تأثير استخدام البكتين وكربوكسي ميتيل السيليلوز في بعض خصائص اللبن الرائب منخفض الدسم

فؤاد نعمة ، عمر زمار، هبة بدلة*

قسم تقانات الهندسة الغذائية– كلية الهندسة التقنية ، جامعة حلب

*طالبة دراسات عليا (ماجستير)

الملخص

أجريت هذه الدراسة بهدف معرفة تأثير استخدام بعض الألياف الغذائية في خصائص اللبن الرائب منخفض الدسم وذلك عن طريق إضافة البكتين وكربوكسي ميتيل السيليلوز بنسب0.1, 0.2, 0.3 % لكل معاملة من اللبن الرائب المصنع بنسب دسم 2 0.5, 1, % ومن ثم تقدير رقم الحموضة واللزوجة وانفصال المصل في اليوم الأول والسابع من التخزين لهذه المعاملات عند درجة حرارة 1±5 م^0.

أشارت نتائج التحاليل إلى أن إضافة البكتين وكربوكسي ميتيل السيليلوز وارتفاع نسبة الدسم في الحليب أدى إلى تزايد زمن التحضين اللازم لوصول رقم الحموضة إلى 4.6.

لوحظ انخفاض رقم الحموضة في جميع معاملات اللبن الرائب في اليوم السابع من التخزين مقارنة برقم الحموضة 4.6 الذي تم الوصول إليه في يوم التصنيع، في حين تزايدت لزوجة المعاملات وتناقص انفصال المصل لها بإضافة البكتين وكربوكسي ميتيل السيليلوز وبازدياد الكمية المضافة منها وبارتفاع نسبة الدسم المستعملة مقارنة بمعاملات الشاهد وذلك في اليوم الأول والسابع من التخزين.

الكلمات المفتاحية: اللبن الرائب، البكتين، كربوكسي ميتيل السيليلوز.

ورد البحث للمجلة بتاريخ 2015/4/20

قبل للنشر بتاريخ 14 /2015/6

Effect of Using Pectin and Carboxymethyl Cellulose on Some Properties of Low-Fat Yogurt

Fouad Nama*, Omar Zammar, Hiba Badla*****

*Dept. of Food Engineering Technologies, Faculty of Technical Engineering, University of Aleppo, Syria
**Dept. of Food Engineering Technologies, Faculty of Technical Engineering, University of Aleppo, Syria
***Postgraduate Student (MSc), Dept. of Food Engineering Technologies, Faculty of Technical Engineering, University of Aleppo, Syria

Abstract

The aim of this study was to research the effects of using some dietary fibers such as pectin and carboxymethyl cellulose (CMC) at different concentrations 0.1, 0.2, 0.3% on the pH, viscosity, and whey separation of low fat yogurt which is made with different fat levels 0.5, 1, 2%.

The addition of dietary fibers and increasing of fat levels led to an increase in the required incubation time to obtain pH value 4.6. The pH values of samples decreased on 7^{th} day compared with pH value 4.6 which is obtained after incubation.

The viscosity of samples increased whereas the whey separation decreased on the 1^{st} and 7^{th} days of storage by the addition of dietary fibers. There was also an increase in its concentration and fat used level.

Keywords: yogurt, pectin, CMC.

Received 20/4/2015

Accepted 14/6/2015

1-المقدمة Introduction:

عرف الإنسان عملية التخمر منذ القدم وهي العملية التي يتعرض لها الحليب فيتحول طعمه إلى طعم حامضي مرغوب به للاستهلاك وقابل للحفظ مدة أطول [1]. وقد نشأت هذه العملية من تخزين حليب الماعز في وادي الرافدين منذ نحو 5000 عام قبل الميلاد ضمن ظروف الجو الحار التي أدت إلى تشكل خثرة عرفت باللبن.

يطلق على اللبن عدة تسميات إذ يسمى في أوروبا باليوغورت وتركيا باسم ياهورت في حين يدعى في أرمينيا مازون، أما في الدول العربية فيطلق عليه في مصر اسم الزبادي، وفي سورية اللبن الرائب [2].

