

تدعيم اللبن بالزيوت النباتية الغنية بالأوميغا 3 والأوميغا 6 والمعززات الحيوية

ازهار ابراهيم شكر*⁽¹⁾ وسمية خلف بدوي⁽¹⁾ وطارق زيد ابراهيم⁽¹⁾

(1). قسم علوم الاغذية، كلية الزراعة والغابات، جامعة الموصل، العراق.

(* للمراسلة ازهار ابراهيم شكر. البريد الالكتروني: azharibrahim333@gmail.com).

تاريخ القبول: 2019/10/01

تاريخ الاستلام: 2019/05/02

الملخص

نفذ البحث في كلية الزراعة والغابات بجامعة الموصل خلال العامين 2018 و2019. شملت الدراسة تدعيم اللبن بالزيوت النباتية الغنية بالأوميغا 3 والتي مصدرها زيت الكتان وأوميغا 6 التي مصدرها زيت السمسم وينسب خلط بينهما (1: 5)، وينسب تدعيم اللبن (0، 1.5، 2.5، 3.5)%. كما تم تصنيع ثلاث معاملات من اللبن المدعم بزيوت الأوميغا أحدها بإضافة بكتريا بادئ اللبن *Lactobacillus delbrueckii subsp. bulgaricus* و *Streptococcus salivarius subsp. thermophilus* والمعاملة الثانية بإضافة بادئ مؤلف من بكتريا *Lactobacillus acidophilus* والمعاملة الثالثة بإضافة بادئ مؤلف من بكتريا *Bifidobacterium bifidum*. ودرست بعض الخواص الكيميائية والفيزيائية خلال مدة التخزين (1 و14) يوماً على درجة حرارة 2 ± 5 م°. بينت النتائج انخفاض معنوي في قيم الكولسترول ويشكل يتناسب طردياً مع نسب التدعيم ومدة التخزين. كما حدث تطور في قيم البيروكسيد وحموضة الدهن إذ بلغت قيم الحموضة لعينات الشاهد (0.70 و0.62 و1.12) ملغ /KOH غ دهن اللبن والبادئ المؤلف من بكتريا *Lactobacillus acidophilus* و *Bifidobacterium bifidum* وعلى التوالي، لتصل بزيادة نسب التدعيم 3.5% وتبلغ (0.59 و0.34 و1.07) ملغ /KOH غ دهن للمعاملات السابقة على التوالي، ولوحظ ارتفاع حموضة الدهن خلال مدة التخزين لنماذج اللبن المصنعة، وكان أعلى ارتفاع في البادئ *Bifidobacterium bifidum* مقارنةً مع بقية المعاملات. كما حدث انخفاض معنوي في اللزوجة بزيادة التدعيم بخليط زيوت الأوميغا وبتقدم مدة التخزين ولكافة معاملات اللبن. وارتفعت نسبة الاحتفاظ بالماء بزيادة التدعيم، إذ تفوقت معاملة البادئ *Bifidobacterium bifidum* معنوياً وبنسبة تدعيم 3.5% على باقي المعاملات، وكان الارتفاع معنوياً لانفصال المصل بتقدم التخزين وقلة نسبة الاستبدال، إذ كانت معاملة اللبن الأعلى من حيث نسبة انفصال المصل.

الكلمات المفتاحية: المعززات الحيوية، زيوت الأوميغا، تدعيم اللبن، الكولسترول، انفصال المصل.

