مجلة ديالى للعلوم الزراعية المجلد (12) عدد خاص بوقائع المؤتمر العلمي الرابع والدولي الأول للبحوث الزراعية
15 - 16 تموز 2020 ISSN: 2073-9524

دراسة الصفات الفيزوكيميائية والوظيفية للصمغ المستخلص من قرنات الباميا المحلية

بشرى بدر جراد روضة محمود علي علي احمد ساهي
قسم علوم الاغذية / كلية الزراعة / جامعة البصرة
bashra_bader@yahoo.com

المستخلص

تضمنت الدراسة استخلاص الصمغ من قرنات الباميا باستعمال الماء كمذيب وتمت دراسة خصائصه الفيزيائية ومقارنتها مع الصمغ العربي والاكاسيا، أوضحت النتائج لصمغ الباميا أن قيمة الرقم الهيدروجيني 6.06، وكانت الكثافة والوزن النوعي 1.029 غم /سم^3 و1.0414، على التوالي، وبلغ معامل الانكسار للصمغ 1.3342 واللزوجة 78.17 سنتي بويز . بينما كانت قيمة الرقم الهيدروجيني ، الكثافة والوزن النوعي، معامل الانكسار واللزوجة لكل من الصمغ العربي وصمغ الاكاسيا 5.02 ، 5.19 ، 1.0133 و1.0134 غم /سم^3 و1.0255 و 1.256 و1.3335، 1.3334 و9.1 ، 9.61 سنتي بويز على التوالي، كما قدرت الخصائص الوظيفية للصمغ المستخلص اذ بلغ معامل الانتفاخ 90 % مقارنة مع الصمغ العربي والاكاسيا والتي كانت 0.20 و0.20% ، وصلت ذوبانية صمغ الباميا الى 39 و51 % عند درجات حرارة 25 و80 م على التوالي وهي اقل من ذوبانية الصمغ العربي والاكاسيا البالغة 90 و100 % لكل منهما ، بينت النتائج ان صمغ الباميا يمتلك قابلية عالية على ربط الزيت بلغت 0.76 غم صمغ /غم زيت مقارنة مع الصمغ العربي والاكاسيا التي كانت 0 و0 على التوالي، نجح صمغ الباميا في تكوين هلام عند التراكيز 3 و4 %، بينما لم يتمكن الصمغ العربي والاكاسيا من تكوين هلام عند جميع التراكيز المدروسة.

الكلمات المفتاحية: صمغ الباميا ، معامل انتفاخ ، ذوبانية ، هلام ، لزوجة.

STUDY THE PHYSICOCHEMICAL AND FUNCTIONAL PROPERTIES OF GUM EXTRACTED FROM LOCAL OKRA PODS

Bushra Bader jerad Rawdhah Mahmoud Ail Ali Ahmed Sahi
Department of food Sciences / College of Agriculture / University of Basrah, Iraq
bashra_bader@yahoo.com

ABSTRACT

The study includes extraction of gum from okra by using water as asolvent nd study physic-chemical of okra gum compared with Arabic gum and acacia, The results of physical properties of okra gum showed that the value of pH6.06,density and specific gravity were 1.029 gm/cm^3,and 1.0414,the refractive index 1.3342,viscosity was 78.17 cent poise,which the value of pH,density and specific gravity,the refractive index,viscosity in Arabic gum and acacia 5.19, 5.02 and 1.0255, 1.256 gm/cm^3 and1.0133, 1.0134and1.3335, 1.3334 and 9.1, 9.61 cent poise respectively, The results of functional properties were as follow: swelling index was 90% compared with Arabic gum and acacia 0.20 and 0.20% , solubility was reached 39 and 51% at 25 and 80C° respectively which in less than Arabic gum and acacia 90 and 100%, The results also showed that okra gum had high oil-holding capacity value 0.76 gm gum/gm oil compared Arabic gum and acacia ,The okra gum was

succeed to form gels at 4C° using concentration 3 and 4%,which the Arabic gum and acacia did not form gels at different concentrations.

Key Words: okra gum, index swelling, solubility, gel, viscosity

المقدمة

الصموغ والهلامات عبارة عن بوليمرات عالية الوزن الجزيئي تتكون من سكريات أحادية مرتبطة مع بعضها بواسطة أواصر كلايكوسيدية، تتواجد الصموغ الطبيعية نباتية الأصل أما في الأجزاء الداخلية للنبات أو كافرازات خارجية (Vinod و Sashidhar، 2010) ، تعد هذه الانواع من الصموغ واحدة من ارخص المواد الخام وأكثرها وفرة وتنتج بصورة شائعة من النباتات المتقدمة نتيجة لميكانيكيات دفاع خارجية بعد الإصابة بجروح وتستطيع أن تكون معقدات مع المعادن المختلفة مثل الكالسوم، البوتاسيوم والمغنيسيوم تدعى Polyuronides، للصموغ خاصية ذوبانية عالية بالماء لذلك أطلق عليها اسم غرويات مائية hydrocolloids معظمها تكون شبكة ثلاثية الأبعاد يطلق عليها هلام(Kumar واخرون،2013 ؛ Changواخرون،2017 وJoshua واخرون،2019) تزرع الباميا Okra (*Abumelmos esculentus*) في المناطق الاستوائية شبة الاستوائية والدافئة حول العالم، موطنها الأصلي الهند ثم انتشرت زراعتها في أماكن أخرى مثل الشرق الأوسط وأفريقيا وجنوب أمريكا (Choudharyو Pawar ، 2014 و Noorlaila واخرون، 2015) والى جانب الفائدة التغذوية فأن أجزاء مختلفة من النبات استعملت لعلاج العديد من الأمراض (Kumar، 2014 وRoy واخرون ،2014) يتحصل على الصمغ من الثمار، يحتوي صمغ الباميا على سكريات متعددة ملتفة عشوائيا وبشكل رئيسي rhamnose، galactose، galaturonic acid مع نسب قليلة من glucose، xylose، arabinose و mannose يتكون من وحدات متكررة متناوبة من وحدات α،rhamnose 1-2 مع وحداتα،galaturonic acid 1-2 (Zaharuddin واخرون، 2014). يهدف البحث الى دراسة الصفات الفيزوكيميائية والوظيفية للصمغ المستخلص من قرنات الباميا المحلية.

