Journal of
Design Sciences and Applied Arts

تأثير معالجة خامات التغليف المختلفة باستخدام الشيتوزان على الأداء الوظيفي لعبوات البطاطس

مها أمين محمد شعبان [١*] خالد طلعت يوسف [٢] نها عبد الله عبد المحسن [٣]

١- مدرس مساعد بقسم الطباعة والنشر والتغليف - كلية الفنون التطبيقية - جامعة حلوان
٢- أستاذ بقسم الطباعة والنشر والتغليف - كلية الفنون التطبيقية - جامعة حلوان
٣- أستاذ بقسم الطباعة والنشر والتغليف - كلية الفنون التطبيقية - جامعة حلوان

Submit Date: 2022-02-11 12:37:55 | Revise Date: 2022-02-19 18:41:13 | Accept Date: 2022-02-20 09:31:18

DOI: 10.21608/jdsaa.2022.121272.1159

ملخص البحث:-

تتنوع الخامات المستخدمة فى تغليف المنتجات الزراعية خاصة البطاطس وفقا لأنواعها وخصائصها وطبيعة المنتج، ولذلك فان اختيار الخامات المناسبة يحفظ المنتج من التلف والفقد، وتطورت العديد من الخامات في مجال تغليف المنتجات الزراعية باستخدام البوليمر الحيوي لتعزيز الحفاظ على المنتج والبيئة، وتتمثل مشكلة البحث فى قصور الأداء الوظيفي لبعض خامات التغليف لمنتج ثمار البطاطس، وتتمثل أهمية البحث فى تحسين أداء خامات عبوات منتج البطاطس ، وتعزيز قدرة العبوة التنافسية في الاسواق المحلية والعالمية وما ينتج عن ذلك من تعظيم حجم الصادرات المصرية ومن ثم نمو الاقتصاد، وقد تناول البحث خامات تغليف منتج البطاطس وأهم خصائصها وكذلك متطلبات المنتج المعبأ بالإضافة إلى البوليمرات الحيوية واستخدامها فى معالجة عبوات المنتج محل الدراسة. ولذلك تهدف الدراسة البحثية إلى تقييم الأداء الوظيفي لخامات تغليف عبوات منتجات ثمار البطاطس وتحسين هذا الأداء من خلال المعالجة بالبوليمرات الحيوية (الشيتوزان والنشا) وتحديد أفضلها ملائمةً لمتطلبات المنتج. وانتهجت الدارسة المنهج التجريبي للوقوف على مدى تحقيق الخامات لأقل نسب الفقد فى خواص الثمرات محل الفحص، حيث تم إعداد عبوات تعبئة عينات الفحص وتحضير طبقة التغطية (خليط الشيتوزان والنشا) ثم معالجة العبوات بنسب مختلفة، ثم تعبئة المنتج داخل العبوات المعالجة، وإعتمدت الدراسة على القيام بالقياسات لخواص المنتج وإختبار فتره صلاحيته والوقوق على مدى تأثره أثناء فترة التخزين ثم تقييم نتائج القياسات لإختيار أفضل أنواع الخامات المناسبة لمتطلبات المنتج. وكانت من نتائج البحث إثبات فاعلية استخدام البوليمر الحيوى (الشيتوزان) فى معالجة خامات عبوات البطاطس، وإطالة فترة الصلاحية للثمرة خلال فترة الحفظ والتخزين، والذى نتج عنه أن حققت خامة الجوت وخامة ورق الكرافت أقل نسب فقد فى خواص الثمرات محل الفحص

الكلمات المفتاحية:-

خامات عبوات المنتجات الزراعية
Agricultural products packaging materials
ثمار البطاطس Potato
الشيتوزان Chitosan
فترة صلاحية المنتج Product shelf life
الأداء الوظيفي functional per-formance
عوامل التلف Damage factors
النشاط الحيوي bioactivity

مشكلة البحث:
قصور في الأداء الوظيفي لخامات عبوات التغليف المستخدمة فى تعبئة منتج ثمار البطاطس.

هدف البحث :
هو تقييم خامات العبوات - المعالجة بالبوليمرات الحيوية (الشيتوزان والنشا)- المستخدمة في تخزين وحفظ منتج البطاطس وتحديد أفضل خامات العبوات ملائمةً لمتطلبات المنتج من حيث استيفاء ها لمتطلبات التغليف الجيد.

أهمية البحث:
تحسين أداء خامات عبوات منتج البطاطس يعود بالأثر الايجابى على تعزيز قدرة العبوة على التنافسية في الاسواق المحلية والعالمية ، وما ينتج عن ذلك من تعظيم حجم الصادرات المصرية ، ونمو الاقتصاد ، حيث يعتبر منتج البطاطس المصرية من المنتجات الزراعية المطلوبة فى الكثير من دول العالم.

منهج البحث: انتهجت الدارسة المنهج التجريبي، حيث تم إعداد عبوات تعبئة عينات الفحص وتحضير طبقة التغطية، ثم تعبئة المنتج داخل العبوات المعالجة، وإعتمدت الدراسة على القيام بالقياسات لخواص المنتج وإختبار فتره صلاحيته والوقوف على مدى تأثره أثناء فترة التخزين ثم تقييم نتائج القياسات لإختيار أفضل أنواع الخامات المناسبة لمتطلبات المنتج.

١- المقدمة:
تعتبر البوليمرات الحيوية والخامات القابلة للتحلل وتلك الصديقة للبيئة من الاتجاهات الحديثة التي يزداد الطلب عليها في جميع أنحاء العالم يوما بعد يوم، لتأثيرها على صفات المنتج الطبيعية وربما الحيوية والذى يكون له تأثير كبير على صحة الإنسان، وتمثل الخصائص الفيزيائية والكيميائية والتي تعبر عن صلاحية المنتج الغذائي عاملاً هاماً لمدى قبول المستهلك لها. وتتنوع خامات التغليف المستخدمة فى تغليف المنتجات الزراعية خاصة البطاطس ، ما بين خامات مرنة بلاستيكية وخامات ورقية وأخرى نسجية، حيث كانت الخامات النسجية هى الأكثر استخداماً ، ثم زاد استخدام الورق والكرتون ثم الخامات البلاستيكية وتوسع استخدامها بشكل كبير بعد التطور الحادث فى الخامات المرنه . (Fellows, ٢٠١١) وتعتبر خامات الورق والجوت من الخامات المفضله لدى الكثيرين فى جميع أنحاء العالم وذلك يرجع إلى التكلفته المنخفضة لبعض منهم وسهولة توفرهم، إلى جانب خفة الوزن والقابليه لإعادة التدوير والتحلل البيولوجي. (Sims, ٢٠٢١) وتختلف خامات تغليف المنتجات وفقا لأنواع الخامات وخصائصها ونوع المنتج ، ومن الخصائص التى يجب أن تتوفر فى الخامات (خصائص الحجز والحماية من الحرارة والرطوبة والأكسجين والغازات، كما أنه لاتوجد خامة واحدة يمكن أن تتوفر بها جميع هذه الخصائص). (International Trade Centre (ITC), ٢٠١٢)

٢-الاطار النظرى للبحث

١,٢- خامات تغليف منتج البطاطس وخصائصها:
١,١,٢- الورق: يعتبر الورق من خامات التغليف منخفضة التكلفة وشائعة ومتعددة الاستخدامات، حيث يمثل استخدامه حوالى ٥٠٪ من عمليات التعبئة والتغليف، ويمكن استخدام الورق كعبوات مرنه للتعبئة الأولية وكذلك للعبوات الثانوية الخارجية الأكثر صلابة، من أمثلة ذلك ورق الكرافت ، وتستخدم انواع مختلفة من الورق فى تطبيقات التعبئة والتغليف. (Assunta Camilo, ٢٠٢١)
٢,١,٢- الخامات المرنة البلاستيكية هى خامات مقاومة للمواد الكيميائية وغير مكلفة وخفيفة الوزن بالإضافة إلى مجموعة أخرى من الخصائص تحدد فيها طبيعة البوليمرات المستخدمة خصائص التغليف، وتتمثل العيوب الرئيسية للبلاستيك في النفاذية المتغيرة للضوء والغازات والبخار والجزيئات ذات الوزن الجزيئي المنخفض ، بالإضافة إلى مخاطر هجرة الغازات وبعض المواد وإنتقالها إلى المنتجات. (Susan E. M. Selke, ٢٠٢١)
٣,١,٢- الجوت هو خامة تصنع من ألياف لحائية يتم الحصول عليها من لحاء نبات الجوت وتتكون ألياف الجوت من وحدات صغيرة من السليلوز محاطة ومثبتة ببعضها البعض بواسطة اللجنين والسليلوز، ويتميز بأنه ألياف lignocellulose قابلة للتحلل والتجديد، بالأضافة الى أنها ألياف رخيصة الثمن ، وغير سامة ، وصديقة للبيئة، وتعتبر ألياف السليلوز الطبيعية من Ligno مثل الكتان والقنب والسيزال والجوت بديلاً جيداً للخامات المرنة البلاستيكية، فهى آمنة فيما يتعلق بالصحة والسلامة ، بالإضافة إلى ذلك أنها تتميز بخصائص ميكانيكية ممتازة وكثافة منخفضة. (Bagchi, ٢٠٠٦) وتتميز أكياس الجوت أنها تسمح للمنتج بالتنفس والتهوية أثناء المناولة والنقل، ولكن من عيوبها أنها تميل إلى امتصاص الرطوبة عند التلامس مع جدار الحاويات، مما يسمح بنمو العفن والسموم، وفي الوقت نفسه يمكن أن تتلوث ألياف عبوات المنتجات المخزنة بالحشرات أو الجسيمات أو القوارض ، بسبب وجود فتحات تسمح بذلك. (R. H. Morsy Azzam٢ Amira S. Elmahrouky١, ٢٠٢١)

