الملخص Summary:

تضمن المشروع دراسة تأثير كل من تركيز معلق نشاء الذرة واختلاف البرنامج الحراري المتبع على خصائص جلتنة النشاء، كما درس أيضاً تأثير إضافة كميات مختلفة من السوربتان إستر والمالتوديكسترين وصمغ الكزانتان على خصائص الجلتنة ، وقد تم تشكيل طبقات مشوية مخبرياً من الخلطات السابقة، ومن ثم تم تقييمها حسياً وقد تم تحضير الطبقات المدروسة بجهاز

Micro ViscoAmylograph وبحمام مائي عادي.

تبين من خلال دراسة النتائج أن المضافات المستخدمة تؤثر بشكل واضح ومتباين على خصائص جلتنة معلق نشاء الذرة وعلى الخصائص الحسية للطبقات المحضرة مخبرياً، ومن خلال التقييم الحسي للطبقات المحضرة من نشاء الذرة والمضافات المدروسة تم التوصل إلى ضرورة إضافة كل المضافات المذكورة معاً إلى معلق نشاء الذرة للحصول على طبقات قابلة للطباعة لا تعاني من الانكماش و الهشاشية والتدبق.....،وقد تم التوصل إلى أن أفضل نسب من المواد المضافة تعطي طبقة نشاء مقبولة حسياً إلى حد ما هي:

8.7% نشاء+ 0.25gr سوربتان إستر + 0.25 gr صمغ كزانتان+ 8gr غليسرول + 1gr سكروز+ زيادة نشاء بمعدل ملعقتين وذلك باستخدام الحمام المائي العادي.

الكلمات المفتاحية: نشاء الذرة –السوبتان إستر–صمغ الكزانتان- مالتوديكسترين- -جلتنة

المقدمة Introduction:

تعد الذرة من أكثر المحاصيل انتشاراً في العالم ، نظراً لقيمتها الغذائية العالية واعتماد الكثير من الشعوب عليها كمادة غذائية رئيسية ، لذا ظهرت اتجاهات جديدة للاستفادة من خاصية الجلتنة التي يتميز بها نشاء الذرة .

ترتبط جودة المنتجات التي يدخل في تركيبها النشاء بالقدرة على التحكم بخصائص جلتنة النشاء بشكل أساسي، ومن هنا كانت أهمية دراسة تأثير إضافة مواد مختلفة للحصول على خصائص الجلتنة المرغوبة للمنتج النهائي، ونظراً لتعدد المضافات سوف نركز في هذا البحث على دراسة تأثير السوربتان إستر والـCMC والسكروز وصمغ الكزانتان والمالتوديكسترين وسنحاول إيجاد تركيبة تعطي طبقة نشوية قريبة قدر الإمكان من الطبقات النشوية الجاهزة التي أظهر المسح المرجعي محدودية المعلومات المتوفرة حول تركيبها وطريقة تصنيعها .

أما مخطط التجربة الذي سنعتمده فينقسم إلى ثلاثة محاور:

الاول: إجراء تجارب على الطبقات الجاهزة لتوصيفها

الثاني: دراسة خصائص الجلتنة لمعلق النشاء عند تراكيز مختلفة وبرامج حرارية مختلفة لتحديد أفضلها

الثالث: إضافة مواد مختلفة لتعديل خصائص الجلتنة ومن ثم تصنيع الطبقات مخبرياً وإجراء التقييم الحسي لمعرفة أفضل تركيبة للطبقة.

الذرة

تعرف الذرة بأسماء متعددة ففي بلاد الشام تسمى الذرة الصفراء وفي مصر الذرة الشامية وفي انكلترا يطلق مصطلح الذرة على القمح وفي هولندا تعرف الذرة بالقمح التركي وفي فرنسا الذرة الإسبانية وفي تركيا الذرة التركية وفي إفريقيا بذرة الطحن.

1-1- البنية التشريحية للذرة An atomic structure of corn:

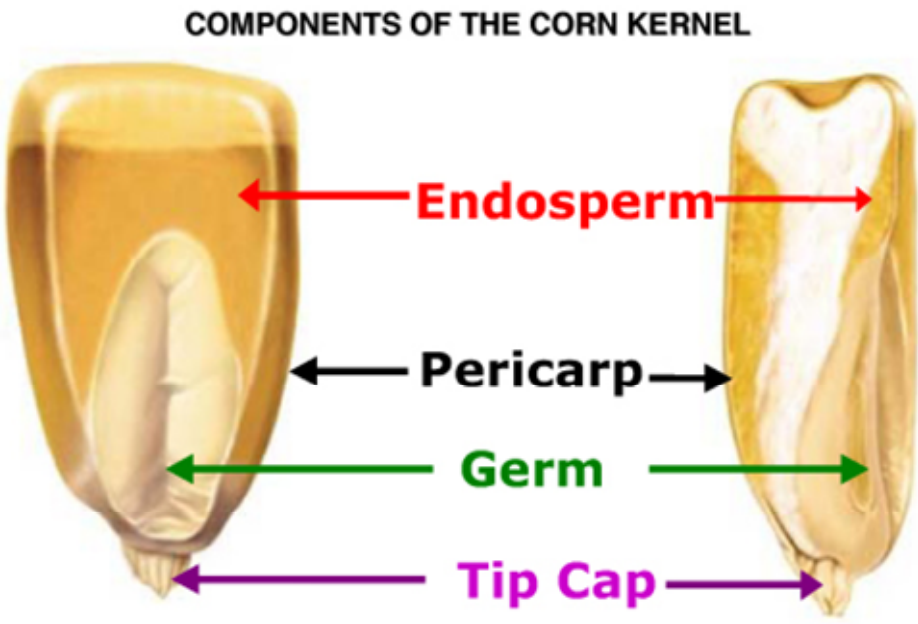
تعتبر الذرة من أكبر الحبوب حجماً وهي عارية مثل القمح ،وتتميز الحبة بشكل مسطح بدون ثلم طولي[كمال.,2003]

يبلغ وزن حبة الذرة 350mg وتختلف الحبوب في حجمها باختلاف الصنف .

يختلف لون الذرة من الأبيض إلى الأحمر ،وذلك بسبب اختلاف نوعية وكمية المواد الملونة الموجودة في طبقة الأليرون ويبين الشكل (1)تنوع ألوان الذرة[كمال,2003].

الشكل (1) ألوان الذرة المختلفة

تتألف حبة الذرة من عدة طبقات كما يبين الشكل (2)،ولكل طبقة تركيبها الخاص وخصائصها المختلفة .



الشكل (2)البنية التشريحية لحبة الذرة

1-1-1-القشرة Dermis:

تشكل القشرة 5-6% من وزن حبة الذرة ، وتضم ثلاثة أجزاء هي :

- غلاف الحبة pericarp.
- غلاف البذرة seed coat.
- طبقة الأليرون Aleurone layer.

تحتوي طبقة الأليرون على نسبة عالية من البروتين والزيت كما تحتوي على الصبغات التي تحدد لون الحبة [كمال,2003].

1-1-2-الأندوسبرم Endosperm :

يشكل الأندوسبرم 80-84% من وزن الحبة وله نوعين:

- ✓ أندوسبرم قرنيHornyendosperm يكون شفاف يمر عبره الضوء .
- ✓ أندوسبرم نشويFlouryendosperm معتم لا يمر عبره الضوء .

وبحسب نسبة هذين النوعين تقسم الذرة إلى ثلاثةأنواع:

- نشوي و قرني معاً.
- النشوي فقط.
- نصف نشوي ونصف قرني[كمال,2003].

وفي الذرة الصفراء يكون لون الأندوسبرم القرني أشد دكنة من الأندوسبرم النشوي .

تختلف نسبة الأندوسبرم القرني إلى النشوي في الحبة باختلاف صنف الذرة مثلاً في الذرة المنغورةDent corn تكون نسبة الأندوسبرم القرني 1/2 أما في الذرة الصوانيةFlint corn و ذرة النشاءPop corn فتزيد نسبة الأندوسبرم القرني عن 1/2 ،وعادة يوجد الأندوسبرم القرني في قمة حبوب هذين الصنفين من الذرة بينما نجد أن قمة حبوب الذرة المنغورة يغلب فيها الأندوسبرم النشوي .

ونظراً لوجود هذا النوع من الأندوسبرم في قمة حبوب هذين الصنفين من الذرة فإن صلابته تمنع قمة الحبوب من الانكماش أثناء الجفاف في فترة النضج النهائي ، بينما نجد أن قمة حبوب الذرة المنغورة يغلب فيها الأندوسبرم النشوي و لذا فإنها تنكمش أثناء هذه الفترة وتتكون فيها فجوة التي تعطي الذرة المنغورة هذا الاسم المميز .

تكون خلايا الأندوسبرم في حبة الذرة كبيرة ولها جدر رقيقة جداً والأندوسبرم القرني يكون مضغوط لا يحتوي على فراغات هوائية و تكون حبيبات النشاء ذات أشكال مختلفة متعددة الأضلاع.

كما أن الأندوسبرم النشوي يحتوي على فراغات هوائية و بتحليل الأندوسبرم النشوي و القرني وجد أنهما يحتويان على نسبة متساوية من البروتين و لكن لكل منهما نوعية بروتين مختلفة[كمال,2003].

1-1-3-الجنين Germ :

يشكل الجنين 10-14% من وزن الحبة،ويحتوي على زيت يتميز بثباتية عالية و بكمية كبيرة وزيت الذرة الموجود في الأسواق هو من جنين الذرة ،كما يحتوي على بروتين

بنسبة أكبر من باقي أجزاء الحبة ويحتوي على فلافونيدات من أهمها مركبMaysin بالإضافة إلى زيوت طيارة وفيتامينات أهمهاC،K ومواد مرة [كمال,2003].

1-2-التركيب الكيميائي للذرة Chemical composition of corn:

تشكل الكربوهيدرات النسبة العظمى في حبة الذرة ويوضح لنا الجدول (1) التركيب الكيميائي للذرة[Santosa et al,2008]

الجدول (1)التركيب الكيميائي للذرة

المكونات	النسبة المئوية
كربوهيدرات	76.8
دهون	3.88
بروتين	9.08
رماد	1.8

تعود صلابة حبة الذرة إلى الارتباط القوي بين حبيبات النشاء والبروتين ،ولهذا لا يكون الماء كافياً للفصل بين البروتين والنشاء أثناء الطحن الرطب حيث أن الروابط كما ذكرنا تكون في الذرة أقوى من القمح .

1-3-استخدامات الذرةUses of corn:

1- تدخل الذرة في تركيب معظم الوجبات الخفيفة وخصوصاً في المناطق التي تعتمد على الذرة كمادة غذائية رئيسية ،فمعظم الناس يحبون نكهات الذرة المتنوعة و الفريدة لذلك فإن معظم هذه الوجبات الخفيفة تكون مصنوعة من الذرة سواء كانت رطبة أو جافة[Santosa et al,2008].

أجرى الباحث [Rahardio et al , 2000] الكثير من الدراسات على العديد من منتجات الحبوب والبقول و الدرنيات والموز وقدم طريقة لإنتاج الأغذية الخفيفة بشكل متقدم وسريع تعتمد على البثق وقد استطاعت هذه الطريقة أن تحسن من نوعية هذه

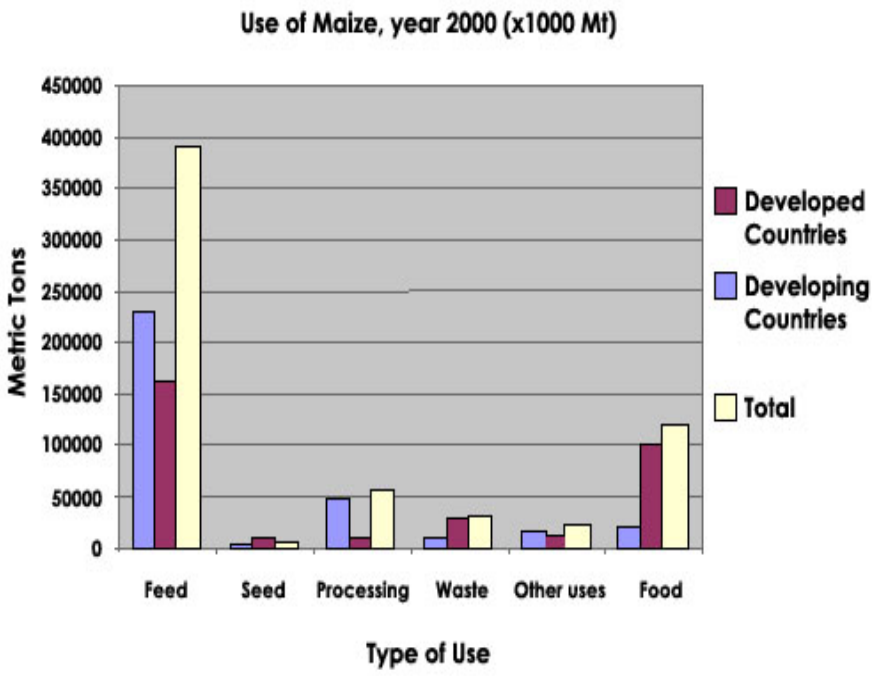
الأغذية حيث تكون المنتجات المنبثقة مفضلة من قبل المستهلكين بسبب خصائص الانتفاخ والتحميص الجيدة .

يؤثر محتوى الرطوبة في المواد الخام على عملية الجلتنة وهناك دلائل تدل على أن انخفاض محتوى الرطوبة أفضل لعملية الجلتنة ،وعملية الجلتنة الأفضل تسبب انتفاخ أفضل خلال البثق .

لوحظ أن حبيبات النشاء المحتوية على أميلوز أكثر تمتص كميات أقل من الماء مقارنة مع الحبيبات الحاوية على كميات أقل من الأميلوز ويعد امتصاص الماء أحد العوامل الوظيفية التي تؤثر على القوام واللون[Santosa et al,2008].

2- تعتبر الذرة الصفراء من أهم أنواع الحبوب التي تستخدم في أعلاف الدواجن لكونها مصدر هام من مصادر الطاقة الرخيصة فهي مستساغة من قبل الدواجن كما أنها تدخل في الأعلاف بنسب مرتفعة دون أن تسبب أية أضرار.

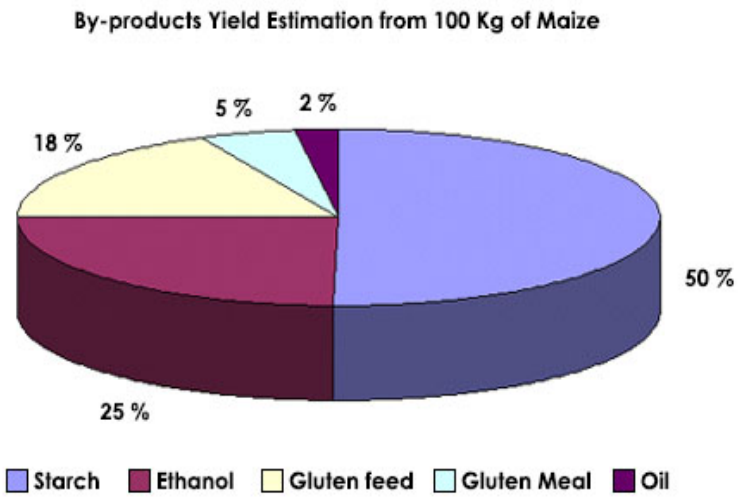
يبين لنا الشكل (3) أن استخدام الذرة في مجال الأعلاف يعد من أهم استخدامات الذرة عالمياً[*Gulitsky et al,2003*].



الشكل (3) استخدامات الذرة

3- تستخدم الذرة كمضاف للطعام لتزيد مستوى الألياف وتقلل مستوى الطاقة المتحررة بدون تغير الطعم و القوام [32].

4- يستخرج النشاء من بذور الذرة الذي يستخدم في العديد من المجالات حيث يمثل النشاء حوالي 50% من مجموع المركبات التي يتم إنتاجها من الذرة ويبين لنا الشكل (4) ذلك *[Gulitsky et al,2003]*..



الشكل (4) نسب المواد المستخرجة من الذرة

يستخدم نشاء الذرة في العديد من المجالات الغذائية والصناعية ويوضح الجدول (2)بعض هذه الاستخدامات.

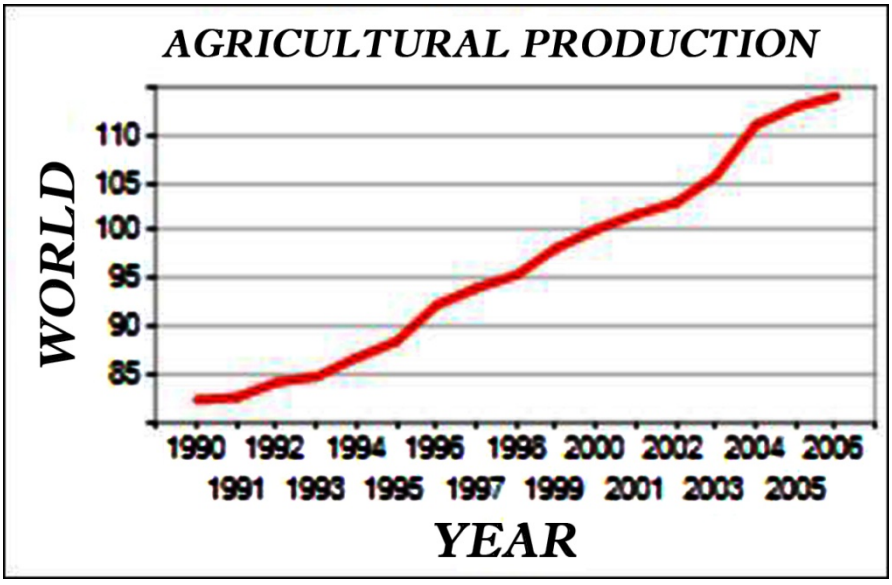
الجدول (2) يبين بعض استخدامات نشاء الذرة

منتجات غذائية	منتجات صناعية
حبوب الإفطار	مواد لاصقة
أطعمة الأطفال	طلاء
مارغرين	الوقود الحيوي
المربيات،جيلي	مطاط
حلوى	مواد التجميل
كتشب	معاجين الحلاقة
الخضروات المعلبة	صباغ

4- يستخدم زيت جنين الذرة للمرضى الذين يعانون من ضغط الدم لأنه يحول دون تكون مادة الكوليسترول وبالتالي فإن تناوله يخفض ضغط الدم ومستوى الكوليسترول فيه [كمال,2003]..

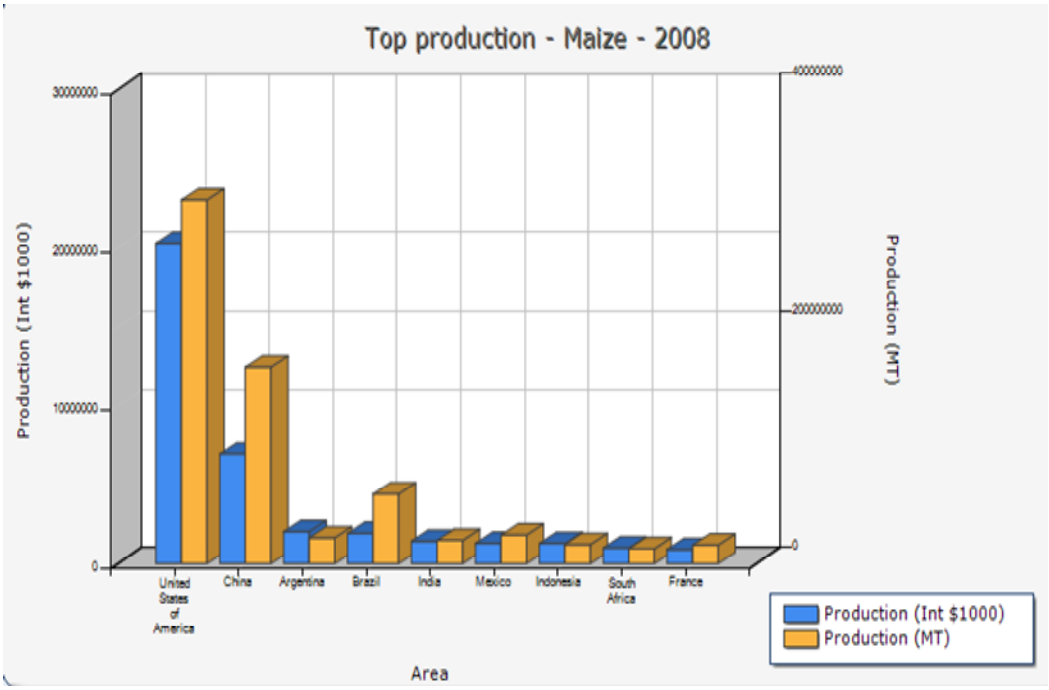
5- تستخدم البرولامينات (بروتينات قابلة للذوبان في الكحول) المستخلصة من الذرة في الأغلفة الغذائية والصيدلانية إلا أنها هشة تحتاج لملدنات لتصبح أكثر مرونة وهناك احتمال كبير لجعلها من الأغلفة الصالحة للأكل [Weber,2000].

وقد ترافق ارتفاع استخدام الذرة مع الازدياد العالمي في إنتاجها كما هو واضح في الشكل (5)



الشكل (5) يبين تزايد في إنتاج الذرة

وكما هو واضح في الشكل (6) تعتبر الولايات المتحدة والصين أكبر منتج للذرة



الشكل (6) يبين أهم الدول المنتجة للذرة

استخدامات نشاء الذرة

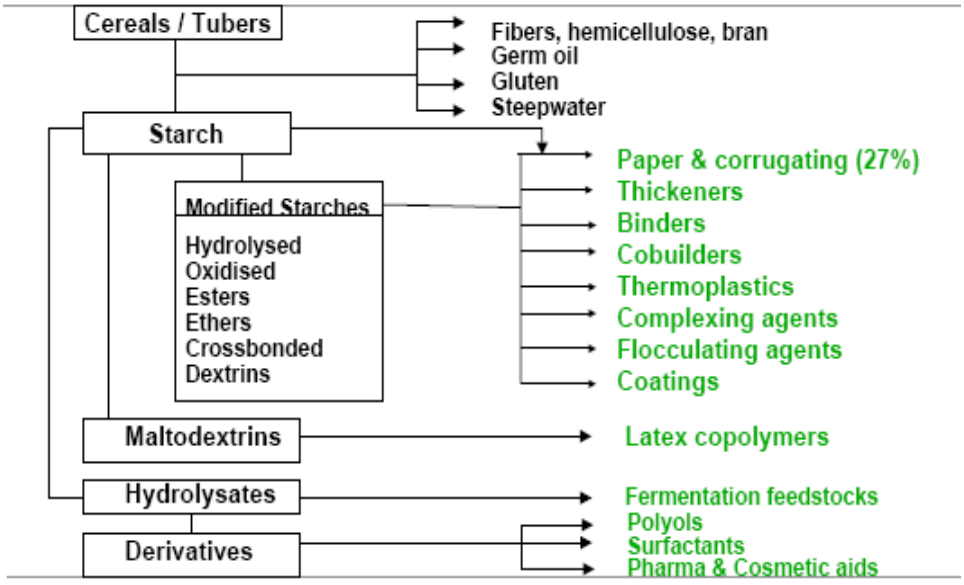
يعتبر النشاء المادة المختزنة الرئيسة في النباتات الراقية كما يعتبر من أهم المواد الغذائية التي تمد الإنسان والحيوان بالطاقة ،ويدخل في الكثير من التطبيقات الصناعية[كمال،2003]

يمكن اختيار نوع النشاء المناسب بالإجابة على الأسئلة التالية:

1-ما هي الوظيفة المطلوبة من إضافة النشاء؟

a- مثخن b- رابط c- مثبت d- مستحلب

حيث تتعدد الوظائف المطلوبة من النشاء ويبين الشكل (7) أهمها [Roper,2005] .



الشكل (7) يبين أهم استخدامات نشاء الذرة

2- ما هي درجة pH الغذاء؟

a-4.5< b-4.5> c-3.5>

3-ماهي النسبة المئوية للمواد الصلبة المنحلة ؟

a-45%< b-45%> c-55%< d-20%>

4-ما هي مدة الصلاحية المتوقعة ؟

a- أقل من 30 يوم.

b- بين الشهر والستة أشهر.

c- أكثر من ستة أشهر.