المقدمة:

يستهلك اللبن في جميع أنحاء العالم ويحضر بتخمير الحليب الخالي، أو كامل الدسم المبستر ببكتريا *Lactobacillus delbrueckii subsp. bulgaricus* و *Streptococcus salivarius subsp. thermophilus* وقد يضاف الحليب المجفف أو السكر والفواكه، ويمكن تصنيعه من الحليب المجفف المسترجع (Ifeanyi et al., 2013)، وتلعب المعززات الحيوية (Probiotics) دوراً رئيساً في الحفاظ على توازن أعداد الكائنات الحية الدقيقة في الأمعاء، مما يزيد من مقاومة الجسم للكائنات الحية الدقيقة المرضية (Butel, 2014). تعد بكتريا *Lactobacterium* و *Bifidobacterium* واحدة من أكبر المجموعات المستخدمة على نطاق واسع في صناعة

الحليب المتخمر، تعد الأحماض الدهنية الأساسية من المغذيات الوظيفية التي لها تأثير مفيد فسيولوجي لأنها تحسن الصحة و/أو تخفض من مخاطر الأمراض المزمنة (Alexander et al., 2017)، ويعتبر اللبن جيداً للغاية لاستخدامه في التدعيم بزيت الأوميغا إذ أن هذا المنتج مستقر جداً تجاه الأكسدة. يوجد للأطعمة الوظيفية العديد من التعاريف ومع ذلك فإن جميعها تشترك في نفس المعنى الأساسي، فالأطعمة الوظيفية هي الأطعمة التي تستكمل بمكونات محددة توفر فوائد صحية ومنها اللبن المكمل بالمعززات الحيوية (Morifuji, 2019)، هناك أنواع من الأوميغا منها Omega-3 وأهم أنواعها (ALA) Alpha-Linolenic acid ويتوفر في بذور الكتان وOmega-6 وأهم أنواعها (LA) Linoleic acid والمتوفر في زيت بذور السمسم وزيت بذور العنب وزيت دوار الشمس (Franzen-castle, 2010).

يعتبر عدم كفاية الأسماك والمنتجات البحرية الأخرى المتناولة والتي تعد مصدراً للأحماض الدهنية Omega-3 و EPA و DHA واحدة من المشاكل الرئيسية في التغذية كما أن استهلاك الأحماض الدهنية Omega-6 المتواجدة في الزيوت النباتية المكررة المتزايد يوماً بعد يوم يشكل مصدراً للقلق لأنه يؤدي إلى حدوث اختلال في نسبة الأحماض الدهنية Omega-3 و Omega-6 في جسم الإنسان (Singh et al., 2010)، في حين ذكرت منظمة الفاو ومنظمة الصحة العالمية أن النسب الموصى بها من الأوميغا 6 إلى الأوميغا 3 هي 5:1 (FAO/WHO, 2010). لا يوفر الحليب ومنتجات الألبان الكمية الكافية من الأحماض الدهنية غير المشبعة (PUFAs) الغذائية لذلك يتم حالياً تدعيم الحليب السائل واللبن باستخدام زيوت الأوميغا التي تم الحصول عليها من بذور الكتان وزيت السمك وزيت السمسم وزيت العنب لإنتاج منتجات غذائية مدعمة بالأوميغا (Goyal et al., 2014). ولقلة الدراسات في تدعيم اللبن بزيت الأوميغا مع استخدام خليط من *Lactobacillus delbrueckii subsp. bulgaricus* و *Streptococcus salivarius subsp. thermophilus* ونسبة إضافة 3%، وتصنيع لبن مدعم بخليلط الأوميغا مع إضافة المعززات الحيوية *Bifidobacterium bifidum* و *Lactobacillus acidophilus* بشكل مزارع مفردة ونسبة 3%، وتأثير التدعيم في الصفات الكيميائية والفيزيائية للبن المدعم بزيت الأوميغا والمعززات الحيوية، منها قيمة الحموضة، ورقم البيروكسيد، وتقدير كمية الكوليسترول، واللزوجة، وقابلية الاحتفاظ بالماء وانفصال المصل.

