تحضير أغشية مركبة قابلة للاكل من كلوتين الحنطة ودراسة خصائصها الحجزية والميكانيكية

بتول محمود محمد الانصاري على احمد ساهي روضة محمود علي

الملخص

حضرت أغشية مركبة من كلوتين الحنطة مع اضافة 10 ،20 و30 % من كل من زيت الزيتون وزيت زهرة الشمس و10 % شمع النحل وتميزت بسهولة أزالتها من القالب واكتسابها القوام المناسب، أما شفافيتها فقد انخفضت واكتسبت لون المواد الدهنية الذي ازداد مع زيادة تركيز الزيوت المضافة كماانخفضت نفاذية بخار الماء للأغشية المركبة عند اضافة شمع النحل وزيادة تركيزكل من زيت الزيتون وزيت زهرة الشمس من 10– 30 %، إذ كانت 1.49 – 1.63غم.ملم/م^2.ساعةكيلو باسكال على التوالي مقارنة مع نفاذية بخار الماء للأغشية المركبة مع شمع النحل البالغة 2.80غم.ملم /م^2. ساعة كيلو باسكال. وازدادت قابليتها على الإذابة بالماء بزيادة تركيز الزيوت من 10–30 %، إذ بلغت 29.87– 28.74% على التوالي، في حين كانت قابلية إذابتها بحامض 1 HCl عياري 29.97 و 28.91% على التوالي عند زيادة تركيز الزيوت من 10 –30% مقارنة مع قابلية إذابة الأغشية المركبة مع شمع النحل 10% بالماء البالغة 25.68%، في حين كانت قابلية اذابتها بالحامض 24.82%. اما مقاومة شدها فقد اختزلت عند زيادة تركيز الزيوت من 10– 30%، وكانت 1.71 و 1.64 ميكاباسكال على التوالي، في حين زادت نسبة استطالتها حتى القطع مع زيادة تركيز الزيوت وكانت 56.38 و 54.30% على التوالي، مقارنة مع مقاومة شد ونسبة استطالة الأغشية المركبة مع شمع النحل 10% وبدون اضافة زيوت البالغة 2.07 ميكا باسكال و 52.45% على التوالي.

المقدمة

هنالك اهتمام كبير بالأغشية القابلة للأكل والتحلل الإحيائي والمصنعة من المصادر القابلة للتجديد، بسبب فوائدها البيئية في تقليل مخلفات التغليف، علاوة على عدم سميتها ورخص ثمنها وملائمتها في تغليف الأغذية وحمايتها من التلف (2، 9، 13) عندما تكون رطوبتها عالية اضافة الى على منع عملية نضح السوائل من المنتجات الغذائية المجمدة عند إذابتها(11). تتصف الأغشية المصنعة من البروتينات أو السكريات المتعددة بخصائص ميكانيكية وحجزية مناسبة ولكنها نفاذة للرطوبة وخصائصها الحجزية اتجاه الماء ضعيفة، بينما تكون الأغشية المركبة مع الدهون (الشموع أو الدهون الأخرى والزيوت) ذات خصائص حجزية جيدة اتجاه بخار الماء، ولكن مقاومتها الميكانيكية ضعيفة وذات نفاذية عالية اتجاه الأوكسجين ويمكن تحسين خواص هذه الأغشية بدمج هذه المواد مع بعضها للحصول على أغشية ذات خصائص جيدة (7). أن الجمع بين البروتينات والدهون له أهمية كبيرة إذ تقلل الدهون من نفاذية الغشاء لبخار الماء بينما تعطي البروتينات المقاومة والتكامل الهيكلي للغشاء. ولأهمية البروتينات من الناحية التغذوية والصناعية ولقلة الدراسات العلمية المتخصصة في مجال تغليف الأغذية، لذا تهدف هذه الدراسة الحالية إلى تحضير أغشية مركبة مع المواد الدهنية قابلة للأكل من كلوتين الحنطة ودراسة صفاتها الحجزية والميكانيكية.

جزء من رسالة ماجستير للباحث الاول.

كلية الزراعة– جامعة البصرة – البصرة، العراق.