5-ما هي درجة الشفافية المطلوبة للمنتج ؟

a- لماعة b- شفافة c- نصف شفاف d- كامدة

6-هل عملية التصنيع تتضمن أي عملية مما يلي؟

a- تبريد b- تجميد سريع c- تجميد بطيء d- إعادة تسخين

7-هل المنتج النهائي عبارة عن خليط جاف؟

8-إذا كان الخليط جاف فكيف سيتم تغليفه؟

a- ورق b- تغليف بالشمع c- متعدد الطبقات d- ختم بالحرارة

9-إذا لم يكن الخليط جافاً فما هي مادة التغليف المتوقعة؟

a- زجاج b- علب معدنية c- أكياس d- ورق e- بلاستيك f- براميل

10-إلى أي مدى يعتبر العامل الاقتصادي مهماً؟

a- جداً b- غير مهم جداً c- حسب الجودة

11-ما هو قوام المنتج المطلوب ؟

a- ناعم b- غير ناعم c- حبيبي

12- ما هو الشعور المرغوب الإحساس به في الفم عند تناول المنتج ؟

a- دهني b- هلامي c- لزج d- مقرمش

13-ما طبيعة الصموغ المستخدمة في المنتج؟

a- توضيح نوعها وتحديد ما إذا كانت مزيج.

14-ما هو نوع المادة الدسمة المستخدمة ؟

a- سائل b- صلب c- شحم خنزير

15-ماهي الأملاح المستخدمة وما نسبتها المئوية وهل هي مزائج؟

16-كيف يتم قياس اللزوجة؟

Visco-Amylo-Graph-a

Brookfield-b

Bostwick-c

FMC brabender-d

Fluidity-e

Rapid-Visco-Analyzer-f

17-ما هي المعالجة التي يخضع لها المنتج؟

a- طبخ (سائل) b-غير مطبوخ(سائل) c-خليط جاف

18-كيف سيتم تخزين المنتج؟

a- بدون تبريد b- تجميد

19-ما هي درجة شدة عمليات القص المطبقة؟

.[Branen et al,2001]

تعتبر الإجابة على هذه الأسئلة من الأمور الضرورية قبل اختيار نوع النشاء المناسب فعلى سبيل المثال:

علينا معرفة الهدف من إضافة النشاء لأن ذلك يساعدنا على معرفة نوع النشاء الذي تلبي إضافته ذلك الهدف ،وفي حال تعدد الأهداف فيستخدم مزيج من أنواع مختلفة من النشاء.

وتعتبر معرفة النسبة المئوية للمواد الصلبة المنحلة من الأمور الهامة لأن هذه المكونات تعمل على تخفيض نسبة الماء المتوافر للنشاء الضروري لحدوث الانتفاخ ورفع اللزوجة، فعندما تزيد النسبة المئوية للمواد الصلبة المنحلة عن 45% يكون الماء المتبقي غير كافٍ لحدوث عملية التهلم للنشاء، أما عندما تنخفض هذه النسبة عن 20% يكون النشاء عاجز عن ربط كل الماء المتبقي لذا يجب إضافة المزيد من النشاء في هذه الحالة، وتقع أفضل نسبة للمواد الصلبة المنحلة بين(45% - 20%).

وتعتبر معرفة نوع المادة الدسمة المضافة ضرورية لأن لكل نوع من الدسم درجة حرارة انصهار محددة ،حيث يقوم الدسم بتكوين غشاء يحيط بحبيبات النشاء وهذا يعدل نسبة ترطيب حبيبيات النشاء[Branen et al,2001] .

تعتبر معرفة درجة شدة عمليات القص المطبقة ضرورية لأن عمليات القص تؤثر على سلامة حبيبات النشاء ويمكن أن تحطمها،وتختلف مقاومة الحبيبات النشوية لعمليات القص باختلاف مصدرها [Murphy,2009].

2-1-استخدامات نشاء الذرة uses of corn starch:

يستخدم نشاء الذرة في العديد من التطبيقات الصناعية، فهو يستخدم في الصناعات النسيجية و الدوائية و يدخل في تركيب العديد من مستحضرات التجميل كما أنه يعتبر المكون الأساسي لمعظم المواد اللاصقة المستخدمة في الولايات المتحدة الأمريكية [Mcpherson,1991].

أما على صعيد الغذاء فله الكثير من التطبيقات والاستخدامات منها :

يستخدم في مجال تغليف المواد الغذائية ففي السنوات الأخيرة لوحظ اهتمام كبير بإنتاج مواد التغليف الحيوية القابلة للتحلل المصنعة من بوليميرات طبيعية متجددة ولذا كان النشاء من أهم هذه البوليميرات، وقد بينت الدراسات أن الأغلفة المصنعة من أنواع مختلفة من النشاء تمتلك أيضاً خصائص مختلفة ويوضح الشكل (8) ذلك التنوع [Lawton,1996; lopez et al,2008].

الشكل (8) يظهر تنوع المنتجات المصنعة من نشاء الذرة الطبيعي

- يعتبر النشاء الغير معالج حرارياً من أبطأ أنواع الكربوهيدرات امتصاصاً لذلك ينصح بتناوله من قبل الأشخاص الذين يقضون ساعات طويلة في العمل بدون تناول الطعام حيث أنه يساعد في منع حدوث هبوط السكر في الدم وهو بذلك يحمي بروتينات العضلات من التحلل لإعطاء الطاقة [34].
- يدخل النشاء في تركيب الخبز الخاص بمرضى السكري حيث يمزج بالدقيق للحصول على خليط لا تقل فيه نسبة البروتين عن 40.5% ولا تزيد عن 44% [مصطفى،1999] .
- يعتبر نشاء الذرة عالي الفركتوز من أهم الأشربة التي تنتج من نشاء الذرة ، و هو شراب عالي الحلاوة وله بعض الخواص الطبيعية المميزة التي تؤدي إلى

استخدامه بكثرة في تحضير العديد من المشروبات والمنتجات الغذائية المختلفة [كيالي ،1986] .

- يدخل نشاء الذرة في صناعة التخمير حيث ينتج عن تخميره العديد من المنتجات منها الإيتانول والبوتانول والأسيتون وحمض اللاكتيك وحمض الستريك [كيالي ،1986] .
- كما أن نشاء الذرة يستخدم كمادة مالئة تضاف إلى مسحوق الخَبز عند صناعة الخُبز والكيك حيث يستخدم المسحوق كمادة رافعة تضاف بنسبة 40% وهو يستخدم في إنتاج وإعداد اللبان وكذلك في عمل المنتجات الهلامية (الجيلي) وبالإضافة إلى استخدامه في الدروبس و الفوندان [كيالي،1986] .

2-2-استخراج النشاء من الذرة starch Extraction from corn :

يتم استخراج النشاء من الذرة بالخطوات الآتية:

2-2-1- التنظيف.

2-2-2- النقع.

2-2-3- الطحن الأولي.

2-2-4- فصل الجنين و القشور.

2-2-5- فصل النشاء و الغلوتين .

2-2-6- التجفيف.

2-2-7- الطحن النهائي.

2-2-8- النخل.

2-2-9- التعبئة.

2-2-10- التخزين.

2-2-1- التنظيف Cleaning :

ويتم تنظيف الحبوب الواردة وهي جافة و ذلك بهدف :

- فصل وإزالة التراب العالق بالحبوب .
- فصل الحبوب المكسورة .
- إزالة المواد الغريبة وهي الحجارة أو الطين أو القش أو المواد المعدنية تستخدم في عملية التنظيف غرابيل متعددة الأنواع .

2-2-2- النقع Steeping :

يتم نقع الحبوب في محلول حمضي دافئ لمدة 36-50 ساعة ويحضر محلول النقع بإذابة ثاني أكسيد الكبريت في ماء النقع بنسبة 200 ppm - 300 تقريباً ويؤدي ذلك إلى تشكل حمض ضعيف ويتم ضبط درجة حرارة محلول النقع بحدود 45 -50 ^{0}C.

خلال هذه المرحلة يخترق ثاني أكسيد الكبريت القالب البروتيني المحيط بحبيبات النشاء وهذا يسهل فصل النشاء عن البروتين، كما أنه ينشط أنزيم البروتيئاز الموجود في الأندوسبرم مما يساعد على ذوبان القالب البروتيني [seetharaman and white,2004].

و يمكن تلخيص أهداف النقع بمايلي :

1- تطرية القشرة الخارجية حتى يمكن فصلها عن الأندوسبرم وبالتالي تقليل فقد النشاء إلى الحد الأدنى .

2- كسر سلسلة البروتين داخل أندوسبرم الحبة حيث أن ذلك يساعد على تسهيل انفصال حبيبات النشاء .

3- القضاء على نشاط الكائنات الحية الدقيقة العالقة بالحبوب .

4- أثناء فترة النقع تنفصل المواد القابلة للذوبان والانفصال عن الحبة.

2-2-3- الطحن الأولي First Grinding :

تساعد هذه المرحلة على :

- ✓ إزالة القشرة الخارجية pericarp وهي الطبقة المحتوية على الألياف الخارجية.
- ✓ إزالة الجنين عن الاندوسبرم مع عدم إتلافه
- ✓ تكسير الاندوسبرم

2-2-4- 1- فصل الجنين Germ Separation :

يتم نقل المعلق الناتج عن الطحن المحتوي على الذرة إلى أجهزة فصل الجنين حيث يتم فيها فصل الجنين مع بعض الألياف الأخرى،ولأن الجنين يحتوي على 50% من الزيت لذا يكون له وزن نوعي منخفض بالمقرنة مع مكونات الحبة الأخرى،ويتم الاستعانة بهذه الخاصية في فصل الجنين بواسطة الطفو.

2-2-4-2- فصل القشور Hull Separation :

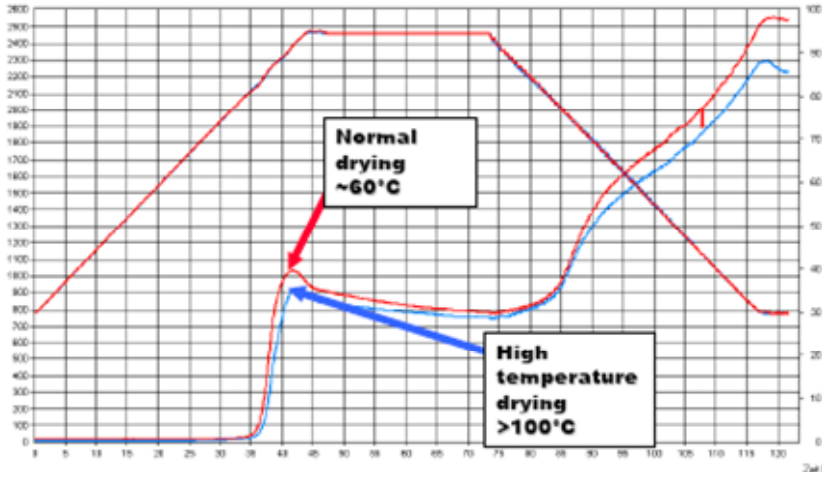
يتجه المعلق المحتوي على جميع أجزاء الحبة والمنزوع منه الجنين إلى مجموعة من الطواحين الحجرية حيث يتم طحن الحبة باستخدام مجموعة من هذه الطواحين ومن ثم يتم فصل الناتج على مناخل سداسية لفصل القشور .

2-2-5- فصل النشاء و الغلوتين :

يتم ذلك إما بالطرد المركزي أو بالترسيب حيث يترسب النشاء في الأسفل ويتم إزالة الماء بما يحتويه من مواد غلوتينية.

2-2-6- التجفيف Dehydration :

يتم عند درجة حرارة لا تزيد عن $55\ ^0C$ و لمدة 10-20 ساعة و ذلك منعاً لحدوث تغيرات في خصائص النشاء الطبيعية حيث تبين أن رفع درجة الحرارة أثناء التجفيف يسبب انخفاض لزوجة النشاءالناتج ويبين الشكل (9) اختلاف مخطط الجلتنة عند تغير درجة حرارة التجفيف [Wittenberger and Kozich,2003] .



الشكل (9) تأثير درجة حرارة التجفيف على جلتنة النشاء

ولقد تبين أن ثاني أكسيد الكبريت المضاف سابقاً له دور في هذه المرحلة حيث أنه يساعد في حماية النشاء من نمو أي كائنات حية دقيقة تكون درجة حرارة التجفيف مناسبة لنموها [seetharaman and white,2004].

2-2-7- الطحن النهائي للنشاء :

يتم طحن النشاء بهدف التخلص من أي تكتل ويمكن أن يستخدم لذلك أسطوانات ملساء .

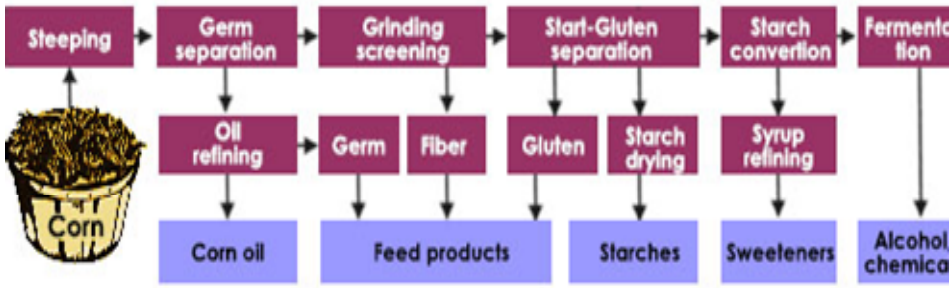
2-2-8- النخل Sifting :

يتم استخدام مناخل حريرية ذات ثقوب تتناسب مع حجم الحبيبات المطلوبة في المنتج النهائي .

9-2-2- التعبئة Packaging :

يتم التعبئة في أكياس من الورق أو البولي ايتلن

يلخص الشكل (10) مراحل إنتاج النشاء من الذرة



الشكل (10) مراحل استخراج النشاء من الذرة

تجرى حالياً العديد من الدراسات بهدف تحسين منتجات الطحن الرطب من خلال تحسين شروط الاستخراج بغرض الحصول على أكبر كمية من النشاء مع أقل نسبة بروتين متبقي خلال أقصر وقت ممكن .

دراسة بعض مضافات الأغذية

تعرف المضافات بأنها مركبات طبيعية أو مماثلة للطبيعية أو محضرة صناعياً لا تستعمل وحدها كمادة غذائية ولا تدخل كمكون أساسي في المنتج الغذائي وقد تمتلك أو لا تمتلك قيمة غذائية وتتم إضافتها بهدف تقني ضمن مراحل التصنيع المختلفة وتصبح جزءاً من المنتج الغذائي .

تقسم المضافات المستخدمة في التصنيع الغذائي إلى ست مجموعات رئيسية :

- مواد حافظة.
- مواد رافعة للقيمة الغذائية.
- مواد محسنة للقوام.
- منكهات.
- ملونات.
- مضافات أخرى متنوعة.

سوف نستعرض في هذا الفصل بعض أهم المضافات المستخدمة في تصنيع طبقة النشاء الخاصة بالطباعة والقابلة للأكل [Branena et at,2002] .

تتكون هذه الطبقة بشكل رئيسي من الماء والنشاء (نشاء القمح أو الذرة أو الأرز) بالإضافة إلى مكونات أخرى تضاف لتحسين الخواص الريولوجية والحسية للطبقة،وتتضمن هذه المكونات مثبتات القوام مثل الغليسرول ومثخنات القوام مثل الصموغ الغذائية وكربوكسي ميتيل السيللوز والمستحلبات مثل الغليسريدات الأحادية والثنائية وأحادي ستياريت السوربتان لعديد أوكسي الإيتلين والملونات مثل معقدات الكلوروفيل مع النحاس والمنكهات مثل الفانيليا إضافة إلى المحليات مثل السكرين والسكروالمواد الحافظة مثل سوربات البوتاسيوم وحمض الليمون [35].

سوف نستعرض في هذا الفصل كلاً من المستحلبات والصموغ الداخلة في تركيب طبقة النشاء القابلة للطباعة.

3-1- **المستحلبات Emulsifiers**:

تعرف بأنها مواد فعالة سطحياً تضاف عادة إلى المنتجات المخبوزة لهدفين:

- تسهيل تحضير المنتج لأنها تحسن جودة مزج الدقيق مع المكونات الأخرى وتجعل العجين أكثر تحملاً لعمليات الخلط والمعالجات الميكانيكية الأخرى وتزيد من قدرة العجين على احتباس الغاز مما يؤدي إلى تخفيض كمية الخميرة المستخدمة وهذا أيضاً بدوره يقلل زمن التخمر ويزيد حجم المنتج.

كما لوحظ أنها تسهل عملية تقطيع العجين وتعطي خلايا ذات جدران أكثر قوة و متانة، وتقلل من الحاجة إلى عمليات التبييض وتزيد تناسق حجم الخلايا و مرونة أنسجتها [Branen et al ,2001].

- تحسين خصائص المنتج النهائي فهي تجعله أكثر استساغة وجودة [kohajdova et al, 2009].

3-1-1-استخدامات المستحلبات Utilization of Emulsifiers:

نظراً لتعدد الخصائص التي تتمتع بها المستحلبات نلاحظ تعدد المنتجات التي تدخل في تركيبها ويوضح لنا الجدول (3) بعض استخدامات المستحلبات [Branen et al,2001].

الجدول(3) بعض المنتجات التي تدخل المستحلبات في تركيبها

Product examples	Functions
Margarine	Emulsification, oil-in-water emulsions
Whipped toppings	Aeration
Candy	Inhibition of fat crystallization
Bread	Antistaling
Bread dough	Dough conditioner
Bread	Improve loaf volume
Food oils	Fat stabilizer
Margarine and frying oils	Antispattering agent
Caramel candy	Antisticking agent
Fresh fruits and vegetables	Protective coating
Molten chocolate	Control viscosity
Instant drink	Improved solubility
Instant potatoes	Starch complexation
Cake icings	Humectant
Sugar production	Defoaming agent
Flavor emulsions	Stabilization of flavor oils
Ice cream	Promotion of ‘‘dryness
Whipped toppings	Freeze–thaw stability
Instant soups	Improve wetting ability

3-1-2-أنواع المستحلبات Types of Emulsifiers:

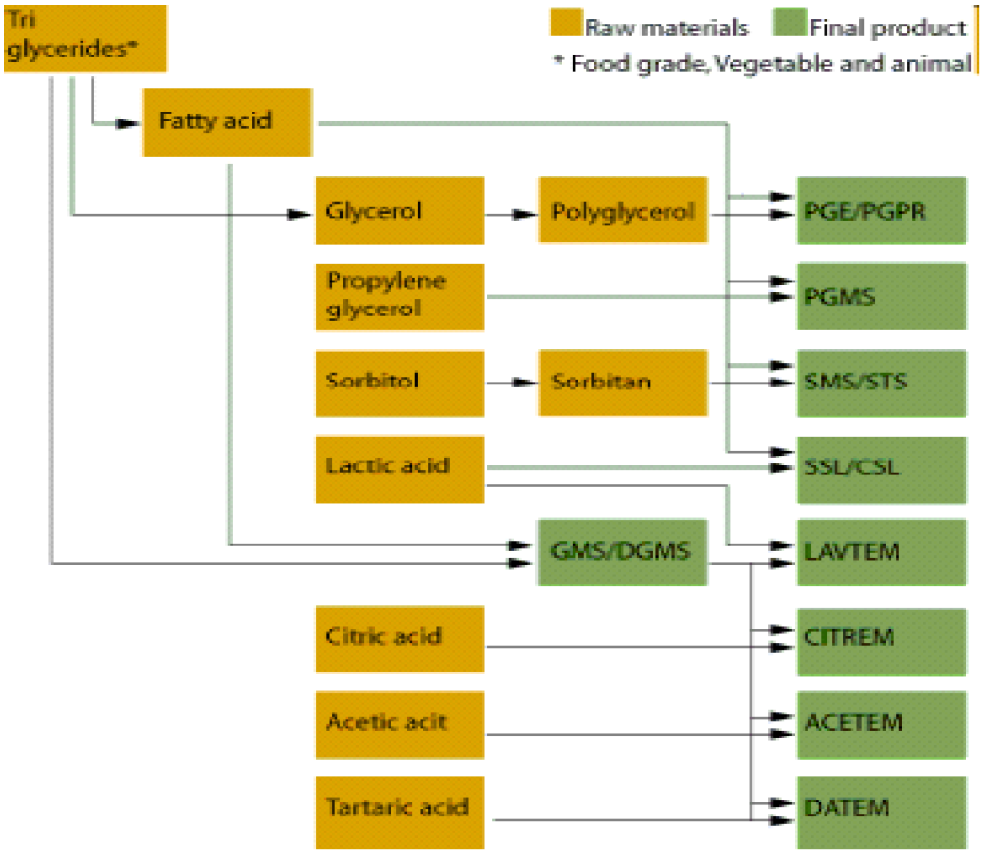
للمستحلبات أنواع كثيرة فمنها المتشرد ومنها غير المتشرد ويبين لنا الجدول (4) أهم هذه المستحلبات[Mcclements,2005] .

الجدول (4) يبين أنواع المستحلبات

Chemical name	Addreviation	EU number	ADI mg/Kg	Solubitity
IONIC				
Lecithin	-	E322	NL	Oil/Water
Fatty acid salt	FA	E470	NL	Oil/Water
Calcium stearoyl lactylate	CSL	E482	0-20	Oil
Citric stearoyl lactylate	CITREM	E472c	NL	Water
Diacetyl tartaric acid easter of MG	DATEM	E472e	0-50	Water
NON-IONIC				
Monoglycerids	MG	E471	NL	Oil
Acetic acid easter of MG	ACETEM	E472a	NL	Oil
Lactic acid easter of MG	LACTEM	E472b	NL	Oil
Succainic acid easter of MG	SMG	-	-	
Polyglycerol easter of FA	PGE	E475	0-25	Water
Propylene glycolester of FA	PGMS	E477	0-25	0il
Cucrose easter of FA		E473	0-10	Oil/Water
Sorbitan monostearate	SMS	E491	0-25	Water
Sorbitan tristearate	STS	E492	0-15	Oil
Polyoxyethylene (20) sorbitan monostearate	Polysobte 60	E435	0-25	Water

3-1-3- مراحل تشكل المستحلبات:

يوضح لنا الشكل (11) مخطط مراحل الأساسية لتشكيل المستحلبات [Mcclements,2005].



الشكل(11)مراحل تشكل المستحلبات

4-1-3- معايير اختيار المستحلبات Selection criteria of Emulsifier :

عند اختيار المستحلب هناك عدة أمور يجب أخذها بعين الاعتبار ومن أهمها:

- ظروف العملية التصنيعية : pH و درجة الحرارة والإجهادات الميكانيكية...الخ
- التكلفة الاقتصادية.
- توفر المستحلبات في الأسواق.

مواصفات المنتج المطلوبة [Mcclements,2005].

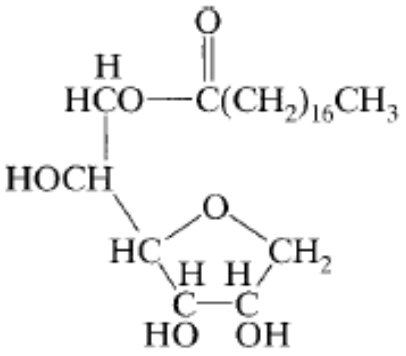
يدخل في تركيب طبقة النشاء القابلة للطباعة بعض المستحلبات ونوضح بعض خصائصها فيما يلي:

السوربتان استر Sorbatin easter:

يعتبر من المواد الفعالة سطحياً الآمنة جداً للاستخدام البشري وهو يستخدم بشكل واسع كمضاف غذائي في العمليات التصنيعية المختلفة فهو يدخل كمستحلب في الصناعات الغذائية و الدوائية بالإضافة إلى العديد من التطبيقات الأخرى[Mahalalati et al ,2007].

يمكن تشكيل السوربتان عبر الأسترة المباشرة للسوربيتول أو نتيجة تفاعل السوربيتول مع حمض دسم بوجود عامل محفز قلوي أو حمضي ويتم ذلك بخطوة واحدة

يوضح لنا الشكل (12) الصيغة الكيميائية للسوربتان.



الشكل (12) الصيغة الكيميائية للسوربتان استر.

بالإضافة إلى استخدام السوربتان كمستحلب فهو يستخدم كمنكه اصطناعي ومثبت ومثخن ويستخدم في طائفة واسعة من مستحضرات التجميل والمنتجات الطبية وفي زيوت التشحيم [Rossi,2005] .

كما أنه يستخدم في صناعة البوظة وهو يدخل في نظام الاستحلاب لمبيضات القهوة [Stauffer,2005] .

