

استعمال النشا المقاوم كمادة مثخنة في تصنيع اللبن الرائب

نور جمعة فاضل هيشان¹ وبيان ياسين العبدالله و فريال فاروق حسين

قسم علوم الاغذية / كلية الزراعة / جامعة تكريت / تكريت / العراق

الخلاصة

تم تصنيع وإنتاج النشا المقاوم المنتج مختبرياً بتركيز وأضيف بنسب 5 ، 10 ، 15غم/ لتر في تصنيع اللبن الرائب كمادة مثخنة ولتحسين صفاته من حيث القوام والنكهة والحموضة ودراسة صفات المنتج وتمت الإضافة حسب المواصفة القياسية العراقية . وقد وجد إن هناك أختلافات معنوية في نسب المواد الصلبة بين المعاملات بأختلاف تراكيز النشا المقاوم المضاف، إذ سجلت المعاملة T₄ أعلى نسبة من المواد الصلبة في حين سجلت المعاملة T₁ وهي عينة السيطرة أقل نسبة من المواد الصلبة وذلك بعد مرور 12 يوماً من الخزن المبرد بدرجة (2- 7) م⁰. وتشير النتائج الى إرتفاع معنوي في نسب الدهن بين المعاملات باختلاف تركيز النشا المقاوم إذ سجلت المعاملة T₄ أعلى نسبة دهن مقارنة بعينة السيطرة. وأظهرت نتائج الدراسة وجود أختلافات معنوية في نسب البروتين مع أختلاف تراكيز النشا المقاوم المضافة إذ لوحظ حصول ارتفاع طفيف في نسب البروتين في المعاملات المضاف لها النشا المقاوم وحصول التلف في المعاملة القياسية من الخزن. وتبين وجود أختلاف عالي المعنوية في نسب اللاكتوز بين المعاملات مع أختلاف التركيز. وجدت فروقات معنوية بنسب الرماد باختلاف التراكيز المضافة وحصول ارتفاع طفيف بنسب الرماد مع تقدم فترة الخزن، وتم قياس الحموضة التسحيحية والأس الهيدروجيني للمنتج المصنع ودرس تأثير إضافة النشا المقاوم على العدد الكلي للبكتريا والبكتريا المعوية والأعفان في عينات اللبن الرائب خلال مدة الخزن. وتم دراسة الفحوصات الحسية من حيث : المظهر العام، القوام والنسجة، النكهة والحموضة من خلال إستمارة التقييم الخاصة باللبن الرائب.

الكلمات المفتاحية:

النشا المقاوم، اللبن الرائب، مادة مثخنة.

للمراسلة :

نور جمعة فاضل هيشان

قسم علوم الاغذية ، كلية الزراعة ، جامعة تكريت ، العراق.

البريد الإلكتروني:

Umdemaa.1984@gmail.com

Resistant Starch Using a Thickeners in Yogurt Manufacturing

Noor J. Fadhil , Bayan Y. Al-Abdullah and Feryal F. Hussain

Dept of Food science, college of agriculture, Tikrit university, Tikrit, Iraq.

ABSTRACT

Key words:

Resistant starch, yogurt , thickener.

Correspondence:

Noor J. Fadhil

E-mail:

Umdemaa.1984@gmail.com

Then, the Resistant starch was produced in large amount and then used with various concentration (5, 10, and 15)g \L in yogurt manufacturing as a thickener additive and to enhance its texture, flavor, and acidity characteristics where the addition was taken place according to Iraqi standard approval and study the properties of the product. Significant differences were found in the percentage of solid matters among treated substances which different by various resistant starch concentration added. The treated T₄ recorded a maximum percentage of solid matters while treated T₁ which is the control sample recorded a minimum percentage of solid matters after 12 days storage in cooler at 4-7°C. The results also exhibited a significant increasing in fat percentage among treated samples which different by various resistant starch concentration added. The treated T₄ recorded a maximum percentage of fat whereas treated T₁ recorded a minimum-fat percentage after 12 days storage in cooler. The study results revealed significant differences in protein percentage within different resistant starch added in which a slight rising in protein percentage was observed in treated samples with resistant starch and got spoilage of standard-control sample after 12 days of cooled storage. A high-significant vary was observed in lactose percentage within different resistant starch concentration added. In the case of ash content,

¹البحث مستل من اطروحة دكتوراه للباحث الاول

differences were found in ash percentage with different concentration added and a Little increasing occurred with progression of the cooled storage period. Other sensual examinations including appearance, texture, flavor, and acidity were examined by evaluation form of yogurt.

المقدمة :

النشا المقاوم ذو أهمية كبيرة في صحة الإنسان كونه يلعب دوراً هاماً مماثلاً لدور الألياف الغذائية القابلة للذوبان من حيث تأثيره على الخصائص الحسية للغذاء، لذا نال اهتماماً كبيراً في العقود الماضية من الزمن (Saira وآخرون 2012). إن أول من أكتشف النشا المقاوم هو العالم Englyst سنة 1982م الذي إستخدم هذا المصطلح لوصف الجزيئات الصغيرة من النشا التي تقاوم التحلل بواسطة الإنزيمات بالإضافة الى المعاملات المتعددة داخل جسم الكائن الحي، وعُرف النشا المقاوم بأنه النشا الذي لايتحلل بعد مضي 120 دقيقة من الحضان مع الانزيمات الهاضمة (Englyst وآخرون 1992 ؛ Englyst وآخرون 2003). ومن الناحية التغذوية فإنه يمر من خلال الامعاء الدقيقة دون عملية هضم وامتصاص ولايعطي أي سعرات حرارية (Liljeberg وآخرون 1996 ؛ Leeman وآخرون 2006). لقد وجد ان النشا المقاوم له تأثير مهم في تقليل مستوى الكوليسترول في الدم وانخفاض المؤشر الكلوكوزي والسمنة وأمراض السرطان، لذا حاز موضوع النشا المقاوم إهتماماً كبيراً في العقدين الماضيين لهذه الأسباب الصحية إضافة الى ميزات في تأثيره على الخصائص الحسية للأغذية (Saira وآخرون 2012).