يعرف اللبن حسب المنظمة العالمية للصحة WHO عام 1977 بأنه لبن متخمر ناتج عن تشكل حمض اللبن في الحليب الخام أو المعقم أو المكثف أو المجفف الخالي الدسم المعاد إلى الحالة السائلة وذلك بفعل نوعين من بكتريا حمض اللبن *Lactococcus thermophilus* و *Lactobacillus bulgaricus* ، إذ تعمل هذه البكتريا على إنتاج حمض اللبن الذي يسهم في تثبيط البكتريا الممرضة [3].

يعد اللبن الرائب من أهم منتجات الألبان في سورية وبعض الدول الأخرى وقد استعمل غذاءً أساسيا لشعوب الشرق الأوسط[4]، وتزداد أهميته في الدول العربية والأوروبية لفوائده الصحية العديدة واستخدامه كأغذية وظيفية في إطالة عمر الإنسان[5].

ازداد استهلاك اللبن الرائب في العقدين الماضيين في سورية مع زيادة ورشات التصنيع الصغيرة والشركات الجديدة المنتجة للبن الرائب، وترجع أسباب ازدياده إلى قابليته للحفظ مدة أطول من الحليب العادي، وازدياد الوعي الصحي للمستهلك، والطعم المرغوب فيه لكثير من المستهلكين، واستخدامه في تصنيع أغذية أخرى، فضلاً عن استعماله غذاءً خاصاً في وجبات معينة، وإمكانية التحكم بنوعية المنتج النهائي، وإنتاج

أنواع مختلفة منه تستهوي المستهلك، وفائدته الغذائية الكبيرة علاوة على استعماله بكثرة من قبل المرضى إذ يمنع نمو الميكروبات المسببة للتعفن في الأمعاء [6].

يحتوي اللبن على 3-4 % دسم وتزداد هذه النسبة إلى 9-10 % في اللبن المكثف [7]. وُبما أن الاستهلاك الزائد للدسم يسبب بعض الاضطرابات مثل الأمراض القلبية الوعائية، السمنة، بعض أشكال السرطان ومرض السكر[8] لذلك فإن المستهلك قد بدأ بالبحث عن اللبن منخفض أو عديم الدسم في الأسواق بجودة حسية مماثلة للبن كامل الدسم [9].

لتحسين القوام وزيادة الخصائص الوظيفية للبن الرائب منخفض الدسم استعملت بعض المواد البديلة للدسم كالألياف الغذائية في إنتاجه[10]، إضافة إلى التأثيرات الصحية المفيدة للألياف الغذائية في اللبن إذ إن استعمالها في الغذاء قد يقلل أو يمنع مرض القلب التاجي وارتفاع ضغط الدم ومرض السكر والاضطرابات المعوية [11].

تعرف الألياف الغذائية بأنها الأجزاء الصالحة للأكل من النباتات والعسرة الهضم في المعي الدقيق للإنسان[12] وتصنف إلى ألياف منحلة مثل البكتين والصموغ وغير منحلة مثل الهيميسليلوز والليغنين.

استعملت الألياف المنحلة في الألبان بشكل أكبر بسبب خاصية ربط الماء وكان الهدف من إضافتها زيادة اللزوجة ومنع انفصال المصل وتحسين الخواص القوامية، إضافة لكونها أداة فعالة لتقليل السعرات الحرارية [13].

يستعمل البكتين في اللبن المتلاحم والممزوج بالتحريك وعند استعماله يظهر البكتين قدرة ممتازة لربط الماء مما يساعد في تقليل انفصال المصل. يتفاعل البكتين أيضاً مع الكازئين والكالسيوم مما يساهم في تشكيل وثبات الشبكة البروتينية في اللبن [14].

وتستعمل أيضاً الألياف المنحلة في الماء مثل كربوكسي ميتيل السليلوز بتراكيز منخفضة في صناعة المنتجات اللبنية لتحسين قوام المنتج بالتفاعل مع شبكة الكازئين مما يحسن لزوجة المنتج ويمنع ترسب الجزيئات المتفرقة [15].