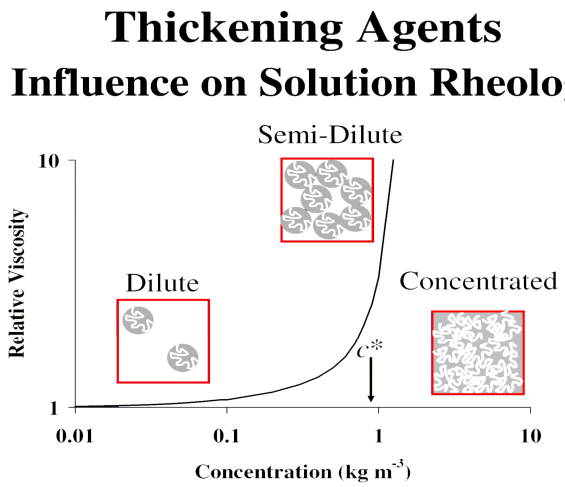
2-3- مثخنات القوام Thickning agent:

عبارة عن مواد محبة للماء تضاف إلى العديد من المنتجات الغذائية كالمثلجات اللبنية والمشروبات وأغذية الأطفال كما تستخدم في صناعة الخبز بهدف تعديل الخصائص الريولوجية للعجين وزيادة مقدرة العجين على الاحتفاظ بالرطوبة وبالتالي التقليل من ظاهرة البيات [Alam,2008] .

تضاف بشكل عام لهدفين:

- تعديل القوام وتحسين الإحساس المرغوب فيه بالفم.
- إعاقة حركة الجزئيات و القطرات .

كما أنها تزيد اللزوجة بسبب أبعاد جزيئاتها الكبير ويبين الشكل(13) ارتفاع اللزوجة مع زيادة تركيز المواد المثخنة[Mcclements,2005] .



الشكل (13)ارتفاع اللزوجة بارتفاع تركيز المواد المثخنة

3-2-1-أنواع المثخنات Types of thickning agent :

يوجد عدة أنواع من مثخنات القوام فقد تكون :

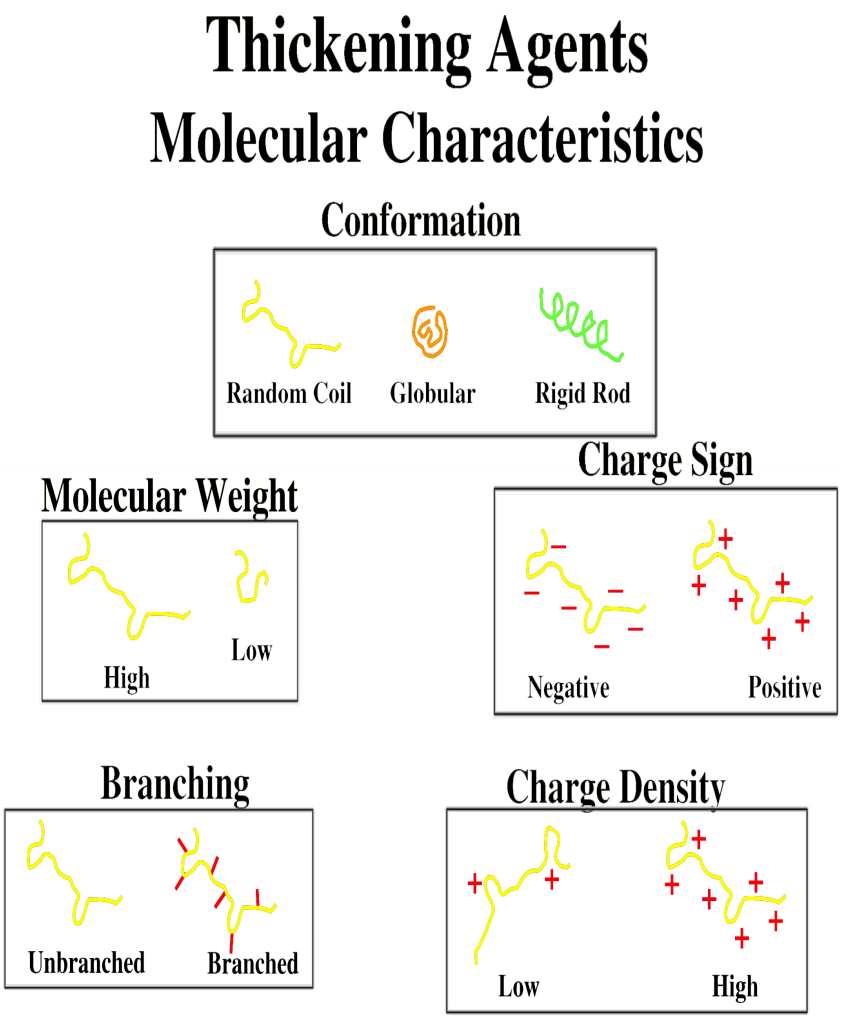
- سكريات معقدة مثل الآغار،حمض الألجينيك،ألجينات، كاراجينات،سيللوز معدل،نشاء معدل،بكتين،كزانتان.
- مواد بروتينية: مثل الجيلاتين والبيض.
- sugar&polyol :غليسرول ،سوربيتول،لاكتيتول،مانيتول ..[Mcclements,2005]

3-2-2- تصنيف المثخنات Classification of thickning agent :

نظراً لتعدد خصائص هذه المثخنات تتعدد طرائق تصنيفها ، فيمكن تصنيفها بالاعتماد على:

- ✓الوزن الجزيئي فقد تكون مرتفعة أو منخفضة الوزن الجزيئي.
- ✓شحنة الجزيء فقد تكون موجبة أو سالبة.
- ✓تفرع السلسلة فقد تكون متفرعة أو غير متفرعة.
- ✓درجة التشرد فقد تكون مرتفعة التشرد أو منخفضة التشرد.

يلخص لنا الشكل(14) هذا التصنيف[Mcclements,2005].



الشكل (14) تصنيف المثخنات

3-2- 3-معايير اختيارالمثخنات Selection criteria thickning agent:

عند اختيار المثخن هناك عدة أمور يجب أخذها بعين الاعتبار ومن أهمها:

- **الخصائص الفيزيوكيميائية Physicochemical Characteristic:**

1-قدرة المثخن على تحسين اللزوجة من خلال تأثيره على قوة الهلام ودرجة حرارة التجلتن.

2- ذوبانية المثخن ودرجة تشتته.

3-المظهر(عكر،شفاف،كامد).

4-الظروف التصنيعية (pH،T،.....).

5- مدى توافق المثخن مع المكونات الأخرى[Mcclements,2005].

- **الخصائص الأخرى** :

كأن يكون مسموح باستخدامه دولياً ولديه علامة مسجلة مع مراعاة الكلفة الاقتصادية و ثباتيته خلال التخزين.

هناك العديد من المثخنات الممكن استخدامها بالتصنيع الغذائي وقد ذكرنا سابقاً أن بعض الصموغ الغذائية تدخل بتركيب طبقة النشاء القابلة للطباعة كمادة مثخنة [Mcclements,2005]،وفيما يلي نستعرض بعضاً منها:

3-2-4-الصموغ الغذائية Gums:

تعتبر من أهم المثخنات المستخدمة ويبين الجدول (5) خصائص بعضاً منها[31].

الجدول (5) خصائص بعض أنواع المثخنات

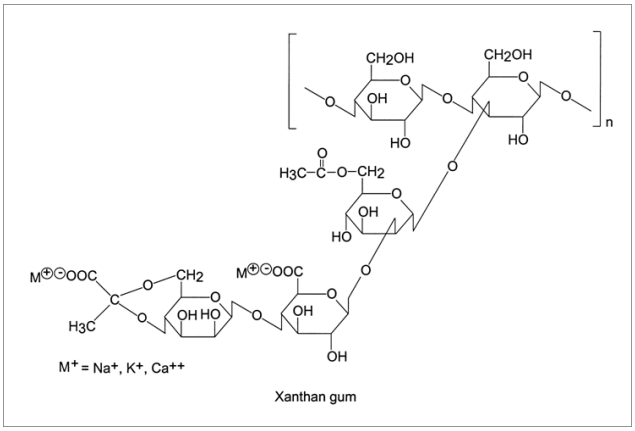
Hydrocolloid	E-No	Origin	Chemical Composition	Viscosity of solution in water
Xanthan Gum	E 415	Fermentation (Xanthomonas campestris)	Glucose, Mannose, Glucuronic acid	high
Guar Gum	E 412	Seed extracts (leguminosae	Mannose, Galactose	high
Agar	E 406	Seaweed extract	Galactose, anhydro-Galactose	Low
Carboxymethyl cellulose Walocel (CMC)	E 466	Wood pulp	ß-D-Glucose	low to high

- **صمغ الكزانثان xanthan gum:**

يتكون من سلسة أساسية من وحدات D- غلوكوز متصلة مع بعضها البعض بروابط من الشكل β(4→1) يتصل بها سلسلة فرعية مكونة من D-α مانوز عبر رابطة من الشكل (3→1)،وأخرى مكونة من β- D غلوكوز عبر رابطة من الشكل (2→1). يعطي صمغ Xanthan لزوجة عالية بتراكيز منخفضة،ولا تتأثر لزوجته ضمن المجال C^o(95-100) لذلك يستخدم في الأغذية المعالجة حرارياً.

يتميز صمغ Xanthan بخواص استحلابية جيدة،ويعد مثبت ممتاز للقوام والشكل (15) يوضح الصيغة الكيميائية المفصلة لهذا الصمغ.

[Gordan and Davis, 1998]



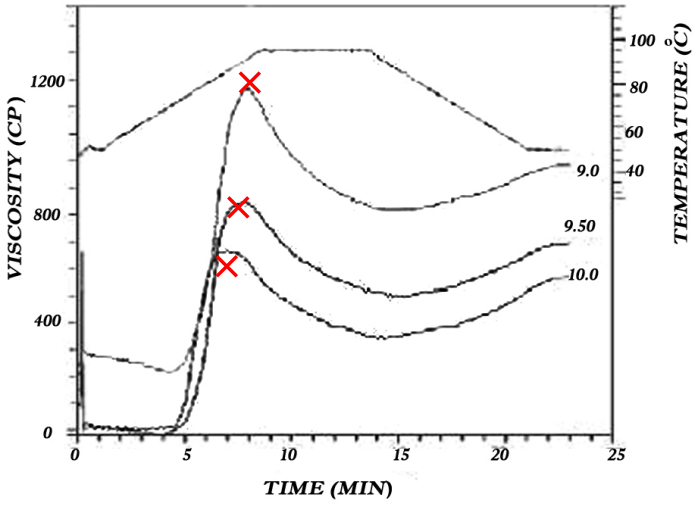
الشكل (16) الصيغة الكيميائية لصمغ Xanthan

يضاف عادة إلى النشاء ليربط سلاسل الأميلوز المتحررة وجزء قليل من الأميلويكتين وبذلك يشكل معقد يحيط بحبيبات النشاء المتجلتنة مما يؤدي إلى تعديل خصائص الجلتنة [Alam et al,2008].

يخفض صمغ الكزانثان درجة حرارة التمعجن Pasting Temperature [Ashwini et al ,2009] .

أثبتت الدراسات فعالية هذا الصمغ في تحسين ثباتية النشاء خلال العمليات الحرارية و الظروف الحمضية، كما تبين عند دراسة تأثير صمغ الكزانثان على Tapioca starch (TS) باستخدام جهاز RVA أنه تسبب بزيادة اللزوجة العظمى (peak)، وهذا واضح في الشكل(17)

[Srijunthongsiri and Pongsawatmanit,2006]

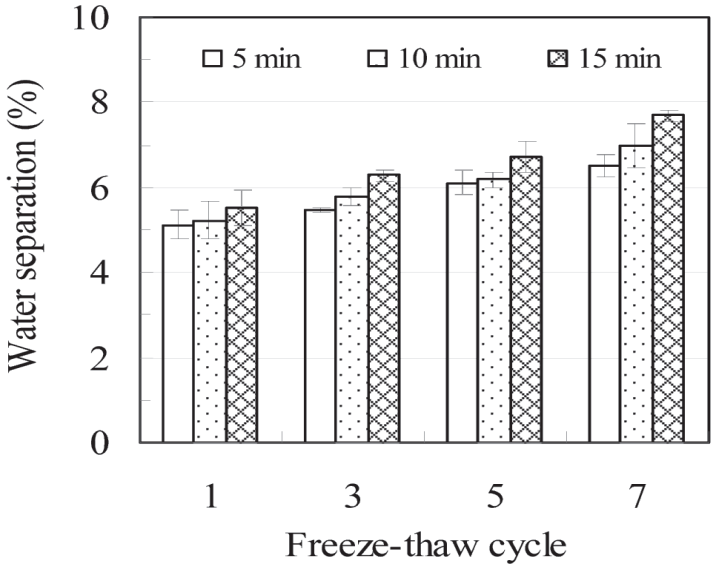


الشكل(17) تأثير صمغ الكزانثان على نشاء (tapioca)

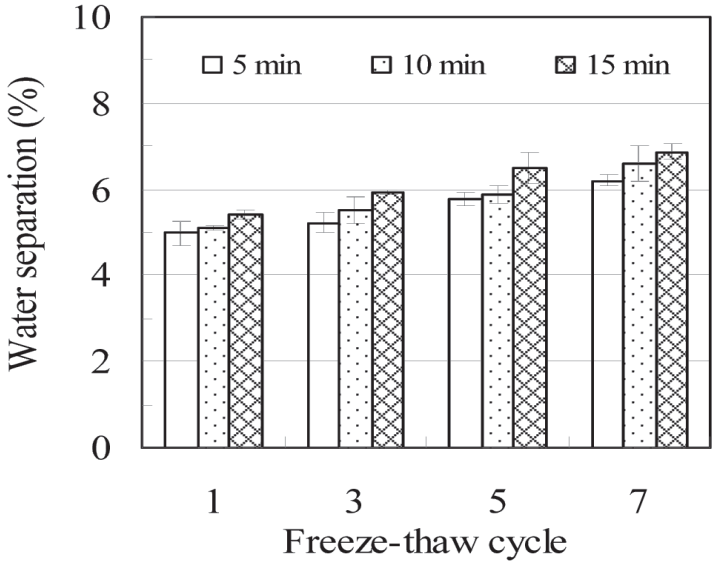
كما لوحظ أنه يحسن من ثباتية المنتج بعد التجميد freeze-thaw stability وهذا يفيد جداً في التطبيقات الصناعية.

وتبين لنا الشكل (18) هذا الأثر.

[Chantaro and Pongsawatmanit, 2010]



(a)



(b)

الشكل (18): a:عينات (TS)

b:عينات TS/Xan = 9/1

مالتوديكسترينMaltodexterine:

يصنف المالتوديكسترين من المواد المثخنة للقوام ويتميز بالصيغة الكيميائية التالية .(C6H10O5)n H2O

لا يتمتع بطعم حلو،غالباً ما يتواجد على شكل بودرة بيضاء أو محلول مركز وهو أرخص من بقية الصموغ القابلة للأكل .

Maltodexterine:استخدامات المالتوديكسترين

1- استخدم كمضاف غذائي منذ 35 عام، وهو يؤدي دور استحلابي في الغذاء ويزيد ثباتية الكيك.

2- يسهل تكون الطبقات الرقيقة ويحسن قوامها كما أنه رابط للدسم ومكونات النكهة و حامل للأوكسجين.

3- يساعد في الذوبان ويزيد انحلالية الجزيئات الصلبة ويمنع البلورة ويتحكم في نقطة التجمد.

4- يخفض درجة حرارة التحول الزجاجي.

5- أثبت فعاليته في تثبيط تفاعل ميلارد.

6- يدخل في تركيب الأغلفة القابلة للأكل المصنعة من مواد دسمة والتي تستخدم في عمليات تغليف المواد الناهضة للعجين ومركبات النكهة ،حيث يتم تصنيع هذه الأغلفة على شكل كبسولات دقيقة من أجل تأخير فقد مكونات النكهة

.[Wankhede et al,2008]Microcapsolution

7- كما يستخدم المالتوديكسترين المصنع من الذرة البيضاء كبديل عن الدسم في الأغذية المنخفضة الحريرات [Sadeghi et al ,2008].

8- أثبتت الدراسات فعالية إضافة المالتوديكسترين كمثبت في العصائر حيث أعطى نفس نتائج إضافة المثبتات الأخرى المعتادة كالبكتين وسيليكات الكالسيوم وكاربوكسي ميتيل السيللوز [Garbas et al,2007]

إنتاج المالتوديكسترين

يستخدم نشاء الذرة عادة كمادة خام لإنتاج المالتوديكسترين وهناك طريقتان لإنتاجه هما الحلمهة الحمضية والأنزيمية ،إلا أن الحلمهة الأنزيمية تمتلك ميزات أفضل من الحمضية التي ينصح بها لإنتاج شراب الغلوكوز.

يعود تفضيل الحلمهة الأنزيمية لعدة أسباب وهي :

1- عند إجرائها لايوجد ضرورة لإزالة الملح المتشكل.

2- بسبب مجال الحموضة الأوسع الذي تتم عنده، كما أن درجة الحرارة المثلى للحلمهة الأنزيمية أخفض بالمقارنة مع الدرجة التي تتم عندها الحلمهة الحمضية.

3- تعتبرالحلمهة الأنزيمية اقتصادية أكثر بالمقارنة من الحلمهة الحمضية.

4- عملية السيطرة على الحلمهة الأنزيمية أسهل .

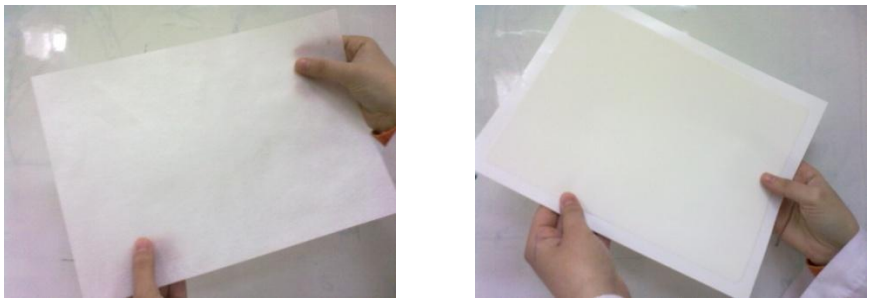
يستخدم بعملية الحلمهة الأنزيمية عادة أنزيم الأميلازالمشتق من بكتريا الكاتلاز. بوساطة أنزيم Bacillus

.[Wankhede et al ,2000;Tharanathan,2002]

أولاً: المواد المستخدمة

- نشاء ذرة تجاري ماركة (So Good) إنتاج ريف دمشق- سوريا.
- مالتوديكسترين Maltodexterine.
- السوربتان استر Sorbatin easter.
- صمغ الكزانثان xanthan gum.
- غليسرول تجاري.
- كربوكسي ميتيل سيللوزCMC.
- سكروز.
- طبقات نشاء قابلة للطباعة تم شراؤها من مدينة حمص وهي نوعين:

طبقة بدون رقاقة خلقية مستوردة من أمريكا عينة1، وطبقة مع رقاقة خلفية مستوردة من ألمانيا عينة2 شكل (1).



-b- -a-

الشكل(1) طبقات النشاء الجاهزة: a عينة2

b عينة1

ثانياً: مخطط العمل

1- دراسة خصائص جلتنة النشاء:

1-1- دراسة تأثير إضافة مواد مختلفة على خصائص جلتنة معلق نشاء الذرة:

صمغ الكزانثان gr (1- 0.75- 0.5- 0.25 -0.1- 0.05).

مالتوديكسترين gr (15 - 10 - 5 - 1).

السوربتان استر gr (2 - 1.5-1- 0.5)

2- التقييم الحسي لطبقات النشاء الجاهزة ودراسة خصائص الجلتنة.

3- تحضير طبقات نشاء قابلة للطباعة مخبرياً.

4- التقييم الحسي لطبقات النشاء المحضرة مخبرياً.

5- تحديد أفضل خلطة لتحضير الطبقات مخبرياً :

a. تحضير الطبقات بالاعتماد على نتائج المرحلتين 4,3 .

b. الاختبارات المجراة على أفضل الطبقات المحضرة مخبرياً التقييم الحسي

ثالثاً: طرائق التحليل Methods

1- دراسة خصائص جلتنة النشاء:

1-1-خصائص جلتنة معلق نشاء الذرة بتراكيز مختلفة:

درس تأثير تركيز معلق نشاء الذرة على خصائص الجلتنة باستخدام جهاز Brabender Micro Visco Amylo Graph الذي يعتمد على قياس لزوجة المعلق النشوي بتغير درجة الحرارة من خلال قياس عزم الدوران أثناء دوران الخلاط شكل(2).

الشكل (2) جهاز Brabender Micro Visco Amylo Graph

ضبطت إعدادات الجهاز وفق القيم الموصى به [Anonymous,2005].

Measuring range= 235cm.g , speed= 250 min^{-1}

وتم تتبع تغير خصائص الجلتنة مع تغير درجة الحرارة وفق البرنامج الحراري المبين في الجدول(1):

الجدول (1) البرنامج الحراري

زمن التثبيت hr:min:sec	درجة الحرارة C^0	الزمن hr:min:sec	معدل تغير درجة الحرارة C^0/min
	30		
00:05:00	92	00:08:24	7.5
00:01:00	50	00:05:44	-7.5

1-1- دراسة تأثير إضافة مواد مختلفة على خصائص جلتنة نشاء الذرة:

- صمغ الكزانثان :

درس تأثير إضافة كميات مختلفة من صمغ الكزانثان

gr(1-0.75-0.5-0.25-0.1-0.05)على خصائص جلتنة معلق نشاء الذرة 8.7%، وضبطت إعدادات الجهاز والبرنامج الحراري وفق1-1.

- مالتوديكسترين:

درس تأثير إضافة كميات مختلفة من المالتوديكسترين gr(15-10-5-1)

على خصائص جلتنة معلق نشاء الذرة 8.7%، وضبطت إعدادات الجهاز والبرنامج الحراري وفق 1-1 .

- السوربتان استر :

درس تأثير إضافة كميات مختلفة من السكروز gr(2- 1.5- 1- 0.5)

على خصائص جلتنة معلق نشاء الذرة 8.7%،وضبطت إعدادات الجهاز والبرنامج الحراري وفق 1-1.

2- تحضير طبقات النشاء مخبرياً:

1-2- تمّ تصنيع طبقات النشاء مخبرياً عن طريق تحضير خلطات بتراكيب مختلفة، من ثم تمّ تعريض الخلطات للبرنامج الحراري المبين في الجدول (1) باستخدام جهازMVA، ثم تمّ سكب الناتج على أوراق غير قابلة للالتصاق وضغطه بواسطة ألواح زجاجية تزن 1Kg لمدة 10min ثم نُزع الثقل وتُركت الطبقة لتجف في جو المخبر لمدة 6 أيام، ويبين الجدول (2) تركيب الخلطات المحضّرة مخبرياً.

الجدول(2) تركيب الخلطات المحضرة مخبرياً باستخدام جهازMVA

الخلطة	نشاء ذرة	ماء	سوربتان	صمغ	مالتوديكسترين	غليسرول	CMC	سكروز
	Gr							
1	10	105	0.5	0	0	0	0	0
2	10	105	1	0	0	0	0	0
3	10	105	1.5	0	0	0	0	0
4	10	105	2	0	0	0	0	0
5	10	105	0	0.001	0	0	0	0
6	10	105	0	0.05	0	0	0	0
7	10	105	0	0.1	0	0	0	0
8	10	105	0	0.25	0	0	0	0
9	10	105	0	0.5	0	0	0	0
10	10	105	0	0.75	0	0	0	0
11	10	105	0	1	0	0	0	0
12	10	105	0	0	1	0	0	0
13	10	105	0	0	5	0	0	0
14	10	105	0	0	10	0	0	0
15	10	105	0	0	15	0	0	0
16	10	105	0.25	0.1	0	5	0.5	1
17	10	105	0.25	0.25	5	5	0.5	1
18	10	105	0.5	0.25	0	5	0.25	1
19	10	105	0.5	0.25	5	10	0.25	1
20	10	105	0.5	0.1	5	10	0.25	1

كما تم تحضير خلطات على الحمام المائي بدرجة الغليان ثم تمّ سكب الناتج على أوراق غير قابلة للالتصاق وضغطه بواسطة ألواح زجاجية تزن 1Kg لمدة 10min ثم نُزع الثقل وتُركت الطبقة لتجف في جو المخبر لمدة 6 أيام، ويبين الجدول (3) تركيب الخلطات المحضّرة مخبرياً باستخدام الحمام المائي .

الجدول (3) تركيب الخلطات المحضرة على الحمام المائي

الخلطة	نشاء ذرة	ماء	سوربتان	صمغ	مالتوديكسترين	غليسرول	CMC	سكروز
	Gr							
1	10	105	0.25	0.1	0	5	0.5	1
2	10	105	0.25	0.25	0	5	0.5	1
3	12.5	105	0.25	0.25	0	5	0.5	1
4	50	420	1	1	0	20	2	4
5	12.5	105	0.25	0.25	0	8	0.5	1
6	15	105	0.4	0.4	0	5	0.6	1
7	12.5	105	0.25	0.4	0	8	0.3	1

وقد تم دراسة بعض الخلطات مع تعديل بعض النسب بالإضافة إلى التركيب الموضح في الجدول فمن الخلطة الأولى حضرنا خمس خلطات معدلة وكان التعديل هو على الترتيب كالتالي:

الأولى زيادة نشاء + 3ml غلسيرول.

