لمسحوق المستخلص الغروي المدروس مع قدرته المضادة للأكسدة.

مؤشرات التدفق

كانت الفروقات غير معنوية فيما يتعلق بقيم كثافة الكتلة والكثافة المنقورة للمعاملات المستخلصة بالآيزوبروبانول وقد حازت المعاملات الثلاث على القيمة ذاتها وهي 0.68 غ/سم^3 0.80غ/سم^3 على الترتيب ، وكذلك كانت الفروقات عادية بين المعاملات التي استخدم فيها الإيثانول (عند جميع درجات التحضين)، وهذا يشير إلى أن درجة حرارة الاستخلاص لم تؤثر على قيمة الكثافة .

جدول رقم(4) قيم مؤشرات التدفق لمسحوق الmucilage الناتج من جذر نبات الخطمي

المعاملة	كثافة الكتلة غ/سم^3	الكثافة المنقورة غ/سم^3	معامل هاوسنر	معامل الانضغاط %
A	0.68a	0.80a	1.04b	4.41e
B	0.68a	0.80a	1.17a	17.64a
C	0.68 a	0.80a	1.17a	17.64a
D	0.58b	0.64c	1.1ab	10.34b
E	0.55bc	0.60d	1.09ab	9.09c
F	0.55c	0.60d	1.09ab	9.09c
LSD	0.03866	0.0177	0.0744	0.0177
SED	0.0217	0.01	0.041	0.01
CV%	3.6	1.5	3.8	0.1

بينما أثر نوع المذيب على هذه القيم وذلك لأن المعاملات التي استخدم فيها الآيزوبروبانول كانت ذات قيم أعلى من المعاملات التي استخدم فيها الايتانول وبفروق معنوية . أما فيما يخص معامل الانضغاط والذي يعد مؤشراً على قابلية انضغاط المسحوق (Singh *et al.*,2010) تبين من خلال مراجعة الأرقام الواردة في الجدول أعلاه أن أعلى قيمة وصلت إلى 17.64% للمعاملتين A و B وأقل قيمة للمعاملتين E و F وكانت 9.09 %. ترتبط قيم معامل هاوسنر ومعامل الانضغاط مع الكثافة المنقورة وكثافة الكتلة بعلاقة طردية (Singh *et al.*,2010) وفيما يتعلق بقيمة معامل هاوسنر لم تكن الفروق معنوية بين جميع المعاملات ووصلت أعلى قيمة إلى 1.17 للمعاملتين A و B يُستخدم معامل هاوسنر في الصناعات الغذائية كدليل على قابلية جريان المادة فإذا زادت قيمته عن (1.25) دل ذلك على قابلية جريان قليلة للمادة وهذا يدل على امتلاك المستخلص الغروي لجذر الخطمي قابلية جريان جيدة وبذلك يمكن ادخاله في الصناعات التي تتطلب جريان للمادة الغذائية. وقد توافقت هذه القيم مع ما توصل إليه Husain وزملاؤه (2018) عند دراسته لمؤشرات التدفق للمسحوق الغروي ال mucilage الناتج من جذر نبات الخطمي وذلك باستخدام المذيب العضوي الأسيتون في الاستخلاص وبنقع الجذور بالماء المقطر لمدة 12ساعة وقد وصلت قيمة معامل هاوسنر إلى 1.17 ومعامل الانضغاط إلى 14.75% وهي تعتبر خصائص تدفق جيدة .

الاستنتاجات والتوصيات

الاستنتاجات

- تبين وجود علاقة تناسب طردية بين زيادة درجة حرارة التحضين مع ارتفاع المحتوى الفينولي والقدرة المضادة للأكسدة للمستخلصات الغروية الناتجة من جذر نبات الخطمي.
- أثر نوع المذيب المستخدم في الاستخلاص على كل من المحتوى الفينولي والقدرة المضادة للأكسدة للمستخلص الغروي الناتج ولوحظ أن المستخلصات الناتجة عن استخدام الآيزوبروبانول تملك محتوى فينولي وقدرة مضادة للأكسدة أعلى من تلك الناتجة عن استخدام الإيثانول.
- يوجد علاقة طردية بين المحتوى الفينولي للمستخلص الغروي المدروس مع القدرة المضادة للأكسدة.