يمكن تحسين مواصفات اللبن الرائب من حيث (القوام والطعم والنكهة) بإضافة بعض المثخنات الى اللبن الرائب والتي تعمل على إمتصاص الماء وزيادة اللزوجة وزيادة تماسك القوام، وتعتبر صفة تماسك القوام وصلابته من أهم صفات اللبن الرائب الجيد والمقبول بصورة عامة من قبل المستهلكين لأن من العيوب الشائعة هو قلة تماسك القوام بالدرجة الأولى إضافة الى قلة اللزوجة وكسر الخثرة والنضوح مما يؤدي الى رفض المستهلك للمنتج، كل هذه العيوب قد تحدث بسبب إختلاف تركيب الحليب وتأثير المعاملة الحرارية المستخدمة وظروف التخزين والحضان وعدم استخدام المثخنات Thickeners. لقد استخدمت المثخنات بشكل واسع في صناعة اللبن الرائب وذلك لتقليل العيوب من خلال جعل القوام قوياً إضافة الى تقليل ظاهرة النضوح وعدم كسر سطح الخثرة الناتج (Phillips و Williams، 2009 ؛ Sanguansri و Kategunya ، 2011). يستخدم النشا في صناعة اللبن الرائب كمادة مثخنة وذلك لتجنب العيوب التي ذُكرت سابقاً وإن أكثر الأشخاص العاملين في هذا المجال يستخدمون النشا ومشتقاته كمادة مثخنة وذلك بسبب سهولة إستخدامه ورخص ثمنه (Foss ، 2000).

ونظراً لقلة الدراسات حول تحويل النشا وإنتاج النشا المقاوم في العراق لذا هدفت الدراسة إلى إدخال النشا المقاوم في صناعة اللبن الرائب ودراسة الخصائص الحسية، الفيزيائية، الكيمائية والبيولوجية للمنتج المصنع .

المواد وطرائق العمل :

إنتاج النشا المقاوم Production Resistant Starch

تم إنتاج النشا المقاوم مختبرياً من النشا المحور فيزيائياً بطريقة المؤصدة وباستخدام الطريقة المتبعة من قبل Gonzales-Soto وآخرون (2007).

تصنيع اللبن الرائب Yoghurt manufacturing

أجريت طريقة تصنيع اللبن الرائب في معمل ألبان جامعة تكريت / كلية الزراعة وكانت المواد الداخلة في التصنيع هي :

- 1- الحليب الخام : تم الحصول على حليب الأبقار الطازج من حقل الثروة الحيوانية التابع لكلية الزراعة / جامعة تكريت .
- 2- البادئ : تم الحصول عليه من معمل الالبان التابع لكلية الزراعة / جامعة تكريت .

3- العبوات : استخدمت علب بلاستيكية نظيفة وجديدة حجم 200 مل لتعبئة المنتج .
استخدمت الطريقة المتبعة من قبل Denisse وأخرون (2005) لتصنيع اللبن الرائب المضاف إليه النشا المقاوم وصنعت المنتج بأربعة معاملات وهي : المعاملة الأولى (T1): عينة السيطرة وهي اللبن الرائب بدون إضافة النشا المقاوم.
المعاملة الثانية (T2): لبن رائب مضاف إليه النشا المقاوم بتركيز 5 غم/ لتر .
المعاملة الثالثة (T3): لبن رائب مضاف إليه النشا المقاوم بتركيز 10 غم/ لتر .
المعاملة الرابعة (T4): لبن رائب مضاف إليه النشا المقاوم بتركيز 15 غم/ لتر .

التحاليل الكيميائية :

المواد الصلبة الكلية : تم تقدير المواد الصلبة الكلية كما وصفت في A.O.A.C (2004).
الدهن : أستعملت طريقة كيرير باستخدام إنبوب كيرير لقياس الدهن في اللبن الرائب كما في A.O.A.C (2004).
البروتين : قدرت بالطريقة الموصوفة في A.O.A.C (2004) بإستخدام جهاز المايكروكلدال وإن كمية البروتين حُسبت كالتالي :
كمية البروتين = % نسبة النيتروجين $\times 6.38$.
اللاكتوز : تم حساب اللاكتوز كما في A.O.A.C (2004).
الحموضة التسحيحية: قدرت كحامض اللاكتيك كما ورد في A.O.A.C (2004).

الفحوصات الميكروبية Microbial tests :

أجريت الفحوصات الميكروبية كما أشار إليها Harrigan و MacCance (1976). بإستعمال التخفيف اللازمة لغاية التخفيف الخامس وسحب (0.1) مل من التخفيف ونشر على الوسط باستخدام الأوساط الزرعوية المحضر سابقا حسب تعليمات الشركة المصنعة.
تقدير العدد الكلي للبكتريا : أستخدمت بيئة الاكار المغذي Nutrient Agar.
تقدير البكتريا المعوية : قدرت بأستعمال وسط المرق المغذي MacConkey Agar
تقدير الخمائر والأعفان : أستخدمت بيئة (PDA)PotatoseDextrose Agar.