يهدف هذا البحث إلى دراسة تأثير إضافة البكتين وكربوكسي ميتيل السليلوز بنسب مختلفة في رقم الحموضة واللزوجة وانفصال المصل لعينات اللبن الرائب منخفض الدسم و إلى اختيار أفضل نسبة مضافة من هذه الألياف للمحافظة على الخواص القوامية للبن الرائب بشكل جيد.

2-مواد وطرائق البحث Material and Methods :

2-1-المواد Material:

تم الحصول على البكتين من شركة J. Rettenmaier and Söhne الألمانية، كربوكسي ميتيل السيليلوز من الوكيل التركي Uğur Selüloz Kimya A.Ş. ، حليب بودرة كامل وخالي الدسم من إنتاجANBROS INDUSTRIES(S)PTE LTD,SINGAPORE ، بادئ لبن رائب مجفد YF-L811 مستورد من شركة هانس الألمانية.

2-2-الطرائق Methods:

- تحضير مزرعة البادئ:

تم تحضير مزرعة البادئ الأم عن طريق استخدام حليب بودرة خالي الدسم معاد إلى الحالة السائلة وذلك بوضع 99 مل حليب خالي الدسم في زجاجة مغلقة بشكل جيد، تعامل الزجاجة بمحتوياتها معاملة حرارية على الدرجة 90 م^0 لمدة 30 دقيقة ثم تبرد لدرجة حرارة التحضين وهي 43 م^0 .

يضاف للحليب في الزجاجة كمية من البادئ بنسبة 1% من كمية الحليب وذلك وفق تعليمات الشركة المصنعة ثم توضع زجاجة الحليب الملقحة في الحاضنة على درجة حرارة 43 م^0 حتى وصول رقم الحموضة إلى 4.6 أو لمدة 4 ساعات حتى يتم تخثر الحليب. بعد ذلك تبرد إلى درجة حرارة الغرفة العادية لمدة 30 دقيقة ثم تنقل إلى البراد بدرجة 1±5 م^{0}حتى اليوم التالي.

في اليوم التالي ينقل جزء من المزرعة الأم بنسبة 3% إلى زجاجة تحتوي على 100 مل حليب خالي الدسم، معاملة حرارياً ومبردة كالسابقة إلى درجة حرارة التحضين. تستخدم هذه المزرعة في تلقيح الحليب المعد للإنتاج بنسبة 3% وتسمى بالمزرعة الوسيط [16] .

- تحضير عينات اللبن الرائب:

تم استرجاع حليب بودرة كامل وخالي الدسم على درجة حرارة 25-30 م^0 لمدة 15دقيقة مع الخلط المستمر ومن ثم الحفظ على درجة حرارة 4 م^0 لمدة 24 ساعة لضمان الترطيب الكامل للبودرة [17]. بعد ذلك أجري المزج وفق مربع بيرسون للحصول على نسبة الدسم المطلوبة من الحليب وهي 0.5, 1, 2 % [18] .

أضيفت الألياف الغذائية بنسب 0.1, 0.2, 0.3 % إلى الحليب مع الخلط الجيد ثم بستر المزيج على درجة حرارة 90 م^0 لمدة 15 دقيقة وبُرّد إلى درجة الحرارة المناسبة لإضافة البادئ 43 م^0. أضيف البادئ بنسبة 3% ثم نقل المزيج إلى كؤوس بلاستيكية وتم التحضين على درجة حرارة 43 م^0 حتى وصول الـ pH إلى 4.6 بعد ذلك تم الحفظ المبرد على درجة حرارة 1±5 م^0 لحين إجراء التحاليل.