المواد وطرائق البحث

تحضير غشاء كلوتين الحنطة

اتبعت الطريقة التي ذكرها **Gontard** وجماعته (12) في تحضير محلول الغشاء المكون من كلوتين حنطة اشور المحلية بتركيز (9.0غم/100مل محلول) وكحول اثيلي مطلق (32.5 مل/100مل محلول) وكليسيرول (16.6غم/100غم كلوتين) واستعمل هيدروكسيد الامونيوم 6عياري لتعديل الرقم الهيدروجيني الى 10 وأكمل الحجم إلى 100مل بالماء المقطر ومزجت المكونات جميعها باستعمال المحرك المغناطيسي ذي الصفيحة الساخنة (**Hot plat- Magnetic Stirrer**) إلى درجة حرارة 70 م ثم نبذ مركزيا بجهاز النبذ المركزي بسرعة **5856 g** لمدة **6** دقائق عند درجة حرارة الغرفة، وأصبح المحلول جاهزا للصب.

تحضير الغشاء المركب الحاوي على شمع النحل

حضر الغشاء المركب حسب الطريقة التي ذكرها **Tanada- Palmu** و **Grosso** (18) بإضافة شمع النحل بنسبة 10% (وزن دهن/ وزن كلوتين) إلى المحلول المكون لغشاء كلوتين الحنطة . ثم سخن المحلول إلى 70م لإذابة الشمع ومع المزج السريع باستعمال المحرك المغناطيسي بعدها صب المحلول في أطباق صنعت من مادة التفلون وجفف عند درجة حرارة الغرفة لمدة **24** ساعة.

تحضير الغشاء المركب الحاوي على شمع النحل والزيوت

حضر الغشاء المركب بإضافة شمع النحل بنسبة 10% وكل من زيت الزيتون وزيت زهرة الشمس على انفراد وبالنسب التالية 10 و20 و30% (وزن دهن/ وزن كلوتين) على التوالي إلى المحلول المكون لغشاء كلوتين الحنطة كما وصفها **Grosso** و**Tanada Palmu** (18) واتبعت الطريقة نفسها المذكورة آنفا.

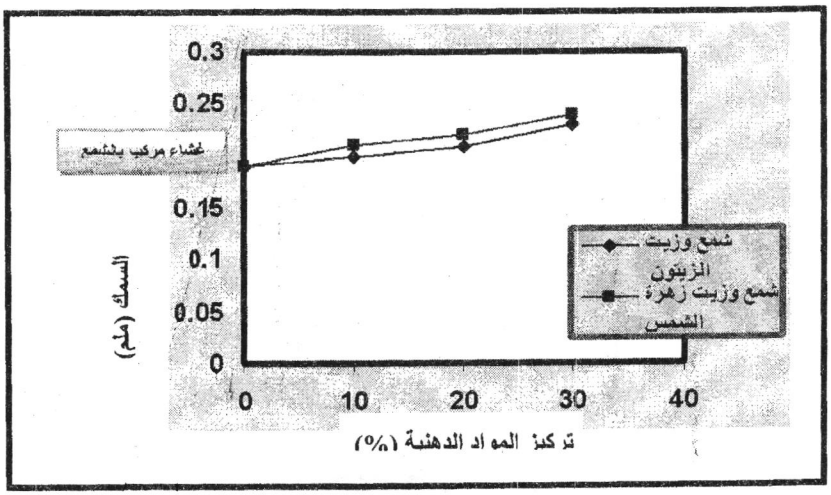
تقدير الخصائص الحجزية والميكانيكية

قدر سمك الأغشية حسب الطريقة التي ذكرها **Anker** وجماعته (3). وقدرت قابلية الاغشية على الاذابة بالماء وبحامض الهيدروكلوريك 1عياري حسب الطريقة المذكورة من قبل **Rhim** وجماعته (17)، **Fakhouri** وجماعته(8). اما مقاومة الشد والاستطالة حتى القطع ونفاذية الاغشية لبخار الماء فقد تم تقديرها حسب الطريقة التي ذكرها **Aydt** وجماعته (4)، **Krochta** و**Mata** (16) .