المواد وطرائق العمل

المادة الاولية: تم الحصول على قرنات الباميا صنف الحسيناوية من السوق المحلية لمدينة البصرة / العراق / المزروعة محليا للموسم الزراعي 2016-2017 م. اما الصمغ العربي هو خليط من انواع من الصمغ العربي وصمغ الاكاسيا Acacia Senegal فتم الحصول عليهما من شركة BDH England

استخلاص الصمغ

نظفت قرنات الباميا وجففت في درجة حرارة 30-40م، طحنت بعدها وحفظت في عبوة بلاستيكية محكمة الغلق لحين الاستعمال وفقاً للطريقة المتبعة من قبلNazni وVigneshwar (2014)، إذ تم استخلاص الصمغ باضافة المادة الأولية الجافة الى الماء المقطر بنسبة 25:1 و/ح عند درجة حرارة 40 م لمدة نقع 4 ساعات ، وضع محلول الصمغ على محرك مغناطيسي، رشح بعدها خلال قماش ململ للتخلص من الشوائب، أضيف الكحول الايثلي المطلق الى الراشح بنسبة 1:1 (ح/ح) وترك ليلة واحدة بالتبريد، جفف الراسب بعدها على درجة حرارة تتراوح بين 45-50م مدة 24 ساعة وحفظ في علبة بلاستيكية محكمة الغلق.

الصفات الفيزيائية للصموغ قيد الدراسة

حضرت محاليل الصموغ بتعليق الصموغ المجففة بالماء المقطر بتركيز1% (و/ح) ودرست الصفات الفيزيائية الاتية

الرقم الهيدروجيني pH

قيس الرقم الهيدروجيني باستعمال جهاز pH-meter بدرجة حرارة25 م° كما ذكر فيFarooq واخرون(2015).

الكثافة النسبية والوزن النوعي

قيست كثافة الصموغ باستعمال قنينة الكثافة بدرجة حرارة 25 تبعاً لما وصفه في Yusuf (2011) أما الوزن النوعي فقدر حسب ما مذكور في (Pearson، 1970) .

معامل الانكسار

قدر معامل الانكسار للصموغ قيد الدراسة باستعمال جهاز Abbe Refractometer عند درجة حرارة 20مْ، وفقاً للطريقة الواردة في(Gashua واخرون، 2013) .

اللزوجة النسبية

استعمل جهاز قياس اللزوجة Ostwald viscometer size C في تقدير لزوجة الصموغ من خلال حساب الزمن اللازم لانسياب السائل بدرجة حرارة 25 مْ وفقا للطريقة المذكورة في(Yusuf ، 2011)

العوامل المؤثرة على لزوجة الصموغ:

1- درجة الحرارة

درس تأثير درجة الحرارة على لزوجة الصموغ عند درجات حرارية مختلفة 40-80 مْ تبعاً لما مذكور في(Noorlaila واخرون،2015).،

2- الرقم الهيدروجيني pH

قدرت لزوجة الصموغ عند أرقام هيدروجينية مختلفة (2-10)، إذ تم تحضير محلول العينة بتركيز 1% في دوارئ مختلفة بتركيز 0.1 مولاري دارئ السترات بأرقام هيدروجينية 2، 4، 6 دارئ الفوسفات برقم هيدروجيني7 ودارئ Tris-HCl بأرقام هيدروجينية 8 و10 وفقاً للطريقة الواردة في(Norbillinda واخرون، (2014).

3- الأملاح

درس تأثير تركيز كل من كلوريد الصوديوم وكلوريد الكالسيوم المحضر بتراكيز 0.2–1 مولاري على لزوجة الصموغ النباتية المحضرة بتركيز 0.5% حسبما ورد في (Nep وConway، 2010).

تقدير الخواص الوظيفية

1- معامل الانتفاخ lndex swelling

قدر معامل الانتفاخ لكل نوع من أنواع الصموغ قيد الدراسة بمزج 1غم من الصموغ في أنابيب نبذ مركزي مدرجة مع 25 مل من ماء مقطر مزجاً جيدا بمازج كهربائي Vortex كل 10 دقائق مدة ساعة واحدة، تركت بعدها الأنابيب مدة 24 ساعة بدرجة حرارة المختبر، سجل الحجم الذي شغلته الصموغ قبل وبعد الانتفاخ حسب الطريقة المتبعة من قبل (Verma واخرون،2014). وحسب معامل الانتفاخ وكما ورد في (Farooq واخرون،2015) ، من المعادلة التالية:

$$\text{Index swelling \%} = 100\,\frac{Xt - Xi}{Xi} \times$$

إذ أن:

Xi= الحجم الابتدائي للصمغ قبل الانتفاخ ،Xt = الحجم النهائي للصمغ بعد الانتفاخ

2- الـذوبانية Solubility

اتبعت الطريقة المذكورة فيAmid وMirhosseini (2012) لتقدير ذوبانية الصموغ النباتية في درجتين حرارتين مختلفتين وهي 25 و80 م، إذ مزجت الصموغ المحضرة بتركيز 1% على محرك مغناطيسي مدة 30 دقيقة عند درجة الحرارة المذكورة، نبذت بعدها مركزياً بسرعة مقدارها 6000×g مدة 30 دقيقة لإزالة المواد غير الذائبة، نقلت الرواشح الناتجة إلى أطباق زجاجية وجففت على درجة حرارة 105مْ مدة 24 ساعة للحصول على وزن ثابت، حسبت النسبة المئوية للذوبانية من المعادلة:

الذوبانية % = $C_2 / C_1 \times 100$ ، **إذ أن:** C_1 : وزن الراشح (ملغم)، C_2 : وزن الصمغ (ملغم)