- التحاليل:

- استعمل جهاز Microprocessor pH Meter لتحديد قيم الـ pH عند درجة حرارة 20 م^0.
- تم تحديد قيم اللزوجة لعينات اللبن الرائب باستعمال جهاز Viscostar plus المزود بمغزل R_3 عند سرعة دوران 30 دورة/دقيقة ودرجة حرارة 20 م^0.
- لتقدير انفصال المصل تم إجراء الطرد المركزي لعينات من اللبن الرائب 2 غ بسرعة دوران 3000 دورة/دقيقة لمدة 30 دقيقة على درجة حرارة 20 م^0. بعد إجراء الطرد تم إزالة القسم الطافي ووزن القسم المتبقي وحسب الانفصال وفق العلاقة:

$$\text{WHC} = \left[1 - \frac{wt}{wi}\right] \times 100$$

W_t وزن الجزء المتبقي من العينة بعد إزالة القسم الطافي.

W_i الوزن الأولي للعينة قبل إجراء الطرد المركزي[19].

3-النتائج والمناقشة Results and Discussion :

1-3-تأثير إضافة البكتين وكربوكسي ميتيل السيليلوز في زمن التحضين اللازم لوصول الـpH إلى 4.6:

جدول(1) زمن التحضين(ساعة) لعينات اللبن الرائب منخفض الدسم الشاهد والمصنعة بإضافة البكتين وكربوكسي ميتيل السيليلوز

نسبة الدسم%	الإضافات %						
	شاهد	بكتين			كربوكسي ميتيل السيليلوز		
		0.1	0.2	0.3	0.1	0.2	0.3
0.5	03:30	03:50	03:55	04:03	03.35	03:40	03:45
1.0	03:33	03:56	04:00	04:06	03:42	03:48	03:52
2.0	03:40	04:05	04:12	04:18	03:50	03:56	04:00

يلاحظ من الجدول (1) ازدياد زمن التحضين للعينات المضاف إليها ألياف غذائية مقارنة بعينات الشاهد وكان زمن التحضين هو الأعلى للعينات المضاف لها بكتين مقارنة بالعينات المضافة لها كربوكسي ميتيل السيليلوز وذلك عند أي نسبة مضافة وأي نسبة دسم مستعملة ويعزى ذلك إلى أن البكتين يعيق نشاط بكتريا البادئ خلال فترة التحضين بشكل أكبر من غيره من الألياف الغذائية [20].

أدت زيادة كمية الدسم وكمية المادة المضافة إلى تزايد بسيط في زمن التحضين اللازم لوصول رقم الـ pH إلى 4.6 وذلك بسبب أن ارتفاع محتوى الحليب من الدسم والألياف الغذائية أدى إلى إعاقة نشاط بكتريا البادئ وبالتالي زيادة الزمن اللازم لتشكل الخثرة. كذلك وجد الباحثين Hardi and Slacanac أن معدل تناقص رقم الـ pH خلال فترة التحضين يتناقص بزيادة كمية المادة المضافة من الألياف ومحتوى الدسم مما يؤدي إلى تزايد في زمن التحضين[21] .

حصلت عينة اللبن الرائب الشاهد بنسبة دسم 0.5% على أقل زمن تحضين مقارنة ببقية العينات (3:30) بينما كان الزمن الأعلى لعينة اللبن الرائب بنسبة دسم 2% المضاف لها بكتين بنسبة 3% (4:18).

2-3-تأثير إضافة البكتين وكربوكسي ميتيل السيليلوز في رقم الحموضة:

جدول (2): رقم الحموضة لعينات اللبن الرائب منخفض الدسم الشاهد والمصنعة بإضافة البكتين وكربوكسي ميتيل السيليلوز في اليوم السابع من التخزين مقارنة بيوم التصنيع

		الإضافات %

زمن التخزين	نسبة الدسم%	شاهد	بكتين			كربوكسي ميتيل السيليلوز		
			0.1	0.2	0.3	0.1	0.2	0.3
يوم التصنيع	0.5 1.0 2.0	4.6	4.6			4.6		
اليوم السابع	0.5	4.44	4.47	4.49	4.50	4.44	4.45	4.46
	1.0	4.45	4.49	4.51	4.52	4.47	4.48	4.48
	2.0	4.47	4.51	4.53	4.55	4.49	4.50	4.51

يظهر من نتائج الجدول السابق تناقص قيم رقم الـ pH في اليوم السابع من التخزين بسبب ارتفاع الحموضة نتيجة تخمير سكر اللاكتوز وتشكل حمض اللبن من قبل بكتريا البادئ خلال فترة التخزين[22] .

