دراسة شروط استخلاص وخواص المسحوق الغروي "mucilage" الناتج من أوراق الخبيزة للنوع *Malva parviflora*

عفراء مصري[1] د. رامز محمد[2] د. لينا ريا[3]

(الإيداع: 19 آيلول 2023، القبول: 14 نيسان 2023)

الملخص:

نفذ هذا البحث في إطار التعاون المشترك بين الهيئة العامة للبحوث العلمية الزراعية وجامعة تشرين في الفترة ما بين 2021–2022، وهدف إلى دراسة تأثير معاملات الاستخلاص متضمنة تأثير نوع المذيب، وقد استخدم نوعين من المذيبات هما(الآيزوبروبانول– الإيثانول)، وتأثير درجة حرارة التحضين على نسبة المردود الغروي الناتج من أوراق الخبيزة واستخدم ثلاث درجات حرارة (25–40–60 م°)، ومن ثم اختيار المعاملة ذات المردود الأعلى، ودراسة خواص المردود الغروي الحسية والفيزياكيميائية والوظيفية. بينت نتائج التحليل الإحصائي أن المعاملة B (آيزوبروبانول– درجة حرارة40م°) أنتجت أعلى مردود بفروق معنوية عالية مع المعاملات الأخرى ووصلت قيمته إلى 3.87%، وانتخبت هذه المعاملة لدراسة الخصائص المذكورة آنفاً. تبين بإجراء الاختبارات التأكيدية الأولية للمستخلص الغروي أن المسحوق المدروس عبارة عن منتج غروي mucilage كربوهيدراتي خالياً من النشاء، كان المسحوق الغروي الناتج مقبول من حيث الرائحة والطعم، وقد أظهرت نتائج تقدير التركيب الكيميائي أن المسحوق الناتج يحوي نسبة مرتفعة من الرماد والبروتين وهي 0.71±12.92 و 0.32±10.62 غ/100غ وزن جاف على التوالي، وبالنسبة للخواص الفيزياكيميائية فقد كان المحلول المحضر بتركيز 1 % محايداً من حيث درجة الحموضة وكانت قيم اللزوجة النسبية ومعامل الإنكسار ومعامل الانتباج في الماء جيدة وهي على التوالي 0.03±1.230 سنتي بواز، و0.05±1.336 و 0.02±3.67غ ماء/ غ مسحوق جاف، وفيما يخص المؤشرات الوظيفية كانت قيم ربط الماء وربط الزيت والقدرة الاستحلابية جيدة وهي على الترتيب 2.21غ ماء/ غ مسحوق، 1.98غ زيت/غ مسحوق، 38 %، وتبين أن محلول المسحوق الناتج له قدرة جيدة على تشكيل الرغوة. إن نتائج هذه الدراسة تشير إلى امكانية استخدام المسحوق الغروي لأوراق الخبيزة بوليمر حيوي قابل للتطبيق في التصنيع الغذائي والصيدلاني.

الكلمات المفتاحية: الخبيزة – مسحوق غروي– استخلاص مسحوق الخبيزة – الخصائص الوظيفية لمسحوق الخبيزة.

[1] طالبة دكتوراه في قسم علوم الأغذية ، كلية الزراعة ، جامعة تشرين ، اللاذقية ، سوريا.

[2] أستاذ مساعد في قسم علوم الأغذية ،كلية الزراعة ،جامعة تشرين ، اللاذقية ، سوريا.

[3] باحثة في الهيئة العامة للبحوث العلمية الزراعية (مركز بحوث اللاذقية) ، اللاذقية ، سوريا.

study of the conditions for the extraction and properties of the mucilage powder produced from the leaves of Malva parviflora

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

(Received: 19 September 2023, Accepted: 14 November 2023)

Abstract:

This research was carried out within the framework of the joint cooperation between the General Authority for Scientific Agricultural Research and Tishreen University in the period between 2021-2022, and it aimed to study the effect of extraction treatments, including the effect of the type of solvent and. Temperatures (60-40-25 °C) on the percentage of the resulting colloidal yield, and then choose the treatment with the highest yield and study its sensory, physicochemical and functional properties. The results of the statistical analysis showed that treatment B (isopropanol - temperature 40°C) had the highest yield with high significant differences with other treatments and its value reached up to and this treatment was chosen to study the aforementioned characteristics. By conducting preliminary confirmatory tests of the colloidal extract, it was found that the studied powder is a starch-free carbohydrate mucilage product. The resulting colloidal powder was acceptable in terms of smell and taste. The results of chemical composition estimation showed that the resulting powder contained a high percentage of ash and protein, which is 12.92 ± 0.71 and 10.62 ± 0.32. As for the physicochemical properties, the solution prepared at a concentration of 1% was neutral in terms of pH, and the relative viscosity, refractive index and swelling index were good and they are on respectively 1.230 ± 0.03 CPs 1.336 ± 0.05 and 3.67 ± 0.02 g water / g dry powder, and with regard to the functional indicators, the values of water holding capacity, oil holding capacity and emulsifying ability were good, respectively, 2.21 g water / g powder 1.98 g oil / g powder 38 % , and it was found that the resulting powder solution has a good ability to form foam . The results of this study indicate that the colloidal powder of malva leaves can be considered a biopolymer applicable in food and pharmaceutical industries.

Keywords : colloidal powder -mucilage- malva – malva extract powder - - functional properties of malva powder.

—

**Assistant Professor ,Department of Food Sciences ,Faculty of Agriculture Tishreen University Lattakia

***Researcher ,Department Horticulture , General Commission for Sciences Agricultural Research ,Lattakia Research Center.

1.المقدمة

يعد المستخلص الغروي mucilage مركباً غروانياً مائياً يحتوي على مضادات أكسدة وله خصائص وظيفية وتكنولوجية مهمة، وهو مركب حيوي متعدد polymer مكون من خليط من البروتين السكري القطبي وعديد السكريات وبعض المعادن مثل الكالسيوم والبوتاسيوم والنتروجين (Husain *et al.,* 2019) وينتج بشكل طبيعي في دورة حياة النبات، والمصدر الرئيس له هي البذور ولكنه موجود في الأزهار والأوراق والجذور والثمار (Zhao *et al.*, 2006)