التقييم الحسي للمنتج Sensory evaluation of the product

اجري التقييم الحسي من قبل عدد من المتخصصين من اساتذة وطلبة الدراسات العليا في قسم علوم الأغذية / كلية الزراعة / جامعة تكريت. إذ أعطيت درجات التقييم الحسي وفقاً ما جاء في استمارة الاستبيان التي اقترحها الشيخ ظاهر (1999) .

النتائج والمناقشة :

التركيب الكيميائي للبن الرائب Chemical analysis of Yoghurt

النسبة المئوية للمواد الصلبة الكلية في عينات اللبن الرائب

يوضح الجدول (1) معدل نسبة المواد الصلبة الكلية لمعاملات اللبن الرائب ومن نتائج التحليل الإحصائي يتبين وجود اختلافات معنوية عند مستوى ($P \leq 0.05$) بين المعاملات مقارنة مع العينة القياسية وباختلاف التراكيز المضافة من النشا المقاوم على المواد الصلبة الكلية إذ يلاحظ حصول ارتفاع في المواد الصلبة الكلية مع تقدم مدة الخزن المبرد لجميع المعاملات، إذ وجد من التحليل الإحصائي أن قيمة معدل المعاملة (T4) قد تفوقت معنوياً عن باقي المعاملات إذ بلغت (23.572%) من المواد الصلبة الكلية في حين سجلت قيمة معدل المعاملة (T1) أقل نسبة من المواد الصلبة الكلية وبلغت (18.075%) خلال

مدة الخزن المبرد. ويعود السبب إلى نسب الإضافة حيث يظهر أن إضافة 15غم / لتر من النشا المقاوم قد أعطت زيادة واضحة مقارنة بالتراكيز 10 و 5 غم / لتر وهذا السبب في ارتفاع قيم المواد الصلبة الكلية في جميع المعاملات الى زيادة تبحر الماء في العينات، إضافة إلى زيادة محتوى الحليب الخام من المواد الصلبة الكلية. وكانت هذه النتائج متوافقة مع (Denisse وآخرون 2005؛ Hamid Tavakolipour وآخرون 2014).

جدول (1) تأثير إضافة RS على نسبة المواد الصلبة الكلية في عينات اللبن الرائب خلال مدة الخزن.

المعاملات				مدة الخزن (يوم)
T4	T3	T2	T1	
23.11	21.89	20.00	17.60	1
23.39	22.11	20.67	18.00	4
23.78	23.25	21.35	18.22	8
24.01	23.88	21.72	18.48	12
23.572 a	22.782 a	20.935 b	18.075 c	المعدل

الأحرف المتشابهة تعني عدم وجود فروقات معنوية في قيم المتوسطات عند مستوى $P \leq 0.05$

The Percentage Of fat in Yoghurt Samples النسبة المئوية للدهن في عينات اللبن الرائب

يلاحظ من نتائج الجدول (2) لتأثير إضافة النشا المقاوم على النسبة المئوية للدهن في اللبن الرائب خلال مدة 12 يوم من الخزن المبرد وتظهر نتائج التحليل الإحصائي وجود فروقات معنوية عند مستوى ($P \leq 0.05$) بين المعاملات مقارنة مع العينة القياسية (T_1) وبأختلاف التراكيز المضافة من النشا المقاوم، إذ يلاحظ حصول انخفاض في نسبة الدهن مع تقدم مدة الخزن المبرد لجميع المعاملات، إذ وجد من التحليل الإحصائي أن قيمة متوسط المعاملة (T_4) قد تفوقت معنوياً عن باقي المعاملات إذ بلغت (3.6350%) من الدهن في حين سجلت قيمة متوسط المعاملة (T_2) أقل نسبة من الدهن بلغت (3.2125%) خلال مدة الخزن المبرد. وقد يعود السبب إلى تراكيز إضافة النشا المقاوم حيث أن التركيز 15 غم / لتر أعطى زيادة واضحة مقارنة بالتراكيز 10 و 5 غم / لتر إضافة إلى إزدياد اللزوجة بسبب إضافة النشا المقاوم حيث تحجز عدد أكبر من حبيبات الدهن خلال عملية التجنيس عند إستقرارها وإرتباطها مع بروتينات الحليب وهذا ما أشار إليه (McCann وآخرون 2011). وجاءت النتائج مقارنة نوعاً ما مع Hamid Tavakolipour وآخرون (2014) عند استخدامه النشا المحور كمتبث في اللبن الرائب، ومقارنة لنتائج (Alaa و Salah، 2015) عند دراستهم الخصائص الفيزيوكيميائية للبن الرائب المصنع من حليب الجمال والمضاف له أنواع مختلفة من المثخنات ومن ضمنها النشا المحور .

جدول (2) تأثير إضافة RS على النسبة المئوية للدهن في عينات اللبن الرائب خلال مدة الخزن.