- أثر نوع المذيب المستخدم في الاستخلاص على قيم مؤشرات التدفق وتبين أن مساحيق المستخلصات الغروية الناتجة عن استخدام الآيزوبروبانول تملك مؤشرات تدفق أعلى من تلك الناتجة عن استخدام الإيثانول.
- لم تؤثر درجة حرارة التحضين على قيم مؤشرات التدفق لمساحيق المستخلصات الغروية الناتجة عن المعاملات
- يتبين مما سبق أن للمستخلص الغروي لجذر الخطمي خواص مضادة للأكسدة مما يدعم استخدامه كمضاف غذائي وظيفي كذلك يمتلك مسحوق المستخلص الغروي مؤشرات تدفق جيدة تدعم امكانية استخدامه في التصنيع الغذائي والدوائي .

التوصيات

- استكمال دراسة كافة المؤشرات الوظيفية والبنيوية لمسحوق المستخلص الغروي لجذر نبات الخطمي
- استكمال دراسة كافة ظروف الاستخلاص التي من شأنها التأثير على خواص المسحوق الغروي الناتج من جذر الخطمي.

References:

Adebowale, K. O., T. A. Afolabi, and B. I. Olu-Owolabi. 2006. Functional physicochemical and retrogradation properties of sword be-an (*Canavalia gladiata*) acetylated and oxidized starch. Carbohydrate Polym., 65: 93- 102

ADETUYI, F. O. AND DADA, I. B. O. 2014. Nutritional, phytoconstituent and antioxidant potential of mucilage extract of Okra (Abelmoschus esculentus), water leaf (Talinum triangulare) and Jews mallow (Corchorus olitorius) International Food Research Journal 21(6): 2345-2353 Journal homepage: http://www.ifrj.upm.edu.my

ALAA.B..S.,ELNAZEER .I.H.2019. extraction and evaluation of lin seed mucilage as binding agent in predrusolone tablet 20 mg .pharmaceutical and biosciences journal.7(1),9-14.

AMIRI.S.,SARAY.F.R.,BARI.L.R.,PIRSA.2021. Optimization of extraction and characterization of physicochemical, structural, thermal, and antioxidant properties of mucilage from Hollyhock's root: a functional heteropolysaccharide. Journal of Food Measurement and Characterization , 15:2889–2903 https://doi.org/10.1007/s11694-021-00870-5

ASHWINI P, KRISHNAMOORTHY M. 2011. Antioxidant activity of ethanolic extract of Cassia Tora. International Journal of Research in Ayurveda& Pharmacy, 2: 250-252.

BENBASSAT.N.,YONCHEVA.K.,HADJIMITOVA.V.,HRISTOVA.N.,KONSTANTINOVA.S.,LAMBOV.N.2014. Influence of the extraction solvent on antioxidant activity of Althaea officinalis L. root extracts, Central European Journal of Biology,9(2),182-188

CATTERALL, F.; SOUQUET, J.M.; CHEYNIER, V.; DE PASCUAL-TERESA, S.; SANTOS-BUELGA, C.; CLIFFORD, M.N. 2000. and Ioannides, C. "Differential modulation of the genotoxicity of food carcinogens by naturally occurring monomeric and diemeric polyphenolics". Environmental and Molecular Mutagenesis, 35: 86-98,

ELMASTAS M, OZTURK L, GOKCE I, ERENLER R, ABOUL-ENEIN HY. 2004. Detremination of antioxidant activity of marshmallow flower (Althaea officinalis). Anal. Lett, 37: 18591869.

Emeje, M., C. Isimi, S. Byrn, J. Fortunak, O. Kunle and S. Ofoefule . 2011. Extraction and physicochemical characterization of a new polysaccharide obtained from the fresh fruits of *Abelmoschus esculentus*. Iranian J. Pharm. Res., 10 (2): 237-246 .

HUSAIN, A. WADUD, G. SOFI, S. PERVEEN, K.A. HAFEEZ,. 2019. Phys‐icochemical standardization of mucilage obtained from Althaea officinalis Linn‐Root. Pharmacogn. Mag. 15, 155 .