3- تقدير التهلم determination of gelation

درس تأثير درجات الحرارة 4-100مْ و كلوريد الكالسيوم المحضر بتراكيز 0.5–20 ملي مولاري وتأثير EDTA المحضر بتراكيز10–50 ملي مولاري ، ولدراسة تأثير الرقم الهيدروجيني على قدرة الصموغ في تكون الهلام، حضرت دوارئ بتركيز 0.1 مولاري ذات أرقام هيدروجينية مختلفة 3-8 تضمنت دارئ السترات برقم هيدروجيني 3 و6 دارئ الفوسفات برقم هيدروجيني 7 ودارئ Tris-HCl برقم هيدروجيني 8 على سلسلة تراكيز لكل صمغ من الصموغ قيد الدراسة 1-10% وضعت بعدها الأنابيب المحضرة ليلة كاملة بالتبريد 4-7مْ لمعرفة اقل تركيز له القدرة على تكوين الهلام حسب الطريقة المذكورة من قبل(Chidewe،2004)

4- سعة ربط الزيت Oil-Holding Capacity

قـــــدرت قابليـــة الصموغ على ربـط الزيـــت من خلال الطريـــقة الت ذكـــرها Thanatcha و Pranee (2011) بمزج 0.5غم من كل صمغ في أنابيب نبذ مركزي معلومة الوزن و10مل زيت زهرة الشمس، مزجا جيداً بمازج كهربائي Vortexمدة دقيقة واحدة ، تركت الأنابيب مدة 30 دقيقة بدرجة حرارة المختبر مع إعادة المـــــزج مدة 5 ثواني كـــل 10 دقائق، نبـــــــذت الأنابـــــــيب مركـــــزيا بســـرعة 10000× g مـــــــدة 30 دقيقة، أهمل الجزء الطافي منها، وزنت الأنابيب وحسبت قابلية الصمغ على ربط الزيت من المعادلة:

$$\text{Oil Holding Capacity} = \frac{OSW}{SW}$$ ،

إذ أن: سعة ربط الزيت : Oil Holding Capacity، وزن الزيت المرتبط : OSW، وزن العينة الأولية : SW

التحليل الإحصائي

استعمل التصميم العشوائي الكامل Completely Randomized Design(CRD) في تحليل البيانات وحللت النتائج لمقارنة المتوسطات لأقل فرق معنوي L.S.D عنـــد مستوى احتمـــال ($p \leq 0.05$) حسب ما ذكره (الراوي وخلف الله ، 2000) وحسب البرنامج الإحصائي SPSS (2012).

النتائج والمناقشة

الصفات الفيزيائية للصموغ قيد الدراسة

يبين الجدول 1 نتائج الخواص الفيزيائية للصموغ النباتية قيد الدراسة والمتضمنة الرقم الهيدروجيني ومعامل الانكسار والكثافة النسبية والوزن النوعي واللزوجة:

الرقم الهيدروجيني pH

جدول 1. الخصائص الفيزيائية لبعض انواع الصموغ النباتية

الخواص الفيزيائية / الصموغ	الباميا	الصمغ العربي	اكاسيا	L.S.D
pH	6.06	5.02	5.19	0.13
الكثافة النسبية (غم/ سم^3)	1.029	1.0133	1.0134	0.03
الوزن النوعي	1.0414	1.0255	1.0256	0.03
معامل الإنكسار	1.3342	1.3335	1.3334	0.003
اللزوجة (سنتي بويز)	78.17	9.1	9.61	5.11

جميع القراءات الموجودة في الجدول هي معدل ثلاث مكررات

تشير النتائج في الجدول 1 إلى تفوق صمغ الباميا بفارق معنوي عن باقي الصموغ في قيمة الرقم الهيدروجيني اذ بلغت قيمة الرقم الهيدروجيني 6.06 ، ولان الرقم الهيدروجيني لهذه الصمغ قريب من التعادل مقارنة بالصمغ العربي والاكاسيا والتي كانت قيمة الرقم الهيدروجيني لهما 5.02 و5.19 تباعا، جاءت النتائج أقل من النتائج التي وجدها Zaharuddin واخرون (2014). الذين أشاروا إلى أن قيمة الرقم الهيدروجيني لصمغ الباميا كانت 6.59.

الكثافة النسبية والوزن النوعي

بلغت قيمة الكثافة النسبية لصمغ الباميا 1.029 غم/سم^3 مقارنة بالكثافة النسبية للصمغ العربي والاكاسيا المستعملان للمقارنة والتي بلغت 1.0133 و 1.0134غم/سم^3 على التوالي، تعد هذه النتائج أعلى من النتيجة التي توصلت لها عزيز و سلمان (2011) الذين ذكروا ان قيمة الكثافة النسبية لصمغ الحلبة بلغت 1.0095 غم/سم^3. تتخذ الكثافة النسبية مقياساً لدرجة التعبئة المتراصة للجزيئات الكبيرة في الصموغ عادةً ما تزداد قيم كثافة محلول الصمغ بزيادة تراكيز الصمغ المستعمل (Yusuf،2011) يعود ارتفاع قيم الكثافة النسبية للصمغ المستخلص من الباميا إلى كونه خام مقارنة بالكثافة النسبية للصمغ العربي والاكاسيا ذات النقاوة العالية. واعلى من النتائج التي توصل اليها Yusuf (2011) من ان الكثافة النسبية للثلاث انواع من الصمغ العربي بلغت 0.64 0.62 و 0.68 غم/سم^3. تعود الاختلافات في قيمة اللزوجة الى اصناف الصمغ العربي .

معامل الإنكسار Refractive Index

لوحظ من الجدول 1 أن قيم معامل الانكسار للصموغ قيد الدراسة يتراوح ما بين1.3334 - 1.3342 وهذه النتائج كانت مقاربة لما ذكره العبادي والجبوري (2013) اللذان أشارا إلى أن معامل الانكسار للصموغ المستخلصة من بذور أصناف الكتان كانت 1.3367 و 1.3358 و1.3363 على التوالي. تكمن اهمية تقدير معامل الانكسار للصموغ لمعرفة نوعيتها اذ ان لكل صمغ قيمة معامل انكسار محددة اذ ارتفع او انخفض عن هذه القيمة دل على غش الصمغ .