المعاملات				مدة الخزن (يوم)
T4	T3	T2	T1	
4.01	3.91	3.50	3.54	1
3.88	3.68	3.35	3.21	4
3.45	3.33	3.27	2.98	8
3.20	3.11	2.73	2.78	12
3.6350 a	3.5075 ab	3.2125 bc	3.1275 c	المعدل

الأحرف المتشابهة تعني عدم وجود فروقات معنوية في قيم المتوسطات عند مستوى $P \leq 0.05$

The Percentage of Protein in Yoghurt Samples النسبة المئوية للبروتين في عينات اللبن الرائب

يبين الجدول (3) تأثير إضافة النشا المقاوم على النسبة المئوية للبروتين إذ يلاحظ حصول ارتفاع في نسبة البروتين مع تقدم مدة الخزن المبرد لجميع المعاملات، بينت نتائج التحليل الإحصائي إن قيمة متوسط المعاملة (T₄) كانت هي الأعلى معنوياً بين المتوسطات إذ بلغت (8.2000 %) من البروتين في حين سجلت قيمة متوسط المعاملة (T₁) أقل معنوياً إذ بلغت % (4.6675) خلال مدة الخزن المبرد. وقد يعود السبب إلى ارتفاع محتوى النشا المقاوم من البروتين والى الكمية المضافة منه إذ أن نسبة الإضافة 15 غم/ لتر قد أعطت زيادة واضحة مقارنة بالتركيز 10 و 5 غم/ لتر حيث إن كمية المثبت (النشا المقاوم) أثرت بشكل واضح وفعال في زيادة البروتين إضافة الى عدم هدم البروتين من قبل البكتريا المثبت نشاطها بسبب المعاملات الحرارية (Fernandez و McGregor، 1997). وتتفق هذه النتائج مع ما أشار إليه Altin و آخرون (2011) عند استخدام النشا المحور كمتخّن ومُحسن لقوام اللبن الرائب إذ وجد أن الارتفاع في نسبة البروتين يعود إلى زيادة المركبات التي تكوّن الجيلاتين الغرويات المائية (هيدروكلويد Hydrocolloids) والتي تسبب زيادة في بروتينات الالبان (Kategunya و Sanguansri ، 2011).

جدول (3) تأثير إضافة الـRS على النسبة المئوية للبروتين في عينات اللبن الرائب خلال مدة الخزن

المعاملات				مدة الخزن (يوم)
T4	T3	T2	T1	
8.03	7.55	7.26	4.51	1
8.18	7.68	7.32	4.62	4
8.24	7.71	7.45	4.73	8
8.35	7.86	7.56	4.81	12
8.2000 a	7.7000 b	7.3975 c	4.6675 d	المعدل

الأحرف المتشابهة تعني عدم وجود فروقات معنوية في قيم المتوسطات عند مستوى $P \leq 0.05$

The Percentage of Lactose in Yogurt Samples النسبة المئوية للاكتوز في عينات اللبن الرائب

يلاحظ من نتائج المتوسطات أختلاف في نسبة اللاكتوز لمعاملات اللبن الموضحة في الجدول (4) وتظهر نتائج التحليل الإحصائي وجود فروقات معنوية عند مستوى ($P \leq 0.05$) بين المعاملات مقارنة مع العينة القياسية (T₁) مع اختلاف التراكيز المضافة من النشا المقاوم. إذ يلاحظ حصول انخفاض في نسبة اللاكتوز مع تقدم مدة الخزن المبرد لجميع المعاملات، ووجد من التحليل الإحصائي أن قيمة متوسط المعاملة (T₄) قد سجلت أعلى معنوية إذ بلغت (5.2250 %) من اللاكتوز في حين سجلت قيمة متوسط المعاملة (T₁) أقل معنوية وكانت (4.5050 %). ويرجع انخفاض نسبة اللاكتوز في جميع المعاملات مع تقدم مدة الخزن المبرد إلى استمرار عملية الهدم طول مدة الخزن المبرد بسبب بكتريا البادئ التي تفرز الأنزيمات المحللة لسكر اللاكتوز وتحولها إلى حامض اللاكتيك وخفض قيمة الأس الهيدروجيني (Tamime، 2006). كما يظهر من الجدول أدناه أن الفروقات بين المعاملات قد تعود إلى نسب الإضافة حيث يظهر أن نسب الإضافة 15 غم/ لتر قد أعطت زيادة واضحة مقارنة بالنسبة 10 و 5 غم/ لتر وهذا يعزى إلى زيادة التركيز المضاف من النشا المقاوم حيث إن نوع وكمية المثبت تؤثر بشكل فعال على اللاكتوز بالإضافة الى التداخل بين المركبات التي تكون الجيلاتين وكانت هذه النتائج متوافقة مع (Akgun و Yazici ، 2004).

جدول (4) تأثير RS على النسبة المئوية للاكتوز في عينات اللبن الرائب خلال مدة الخزن.

المعاملات				مدة الخزن (يوم)
T4	T3	T2	T1	
5.40	4.96	5.18	4.74	1
5.32	4.87	5.02	4.61	4
5.17	4.73	4.93	4.42	8
5.01	4.57	4.75	4.25	12
5.2250 a	4.7825 b	4.9700 b	4.5050 c	المعدل

الأحرف المتشابهة تعني عدم وجود فروقات معنوية في قيم المتوسطات عند مستوى $P \leq 0.05$

Acidity Corrective in Yoghurt samples الحموضة التسحيحية في عينات اللبن الرائب

يتبين من الجدول (5) تأثير إضافة النشا المقاوم على النسبة المئوية للحموضة التسحيحية في عينات اللبن الرائب خلال مدة الخزن المبرد وتظهر نتائج التحليل الإحصائي عدم وجود أختلافات معنوية بين متوسطات الحموضة التسحيحية لتلك المعاملات مقارنة بالمعاملة القياسية عند مستوى ($P \leq 0.05$) مع اختلاف التراكيز المضافة من النشا المقاوم، إذ سجلت عينة السيطرة أعلى قيمة لكنها لا تختلف معنوياً عن باقي المعاملات المدروسة إذ بلغت (1.0125) وقد يعود السبب إلى تحلل سكر اللاكتوز إلى حامض اللاكتيك بفعل البكتريا البادئ. ونتيجة لعدم إضافة النشا المقاوم في عينة السيطرة، إذ ان التراكيز 10 و 15 غم/ لتر كان له تأثير اقل على الحد من تطور الحموضة من التركيز 5 غم/ لتر. وعند مقارنة المعاملات المختلفة مع عينة المقارنة وجد بان جميع المعاملات قد أعطت حموضة اقل نوعاً ما من عينة المقارنة وذلك قد يعود الى ان النشا المقاوم يؤدي الى تخفيض العدد الكلي للبكتريا عن طريق الإمتصاص العالي للماء وتكون الجيلاتين وبذلك يقل الماء ويصبح غير متوفر وبالتالي تقليل نشاطها في تخمير سكر اللاكتوز ويسمى النشا المقاوم في هذه الحالة غير منفذ التخمير Non Starter Cultures مما يؤدي الى خفض حامض اللاكتيك المنتج وهذا يتفق مع ما ذكره (Kumar و Mishra ، 2004 ، Radi؛ وآخرون 2009 ؛ Mehanna وآخرون 2013).