٢,٢- متطلبات المنتج المعبأ (البطاطس):
نظرا لأن التغليف يعتبر نظاماً يمكن من خلاله الوصول إلى المنتجات الطازجة من مراكز الإنتاج إلى المستهلك النهائي في حالة آمنة وسليمة ، فلذلك فهو فى احتياج إلى معالجة الخامات التى تستخدم لاحتواءه أثناء التخزين والنقل والتوزيع، حيث أن اختيار الخامات المناسبة يفى بإحتياجات المنتج ويقدم مستويات الحماية المطلوبة من خلال حفظ المنتج من التلف أو التلوث بالحشرات والكائنات الدقيقة ، أوالتأثر بالرطوبة والهواء أو الروائح، وبشكل عام يحد ذلك من الفقد في القيمة والحجم. والهدف من استخدام خامة تتناسب مع طبيعة منتج البطاطس هو تقليل الفقد وخفض الخسائر الذى يساهم بدوره فى زيادة الأرباح وتحسين تسويق المنتج، حيث أن متطلبات المنتج ونظام التسويق هما من يحددان نوع وطبيعة التغليف المستخدم، وبالتالى فهناك متطلبات يجب مراعاتها من أجل حماية المنتج أثناء التخزين والنقل إلى الأسواق، وفيما يلي تحديد لأهم المتطلبات الفيزيائية والميكانيكية والكيميائية والمتطلبات الحيوية لمنتج البطاطس والتى من خلالهم يمكن تهيئة أفضل الظروف لحفظ وتخزين المنتج لأطول فترة ممكنة، (DEPARTMENT OF AGRICULTURE, FORESTRY AND FISHERIES, ٢٠١٢) وفيما يلى أهم هذه المتطلبات كما هى مبينة فى جدول (١)

جدول (١) المتطلبات الفيزيائية والميكانيكية والكيميائية والمتطلبات الحيوية لمنتج البطاطس

المتطلبات الفيزيائية والميكانيكية والكيميائية والمتطلبات الحيوية لمنتج البطاطس		
1	المتطلبات الفيزيائية والميكانيكية	**1.1- بعض المتطلبات الفيزيائية العامة لثمرة البطاطس** • أن يكون لها مظهر جذاب ، وتكون قد نضجت بشكل جيد وخالي من التربة أو البراعم • الا تكون قد تضررت من الحشرات أو الأمراض. • أن تكون خالية من التحلل ، والقلب المجوف والمواد الغريبةأو اللون الأخضر، والا تكون ذابلة أو سائلة أوذات البقع البنية وألا تكون مشوهة.
		2.1- درجة الحرارة: يتم ضبط درجات الحرارة من ناحية معدل تنفس الثمرة وذلك لأن فقدان الوزن يحدث بسبب التبخر وبالتالي يتغير طعم الثمرة ، وتتراوح شدة التنفس في البطاطس بين 3-5 درجات مئوية كحد أدنى، ومن 12-18 درجة مئوية تزداد مرتين إلى ثلاثة أضعاف لكل 10 درجات مئوية ، وتهدأ عند 40-50 درجة مئوية مع زيادة الضرر على الدرنة ، وقد تبدأ البطاطس في التبرعم إذا كانت درجات الحرارة< 6-7 درجات مئوية ، من ناحية أخرى ، تعمل مستويات الحرارة والرطوبة المرتفعة على حدوث التعفن والإنبات، وبالتالي تؤدي درجات الحرارة الأعلى من 12 درجة مئوية إلى زيادة شدة (معدل) التنفس، فعند درجات حرارة التي تبلغ حوالي 40 درجة مئوية تتعرض الدرنات للتلف التام . (The German Insurance Association , 2021)
		3.1- درجة الرطوبة: تتطلب البطاطس درجة رطوبة معينة وهي 85-90% وفقاً لتصنيف (SC VII) لظروف مناخ التخزين لأنها من السلع ذات النشاط الحيوي من الدرجة الثانية (BA 2) وذات المحتوى المائي من 70-90٪) السريعه التلف. فعند تعبئة البطاطس ، يجب إزالة أي من الثمرات التي تعرضت للضرر بسبب الترطيب أو العفن ، لمنعها من الانتشار، ويؤدي التخزين ذو درجات الحرارة الدافئة والعاليةوالمناخ الرطب بشكل مفرط إلى تكوين الجذور(The German Insurance Association, 2021)
		4.1- الضوء وأشعة الشمس: يجب حفظ البطاطس في الظلام بعيدا عن أشعة الشمس المباشرة ، حيث أن أشعة الشمس تؤدي إلى إخضرار المنتج، والتي بدورها تؤدى إلى تراكم الجلوكوسيدات السامة .
		5.1- التأثيرات الميكانيكية تعتبر البطاطس من المنتجات ذات الحساسية العالية للضغوط الميكانيكية لذلك يجب توخي الحذر للتأكد من أن البطاطس قد تم تخزينها في المخازن لمدة لا تقل عن (10 - 14 يومًا بعد الحصاد) قبل النقل ، بحيث يتم الحفاظ عليها من التعرض لأي إصابات تحدث أثناء الحصاد أو حدوث ظاهرة العفن أثناء النقل. (Gamea، Abd El-Maksoud، و Abd El-Gawad، 2009)
2	المتطلبات الكيميائية	**التهوية: Ventilation** تتطلب البطاطس ظروف تهوية معينة وفقاً للتصنيف SC VI لظروف مناخ التخزين، وتعتبر شروط التهوية الموصى بها هي: 60-80 دورة هواء / الساعة (تبديل الهواء مع التجديد المستمر للهواء النقي)، كذلك من الأفضل نقل البطاطس بمحتوى أكسجين يتراوح بين 16 و 18٪ ومحتوى من ثاني أكسيد الكربون بنسبة 2-3٪. كما يجب ضمان إمداد الأكسجين عن طريق التهوية النشطة ، حيث يؤدي نقص الأكسجين (محتوى O2 في الهواء أقل من 6 ٪) إلى بدء التنفس (Gamea، Abd El-Maksoud، و Abd El-Gawad، 2009)

3	**المتطلبات الحيوية**	**النشاط الحيوي: Biotic activity** تعتبر البطاطس من المنتجات ذات النشـــاط الحيوي من الدرجة الثانية ويشـــير هذا المصـــطلح إلى المنتجات الحية، مثل الفاكهة (الموز ، والحمضـــيات)، والخضـــروات (الطماطم ، والفلفل الحلو ، والبطاطس ، والحبوب، والبقوليات والتي تقوم بعملية التنفس (التنفس الخارجي) وذلك لأن إمدادهم بالمغذيات الجديدة قد انقطع بفصـــلهم عن النبات الأم. فمن الضـــرورى حماية المنتج من خلال التحكم في عمليات التنفس (إطلاق ثاني أكســـيد الكربون وبخـار المـاء والإيثيلين والحرارة) بحيث يكون المنتج في المرحلة المرغوبة من النضـــج عند وصـــوله إلى وجهته، كما يجب أيضًـــا حماية البطاطس من الضوء (ضوء النهار وأشعة الشمس وحتى الضوء الصناعى) ، حيث يتسبب الضوء في نشـــاط الإنزيمات المعززة للنمو (يزيد الإنبات)، مما يؤدي إلى فقدان العناصـــر الغذائية وبالتالي تدهور الجودة ، ومن ناحية أخرى يتسبب في تحول الدرنات إلى اللون الأخضر، مما قد يعطي البطاطس طعمًا مرًا بســـبب زيادة مادة الســـولانين كما ســـبق الذكر. (Association, 2021)

كذلك هناك عدد من المخاطر التى يمكن أن تحدث لمنتج البطاطس إذا لم يتم مراعاة المتطلبات السابقة وهى مبينة فى جدول (٢) كالأتى:

جدول (٢) مخاطر عدم مراعاة متطلبات منتج البطاطس

		مخاطر عدم مراعاة متطلبات المنتج
1	السمية / الأخطار على الصحة	إذا كانت التهوية غير كافية ، فقد يزداد تركيز ثاني أكسيد الكربون أو يتناقص تركيزالأكسجين مما يهدد حياة الإنسان، لذلك يجب عمل القهوةالجيدة وإجراء قياس الغاز، نسبة الحد الأقصي المسموح TLV لتركيز ثاني أكسيد الكربون ه و 0.49٪
2	مخاطر الانكماش / التقلص	قد تفقد البطاطس ما يصل إلى10-15٪ من الوزن بسبب عمليات التنفس وخروج بخار الماء، مما يؤدى إلى انخفاض في محتوى العناصر الغذائية والفيتامينات بالإضافة إلى إنخفاض نسبة المواد العطرية في المنتج.
3	الحساسية للروائح	تنبعث من البطاطس رائحة مميزة وقوية وهى أيضاً حساسة للغاية للر وائح وتمتصها بسهولة، مثل البنزين والكيروسين والكيماويات والمواد الغذائية ذات الرائحة القوية.
4	حساسية التلوث	البطاطس بطبيعتها تنتج الغبار وهي ذات حساسية للاتساخات والدهون والزيوت
5	مخاطر إنتشار الحشرات / الأمراض	**- الضرر الميكانيكي:** ويشمل الدرنات الممزقة أو المقطعة أو المسحوقة أو المقطوعة ، والتي تصنف على أنها تالفة ميكانيكيًا إذا امتد التلف إلى أكثر من 5 مم **- الضرر الناجم عن الكائنات الحية** **- ضرر البرودة الشديدة :** ينتج عنه سهوله إزالة قشر الدرنات، و بعد فترة طويلة نسبيًا من التبريد ، يُظهر تأثيرًا رخاميًا داكنًا عند قطعه. **-الضرر الناجم عن المواد الكيميائية:** في حالة ملامسة المنتج لأملاح التسميد أو المواد الكيميائية الأخرى .
6	مخاطر درجات الحرارة العالية والرطوبة وعدم كفاية دوران الهواء	تؤدى هذة العوامل وخاصة درجات الحرارة أعلى من20 درجة مئوية إلى تعفن الدرنات وهو مرض فطري ويمكن التعرف عليه من البقع الغائرة ذات الشكل غير المحدد

(
Yankee Publishing, Inc., An Employee-Owned Company, 2021)

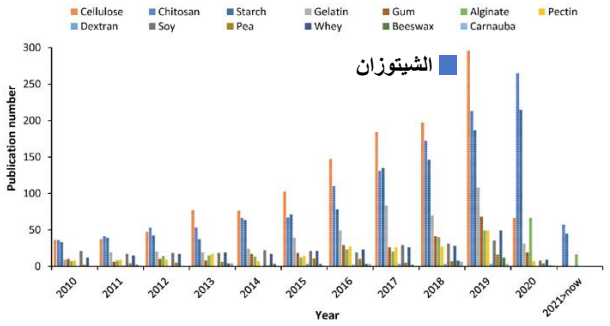
٣,٢- البوليمرات الحيوية واستخدامها فى معالجة عبوات منتج البطاطس:

تطورت العديد من الخامات في مجال تغليف المنتجات الزراعية والغذائية باستخدام البوليمر الحيوي الذي يتم الحصول عليه من مصادر طبيعية مثل (الشيتوزان chitosan والجيلاتين gelatin...الخ) بدلاً من المواد المخلقة لتعزيز الحفاظ على المنتج والبيئة ، وتتكون البوليمرات الحيوية من المصادر الطبيعية من جزيئات كبيرة من البروتينات والسكريات.
يعتبر الشيتوزان من البوليمرات الحيوية المستخدمة فى التغليف الغذائى الصديق للبيئة والذى يمكن أن يكون بديلاً ممتازًا لمواد التغليف الاصطناعية القائمة على البوليمر، ويتم الحصول على الشيتوزان (1, 4-linked 2-amino-deoxy-β-D-glucan) عن طريق نزع أسيتيل الكيتين وهو المكون الرئيسي للبشرة الواقية للقشريات، وهو يأتى في المرتبة الثانية بعد السليلوز ،أكثر السكريات وفرة في الطبيعة. فهو غير سام ، ومتوافق حيويًا ، وقابل للتحلل وللتغييرات الكيميائية وهو يتميز بخصائص جيدة كمضاد للميكروبات ضد الفطريات والبكتيريا ، والخمائر، كما يعتبر حاجزاً جيداً للغاز ونفاذية المياه ؛ ولكن يعتبر العيب الرئيسي للشيتوزان النقي هو انخفاض خواصه الميكانيكية والحرارية، وقابليته للذوبان فقط في المحاليل الحمضية، وفقدان النشاط المضاد للبكتيريا عند درجة الحموضة< ٦,٥ ، مما يحد من تطبيقه. وللقضاء على هذه المشكلة ، عادة ما يتم مزج الشيتوزان بالبوليمرات مثل السليلوز ، النانو سليلوز ، النشا ، المونتموريلونيت ، الجيلاتين. (Gnanasekaran, 2019)

١,٣,٢- النشاط الحيوي للشيتوزان chitosan(CS)

يُعرَّف النشاط الحيوي بأنه قدرة المادة على التفاعل الكيميائي مع المركبات أو الكائنات الدقيقة أو مسببات الأمراض، وتم ربط النشاط الحيوي للشيتوزان بالخصائص المضادة للميكروبات والفطريات والفيروسات ، مما يوفر مساهمات هامة في التطبيقات المختلفة ، مثل المواد المضافة ، والمنتجات الزراعية ، والأدوية ويتم تحديد النشاط الحيوي من خلال العوامل الجوهرية والبيئية والميكروبية. (Elsa Díaz-Montes 1 and Roberto Castro-Muñoz 2, 2021)

وقد زاد في السنوات الأخيرة استخدام البوليمرات الحيوية والخامات القابلة للتحلل والصديقة للبيئة فى تصنيع عبوات المنتجات الغذائية لإعطاءها قيمة مضافة وخصائص مميزة لخامة العبوة وتأثيرها الإيجابى على خصائص المنتج الفيزيائية والكيميائية والحيوية، ومن أمثلة هذة البوليمرات: السليلوز، الشيتوزان، النشا، الجيلاتين، الصمغ، الجينات، البكتين، الدكسترات، الصويا، البازلاء، مصل اللبن، شمع العسل، والكرنوبا.



شكل رقم (١) يوضح النشرات العلمية لزيادة استخدام البوليمرات الحيوية والخامات القابلة للتحلل فى تصنيع عبوات المنتجات الغذائية (Elsa Díaz-Montes 1 and Roberto Castro-Muñoz 2, 2021, p. 2)

٢,٣,٢- خصائص الشيتوزان:

يعتبر الشيتوزان من البوليمرات الحيوية التى أثبتت فعاليتها ضد مسببات الأمراض البكتيرية والفطرية والفيروسية، بالإضافة إلى ذلك ، أنه أظهر أدنى حد من السمية في الاستخدام، يمتلك الشيتوزان وزنًا جزيئيًا (MW) بين ١٠ و ١٠٠٠ كيلو دالتون ، لكن الوزن الجزيئي(MW) ودرجة الأستلة (DA) تعتمدان على نوع المصدر، ويتم تعريف درجة الأستلة DA على أنها نسبة وحدات N-acetyl-D-glucosamine فيما يتعلق بالعدد الإجمالي للوحدات.

ويمكن الحصول على الشيتوزان من عدة مصادر بما في ذلك الحيوانات البحرية (على سبيل المثال ، annelida، mollusca، coelenterate ، والقشريات) ، الحشرات (على سبيل المثال ، العقارب والعناكب) والكائنات الحية الدقيقة (مثل الطحالب والخميرة والفطريات والفطريات الزائدة. ، والجراثيم). تؤثر أيضًا MW و DA المختلفة للشيتوزان على خواصه الفيزيائية والكيميائية ، مثل الذوبان والمظهر والخصائص الانسيابية ، مما يؤثر بشكل مباشر على النشاط الحيوي والسمية لعديد السكاريد.(Jissy Jacob, 2020)

٣,٢,٢- استخدام البوليمرات الحيوية (الشيتوزان) فى معالجة عبوات البطاطس:

سبب إختيار الشيتوزان كمادة للمعالجة: لوحظ النشاط المضاد للميكروبات للشيتوزان ضد مجموعة متنوعة من الكائنات الحية الدقيقة بما في ذلك الفطريات والطحالب وبعض البكتيريا. ومع ذلك ، فإن تأثير مضادات الميكروبات يتأثر بالعوامل الداخلية مثل نوع الشيتوزان ، ودرجة بلمرة الشيتوزان ، والمضيف ، ومكونات المغذيات الطبيعية ، والظروف البيئية . (Amira S. Elmahrouky1 R. H. Morsy Azzam2، ٢٠٢١)

معالجة الخامات: التغطية هى تقنية شائعة تستخدم على مدى متنوع من الخامات. وتتمكن من تعديل سطح ومواصفات الخامة، ويمكن استخدام عدة طرق للتغطية ، بما في ذلك الرش أو الغمر يليه عملية التجفيف.

تمنح هذه الطبقة خصـــائص جديدة للخامات مثل مقاومة الماء ، مقـاومـة اللهـب، ومقـاومـة التجـاعيـد ، ومقـاومـة البكتيريـا ، والمقاومة الاستاتيكية ، وتحسين القدرة الطباعية وما إلى ذلك.

٣- الإطار التطبيقى للبحث:

انتهجت الدارســـة المنهج التجريبي للوقوف على مدى تحقيق الخامات لأقل نســـب الفقد في خواص الثمرات محل الفحص، حيث تم إعداد عبوات تعبئة عينات الفحص وتحضـــير طبقة التغطية (خليط الشـيتوزان والنشـا) ثم معالجة العبوات بنسـب مختلفـة، ثم تعبئـة المنتج داخـل العبوات المعـالجـة، وإعتمـدت الدراســة على القيام بالقياســات لخواص المنتج وإختبار فتره صـلاحيته والوقوف على مدى تأثره أثناء فترة التخزين ثم تقييم نتائج القياسات لإختيار أفضل أنواع الخامات المناسبة لمتطلبات المنتج.

١,٣- الخامات والأجهزة:

١,١,٣- خامات الدراسة التطبيقية وتتضمن:

مجموعة (١) وتشمل خامات التغليف التي سيتم معالجتها بالبوليمر الحيوي:

وهى: خامات من:

الجوت	ألياف الجوت الخام المنســـوج ثنـائي الاتجـاه ذو اللـون البنى الغير مبيض بوزن 280 g/m2	
الورق	ورق كرافت بوزن ٢٥٠ جم	
البلاستيك	البولى إثيلين بسمك ٥٠± µm	

مجموعة (٢) وتشمل المواد التي سيتم بها تحضير البوليمر الحيوي (خليط المعالجة):

وهى: الشيتوزان - حمض الأسيتيك - النشا القابل للذوبان.

٢,١,٣- الأجهزة المستخدمة:

جهاز اللحام الحرارى – الميزان الحساس

٢,٣- الخطوات الإجرائية للدراسة

- معالجة وتغطية الخامات (البولى إثيلين – الورق – الجوت) بنسب مختلفة من البوليمر الحيوي المجهزمن مزيج الشيتوزان والنشا

- تحديد الفقد فى القطر والطول والوزن والصـــلابة والرطوبة للعينات المعبأه فى جميع العبوات المعالجة كدليل على التغيير الفيزيائي والكيميائى والحيوى للمنتج كآحد علامات التلف.

- إعداد نماذج عبوات (فى شكل أكياس) من الخامات موضع الدراسة.

- تعبئـة منتج البطـاطس داخـل العبوات المجهزة في ظروف قياسية.

- اجراء القياســـات المعملية وإختبار فتره صـــلاحية المنتج والوقوف على مدى تأثره بالقياسات أثناء فترة التخزين لإختيار أفضل أنواع الخامات المناسبة لمتطلبات المنتج.

أولاً: إعداد عبوات تعبئة عينات الفحص:

تم إعداد عبوات لتعبئـة البطـاطس من خـامـات (البولى إثيلين، ورق الكرافـت ، الجوت) تكفي لتعبئـة ٥٠٠ جم من منتج البطاطس.

أ- العبوات المرنة البلاستيكية: ١٠ عبوات من بلاستيك البولى إيثلين منخفض الكثافة L.D.P.E بسمك ٥٠ ميكرون

- التصميم البنائى للعبوة:

عبوة على شـكل **U** بمقاس 24 × 24 سـم ذات لحام جانبى، ويتم الغلق بعد التعبئة من أعلى

- طريقة التشكيل:

تحديد المقاس المطلوب من رول العينة ثم القطع والتحزيز وفقاً للتصميم البنائى المعد للعبوة، ثم عمل فتحات التهوية وهى على شـــكل دوائر مثقبة بعدد ٤٠ فتحة، وتم الغلق من الجانبان عن طريق اللحـام الحرارى، أمـا بعـد تعبئـة المنتج تم الغلق الكلى للعبوة.

ب- العبوات الورقيـة: ١٠ عبوات من ورق الكرافـت بوزن ٢٥٠ جم

- التصميم البنائى للعبوة:

حقيبة ورقية بمقاس 24 × 24سم ذات لحام جانبى، ويتم الغلق بعد التعبئة من أعلى

- طريقة التشكيل:

تحديد المقاس المطلوب ثم القطع والتحزيز وفقاً للتصميم البنائى المعد للعبوة، ثم عمل فتحات التهوية وهى على شـــكل دوائر مثقبة بعدد ٤٠ فتحة، وتم الغلق بعد تعبئة المنتج.