تتميز العديد من أنواع المستخلصات mucilage's والصموغ gums بخصائص تجعلها متاحة للاستخدام في تطبيقات طبية أو تغذوية منها ارتفاع اللزوجة، والتبلور، والتغليف، وتكثيف القوام، ولكن يجب أن تكون هذه المواد آمنة ونقية وفعالة وهي ثلاثة معايير مهمة جداً لتقرير الجودة الجيدة لأي مضاف طبي أو غذائي(Motiwala *et al.*, 2015). إن الأبحاث الحالية تولي المستخلص الغروي mucilage حيزاً من الاهتمام والدراسة، وهناك محاولات واضحة للبحث والتعرف على مصادره النباتية منها بذور الكتان، ثمار الباميا، أوراق الصبار، بذور الخردل الأصفر، ونبات الخطمي ونباتات الفصيلة الخبازية (Romanchik *et al.*,2002;Sepulveda *et al.*,2007;Jenkins,1995)

تعد خواص الذوبان، اللون، الطعم، الرائحة، واللزوجة من أهم المؤشرات المحددة للغرويات المائية المستخدمة في تصنيع الأغذية فيجب أن تكون عديمة الرائحة والطعم. وتتدرج ألوان البوليمرات النباتية (mucilage–gum) من اللون الأصفر إلى البني الفاتح مثل الصمغ الناتج من نبات *Anogeissus leiocarpus* وبعضها لونه أسود مثل صمغ المسكيت Mesquite gum (Milani and Mleki, 2012) . تتأثر الخواص النوعية والحسية والكمية للمستخلص الغروي mucilage بالمعاملات المطبقة في الاستخلاص أهمها نوع المذيب ودرجة حرارة ماء النقع (Koochecki *et al.*, 2009) .وقد تبين أن استخدام خليط من المذيبات كاستخدام الهكسان مع الآيزوبروبانول بنسبة (60:40)% على الترتيب يمكن أن يحسن من كفاءة الاستخلاص (Mirhosseini and Amid ,2012).

تتميز المساحيق الغروية النباتية والصموغ بقدرتها على تكوين محاليل لزجة جداً وذلك عند تراكيز منخفضة، ويمكن استعمال هذه البوليمرات على نطاق واسع في التطبيقات الغذائية بشكل مواد مثبتة (Stabilizer agents) أو مواد تساعد على تكوين الهلام (gelling agents) أو عوامل تعليق (Suspending agents)، حيث تستخدم كعوامل استقرار في منتجات الألبان والآيس كريم واللبن والحليب بالمنكهات، وتستخدم المساحيق الغروية لتحسين القوام والملمس كما في تصنيع الفواكه المجففة، وتستخدم لربط الماء في منتجات اللحوم والحلويات والمربيات(Tosif *et al.*,2021)وتحتوي هذه البوليمرات على مجموعات محبة للماء (Hydrophilic groups) تعطي محاليلاً لزجة وهلاماً، وكذلك فإن طبيعة مكونات السكريات المختلفة الداخلة في تركيبها تؤثر في طبيعة المسحوق الغروي الناتج، فيلاحظ أن السكريات المتعددة ذات السلسلة المستقيمة لها طبيعة صمغية تعطي محلول ذو لزوجة أعلى من السكريات المتعددة ذات السلسلة المتفرعة علما أن لها الوزن الجزيئي نفسه، وبالمقابل فإن السكريات المتعددة المتفرعة السلسلة تعطي مواد صمغية عالية الثبات مقارنة بالسكريات مستقيمة السلسلة وربما يعود سبب ذلك لاحتمالية الارتباط والتفاعل بين تفرعات السكريات المتعددة (Milani and Maleki, 2012).

تتأثر صفات المسحوق الغروي النباتي بعوامل عديدة منها شروط الاستخلاص وظروف الزراعة كما تؤثر شروط الاستخلاص كالرقم الهيدروجيني ودرجة الحرارة ونسبة الخلط مع الماء ونسبة ونوع المذيب المستخدم بشكل مباشر في مردود المستخلص الغروي الناتج وتركيبه وخصائصه الريولوجية(Fedeniuk and Biliaderis ,1994).

يتطلب تطبيق المستخلص الغروي كعامل مساعد في الصناعات الدوائية والغذائية توصيف دقيق لشروط استخلاصه للحصول على أعلى مردود بنقاوة عالية، إذ أن لاختلاف شروط الاستخلاص تأثير بالغ الأهمية على مجمل الخصائص الحسية والنوعية للمستخلص الغروي فالخصائص الفيزياكيميائية والحسية للمستخلص المأخوذ من أنواع نباتية مختلفة تتغير وفقاً

لاختلاف طريقة الاستخلاص ويزداد المردود بارتفاع درجة الحرارة ووقت المعالجة بالمذيب (Amin *et al.*, 2007)، وقد أشار الباحثان Thanatcha و Pranee (2011) إلى التأثير الكبير للمذيب على مردود المستخلص، كما وضح Singhon وزملاؤه (2009) أن ارتفاع درجة الحرارة ووقت المعالجة الطويل ينتج عنه mucilage عالي اللزوجة وعالي المحتوى من البروتينات، بينما وجد باحثون آخرون أن لارتفاع درجة حرارة الاستخلاص آثار سلبية على اللزوجة والمحتوى البروتيني (Korir *et al.*, 2018). إن إجراء التقييم الحسي أمر مهم نظراً لتأثير المسحوق عند استخدامه كمادة مضافة على الخواص الحسية للغذاء أو المستحضر الصيدلاني المستهدف سواء من حيث اللون أو الطعم أو الرائحة. فالمادة المضافة تعرف بانها أي مادة تضاف للغذاء أو الدواء بكميات قليلة دون التأثير على الخواص الحسية له.(Patel *et al.*,2008)

تختلف قيم معامل الانتباج في الماء بين المساحيق الغروية حسب نوعها فمثلا ترتفع القيمة في بعض المساحيق الغروية كمسحوق بذر الكتان والتي وصلت إلى 48.8 غ/غ (Rani *et al.*,2016) كما أن بعض المساحيق الغروية و الصموغ لا تملك قدرة على الانتباج في الماء كما في الصمغ العربي عند التركيز المستخدم (1%) وذلك لكونه يشكل محلولاً حقيقياً عند هذا التركيز أي جزيئات الصمغ العربي تذوب في الماء ولا تربطه . أيضاً انخفضت قيمة معامل الانتباج عنها في صمغ التراجاكانث والتي كانت 6% (Martins *et al.*,2011). تتناسب اللزوجة طرداً مع الوزن الجزيئي كما تتأثر بشكل أساس بتركيز المادة ورقم ال pH ودرجة الحرارة والمعاملات الميكانيكية ووجود أو غياب المواد الالكتروليتية، وتتميز المساحيق الغروية والصموغ بخاصية اللزوجة التي تعكس الحجم الهيدروديناميكي الذي يحتله البوليمر، وهي تعتمد على الحجم الجزيئي للبوليمر وصلابة سلاسله ونوع المذيب المستخدم في الترسيب، كما أن وجود البروتين المتبقي مع المسحوق المستخلص يلعب دوراً هاماً في انخفاض لزوجته (Cui and Mazza,1996) .