الثانية زيادة نشاء + 3ml غلسيرول مجفف $10min/100^{O}c$.

الثالثة بدون سوربتان .

الرابعة أضفنا سوربتان بكمية فائضة.

الخامسة زيادة نشاء.

ومن الخلطة الخامسة حضرنا واحدة معدلة وكان التعديل هو زيادة في النشاء.

حيث الزيادة في النشاء بمقدار ملعقتين.

واستخدمنا أيضاً طريقة البـــاحثين *Tester* and *Sommerville* حيـــث يحـــل الصمغ بدرجة حرارة الغرفة باستخدام مغناطيس ولمدة ساعتين ثم يحفظ علـــى

درجة حرارة 5 C^0 لمدة 30 min ليتم التأكد من تمام الانحلال ثم يضاف النشاء للصمغ و يمزج لمدة ساعة بواسطة المغناطيس ثم يتم القياس بواسطة جهازMVA

.[Weber et al,2009]

2-2- تمّ تحضير خلطات من نشاء الذرة بتركيز8.7 % مع مضافات من ثم تمّ تعريضها للبرامج الحرارية التالية باستخدام جهازMVA:

- تسخين حتى اللزوجة العظمى وفق البرنامج الحراري المبين في الجدول(4)، ومن ثم المتابعة وفق خطوات الفقرة 3-1.

جدول(4) البرنامج الحراري المتبع لتسخين حتى اللزوجة العظمى

زمن التثبيت hr:min:sec	درجة الحرارة	زمن hr:min:sec	معدل تغير درجة الحرارة C^0/min
	30		
00:00:00	87.9	00:07:43	7.5
00:00:00	87.9	00:00:00	0

- تسخين حتى الدرجة $92C^0$ وتثبيت لمدة 5min وفق البرنامج الحراري المبين في الجدول(5) ثم المتابعة وفق خطوات الفقرة 3-1.

جدول(5) البرنامج الحراري المتبع للتسخين حتى الدرجة $92C^0$ والتثبيت لمدة 5min

زمن التثيت hr:min:sec	درجة الحرارة	زمن hr:min:sec	معدل تغير درجة الحرارة C^0/min
	30		
00:05:00	92	00:08:16	7.5
00:00:00	92	00:00:00	0

- تسخين حتى $92C^0$ وتثبيت لمدة 5min والتبريد حتى $50\ C^0$ بدون تثبيت وفق البرنامج الحراري المبين في الجدول(6) ثم المتابعة وفق خطوات الفقرة 3-1.

جدول(6) البرنامج الحراري المتبع للتسخين حتى $92C^0$ وتثبيت لمدة 5min والتبريد حتى $50\ C^0$

زمن التثبيت hr:min:sec	درجة الحرارة	زمن hr:min:sec	معدل تغير درجة الحرارة C^0/min
	30		
00:05:00	92	00:08:16	7.5
00:00:00	50	00:05:36	-7.5

3- التقييم الحسي لطبقات النشاء المحضرة مخبرياً:

تضمن التقييم الحسي للطبقات المحضرة مخبرياً كلاً من اللون والقوام والمطاطية والطعم والرائحة والانكماش.

4-تحديد أفضل خلطة لتحضير الطبقات مخبرياً:

4-1- تحضير الطبقات بالاعتماد على نتائج المرحلتين3، 2:

بالاعتماد على نتائج التقييم الحسي لطبقات النشاء المحضرة مخبرياً تم اقتراح تصنيع طبقتين بالتراكيب التالية:

(10g نشاء، 5g غليسرول، 1g سكر ، صمغ 0.25g ، سوربتان 0.25g ، مالتوديكسترين 5g ،CMC 0.5g)

(10g نشاء، 5g غليسرول، 1g سكر ، صمغ 0.1g، سوربتان 0.25g ، CMC 0.5g)

وفق البرامج الحرارية المبينة في الجداول(6-5-4-1).

1- نتائج التجارب المجراة على نشاء الذرة:

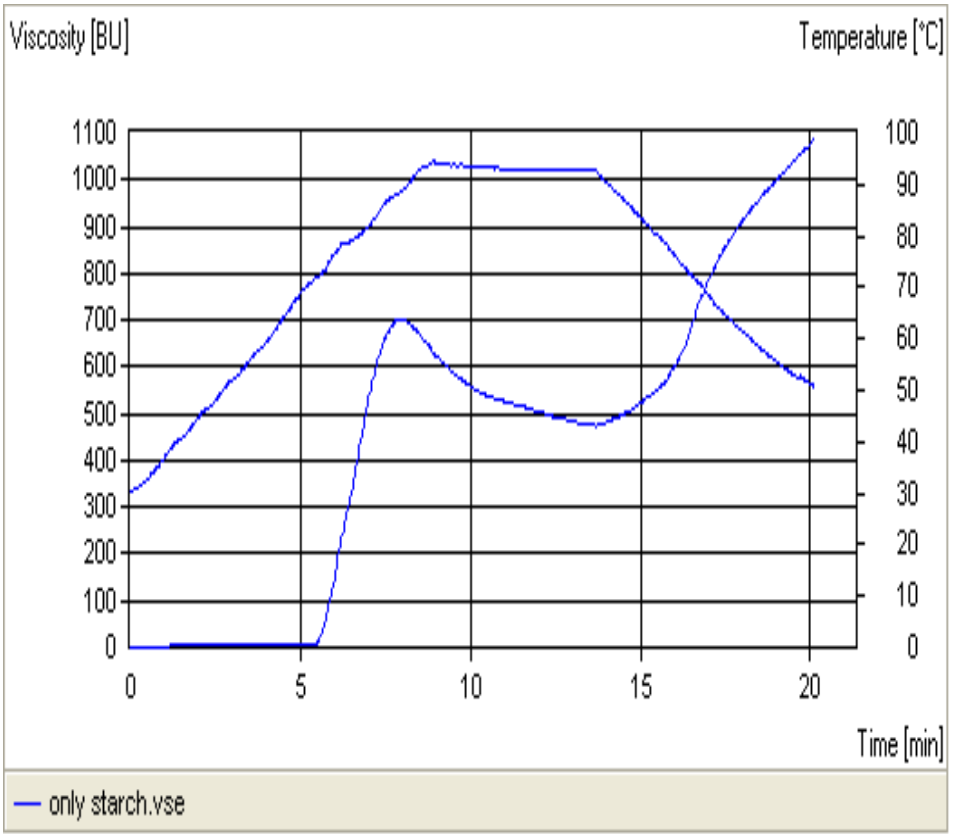
1-1 دراسة خصائص جلتنة معلق نشاء الذرة:

من خلال دراسة خصائص جلتنة معلق نشاء الذرة (8.7%) لوحظ ما يلي:

جدول (7) دراسة خصائص جلتنة معلق نشاء الذرة 8.7%

الخاصية / الكمية gr	التحطم Bu	التراجع Bu	بداية الجلتنة Bu	بداية الجلتنة min	بداية الجلتنة C^o	اللزوجة العظمى Bu	اللزوجة العظمى min	اللزوجة العظمى C^o
8,7	255	513	16	5.53	72,1	703	7,9	88,3

ويبين الشكل (3) مخطط الجلتنة لمعلق نشاء الذرة 8,7 % .



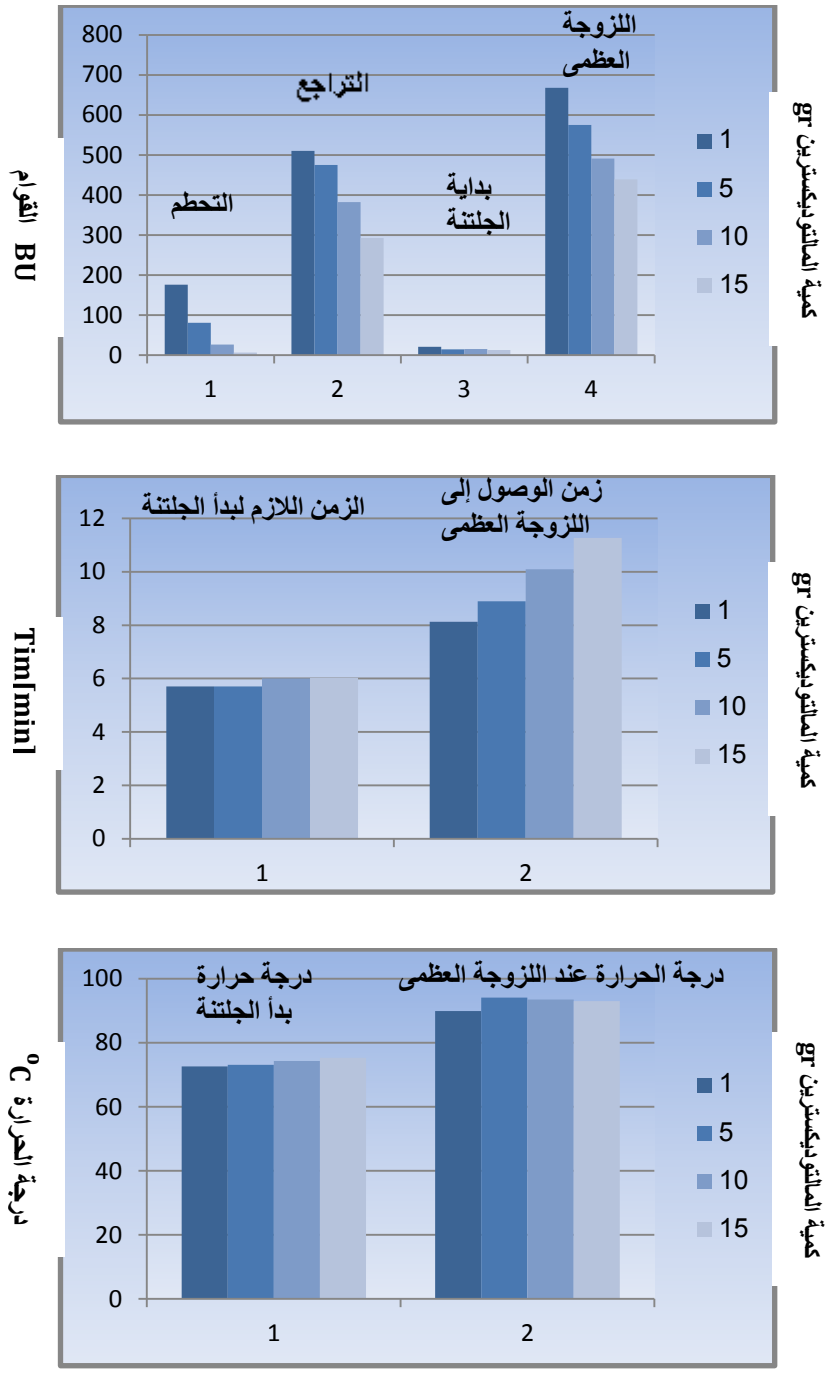
الشكل (3) مخطط الجلتنة لمعلق نشاء الذرة 8,7 %

2-1 دراسة تأثير إضافة مواد مختلفة على خصائص جلتنة نشاء الذرة:

- تأثير إضافة المالتو ديكسترين :

من خلال دراسة تغير خصائص جلتنة معلق نشاء الذرة 8.7% عند إضافة كميات مختلفة من المالتوديكسترين والمبينة في الجدول (8) لوحظ ما يلي:

تؤثر كمية المالتوديكسترين المضافة إلى المعلق النشوي على خصائص جلتنته، حيث أن ازدياد كمية المالتوديكسترين تؤدي إلى زيادة كلٍ من: درجة حرارة بداية الجلتنة والزمن اللازم لبدء الجلتنة والزمن اللازم للوصول إلى اللزوجة العظمى، وعلى العكس من ذلك بالنسبة إلى كلٍ من: اللزوجة العظمى والتراجع والتحطم. بينما لوحظ أن كمية المالتوديكسترين المضافة إلى المعلق النشوي تؤثر بشكل عشوائي على درجة الحرارة عند اللزوجة العظمى والقوام عند بداية الجلتنة شكل(4).

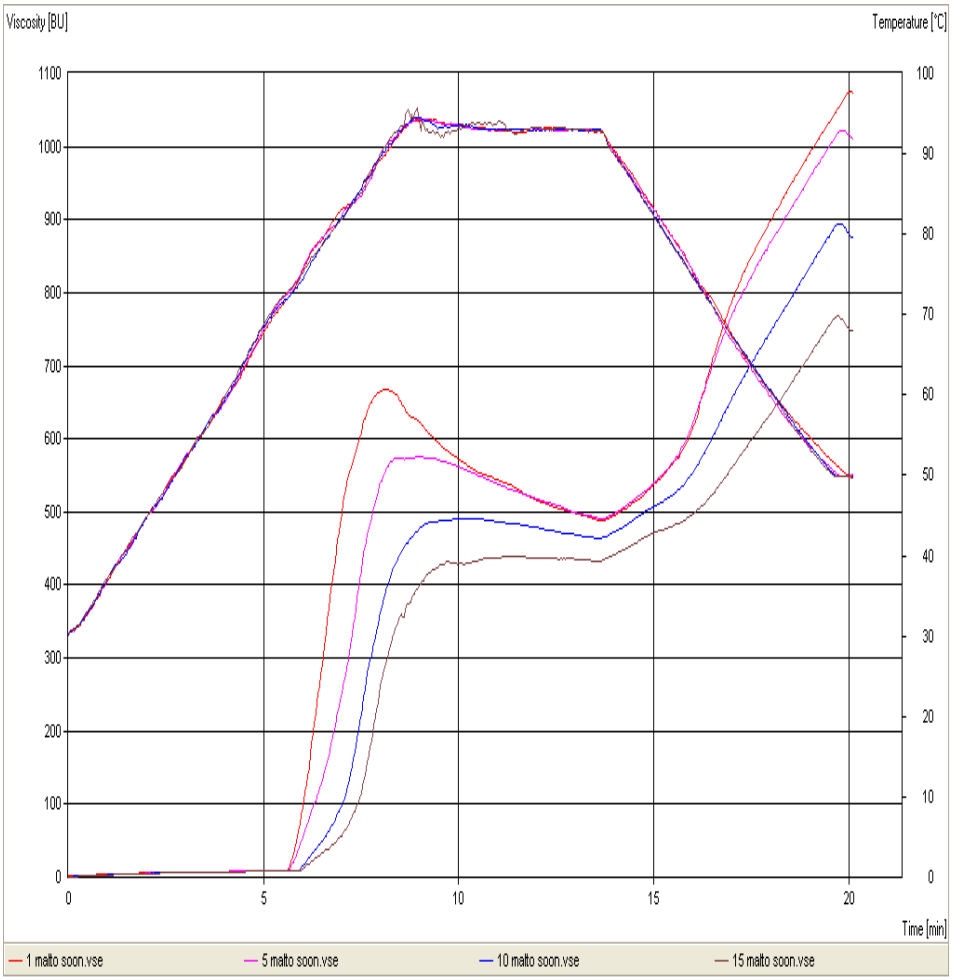


شكل(4) تأثير المالتوديكسترين على خصائص جلتنة معلق نشاء الذرة

جدول(8) تأثير اضافة كميات مختلفة من المالتوديكسترين على خصائص جلتنة معلق نشاء الذرة

الخاصية / التركيز gr	التحطم Bu	التراجع Bu	بداية الجلتنة Bu	بداية الجلتنة min	بداية الجلتنة C^o	اللزوجة العظمى Bu	اللزوجة العظمى min	اللزوجة العظمى C^o
1	176	510	21	5.70	72.6	668	8.13	89.9
5	81	475	14	5.70	73.1	575	8.90	94.1
10	26	382	15	6.00	74.3	491	10.10	93.5
15	6	293	13	6.03	75.3	439	11.27	93.0

ويبين الشكل(5) تأثير إضافة كميات مختلفة من المالتوديكسترين على خصائص جلتنة معلق نشاء الذرة.

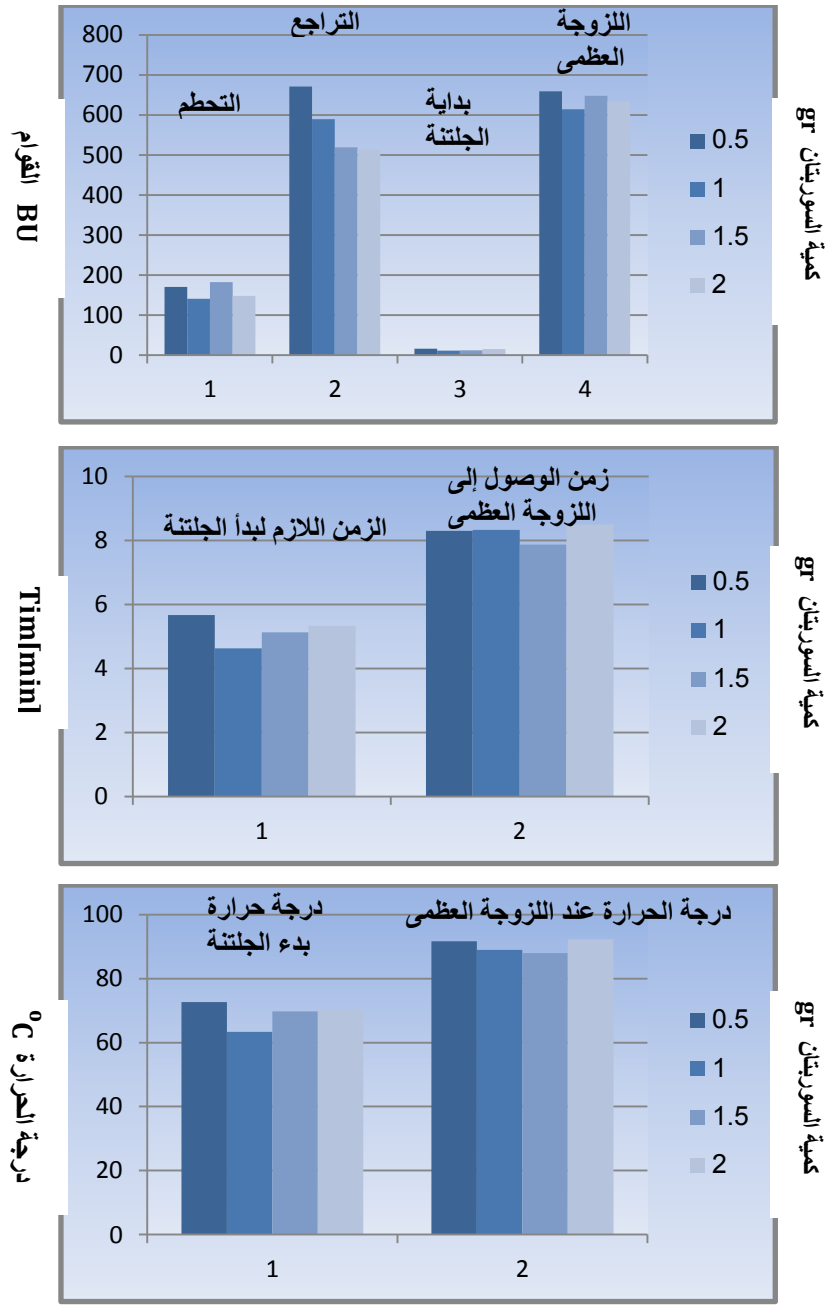


الشكل(5) تأثير إضافة المالتوديكسترين على خصائص جلتنة معلق النشاء

- تأثير إضافة السوربتان إستر:

من خلال دراسة تغير خصائص جلتنة معلق نشاء الذرة 8.7% عند إضافة كميات مختلفة من السوربتان والمبينة في الجدول (9) لوحظ ما يلي:

تؤثر كمية السوربتان المضافة إلى المعلق النشوي على خصائص جلتنته، حيث أن ازدياد كمية السوربتان تؤدي إلى انخفاض التراجع ، بينما لوحظ أن كمية السوربتان المضافة إلى المعلق النشوي تؤثر بشكل عشوائي على القوام عند بداية الجلتنة واللزوجة العظمى والتحطم ودرجة حرارة بداية الجلتنة ودرجة الحرارة عند اللزوجة العظمى والزمن اللازم لبدء الجلتنة والزمن اللازم للوصول إلى اللزوجة العظمى شكل(6).

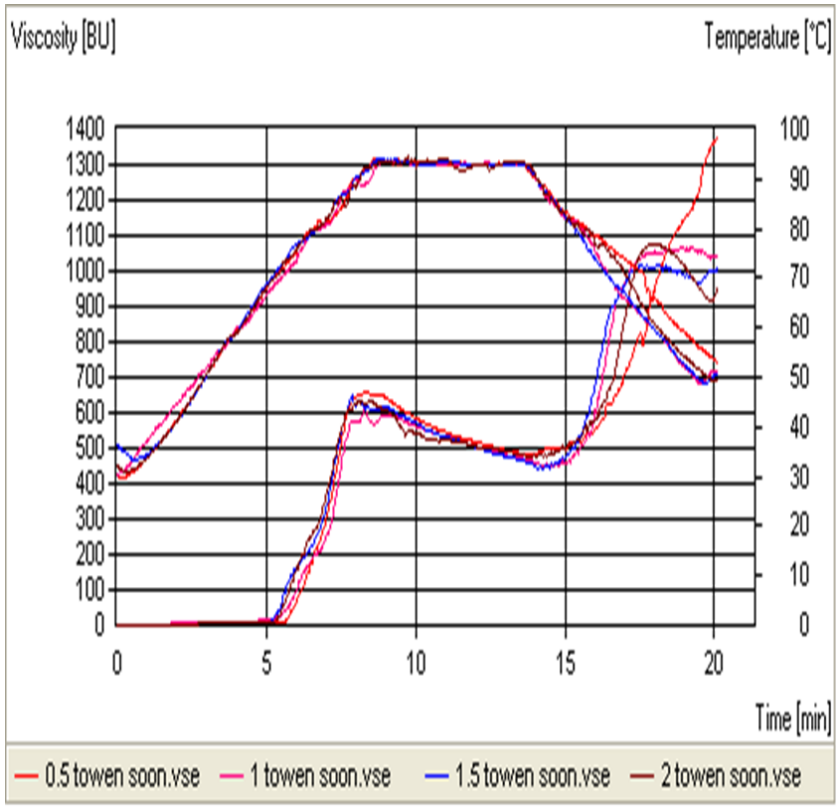


شكل(6) تأثير السوربتان على خصائص جلتنة معلق نشاء الذرة

جدول(9) تأثير إضافة كميات مختلفة من السوربتان على خصائص جلتنة معلق نشاء الذرة

الخاصية / الكمية gr	التحطم Bu	التراجع Bu	بداية الجلتنة Bu	بداية الجلتنة min	بداية الجلتنة C^{o}	اللزوجة العظمى Bu	اللزوجة العظمىmin	اللزوجة العظمى C^{o}
0.5	170	671	16	5.67	72.7	659	8.30	91.7
1.0	141	589	11	4.63	63.4	614	8.33	89.0
1.5	182	519	12	5.13	69.8	648	7.87	88.0
2.0	148	514	15	5.33	70.4	633	8.50	92.3

ويبين الشكل(7) تأثير إضافة السوربتان على خصائص جلتنة معلق نشاء الذرة.