مواد البحث وطرقه:

تم الحصول على المزارع البكتيرية *Lactobacillus acidophilus* و *Bifidobacterium bifidum* و *Lactobacillus* و *Streptococcus salivarius subsp. thermophilus* و *delbrueckii subsp. bulgaricus* من شركة Hansen الدنماركية المنشأ. تم تنشيط المزارع في وسط حليب الفرز المعقم بدرجة حرارة 42 م° لمدة 24 ساعة، وتم التأكد من نقاوتها بالفحص المجهرى، ثم حفظت في الثلاجة (4 م°) لحين الاستخدام. بعد استلام الحليب صفي بواسطة شاش للتخلص من الشوائب، وقدرت نسبة الدهن في الحليب بطريقة جربير (Gerber Method)، وعدلت نسبته إلى 3% باستعمال مربع بيرسون (Pearson square) وسخن الحليب إلى درجة حرارة 40 م° وتم فرزها بالفراز الكهربائي، وعومل حرارياً 90-95 م° لمدة 5 دقائق ومن ثم بُرد إلى حوالي 45 م° وقسم الحليب إلى ثلاث معاملات، وحضر مزيج زيت الكتان وزيت السمسم بنسبة خلط 5:1 لكل نوع من الزيت وعلى التوالي، وأضيف مزيج الزيوت بنسبة 1.5 و 2.5 و 3.5% فضلاً عن تحضير عينة شاهد بدون إضافات. وصنع اللبن بحسب طريقة (Weerathilake et al., 2014) وأضيف بادئ اللبن المعروف *Lactobacillus bulgaricus* و *Streptococcus thermophilus* بنسبة 3% وخلط لمدة دقيقتين، وعبئ في عبوات بلاستيكية سعة 100 مل، وغطيت العبوات ونقلت إلى الحاضنة نوع Heraeus الألمانية المنشأ وفي درجة حرارة 42-45 م° لحين التخثر بحدود 3-4 ساعات، ثم نقلت إلى الثلاجة لتبريدها في درجة حرارة 5 ± 2 م° وحفظت في هذه الدرجة لحين إجراء التقديرات الفيزيائية والكيميائية خلال 1، 14 يوماً، وصنع البادئ المؤلف من البكتريا المدعم بزيت الأوميغا والمعزز

الحيوي *Bifidobacterium bifidum* بنفس الطريقة الموضحة سابقاً بإضافة البادئ *Bifidobacterium bifidum* ونسبة الإضافة هي 3% والتحصين على 37 م° لحين تمام التخثر التي تراوحت بين 4-5 ساعات. وتم تصنيع البادئ المؤلف من بكتريا *Lactobacillus acidophilus* بنفس الطريقة الموضحة سابقاً بإضافة البادئ *Lactobacillus acidophilus* ونسبة إضافة 3% والتحصين على 37 م° لحين تمام التخثر التي تراوحت بين 4-5 ساعات.

استخلص الدهن من عينات اللبن المدعم بزيت الأوميغا والمعززات الحيوية باستعمال طريقة ماجونير (Majonnier) والموضحة من (الشبيبي وآخرون، 1984)، واستخدم الدهن الناتج في تقدير رقم البيروكسيد ودرجة الحموضة وتقدير الكولسترول، حيث اتبعت الطريقة المذكورة في (AOAC, 2000) لتقدير رقم البيروكسيد، وقدرت درجة الحموضة بحسب ما ورد في (AOCS, 2009). واستخدم لتقدير الكولسترول الطريقة الواردة في الدراسة التي أجراها (Sabir et al., 2003) لتقدير الكولسترول. أما التحاليل الفيزيائية التي أجريت خلال التخزين فهي تقدير اللزوجة الظاهرية حسب الطريقة التي ذكرها (Donkor et al., 2007) باستعمال جهاز (Brook Field Engineering Lab Inc. Stoughton. Mass) مع بعض التحويرات، إذ استعمل المغزل المحوري رقم 4 وبعدد دورات 10 دورة/الدقيقة وبحجم 50 مل للعينة، ترك المغزل ليدور داخل العينة لمدة 60 ثانية وأخذت القراءة بوحدة (دورة/دقيقة). وقدرت قابلية الاحتفاظ بالماء باتباع الطريقة التي ذكرها (Parnell-Clunies et al., 1986)، بينما قُدرت درجة انفصال المصل بحسب الطريقة التي ذكرها (Amatayakul et al., 2006).