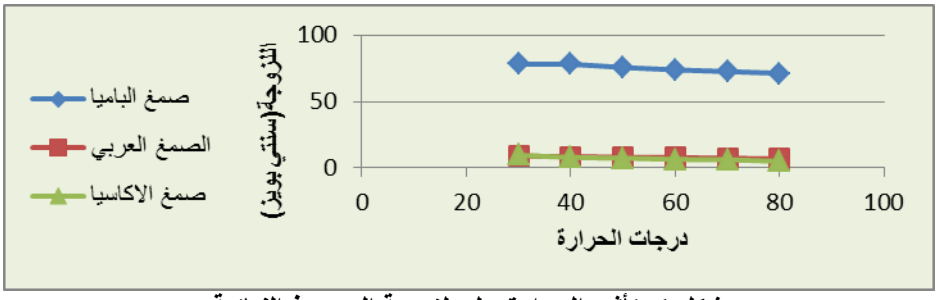
اللزوجة Viscosity

أشارت النتائج في الجدول 1 إلى لزوجة الصموغ قيد الدراسة وتميز الصمغ المستخلص بارتفاع لزوجته عند تركيز 1 % ، إذ لوحظ أن أعلى لزوجة كانت في المادة الصمغية المستخلصة من قرنات الباميا البالغة 78.17سنتي بويز بفارق معنوي ، بينما تميز عن الصمغ العربي والاكاسيا اللذان تميزا بانخفاض لزوجتهما والتي بلغت 9.1 و 9.61 سنتي بويز. جاءت هذه النتائج اقل من التي وجدها Zaharuddin واخرون (2014). بان قيمة اللزوجة لصمغ الباميا بلغت 228.78 سنتي بويز، عزى السبب الى اختلافات في الصنف ودرجة النضج. يعزى ارتفاع قيمة لزوجة الصمغ المستخلص من الباميا مقارنة مع كل من الصمغ العربي والاكاسيا إلى كونه صمغ غير متفرع بينما امتاز الصمغ العربي وصمغ الاكاسيا بالتفرع العالي المكونة لهيكله مما يؤدي إلى انخفاض لزوجته، إذ يمتاز الصمغ العربي بخاصيتين رئيسيتين هما ذوبانيته العالية في الماء واللزوجة المنخفضة (Gmbh وKgaa، 2015).

تأثير العوامل المختلفة على اللزوجة Viscosity

تأثير درجة الحرارة على لزوجة الصموغ النباتية

تشير النتائج إلى انخفاض قيم اللزوجة للصموغ قيد الدراسة عند ارتفاع درجات الحرارة من 30 الى80م كما موضح في الشكل 1 الذي يبين وجود فروقات معنوية عند مستوى احتمال $p \leq 0.05$ ، اذ لوحظ انخفاض قيمة اللزوجة لصمغ الباميا من 78.17 الى 53 سنتي بويز.



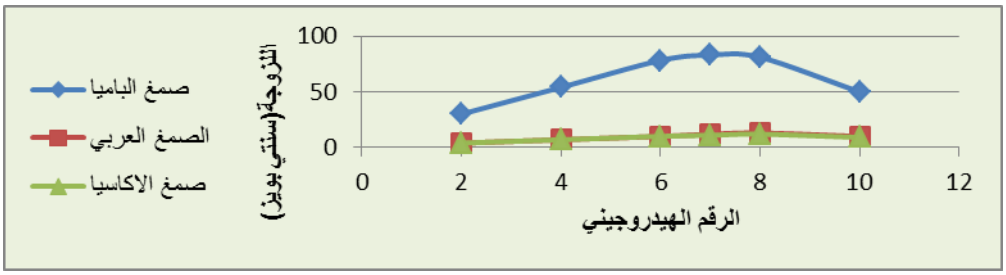
شكل 1. تأثير الحرارة على لزوجة الصموغ النباتية

في حين كان الانخفاض في قيمة اللزوجة للصمغ العربي والاكاسيا من 9.61 الى 6.90 ومن 9.1 الى 5.06 سنتي بويزعلى التوالي.، اتفقت النتائج مع النتائج التي توصل اليهاNoorlaila واخرون(2015) من ان لزوجة صمغ الباميا المستخلص من ثلاث مراحل نضج تنخفض عند ارتفاع درجات الحرارة بين 10- 70م. يعزى ذلك إلى التفكك الحراري للصموغ العالية الوزن الجزيئي إلى صموغ ذات أوزان جزيئية مختلفة مع ارتفاع درجات الحرارة، وعموما يعزى انخفاض اللزوجة الى التغير في تركيب البوليمر الملتف عشوائياً مما يؤدي إلى تكوين سلاسل قصيرة Thanatcha وPranee، 2011 وNorbrillinda واخرون، 2014).

تأثير الرقم الهيدروجيني على لزوجة الصموغ النباتية

تشير النتائج في الشكل 2 إلى وجود فروقات معنوية بين قيم اللزوجة للصموغ قيد الدراسة عند أرقام هيدروجينية تتراوح ما بين 2-10. اذ تفوق صمغ الباميا في قيمة اللزوجة عند رقم هيدروجيني7

والذي بلغ 83 سنتي بويز بفارق معنوي عن باقي الصموغ الاخرى، ، في حين كان ادنى انخفاض في قيمة لزوجة الصموغ قيد الدراسة عند الرقم الهيدروجيني 2 اذ تراوحت بين 4 -22 سنتي بويز .