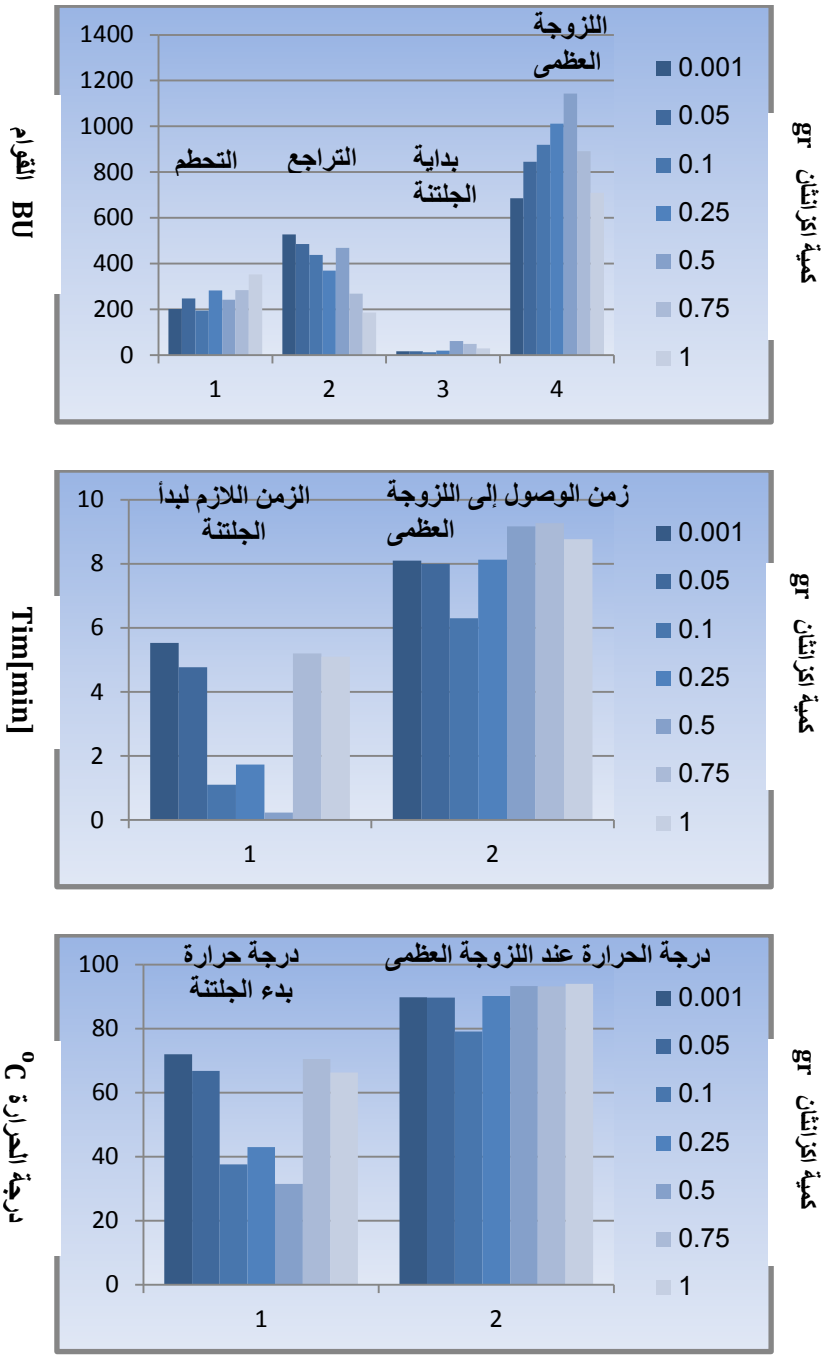


الشكل(7) تأثير إضافة السوربتان إسترعلى خصائص جلتنة معلق نشاء الذرة.

- تأثير إضافة الكزانثان :

من خلال دراسة تغير خصائص جلتنة معلق نشاء الذرة 8.7% عند إضافة كميات مختلفة من الكزانثان والمبينة في الجدول (10) لوحظ ما يلي:

تؤثر كمية الكزانثان المضافة إلى المعلق النشوي على خصائص جلتنته، حيث أن ازدياد كمية الكزانثان تؤثر بشكل عشوائي على : التحطم والتراجع والقوام عند بداية الجلتنة وعند الوصول للزوجة العظمى كما تؤثر بشكل عشوائي على الزمن ودرجة الحرارة عند بداية الجلتنة وعند الوصول للزوجة العظمى شكل(8).

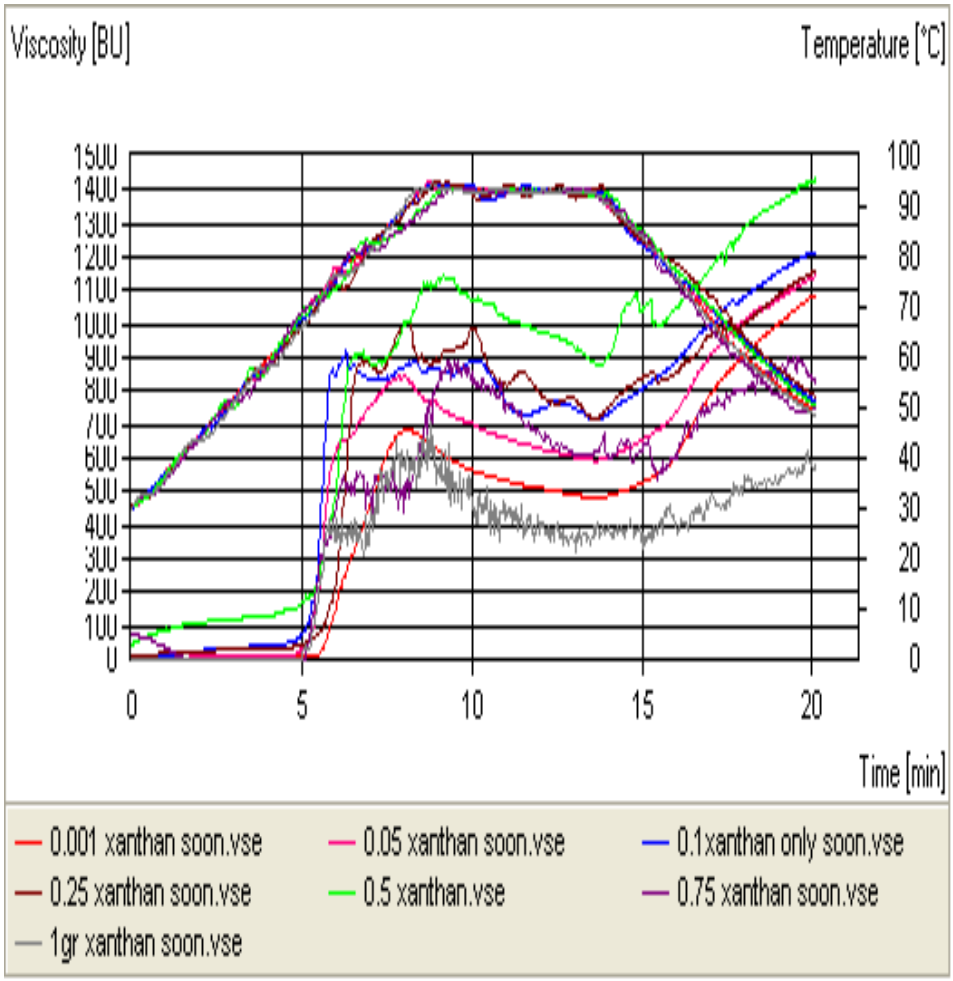


شكل(8) تأثير الكزانثان على خصائص جلتنة معلق نشاء الذرة.

الجدول(10) تأثير إضافة كميات مختلفة من الكزانثان على خصائص جلتنة معلق نشاء الذرة

الخاصية / الكمية gr	التحطم Bu	التراجع Bu	بداية الجلتنة Bu	الجلتنة min	بداية الجلتنة C^{o}	اللزوجة العظمى Bu	اللزوجة العظمى min	اللزوجة العظمى C^{o}
0.001	202	528	17	5.53	72.0	686	8.10	89.8
0.05	247	486	16	4.77	66.8	845	8.00	89.7
0.1	194	438	12	1.10	37.6	920	6.30	79.1
0.25	283	369	20	1.73	43.0	1011	8.13	90.2
0.5	242	468	61	0.23	31.5	1143	9.17	93.3
0.75	284	269	49	5.20	70.5	891	9.27	93.2
1.000	352	186	29	5.10	66.3	710	8.77	94.0

ويبين الشكل(9) تأثير إضافة الكزانثان على خصائص جلتنة معلق نشاء الذرة.



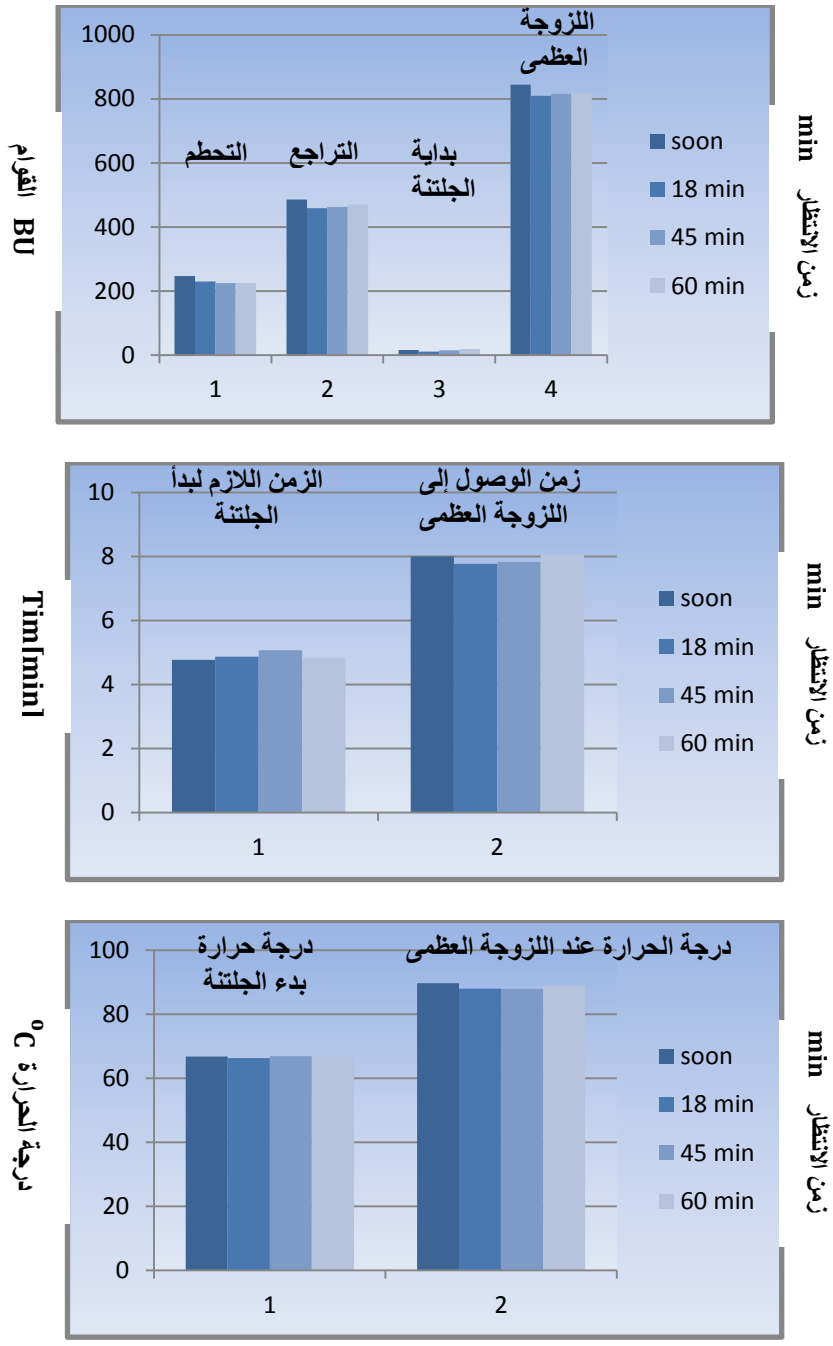
الشكل(9) تأثير الكزانثان على خصائص جلتنة معلق نشاء الذرة

- تأثير إضافة تركيز محدد من الكزانثان بفترات انتظار مختلفة :

- إضافة 0.05 gr كزانثان :

من خلال دراسة تغير خصائص جلتنة معلق نشاء الذرة 8.7% عند إضافة 0.05 gr الكزانثان مع فترات انتظار هي (مباشرة، 18 ، 45 ، 60) min والمبينة في الجدول (11) لوحظ ما يلي:

يؤثر زمن الانتظار على خصائص جلتنته، حيث أن ازدياد زمن الانتظار يؤثر بشكل عشوائي على : القوام اللزوجة العظمى والتراجع والزمن والحرارة عند بداية الجلتنة والزمن والحرارة الوصول للزوجة العظمى ، بينما لوحظ أن زمن الانتظار يسبب زيادة القوام عند بداية الجلتنة ويؤثر بالعكس تماماً على قوام التحطم شكل(10).

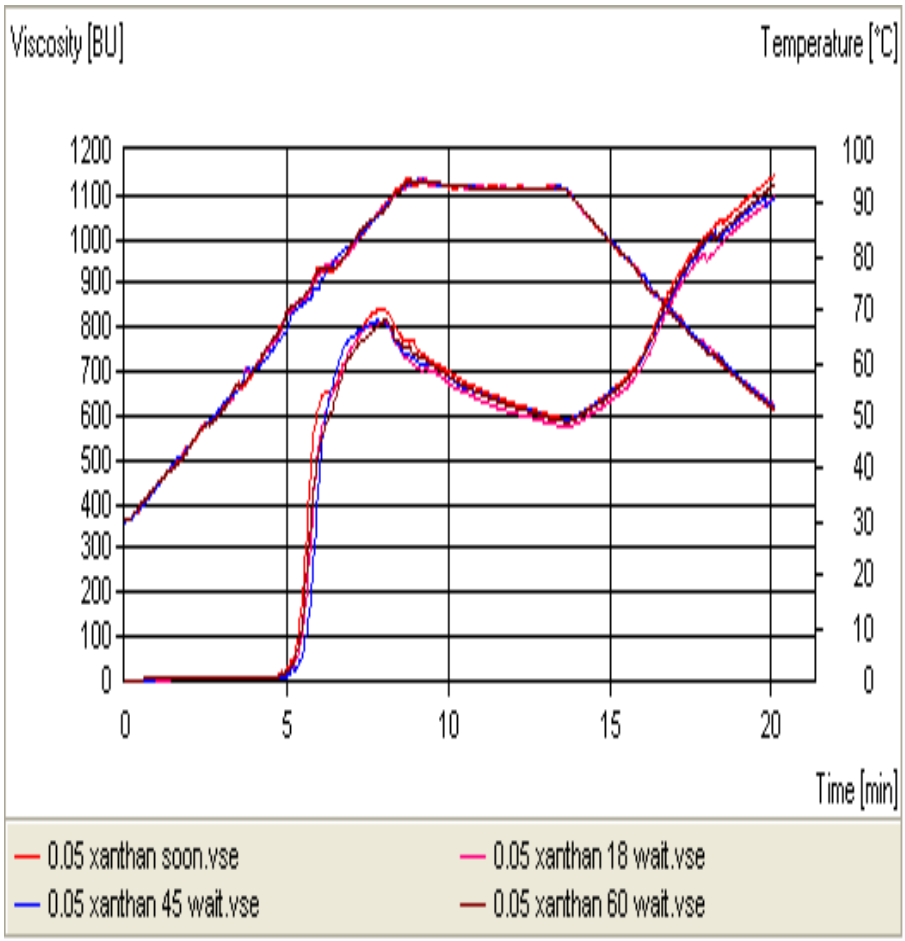


شكل(10) تأثير إضافة 0.05gr الكزانثان بفترات انتظار مختلفة على خصائص جلتنة معلق نشاء الذرة.

الجدول(11) تأثير اضافة 0.05gr كزانثان خلال فترات انتظار مختلفة على خصائص جلتنة معلق نشاء الذرة

الخاصية / الزمن min	التحطم Bu	التراجع Bu	بداية الجلتنة Bu	بداية الجلتنة min	بداية الجلتنة C^{o}	اللزوجة العظمى Bu	اللزوجة العظمى min	اللزوجة العظمى C^{o}
مباشرة	247	486	16	4.77	66.8	845	8.00	89.7
18	230	459	11	4.87	66.3	810	7.77	88.0
45	225	463	15	5.07	66.9	816	7.83	87.9
60	225	471	19	4.83	66.7	816	8.07	89.0

ويبين الشكل (11) تأثير إضافة 0.05gr كزانثان بفترات انتظار مختلفة على خصائص جلتنة معلق نشاء الذرة



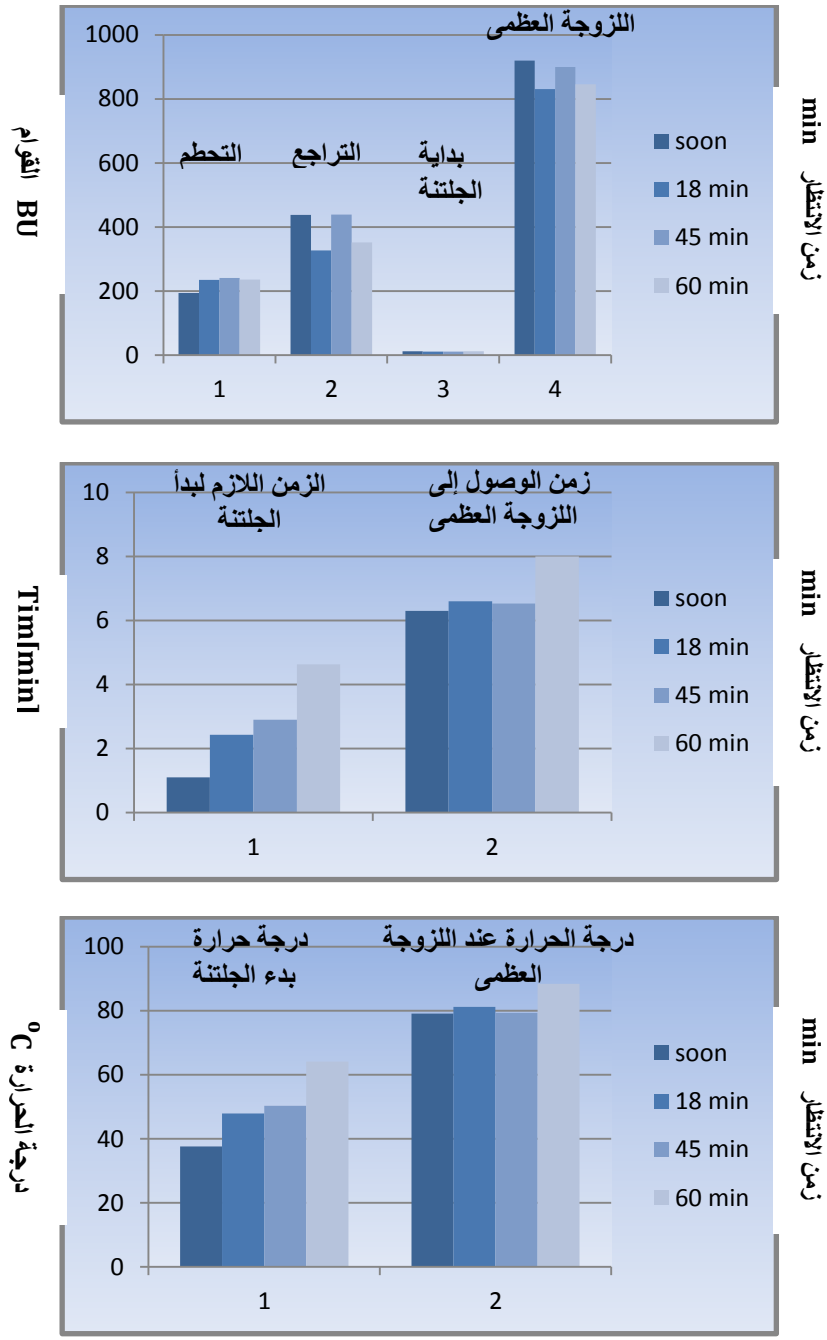
الشكل (11) تأثير إضافة 0.05gr كزانثان بفترات انتظار مختلفة على خصائص جلتنة معلق نشاء الذرة.

- إضافة 0.1 gr كزانثان :

من خلال دراسة تغير خصائص جلتنة معلق نشاء الذرة 8.7% عند إضافة 0.1 gr الكزانثان مع فترات انتظار هي (مباشرة، 18 ، 45 ، 60) min والمبينة في الجدول (12) لوحظ ما يلي:

يؤثر زمن الانتظار على خصائص جلتنته، حيث أن ازدياد زمن الانتظار يؤثر بشكل عشوائي على : القوام اللزوجة العظمى والتراجع والتحطم والزمن و الحرارة الوصول للزوجة العظمى ، بينما لوحظ أن زمن الانتظار يسبب زيادة في الزمن والحرارة بداية الجلتنة بينما نلاحظ أن قوام بداية الجلتنة يتراوح بين

(11-12 Bu) كما يبين الشكل(12).

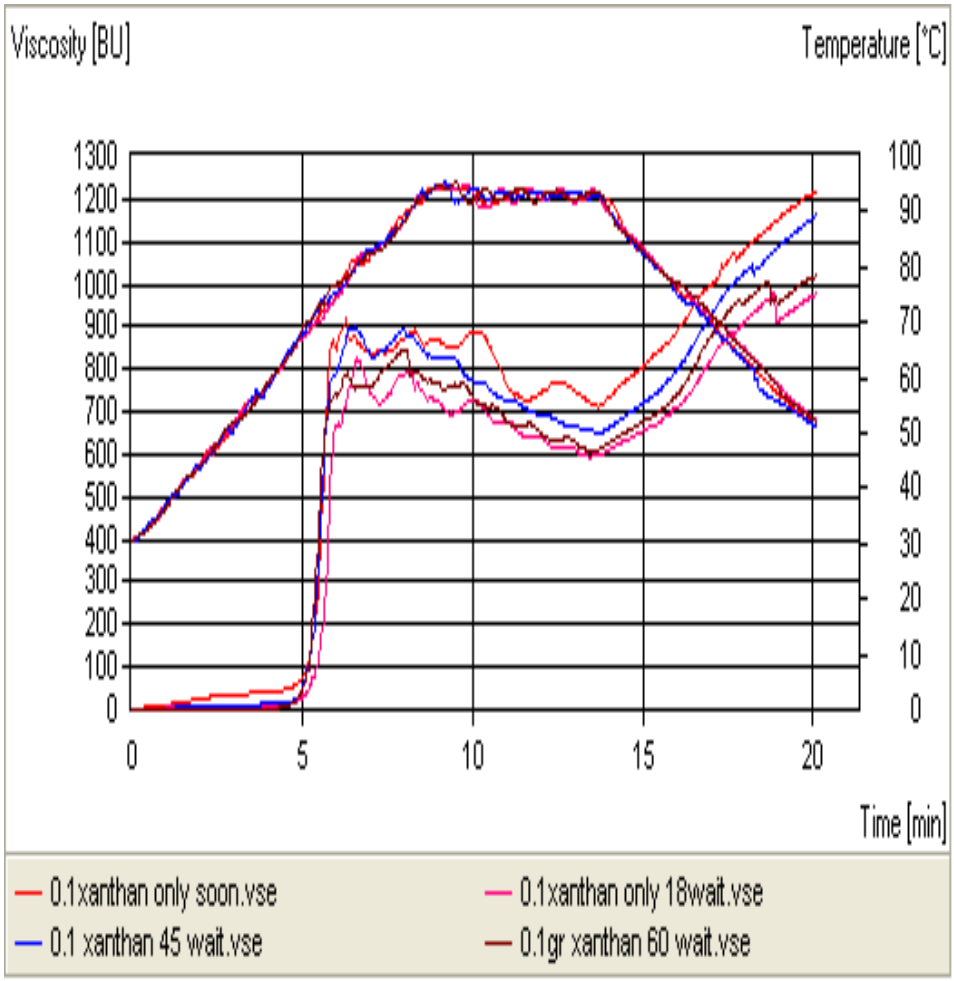


شكل(12) تأثير اضافة 0.1gr الكزانثان بفترات انتظار مختلفة على خصائص جلتنة معلق نشاء الذرة.