ج- عبوات الجوت النسجيه: ١٠ عبوات من نسيج الجوت

- التصميم البنائى للعبوة: حقيبة نسجية بمقاس 24 × 24 سم تم غلقها من الجانبين عن طريق الخياطة.

- طريقة التشكيل: تحديد المقاس المطلوب من العينة النسجية ثم القطع والتحزيز وفقاً للتصميم البنائى المعد للعبوة،وتم الغلق من الجانبين عن طريق الخياطة، وغلقها من أعلى باستخدام شريط سحب.

ثانياً: تحضير طبقة التغطية (البوليمر الحيوى) المضادة للبكتريا

- تم تحضير الشيتوزان عن طريق الإذابة فى محلول حمض الاسيتيك بنسب تركيز ٠,١ % ، ٠,٥ %، ١ %، ١,٥٪ ، ٢٪ ، ٢,٥ %

- تحضير النشا عن طريق الإذابة فى الماء بتركيز ١٠ %، تم إضافة تركيزات الشيتوزان (٠,١ % ، ٠,٥ %، ١ %، ١,٥٪ ، ٢٪ ، ٢,٥ %) إلى جلتنة النشا (جلتنة النشا هي عملية تكسير الروابط بين جزيئات النشا في وجود الماء والحرارة ، مما يسمح بوجود الهيدروجين بمواقع الترابط عند ٥٠ درجة مئوية مع التقليب لمدة ١٠ دقائق)

ثالثاً: معالجة العبوات (بطبقة التغطية)

تمت معالجة العبوات باستخدام مزيج الشيتوزان والنشا بنسبب ١:١ و ٢:١ عن طريق الرش بطبقة كافية حسب متطلبات كل من الخامات المختلفة:

- العبوات النسجية ٨٠ سم ٣
- العبوات الورقية (الكرافت) ٥٥سم٣
- أكياس البولي ايثلين ٢٧ سم٣.

ثم تجفيفها بالهواء في درجة حرارة الغرفة.

رابعاً: التعبئة

تم إجراء التجربة على عينة حجمها ٢٥ كيلو (116 ثمرة) من البطاطس تم تعبئتهم فى الثلاث خامات موضع الدراسة موزعة على ٣٠ عبوة (١٠ عبوات لكل خامة) موزعه ما بين ٥٠٠ إلي ٧٠٠ جرام (مايقرب من ٤ ثمرات) في كل عبوه.

كما تم عمل تكويد لجميع العينات، وتمت التعبئة فى درجه حرارة الغرفة فى مكان بعيد عن الاشعة المباشرة للضوء لمدة تصل إلى شهر.

خامساً: القياسات:

- تم تسجيل قياسات للعينات المعبأه من حيث الطول والقطر والوزن والصلابة قبل اجراء عمليات التعبئة ،ثم قياس التغير الحادث بعد التخزين.

- تم قياس الفقد (التغير) فى كل من:
١- الوزن ٢- الحجم ٣- الصلابة ٤- الرطوبة

أولاً: قياسات المنتج المعبأ داخل العبوات المرنة البلاستيكية: Polyethylene PP plastic bags

يبين جدول (٣) ملخص نتائج قياسات التغيرات الفيزيائية لمنتج البطاطس محل الدراسة والمعبأ داخل أكياس البولى إثيلين المعالجة بالبوليمر الحيوى المجهز.

جدول رقم (٣) ملخص التغيرات الفيزيائية للمنتج داخل عبوات البولى ايثلين

رقم العبوة Pack no.	الفقد فى القطر Loss of diameter	الفقد فى الطول Loss of Length	الفقد فى الوزن Loss of weight	متوسط الصلابة Hardness avg.
no. 1 Sample 1a No treatment بدون معالجة	0.7cm	0.4 cm	30 gm	17.2
no. 2 (1:1) Sample 2a 2.5 % chitosan ٢,٥ % شيتوزان	0.3 cm	0 cm	10 gm	13.52
no. 3 (1:1) Sample 3a 2 % chitosan ٢ % شيتوزان	0.3cm	0.2 cm	25 gm	14.01
no. 4 (1:1) Sample 4a 1.5 % chitosan ١,٥ % شيتوزان	0.6 cm	0.3 cm	30 gm	15.57
no.5 (2:1) Sample 5b 2.5 % chitosan ٢,٥ % شيتوزان	0.5 cm	0.2 cm	10 gm	14.61
no.6 (2:1) Sample 6a 1 % chitosan ١ % شيتوزان	1 cm	0.2 cm	30 gm	15.42
no.7 (1:1) Sample 7a 1 % chitosan ١ % شيتوزان	1 cm	0.3 cm	30 gm	17.12
no.8 (1:1) Sample 8a 0.5 % chitosan ٠,٥ % شيتوزان	1 cm	0.1 cm	20 gm	17.61
no.9 (1:1) Sample 9a 0.1 % chitosan ٠,١ % شيتوزان	0.7 cm	0.3 cm	30 gm	15.78

النتائج الجيدة النتائج الغير جيدة

ثانياً: قياسات المنتج المعبأ داخل العبوات (الحقائب) الورقية: Paper bags

يبين الجدول (٤) ملخص نتائج قياسات التغيرات الفيزيائية لمنتج البطاطس محل الدراسة والمعبأ داخل حقائب الكرافت الورقية المعالجة بالبوليمرالحيوى المجهز.

جدول رقم (٤) ملخص التغيرات الفيزيائية للمنتج داخل العبوات الورقية (ورق الكرافت)

رقم العبوة Pack no.	الفقد فى القطر Loss of diameter	الفقد فى الطول Loss of Length	الفقد فى الوزن Loss of weight	متوسط الصلابة Hardness avg.
no. 10 Sample 1a No treatment – no holes بدون معالجة – بدون فتحات	0.7 cm	0.4 cm	20 gm	18.31
no. 11 Sample 11 a No treatment – with holes بدون معالجة – بدون فتحات	0.5 cm	0.2 cm	10 gm	12.09
no. 12 (1:1) Sample 12a 0.1 % chitosan- no holes	0.7 cm	0.3 cm	20 gm	13.42
no. 13 (1:1) Sample 13a 0.5 % chitosan - with holes	0.3cm	0.3 cm	15 gm	13.27
no.14 (2:1) Sample 14a 1 % chitosan - no holes	0.3 cm	0.3 cm	10 gm	13.84
no.15 (1:1) Sample 15 a 1 % chitosan	0.4 cm	0.2 cm	15 gm	13.4
no.16 (1:1) Sample 16a 1.5 % chitosan - with holes	0.3 cm	0.2 cm	10 gm	13.36
no.17 (1:1) Sample 17a 2 % chitosan- no holes	0.1 cm	0 cm	0 gm	10.67
no.18 (2:1) Sample 18a 2.5 % chitosan - no holes	0.2 cm	0.2 cm	6 gm	13.48
no.19 (1:1) Sample 19a 2.5 % chitosan - with holes	0.1 cm	0.1cm	5 gm	12.65

النتائج الجيدة النتائج الغير جيدة

ثالثاً: قياسات المنتج المعبأ داخل العبوات (الحقائب) النسجية: Jute bags

يبين جدول (٥) ملخص نتائج قياسات التغيرات الفيزيائية لمنتج البطاطس محل الدراسة والمعبأ داخل الحقائب النسجية المعالجة بالبوليمر الحيوى المجهز.

جدول رقم (٥) ملخص التغيرات الفيزيائية للمنتج داخل العبوات النسجية

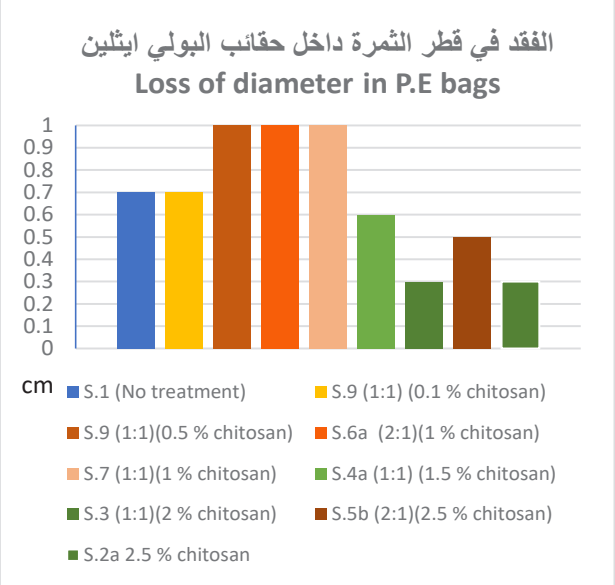
رقم العبوة Pack no.	الفقد فى القطر Loss of diameter	الفقد فى الطول Loss of Length	الفقد فى الوزن Loss of weight	متوسط الصلابة Hardness avg.
no. 20 Sample 20a No treatment	0.8 cm	0.2 cm	20 gm	15.04
no. 21 (1:1) Sample 21a 0.1 % chitosan	0.2 cm	0.3 cm	15 gm	14.29
no. 22 (1:1) Sample 21a 0.5 % chitosan	0.8 cm	0.5 cm	20 gm	-
no. 23 (1:1) 1 % chitosan Sample 23a	0.4 cm	0.4 cm	0 gm	13.02
Sample 23b	-	-	-	13.1
no. 24 (2:1) Sample 24b 1 % chitosan	0.4 cm	0.3 cm	0 gm	14.05
no. 25 (1:1) Sample 25 a 1.5 % chitosan	1 cm	0.9 cm	10 gm	-
no. 26 (1:1) Sample 26 a 2 % chitosan	0.3 cm	0 cm	10 gm	13.3
no. 27 (1:1) Sample 27 a 2.5 % chitosan	0.3 cm	0 cm	15 gm	11.8
Sample 27 b 2.5 % chitosan	0.3 cm	0 cm	0 gm	12.08
no. 28 (2:1) Sample 28 a 2.5 % chitosan	0.3 cm	0.1 cm	10 gm	13.1
Sample 28 b (1:1)	0.2 cm	0 cm	0 gm	11.7