KAUR, R. KAUR, S. PUNIA. 2018. Characterization of mucilages extracted from different flaxseed (Linum usitatissiumum L.) cultivars: a heteropolysaccharide with desirable functional and rheological properties. Int. J. Biol. Macromol. 117, 919–927.
KANG, H. J. ; CHAWLA, S. P. ;JO, C. ; KWON, J. H. 2006. Studies on the development of functional powder from citrus peel. Bioresource Technology 97, 614–620.
KOURUE .J.I.1998. interaction of reactive oxygen species with ion transport mechanism.amj physiol cell,275:1-24.
Kirtir .,nayyar.p.,pramod.k.s.,2016. Extraction and characterization of flaxseed mucilage as pharmaceutical adjivant world journal of pharmaceutical sciences ,517-1002-1011.
Mayor,l.,pooja.,munira .m.2012.isolation and evaluation of fenugreek,flaseed mucilages and its use as a pharmaceutical binder interactional journal of phsrmacy technology.4,3,4-766-4777.
MARIN, F. R.; SOLER-RIVAS, C.; BENAVENTE-GARCIA, O.; CASTILLO, J.; PEREZ-ALVAREZ J. A. 2007. By-products from different citrus processes as a source of customized functional fibres. Food Chem., 100, , 736–741. 24.
MASAKI H., SAKAKI S., ATSUMI T., SAKURAI H. 1995. Activeoxygen scavenging activity of plant extracts, Biol. Pharm. Bull., , 18, 162-166
Netta n.r.,vaishalik.2014.evaluation and optimization of lepidium sativum seed mucilage as binder in tablet formulation international journal of pharmacy and pharmaceutical sciences,6,10.
OBOH, G., ADEMILUYI, A.O. AND AKINDAHUNSI, A.A. 2010. The effect of roasting on the nutritional and antioxidant properties of yellow and white maize varieties. International Journal of Food Science and Technology 45: 1236–1242.
OZTURK L., GOKCE I., ERENLER R., ABOUL-ENEIN H.Y. 2004. Detremination of antioxidant activity of marshmallow flower (Althaea officinalis), Anal. Lett., , 37, 1859-1869
RASHMI S.P., YOGENDRA .,P.,ANKITA W. 2019. Current review on plant based pharmaceutical excipients.open medicine journal,6.1-5.
SUTOVSKA M, NOSALOVA G, SUTOVSKY J, FRANOVA S, PRISENZNAKOVA L, CAPEK P. 2009. Possible mechanisms of dose-dependent cough suppressive effect of Althaea officinalis rhamnogalacturonan in guinea pigs test system. International Journal of Biological Macromolecules, 45: 27-32.
SINGH, A. K., SELVAM, R. P., & SIVAKUMAR, T. 2010. Isolation, characterization and formulation properties of a new plant gum obtained from mangifera indica. *Int J Pharm Biomed Res*, *1*(2), 35-41
SOUZA.G.DOS SANTOS.S.BERGAMASCO.R.2020.antioxidant activity,extraction anapplication of psyllium mucilage in chocolate drink. Nutrition & Food Science © Emerald Publishing Limited 0034-6659، https://www.emerald.com/insight/0034-6659.
THANATCHA, R. AND A. PRANEE. 2011. Extraction and characterization of mucilage in *Ziziphus mauritiana* Lam. Inter. Food Res. J., 18: 201-212.
ZHAO, J. LI, X. WU, H. DAI, X. GAO, M. LIU, P. Tu.2006. Structures and immunological activities of two pectic polysaccharides from the fruits of Ziziphus jujuba Mill. Cv. jinsixiaozao Hort. Food Res. Int. 39, 917–923 Z.
ZHAO, H. DAI, X. WU, H. CHANG, X. GAO, M. LIU, P. TU.2007. Char‑ acterization of a pectic polysaccharide from the fruit of Ziziphus jujuba. Chem. Nat. Compd. 43, 374–376.
ZAKU, S. G., O. C., AGUZUE , S. A. THOM-AS, AND J. T. BARMINAS . 2009. Studies on the functional properties and the nutritive values of amura plant starch (*Tacca involucrata*) a wild tropical plant. African Journal of Food Science. 3 (10): 320-322.