الجدول(12) تأثير اضافة 0.1gr كزانثان خلال فترات انتظار مختلفة على خصائص جلتنة معلق نشاء الذرة

الخاصية / الزمن min	التحطم Bu	التراجع Bu	بداية الجلتنة Bu	بداية الجلتنة min	بداية الجلتنة C^{o}	اللزوجة العظمى Bu	اللزوجة العظمى min	اللزوجة العظمى C^{o}
مباشرة	194	438	12	1.10	37.6	920	6.30	79.1
18	235	327	11	2.43	47.9	831	6.60	81.2
45	241	439	11	2.90	50.3	900	6.53	79.3
60	236	352	12	4.63	64.1	846	8.00	88.4

ويبين الشكل (13) تأثير إضافة 0.1gr كزانثان بفترات انتظار مختلفة على خصائص جلتنة معلق نشاء الذرة

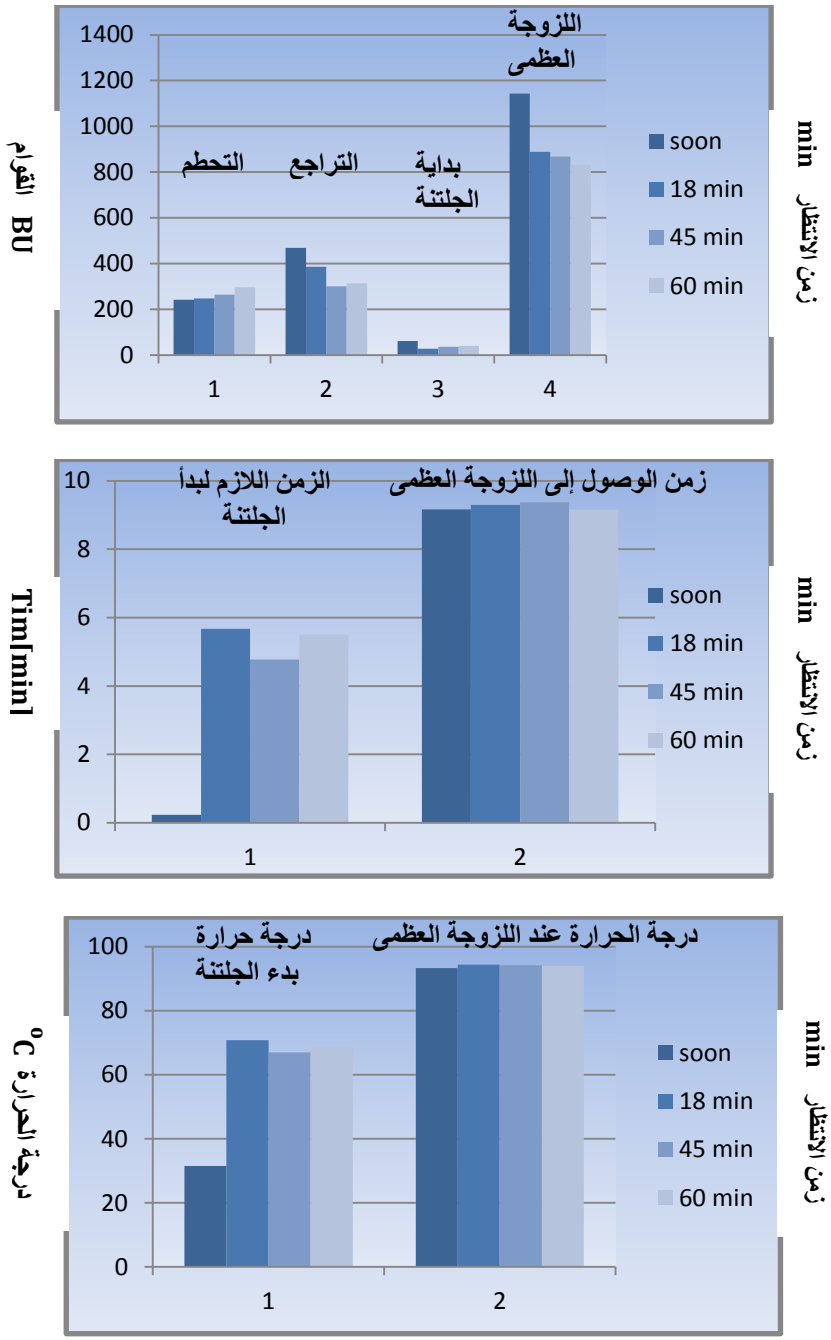


الشكل (13) تأثير إضافة 0.1gr كزانثان بفترات انتظار مختلفة على خصائص جلتنة معلق نشاء الذرة.

- إضافة 0.5 gr كزانثان:

من خلال دراسة تغير خصائص جلتنة معلق نشاء الذرة 8.7% عند إضافة 0.5 gr الكزانثان مع فترات انتظار هي (مباشرة، 18 ، 45 ، 60) min والمبينة في الجدول (13) لوحظ ما يلي:

يؤثر زمن الانتظار على خصائص جلتنته، حيث أن ازدياد زمن الانتظار يؤثر بشكل عشوائي على : التراجع و الزمن والحرارة والقوام لبداية الجلتنة وزمن اللزوجة العظمى، بينما لوحظ أن زمن الانتظار يسبب قوام التحطم، وانخفاض قوام اللزوجة العظمى بينما نلاحظ أن درجة حرارة اللزوجة العظمى يتراوح بين (93.3-94.4 ^{0}C) كما يبين الشكل(14).

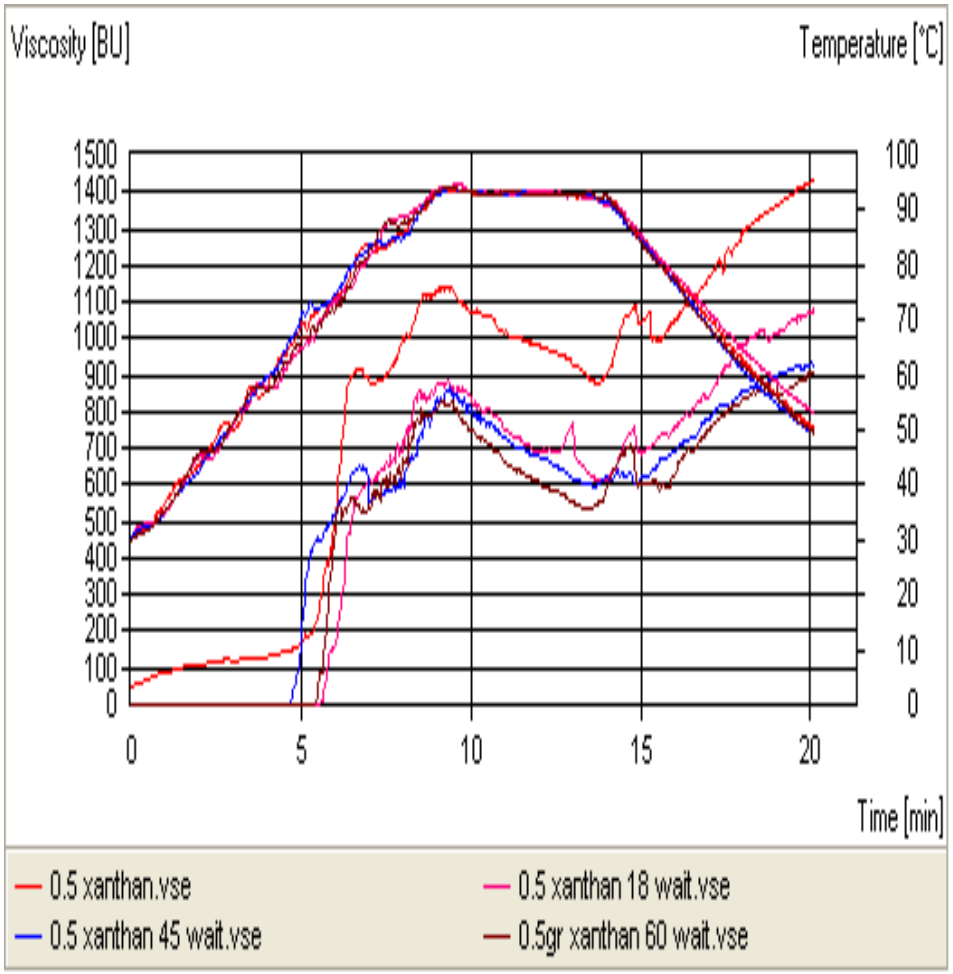


شكل(14) تأثير اضافة 0.5gr الكزانثان بفترات انتظار مختلفة على خصائص جلتنة معلق نشاء الذرة.

الجدول(13) تأثير اضافة 0.5gr كزانثان خلال فترات انتظار مختلفة على خصائص جلتنة معلق نشاء الذرة

الخاصية / الزمن min	التحطم Bu	التراجع Bu	بداية الجلتنة Bu	بداية الجلتنة min	بداية الجلتنة C^{o}	اللزوجة العظمى Bu	اللزوجة العظمى min	اللزوجة العظمى C^{o}
مباشرة	242	468	61	0.23	31.5	1143	9.17	93.3
18	248	386	28	5.67	70.8	888	9.30	94.4
45	264	301	36	4.77	67.0	867	9.37	94.2
60	297	314	40	5.50	68.7	831	9.17	94.0

ويبين الشكل (15) تأثير إضافة 0.5gr كزانثان بفترات انتظار مختلفة على خصائص جلتنة معلق نشاء الذرة.



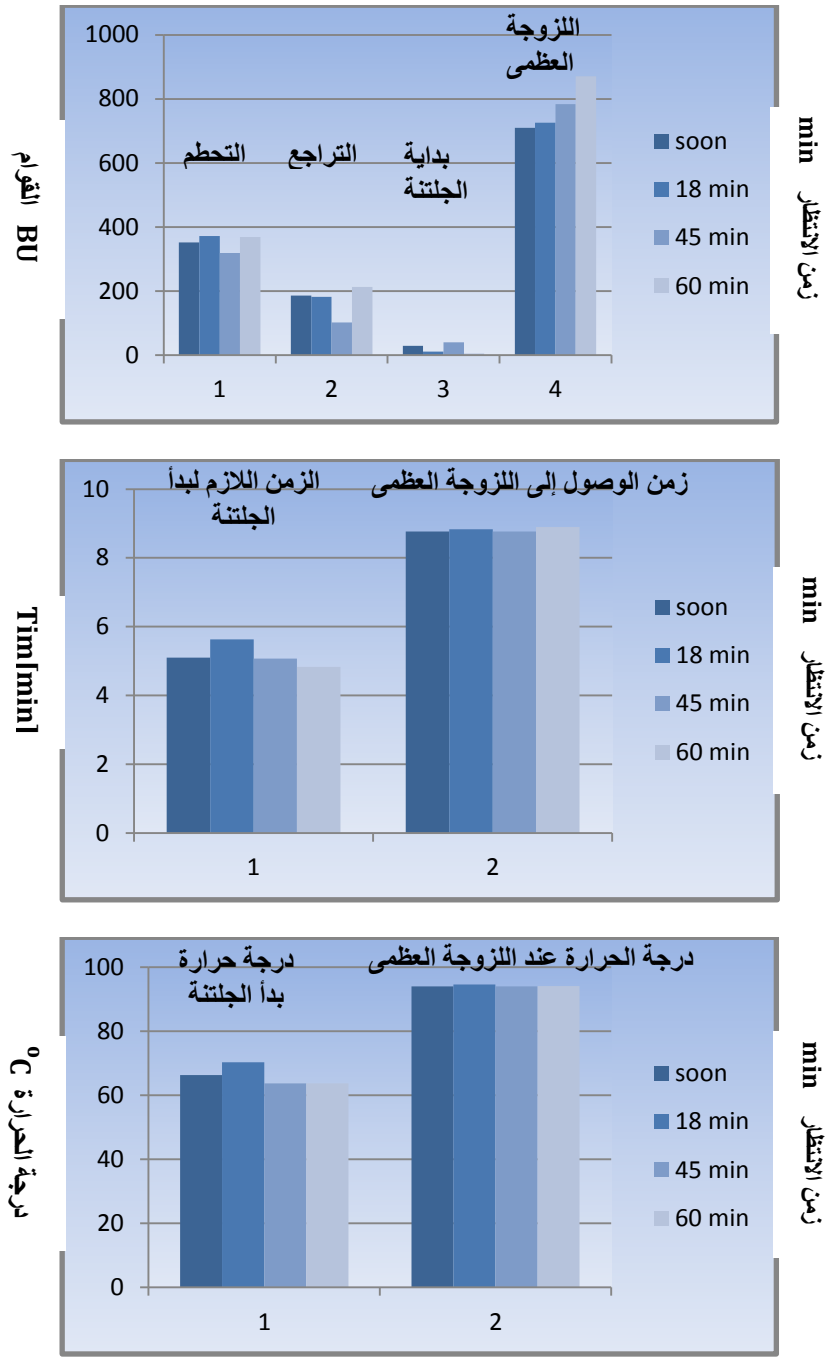
الشكل (15) تأثير إضافة 0.5gr كزانثان بفترات انتظار مختلفة على خصائص جلتنة معلق نشاء الذرة.

- إضافة gr 1 كزانثان:

من خلال دراسة تغير خصائص جلتنة معلق نشاء الذرة 8.7% عند إضافة 1gr الكزانثان مع فترات انتظار هي (مباشرة، 18 ، 45 ، 60) min والمبينة في الجدول (14) لوحظ ما يلي:

يؤثر زمن الانتظار على خصائص جلتنته، حيث أن ازدياد زمن الانتظار يؤثر بشكل عشوائي على : القوام التراجع والزمن والحرارة والقوام لبداية الجلتنة وزمن اللزوجة العظمى، بينما لوحظ أن زمن الانتظار يسبب قوام التحطم،

وانخفاض قوام اللزوجة العظمى بينما نلاحظ أن درجة حرارة اللزوجة العظمى يتراوح بين (^{0}C 93.3-94.4) كما يبين الشكل(16).

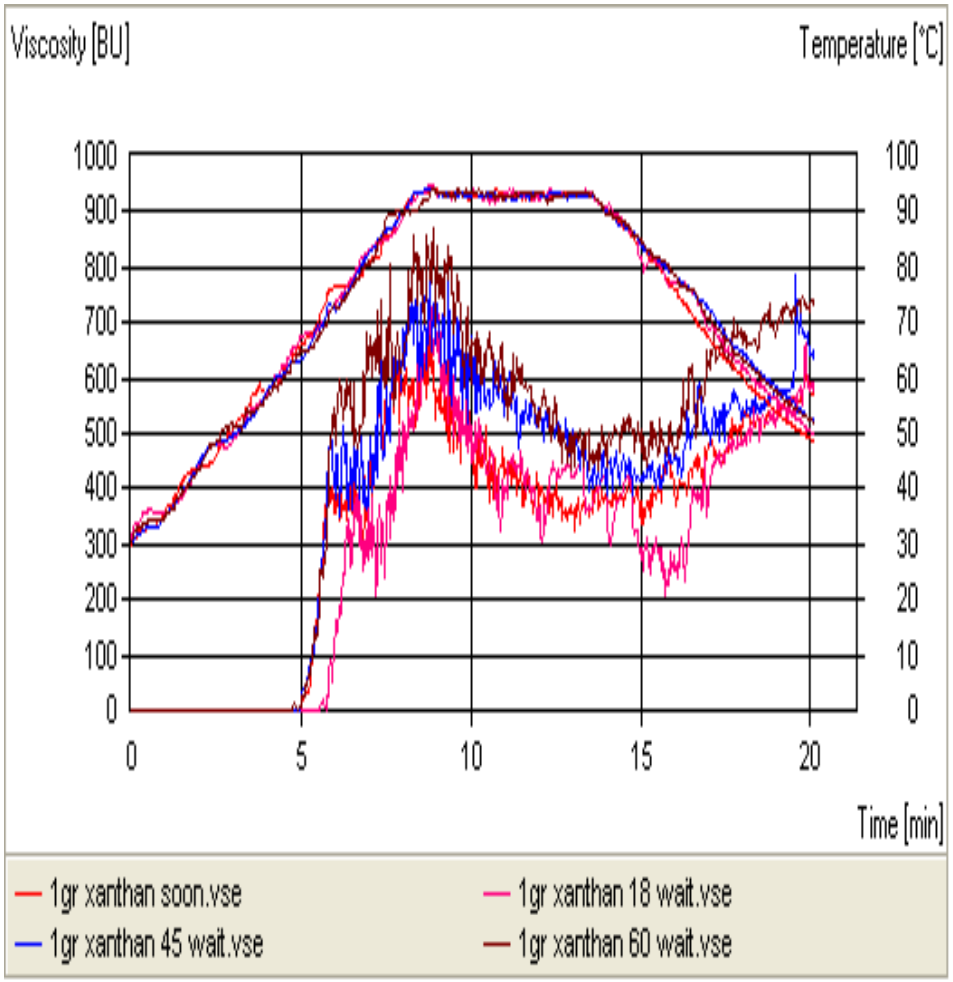


شكل(16) تأثير اضافة 1gr الكزانثان بفترات انتظار مختلفة على خصائص جلتنة معلق نشاء الذرة.

الجدول(14) تأثير اضافة 1gr كزانثان خلال فترات انتظار مختلفة على خصائص جلتنة معلق نشاء الذرة

الخاصية / الزمن min	التحطم Bu	التراجع Bu	بداية الجلتنة Bu	بداية الجلتنة min	بداية الجلتنة C^{o}	اللزوجة العظمى Bu	اللزوجة العظمى min	اللزوجة العظمى C^{o}
مباشرة	352	186	29	5.10	66.3	710	8.77	94.0
18	372	182	11	5.63	70.3	726	8.83	94.6
45	319	102	40	5.07	63.7	784	8.77	94.0
60	369	213	5	4.83	63.7	871	8.90	94.1

ويبين الشكل (17) تأثير إضافة 1gr كزانثان بفترات انتظار مختلفة على خصائص جلتنة معلق نشاء الذرة.

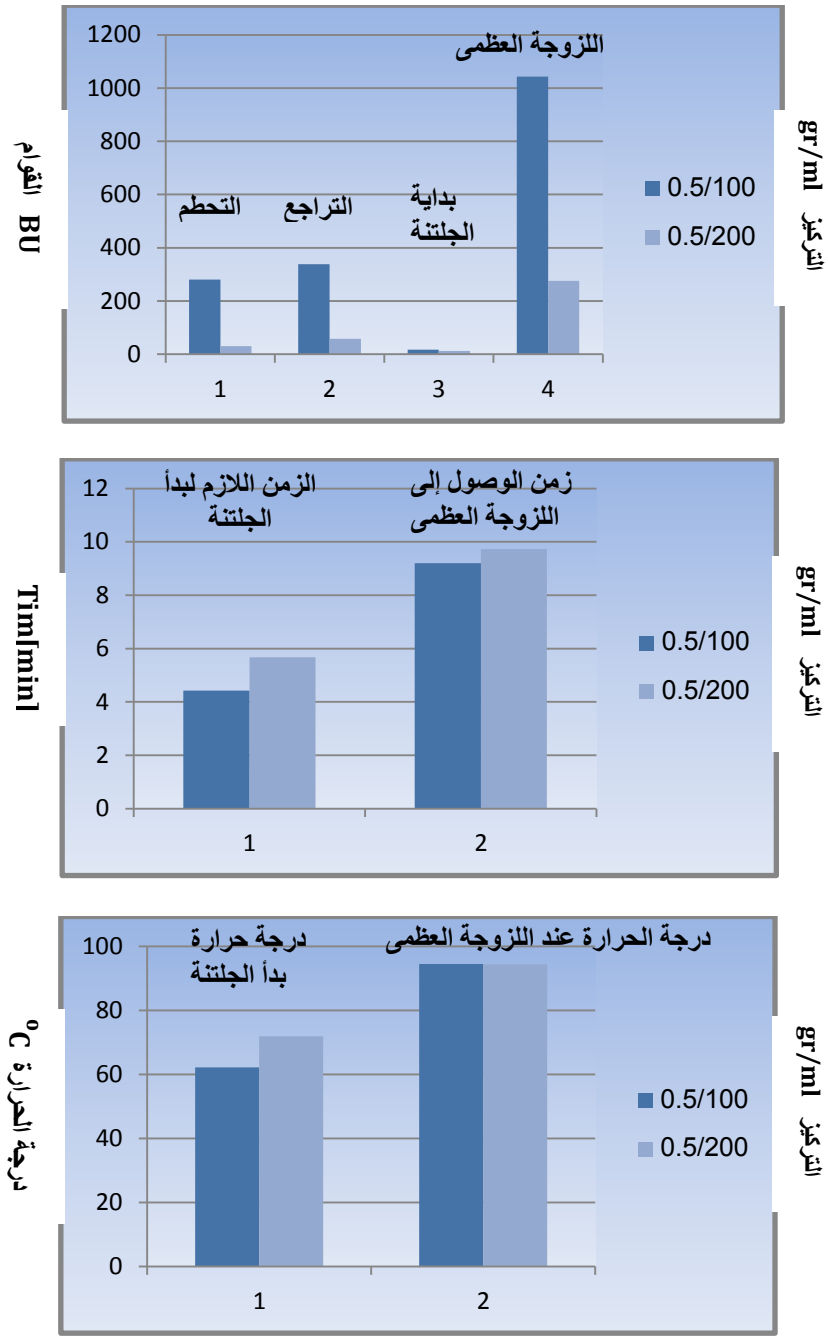


الشكل (17) تأثير إضافة 1gr كزانثان بفترات انتظار مختلفة على خصائص جلتنة معلق نشاء الذرة.

- دراسة صمغ الكزانثان وفق طريقة الباحثين *Tester* and *Sommerville* :

من خلال دراسة تغير خصائص جلتنة معلق نشاء الذرة 8.7% عند إضافة 0.05 gr الكزانثان وفق العالمان *Tester* and *Sommerville* والمبينة في الجدول (15) لوحظ ما يلي:

يؤثر زمن الانتظار على خصائص جلتنته، حيث أن ازدياد زمن الانتظار يؤثر بشكل عشوائي على : القوام اللزوجة العظمى والتراجع والزمن والحرارة عند بداية الجلتنة والزمن والحرارة الوصول للزوجة العظمى ، بينما لوحظ أن زمن الانتظار يسبب زيادة القوام عند بداية الجلتنة و يؤثر بالعكس تماماً على قوام التحطم شكل(18).



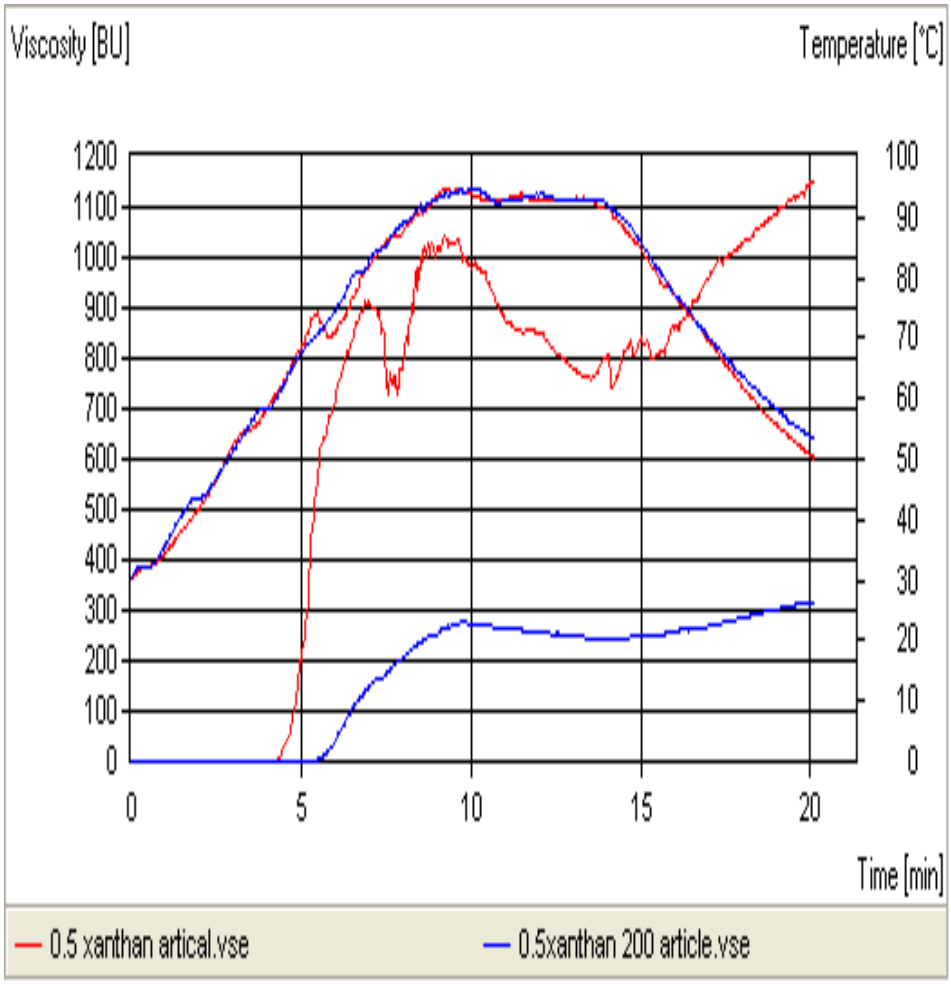
شكل(18) تأثير اضافة 0.5gr الكزانثان وفق العالمان *Tester* and *Sommerville*

على خصائص جلتنة معلق نشاء الذرة.

الجدول(15) تأثير اضافة 0.5gr كزانثان وفق العالمان *Tester* and *Sommerville* على خصائص جلتنة معلق نشاء الذرة.

الخاصية / التركيز gr/ml	التحطم Bu	التراجع Bu	بداية الجلتنة Bu	بداية الجلتنة min	بداية الجلتنة C^{o}	اللزوجة العظمى Bu	اللزوجة العظمى min	اللزوجة العظمى C^{o}
0.5/100	281	338	17	4.43	62.2	1043	9.20	94.5
0.5/200	30	58	12	5.67	71.9	276	9.73	94.4

ويبين الشكل (19) تأثير إضافة 0.5gr كزانثان وفق طريقة الباحثين *Tester* and *Sommerville* على خصائص جلتنة معلق نشاء الذرة.