يُعد نبات الخبيزة *malva parviflora* عشب قابل للأكل وله طعم شهي يستخدم كخضروات وسلطات، إضافة لاستخدامه في الطب التقليدي في علاج أعراض البرد والحمى والسعال وعلاج الجروح والتورمات وآلام البطن والتهاب المعدة والإمساك والإسهال وتساقط الشعر وتضخم الكلى (Akbar *et al.*,2014;Dugani *et al.*,2016)، وقد أشارت بعض الدراسات إلى امتلاكها أنشطة دوائية مضادة للفطريات والجراثيم والالتهابات، وتعزى هذه الأنشطة إلى احتواء الخبيزة على نواتج الاستقلاب الثانوية كالفلافونوئيدات والأحماض الفينولية (Farhan *et al.*,2012). ولا بد من تسليط الضوء على المادة الغروية التي تعد أحد المكونات الرئيسة السائدة في الأوراق بسبب وجود الخلايا المخاطية التي تقوم بدور مهم في أنشطتها العلاجية (Fakhfakh *et al.*,2017;Pakravan *et al.*,2007)، وعلى الرغم من وجود خلايا المواد الغروية في الأوراق إلا أنه لا توجد دراسات تتعلق بشروط استخراجها واستخدامها المحتمل كمصدر للبوليمرات الحيوية الصديقة للبيئة.

2.أهمية البحث:

نظراً للأهمية التصنيعية والطبية للمستخلصات الغروية النباتية mucilage التي من المتوقع ارتفاع الطلب عليها في الأعوام القادمة لاستخدامها في الصناعات الغذائية كأحد المواد المضافة ، فإنه من الضروري البحث عن مصادر المستخلصات النباتية والعمل على دراسة خصائصها وقد تم التوجه في هذه الدراسة إلى نبات الخبيزة نظراً لخصائصه العلاجية وعدم وجود دراسات محلية حول شروط استخلاص وخواص المادة الغروية الموجودة في أوراق نبات الخبيزة لبيان امكانية اعتماده كمصدر طبيعي حيوي للبوليمرات المضافة للأغذية.

وعليه هدف البحث إلى:

- دراسة شروط الاستخلاص المناسبة للحصول على أعلى مردود من المستخلص الغروي لأوراق نبات الخبيزة وشملت تأثير درجة حرارة النقع واستخدم ثلاث درجات حرارة وهي (60-40-25م) ونوعين من المذيبات المستخدمة للترسيب وهما (الآيزوبروبانول- الإيثانول).
- إجراء تقييم حسي للمستخلص الغروي الناتج
- دراسة الخواص الفيزياكيميائية والوظيفية للمستخلص الغروي الناتج

3.مواد البحث وطرائقه:

1.3.مكان تنفيذ البحث: نُفذ البحث في مخابر مركز البحوث العلمية الزراعية التابع للهيئة العامة للبحوث العلمية الزراعية ومخابر كلية الزراعة في جامعة تشرين.

2.3.مواد البحث:

المواد الكيميائية: الآيزوبروبانول من شركة CHEM-LAB نقاوة 99.9% والإيثانول نقاوة 99.9% من شركة Panreac – quimica SA

المادة النباتية :جمعت أوراق نبات الخبيزة للنوع *Malva parviflora* من أطراف محافظة اللاذقية بأخذ عينات عشوائية من مناطق عدة وخلطها للحصول على العينة النهائية ، ثم نقلت مباشرة إلى المختبر وغسلت بالماء لإزالة الأتربة والأوساخ وجففت في الظل، ثمّ تم طحنها بالمطحنة المختبرية لحين الاستخلاص.

2.3.طرائق البحث:

1.2.3عزل المستخلص الغروي mucilage:

أولاً: الاستخلاص بالآيزوبروبانول: أخذ 100 غ من كل عينة من أوراق الخبيزة ونقعت بالماء المقطر بنسبة 8:1 و/ح ضمن حمام مائي عند ثلاث درجات حرارة هي 25 و40 م و60 م° لمدة 24 ساعة بمعدل ثلاث مكررات لكل معاملة (الجدول رقم 1)، ثم رشحت المحاليل باستخدام قماش موسلين وبعدها أضيف الآيزوبروبانول بنسبة 1:1 من كمية الراشح لترسيب المستخلص، ونقل الراسب إلى أطباق زجاجية وجفف في الفرن عند درجة حرارة 40م° لمدة 24 ساعة، ثم طحن بمطحنة للحصول على مسحوق لا تزيد أقطاره عن 53 ميكرون. تجدر الإشارة إلى أنه تم إعادة نقع العينات بالماء المقطر مرة أخرى للحصول على أكبر كمية ممكنة من المستخلص، كما تم إعادة استخدام المذيب الذي استخدم سابقاً في الترسيب اتبعت الطريقة المقترحة من الباحثين Thanatcha and Pranee (2011) ثم تم غربلة المسحوق بعد الطحن للحصول على حبيبات بأقطار لا تتجاوز 53 ميكرون واستبعاد الحبيبات الأكبر.

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

الجدول رقم (1): المعاملات المستخدمة في الاستخلاص ورمز كل معاملة

اسم المعاملة	الرمز
ماء بدرجة حرارة الغرفة + آيزوبروبانول	A
ماء بدرجة حرارة 40 م° + آيزوبروبانول	B
ماء بدرجة حراة 60 م° + آيزوبروبانول	C
ماء بدرجة حرارة الغرفة + ايثانول	D
ماء بدرجة حرارة 40 م° + ايثانول	E
ماء بدرجة حرارة 60 م° + ايثانول	F

النسبة المئوية للمردودية: تم حساب النسبة المئوية للمستخلص الغروي mucilage من العلاقة التالية: نسبة العائد%=وزن الmucilage الجاف/ وزن العينة النباتية× 100 .(Manjule *et al.*, 2012).

2.2.3.التقييم الحسي:

تم تقييم المستخلص الغروي حسياً من حيث (اللون- الطعم-الرائحة) تم تقييم الصفات الحسية (طعم، رائحة،مظهر، لون) باعتماد طريقة التدريج من قبل لجنة ذواقين عددها 15 شخص حيث توزعت درجة الأهمية وفق الجدول

الجدول رقم (2): سلم التقييم الحسي لمسحوق الخبيزة

العلامة	التقييم
3-1	مرفوض
4-6	ضعيف القبول
7-10	مقبول

3.2.3.الاختبارات الأولية التأكيدية للمستخلص الغروي mucilage:

أجريت الاختبارات التأكيدية الأولية وفق طريقة(Choudhary and Pawar ,2014) وهي:

- اختبار موليش (Mulish test): يستخدم لتأكيد وجود الكربوهيدرات في المستخلص الغرويmucilage
- اختبار الريثينيوم الأحمر(Ruthenium test): يستخدم هذا الاختبار للتأكد أن المستخلص الناتج هو عبارة عن مستخلص mucilage

اختبار اليود (Iodine test):يستخدم للتأكد من وجود النشاء في تركيب المستخلص الغروي.