جدول (5) تأثير RS على النسبة المئوية للحموضة التسحيحية في عينات اللبن الرائب خلال الخزن

المعاملات				مدة الخزن (يوم)
T4	T3	T2	T1	
0.89	0.89	0.87	0.86	1
0.89	0.92	0.90	0.95	4
0.92	0.94	0.98	1.09	8
1.01	1.01	1.06	1.15	12
0.9275 a	0.9400 a	0.9525 a	1.0125 a	المعدل

الأحرف المتشابهة تعني عدم وجود فروقات معنوية في قيم المتوسطات عند مستوى $P \leq 0.05$.

Microbial tests الفحوصات الميكروبية

The logarithm of the Total Count of Bacteria لوجاريتم العدد الكلي للبكتريا

يلاحظ من الجدول (6) ان لوجاريتم العدد الكلي للبكتريا في عينة المقارنة قد ازداد مع تقدم فترة الحفظ. إذ ارتفع العدد الكلي من 6.98 الى 7.37 في اليوم الأول و الثاني عشر وهذه الأعداد تفوق لوجاريتم أعداد البكتريا في عينات اللبن المضاف لها النشا المقاوم بثلاثة تراكيز 5 و 10 و 15 غم/ لتر. وعند المقارنة بين المعاملات في كل فترات الحفظ يتبين ان في اليوم الاول

كانت اقل المتوسطات معنويةً المعاملة الرابعة (T₄) وأيضاً في اليوم الرابع والثامن والثاني عشر كانت هي الادنى مقارنة مع باقي المعاملات .

كما يتبين من الجدول نفسه ان الزيادة في تركيز النشا المقاوم شجعت على الانخفاض المعنوي في لوغاريتم أعداد البكتريا الكلية في اللبن الرائب المضاف له النشا المقاوم بتركيز 5 و 10 و 15 غم/ لتر في حين لوحظ في المعاملة الأولى (T₁) التي لا تحتوي على أي تركيز من النشا المقاوم زيادة معنوية في لوغاريتم الأعداد مع زيادة التركيز وطول فترات الحفظ وهذا يتفق مع ما أشار إليه Hamid Tavakolipour وآخرون (2014) إلى أنه تقل الأعداد البكتيرية بسبب زيادة التركيز للمادة المضادة للأحياء المجهرية وخلال مدة الخزن وذلك يعود الى ان النشا المقاوم يعمل كمادة مضادة للبكتريا من خلال تخفيض العدد الكلي للبكتريا عن طريق الإمتصاص العالي للماء ويقل الماء ويصبح غير متوفر وبالتالي تقليل نشاطها في تخمير سكر اللاكتوز . وعند مقارنة المعاملات جميعها في جميع التراكيز ولجميع فترات الحفظ مع عينة المقارنة لا توجد فروقاً معنوية للمتوسطات وذلك قد يعود الى الفعالية التثبيطية للنشا المقاوم والتي لها القابلية على خفض العدد الكلي للبكتريا وتقييد نشاط الأحياء المجهرية وكذلك فعاليته التثبيطية ضد البكتريا المعوية والخمائر والاعفان. اذ يعمل على تثبيط الإنزيمات المسؤولة عن التفاعلات الأيضية الأساسية بتداخلها غير المتخصص مع البروتينات مما يؤدي إلى مسخ البروتين Protein denaturation ومن ثم عدم مقدرة البكتريا على الاستمرار بالنمو وهذا ما قد يفسر الانخفاض العالي في العدد الكلي للأحياء المجهرية في محيط عينة اللبن الرائب (Fernandez و McGregor، 1997).

جدول (6) تأثير إضافة الـ RS على لوغاريتم العدد الكلي للبكتريا في عينات اللبن الرائب خلال مدة الخزن

المعاملات				مدة الخزن (يوم)
T4	T3	T2	T1	
6.65	6.85	6.95	6.98	1
6.93	6.96	7.01	7.08	4
7.01	7.04	7.15	7.25	8
7.10	7.13	7.26	7.37	12
6.9225 a	6.9950 a	7.0925 a	7.1700 a	المعدل

الأحرف المتشابهة تعني عدم وجود فروقات معنوية في قيم المتوسطات عند مستوى $P \leq 0.05$.