الشكل (19) تأثير إضافة 0.5gr كزانثان وفق العالمان *Tester* and *Sommerville* على خصائص جلتنة معلق نشاء الذرة.

2- التقييم الحسي لطبقات النشاء الجاهزة ودراسة خصائص الجلتنة:

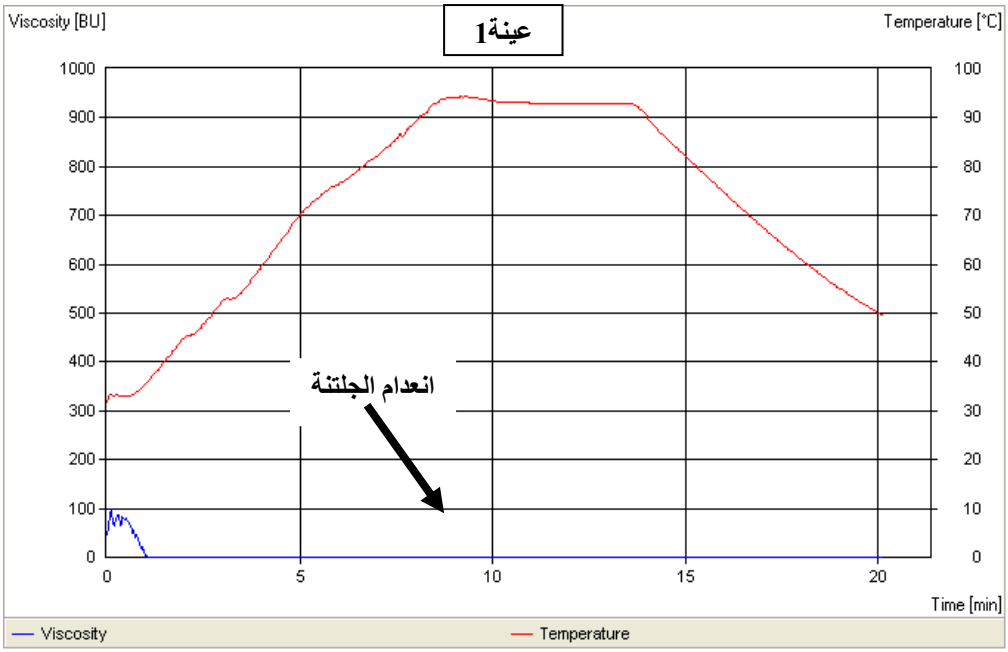
من خلال دراسة نتائج التقييم الحسي للعينتين المبينة في الجدول(16) لوحظ أنّ العينة2 ذات مواصفات حسية أفضل من العينة1.

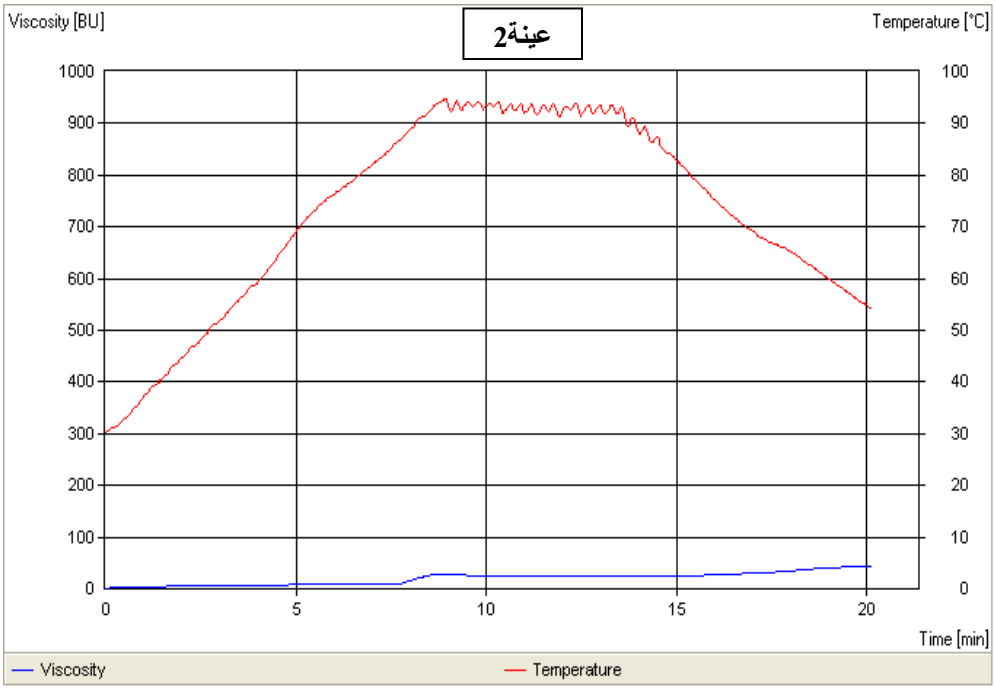
الجدول(16)التقييم الحسي للعينتين المدروستين

العينة	اللون	القوام	الطعم	الرائحة	تراجع وانكماش
عينة 1	أبيض متعكر	قابلة للثني ومتينة مرونة ومطاطية معدومة	بدون طعم تحتاج فترة زمنية لتذوب بالفم	بدون رائحة	لم يلاحظ
عينة 2	أبيض حليبي	قابل للثني متوسطة المتانة مرون ومطاطية قليلة	طعم حلو ذوبان سريع في الفم	الفانيليا	لم يلاحظ

خصائص الجلتنة:

يلاحظ من مخطط الجلتنة للعينة1 المبين في الشكل (20) ارتفاع اللزوجة بشكل مبكر عند درجة حرارة منخفضة ثم انعدام اللزوجة مع ارتفاع درجة الحرارة ويعزا ذلك إلى عدم ذوبان العينة بشكل كامل في الماء نتيجة احتوائها على مواد سيللوزية أظهرت مقاومة لدوران الخلاط وليس نتيجة ارتفاع اللزوجة بشكل حقيقي بينما يلاحظ من مخطط الجلتنة للعينة 2 المبين في الشكل(20) انخفاض قيمة اللزوجة العظمى بشكل واضح.





الشكل(20) مخطط الجلتنة لطبقتي النشاء المدروستين

الجدول(17) خصائص الجلتنة للعينتين المدروستين

الخصائص	الزمن min		اللزوجةBu		درجة الحرارةC^0	
العينة	1	2	1	2	1	2
بداية الجلتنة	0.07	7.83	90.0	12	33.3	87.6
الزوجة العظمى	0.10	8.63	99	28	33.4	93.5
التراجع	-	-	99	4	-	-
التحطم	-	-	0	17	-	-

3- نتائج التجارب المجراة على الطبقات المحضرة مخبرياً:

1-3 التقييم الحسي:

- التقييم الحسي للطبقات المحضرة من النشاء فقط:

يتضح من النتائج المبينة في الجدول(20) أن الطبقات المحضرة من النشاء فقط ذات خصائص حسية لا تلائم استخدامها كطبقات قابلة للطباعة فقد لوحظ أنها غير قابلة للثني وليست متينة وتنكمش بشكل كبير لذلك لابد من إضافة مواد أخرى لتحسين الخصائص الحسية للطبقات الناتجة كإضافة الكزانثان والسوربتان و المالتوديكسترين والسكروز والغليسرول والـCMC ،كما وقد لوحظ من التقييم الحسي للطبقات المحضرة من النشاء فقط أن أفضل طبقة كانت عند التركيز 8.7%

الجدول(18) التقييم الحسي للطبقات المحضرة من النشاء فقط

تركيز معلق النشاء%	اللون	القساوة	المطاطية	قابلية التدبق	الجفاف	انكماش وتراجع
4	شفاف	طرية	قليلة	لا يوجد	جافة	انكماش قليل
6	شفاف	طرية	قليلة	لا يوجد	جافة	انكماش قليل
7	شفاف	طرية	قليلة	لا يوجد	جافة	انكماش قليل
8.7	متعكر	متوسطة القساوة	قليلة	لا يوجد	جافة	انكماش قليل
10	متعكر	قاسية	معدومة	لا يوجد	جافة	انكماش شديد
12	متعكر	قاسية	معدومة	لا يوجد	جافة	انكماش شديد

- التقييم الحسي للطبقات المحضرة من النشاء 8.7% وفق برامج حرارية مختلفة:

تم دراسة معلق النشاء 8.7% وفق البرامج الحرارية التالية:

البرنامج الحراري I: تسخين حتى $92C^0$ وتثبيت لمدة 5min وتبريد حتى $50C^o$ مع التثبيت لمدة 1min جدول(1).

البرنامج الحراريII: الوصول إلى اللزوجة العظمى جدول(4).

البرنامج الحراري III: تسخين حتى $92C^0$ وتثبيت لمدة 5min جدول(5).

البرنامج الحراري VI: تسخين حتى $92C^0$ وتثبيت لمدة 5min وتبريد حتى $50C^o$ جدول(6).

يبين الجدول(21) نتائج التقييم الحسي لطبقات النشاء المحضرة من تسخين معلق نشاء الذرة8.7% ومن البرامج الحرارية I-II-III-Iv.

تبين أن أفضل برنامج حراري هو I الموضح في الجدول(1).

جدول(19) التقييم الحسي للطبقات المحضرة من النشاء (8.7%) وفق برامج حرارية مختلفة

البرنامج الحراري	اللون	القساوة	المطاطية	قابلية التدبق	الجفاف	تراجع وانكماش
I	متعكر	متوسطة القساوة	قليلة	لا يوجد	جافة	قليل
II	شفاف	متوسطة الهشاشية	قليلة	لا يوجد	جافة	قليل
III	شفاف	متوسطة الهشاشية	معدومة	لا يوجد	جافة	قليل
VI	شفاف	هشة	معدومة	لا يوجد	جافة	قليل

- التقييم الحسي للطبقات المحضرة من النشاء بإضافة المالتوديكسترين:

يتضح من النتائج المبينة في الجدول (20) أن ازدياد كمية المالتوديكسترين تزيد من حدوث التراجع والقساوة والجفاف وقابلية التكسرويلاحظ أفضل الطبقات كانت عند إضافة 5gr مالتوديكسترين .

جدول(20) التقييم الحسي للطبقات المحضرة من النشاء و المالتوديكسترين

مالتوديكسترين gr	اللون	القساوة	المطاطية	قابلية التدبق	الجفاف	تراجع وانكماش	الهشاشية
1	أصفر	مرتفعة جداً	لا يوجد	لا يوجد	جافة جداً	جداً	غير قابلة نهائيا للثني متكسرة جداً
5	أصفر	أكثر قساوة	لا يوجد	لا يوجد	جافة جداً	جداً	غير قابلة نهائيا للثني متكسرة جداً
10	أصفر	أكثر قساوة	لا يوجد	لا يوجد	جافة أكثر	متوسط	غير قابلة نهائيا للثني متكسرة جداً
15	أصفر غامق	أكثر قساوة بكثير	لا يوجد	لا يوجد	جافة جداً جداً	جداً جداً	التكسر كبير جداً و القطعة متكسرة لوحدها دون لمس

- التقييم الحسي للطبقات المحضرة من النشاء و السوربتان :

يتضح من النتائج المبينة في الجدول(21) أن ازدياد كمية السوربتان المضافة تؤدي إلى زيادة الهشاشية والتكسروالجفاف كما يعطي قوام سيء،ولوحظ أن أفضل الطبقات كانت عند إضافة 0.25gr سوربتان.

جدول(21) التقييم الحسي للطبقات المحضرة من النشاء والسوربتان

السوربتان gr	اللون	القساوة	المطاطية	قابلية التدبق	الجفاف	تراجع وانكماش	الهشاشية
0.5	أبيض	لا يوجد	ممتازة	ضعيف	عادي	انقسمت إلى أجزاء كبيرة (كالجُزر) و كل قطعة تراجعت على حدى	معدومة
1	شفاف	لا يوجد	لا يوجد	لا يوجد	جافة	كبير حيث انقسمت إلى قطع و أجزاء صغيرة جدا و تراجع كبير	متكسرة غير قابلة للثني

أما (gr 2-1.5) سوربتان فلم نتمكن من دراستها لأن الطبقة بعد 4 أيام بقيت سائلة لزجة و لم نتمكن من فصل الغطاء عنها .

- التقييم الحسي للطبقات المحضرة من النشاء بإضافة الكزانثان :

يتضح من النتائج المبينة في الجدول (22) أن ازدياد كمية الكزانثان يؤدي إلى زيادة الهشاشية والجفاف وخفض الانكماش،ولوحظ أن أفضل الطبقات كانت عند إضافة 0.1-0.25gr الكزانثان.

جدول(22) التقييم الحسي للطبقات المحضرة من النشاء والكزانثان

الكزانثان gr	اللون	القساوة	المطاطية	قابلية التدبق	الجفاف	تراجع وانكماش	الهشاشية
0.001	شفاف	لا يوجد	لا يوجد	لا يوجد	جافة	متوسط	كبيرة
0.05	أبيض داكن	لا يوجد	جيدة	متوسط	لا يوجد	لا يوجد	لا يوجد
0.1	أبيض	لا يوجد	قليلة	يوجد تدبق	لا يوجد	بسيط	لا يوجد
0.1 (م)	أصفر معكر	متكسرة	كبيرة جداً	لا يوجد	جافة جداً	معدومة	كبيرة
0.25	شفاف مبرقع	عالية	لا يوجد	لا يوجد	جافة	متوسط	متكسرة لا يمكن ثنيها
0.5	أبيض مصفر	لا يوجد	جيدة	عالية	لا يوجد	لا يوجد	لا يوجد
0.5 (م)	أصفر معكر	عالية	لا يوجد	لا يوجد	عالي	كبير جداً	شديدة الهشاشية
0.75	شفاف مصفر	عالية	لا يوجد	لا يوجد	جافة جدا	متوسط	تنثني إلى حد معين ثم تتفتت كلها
1	أبيض	لا يوجد	متوسط	متوسط	لا يوجد	لا يوجد	لا يوجد

حيث (م) تدل على تجفيف الطبقة الناتجة عند درجة الحرارة $100\ C^0$ لمدة عشر دقائق.

- التقييم الحسي لمزائج معلق نشاء الذرة مع نسب مختلفة من المضافات :

1-3 الطبقات المصنعة بواسطة جهاز MVA.

الخلطة I (8.7%نشاء ،gr 5 غليسرول،5gr مالتوديكسترين،0.25gr سوربتان 0.25gr كزانثان ،1 gr سكر، 0.5 gr CMC)

الخلطة II (8.7%نشاء ،gr 10 غليسرول،5gr مالتوديكسترين،0.5gr سوربتان 0.1gr كزانثان ،1 gr سكر،0.25gr CMC)

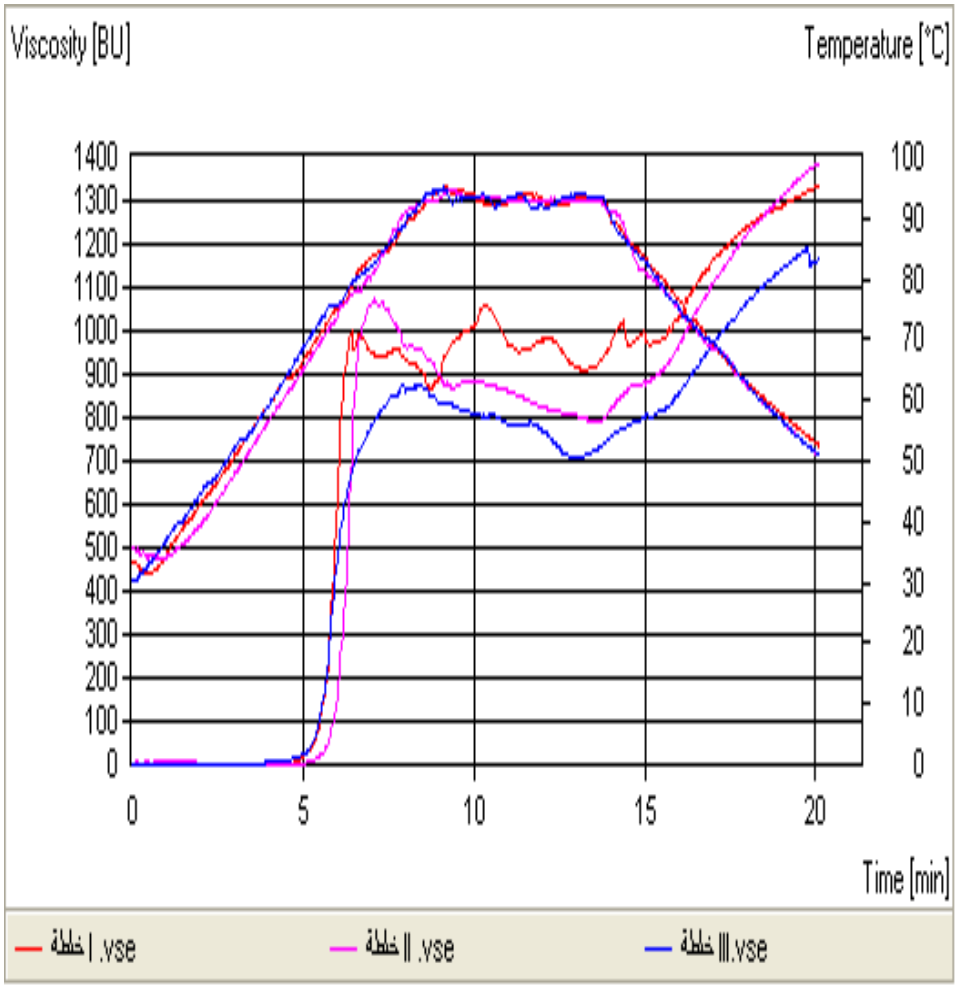
الخلطة III (8.7%نشاء ،gr 5 غليسرول،5gr مالتوديكسترين،0.25gr سوربتان 0.1gr كزانثان ،1 gr سكر، 0.5 gr CMC)

وذلك من خلال تسخينها وفق البرامج الحرارية المذكورة سابقاً I-II-III-IV

ويبين الجدول(23) والشكل (21) خصائص الجلتنة لمعلق النشاء المحضر بالتراكيز المقترحة بإتباع البرنامج الحراري I.

الجدول(23) خصائص الجلتنة لمعلق النشاء المحضر بالتراكيز المقترحة بإتباع البرنامج الحراري I.

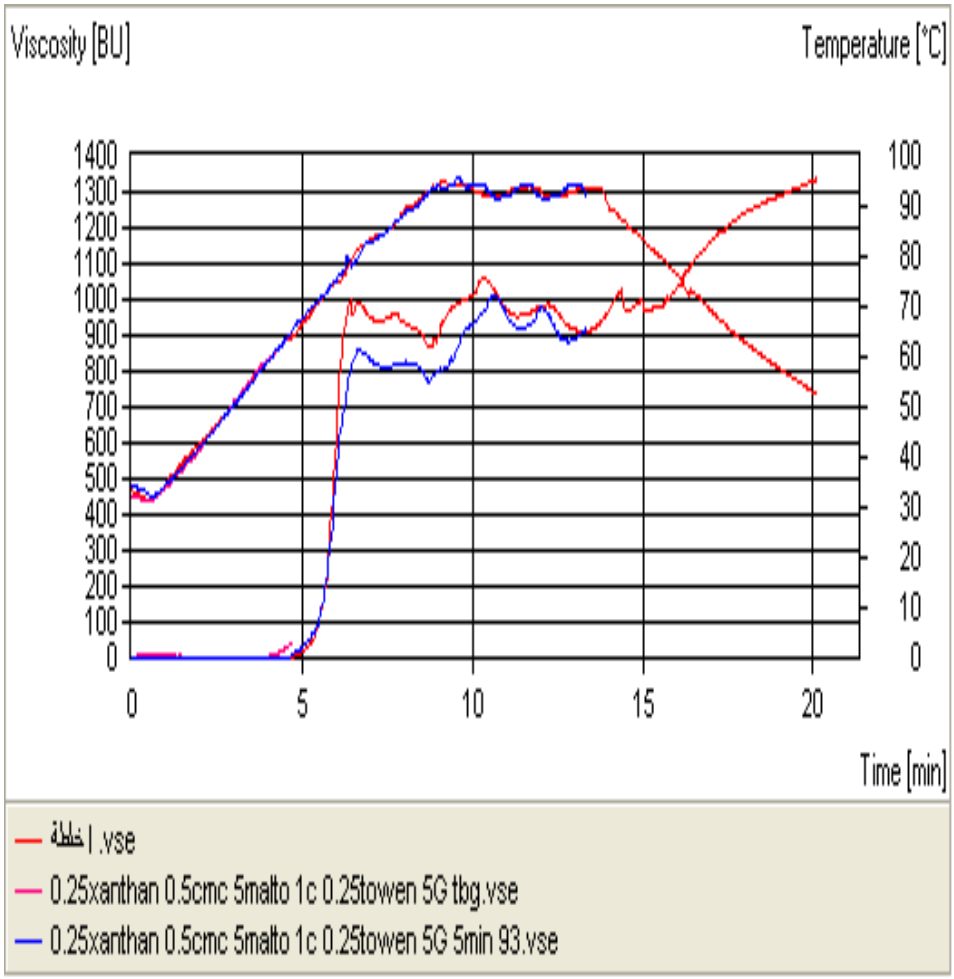
الخلطة I (8.7%نشاء ،gr 5 غليسرول،5gr مالتوديكسترين،0.25gr سوربتان 0.25gr كزانثان ،gr 1 سكر، CMC 0.5 gr)			
الخصائص	الزمن min	اللزوجة Bu	درجة الحرارةC0
بداية الجلتنة	4.90	12	65.5
اللزوجة العظمى	10.33	1059	92.4
التراجع	-	380	-
التحطم	-	146	-
الخلطة II (8.7%نشاء ،gr 10 غليسرول،5gr مالتوديكسترين،0.5gr سوربتان 0.1gr كزانثان ،gr 1 سكر،CMC 0.25gr)			
بداية الجلتنة	5.30	11	67.8
اللزوجة العظمى	7.10	1071	81.5
التراجع	-	526	-
التحطم	-	278	-
الخلطة III (8.7%نشاء ،gr 5 غليسرول،5gr مالتوديكسترين،0.25gr سوربتان 0.1gr كزانثان ،gr 1 سكر، CMC 0.5 gr)			
بداية الجلتنة	4.53	10	64.0
اللزوجة العظمى	8.40	878	92.2
التراجع	-	432	-
التحطم	-	160	-



الشكل(21)خصائص الجلتنة للخلطات المحضرة وفق البرنامج الحراري I

- دراسة الخلطة الأولى:

تم دراسة خصائص الخلطة الأولى وفق برامج حرارية I ،II،III ويبين الشكل(22) خصائص الجلتنة لمعلق نشاء الذرة المحضر وفق تراكيز الخلطة الأولى



الشكل(22)خصائص الجلتنة لمعلق نشاء الذرة المحضر وفق تراكيز الخلطة الأولى

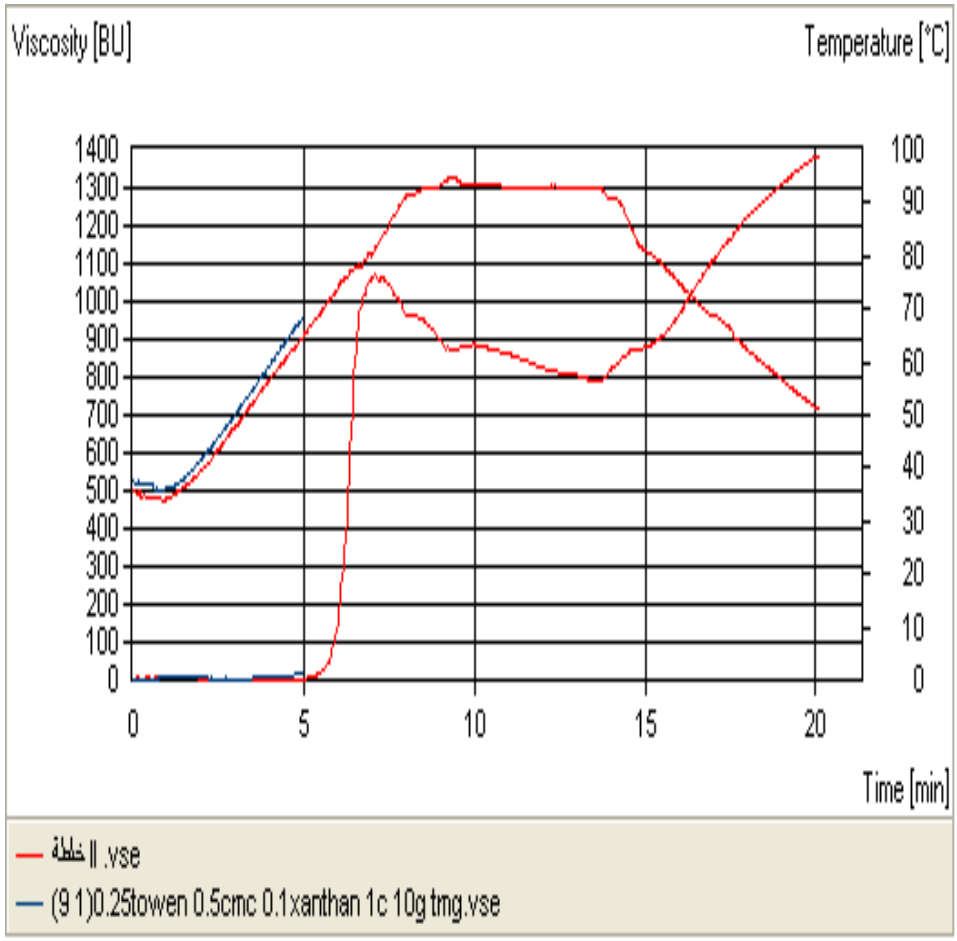
جدول(24) التقييم الحسي للطبقة المحضرة بتركيز الخلطة الأولى خلطةI (8.7% نشاء 5gr، مالتوديكسترين 0.25gr، سوربتان 0.25gr، اكزانثان 10gr، غليسرول 1gr، سكر CMC0.5gr)