حُللت البيانات وفق نظام التجارب البسيطة بالتصميم العشوائي الكامل (CRD, Complete Randomized Design) للتعرف على طبيعة الاختلافات بين مستويات المعاملات، كما استخدم اختبار دنكن كما ذكره (الراوي وخلف الله، 1980) متعدد المدى لتحديد معنوية الفروقات بين المتوسطات عند مستوى احتمال 0.01 وتمت الاستعانة بالبرنامج الاحصائي (SAS, 2001).

النتائج والمناقشة:

1- رقم البيروكسيد (ملي مكافئ O₂/كغ):

يبين الجدول (1) التداخل بين أنواع اللبن ونسب التدعيم، إذ يلاحظ وجود فروق معنوية بين المعاملات المختلفة وأن البادئ المؤلف من بكتريا *Bifidobacterium bifidum* كان له قيم بيروكسيد أعلى مما في اللبن والبادئ المؤلف من بكتريا *Lactobacillus acidophilus* إذ تبلغ قيم البيروكسيد لعينات المقارنة (6.01 و 6.38 و 6.63) ملي مكافئ O₂/كغ دهن اللبن والبادئ المؤلف من بكتريا *Lactobacillus acidophilus* و *Bifidobacterium bifidum* على التوالي، والتي تتخفف بزيادة نسبة التدعيم إلى 3.5% لتصل إلى (5.21 و 5.61 و 5.78) ملي مكافئ O₂/كغ دهن على التوالي، أما من ناحية التداخل بين مدة التخزين ونسب التدعيم للمعاملات المختلفة يلاحظ ارتفاع معنوي لقيم البيروكسيد خلال التخزين ويتناسب الارتفاع عكسياً مع نسبة التدعيم ويستنتج مما سبق زيادة في قيم البيروكسيد لعينات اللبن والبادئ المؤلف من بكتريا *Lactobacillus acidophilus* والبادئ المؤلف من بكتريا *Bifidobacterium bifidum* أثناء مدة التخزين وقد يعود السبب إلى تحلل الدهن بالمراحل الأساسية وهي مرحلة التحفيز وتليها مرحلة التكاثر المؤدية إلى زيادة كمية البيروكسيدات والهيدروبيروكسيدات (الغزالي، 2015) وعلى الرغم من ارتفاع قيم البيروكسيد إلا أنها كانت تقع ضمن حدود منظمة دستور الاغذية لقيم بيروكسيد الدهون الحيوانية التي يجب ان لا تزيد عن 10 ملي مكافئ O₂/كغ دهن لدور فيتامين E المانع للأكسدة والمركبات الفينولية المتواجدة طبيعياً في زيوت الأوميغا وهذا يتفق مع ما قام به (الطائي، 2012). تقلل بكتريا بادئ اللبن من تكوين البيروكسيد وربما يعود ذلك إلى استهلاك البكتريا للأوكسجين من الوسط وبالتالي يؤدي إلى

تخفيض أكسدة الدهون بفعل الاوكسجين، أن البسترة العالية تتسبب في تحرير مجاميع إضافية من SH- من بروتينات الشرش ولها دور مانع لأكسدة دهن الحليب. وهذا يتفق مع (Zhong et al., 2018) عند إنتاجهم للبن المدعم بزيت السمك حيث لاحظوا حدوث أكسدة أكثر حدة في اللبن المدعم بزيت السمك من العينة القياسية ولاحظوا أن قيمة البيروكسيد تزداد ببطء إلى نهاية مدة التخزين.