أدت إضافة البكتين إلى إعاقة نشاط بكتريا البادئ خلال فترة التخزين مما أدى إلى تباطؤ في انخفاض رقم الحموضة بشكل أكبر من كربوكسي ميتيل السيليلوز وبالتالي في اليوم السابع من التخزين حصلت العينات المضاف لها بكتين على رقم حموضة أعلى من بقية العينات وذلك عند أي نسبة مضافة من الألياف وأي نسبة دسم مستعملة.

لوحظ ارتفاع رقم الحموضة للعينات بارتفاع نسبة الدسم المستعملة وبارتفاع النسبة المضافة من الألياف ويشير ذلك إلى أن النسب المتزايدة من الدسم والألياف تؤثر في نشاط بكتريا البادئ وتعيق عمله في تخمير سكر اللاكتوز لإنتاج حمض اللبن.

3-3-تأثير إضافة البكتين وكربوكسي ميتيل السيليلوز في قيم اللزوجة:

جدول(3): قيم اللزوجة(سنتيبواز) لعينات اللبن الرائب منخفض الدسم الشاهد والمصنعة بإضافة البكتين وكربوكسي ميتيل السيليلوز في اليوم الأول والسابع من التخزين

زمن التخزين	نسبة الدسم%	الإضافات %						
		شاهد	بكتين			كربوكسي ميتيل السيليلوز		
			0.1	0.2	0.3	0.1	0.2	0.3
اليوم الأول	0.5	1844	2741	2856	2969	2598	2680	2763
	1.0	1877	2793	2909	3025	2651	2732	2812
	2.0	1986	2921	3045	3168	2784	2861	2949
اليوم السابع	0.5	1963	2895	3037	3178	2736	2825	2916
	1.0	1997	2950	3092	3236	2792	2881	2968
	2.0	2111	3095	3245	3394	2936	3026	3121

يتضح من الجدول السابق ارتفاع لزوجة العينات في اليوم السابع من التخزين مقارنة باليوم الأول بسبب إعادة ترتيب جزيئات البروتين والاحتكاك فيما بينها[23].

أدت إضافة البكتين وكربوكسيي ميتيل السيليلوز إلى ارتفاع لزوجة العينات مقارنة بعينات الشاهد بسبب التأثير المتبادل بين الألياف والكازئين إذ تمتز جزيئات البكتين والـ CMC ذات الشحنات السالبة على جسيمات الكازئين ذات الشحنات الموجبة مؤدية إلى ارتفاع اللزوجة. حصلت عينات اللبن المضاف لها بكتين على لزوجة أعلى من بقية العينات وذلك عند أي نسبة مضافة من الألياف وأي نسبة دسم مستعملة.

باستعمال التراكيز الأعلى من الألياف الغذائية فإن الكازئين يمكن أن يحتجز في محاليل السكريات العديدة ذات اللزوجة المتزايدة مؤدياً إلى تزايد اللزوجة[24] كذلك تبين النتائج تزايد اللزوجة بزيادة محتوى الحليب من الدسم بسبب ارتفاع نسبة المادة الصلبة الكلية.

3-4-تأثير إضافة البكتين وكربوكسي ميتيل السيليلوز في انفصال المصل:

جدول(4): قيم انفصال المصل(%) لعينات اللبن الرائب منخفض الدسم الشاهد والمصنعة بإضافة البكتين وكربوكسي ميتيل السيليلوز في اليوم الأول والسابع من التخزين