النتائج و المناقشة

تميزت أغشية كلوتين الحنطة المركبة مع المواد الدهنية بسهولة إزالتها من القالب لزيادة سمكها بزيادة المواد الصلبة واكتسابها القوام المناسب،أما شفافيتها فقد اختزلت واكتسبت لون المادة الدهنية وبما يتناسب وتركيز المادة الدهنية، يوضح شكل (1) سمك أغشية كلوتين الحنطة المركبة مع 10% شمع النحل وكل من زيت الزيتون وزيت زهرة الشمس وبتراكيز 10 و20 و30% إذ ازداد سمك الأغشية مقارنة بسمك غشاء كلوتين الحنطة المركب مع شمع النحل بتركيز 10% البالغ 0.19 ملم، وان سمك أغشية كلوتين الحنطة المركبة مع الشمع وزيت الزيتون بتركيز 10 و20 و30% قد بلغ 0.20 و0.21 و0.23 ملم على التوالي، في حين سمك أغشية كلوتين الحنطة المركبة مع الشمع وزيت زهرة الشمس بتركيز 10 و20 و30% كان 0.21 و0.22 و0.24 على التوالي نتيجة لزيادة تركيز المواد الدهنية وتداخلها مع تركيب المادة البروتينية المكونة للغشاء وزيادة المواد الصلبة وقد نتج عن ذلك ازدياد

تماسك الغشاء وزيادة سمكه واكتسابه القوام المناسب، ووجد الساعدي (1) أن سمك أغشية الكازينات المركبة مع الدهون قد ازداد بازدياد تركيز المواد الدهنية.

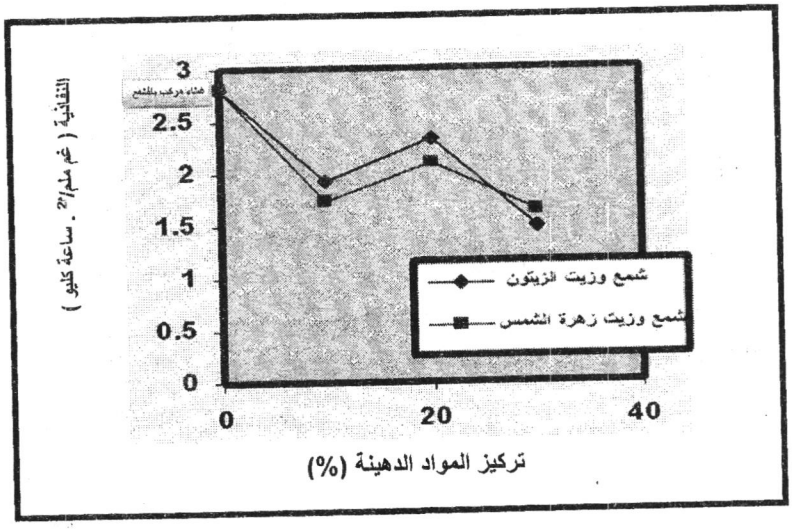


شكل 1: سمك أغشية كلوتين الحنطة المركبة مع 10% شمع النحل وكل من زيت الزيتون وزيت زهرة الشمس