4.2.3.تقدير التركيب الكيميائي للمستخلص الغروي mucilage

تم تقدير نسبة الرطوبة والرماد والبروتين والدهن والكربوهيدرات الكلية وفق طرائق (AOAC,2005) وهي:

- نسبة الرطوبة بالتجفيف بفرن التجفيف نوع ZZKD-china عند درجة حرارة (2±103 م°)حتى ثبات الوزن
- الرماد بطريقة الترميد نوع WINCOM-china
- الآزوت الكلي بجهاز كلداهل نوع WINCOM-china
- نسبة الدسم بجهاز سوكسليت نوع HUKE-china

- الكربوهيدرات الكلية بطريقة الفرق

5.2.3.الخصائص الفيزياكيميائية للمستخلص الغروي:

الرقم الهيدروجيني

تم قياس الرقم الهيدروجيني pH لمحاليل المسحوق الغروي لأوراق الخبيزة المحضرة بتركيز 1 % (و/ح) في الماء المقطر باستخدام جهاز pH-meter نوع BLS-china (AOAC ,2005)

معامل الانكسار

قدر معامل الانكسار لمحاليل الصمغ المحضرة بتركيز 1% (و/ح) باستخدام جهاز Refractometer نوع BIOBASE-china عند درجة حرارة 25م° (Hassan ,1987).

اللزوجة النسبية

قدرت اللزوجة باستخدام جهاز الفيسكوميتر نوع Ubbelohde وذلك بحساب زمن مرور السائل في الأنبوبة ومقارنته بزمن مرور الماء وبمعرفة كثافة المحلول بواسطة زجاجة الكثافة (Medina *et al*., 2000)

معامل الانتباج في الماء:

قدرت نسبة الانتباج في الماء بأخذ 1 غ من المسحوق الجاف ووضعه في أنابيب سعة (15 مل) وسجل الحجم الذي يشغله المسحوق (V1)، ثم أضيف له 10 مل ماء مقطر وخلط لمدة دقيقتين ووضع على جهاز رجاج، ثم سجل الحجم الذي يشغله المسحوق بعد إضافة الماء في الأنبوب (V2) وحسب معامل الانتفاخ في الماء من العلاقة :

معامل الانتباج في الماء = $\frac{V2}{V1}$

V2 :الحجم الذي يشغله المسحوق بعد التميه، V_1 :الحجم الذي يشغله المسحوق قبل التميه(Emeje *et al*., 2011).

نسبة الذوبان: قدرت نسبة الذوبان في الماء بأخذ 0.1غ من المسحوق الجاف وإضافته إلى 50مل من الماء المقطر وحضن عند درجة حرارة 60°م لمدة 30 دقيقة، ثمّ أجري طرد مركزي 800 دورة لمدة 15 دقيقة، وجففت المادة الطافية عند درجة حرارة 125 م° حتى ثبات الوزن وحسبت نسبة الذوبان وفق المعادلة الآتية (Sciarini *et al*., 2009):

نسبة الذوبانية = وزن الجزء الطافي بعد التجفيف/ على وزن العينة الجافة ×100

6.2.3.تقدير الخصائص الوظيفية للمستخلص الغروي:

القدرة على ادمصاص الماء:

تمّ قياس قدرة المسحوق على ادمصاص الماء حسب طريقة Chenو chen (2001) حيث أخذ عينة بوزن 0.25غ وأضيف لها 25 مل من الماء المقطر وخلطت بالخلاط لمدة 15 دقيقة، ثمّ أجري عملية طرد مركزي بمعدل 2000 دورة /دقيقة لمدة 30 دقيقة، ثم أخذ الجزء الصلب وتمّ وزنه وحسبت القدرة على ربط الماء من العلاقة الآتية:

قابلية ادمصاص الماء (غ ماء / غ مسحوق جاف)= $\frac{\text{وزن المسحوق الرطب}-\text{وزن المسحوق الجاف}}{\text{وزن المسحوق الجاف}}$

القدرة على ادمصاص الزيت

حددت قدرة المسحوق الناتج على ادمصاص الزيت وذلك بأخذ 0.5غ من العينة ووضعت في أنبوب اختبار وأضيف لها10 مل زيت عباد الشمس وخلطت جيداً مدة دقيقة، ثمّ وضعت عند درجة حرارة الغرفة لمدة 30 دقيقة، ثم أجري عملية طرد مركزي 2000 دورة/دقيقة لمدة 30 دقيقة، وبعدها أخذ الجزء الصلب وحسبت كمية الزيت الممتصة من المعادلة (Raghavendra *et al*., 2007):

قابلية ادمصاص الزيت (غ زيت عباد الشمس / غ مسحوق جاف) =

وزن المسحوق الممتص للزيت – وزن المسحوق الجاف
وزن المسحوق الجاف

القدرة الاستحلابية

أخذ 1غ من العينة وحلت في 50 مل ماء مقطر، ثم أضيف لها 50مل زيت مكرر وخلطت جيداً لمدة دقيقة وأجري عملية طرد مركزي بمعدل 2000 دورة /دقيقة لمدة 5 دقائق، ثم جرى قياس ارتفاع طبقة الاستحلاب وحسبت القدرة الاستحلابية من المعادلة الآتية (Kalegowda *et al.*, 2017):

$$\text{القدرة الاستحلابية} = \frac{\text{ارتفاع طبقة المستحلب}}{\text{وزن العينة الجافة}} \times 100$$

استقرار المستحلب : تمّ حساب استقرار المستحلب بتسخين مستحلب المسحوق الغروي في حمام مائي عند درجة حرارة 80 م لمدة 30 دقيقة، بعدها أجري طرد المركزي عند 800 د/د لمدة 15 دقيقة وحسب ثبات المستحلب كنسبة مئوية للثباتية من المعادلة الآتية (Kalegowda *et al.*, 2017)

استقرار المستحلب % = الحجم النهائي للمستحلب / حجم المستحلب الأولي × 100

القدرة على تشكيل الرغوة: تم قياس القدرة على تشكيل الرغوة بأخذ 50 مل من محلول المستخلص الغروي عند التركيز 1% وخلطت لمدة 5 دقيقة ونقلت إلى أسطوانة مدرجة وحسبت القدرة على تشكيل الرغوة كنسبة مئوية من العلاقة الآتية (Gemede *et al.*,2018):