الجدول 1. تأثير تدعيم عينات اللبن بزيوت الأوميغا والمعززات الحيوية في قيم البيروكسيد ملي مكافئ O₂/كغ دهن خلال مدة التخزين (14-1) يوم على درجة 2±5°م

تأثير مدة التخزين	تأثير نوع اللبن	التداخل بين نوع اللبن ومدة التخزين	نسب التدعيم %				مدة التخزين/ يوم	نوع اللبن	
			3.5	2.5	1.5	0			
		5.49 d	5.03 h	5.47 fgh	5.63 d-g	5.83 c-g	1	اللبن	
		5.79c	5.40 gh	5.60 efg	5.97 cde	6.20 bc	14		
		5.72 c	5.40 gh	5.53 efg	5.87 c-g	6.10 bcd	1	بادئ مؤلف من بكتريا	
		6.14 b	5.83 c-g	5.97 cde	6.10 bcd	6.67 a	14	<i>Lactobacillus acidophilus</i>	
		6.07 b	5.63 d-g	5.83 c-g	6.30 abc	6.53 ab	1	بادئ مؤلف من بكتريا	
		6.45 a	5.93 c-f	6.47 ab	6.67 a	6.73 a	14	<i>Bifidobacterium bifidum</i>	
	5.64 c		5.21 f	5.53 e	5.80 de	6.01 cd	اللبن	التداخل بين نوع اللبن ونسب التدعيم	
	5.93 b		5.61 e	5.75 de	5.98 cd	6.38 ab	بادئ مؤلف من بكتريا		<i>Lactobacillus acidophilus</i>
	6.26 a		5.78 de	6.15 bc	6.48 a	6.63 a	بادئ مؤلف من بكتريا		<i>Bifidobacterium bifidum</i>
5.76 b			5.35 f	5.61 e	5.93 cd	6.15 bc	1	التداخل بين مدة التخزين ونسب التدعيم	
6.13 a			5.72 de	6.01 bc	6.24 b	6.53 a	14		
			5.54 d	5.81 c	6.09 b	6.34 a		تأثير نسب التدعيم	

الحروف المتشابهة تشير إلى عدم وجود فروقات معنوية عند مستوى 0.01، تمثل الأرقام معدل ثلاثة مكررات.

2- حموضة الدهن (ملغ KOH/ غ دهن):

يلاحظ من الجدول (2) التداخل بين نوع اللبن ونسب التدعيم فقد لوحظ وجود فروق معنوية وأن البادئ المؤلف من بكتريا *Bifidobacterium bifidum* كان له قيم حموضة دهن أعلى من اللبن والبادئ مؤلف من بكتريا *Lactobacillus acidophilus* إذ بلغت قيم الحموضة لعينات الشاهد (0.70 و 0.62 و 1.12) ملغ KOH/غ دهن اللبن والبادئ المؤلف من بكتريا *Lactobacillus acidophilus* و *Bifidobacterium bifidum* وعلى التوالي لتصل بزيادة نسب التدعيم 3.5% وتبلغ (0.59 و 0.34 و 1.07) ملغ KOH/غ دهن للمعاملات السابقة على التوالي. أما من ناحية التداخل بين مدة التخزين ونسب التدعيم للمعاملات المختلفة إذ يلاحظ ارتفاع حموضة الدهن بارتفاع نسبة التدعيم وإطالة مدة التخزين للمعاملات المختلفة ويتبين وجود فروق معنوية إذ تبلغ قيم الحموضة للتركيز 3.5% (0.65 و 0.74) ملغ KOH/ غ دهن بعمر يوم و 14 يوم من التخزين. وأما بالنسبة لتأثير نوع اللبن يلاحظ وجود فروق معنوية بين نوع اللبن وقيم الحموضة إذ بلغت (0.64 و 0.46 و 1.10) ملغ KOH/غ دهن على التوالي لعينات اللبن والبادئ المؤلف من بكتريا *Lactobacillus acidophilus* و *Bifidobacterium bifidum*. يستنتج من الجدول ارتفاع في قيم