الخصائص الحجزية

يوضح شكل (2) إنخفاض نفاذية غشاء كلوتين الحنطة المركب مع شمع النحل بتركيز 10% البالغة 2.80غم، ملم/م^2. ساعة كيلو باسكال. كما إن نفاذية الأغشية المركبة مع شمع النحل 10% وزيت الزيتون انخفضت مع زيادة تركيز زيت الزيتون من 10- 30% وكانت 1.92-1.49 غم.ملم/م^2. ساعة كيلو باسكال. أما نفاذية الأغشية المركبة مع شمع النحل بتركيز 10% وزيت زهرة الشمس فقد انخفضت مع زيادة تركيز الزيت من 10-30% والبالغة 1.74-1.63غم.ملم /م^2. ساعة كيلوباسكال. ظهر من نتائج تقدير نفاذية بخار الماء للأغشية المركبة مع المواد الدهنية زيادة اختزال نفاذية بخار الماء التي تعود إلى اختلاف تركيب المواد الدهنية وهي من المواد ذات الفعالية في اختزال نفاذية بخار الماء للأغشية البايوبوليمرية (15). ويعد شمع النحل من المواد الأكثر تأثيرا في اختزال نفاذية بخار الماء عند اضافته بالنسب الملائمة (20) بسبب درجة أنصهاره العالية (62-65م°) (6) وكراهيته العالية اتجاه المء (14)، وبسبب طول سلسلته الهيدروكاربونية التي تؤدي إلى طمر وتداخل المجاميع القطبية فيه كمجاميع الكاربوكسيل، مجاميع الكاربونيل للاسترات والهايدروكسيل للكحولات الدهنية الموجودة ضمن تركيب شمع النحل(14). وأن استعمال خليط من الدهون ذات درجات الانصهارالعالية مع الأحماض الدهنية طويلة السلسلة يزيد من اختزال نفاذية بخار الماء للأغشية المحبة للماء(6). كما أن نفاذية الأغشية المركبة مع 10% شمع النحل و10% من كل من زيت الزيتون وزيت زهرة الشمس إنخفضت عن نفاذية الأغشية المركبة مع الشمع فقط، ولوحظ ارتفاع نفاذية بخار الماء للأغشية المركبة عند تركيز 10% شمع النحل و20% من كل من زيت الزيتون وزيت زهرة الشمس ولكنها إنخفضت مرة اخرى عند تركيز10% شمع و30% من كل من زيت الزيتون وزين زهرة الشمس، ويعود هذا إلى توزيع جزيئات المواد الدهنية وتغلغلها داخل الفراغات الموجودة بين السلاسل البروتينية مما قلل من قابلية البروتين لنفاذ جزيئات الماء فيكون توزيع الجزيئات الدهنية منتظم، أما عند زيادة تركيز المواد الدهنية إلى 20% يصبح توزيع الجزيئات الدهنية غير منتظم بسبب زيادة المواد الصلبة مما ادى إلى حدوث فتحات أو تشققات في تركيب شبكة البروتين التي ادت إلى زيادة نفاذ جزيئات الماء، ولكن عند زيادة تركيز المواد الدهنية إلى 30% يصبح تركيب الغشاء غير

متجانس بسبب زيادة المواد الصلبة وتوزيعها بصورة غير منتظمة ولكنهـــا سدت الفراغات جميعها بين السلاسل البروتينية ولذلك قلت نفاذية بخار الماء، واتفق هذا مع ما ذكره Gross وTanada-Palmu (19) بان نفاذية بخار الماء لأغشية كلوتين الحنطة المركبة مع شمع النحل ومزيج من الأحماض الدهنية البالمتيك والستياريك اختلفت مع زيادة تركيز المواد الدهنية، وأن استعمال مواد دهنية ذات جزيئات كبيرة تكون غير قابلة للارتباط مع سلاسل البروتين مما سبب في حدوث تشققات في تركيب مادة الغشاء وزيادة نفاذية الغشاء لبخار الماء (10).

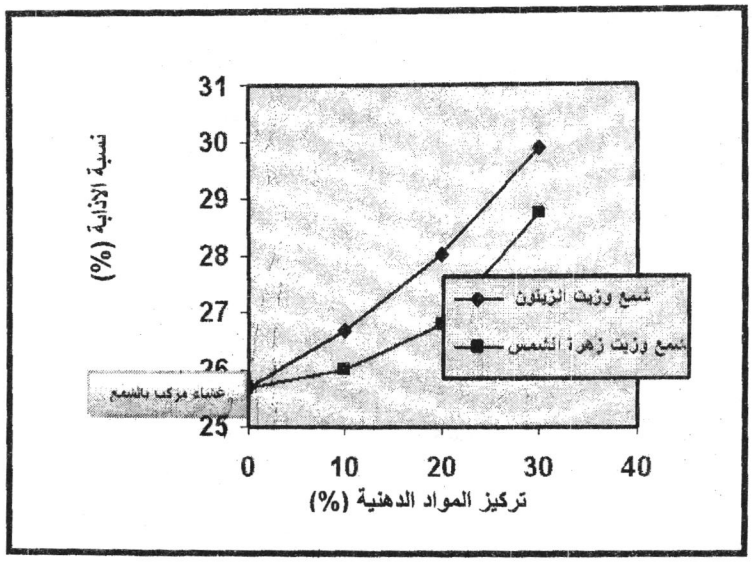


شكل 2: نفاذية أغشية كلوتين الحنطة المركبة مع 10% شمع النحل وكل من زيت الزيتون وزيت زهرة الشمس