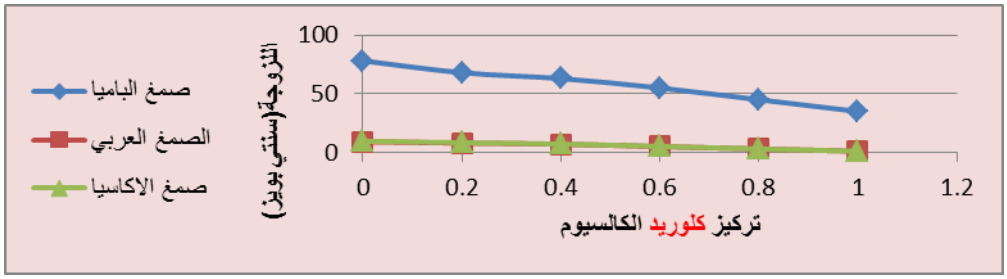
شكل 2. تأثير الرقم الهيدروجيني على لزوجة الصموغ النباتية

اتفقت النتائج مع ما توصل إليهاNorbrillinda واخرون (2014) من أن لزوجة صمغ الأناناس وفول الخرنوب تنخفض تدريجيا تحت الظروف الحامضية بينما تزداد تحت الظروف القاعدية العالية عند رقم هيدروجيني يتراوح ما بين9-10، يعزى سبب ذلك إلى حدوث تكسر للسكريات المتعددة الكالاكتومانان لذلك في قيم الرقم هيدروجيني الأوطأ والأعلى من 7 عندها اللزوجة منخفضة والسبب يعود إلى احتمالية حدوث إزالة بلمرة جزيئية لجزيئات الكالاكتومانان مسببة انخفاض اللـــــــــــزوجة (Norbrillinda واخرون، 2014).

تأثير الأملاح على لزوجة الصموغ النباتية

تشير النتائج في الشكلين 3 و 4 إلى انخفاض قيم اللزوجة للصموغ قيد الدراسة عند ارتفاع تراكيز كلوريد الصوديوم والكالسيوم مابين 0.2-1 مولاري ، اذ لوحظ وجود فروقات معنوية في قيم لزوجة الصموغ قيد الدراسة عند مستوى احتمال $p\leq 0.05$. اذ انخفضت قيمة اللزوجة لصمغ الباميا بحدود 75- 46 و68-35 سنتي بويز على التوالي ، في حين كان تأثير الاملاح اكثروضوحاً على لزوجة الصموغ القياسية للتراكيز قيد الدراسة 9 -3 و9.61-1 سنتي بويز على التوالي .

شكل 3. تأثير كلوريد الصوديوم على لزوجة الصموغ النباتية



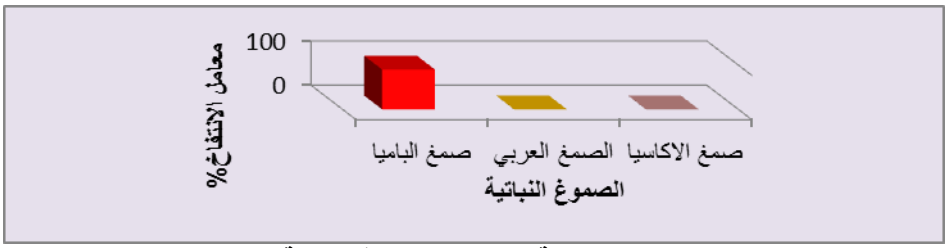
شكل 4. تأثير كلوريد الكالسيوم على لزوجة الصموغ النباتية

اتفقت النتائج مع التي توصل اليه Assi واخرون (2017) من أن لزوجة صموغ الباميا، الكابل Kple وفاكهة الماني Mannii وأوراق كابلا Kplaia تنخفض عند إضافة كلوريد الصوديوم. يعود ذلك إلى قدرة الأملاح على معادلة الشحنات السالبة الموجودة على سطح الصموغ وينتج عن هذا انعدام التنافر بين الجزيئات ولذلك تتجمع مع بعضها مما يؤدي إلى ترسب الصموغ ويكون تأثير كلوريد الكالسيوم اكبر إذ أن قدرة ترسيب ايون ما تتناسب طردياً مع شحنته مما يؤدي إلى انخفاض اللزوجة.

الخواص الوظيفية للصموغ

معامل الانتفاخ

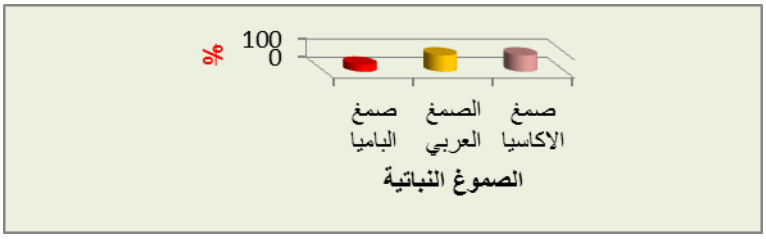
أشارت النتائج في الشكل 5 إلى تفوق صمغ الباميا بفارق معنوي عن بقية الصموغ الاخرى في صفة معامل الانتفاخ، إذ بلغ هذا المعامل 90%، اما اقل قيمة له فقد كانت للصمغ العربي والاكاسيا وهي 0.20 و 0.20% على التوالي. جاءت النتائج اعلى من النتيجة التي توصل اليها Nagpal واخرون (2017) من أن معامل انتفاخ الصمغ المستخلص من الباميا بلغ 5.40%، يعزى السبب الى طريقة الاستخلاص وصنف الباميا ، يعود ارتفاع قيم معامل الانتفاخ للصمغ المستخلص إلى امتلاكه تركيباً بنائياً ناعماً ذو مسامات صغيرة وكثيرة ينتج عنه معامل انتفاخ عالٍ واحتجازاً اكبر للماء مقارنة بالصمغ العربي (Amid و Mirhosseini، 2012 و Sciarini واخرون، 2009).