البكتريا المعوية Intestinal bacteria

يتضح من الجدول (7) ان النشا المقاوم قد أثر بشكل كبير على خفض لوغاريتم البكتريا المعوية في جميع المعاملات المختلفة مقارنة مع الأعداد في العينة القياسية التي كان لوغاريتم البكتريا المعوية فيها من 3.77 الى 4.41 في اليوم الأول و الثاني عشر من فترة الخزن. ونلاحظ بان التركيز 5 غم/ لتر وعلى طول فترات الحفظ وجد فيها أن نمو البكتريا المعوية بأعداد متباينة، عدا ذلك فان التراكيز 10 و 15 غم/ لتر لجميع فترات الحفظ لم يظهر فيها اي نموات للبكتريا المعوية اي ان هناك فعالية تثبيطية للنشا المقاوم تجاه البكتريا المعوية إذ ان الفعل المشترك للبكتريا العلاجية والنشا المقاوم له دوره في التثبيط العالي للبكتريا المرضية وكذلك ان بعض سلالات بكتريا حامض اللاكتيك يكون لها القدرة على إنتاج مواد مختلفة من البكتريوسينات والتي لها القدرة التثبيطية في أنواع البكتريا المرضية المفسدة للألبان (Eerlingen وآخرون 1994) . وهناك علاقة بين صحة القولون وتخمير النشا المقاوم بواسطة الفلورا القولونية لكن مصدر النشا المقاوم وظروف المعاملة وتداخله مع المكونات الغذائية الأخرى ربما يؤثر على معدل وكمية النشا المقاوم المتخمر (Nugent، 2005 ؛ Sajilata وآخرون ، 2006) . وعند المقارنة وجد بان هناك فروقاً معنوية بين التراكيز المضافة وفترة الخزن، وقد كان التركيز 15 % الأكبر تأثيراً من بقية التراكيز في اليوم الأول إذ بلغت (صفر CFU) اما في اليوم الثاني عشر فقد كان التأثير الأكبر للتركيز العالي من النشا المقاوم الذي ثبت نمو البكتريا المعوية إذ كان (CFU 3.47) مقارنة بباقي المعاملات.

جدول (7) تأثير إضافة الـ RS على لوغاريتم العدد الكلي للبكتريا المعوية في عينات اللبن الرائب خلال مدة الخزن.

المعاملات				مدة الخزن (يوم)
T4	T3	T2	T1	
0	0	3.00	3.77	1
0	3.00	3.47	4.14	4
3.00	3.30	3.84	4.25	8
3.47	3.69	4.11	4.41	12
1.6175 c	2.4975 bc	3.6050 ab	4.1425 a	المعدل

الأحرف المتشابهة تعني عدم وجود فروقات معنوية في قيم المتوسطات عند مستوى $P \leq 0.05$.

*لوغاريتم البكتريا المعوية للأس 3.

الفطريات Fungus

لوحظ بان جميع المعاملات المستخدمة وبمختلف التراكيز وكذلك مع تقدم فترة الحفظ لا يوجد اي نمو وهذا يدل على الفعالية التثبيطية للنشا المقاوم وكذلك الأحياء العلاجية المستخدمة كبادئ عدا عينة المقارنة فنلاحظ في اليوم الثاني عشر من الخزن ظهور مستعمرات للاعغان (3.77)، (لوغاريتم الفطريات للأس 3) وعدم نمو الاعغان قد يعود الى تأثير الحموضة والنواتج الايضية لبكتريا البادئ المستخدم وانشا المقاوم والتي أظهرت تأثيراً سلبياً مشتركاً على نمو الاعغان من خلال تأثيرها على تكوين السبورات وهذا يتفق مع (Nair وآخرون 1998 ؛ Tamiamه، 2006).

التقييم الحسي Sensory evaluation

صفة المظهر العام Adjective general appearance

يوضح الجدول (8) تأثير إضافة النشا المقاوم بثلاثة تراكيز (5 ، 10 ، 15) غم / لتر ولمدة 12 يوم من الخزن على صفة مظهر اللبن الرائب إذ يلاحظ من النتائج عدم وجود أختلافات معنوية في المظهر العام بين معاملات اللبن الرائب المدروسة مقارنة بالعينة القياسية. ويوضح الجدول أن قيمة متوسط المعاملة (T₄) سجلت أعلى درجات التقييم بلغ (9 درجات من أصل 10 درجات) من قبل المقيمين في حين سجلت قيمة متوسط المعاملة (T₁) درجة تقييم بلغت (7.5 درجة). وقد أشار Hamid Tavakolipour وآخرون (2014) انه عند اضافة تراكيز مختلفة من النشا المحور بنسبة 1.5 % الى اللبن الرائب لوحظ تحسن واضح للخواص الحسية للمنتج مقارنة مع عينة السيطرة. وقد أشارت الدراسات الحديثة ان التقييمات الحسية للحلوى المصنوعة من الحليب والتي تحتوي على نسبة 1 - 4 % من النشا المقاوم بصورة عامة تكون أكثر قبولاً إضافة الى إن استخدام 1 % من النشا المقاوم في حلوى الحليب نتج عنه أيضاً قبولاً عاماً من قبل اذواق المقيمين (Ares وآخرون 2009). وكانت النتائج البحث مشابهة مع (Denisse وآخرون 2005 ؛ Kategunya و Sanguansri ، 2011).

جدول (8) تأثير إضافة الـ RS على معدل المظهر العام في عينات اللبن الرائب خلال مدة الخزن.

المعاملات				مدة الخزن (يوم)
T4	T3	T2	T1	
10	10	9	9	1
9	9	9	8	4
9	8	7	7	8
8	7	7	6	12
9.00 a	8.500 a	8.00 a	7.500 a	المعدل

الأحرف المتشابهة تعني عدم وجود فروقات معنوية في قيم المتوسطات عند مستوى $P \leq 0.05$.

درجة التقييم (10 درجات).