النتائج الجيدة النتائج الغير جيدة

٣,٣- نتائج الدراسة والمناقشة Results and Discussion

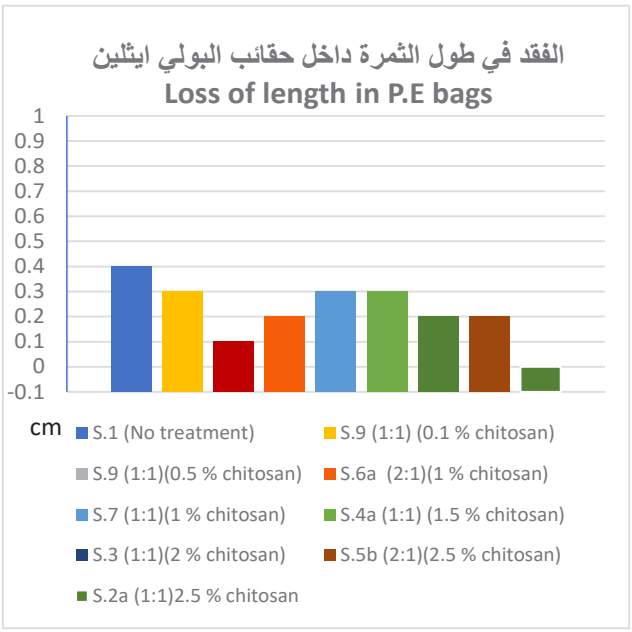
أولاً- العبوات البلاستيكية (البولى إثيلين) : Polyethylene plastic bags

نتائج قياسات العبوات البلاستيكية كما هو مبين في الأشكال البيانية الأتية:



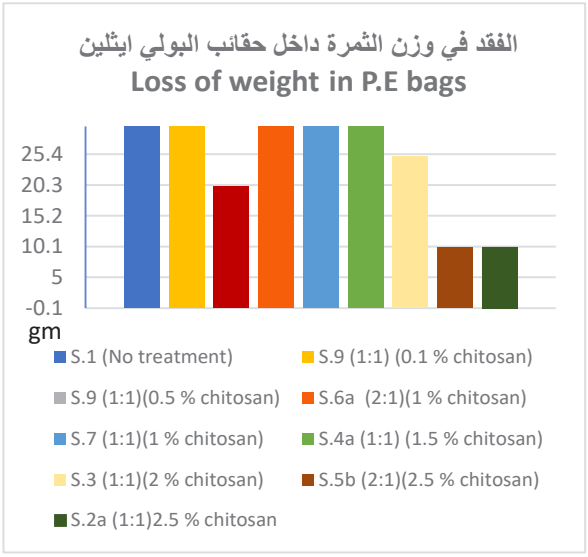
شكل رقم (٢) مخطط يبين التغيرات في قطر الثمرة داخل حقائب البولي ايثلين

- بينت نتائج القياســـات تعرض جميع العينات محل الفحص للفقد فى القطر خلال فترة الحفظ داخل العبوة.
- بينت النتائج أن **اقل نســـبة فقد** في القطر للعينة (S3) المعالجة بنســـبة ٢٪ شـــيتوزان وتركيز (١:١) من طبقة التغطية (الشيتوزان والنشا) والعينة (S2a) المعالجة بنسبة ٢,٥٪ شـــيتوزان وتركيز (١:١) من طبقـة التغطيـة (الشيتوزان والنشا)
- بينما **أعلى نسبة فقد** في القطر للعينة (S9) المعالجة بنسبة 0.5% شـــيتوزان وتركيز (١:١) من طبقـة التغطيـة (الشـيتوزان والنشـا) والعينة (S6a)و(S7) المعالجة بنسـبة 1% شـــيتوزان وتركيز (2:1)و(١:١) من طبقة التغطية (الشيتوزان والنشا)



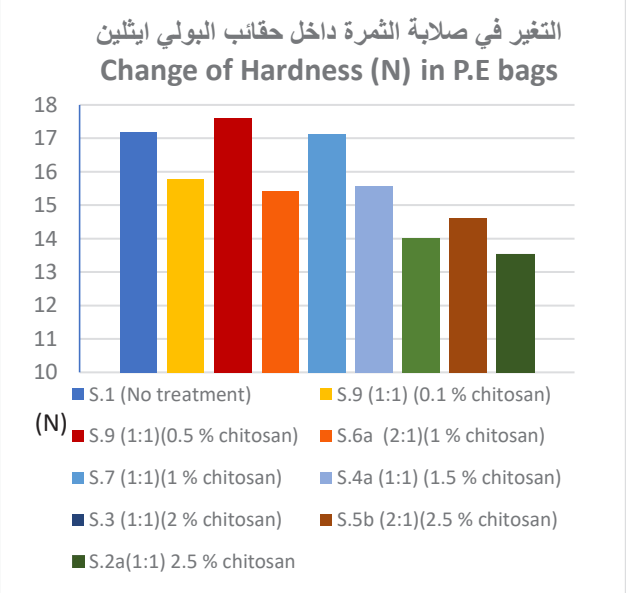
شكل رقم (٣) مخطط يبين التغيرات في طول الثمرة داخل حقائب البولي ايثلين

- بينت نتائج القياســـات عدم حدوث فقد فى الطول للعينة (S2a) المعالجة بنســبة 2.5% شـــيتوزان وتركيز (١:١) من طبقة التغطية (الشيتوزان والنشا)
- تعرض بعض العينات محل الفحص للفقد فى الطول خلال فترة الحفظ داخل العبوة وكانت **أعلى نسبة فقد** في الطول للعينة (S1) الغير معالجة بأى من طبقات التغطية.



شكل رقم (٤) مخطط يبين التغيرات في وزن الثمرة داخل حقائب البولي ايثلين

- بينت نتائج القياســـات تعرض جميع العينات محل الفحص للفقد فى الوزن خلال فترة الحفظ داخل العبوة.
- بينت هذة النتائج أن **اقل نسبة فقد** في الوزن للعينة (S5b) المعالجة بنسـبة ٢,٥٪ شـيتوزان وتركيز (2:1) من طبقة التغطية (الشيتوزان والنشا) والعينة (S2a) المعالجة بنسبة ٢,٥٪ شـــيتوزان وتركيز (١:١) من طبقـة التغطيـة (الشيتوزان والنشا)
- بينما **أعلى نسـبة فقد** في الوزن للعينات (S1- S9- S6a- S7- S4a) منهم عينـة لم يتم معـالجتهـا والأخرين تم معالجتهم بنسب (0.1 – 1 – 1.5%) شيتوزان

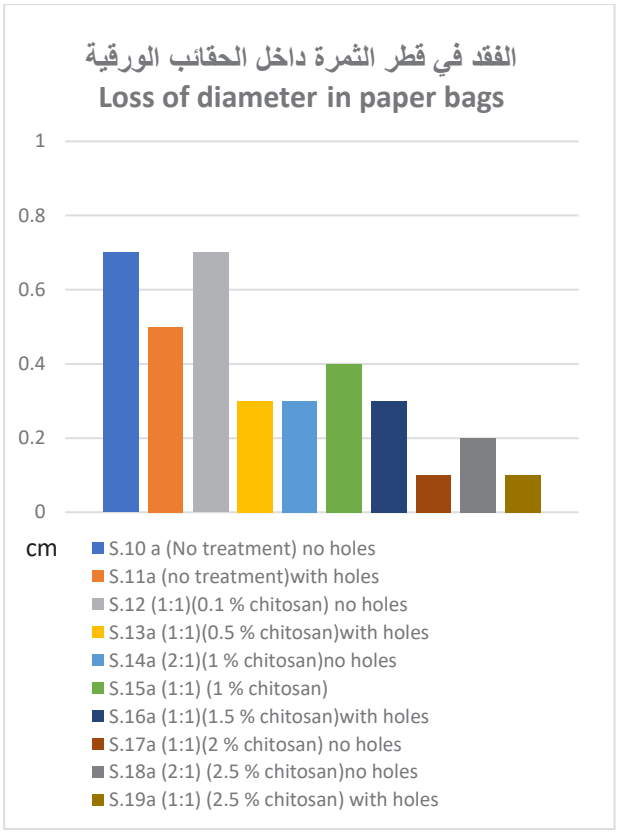


شكل رقم (٥) مخطط يبين التغيرات في صلابة الثمرة داخل حقائب البولي ايثلين

- بينت نتائج القياســـات تعرض جميع العينات محل الفحص للتغير فى الصلابة خلال فترة الحفظ داخل العبوة.
- بينت هذة النتائج أن **اقل نســـبة تغير** في الصـــلابة للعينة (S.2a) المعالجة بنسـبة ٢,٥٪ شـيتوزان وتركيز (1:1) من طبقة التغطية (الشيتوزان والنشا)
- بينما **أعلى نســـبة تغير** في الصـــلابة للعينة (S.9) المعالجة بنســـبة ٠,٥٪ شـــيتوزان وتركيز (1:1) من طبقة التغطية (الشيتوزان والنشا)

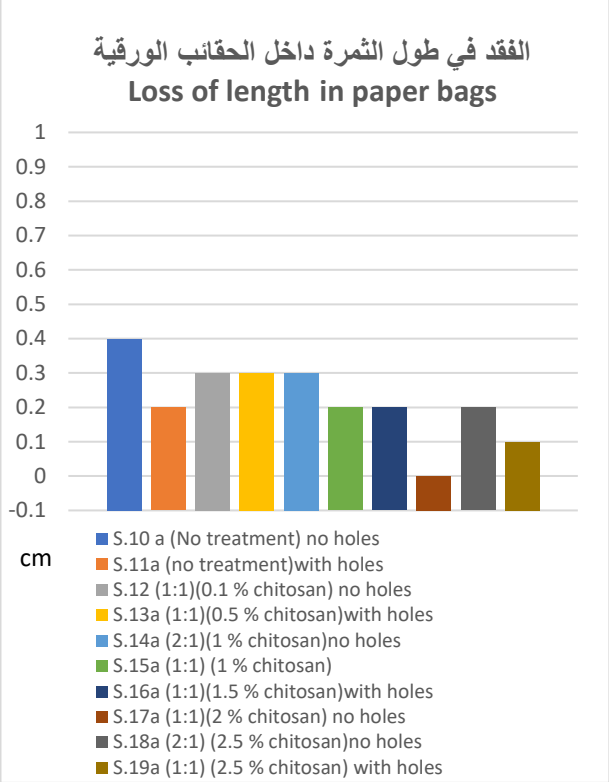
ثانياً - العبوات الورقية:Paper bags

نتائج قياسات العبوات الورقية كما هو مبين في الأشكال البيانية الأتية:



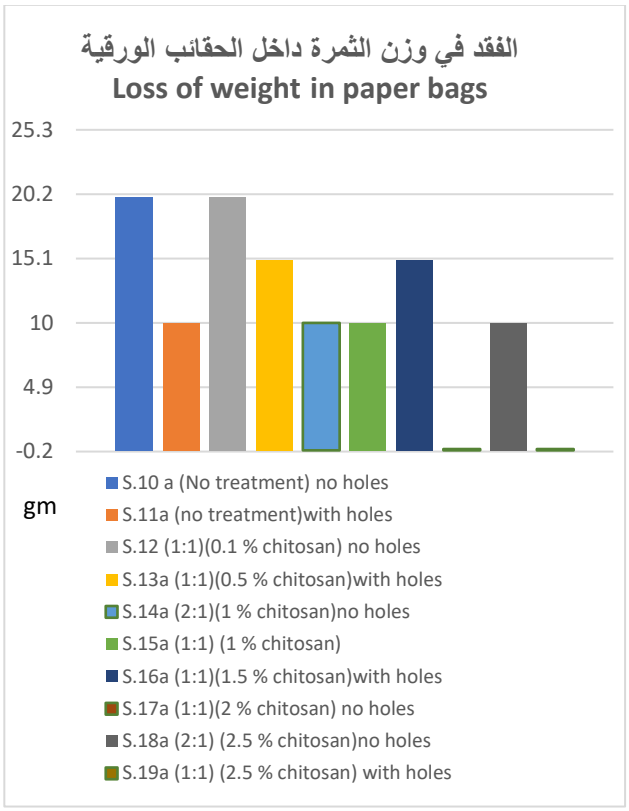
شكل رقم (٦) مخطط يبين التغيرات في قطر الثمرة داخل الحقائب الورقية

- بينت نتائج القياســـات تعرض جميع العينات محل الفحص للفقد فى القطر خلال فترة الحفظ داخل العبوة سواء المثقبة أو غير المثقبة.
- بينـت هذة النتـائج أن **اقل نســـبـة فقد** في القطر للعينـة (S17a) والعينة (S19a) المعالجتان بنسبة ٢٪ و ٢,٥٪ شـــيتوزان وتركيز (١:١) من طبقة التغطية (الشـــيتوزان والنشا) – للعبوات المحتويه على فتحات (مثقبة)
- بينمـا **أعلى نســـبـة فقد** في القطر للعينـة (S10a) الغير معالجة والعينة (S12) المعالجة بنسـبة 0.1% شـيتوزان وتركيز (١:١) من طبقة التغطية (الشـيتوزان والنشـا) – للعبوات الغير محتويه على فتحات



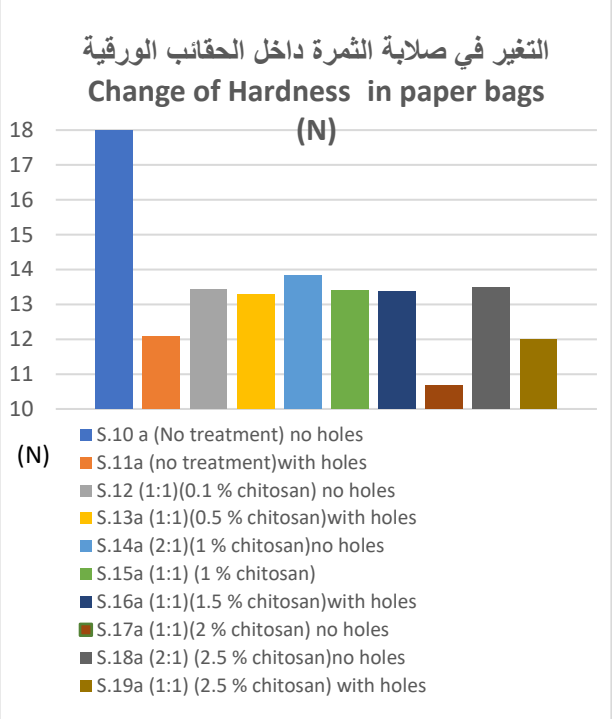
شكل رقم (٧) مخطط يبين التغيرات في طول الثمرة داخل الحقائب الورقية

- بينت نتائج القياسات أنه لم يلاحظ وجود تغير(عدم حدوث فقد) للعينة فى الطول (S17a) المعالجة بنسبة 2% شيتوزان وتركيز (١:١) من طبقة التغطية (الشيتوزان والنشا)
- تعرض بعض العينات محل الفحص للفقد فى الطول خلال فترة الحفظ داخل العبوة وكانت **أعلى نسبة فقد** في الطول للعينة (S10a) الغير معالجة بأى من طبقات التغطية والغير محتوية غلى أى فتحات.



شكل رقم (٨) مخطط يبين التغيرات في وزن الثمرة داخل الحقائب الورقية

- بينت نتائج القياسات أنه لم يلاحظ وجود تغير(عدم حدوث فقد) للعينة (S17a) المعالجة بنسبة 2% شيتوزان وتركيز (١:١) من طبقة التغطية (الشيتوزان والنشا) – الغير محتوية على فتحات والعينة(S19a) المعالجة بنسبة 2.5% شيتوزان وتركيز (١:١) من طبقة التغطية – المحتوية على فتحات
- تعرض بعض العينات محل الفحص للفقد فى الوزن خلال فترة الحفظ داخل العبوة وكانت **أعلى نسبة فقد** في الوزن للعينة (S10a) الغير معالجة بأى من طبقات التغطية والغير محتوية على أى فتحات وكذلك العينة (S12) المعالجة بنسبة 0.1% شيتوزان وتركيز (١:١) من طبقة التغطية و الغير محتوية على فتحات.

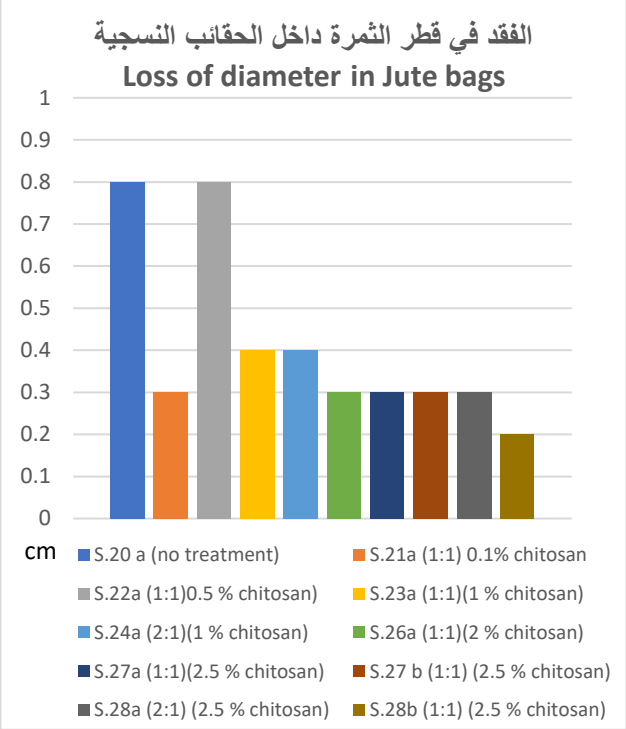


شكل رقم (٩) مخطط يبين التغيرات في صلابة الثمرة داخل الحقائب الورقية

- بينت نتائج القياســـات تعرض جميع العينات محل الفحص للتغير فى الصلابة خلال فترة الحفظ داخل العبوة.
- بينت هذة النتائج أن **اقل نســـبة تغير** في الصـــلابة للعينة (S.17a) المعالجة بنســـبة ٢٪ شـــيتوزان وتركيز (1:1) من طبقة التغطية (الشـــيتوزان والنشـــا) – العبوة الغير محتوية على فتحات
- بينما **أعلى نسبة تغير** في الصلابة للعينة (S.10a) الغير معالجة بأى من طبقات التغطية والغير محتوية على فتحات.

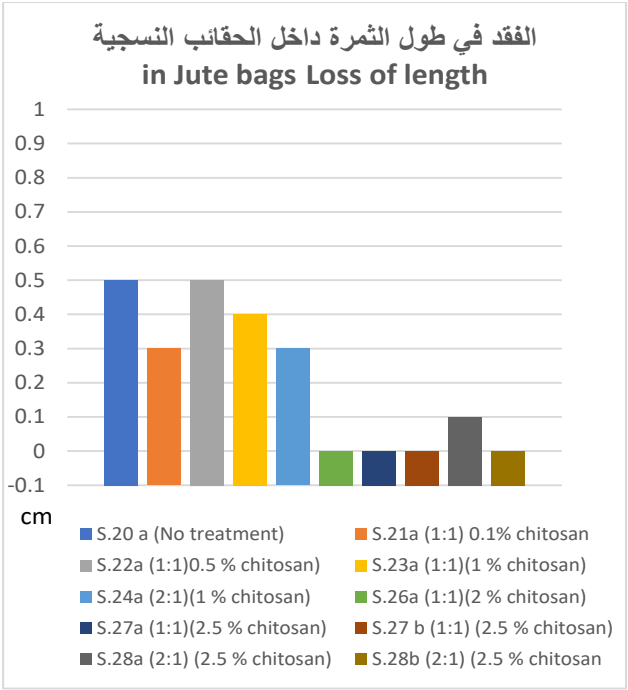
ثالثاً - العبوات النسجية:Jute bags

نتائج قياسات العبوات النسجية كما هو مبين في الأشكال البيانية الأتية:



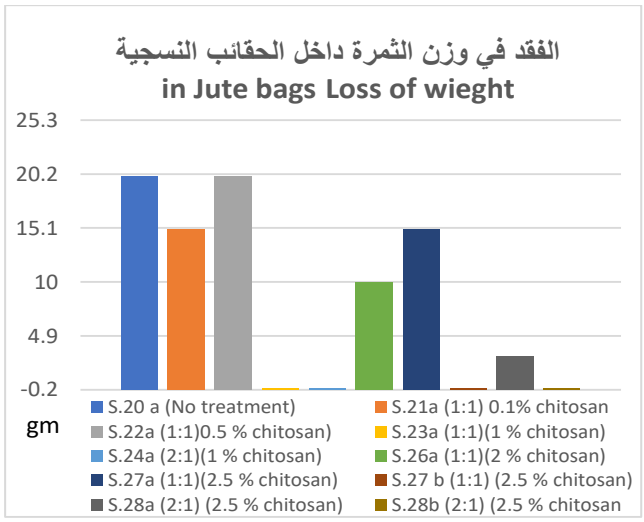
شكل رقم (١٠) مخطط يبين التغيرات في قطر الثمرة داخل الحقائب النسجية