شكل 5 نسبة الانتفاخ للصموغ النباتية

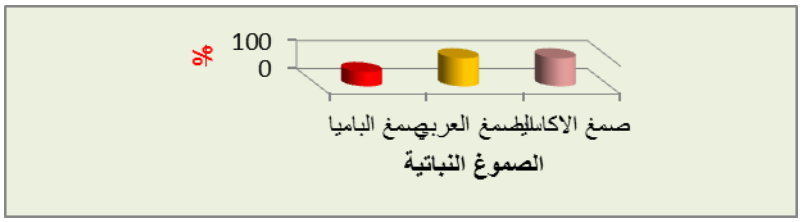
الذوبانية Solubility

تبين النتائج في الشكل (6-A) الى وجود فروق معنوية بين كل الباميا والصمغ العربي والاكاسيا في قابلية الذوبانية اذ وجد انها كانت 39% للصمغ المستخلص من قرنات الباميا . في حين امتاز كل من الصمغ العربي والاكاسيا بذوبانية عالية بلغت 90 و90% على التوالي بدرجة حرارة 25 م°،



A

بينما تشير النتائج في (6-B) الى وجود فروق معنوية في ذوبانية الصموغ عند درجة حرارة 80 م اذ بلغت ذوبانية صمغ الباميا 51 % في حين بلغت الذوبانية لكل من الصمغ العربي والاكاسيا 100 % على التوالي هذه النتائج كانت اقل من ما توصل اليه Nagpal واخرون (2017) الذي وجد من أن ذوبانية صمغ الباميا كانت 94.15 %.



B

شكل 6. تأثير درجات الحرارة على ذوبانية الصموغ النباتية
A درجة حرارة 25 مْ ، B : درجة حرارة 80 مْ

التهلم Gelation

تأثير تركيز الصموغ على تكوين الهلام

تشير النتائج في الجدول 2 على قابلية الصموغ قيد الدراسة على تكوين الهلام عند تراكيز ما بين 1–10%، إذ لوحظ ان صمغ الباميا له قابلية على تكوين هلام متوسط القوة عند التركيز 3% وهلام قوي متماسك عند تركيز 4% وبعدم قدرته على تكوين الهلام عند التراكيز 5 – 10 %ويعود السبب الى عدم توفر الماء الكافي لتكوين الهلام ، وتميز كل من صمغ الاكاسيا والصمغ العربي بعدم قدرتهم على تكوين هلام في اي تركيز من التراكيز المستخدمة.

جدول 2. تأثير تركيز الصموغ على تكوين الهلام

نوع الصمغ	تركيز الصمغ (%)									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
صمغ الباميا	-	-	++	+++	-	-	-	-	-	-
الصمغ العربي	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
صمغ الاكاسيا	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

+ هلام ضعيف . + + هلام متوسط . + + + هلام قوي

من خلال النتائج تبين ان الصمغ المستخلص من قرنات الباميا تميز بقدرته العالية على تكوين الهلام مقارنةً مع الصمغ العربي وصمغ الاكاسيا يعزى سبب ذلك الى الطبيعة الكيميائية المعقدة والمتفرعة للصمغ العربي والاكاسيا وهما يعطيان محاليل منخفضة اللزوجة في الماء.

تأثير درجة الحرارة على تكوين الهلام

تشير النتائج في الجدول 3 إلى قابلية الصمغ المستخلص على تكوين الهلام عند درجة حرارة 4 م وينخفض تكون الهلام عند ارتفاع درجة الحرارة عن هذه الدرجة بينما امتاز كل من الصمغ العربي وصمغ الاكاسيا بعدم قدرتهم على تكوين الهلام في الدرجات الحرارية المختلفة يعود السبب في ذلك إلى تكسر الأواصر الكلايكوسيدية للصمغ عند الدرجات الحرارية المرتفعة مما يؤدي إلى تحطم الشبكة الهلامية (Chidewe، 2004).

جدول 3. تأثير درجة الحرارة في قابلية الصموغ النباتية على تكون الهلام

الصموغ النباتية	التركيز(%)	درجة الحرارة (م°)					
		4	20	50	70	90	100
صمغ الباميا	1	-	-	-	-	-	-
	2	-	-	-	-	-	-
	3	++					
	4	+++	-	-	-	-	-
	10 - 5	-	-	-	-	-	-
الصمغ العربي	10 - 1	-	-	-	-	-	-
صمغ الاكاسيا	10 - 1	-	-	-	-	-	-

+ هلام ضعيف . + + هلام متوسط . + + + هلام قوي

تأثير الرقم الهيدروجيني على تكوين الهلام

تشير النتائج في الجدول 4 إلى عدم قدرة الصمغ المستخلص من الباميا على تكوين الهلام عند أرقام هيدروجينية تتراوح مابين 3–5، في حين تكون هلاماً ضعيفاً بتركيز3% و هلاماً قوياً بتركيز4% عند الارقام الهيدروجينية 6 و7 وبعدم قدرته على تكوين الهلام عند التراكيز 5 – 10 %، بالمقابل فان كل من الصمغ العربي وصمغ الاكاسيا لم يتمكنا من تكوين الهلام في جميع الارقام الهيدروجينية قيد التجربة ، تعود عدم قدرة الصمغ المستخلص من الباميا على تكوين الهلام عند الارقام الهيدروجينية 3–5 إلى حدوث تكسر للسكريات المتعددة لذلك فان القيم الأوطأ والأعلى من6 - 7 لا يتكون عندها هلام .

جدول 4. تأثير الرقم الهيدروجيني في قابلية الصموغ على تكون الهلام

الصموغ النباتية	التركيز%	الرقم الهيدروجيني					
		3	5	6	7	8	10
صمغ الباميا	1	-	-	+	+	-	-
	2	-	-	+	+	-	-
	3	-	-	+	+	-	-
	4	-	-	++	++	-	-
	10 - 5	-	-	+	+	-	-
الصمغ العربي	10 - 1	-	-	-	-	-	-
صمغ الاكاسيا	10 - 1	-	-	-	-	-	-

+ هلام ضعيف . + + هلام متوسط . + + + هلام قوي

تأثير كلوريد الكالسيوم و ثنائي الامين اثيلين رباعي حامض الخليك على تكوين الهلام

درس تأثير استخدام تراكيز مختلفة من كلوريد الكالسيوم و ثنائي الامين اثيلين رباعي حامض الخليك في قدرة الصموغ النباتية على تكوين الهلام وقد بينت النتائج وكما هو واضح في الجدول 5 عدم قدرة الصمغ العربي والاكاسيا على تكوين الهلام عند التراكيز المختلفة من كلوريد الكالسيوم والتي كانت تتراوح ما بين 0.5-20 ملي مولاري. في حين لوحظ أن صمغ الباميا بتركيز 1 و2 % استطاع ان يكون هلاماً ضعيفاً عند التركيز 1 ملي مولاري من كلوريد الكالسيوم .وكانت قوة هلام صمغ الباميا بالتراكيز 3 و4 % اقوى.