صفة القوام والنسجة Adjective textures

يوضح الجدول (9) تأثير إضافة النشا المقاوم ومدة الخزن على صفة القوام والنسجة لمعاملات اللبن الرائب ويلاحظ من النتائج وجود أختلاف في صفة القوام والنسجة بين معاملات اللبن مع اختلاف التراكيز المضافة من النشا المقاوم مقارنة بالعينة القياسية، ويوضح الجدول أن قيمة متوسط المعاملة (T₄) تفوقت معنوياً عن باقي المعاملات المدروسة وكانت درجات التقييم هي (28.75 درجة) من قبل المقومين في حين سجلت قيمة متوسط المعاملة (T₁) أقل معنوياً إذ بلغت (25 درجة من أصل 30 درجة). وكانت درجات تقييم القوام والنسجة للعينات مقبولة من قبل غالبية المقومين طوال مدة التقييم ويرجع السبب إلى إضافة النشا المقاوم التي تضيف للبن الرائب القوام والنسجة الجيدة وتكسبه نوعاً من التماسك والصلابة المرغوبة لدى المستهلك (Radi وآخرون 2009). وهذه النتائج قد تكون متشابهة مع كل من (Alaa و Salah ، 2015) عند تصنيع اللبن الرائب من حليب الجمال المضاف إليه نسب مختلفة من النشا المحور كمادة مثخنة.

جدول (9) تأثير إضافة الـRS على معدل القوام والنسجة في عينات اللبن الرائب خلال مدة الخزن.

المعاملات				مدة الخزن (يوم)
T4	T3	T2	T1	
30	30	28	27	1
29	28	28	26	4
29	27	26	25	8
27	26	23	22	12
28.75 a	27.75 ab	26.25 bc	25.00 c	المعدل

الأحرف المتشابهة تعني عدم وجود فروقات معنوية في قيم المتوسطات عند مستوى $P \leq 0.05$.
درجة التقييم (30 درجة).

صفة النكهة Adjectiveflavor

يوضح الجدول (10) تأثير إضافة النشا المقاوم ومدة الخزن على صفة النكهة لمعاملات اللبن الرائب ويلاحظ من النتائج وجود أختلافات معنوية بين المتوسطات في صفة النكهة لمعاملات اللبن الرائب مع اختلاف التراكيز المضافة من النشا المقاوم مقارنة بالعينة القياسية. ويوضح الجدول أن قيمة متوسط المعاملة (T₄) كانت هي الأعلى معنوياً إذ بلغت (43.25 درجة) من قبل المقومين في حين سجلت قيمة متوسط المعاملة (T₁) أقل معنوياً وكانت (40.25 درجة من أصل 45 درجة). ويلاحظ من الجدول أن درجات التقييم لصفة النكهة قد انخفضت مع تقدم مدة الخزن وأتقت هذه النتائج مع (Denisse وآخرون 2005؛ Mehanna وآخرون 2013).

جدول (10) تأثير إضافة الـRS على معدل صفة النكهة في عينات اللبن الرائب خلال مدة الخزن

المعاملات				مدة الخزن (يوم)
T4	T3	T2	T1	
44	44	43	42	1
44	43	42	40	4
43	42	41	40	8
42	42	41	39	12
43.25 a	42.75 ab	41.75 b	40.25 c	المعدل

الأحرف المتشابهة تعني عدم وجود فروقات معنوية في قيم المتوسطات عند مستوى $P \leq 0.05$.
درجة التقييم (45 درجة).

صفة الحموضة Adjective acidity

يوضح الجدول (11) تأثير إضافة النشا المقاوم ومدة الخزن على صفة الحموضة لمعاملات اللبن الرائب ويلاحظ من النتائج وجود أختلافات معنوية بين المتوسطات لصفة الحموضة للمعاملات المدروسة مع اختلاف التراكيز المضافة من النشا المقاوم مقارنة بالعينة القياسية. ويوضح الجدول أن قيمة متوسط المعاملة (T₄) تفوقت معنوياً إذ بلغت درجة تقييمها (14.25 درجة)، في حين كانت قيمة متوسط المعاملة (T₁) أقل معنوية إذ بلغت (10.5 درجة). ووجد بان جميع المعاملات قد أعطت حموضة اقل من عينة المقارنة وذلك قد يعود الى ان النشا المقاوم يؤدي الى تخفيض العدد الكلي للبكتريا عن طريق الإمتصاص العالي للماء وقلة نشاطها في تخمير سكر اللاكتوز مما يخفض حامض اللاكتيك المنتج وهذا يتفق مع ما ذكره (Mishra و Kumar ، 2004). ويلاحظ أيضاً أن درجات التقييم لصفة الحموضة قد ازدادت مع تقدم مدة الخزن وكانت هذه النتائج متوافقة مع (Hamid Tavakolipour وأخرون 2014). التي بينت ان اضافة النشا المقاوم كمثبات للبن الرائب يعمل على تقليل الحموضة وتحسين القوام وان إطالة الخزن تؤدي إلى زيادة صفة درجة حموضة اللبن الرائب لعينة السيطرة بسبب تطور نشاط الأحياء المجهرية، أما في باقي المعاملات فإن التركيز المضاف من النشا المقاوم له تأثير واضح.

جدول (11) تأثير إضافة الـRS على معدل صفة الحموضة في عينات اللبن الرائب خلال مدة الخزن

المعاملات				مدة الخزن (يوم)
T4	T3	T2	T1	
15	15	14	12	1
15	13	13	12	4
14	12	12	11	8
13	12	12	10	12
14.25 a	13.00 ab	12.75 bc	11.25 c	المعدل

الأحرف المتشابهة تعني عدم وجود فروقات معنوية في قيم المتوسطات عند مستوى $P \leq 0.05$.
درجة التقييم (15 درجة).