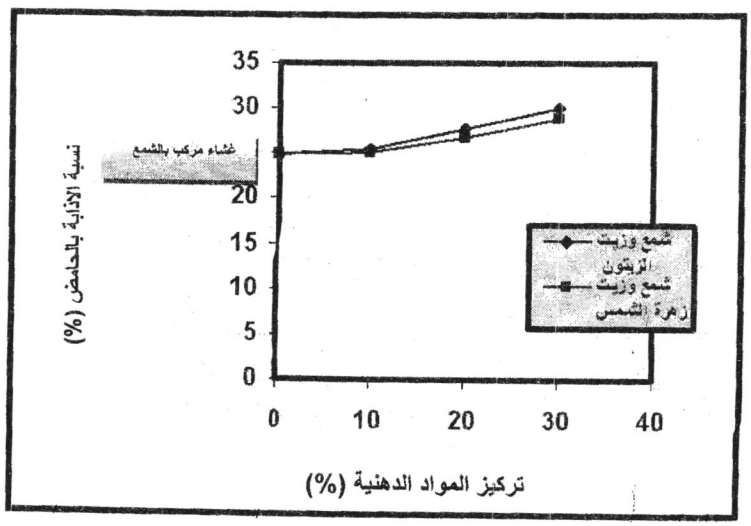
قابلية الاغشية على الإذابة بالماء والحامض:

يبن شكل (3) أن قابلية الإذابة بالماء للأغشية جميعها كانت أعلى من قابلية إذابة أغشية الكلوتين المركبة مع الشمع بتركيز 10% 25.68%، في حين كانت قابلية إذابة الأغشية المركبة بالشمع 10% وزيت الزيتون بتركيز 10 و20 و30% يبلغ 26.68 و28.01 و29.87% على التوالي، بينما كانت قابلية الإذابة بالماء للأغشية المركبة مع شمع النحل 10% وزيت زهرة الشمس بتركيز10% و20% و30% 25.99 و 26.80 و 28.74% وهذا يتفق مع ما ذكره Gontard وجماعته (10) بأن إذابة الأغشية المركبة مع الدهن بالماء ازدادت عند إضافة كمية من الدهن أكثر من 20غم لكل 100غم بروتين يصبح تركيب مادة البروتين اقل توازنا أي تقل التداخلات بين سلاسل البروتين وتقل مقاومة الأغشية للماء عند زيادة تركيز المواد الدهنية أكثر من 20%، واتفق أيضا مع ما ذكره Gross وTanada-Palmu (19) بأن نسبة إذابة أغشية كلوتين الحنطة المركبة مع شمع النحل ومزيج من الأحماض الدهنية البالمتيك والستياريك ازدادت عند زيادة تركيز المواد الدهنية من 10إلى 20% ومن 20 إلى 30%، بينما لوحظ أن نسبة إذابة أغشية الجيلاتين المركبة مع المادة الدهنية الصلبة(elemi) ومزيج من الأحماض الدهنية البالمتيك والستياريك ازدادت عند زيادة تركيز المادة الدهنية elemi من 1– 10% (5). يوضح شكل (4) ارتفاع نسبة الإذابة بالحامض لأغشية الكلوتين المركبة مع شمع النحل 10% وزيت الزيتون بتركيز 10 و20 و30% وكانت 25.38 و27.65 و29.97% على التوالي، فـــي حين ارتفعت نسبة الإذابة بالحامض لأغشية كلوتين الحنطـــة المركبـــة مع شمع النحل 10% وزيت زهرة الشمس 10 و20 و30% وكانت 24.98 و26,76 و28.91% على التوالي مقارنة مع نسبة إذابة الأغشية المركبة مع شمع النحل 10% فقط والبالغة 24.82%. لوحظ من الشكل نفسه أن نسبة الإذابة ارتفعت مع زيادة تركيز الزيوت من 10 إلى 20% ومن 20 إلى 30%، ويعزى هذا إلى أن زيادة كمية المادة الدهنية

عملت على تقليل قوى التداخل بين السلاسل البروتينية المكونة لشبكة الكلوتين وبالتالي قلت مقاومتهـــا للحامـــض وازدادت نسبة المادة الصلبة الذائبة من الغشاء في الحامض (19).