جدول 5. تأثير كلوريد الكالسيوم على تكون الهلام

الصموغ النباتية	التركيز%	كلوريد الكالسيوم (ملي مولاري)					
		0	0.5	1	5	10	20
صمغ الباميا	1	+	+	-	-	-	-
	2	+	+	-	-	-	-
	3	++	++	+	-	-	-
	4	+++	+++	++	-	-	-
	5 - 10	-	-	-	-	-	-
الصمغ العربي	1 - 10	-	-	-	-	-	-
صمغ الاكاسيا	1 - 10	-	-	-	-	-	-

+ هلام ضعيف . + + هلام متوسط . + + + هلام قوي

كما اظهرت النتائج في الجدول 6 ان الصمغ المستخلص من الباميا بتركيز 3 و4 % كون هلام عند التراكيز 10 -20 ملي مولاري من ثنائي الامين اثيلين رباعي حامض الخليك ، كما تظهر النتائج ان هذا الصمغ استطاع ان يكون هلام قوي بغياب هذه المادة بالمقابل لم يتمكن لا الصمغ العربي ولا صمغ الاكاسيا بجميع التراكيز المستخدمة من تكوين الهلام عن اي من تراكيز من ثنائي الامين اثيلين رباعي حامض الخليك.

جدول 6. تأثير ثنائي ألامين اثيلين رباعي حامض الخليك على تكون الهلام

الصموغ النباتية	التركيز%	ثنائي الامين اثيلين رباعي حامض الخليك (ملي مولاري)					
		0	10	20	30	40	50
صمغ الباميا	1	-	-	-	-	-	-
	2	-	-	-	-	-	-
	3	++	++	+	-	-	-
	4	+++	+++	++	-	-	-
	5 - 10	-	-	-	-	-	-
الصمغ العربي	1 - 10	-	-	-	-	-	-
صمغ الاكاسيا	1 - 10	-	-	-	-	-	-

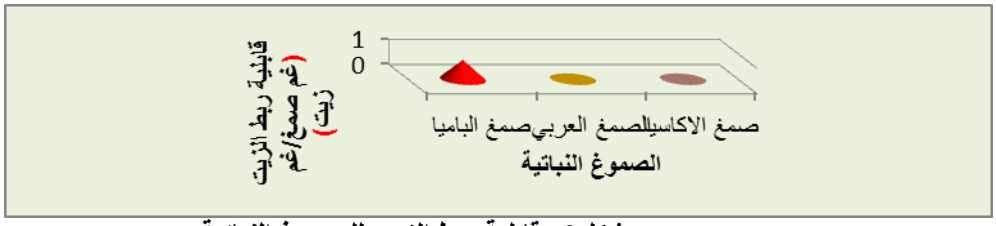
+ هلام ضعيف . + + هلام متوسط . + + + هلام قوي

اتفقت النتائج مع نتائج Chidewe (2004) من ان قابلية صمغ البنبر على تكوين الهلام تنخفض عند اضافة تراكيز عالية من كلوريد الكالسيوم و ثنائي ألامين اثيلين رباعي حامض الخليك. يعزى السبب الى انه

عند زيادة تراكيز الأملاح يؤدي إلى تجمع جزيئات البوليمر مما ينتج عنه تكون رواسب لها قابلية ضعيفة على حمل الماء فتقل سعة الصموغ قيد الدراسة على حمل الماء .

قابلية حمل الزيت Oil Holding Capacity

يوضح الشكل 7 وجود فروقات معنوية بين قيم متوسطات قابلية ربط الزيت لصموغ قيد الدراسة، إذ لوحظ ان أعلى قابلية ربط الزيت كانت لصمغ الباميا وبفارق معنوي عن باقي الصموغ ، إذ بلغت 0.76 غم زيت/غم صمغ مقارنة بالصمغ العربي والاكاسيا 0 و0 غم زيت/غم صمغ على التوالي ، جاءت النتائج في هذه الدراسة اقل من ما توصل اليه العبادي و الجبوري (2013) الذان وجدا أن قابلية ربط الزيت للصموغ المستخلصة من ثلاثة أصناف من بذور الكتان البني كانت 0.70، 0.76 و0.80 غم زيت /غم صمغ على التوالي.



شكل 6. قابلية ربط الزيت للصموغ النباتية

أن التباين في قابلية ربط الزيت يعود إلى عدد ونوع المجاميع الكارهة للماء الموجودة في هيكلها، ووجود الأحماض الأمينية التي قد تكون مسؤولة عن ميلها لامتصاص الزيت فضلاً عن وجود العديد من السلاسل الجانبية غير القطبية التي لها القابلية على ربط السلاسل الهيدروكاربونية من الزيت مّما يؤدي إلى ارتفاع قابلية ربط الزيت من قبل الغرويت (Mirhosseini وAmid ، 2013 وا Noorlaila واخرون ، 2015).

المصادر

العبادي، ايناس مظفر خليل و الجبوري، احمد حسين. 2013. تقويم الخصائص الفيزيوكيميائية والوظيفية لهلام بذور الكتان. مجلة العلوم الزراعية العراقية، 44(6):745- 753.