الإستنتاجات :

- 1- ان النشا المقاوم يعمل على تحسين صفات اللبن الرائب وزيادة قوامه .
- 2- يعمل النشا المقاوم على تقليل الحموضة التسحيحية للبن الرائب ، كما يعمل على خفض العدد الكلي للبكتريا المعوية والفطريات.
- 3- نتائج التقييم الحسي للمنتج بينت وجود قبول عام من قبل المحكمين للبن الرائب.

المصادر :

- Alaa, H. Ibrahim and Salah A. Khalifa. (2015). The effects of various stabilizers on physiochemical properties of camel's milk yoghurt. Journal of American Science 2015;11(1).
- Alting AC, Fred van de Velde, Kanning MW, Burgering M, Mulleners L, Sein A, and Buwalda P. (2009). Improved creaminess of low-fat yoghurt: The impact of amylomaltase-treated starch domains. Food Hydrocolloids 23(3), 980–987.
- Association of Official Analytical Chemists.(2004). Official Methods of Analysis. 18th ed. AOAC. Gaithersburg, Maryland.
- Denisse, G.Cecilia. P., Gabriela. R, Nadia. S, Patricia. L, Adriana. G, Gastón. A, and Paula. V., (2005). Effect Of Thickeners On The Texture Of Stirred Yogurt. Alim. Nutr., Araraquara. ISSN 0103-4235. v.16, n.3, p. 207-211.
- Eerlingen RC ,and Delcour JA. (1995). Formation, analysis, structure and properties of type III enzymeresistant starch. J Cereal Sci 22:129 – 38.

- Englyst HN, Kingman SM, and Cummings JH. (1992). Classification and measurement of nutritionally important starch fractions. *European Journal of Clinical Nutrition* 46 : 33 – 55.
- Englyst, K., Vinoy, S., Englyst, H. & Lang, V. (2003). Glycaemic index of cereal products explained by their content of rapidly and slowly available glucose. *British Journal of Nutrition*, 89, 329–339.
- Fernandez GE, and McGregor JU. (1997). Fortification of sweetened plain yogurt with insoluble dietary fiber. *Zeitschrift für Lebensmitteluntersuchung Und -Forschung A*, 204(6), 433–437.
- Foss, J. W. (2000). How processing affects starch selection for yoghurt. Bridgewater, NJ: National Starch and Chemical Company .
- Gonzalez-Soto, R. A., Mora-Escobedo, R., Hernandez-Sanchez, H., Sanchez-Rivera, M. and Bello-Perez, L. A. (2007). The influence of time and storage temperature on resistant starch formation from autoclaved debranched banana starch. *Food Research International* 40: 304-310.
- Hamid T, Farideh V, Fahimeh J., (2014). Textural and sensory Properties of low fat concentrated flavored yogurt by using modified waxy corn starch and gelatin as a fat replacer. *International Journal Of Biosciences*. ISSN: 2220-6655. Vol. 5, No. 6, P: 61-67.
- Harrigan, W. F. and McCance, M. E. (1976). *Laboratory methods in microbiology*. Academic Press. London. U.K.
- Kategunya, R. & Sanguansri, C. (2011). Physico-chemical properties of jackfruit seed starch (*Artocarpus heterophyllus*) and its application as a thickener and stabilizer in chilli sauce. *LWT - Food Science and Technology* Vol. (44) 1309-1313.
- Kumar P, and Mishra H. (2004). Mango soy fortified set yoghurt: effect of stabilizer addition on physicochemical, sensory and textural properties. *Food Chemistry*, 87(4), 501–507.
- Leeman, A.M., Karlsson, M.E., Eliasson, A.-C. & Bjorck, I.M.E. (2006). Resistant starch formation in temperature treated potato starches with varying in amylose and amylopectin ratio. *Carbohydrate Polymers*, 65, 306–313.
- Liljeberg, H., Akerberg, A., & Bjork, I. (1996). Resistant starch formation in bread as influenced by choice of ingredients or baking conditions. *Food Chemistry*, 56(4), 389 - 394.
- McCann TH, Fabre F, and Day L. (2011). Microstructure, rheology and storage stability of low-fat yoghurt structured by carrot cell wall particles. *Food Research International*, 44(4), 884–892.
- Nair, S. ; Nagar, R. and Gupto, R. (1998) .Antioxidant Phenolics and flavonoids in cinnamon Indian foods.
- Nugent, A. (2005). Health properties of resistant starch. *British Nutrition Foundation Nutrition Bulletin*, 30, 27–54.
- Pearson, D. (1996). *The chemical analysis of foods*. 7th ed. Churchill Livingstone, Edinburgh, London and New York.
- Phillips, G. O. and Williams, P. A. (2009). *Handbook of hydrocolloids*. Second edition, Woodhead Publishing India Private Limited, G-2, Vardaan House, 7/28 Ansari Road, Daryaganj, New Delhi - 110002, India.
- Saira A, Faqir M A, Muhammad N, and Asad R. (2012). Functional and Technological aspects of Resistant starch. *Pakistan Journal of Food Sciences* , Volume 22 (2) : 90 – 95.
- Sajilata, M.G., Singhai, R.S. & Kulkarni, P.R. (2006). Resistant starch– a review. *Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety*, 5, 1–17.
- Tamime, A.Y. (2006). *Fermented Milk*, Blackwell Science Publishing, U.K.
- Yazici F, and Akgun A. (2004). Effect of some protein based fat replacers on physical, chemical, textural, and sensory properties of strained yoghurt. *Journal of Food Engineering*, 62(3), 245–254.