زمن التخزين	نسبة الدسم%	الإضافات %					
		شاهد	بكتين			كربوكسي ميتيل السيليلوز	
			0.1	0.2	0.3	0.1	0.2	0.3
اليوم الأول	0.5	35.0	18.8	17.6	16.5	26.6	25.9	25.1
	1.0	32.4	15.5	14.3	13.2	23.4	22.7	22.0
	2.0	26.2	08.8	07.5	06.4	17.4	16.8	16.2
اليوم السابع	0.5	38.8	20.7	19.2	17.8	28.7	27.8	26.8
	1.0	35.7	16.8	15.3	13.9	24.9	24.0	23.1
	2.0	28.5	09.4	07.8	06.5	18.2	17.4	16.6

يتبين من الجدول ازدياد انفصال المصل لعينات اللبن في اليوم السابع من التخزين مقارنة باليوم الأول بسبب ارتفاع حموضة العينات خلال فترة التخزين.

تناقص انفصال المصل بإضافة الألياف الغذائية وبزيادة الكمية المضافة منها بسبب ادمصاص هذه الألياف على سطح جسيمات الكازئين مما يقوي شبكة الكازئين ويقلل من الانفصال[24]، وحصلت عينات اللبن المضاف لها بكتين على أقل نسبة انفصال مصل مقارنة ببقية العينات وذلك عند أي نسبة مضافة من الألياف وأي نسبة دسم

مستعملة. وباعتبار أن البروتين يدمص على سطح حبيبات دسم الحليب فإن مستويات الدسم المرتفعة تزيد قدرة البروتين على ربط الماء مما يقلل من انفصال المصل[25].

4-الاستنتاجات والمقترحات Conclusions and Recommendations:

4-1-الاستنتاجات:

- أدت إضافة الألياف الغذائية وارتفاع نسبة الدسم في الحليب إلى ازدياد زمن التحضين اللازم لوصول رقم الحموضة إلى 4.6 وعند أي نسبة دسم مستعملة لوحظ أن زمن التحضين كان الأعلى للعينات المضاف لها بكتين مقارنة بالعينات المضافة لها كربوكسي ميتيل السيليلوز.
- أدت إضافة البكتين إلى ارتفاع رقم الحموضة مقارنة ببقية العينات.
- تزايدت لزوجة العينات بإضافة الألياف الغذائية وبازدياد الكمية المضافة منها.
- تناقص انفصال المصل للعينات بإضافة الألياف الغذائية وبازدياد الكمية المضافة منها.

4-2-المقترحات:

- استعمال الألياف الغذائية كبدائل دسم في صناعة اللبن الرائب منخفض الدسم لزيادة اللزوجة وتقليل انفصال المصل وتحسين الخواص القوامية، إضافة لكونها أداة فعالة لتقليل السعرات الحرارية.

5-المراجع Refrences:

[1] **اسماعيل** أمين.، **أبو دنيا** سمير، 1987- **الألبان.** دار المطبوعات الجديدة في الإسكندرية.

[2] **باشا** سهيل،1990– **ميكروبيولوجيا الأغذية والألبان.** منشورات جامعة حلب كلية الزراعة.

[3] RUIZ P.; GUERRERO G.M.; DOHNALK M.; NEWTON P., 1996- **Feeding of aprobiatic for the prevention of community acquired diarrhea in young Mexicans.** Marcel Decker In 211-252.

[4] SODINI I.; REMEUF F.; HADDAD S.; CORRIEU G., 2004- **The relative effect of milkbase , starter & process on yogurt texture**

critical review in food science &nutrition 'Applied Microbiology & biotechnology.44:113-137**.**

[5] ROHM H .;KOVAC A.; KNEIFEL W., 1994- **Effects of starter culture on sensory properties of set-style yogurt determined by quantitative descriptive analysis.** Journal of sensory studies,126-128**.**

[6] PITT W.; HARDEN TJ.; HULL R., 2000- **Behavior of Listeria monocytogenes in pasteurized milk during fermentation with lactic acid bacteria.** J. Food Prot 63, 916-920.

[7] TAMIME AY.; ROBINSON RK., 1999- **Yoghurt: Science and technology**. Woodhead Publishing, Cambridge.

[8] KATSIARI MC.; VOUTSINAS LP., 1994- **Manufacture of low-fat Fetacheese**. Food Chemistry, 49, 53–60.