القدرة على تشكيل الرغوة = الحجم النهائي للرغوة/ الحجم الأولي ×100

استقرار الرغوة :تم قياس استقرار الرغوة بأخذ 50 مل من محلول المستخلص الغروي عند التركيز 1% وخلطت لمدة 30 دقيقة ونقلت إلى أسطوانة مدرجة وحسبت ثباتية الرغوة كنسبة مئوية من العلاقة الآتية:

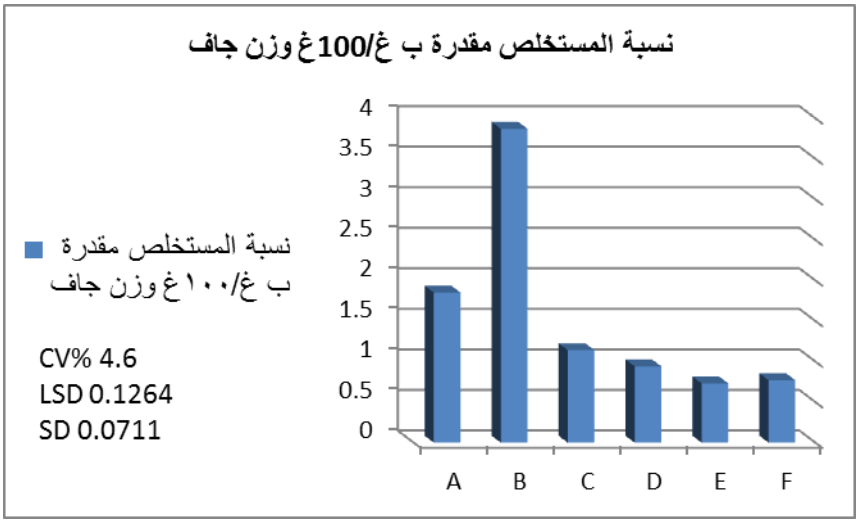
ثباتية الرغوة = الحجم النهائي للرغوة/ الحجم الأولي ×100

التحليل الإحصائي: حللت البيانات إحصائياً باستخدام برنامج (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 Standard deviation SD وأقل فرق معنوي Least significant difference LSD ومعامل الاختلاف Coefficient variation CV.

4.النتائج والمناقشة:

1.4. تأثير معاملات الاستخلاص على نسبة المردود للمستخلص الغروي لأوراق الخبيزة:

يوضح المخطط (1) الفروقات العالية بين المعاملات من حيث نسبة المردود، وقد كان المردود منخفضاً بشكل عام، وأنتجت المعاملة B (درجة حرارة 40 م°+ آيزوبروبانول) على أعلى مردود ووصلت القيمة إلى 3.87%، ويلاحظ أن قيم المردود الأعلى كانت عند المعاملات التي استخدم فيها الآيزوبروبانول للترسيب مما يشير إلى وجود تأثير لنوع المذيب المستخدم في الاستخلاص على نسبة المردود.



المخطط رقم (1): نسبة المردود للمستخلص الغروي لأوراق الخبيزة الناتج عن معاملات الاستخلاص المختلفة

تبين أن المعاملات التي استخدم فيها درجة حرارة 40 م° كانت أعلى مردود عند استخدام كلا المذيبين مما يعني وجود تأثير هام لدرجة حرارة الاستخلاص على نسبة المردود الناتج، ومنه يلاحظ أن عملية الاستخلاص المثالية تحتاج لوجود درجة حرارة محددة للحصول على أعلى مردود ولكن ارتفاع درجة الحرارة إلى الدرجة 60 م° أثر بشكل سلبي على نسبة المردود، وقد يكون ذلك بسبب تأثيرها على تركيب المستخلص الغروي وضياع قسم منه، ويتوافق ذلك مع نتائج البحث الذي نشره korir وزملاؤه (2018). كانت نسبة الاستخلاص أقل مما توصل له munir وزملاؤه (2021) عند استخلاص المستخلص الغروي لأوراق الخبيزة للنوع *Malva parviflora* والذي حصل على 7.50 %، وقد يعزى ذلك لاختلاف شروط الاستخلاص المطبقة واختلاف ظروف نمو النبات، وهو ما أكده Korir وزملاؤه (2018) حيث أشاروا إلى وجود علاقة إيجابية بين شروط الاستخلاص وحاصل المسحوق الغروي. بناءاً على النتائج السابقة انتخبت المعاملة ذات المردود الاعلى وهي المعاملة B لإجراء الاختبارات الأخرى.

2.4.نتائج التقييم الحسي لمسحوق المستخلص الغروي لأوراق الخبيزة:

وجد من خلال إجراء التقييم الحسي لمسحوق الخبيزة أن جميع الخواص المدروسة وهي اللون والطعم والرائحة حازت على الدرجات ما بين (7-10) وبالتالي كانت مقبولة حسياً وتبين بالملاحظة من قبل الباحثين أن المسحوق بلون أخضر مائل للبني وذو رائحة خفيفة وطعم مقبول، جدول (3) وهذه النتائج متوافقة مع ما توصل له Munir وآخرون (2021) فقد أشاروا إلى أنّ المسحوق الغروي الناتج مقبول حسياً و بلون بني وطعم لطيف ورائحة مميزة . إن إجراء التقييم الحسي أمر مهم نظراً لتأثير المسحوق عند استخدامه كمادة مضافة على الخواص الحسية للغذاء أو المستحضر الصيدلاني المستهدف سواء من حيث اللون أو الطعم أو الرائحة.(Patel *et al.*,2008)

الجدول رقم (3): التقييم الحسي لمسحوق المستخلص الغروي لنبات الخبيزة

نوع الاختبار	التقييم الحسي
اللون	أخضرمائل للبني
الرائحة	خفيفة
الطعم	مقبول

نتائج الاختبارات الأولية التأكيدية للمستخلص الغروي:

كانت الاختبارات الأولية التأكيدية لمسحوق المستخلص الغروي ايجابية فيما يتعلق بوجود الكربوهيدرات من خلال اختبار موليش وكذلك أكد اختبار الروتينيوم الأحمر وجود المادة الغروية اللزجة mucilage وكان المسحوق خالياً من النشاء (الجدول

4). توافقت هذه النتائج مع الاختبارت التأكيدية التي ذكرها باحثون آخرون لمساحيق غروية لنباتات أخرى (Archana *et al.*,2013; Kalegowda *et al.*,2017)

الجدول رقم (4): الاختبارات الأولية التأكيدية للمسحوق الغروي لأوراق الخبيزة *malva parviflora*