- بينت نتائج القياســـات تعرض جميع العينات محل الفحص للفقد فى القطر خلال فترة الحفظ داخل العبوة.
- بينت هذة النتائج أن **اقل نســـبة فقد** في القطر للعينة (S.28b) المعالجة بنسبة ٢,٥٪ شيتوزان وتركيز (١:١) من طبقة التغطية (الشيتوزان والنشا)
- بينما **أعلى نســـبة فقد** في القطر للعينة (S.20a) الغير معالجة والعينة (S.22a) المعالجة بنسبة 0.5% شيتوزان وتركيز (١:١) من طبقة التغطية (الشيتوزان والنشا)



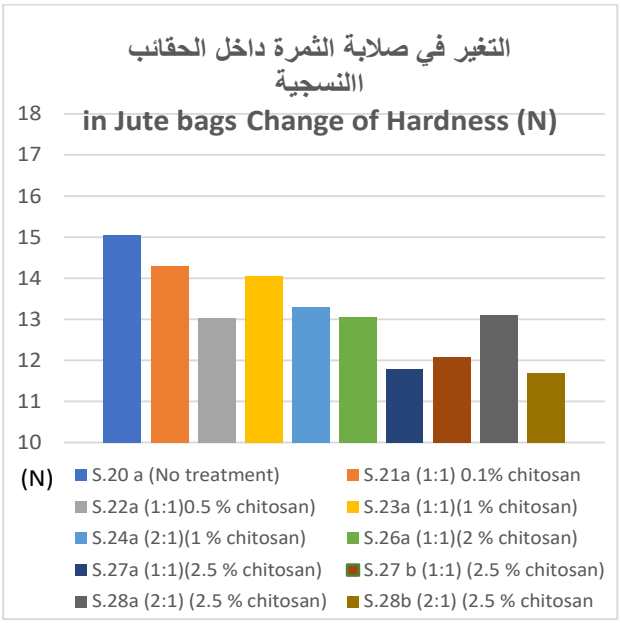
شكل رقم (١١) مخطط يبين التغيرات في طول الثمرة داخل الحقائب النسجية

- بينت نتائج القياسات أنه لم يلاحظ وجود تغير(عدم حدوث فقد) للعينة (S26a-27a-27b-28b) المعالجين بنسب - 2.5 - 2% شيتوزان وتركيزات (١:١) و (٢:١)من طبقة التغطية (الشيتوزان والنشا)
- تعرض بعض العينات محل الفحص للفقد فى الطول خلال فترة الحفظ داخل العبوة وكانت **أعلى نسبة فقد** في الطول للعينة (S20a) الغير معالجة بأى من طبقات التغطية والعينة (S.22a) المعالجة بنسبة 0.5% شيتوزان وتركيز (١:١) من طبقة التغطية (الشيتوزان والنشا)



شكل رقم (١٢) مخطط يبين التغيرات في وزن الثمرة داخل الحقائب النسجية

- بينت نتائج القياسات أنه لم يلاحظ وجود تغير(عدم حدوث فقد) للعينة (S23a – 24a – 27b – 28b) المعالجين بنسب 2.5 – 1% شيتوزان وتركيز (١:١) و(٢:١) من طبقة التغطية (الشيتوزان والنشا)
- تعرض بعض العينات محل الفحص للفقد فى الوزن خلال فترة الحفظ داخل العبوة وكانت **أعلى نسبة فقد** في الوزن للعينة (S20a) الغير معالجة بأى من طبقات التغطية والعينة (S.22a) المعالجة بنسبة 0.5% شيتوزان وتركيز (١:١) من طبقة التغطية (الشيتوزان والنشا)



شكل رقم (١٣) مخطط يبين التغيرات في صلابة الثمرة داخل الحقائب النسجية

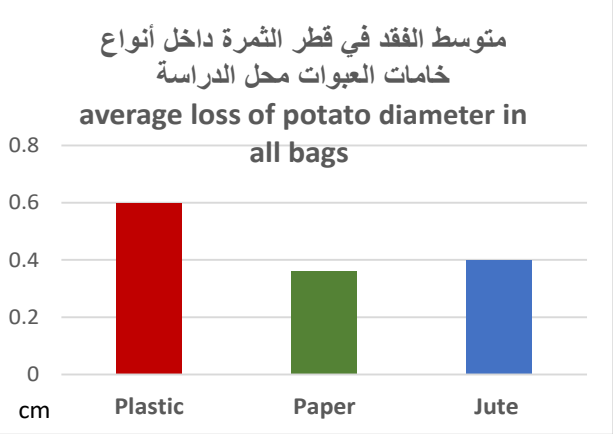
- بينت نتائج القياسات تعرض جميع العينات محل الفحص للتغير فى الصلابة خلال فترة الحفظ داخل العبوة.
- بينت هذة النتائج أن **اقل نسبة تغير** في الصلابة للعينة (S.28b) المعالجة بنسبة ٢,٥٪ شيتوزان وتركيز (٢:١) من طبقة التغطية (الشيتوزان والنشا)
- بينما **أعلى نسبة تغير** في الصلابة للعينة (S.20a) الغير معالجة

ويبين جدول (٦) نتائج قياسات المقارنة بين أنواع خامات العبوات السابقة من حيث الفقد التى تعرضت له العينة داخل العبوة أثناء الحفظ والتخزين:

جدول رقم (٦) نتائج قياسات المقارنة بين أنواع خامات العبوات من حيث الفقد

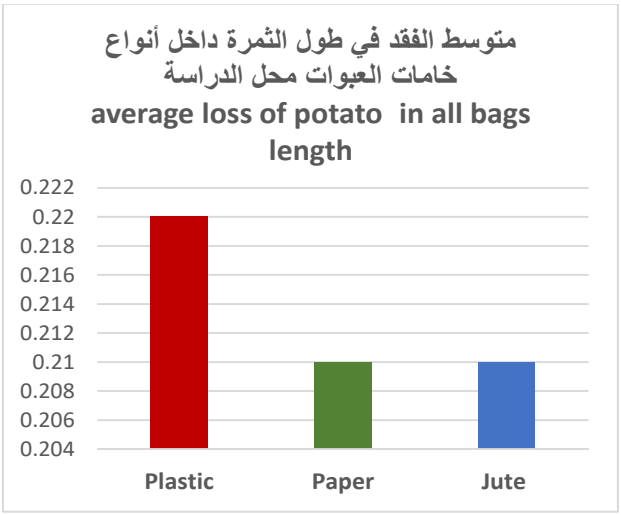
وجه المقارنة	العبوات البلاستيكية 10 عبوات	العبوات الورقية 10 عبوات	العبوات النسجية 10 عبوات
متوسط الفقد فى القطر	0.72	0.3	0.4
متوسط الفقد فى الطول	0.22	0.25	0.1
متوسط الفقد فى الوزن	23.8	10	8.8
متوسط صلابة الثمرة	15.64	13.4	13.1
نسبة الرطوبة	%23	%28	33.5 %

نتائج قياسات المقارنة بين أنواع خامات العبوات السابقة كما هو مبين في الأشكال البيانية الأتية:



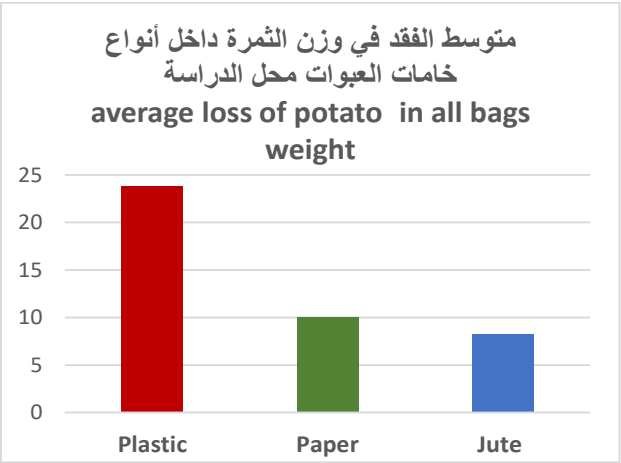
شكل رقم (١٤) مخطط يبين متوسط الفقد في قطر الثمرة داخل أنواع خامات العبوات محل الدراسة

- بينت نتائج القياسات خلال فترة الحفظ داخل العبوة أن **اقل نسب** فى متوسط الفقد لقطر الثمرة كانت داخل العبوات الورقية يليها نسبة الفقد داخل العبوات النسجية.
- بينما **أعلى نسبة** فى متوسط الفقد لقطر الثمرة كانت داخل عبوات البولى إثيلين البلاستيكية



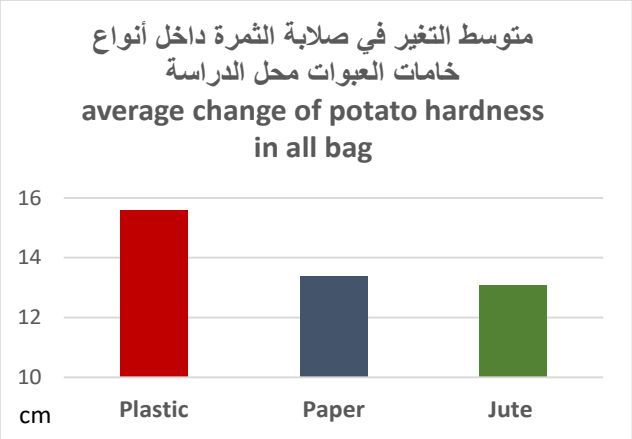
شكل رقم (١٥) مخطط يبين متوسط الفقد في طول الثمرة داخل أنواع خامات العبوات محل الدراسة

- بينت نتائج القياسات خلال فترة الحفظ داخل العبوة أن **اقل نسب** فى متوسط الفقد لطول الثمرة كانت داخل العبوات الورقية والعبوات النسجية.
- بينما **أعلى نسبة** فى متوسط الفقد لطول الثمرة كانت داخل عبوات البولى إثيلين البلاستيكية



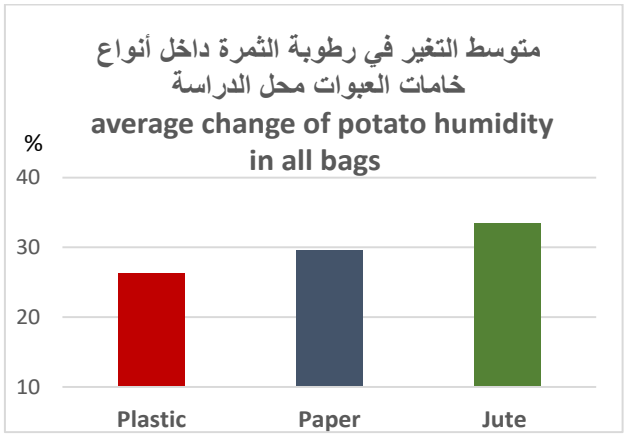
شكل رقم (١٦) مخطط يبين متوسط الفقد في وزن الثمرة داخل أنواع خامات العبوات محل الدراسة