[9] FOLKENBERG DM.; MARTENS M., 2003- **Sensory properties of low-fat yoghurts. Part A: Effect of fat content, fermentation culture and addition of non-fat dry milk on the sensory properties of plain yoghurts**. Milchwissenschaft, 58, 48–51.

[10] FERNANDEZ-GARCIA E.; MCGREGOR JU.,1997- **Fortification of sweetened plain yogurt with insoluble dietary fiber**. Z Lebensm unters Forsch A, 204, 433–437.

[11] DELLO STAFFOLO M.; BERTOLA N.; MARTINO M.; BEVILACQUA A., 2004- **Influence of dietary fiber addition on sensory and rheological properties of yogurt**. International Dairy Journal, 14, 263–268.

[12] GORDON DT., 1999- **Defining dietary fiber**. Cereal Foods World, 44(5), 336.

[13] NILUFER D .; BOYACIOGLU D., 2003- **Süt ürünlerinde diyet liflerinin ingredyen olarak kullanimi.** Süt Endüstrisinde Yeni Egilimler Sempozyumu, 22-23
Mayis, izmir, Türkiye, 58-65.

[14] MASWAMY H.S.; BASAK S., 1992-**Pectin and raspberry concentrate effects on the rheology of stirred commercial yogurt.** Journal of Food Science, 57, 357–360.

[15] SYRBE A.; BAUER W.J.; KLOSTERMEYER H., 1998- **Polymer science concepts in dairy systems - An overview of milk protein and food hydrocolloid interaction**. International Dairy Journal 8(3): 179-93, March.

[16] **سـليق** سـمير .، **طيفور** أنطون.، **أبو يونس** عهد،2009– **تكنولوجيا الألبان القسم العملي**. منشورات جامعة دمشق.

[17] LOBATO-CALLEROS C.; MARTINEZ-TORRIJOS O.; SANDOVAL-CASTILLA O.; PEREZ-OROZCO J. P.; VERNON-CARTER E.J. 2004- **Flow and creep compliance properties of reducedfat yoghurts containing protein-based fat replacers.** International Dairy Journal,14, 777–782.

[18] **الميدع** الياس.، **زمار** عمر 2010–**الألبان**. منشورات جامعة البعث.

[19] WU H.; HULBERT G. J.; MOUNT J.R., 2000- **Effects of ultrasound on milk homogenization and fermentation with yogurt starter**. Innovative Food Science and Emerging Technologies, 1, 211–218.

[20] Ebdali S.; MOTAMEDZADEGAN A.; HOSSEINIPARVAR S. **Comparative study on effect of pectin, gelatin and modified starch replacement with fish gelatin in textural properties and graininess of Non-fat yogurt**. Department of Food science and Technology, Sari Agricultural sciences and Natural Resources University,Sari, Iran.

[21] HARDI J.; SLACANAC V., 2000- **Examination of coagulation kinetics and rheological properties of fermented milk products: The influence of starter culture, milk fat content and addition of inulin**. *Mijekarstvo,50*(3),217-26.

[22] VOUTSINAS LP.; M.C Katsiari.; C.P Pappas .; H Mallatou., 1996- **Production of yoghurt from sheep's milk which had been concentrated by reverse osmosis and stored frozen**. *Food Res. Int,* 29: 411–416

[23] ISLETEN M.; KARAGUL-YUCEER Y., 2006- **Effects of dried dairy ingredients on physical and sensory properties of nonfat yogurt**. Journal of Dairy Science, 89, 2865–2872.

[24] HEMATYAR N.; SAMARIN A.M.; POORAZARANG H.; ELHAMIRAD A.H.,2012- **Effect of Gums on Yogurt Characteristics.** *World Applied Sciences Journal*, 20 (5), 661-665.

[25] KEOGH M.K.; O'KENNEDY B.T., 1998- **Rheology of stirred yogurt as affected by added milk fat, protein and hydrocolloids.** Journal of Food Science, 63(1), 108–112.