الاختبار	اختبار موليش	اختبار أحمر الليثينيوم	اختباراليود
النتيجة	+	+	–

4.4. نتائج تقدير التركيب الكيميائي للمسحوق الغروي لأوراق الخبيزة:

يوضح الجدول (5) أنّ رطوبة المسحوق منخفضة لم تتجاوز 4.77% ، ويدل انخفاض الرطوبة وارتفاع محتوى المساحيق الغروية من المادة الجافة على أنها جففت وحفظت بشكل جيد ولم تتعرض للرطوبة أثناء التخزين ، فالمساحيق الغروية والصموغ هي مواد جافة يجب ألا تتعدى نسبة الرطوبة فيها عن 10% حتى تمنع نشاط أي نوع من الأحياء الدقيقة يؤدي إلى تغيير بعض خواص المسحوق وهذا ما أكده Suvakanta وزملاؤه (2014)، ومن المساحيق الغروية المشابهة هو المسحوق الناتج من بذور الكتان الذي درسه Khayami وزملاؤه (2008) حيث بلغت نسبة المادة الجافة فيه 95.43%.

الجدول رقم (5): تقدير التركيب الكيميائي لمسحوق أوراق الخبيزة

الصفة	الرطوبة غ/100غ وزن جاف	الرماد غ/100غ وزن جاف	البروتين غ/100غ وزن جاف	الدهن غ/100غ وزن جاف	الكربوهيدرات غ/100غ وزن جاف
المعاملة B	4.77±0.05	12.92±0.71	10.62±0.33	0.05	71.64±0.65

يلاحظ من الجدول(5) أنّ نسبة الرماد بلغت 12.92% وهي قيمة مرتفعة، ويعود ارتفاع نسبة الرماد في المسحوق إلى ارتفاعه في المصدر، وتدل القيمة المرتفعة للرماد على أن نقاوة المسحوق الغروي منخفضة وهو ما أكده Mirhosseini وزملاؤه (2012). كان المسحوق خالياً من الدهون، أما نسبة الكربوهيدرات فقد بلغت 71.64% وهذا أمر طبيعي وذلك لأن المسحوق الغروي عبارة عن بوليمر كربوهيدراتي، وارتفاع محتوى المسحوق الغروي من الكربوهيدرات والرماد والبروتين يشير إلى ارتفاع قيمته الغذائية، وهذه النتائج متقاربة مع الدراسة التي أجراها munir وزملاؤه (2021) الذين استخلصوا المسحوق الغروي mucilage من أورق الخبيزة نوع *malva parviflora* . إن ارتفاع محتوى المسحوق االغروي من الكربوهيدرات والرماد والبروتين يشير إلى ارتفاع قيمته الغذائية.

5.4. نتائج تقدير الخواص الفيزياكيميائية:

يبيّن الجدول (6) المؤشرات الفيزياكيميائية للمعاملة المنتخبة ويلاحظ أنّ درجة الحموضة بلغت 6.2 وهذا يشير إلى إمكانية استخدام المسحوق في الصناعات الغذائية والطبية ويتوافق ذلك مع الدراسات المرجعية (Kharat and 2009 Kumar,2011; Kumar *et al*,) حيث تعد درجة الحموضة من المعلمات المهمة التي لها دوراً كبيراً في مجال كيمياء المساحيق الغروية والصموغ، وذلك لأن تغير تركيز أيون الهيدروجين في المحلول قد يؤثر على نسبة ذوبان المسحوق ويسبب ترسب البروتينات المرتبطة به والداخلة في تركيبه، وهذا بدوره قد يؤثر على بعض خواصه كاللزوجة وقوة الاستحلاب وهو الذي أشار إليه Ahmed (2002) فضلاً عن ذلك فإن معرفة الرقم الهيدروجيني تعد معياراً مهماً للتطبيقات الصيدلانية والغذائية وذلك لأن الفعالية والثباتية الفسيولوجية تعتمد على الرقم الهيدروجيني (Shahhoseini *et al.*,2013).

الجدول رقم (6): يبين المؤشرات الفيزياكيميائية للمعاملة المنتخبة B

الصفة	رقم الحموضة pH	قرينة الانكسار	اللزوجة النسبية(سنتي بواز)	معامل الانتفاخ غ ماء / غ مسحوق	نسبة الذوبانية %	
					ماء بارد	ماء ساخن
المعاملة B	6.22±0.01	1.336±0.0	1.230±0.03	3.67±0.02	85.7	98.3

يوضح الجدول (6) أنّ قيمة معامل الإنكسار كانت 1.336 وهي متقاربة مع قيمتها للصموغ التجارية كالصمغ العربي وفق الدراسات المرجعية (Torio *et al.*,2006)، (Elnour and Elsayed.,2009)، وصلت قيمة اللزوجة النسبية إلى 1.230 سنتي بواز. وكانت قيمة معامل الانتباج في الماء 3.67غ ماء/ غ مسحوق وهي قيمة مرتفعة، ويشير ارتفاع قيم معامل الانتباج في الماء للمسحوق إلى أهميته كمادة رابطة للماء، مما يحفز استخدامه في كثير من المنتجات الغذائية (*et* Zaku *al.*,2009). كانت محاليل المسحوق قابلة للذوبان في الماء البارد والساخن ولكنها ذابت بشكل كامل تقريباً في الماء الساخن. وقد تشابه المسحوق الغروي المدروس مع صموغ ومساحيق غروية أخرى مدروسة (Kalegowda *et al.*,2017;Rahmi *et al.*,2016) .

6.4. نتائج تقدير المؤشرات الوظيفية للمسحوق الغروي لأوراق الخبيزة *Malva parviflora*:

كانت قيم القدرة على ربط الماء والزيت جيدة وقد وصلت إلى 2.21 غ ماء/غ مسحوق و 1.98 غ زيت/ غ مسحوق على التوالي (الجدول 7)، وقد توافقت هذه النتائج مع دراسة munir وزملاؤه (2021)، ويعود سبب هذه القيم المرتفعة إلى التركيز العالي من مجاميع الهيدروكسيد في السكريات الأحادية المكونة للبوليمر تؤدي إلى قابلية عالية على ربط الماء، وكذلك يؤدي وجود البروتينات فيه إلى زيادة قابلية ربط الماء نظراً لاحتوائه على مجاميع وظيفية قادرة على الارتباط مع جزيئات الماء وهذا ما أكدته الدراسات المرجعية (Singh *et al.*, 2010; Torio *et al.*, 2006). إن ارتفاع قابلية ربط الدسم يعود إلى ارتفاع نسبة البروتين وإلى وجود الأحماض الأمينية الحاوية على مجاميع كارهة للماء، والقابلية العالية على ربط الزيت تزيد من الاحتفاظ بمواد النكهة، وهذا يفيد في منتجات اللحوم من أجل الحفاظ على تجانسها عند الطبخ وفق الدراسات المرجعية (Tanatcha and Pranee, 2011; Torio *et al.*, 2006). تتميز هذه الخاصية بأهمية كبيرة في الأغذية المصنعة، كما أنها تحسن من النكهة ولها أهمية كبيرة من حيث العمل على خفض نسبة الدهون الثلاثية والكولسترول (Hussain *et al.*,2008).