- بينت نتائج القياسات خلال فترة الحفظ داخل العبوة أن **اقل نسب** فى متوسط الفقد لوزن الثمرة كانت داخل العبوات النسجية يليها العبوات الورقية.
- بينما **أعلى نسبة** فى متوسط الفقد لوزن الثمرة كانت داخل عبوات البولى إثيلين البلاستيكية



شكل رقم (١٧) مخطط يبين متوسط التغير فى صلابة الثمرة داخل أنواع خامات العبوات محل الدراسة

- بينت نتائج القياسات خلال فترة الحفظ داخل العبوة أن **اقل نسب** فى متوسط التغير فى صلابة الثمرة كانت داخل العبوات النسجية يليها العبوات الورقية.
- بينما **أعلى نسبة** فى متوسط التغير فى صلابة الثمرة كانت داخل عبوات البولى إثيلين البلاستيكية



شكل رقم (١٨) مخطط يبين متوسط التغير فى رطوبة الثمرة داخل أنواع خامات العبوات محل الدراسة

- بينت نتائج القياسات خلال فترة الحفظ داخل العبوة أن **أفضل نسب** فى متوسط التغير فى رطوبة الثمرة وهى النسبة الأعلى كانت داخل العبوات النسجية يليها العبوات الورقية.
- بينما **أسوء نسبة** فى متوسط التغير فى الرطوبة الثمرة وهى النسبة الأقل كانت داخل عبوات البولى إثيلين البلاستيكية.

حيث أن كلما زادت نسبة الرطوبة (المحتوى المائى) داخل الثمرة، كلما زادت جودتها.

ملخص النتائج:

تعرض جميع العينات محل الفحص للفقد فى العناصر التى تم فحصها لثمرة البطاطس خلال فترة الحفظ داخل العبوة ولكن بنسب متفاوته وذلك فقاً لخامة عبوة المنتج سواء البلاستيك أو الورق أو الجوت.

العبوات المرنة البلاستيكية:

- أقل نسب الفقد فى العناصر التى تم فحصها لثمرة البطاطس كانت من الخامات المعالجة بأعلى نسب تركيز من الشيتوزان والتى تمثل نسبة ٢,٥٪ والتركيز(١:١) من خليط طبقة التغطية.
- أعلى نسب الفقد فى العناصر التى تم فحصها لثمرة البطاطس كانت من الخامات الغير معالجة و الخامات المعالجة بأقل نسب تركيز من الشيتوزان والتى تمثل نسبة 1 - 0.5 -0.1% والتركيز(١:١) من خليط طبقة التغطية.

العبوات الورقية:

- أقل نسب الفقد فى العناصر التى تم فحصها لثمرة البطاطس كانت من الخامات المعالجة بأعلى نسب تركيز من الشيتوزان والتى تمثل نسبة 2-2.5 % والتركيز(١:١) من خليط طبقة التغطية والمعبأه داخل العبوات المحتوية على فتحات.
- أعلى نسب الفقد فى العناصر التى تم فحصها لثمرة البطاطس كانت من الخامات الغير معالجة و الخامات المعالجة بأقل نسب تركيز من الشيتوزان والتى تمثل نسبة 0.1% والتركيز(١:١) من خليط طبقة التغطية، والمعبأه داخل العبوات غير محتوية على فتحات.

العبوات النسجية:

- أقل نسب الفقد فى العناصر التى تم فحصها لثمرة البطاطس كانت من الخامات المعالجة بأعلى نسب تركيز من الشيتوزان والتى تمثل نسبة 2-2.5 % والتركيز(١:١)و(١:٢) من خليط طبقة التغطية
- أعلى نسب الفقد فى العناصر التى تم فحصها لثمرة البطاطس كانت من الخامات الغير معالجه و الخامات المعالجه بأقل نسب تركيز من الشيتوزان والتى تمثل نسبة 0.5% والتركيز(١:١) من خليط طبقة التغطية.

وبالتالى وجد أن:

- أقل نسب الفقد لخامات العبوات محل الدراسة هى العبوات النسجية والعبوات الورقية
- أعلى نسب الفقد لخامات العبوات محل الدراسة كانت لعبوات البولى إثيلين البلاستيكية.
- وبالتالى وجد أن العبوات النسجية كانت الأقل فى نسب الفقد يليها العبوات الورقية، يليهما العبوات البلاستيكية بفارق كبير في نسب الفقد والحفاظ على المنتج.

نتائج البحث:

١- تأثير معالجة خامات العبوات بخليط الشيتوزان والنشا على الخصائص الفيزيائية والكيميائية للمنتج، كذلك على خصائص ومواصفات الخامة، حيث أثبتت النتائج فاعلية استخدام الشيتوزان فى معالجة خامات عبوات البطاطس والحفاظ على جودة الثمرة خلال فترة الحفظ والتخزين.

٢- استخدام طبقة التغطية ذات نسب تركيز ٢- ٢,٥ % من الشيتوزان على الخامات محل الدراسة، كان له تأثير ايجابى فى الحصول على نسب فقد أقل على خواص العينات محل الفحص.

٣- خامات الجوت وورق الكرافت المعالج بالبوليمر الحيوى أفضل خامات العبوات ملائمة لتعبئة ثمار البطاطس

٤- خامة البولى إثيلين المتمثلة فى الاكياس البلاستيكية غير ملائمة لتغليف وحفظ ثمار البطاطس نتيجة عدم التوافق بين مواصفات الخامة ومعدلات تنفس المنتج وبالتالى فقدان المحتوى المائى والتأثير على القيمة الغذائية.

التوصيات:

- الإختيار المناسب لأنواع الخامات التى تحافظ على درجة الحرارة والرطوبة النسبية للمنتج والتى يجب بدورها أن تتوافق مع متطلبات المنتج وبامكانها الحفاظ على الظروف المثلى لأقصى عمر تخزينى وبالتالى التقليل من معدل التلف الحادث، وبالتأكيد سينعكس هذا الاهتمام الوثيق على سلوك المستهلك الشرائى من خلال زيادة رضا العملاء ،وتقليل الهدر والتلف.
- التحسين المستمر للأداء الوظيفى لخامات العبوات المستخدمة في تعبئة المنتاجات الزراعية لتحسين جودتها والعمل المستمر على الإبتكارات الجديدة وبحوث تطوير التغليف بهدف إجراء التحسينات والتى بدورها تحسن من جودة المنتج.
- التعاون مع الفئات المستهدفة وأهمية النظر عن كثب في الوضع المحلي قبل طرح أى جديد فيما يتعلق بمنظومة تعبئة وتغليف المنتجات الزراعية

References:

1. Amira S. Elmahrouky1 R. H. Morsy Azzam2, M. A. (2021). Evaluation of Jute Packages treated using Chitosan Nanoparticles/Neem Leaves Extract. *INTERNATIONAL JOURNAL OF*, 125.
2. Association, T. G. (2021, 11). *Transport Information Service*. Retrieved from https://www.tis-gdv.de/tis_e/ware/gemuese/kartoffe/kartoffe-htm/#biotische%20aktivitaet
3. Assunta Camilo, S. R. (2021). *Paper & Paperboard Packaging: Better Packaging Better World.* barueri - são paulo: Instituto de Embalagens LTDA, 2021.
4. Bagchi, J. (2006). *Jute, Regional Focus.* new delhi: I. K. International Pvt Ltd.
5. DEPARTMENT OF AGRICULTURE, FORESTRY AND FISHERIES. (2012). *Guidelines on key requirements for governments markets – vegetables–.* REPUBLIC OF SOUTH AFRICA.
6. Elsa Díaz-Montes 1 and Roberto Castro-Muñoz 2, 3. (2021). Trends in Chitosan as a Primary Biopolymer for Functional Films and Coatings Manufacture for Food and Natural Products. *Polymers*, 3.
7. Fellows, P. (2011). *Packaging of agricultural.* Wageningen: Digigrafi.
8. Gamea, G. R., Abd El-Maksoud, M., & Abd El-Gawad, A. (2009). https://www.researchgate.net/publication/270903612_Physical_characteristics_and_chemical_properties_of_potato_tubers_under_different_storage_systems. *researchgate, 26*, 386-387.
9. Gnanasekaran, D. (2019). *Green Biopolymers and Its Nanocomposites in Various Applications: State of the Art.* Springer Singapore.
10. Grand View Research. (2021). *fresh Food Packaging Market Size, Share & Trends Analysis Report By Type (Rigid, Flexible), By Material (Plastic, Paper & Paper Board, Bagasse, Polylactic), By Application (Dairy Products), By Region, And Segment Forecasts, 2021 - 2028.* San Francisco: Grand View Research.
11. Ikisan Agri-Informatics & Services Division of Nagarjuna Fertilizers and Chemicals. (2021). *Ikisan* . Retrieved july 2021, from https://www.ikisan.com/tg-potato-chemical-composition.html

12. International Trade Centre (ITC). (2012). *PACKAGING FOR ORGANIC (Technical paper).* Switzerland.

13. Jissy Jacob, S. L. (2020). *Chitin- and Chitosan-Based Biocomposites for Food Packaging Applications.* london : CRC Press.

14. Pablo R. Salgado*, L. D. (2021). Recent Developments in Smart Food Packaging Focused on Biobased and Biodegradable Polymers. *frontiersin, 5*, 2.

15. Sims, A. (2021). *slideplayer*. Retrieved 1 2021, from https://slideplayer.com/slide/6022242/#google_vignette

16. Susan E. M. Selke, J. D. (2021). *Plastics Packaging: Properties, Processing, Applications, and Regulations.* Carl Hanser Verlag GmbH & Company KG.

17. The German Insurance Association . (2021, 10). *The German Insurance Association* . Retrieved from https://www.tis-gdv.de/tis_e/ware/gemuese/kartoffe/kartoffe-htm/

18. The German Insurance Association. (2021, 11). *The German Insurance Association*. Retrieved from https://www.tis-gdv.de/tis_e/misc/hygro.htm/

19. The United Nations Economic Commission for Europe (UNECE). (2017). *UNECE STANDARD FFV-52 EARLY AND WARE POTATOES.* New York and Geneva.

20. Yankee Publishing, Inc., An Employee-Owned Company. (2021, 9). *ALMANAC*. Retrieved from https://www.almanac.com/plant/potatoes#