البرنامج الحراري	اللون	المطاطية	القساوة	التدبق	الجفاف	تراجع وانكماش
I	أبيض	ضعيفة	معدومة	لا يوجد	جافة	لا يوجد
II	-	-	-	-	-	-
III	أبيض	ضعيفة	معدومة	لا يوجد	جافة	لا يوجد

الطبقة وفق البرنامج الحراري II لم نتمكن من صبها لأنها كانت سائلة جدا

- دراسة الخلطة الثانية:

تم دراسة خصائص الخلطة الثانية وفق برامج حرارية I ,II ويبين الشكل(23)خصائص الجلتنة لمعلق نشاء الذرة المحضر وفق تراكيز الخلطة الثانية



الشكل(23)خصائص الجلتنة لمعلق نشاء الذرة المحضر وفق تراكيز الخلطة الثانية

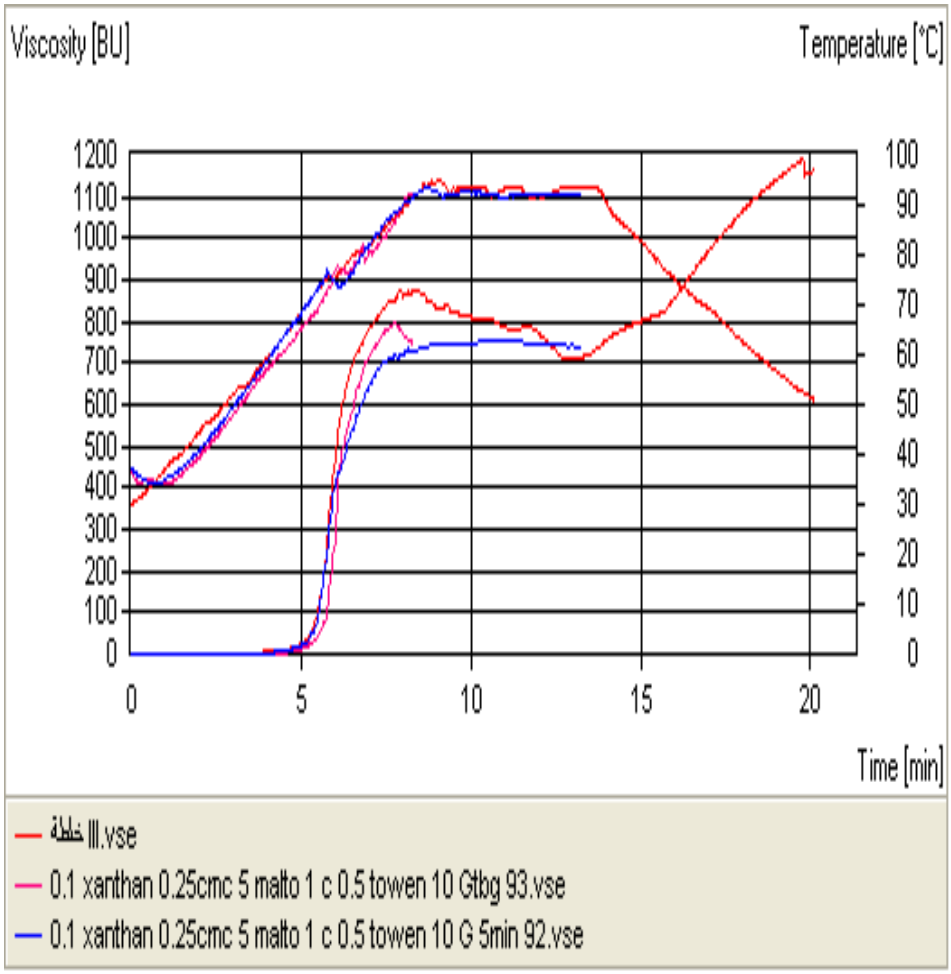
جدول(25) التقييم الحسي للطبقة المحضرة بتركيز الخلطة الثانية خلطة II (8.7% نشاء 5gr، مالتوديكسترين0.25gr، سوربتان 0.1gr، كزانثان ، 5gr غلسيرول ، 1gr سكر ، CMC0.5gr)

البرنامج الحراري	اللون	المطاطية	القساوة	التدبق	الجفاف	تراجع وانكماش
I	أبيض	جيدة	معدومة	لايوجد	جافة	لايوجد
II	-	-	-	-	-	-

الطبقة وفق البرنامج الحراري II لم يمكن صبها لأنها كانت سائلة جداً.

- دراسة الخلطة الثالثة:

تم دراسة الخلطة الثالثة وفق البرامج الحرارية I,II , III ويبين الشكل (23)خصائص الجلتنة لمعلق نشاء الذرة المحضر وفق تراكيز الخلطة الثالثة.



الشكل(23)خصائص الجلتنة لمعلق نشاء الذرة المحضر وفق تراكيز الخلطة الثالثة

جدول(26) التقييم الحسي للطبقة المحضرة بتركيز الخلطة III

(8.7%نشاء ،5gr مالتوديكسترين،0.5gr سوربتان ،0.1gr كزانثان ، 10gr غلسيرول ، 1gr سكر ، CMC0.25gr)

البرنامج الحراري	اللون	المطاطية	القساوة	التدبق	الجفاف	تراجع وانكماش
I	شفاف	جيدة جداً	معدومة	معدوم	جافة	لا يوجد
II	باهت	ضعيفة	معدومة	كبير	متوسط	كبير وتشكل قطع منفصلة متراجعة
III	شفاف صافي	جيدة	معدومة	غير متناسق	غير تام	كبير وتشكل قطع منفصلة متراجعة

3-2 دراسة الطبقات المحضرة باستخدام الحمام المائي بدرجة الغليان :

تم تحضير طبقات بتراكيز مبينة بالجدول (3) وقد تم تقيمها الحسي وفق ما يلي :

أخذنا الخلطة الأولى

الجدول (27) التقييم الحسي للطبقات المحضرة باستخدام الحمام المائي الخلطة الأولى

	التغيير	اللون	المطاطية	القساوة	التدبق	الجفاف	تراجع وانكماش
1	-	أبيض	جيدة	معدومة	وسط	متوسط	متشققة و تراجع كبير
2	زيادة نشاء 3ml + غلسيرول	أبيض	ضعيفة	معدومة	معدوم	جافة	متشققة و تراجع كبير على شكل قطع
3	زيادة نشاء 3ml + غلسيرول مجفف $10min/100^{O}c$	أبيض مصفر	لا يوجد	معدومة	معدوم	جافة	تراجع ضعيف جداً و تشققات قليلة
4	بدون سوربتان	شفاف صافي	جيدة	معدومة	معدوم	جافة	معدوم
5	زيادة سوربتان	شفاف صافي	متوسط	معدومة	معدوم	جافة	تشقق متوسط و تراجع من الوسط فقط
6	زيادة نشاء	أبيض قاتم	متوسط	معدومة	معدوم	جافة	متشققة و يوجد تراجع

من خلال الجدول (27) نلاحظ بأن الخلطة (1) كانت أقل جفافاً من جميع الخلطات المدروسة الأخرى في حين أن الخلطة (4) أعطت أفضل النتائج من حيث التراجع والانكماش .

الجدول (28) التقييم الحسي للطبقات المحضرة باستخدام الحمام المائي الخلطة الخامسة

التغيير	اللون	المطاطية	القساوة	التدبق	الجفاف	تراجع وانكماش
-	أبيض مصفر	ضعيفة	معدومة	معدوم	جافة	كبير جداً و تشققات كبيرة
زيادة نشاء	أبيض ناصع	جيدة	معدومة	معدوم	جافة	متشققة بشكل بسيط

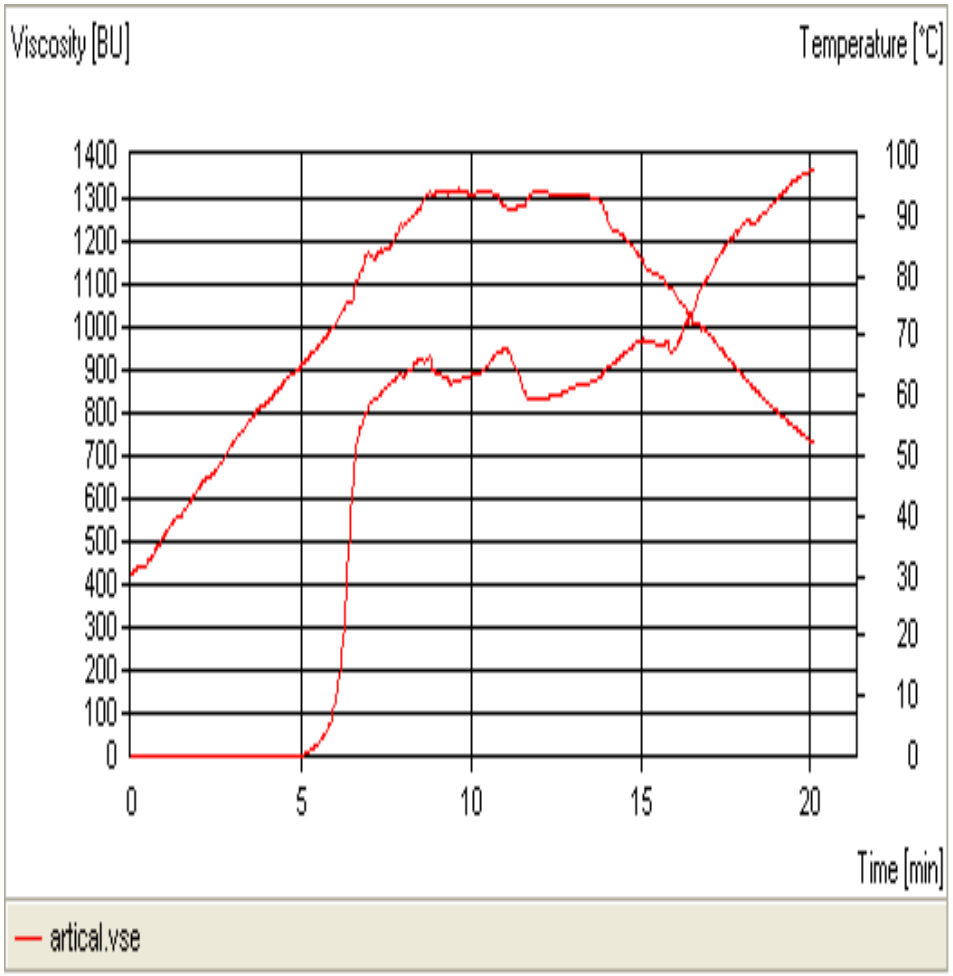
وهذه الطبقة (الخلطة الخامسة + زيادة نشاء)هي أفضل الطبقات وأقربها إلى الطبقة الأصيلة ،كما أجرينا تقسيم لإضافة الغلسيرول حيث أضفنا في البداية 5ml ثم النشاء الزائد ثم أضفنا 3ml غلسيرول ونتج طبقات متشققة بشكل كبير و متراجعة .

3-3- دراسة الطبقة وفق طريقة الباحثين *Tester* and *Sommerville*:

و ذلك باستخدام جهاز MVA وذلك بالتراكيز التالية :

(8.7%نشاء ، 5gr مالتوديكسترين ، 0.5gr سوربتان ، 0.25gr كزانثان ، 10grغلسيرول ، 1gr سكر ، 0.25gr CMC)

ويبين الشكل(24) خصائص الجلتنة لمعلق نشاء الذرة المحضر



الشكل(24) خصائص الجلتنة لمعلق نشاء الذرة المحضربالتركيز المقترح وفق طريقة الباحثين *Tester* and *Sommerville*

وقد تم تقيمها الحسي وفق ما يلي :

الجدول (29) التقييم الحسي للطبقة المحضرة بالتركيز المقترح وفق طريقة الباحثين *Tester* and *Sommerville*

الطبقة	اللون	المطاطية	القساوة	التدبق	الجفاف	تراجع وانكماش
المحضرة I	أبيض مصفر	جيدة جداً	معدومة	لا يوجد	جافة	كبير جداً و تحولت إلى قطع

ونستعرض بعض صور الطبقات المحضرة مخبرياً:

التركيب : 10 نشاء – 0,1 كزانثان – 0,5 سوربتان – 1سكروز – 5 مالتوديكسترين – CMC 0,25 – 10 غلسيرول

التركيب : 10 نشاء – 0,1 كزانثان – 0,5 سوربتان – 1سكروز –

5 مالتوديكسترين – 0,25 CMC - 10 غلسيرول (اذابة ساعتين ثم الوضع في الجهاز)

التركيب : 10 نشاء – 0,25 كزانثان – 0,25 سوربتان – 1سكروز –

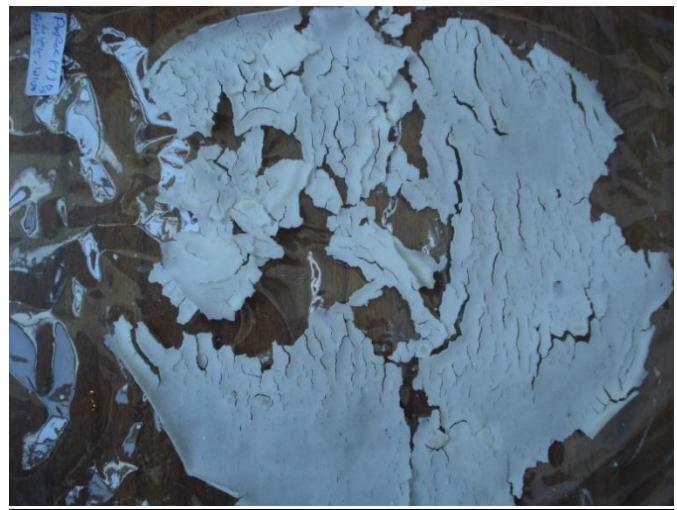
5 مالتوديكسترين – 0,5 CMC – 5 غلسيرول

التركيب : 10 نشاء – 0,1 كزانثان – 0,25 سوربتان – 1سكروز –

5 مالتوديكسترين – CMC 0,5 – 5 غلسيرول

التركيب : 10 نشاء – 0,25 كزانثان – 0,5 سوربتان – 1سكروز –

5 مالتوديكسترين –CMC 0,25 – 10 غلسيرول وفق طريقة الباحثين Tester and Sommerville



التركيب : 12,5 نشاء – 0,25 كزانثان – 0,25 سوربتان – 1سكروز – 5 مالتوديكسترين – 0,5 CMC – 5 غلسيرول + زيادة نشاء في النهاية (على الغاز)

الاستنتاجات Conclusions:

يلاحظ من خلال نتائج التجارب المجراة في هذا البحث التأثير المهم لتركيز المعلق النشوي والبرنامج الحراري المتبع على خصائص جلتنة معلق نشاء الذرة ومن جهة أخرى فقد تبين أن إضافة كل من المالتوديكسترين وصمغ الكزانتان والسوربتان إستر إلى معلق نشاء الذرة يؤثر بشكل مختلف على خصائص الجلتنة، لذلك كان من الضروري دراسة التأثير المشترك لهذه المضافات معاً على خصائص الجلتنة .

أما بالنسبة إلى تحضير طبقات النشاء القابلة للطباعة مخبرياً فقد تبين لنا عدم إمكانية تحضيرها من نشاء الذرة فقط لأن الطبقات الناتجة انكمشت بشكل كبير تميزت بقوام هش قابل للكسر بالإضافة إلى مواصفات حسية غير مقبولة.

أما بالنسبة إلى الطبقات المحضرة من نشاء الذرة وأحد المواد المضافة المذكورة (مالتوديكسترين،صمغ الكزانتان، السوربتان إستر) فكانت غير مقبولة أيضاً فقد كانت الطبقات المحضرة من النشاء والمالتوديكسترين ذات هشاشية ملحوظة وتميزت بتراجع واضح كما كانت جافة جداً ومرتفعة القساوة

وكانت الطبقات المحضرة من النشاء والسوربتان متراجعة بشكل كبيـــر وغيـــر قاسية

وكانت الطبقات المحضرة من النشاء وصمغ الكزانتان ذات خصـــائص حســـية مختلفة تبعاً لتركيز الكزانتان المضاف

لذلك استنتجنا أهمية إضافة هذه المواد معاً لتأثيرها المختلف على الطبقة.وبعـــد تحضير طبقات من النشاء ونسب مختلفة من هذه المضافات تبـــين أن أفضـــل خلطة هي:

8.7%نشاء+0.25grسوربتان إستر+0.25 grصمغ كزانتان+ 8gr غليسرول +1grسكروز+زيادة نشاء بمعدل ملعقتين وذلك باستخدام الحمام المائي العادي

التوصيات والمقترحات:

تتجلى أهمية النتائج التي تم الحصول عليها كونها تشكل خطوة في طريق من يحاول متابعة هذه الأبحاث في المستقبل وبخاصة للأشخاص العاملين في تطوير منتجات غذائية يدخل النشاء في تركيبها بواسطة إضافة مواد معينة .

من خلال النتائج التي تم التوصل إليها في هذا المشروع نقترح لاستكمال هذا البحث بشكل أوسع دراسة تأثير ترتيب إضافة المواد الداخلة في تركيب طبقة النشاء القابلة للطباعة على خصائص الطبقة المحضرة كما تبين لنا أهمية دراسة طرق أخرى لتشكيل الطبقات المصنعة وذلك لتحديد أفضلها وأهمية دراسة تأثير شروط الحفظ على خصائص الطبقات المحضرة.

أما بالنسبة لدراسة الخصائص الحسية للطبقات فمن المهم تحديد قوام الطبقات المحضرة مخبرياً باستخدام جهاز قياس القوام Analyser Text ومقارنته مع قوام الطبقات الجاهزة وتحديد لون الطبقات باستخدام جهاز Konica Minolta ودراسة قابلية هذه الطبقات على امتصاص حبر الطباعة وظهور الرسومات المطبوعة عليها بشكل واضح .

المراجع (References)

1- مصطفى،مصطفى،تكنولوجيا النشاء والسكريات والمنتجات الخاصة ،المكتبة 1 الأكاديمية - القاهرة – مصر.

2- حسين ،كمال،2003 – كيمياء الحبوب ومنتجاتها .دار الكتب العلمية للنشر والتوزيع القاهرة – مصر.

3- كيالي ،عياش ،1986- أساسيات تصنيع الحبوب ومنتجاتها .منشورات جامعة حلب كلية الزراعة.

4- حسين ،كمال،2003- كيمياء الحبوب ومنتجاتها. دار الكتب العلمية للنشروالتوزيع القاهرة،مصر.

5- CHANTARo P.,PONGSAWATMANIT R.,2010-effect of heating time on the quality of tapioca starch and xanthan Gum mixture .Kasetsart j (Nat sci) 44:1183-1190

6- SANTOSA B.,SUDARoNO A.,WIDOWATI S., 2008-character of extrudate from four varities of corn with aquadest addition .indonesian journal of agriculture 1(2) :85-94.

7-ROPER H.,2005-intdutrial products from starch.56 starch convention Detmold .Cerestar.

8-ASHWINI A.,JYOTSNA R.,INDRANI D.,2009-flour milling,baking and corn fectionery technology .Food hydrocolloids. pp: 700-707.

9-ALAM F.,SIDDIQUI A.,LUTTFI Z.,HASANAIN A.,2008-effect of different hydrocolloids on gelatinization behavior of head wheat flour .Trakia journal of sciences vol.7,NO.1,pp 1-6.

10-SADEGHI A.,SHAHiDI F.,MORTAZAVI S.A.,MAHALATI N.M.,2008-Evaluation of different parameter effect on maltodextrin production by amylase termamyl 2-X.World applied sciences journal 3(1):34-39 ISSN 1818-4952.

11-BRANEN A.L,DAVIDSON P.M,SAlMINEN S.,THORNGATE J.,2001-Food additives,Macel dekker .Inc,New York.

12-STAUFFER C.,2005-Emulsifier for the food industry,John wilely&Sons ,Ink.

13-MCPHERSON R.,1991-Critical properties of unmodified corn starch used in corrugating adhesives .Tappi joural.

14-LAWTON J.,1996-Effect of starch type on the properties of starch containing film .Carbohydrate polymer 203-208.

15-JULIAN D.,2005-ingredient functionality & characterization .

Biopolymers and colloids laboratory Department of food science.

16-WITTENBERGER R.,KOZICH M.,2003-Variety specific extraction of starch from potatoes ,corn and waxy corn and waxy

corn in a pilot plant : first experiences and result .ZFT ,Tulln (Austria),Diemar Gull.ZaFES,Germany.

17-LOPEZ O.V.,GARCIA M.A.,ZARITZKY N.E.,2008-Film forming capacity of chemically modified corn starches Carpohydrate polymer 573-581

18-KAHADJOVA Z.,KAROVICOVA J.,SCHMIDT S.,2009-Significance of emulsifiers and hydrocolloids in bakery industry.

Acto chimica Slovaca ,Vol.2,NO.1,46-61.

19-SEETHARAMAN K.,WHITE P.J.,2004-optimizing a small-scale corn starch extraction method for use in the laboratory. American of cereal chemists ,INC.Cereal Chem 81(1):55-58

20-GORDAN J.,DAVIS A.,1998-Biochemical processes carbohydrate instability .CRC press LLC.

21- GABAS A.L., TElIS V.R, SOBRAl P.J, ROMERO J.,2007-Effect of maltodextrin and arabic gum in water vapor sorption thermodynamic properties of vacuum dried pineapple pulp powder. Journal of Food Engineering 82 246–252.

22-MURPHY P.,2009-Starch as a Hydrocolloid .Handbook of Technology ,and engineering,Volume (1).CRC.food science.

23-MCClements D.J.,2005-ingredient functionality &characterization.Biopolymers and colloids laboratory Department of food science.

24-Srijunthongsiri S., Pongsawatmanit R.,2006-Effect of Xanthan Gum and pH on Pasting Properties and Freeze-Thaw Stability of Tapioca Starch. Kasetsart J. (Nat. Sci.) 40 : 203 - 208-

25-WANKHEDE B.,ANTWALMAL M.,ISMAIl S.,KULKARNI S.,PATIL B.,2000-use of sorghum starch maltodextrin as a fat replecment in low –calorie foodstuffs Agriculture university,parbhani 431-402,Maharashtra,India.

26-ROSSI L.A.,2005-inert reassessment –member of the sorbitan fatty acid ester and the polysorbates ,united states environmental protection agency.

27- WEBER C,2000-biobased packaging materials for the food industry status and perspectives,the royal veterinary and agricultural university.

28- WEBER F., CIERICI .T.M., QUEIROZ F., CHANG Y.,2009- Interaction of Guar and Xanthan Gums with Starch in the Gels Obtained from Normal, Waxy and High-amylose Corn Starches, *Starch/Stärke* 61 28–34.

29-ANONYMOUS, 2005-Brabender Visco Amylograph .Instruction Manual.

30- *GAlITSKY C.,WORREL E.,RUTH M.,2003*Energy Efficiency Improvement and Cost Saving Opportunities for the Corn Wet Milling Industry, U.S. Environmental Protection Agency

المراجع الالكترونية:

31-www.addvalueline.com

32-WWW.Plantic.com.au

33-www.barthsyn drome.org

34-www.abcbodybuilding.com

35-www.how to apply edible cake images ehow.com. htm