الجدول رقم (7): قيم المؤشرات الوظيفية لمسحوق المستخلص الغروي للخبيزة

الصفة	القدرة على ادمصاص الماء غ ماء/غ مسحوق	القدرة على ادمصاص الزيت غ/غ	االنسبة المئوية للقدرة الاستحلابية %	النسبة المئوية لاستقرار المستحلب %	النسبة المئوية للقدرةعلى تشكيل الرغوة %	النسبة المئوية لاستقرارالرغوة %
قيمة المعاملة	2.21±0.02	1.98±0.04	38±1.5	57±0.9	35±0.7	15±0.5

كانت القدرة على الاستحلاب للمسحوق جيدة ووصلت إلى 38% وقد زادت قدرة الاستحلاب بعد 30 دقيقة ووصلت إلى 57% مما يعني أن المستحلب كان مستقراً، و يعزى استقرار المستحلب إلى زيادة قابلية الذوبان . وفيما يخص تشكيل الرغوة فقد وصلت القدرة على تشكيل الرغوة إلى 35% ثم انخفضت بعد 30 دقيقة إلى 15% ويمكن أن تفسر القدرة على تشكيل الرغوة لمحلول المسحوق الغروي إلى قدرته على زيادة لزوجة المحلول مما يزيد من مساحة سطح التفاعل بين جزيئاته (Trigui *et al.*,2018)

5.الاستنتاجات

- تبين أن أفضل معاملة للحصول على أعلى مردود للمستخلص الغروي لأوراق الخبيزة هي درجة حرارة التحضين 40م°، واستخدام الآيزوبروبانول للترسيب.
- كان المستخلص الغروي الناتج مقبولاً حسياً.
- تمتع مسحوق المستخلص الغروي لأوراق الخبيزة بخصائص فيزياكيميائية جيدة وكان رقم الحموضة pH محايداً ووصلت لزوجته النسبية إلى 1.230سنتي بواز.
- امتاز المسحوق الغروي لأوراق الخبيزة بخواص وظيفية جيدة فقد كانت قدرته على ربط الزيت مرتفعة ووصلت إلى 1.98غ زيت/ غ مسحوق جاف وكذلك امتلك قدرة على تشكيل الرغوة وامتازت مستحلباته بثباتية عالية.
- للمسحوق الغروي لأوراق الخبيزة قدرة عالية على الذوبان في الماء البارد والساخن.

6.التوصيات

- يوصى باستخدام المسحوق الغروي لأوراق الخبيزة في تصنيع المنتجات الغذائية كأحد المواد المضافة المحسنة للجودة.
- استخدام درجة حرارة التحضين 40م°، والآيزوبروبانول للترسيب للحصول على أعلى مردود للمستخلص الغروي لأوراق الخبيزة، ويوصى بإجراء دراسات حول شروط استخلاص متعددة للوصول إلى الشروط المثالية للحصول على أعلى مردود ممكن من المستخلص الغروي لأوراق الخبيزة
- إجراء اختبارات نوعية حول نوع السكر المتعدد الرئيس المكون للبوليمر ومعروفة المجموعات الوظيفية له .

7.المراجع

1.Akbar, S.; Hanif, U.; Ali, J.; Ishtiaq, S. 2014. pharmacognostic studies of stem, roots and leaves of *malva parviflora* l. asianpac. j. trop. biomed., 4, 410–415.

2.Amin, M. A., Shamsuddin, A. A., Yinyin, Y., Yahya, N., Ibrahim, N. 2007. Extraction, purification and characterization of durian (*Durio zibethinus*) seed gum. Food Hydrocolloids, 21, 273–279

3.Archana, G.; Sabina, K.; Babuskin, S.; Radhakrishnan, K.; Fayidh, M.A.; Babu, P.A.S.; Sivarajan, M.; Sukumar, M. 2013. Preparation and characterization of mucilage polysaccharide for biomedical applications. Carb. Polym., 98, 89–94.

4.AOAC. 2005. Official Methods of Analysis of the AOAC International. Association of Official Analytical Chemists, Washington DC.

5.Choudhary, P.D.; Pawar, H.A.2014. Recently investigated natural gums and mucilages as pharmaceutical excipients: An overview. J. Pharm. ,204849.

6.Dugani, A.; Dakhil, B.; Treesh, S. 2016, Protective effect of the methanolic extract of *Malva parviflora L.* leaves on acetic acid–induced ulcerative colitis in rats. Saudi J. Gastroenterol. 22, 226–233

7.Emeje, M. C., Isimi, S., Byrn, J., Fortunak, O., Kunle ., 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 .

8.Farhan,H.;Rammal,H.;Hijazi,A.;Badran,B.2012..Preliminaryphytochemicalscreeningandextractionofpolyphenolfromstemsand leaves of a Lebanese plant *Malva parviflora L.* Int. J. Curr. Pharm. Res, 4, 55–59.

9.Fakhfakh, N.; Jdir, H.; Jridi, M.; Rateb, M.; Belbahri, L.; Ayadi, M.; Nasri, M.; Zouari, N. 2017.The mallow, *Malva aegyptiaca L.* (Malvaceae): Phytochemistry analysis and effects on wheat dough performance and bread quality. LWT, 75, 656–662.

10.Fedeniuk, R. W. And C. G. Biliaderis. 1994.composition and physicochemical properties of linseed (*Linum usitatissimum L.*) mucilage. J. Agric. Food chem. , 42(2): 240-247.

11.Jenkins, D.J.A., . 1995. Incorporation of Flaxseed or Flaxseed Components into Cereal Foods. In: Flaxseed For Human Nutrition, Cunnane, S. and L.U. thompson (eds.). chapter 19, aocs press, champaign, il., pp: 281.

12.Hassan , A.A.M. (1987). Physical Chemistry of Food Products. Ministry of higher Education and Scientific Research –University of Baghdad.p.226.

13.Husain, M., Hamideddin, A., Sofimg., Perveen, Sh., Abdulhafeez, Kh. 2019. physicochemical standardization of mucilage obtained from *Althaea officinalis linn*–Root. 2019. pharmacognosy magazine,vol15,Issue62,155-161.