الحموضة بزيادة مدة التخزين وانخفاض نسب التدعيم ربما يعود السبب إلى احتواء زيت بذور الكتان وزيت السمسم على مركبات فلافونيدية واللكينيات والتي لها دور فعال ومضاد لنمو البكتريا وبالتالي حد من تطور قيم التحلل الدهني بفعل الأنزيمات المحللة للدهن التي أنتجتها هذه البكتريا (Veena, 2014). وبالرجوع إلى طريقة BDI المعتمدة في قبول ورفض الزيوت والدهون بحسب ما جاء به (Deeth and Fitz-Gerald, 2006) إلى أن الزيوت والدهون تكون مقبولة إذا كانت قيمة الحامض أقل من 2 ملي مكافئ/100 غ دهن.

الجدول 2. تأثير تدعيم عينات اللبن بزيوت الأوميغا والمغزرات الحيوية في قيم حموضة الدهن (ملغ KOH/غ دهن) خلال مدة التخزين (14-1) يوم على درجة 5±2 م°

تأثير مدة التخزين	تأثير نوع اللبن	التداخل بين نوع اللبن ونسب التدعيم	نسب التدعيم%				مدة التخزين/ يوم	نوع اللبن	
			3.5	2.5	1.5	0			
		0.60 d	0.56 cde	0.60 b-e	0.61 b-e	0.62 b-e	1	اللبن	
		0.68 c	0.63 bcd	0.66 bc	0.67 bc	0.78 b	14		
		0.41 f	0.30 g	0.35 g	0.44 efg	0.56 cde	1	بادئ مؤلف من بكتريا <i>Lactobacillus acidophilus</i>	
		0.51 e	0.38 fg	0.45 d-g	0.53 c-f	0.67 bc	14		
		1.04 b	0.99 a	1.04 a	1.06 a	1.08 a	1	بادئ مؤلف من بكتريا <i>Bifidobacterium bifidum</i>	
		1.15 a	1.15 a	1.15 a	1.16 a	1.16 a	14		
	0.64 b	0.46 c	1.10 a	0.59 bc	0.63 b	0.64 b	0.70 b	اللبن	التداخل بين نوع اللبن ونسب التدعيم
				0.34 e	0.40 de	0.48 cd	0.62 b	بادئ مؤلف من بكتريا <i>Lactobacillus acidophilus</i>	
				1.07 a	1.10 a	1.10 a	1.12 a	بادئ مؤلف من بكتريا <i>Bifidobacterium bifidum</i>	
	0.69 b			0.65 c	0.66 c	0.70 bc	0.75 bc	1	التداخل بين مدة التخزين ونسب التدعيم
	0.79 a			0.74 abc	0.77 ab	0.78 ab	0.87 a	14	
				0.66 ab	0.71 b	0.74 ab	0.81 a	تأثير نسب التدعيم	

الحروف المتشابهة تشير إلى عدم وجود فروقات معنوية عند مستوى 0.01، تمثل الأرقام معدل ثلاثة مكررات.

3- قيم الكولسترول (ملغ/100 غ دهن):

يبين الجدول (3) حدوث انخفاض معنوي لقيم الكولسترول لأنواع اللبن المستخدمة، إذ تفوقت عينة اللبن معنويًا في خفض قيم الكولسترول على البادئ المؤلف من بكتريا *Lactobacillus acidophilus* والبادئ المؤلف من بكتريا *Bifidobacterium bifidum* إذ بلغت (78.52 و 95.83 و 96.88) ملغ / 100 غ دهن وكان لمدة التخزين التأثير المعنوي في انخفاض الكولسترول إذ بلغت (100.07 و 80.05) ملغ/100 غ دهن بعمر يوم و 14 يوم على التوالي، وتؤثر نسبة الإضافة بزيوت الأوميغا معنويًا على الانخفاض بقيم الكولسترول لتبلغ (102.26 و 91.79 و 86.53 و 81.05) للنسب (0 و 1.5 و 2.5 و 3.5)% وعلى التوالي، كما يلاحظ من النتائج وجود انخفاض في قيم الكولسترول لعينات اللبن والبادئ المؤلف من بكتريا *Lactobacillus acidophilus* والبادئ