شكل3: قابلية إذابة أغشية كلوتين الحنطة المركبة مع 10% شمع النحل وكل من زيت الزيتون وزيت زهرة الشمس بالماء



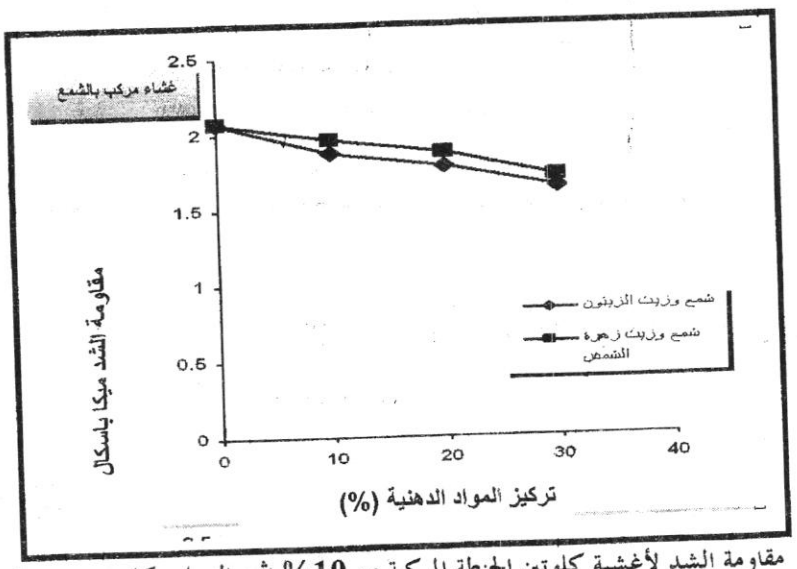
شكل 4: قابلية اذابة أغشية كلوتين الحنطة المركبة مع 10% شمع النحل وكل من زيت الزيتون وزيت زهرة الشمس بحامض الهيدروكلوريك 1عياري

الخصائص الميكانيكية

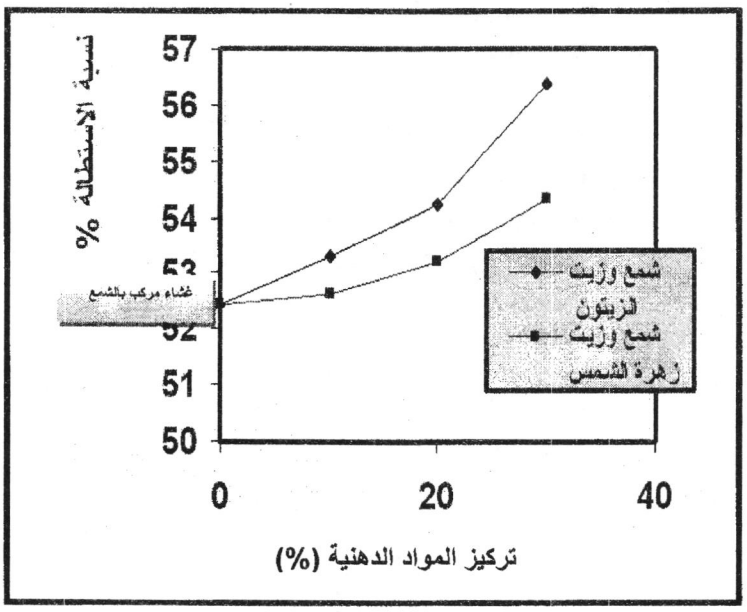
يبين شكل (5) إنخفاض مقاومة شد الأغشية المركبة مع 10% شمع النحل وزيت الزيتون مع زيادة تركيز الزيت من 10 -20 -30% البالغة 1.96 و1.87 و1.71ميكا باسكال على التوالي، بينما كانت مقاومة شد الأغشية المركبة مع 10% شمع النحل وزيت زهرة الشمـــس بتركيز 10 و20 و30% البالغة 1.87 و1.78 و1.64ميكا باسكال