الراوي، خاشع محمود و خلف الله ، عبد العزيز محمد. 2000. تصميم وتحليل التجارب الزراعية. الطبعة الثانية، دار الكتب للطباعة والنشر ، جامعة الموصل ، 488 ص .

Amid, B. T. and Mirhosseini, H. 2012. Effect of different purification techniques on the characteristics of hetero-polysaccharide protein biopolymer from durian (*Durio zibethinus*) seed. Molecules, 17: 10875-1089.

Amid, B. T.; Mirhosseini, H. and Motraravi, S. A. 2013. Implications of partial conjugation of whey protein isolate to durian seed gum Through Maillard Reactions: Foaming properties, water Holding Capacity and Interfacial Activity .J. molecules, 18:15110-15125

Assi, O. Y.; Sidibe, D.; Konan, Y. N.; Coulibaly, A.; Mahan, R. M. and Biego, H. M. G. 2017. Viscosity Study of mucilage's extracted from *Abelmoschus esculentus*, *Beilschmedia mannii*, *Corchorusolitorius* and *lrvingia gabonensis* from Coted lvoire. J. of Applied Life Sci. Inter., 11(1): 1-4.

Chang, Y.; Li, Y.; Miao, Q.; Jiang, H. and Gao. X. 2017. Rheological properties of six plant–based seed gums. American Journal of Analytical Chemistry., 8:690-707.

Chidewe, C. K. 2004. Characterization of the Polysaccharide Material Isolated From the fruit of *Cordia abyssinia*. pH.D. Thesis. Department of BioChem.. Univ. of Zimbabwe .pp200.

Choudhary, P. D. and Pawar, H. A. 2014. Recently investigated natural gums and mucilages as pharmaceutical excipients: an overview. Hindawi Publishing Corporation J. of Pharmaceutics. ID 204849, 9 pages.

Farooq, U.; Malviya R. and Sharma, K. 2015. Design and development of mute particulate system for targeted drug delivery using natural polymer.J. Pharmacy Untie Analytical Acta., 6(5):1-8.

Gashua, I.; Ukekpe, S. and Yusuf, I. 2013. Biophysical in visitation of plant exudates of *Acacia senegal* (L) wild from Sudan-Savannah ecological zone of Nigeria. Inter. J. of Advanced Research, 1(4): 288-232.

Joshua, E.; Berthr, N. and Jidimma, T.W. 2019. Effects of quantities of xanthan gum on the physic Chem. and flocculation properties of gum Arabic. Inter. J. of Chem. Sci., 3(1):44-49.

Kumar,B.P.;Sindhuri,M.;DEvi,J.;Kumar,S.V.;Manogna,A.Madhavi.2013. Isolation and characterization of natural mucilage from *Lagenaria siceraria*. International Research Journal of Pharmacy,4(11):117-121.

Kumar, S. 2014. Physicochemical, photochemical and toxicity studies on gum and mucilage from plant *Abelmoschus esculentus*. The J. of Psychopharmacology, 3(3):200-203

Nazni, P. and Vigneshwar, P. 2014. Study on extraction and organoleptic evaluation of okra and hibiscus mucilage in corporate products. Inter. J. 3(1):99-103.

Nagpal, M. A.; Aggarwal, G.; Kjain, U. and Madan, J. 2017. Extraction of Gum from *Abelmoschus esculentus* : physicochemical peculiarity and antioxidant prepatent. Asian J. of Pharmaceutical and Clinical Research, 10(9):175-179.

Nep, E. I. and Conway, B. R. 2010. Characterization of grew. A gum, a potential pharmaceutical Incipient . The J. Incipient and food Chem., 1(1):30-39.

Noorlaila, A.; Aziah, S. A.; Asmeda, R. and Norizzah, A. R. 2015. Emulsifying properties of extracted okra (*Abelmoschus esculentus* L.) mucilage of different maturity index and its application in coconut milk emulsion. International Food Research. J. 22(2):782- 787.

Novbrillinda, M. T.; Anis, W. W.; Hamimi, I. A.; Madzlan, K. and Shazlin, K. 2014. Effect of temperature and pH on viscosity of pineapple gum. J. Trop Agricultural and Food Sci. 42(2):143-148.

Pearson, D. 1970. The Chem. Analysis of Foods. 7th ed. Edinburgh; New York : Churchill Livingstone. PP:575.

Roy,A.;Shrivastava,S.L.and Mandal. 2014.Functional properties of okra *Abelmoschus esculentus* L. (Moench):traditional claims and scientific evidences.Plant Science Today,1(3):121-130.

Sciarini, L. S., Maldonado, F., Ribotta, P. D., Pérez, G. T. and León, A. E. 2009. Composition and functional properties of *Gleditsiatri acanthus* gum. Food Hydrocol. 23: 306–313.

Thanatcha, R. and Pranee, A. 2011. Extraction and character Zation of mucilage in *Ziziphus mauritiana Lam*., Inter. Food Research J., 18:201-202.

Verma, S., Kumar, N. and Sharma, P. K. 2014. Extraction and Evaluation of *Trigonella foenum graceful Linn* and *Linum Usitatissimum* seed mucilage. Global J. of Pharmacology, 8(4):510-514.

Vinod, V. T. P. and Sashidhar, R. B. 2010. Surface morphology, Chem. and structural assignment of gum kondagogu (*Cochlospermum gossypium* DC.): An exudate tree gum of lndia .Indian J. of Natural Products and Resources . 1(2) : 181 – 192 .

Yusuf, A. K. 2011. Studies on some physicochemical properties of the plant gum exudates of *Acacia senegal* (Dakwara), *Acacia sieberiana* (Farar kaya) and *Acacia nilotica* (Bagaruwa). J. of Research in National Development, 9, 1596 – 8308.

Zaharuddin, N. D.; Noordin, M. I. and Kadivar, A. 2014. The use of *Hibiscus esculentus* (okra) gum in sustaining the release of propranolol hxdrochloride in a solid oral dosage form. Hindaw Publishing Corporation,BioMed Research International, Volume 2014 Aricle ID 735891, p:8.