المؤلف من بكتريا *Bifidobacterium bifidum* في أثناء فترة التخزين ويعزى ذلك إلى أكسدة الكولسترول وذلك لأن بكتريا حامض اللاكتيك تعمل على استهلاك الكولسترول او امتصاص الكولسترول وهذا يتفق مع (Sivamaruthi et al., 2019) وأيضاً هذا يتفق مع ما وجدته (الحيالي، 2018) عند دراستهم لتأثير التدعيم بزيت بذور الكتان والعنب في بعض صفات القشدة والزبد إذ أدت عملية التدعيم إلى انخفاض معنوي في محتوى القشدة من الكولسترول بزيادة نسبة التدعيم بزيت بذور الكتان والعنب مقارنة مع عينة الشاهد.

الجدول 3. تأثير تدعيم عينات اللبن بزيت الأوميغا والمعززات الحيوية في قيم الكولسترول (ملغ/100 غم دهن) خلال مدة التخزين (1-14) يوم على درجة 2 ± 5 م°

تأثير مدة التخزين	تأثير نوع اللبن	التداخل بين نوع اللبن ونسب التدعيم	نسب التدعيم %				مدة التخزين / يوم	نوع اللبن	
			3.5	2.5	1.5	0			
		96.565 b	91.47 e-i	93.82 ef	96.77 de	104.20 c	1	اللبن	
		60.473 d	58.57 k	60.60 k	61.25 k	61.47 k	14		
		101.008 a	90.41 f-i	92.22 e-i	104.87 c	116.53 b	1	بادئ مؤلف من بكتريا <i>Lactobacillus acidophilus</i>	
		90.662 c	86.16 i	90.52 e-i	92.60 e-h	93.37 efg	14		
		102.643 a	87.33 ghi	95.57 ef	102.0 cd	125.67 a	1	بادئ مؤلف من بكتريا <i>Bifidobacterium bifidum</i>	
		91.108 c	72.33 j	86.47 hi	93.30 efg	112.33 b	14		
	78.52 b	95.83 a		75.02 g	77.21 fg	79.01 efg	82.28 e	اللبن	التداخل بين نوع اللبن ونسب التدعيم
	96.88 a			88.28 d	91.37 d	98.73 c	104.95 b	بادئ مؤلف من بكتريا <i>Lactobacillus acidophilus</i>	
				79.83 ef	91.02 d	97.65 c	119.00 a	بادئ مؤلف من بكتريا <i>Bifidobacterium bifidum</i>	
	100.07 a			89.73 d	93.87 c	101.21 b	115.46 a	1	التداخل بين مدة التخزين ونسب التدعيم
	80.75 b			72.35 g	79.197 f	82.383 e	89.058 d	14	
				81.05 d	86.53 c	91.79 b	102.26 a	تأثير نسب التدعيم	

الحروف المتشابهة تشير إلى عدم وجود فروقات معنوية عند مستوى 0.01، تمثل الأرقام معدل ثلاثة مكررات.

4- اللزوجة (دورة / دقيقة):

يظهر الجدول (4) التداخل بين أنواع اللبن ونسب التدعيم إذ وجد فروق معنوية وأن البادئ المؤلف من بكتريا *Bifidobacterium bifidum* كان له لزوجة أقل مما في اللبن والبادئ المؤلف من بكتريا *Lactobacillus acidophilus* إذ بلغت لزوجة عينات الشاهد (70.0 و 115.67 و 222.83) دورة/دقيقة لبن والبادئ المؤلف من بكتريا *Lactobacillus acidophilus* و *Bifidobacterium bifidum* وعلى التوالي والتي