على التوالي، ولوحظ من الـشكل نفسه أن مقاومة الشد كانت اقل من مقاومة شد الأغشية المركبة مع 10% شمع النحل فقط البالغة 2.07 ميكا باسكال. وذكرأن قوة التداخل بين دهن – بوليمرهي اقل من قوة التداخل بين بوليمر–بوليمر(20). كما وجد أن مقاومة شد أغشية الجيلان المركبة مع شمع النحل ومزيج من الأحماض الدهنية مثل البالمتيك والستياريك انخفضت فجأة عندما ازداد تركيز المواد الدهنية أعلى من 14.3 و34% مقارنة مع غشاء الجيلان البسيط . لوحظ من شكل (6) أن نسبة الاستطالة لأغشية كلوتين الحنطة المركبة مع شمع النحل 10% كانت 52.45% وهي اقل من نسبة استطالة الأغشية المركبة مع شمع النحل 10% وزيت الزيتون بتركيز 10 و20 و30 % البالغة 53.31 و54.20 و 56.38 % على التوالي، في حين بلغت استطالة الأغشية المركبة مع الشمع 10 % وزيت زهرة الشمس وبتركيز 10 و20 و30 % 52.62 و53.21 و54.30 % على التوالي وتبين من الشكل نفسه أن نسب الاستطالة ازدادت مع ازدياد تركيز كل من زيت الزيتون وزيت زهرة الشمس من 10– 30 % بوجود 10% شمع. ولوحظ في دراسات حديثة (19) أن استطالة أغشية كلوتين الحنطة المركبة مع شمع النحل ومزيج الأحماض الدهنية البالمتيك والستياريك والأغشية المركبة مع شمع النحل فقط كانت قليلة عند تركيز 10% مقارنة مع غشاء الكلوتين البسيط، ولكنها ازدادت عند زيادة تركيز المواد الدهنية إلى 20% ولكنها إنخفضت عند تركيز 30% ويعزي ذلك إلى تأثير شمع النحل في الخصائص الميكانيكيـة مقارنة مع الأغشية غير المضاف لها مواد دهنية . كما أن الوزن الجزيئي العالي لشمع النحل قد قلل من الحجم الحر بين السلاسل البروتينية واثر في الخصائـص الميكانيكيـة للغشاء. ولوحظ من شكل (6) أن نسبة استطالة الأغشيـة زادت مـع زيـادة تركيـز المواد الدهنية في حين انخفضت مقاومة شد الأغشية، كما وجد Bertan وجماعته (5).

نسبة استطالة أغشية الجيلان المركبة مع المواد الدهنية ازدادت مع زيادة تركيز المواد الدهنية. يستنتج من ذلك إمكان تحسين صفات الأغشية الحجزية والميكانيكية باختيار التراكيز المناسبة من الموادالمكونة لمحاليلها. واستعمالها في التغليف البايولوجي للأغذية والاستفادة منها في حل مشاكل التلوث البيئي الناتج من استعمال مواد التغليف غير القابلة للتحلل البايولوجي.



شكل5: مقاومة الشد لأغشية كلوتين الحنطة المركبة مع 10% شمع النحل وكل من زيت الزيتون وزيت زهرة الشمس



شكل 6: الاستطالة% لأغشية كلوتين الحنطة المركبة مع 10% شمع النحل وكل من زيت الزيتون وزيت زهرة الشمس

المصادر

1- الساعدي، رمضان نجم عبد الله (2004). تطبيقات في صناعة الاغشية القابلة للاكل من بروتينات الحليب لتغليف الجبن. أطروحة دكتوراه، كلية الزراعة ، جامعة بغداد، العراق.

2- Anker, M. (1996). Edible and biodegradable films and coatings for food packaging. Aliterature review. Chalmers University ofTechnology: Goteborg.

3- Anker, M. Stading and A. Hermansson (2000). Relationship between the microstructure and mechanical and barrier properties of properties of edible corn and wheat protein films. Trans ASAE, 34(1): 207-211.

4- Aydt, R. J.; C.L. Weller and R.F. Testin (1991). Mechanical and barrier whey proteins. J. *Agric. Food Chem.*, 48: 3806 – 3816.

5- Bertan, L.C.; P.S. Tanada-Palmu ; A.C. Siani and C.R.F. Grosso (2005). Effect of fatty acid and Brazilian elemi on composite films based on gelatin. J. *Food Hydroco*,19:73 – 82.

6- Chen, H. (1995). Functional properties and applications of edible films made of milk proteins. *J. Dairy Sci.*, 78 (11) :2563-2583.

7- Diab, T.; C.G. Biliaderis; D. Gerasopouios and E. Sfakiotakis (2001). Physicochemical properties and application of pullulan edible films and coatings in fruit preservation . J. *Sci. Food Agric.*, 81: 998-1000

8- Fakhouri, F.M.; P.S. Tanada-Palmu and C.R.F. Grosso (2004). Characterization of alate. composite biofilms of wheat gluten and cellulose acetate phthalat. *Braz. J. Chem. Eng.*, 21(2) : 1- 6.