14.Gemede, H.F.; Haki, G.D.; Beyene, F.; Rakshit, S.K.; Woldegiorgis.2018. Indigenous Ethiopian okra (*Abelmoschus esculentus*) mucilage: A novel ingredient with functional and antioxidant properties. Food Sci. Nutr. 6, 563–571.

15.Kalegowda, P.; Chauhan, A.S.; Urs, S.M.N. 2017, *Opuntia dillenii* (Ker-Gawl) Haw cladode mucilage: Physico-chemical, rheological and functional behavior. Carb. Polym. 157, 1057–1064.

16.Korir, P. C ;Salim, A. M; Odalo, J.O; Waudo, W; Gitu, L. M; Yusuf, O. A. 2018.optimization of *malva verticillata* root mucilage .international journal of chemistry .vol10 no2;1-9.

17.Koochecki, A., A.R. Taherian, S.M.A. Razavi And A. Bostan, 2009. Response surface methodology for optimization of extraction yield, viscosity, hue and emulsion stability of mucilage extracted from *Lepiduine perfoliatum* seeds. Food Hydrocholloids, 23: 2369-2379

18.Kumar, R., S. Patil, M. B. Patil S. R. Patil And M. S. Paschapur. 2009. Isolation and evaluation of disintegrate properties of fenugreek seed mucilage. International Journal of Pharm. Tech. Research., 1(4):982-996.

19.Manjule, D.B., Gazi ,S., Surwase, U., Bhalchandra, K. 2012. Isolation and characterization of Hibiscus *rosa sinensis Linn*. (shoe flowers plant). Int J Pharm Chem Sci;1:942-7.

20.Martins, E., Christiana, I., Stephen, B., Joseph, F., Olobayo, K., & Sabinus, O. 2011.Extraction and physicochemical characterization of a new polysaccharide obtained from the fresh fruits of *Abelmoschus Esculentus*. Iranian Journal of Pharmocological Research, 10(2), 237–246

21.Medina, L. T., Brito-De, L. F. E., Torrestiana, S., & Katthain, R.. 2000. Rheological properties of the mucilage gum (*Opuntia ficus indica*). Food Hydrocolloids, 14, 417–424. https://doi.org/10.1016/S0268-005X(00)00015-1

22.Milani, J., & Maleki, G. 2012. Hydrocolloids in food industry. INTECH Open Access Publisher.

23.Mirhosseini, H., & Amid, B. T. 2012. Influence of chemical extraction conditions on the physicochemical and functional properties of polysaccharide gum from durian (*Durio zibethinus*) seed. Molecules, 17(6), 6465-6480.

24.Motiwala Mn, Dumore Mn, Rokde Vv, Bodhe Mm, Gupta Ra. 2015. Characterization and antioxidant potential of *Coccinia indica* fruit mucilage: Evaluation of its binding properties. Bioact Carbohydr Diet Fibre;6:69-74.

25.Munir ,A., Youssef,F., Ishtiaq,S., Kamran,S.H.,Srwi,A.,Ahmed, S.A.,Ashour,M.L.,Elhady,S.S. 2021. *Malva parviflora* Leaves Mucilage: An Eco-Friendly and Sustainable Biopolymer with Antioxidant Properties Polymers, 13, 4251. https://doi.org/10.3390/polym13234251

26.Pakravan, M.; Abedinzadeh, H.; Safaeepur, J. 2007. Comparative studies of mucilage cells in different organs in some species of Malva, Althaea and Alcea. Pak. J. Biol. Sci. PJBS, 10, 2603–2605

27.Rahim, H.; Sadiq, A.; Khan, S.; Chishti, K.A.; Amin, F.; Khan, M.A.; Abbas, S.2016. Isolation and preliminary evaluation of *Mulva Neglecta* mucilage: A novel tablet binder. Braz. J. Pharm. Sci. 2016, 52, 201–210. [CrossRef

28.Raghavendra, S.N., Ramachandra Swamy, S.R., Rastogi,N.K. .2007. Grinding characteristics and hydration properties of *coconu residue*: A source of dietary fiber. Journal of Food Engineering (72),pp: 281-286.

29.Rani, K., Parvez, N., & Sharma, P. K. 2016. extraction and characterization of flax seed mucilage as pharmaceutical adjuvant.

30.Patel A. A.2008. Sensory and Related Techniques for Evaluation of Dairy Food, Garg F.C., Sensory Attributes of Ice Cream, Dairy Technology Division , NDRI, Karnal, pp 33-

31.Sciarini, L. S., Maldanado, F., Ribotta, P., Perez, G. T., & Leon, A. E. (2009). Chemical composition and functional.properties of Gleditsia triacanthos gum. Food Hydrocolloids, 23(2), 306-313. https://doi.org/10.1016/j.foodhyd.2008.02.011

32.Romanchik-Cerpovicz, J.E., Tilmon, R.W. And Baldree, K.A. 2002. Moisture retention and consumer acceptability of chocolate bar cookies prepared with okra gum as a fat ingradient substitute. Journal of The American Dietetic Association (102),pp: 1301-1303.18.

33.Sepulveda, E., Saenz, C., Aliaga, E., & Aceituno, C. 2007. Extraction and characterization of mucilage in *Opuntia spp.* Journal of Arid Environments, 68(4), 534–545. https://doi.org/10.4236/jbnb.2012.31010.

34.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.

35.Suvakanta, D., Narsimha, M. P., Pulak, D., Joshabir, C., & Biswajit, D. 2014.Optimization and characterization of purified polysaccharide from Musasapientum L: As a pharmaceutical excipient. Food Chemistry, 149, 76–83.

36.Thanatcha, R., Pranee ,A. 2011. Extraction and characterization of mucilage in *Ziziphus mauritiana Lam*. Inter. Food Res. J., 18: 201-212.

37.Torio, M. A. O., J.Saez, And F. E. Merca . 2006.Physicochemical characterization of galactomannan from sugar palm (Arenga sac charifera Labill.) endosperm at different stages of nut maturity .Philippine Journal of Science., 135(1):19-30.

38.Trigui, I.; Yaich, H.; Sila, A.; Cheikh-Rouhou, S.; Bougatef, A.; Blecker, C.; Attia, H.; Ayadi, M. . 2018. Physicochemical properties of water-soluble polysaccharides from black cumin seeds. Int. J. Biol. Macromol, 117, 937–946

39.Tosif, M.M.; Najda, A.; Bains, A.; Kaushik, R.; Dhull, S.B.; Chawla, P.; Walasek-Janusz, M. 2021. A Comprehensive review on plantderived mucilage: Characterization, functional properties, applications, and its utilization for nanocarrier fabrication. Polymers, 13, 1066.

40.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 .