9- Franssen, L.R. and J.M. Krochta (2003). Edible coatings containing natural antimicrobial for processed foods In soller. S. (Ed). Naturals Antimicrobials for the Minimal Processing of Foods. CRC Press. Boco Ration FL.USA

10- Gontard, N.; S. Gulibert and J.L. Cuq (1992).Edible wheat gluten films: Influence of the main Process variables on film properties using response surface methodology .J.*Food Sci.*, 57 (I): 190-195.

11- Gontard, N.; S. Guilbert and J.L. Cuq (1993). Water and glycerol as plasticizers affect mechanical and water vapor barrier properties of edible wheal gluten film .J. *Food Sci.*, 58(1):206 -211.

12- Gontard, N.; C. Duchez ; L. Cuq and S. Guilbert (1994). Edible composite films of wheat gluten and lipids: Water Vapor permeability and other physical properties. J . *Food Sci.* Technol., 29: 39- 50.

13- Huang, S.I. (1994). Polymer waste Management-biodegradation,in cineration and recycling in selected papers presented at the International work shop on Controlled life Cycle of polymeric Materials. J. *Macromolecular Science Pure Applied Chemistry*, 32 (4) :593-597.

14- Kamper, S.L. and O.R. Fennema (1984). Water permeability of edible, fatty Acid ,Bilayer film . J. *Food Sci.*, 49:1482-1485.

15- Krochta , J.M. and T.H. McHugh (1996). Water –in soluble protein –based edible barrier coatings and films . US Pat . 5:543-164.

16- Mata, J.L. and J.M Krochta (1996). Comparison of oxygen and water vapor permeabilites of whey protein isolate and B-lactoglobulin edible films .J. *Agri. Food Chem.*, 44: 3001-3004.

17- Rhim, J.W.; Y. Wu; C.L. Weller and M. Schnepf (1999). Physical characteristics of a composite film of soy protein isolate and propylene glycol alginate .J. *Food Sci.*, 64(1): 149-152.

18- Tanada–Palma, P.S. and C.R.F. Grosso (2002).Wheat gluten composite and bilayer edible films: Effect of lipid addition. J. *Agri. and Food Chem.*, 3: 53 -60.

19- Tanada-Palmu, P.S. and C.R.F. Grosso (2005). Effect of edible wheat gluten –based films and coatings on refrigerated strawberry (fragaria ananassa) quality. Postharvest Biology and Technology, 36: 199-208.

20- Yang, L. and A.T. Paulson (2000). Effects of lipids on mechanical and moisture barrier properties of edible Gellan film. Food Rescarch International , 33: 571-578.

PREPARATION OF COMPOSITE EDIBLE FILM AND STUDY THERE MECHANICAL AND BARRIER PROPERTIES

B. M.M. Al–Ansari A. A. Sahi R. M. Ali

ABSTRACT

Composite wheat gluten film with the addition of 10,20,30% olive oil and sunflower oil with 10% bees wax was prepared, The resultant films were easy to remove from the mould ,because of its high thickness, They had fine texture, low transparency and it has fatty colour which was incrased with the concentration of fat.The penetration of water vapour of composite wheat gluten films prepared with bees-wax and olive oil and sunflower oil was decreasing with increasing the concentration of oil from 10 – 30 % .It was 1.49 and 1.63 g mm / m^2 h. k pascal which was lower compared with film with bee wax, it was 2.80 g mm / m^2 h.k pascal . The percentage of solubility films containg 10% wax in water and 1N HCl were 25.68% and24.82% respectively,these increased for composite films containing 10% bees wax hn addition to olive and sunflower oil. The solubility in water was increased when added oil was increased from 10 – 30 % which were 29.87 and 28.74% respectively, whereas the percentage of solubility with acid were 29.97 and 28.91% respectively, tensile strength of films were reduced with increasing olive or sunflower oil from 10 – 30 %, it was 1.71and 1.64 Mega pascal, respectively ,whereas the percentage of elongation of films up to break with increasing added oils. It was 56.38 and 54.30%, respectivley, comparing with percentage strength and elongation of composite films contained10% beeswax with out oil and it was 2.07 Mega pascal and 52.45%, respectively.

Part of M. Sc. Thesis of the second author.

College of Agric.- Baghdad Univ- Baghdad, Iraq.