تتخضع بزيادة نسب التدعيم 3.5% (120.67 و 192.33 و 490.83) دورة/دقيقة للمعاملات السابقة وعلى التوالي، إذ أن إضافة الزيوت قللت من اللزوجة وذلك لانخفاض كثافتها، وهذا يتفق مع ما وجدته (Zhong et al., 2018) بأن إنتاج لبن مدعم بزيت السمك أدى إلى انخفاض اللزوجة وربما يكون ذلك بسبب تخفيف اللبن. ويؤثر نوع اللبن معنوياً في اللزوجة إذ بلغت (97.08 و 144.63 و 339.13) دورة/دقيقة على التوالي لعينات اللبن والبادئ المؤلف من بكتريا *Lactobacillus acidophilus* و *Bifidobacterium bifidum* ويتبين مما سبق انخفاض لزوجة البادئ المؤلف من بكتريا *Bifidobacterium bifidum* لانخفاض الحموضة التي ينتجها مما يؤدي إلى إنتاج خثرة ضعيفة مقارنة ببقية المعاملات، ترتفع اللزوجة معنوياً خلال مدة التخزين لتبلغ (157.03 - 230.19) دورة/دقيقة بعمر يوم و 14 يوم على التوالي، إن اللزوجة تزداد بزيادة مدة التخزين لعينات اللبن المضاف لها زيوت الأوميغا وذلك يعود إلى التغيرات في التركيب الثالثي (Tertiary structure) للبروتين لعينات اللبن ويمكن أن يرجع اختلاف اللزوجة في العينات إلى عوامل مختلفة منها نسبة الدهون والمواد الصلبة الغير دهنية في الحليب ونوع البادئ المستخدم للتخمير ودرجة حرارة البسترة ودرجة حرارة التحضين، ويمكن لزيوت الأوميغا أن تؤدي إلى بعض التغيرات في البنية الكلية لهلام أو جل اللبن وبالتالي تقلل التوتر السطحي وتقل اللزوجة.

الجدول 4. تأثير تدعيم عينات اللبن بزيوت الأوميغا والمعززات الحيوية في اللزوجة دورة / دقيقة خلال مدة التخزين (1-14) يوم على درجة 2 ± 5 م°

تأثير مدة التخزين	تأثير نوع اللبن	التداخل بين نوع اللبن ومدة التخزين	نسب التدعيم %				مدة التخزين / يوم	نوع اللبن
			3.5	2.5	1.5	0		
		105.58 e	135.0 hij	117.33 i-l	97.67 lm	72.33 n	1	اللبن
		88.58 f	106.3 klm	97.67 lm	82.67 mn	67.67 n	14	
		165.83 c	250.0 f	151.67 h	141.67 hi	120.0 i-l	1	بادئ مؤلف من بكتريا <i>Lactobacillus acidophilus</i>
		123.41 d	134.67 hij	127.7 h-k	120.0 i-l	111.33 i-l	14	
		419.16 a	546.7 a	481.7 b	346.0 d	302.3 e	1	بادئ مؤلف من بكتريا <i>Bifidobacterium bifidum</i>
		259.08 b	435.0 c	224.7 g	233.3 fg	143.3 hi	14	
	97.08 c		120.67 gh	107.50 h	90.17 i	70.0 j	اللبن	التداخل بين نوع اللبن ونسب التدعيم
	144.63 b		192.33 e	139.67 f	130.83 fg	115.67 gh	بادئ مؤلف من بكتريا <i>Lactobacillus acidophilus</i>	
	339.13 a		490.83 a	353.17 b	289.67 c	222.83 d	بادئ مؤلف من بكتريا <i>Bifidobacterium bifidum</i>	
230.19 a			310.55 a	250.22 b	195.11 d	164.88 e	1	التداخل بين مدة التخزين ونسب التدعيم
157.03 b			225.32 g	150.02 f	145.33 f	107.44 c	14	
			267.94 a	200.11 b	170.22 c	136.17 d		تأثير نسب التدعيم

الحروف المتشابهة تشير إلى عدم وجود فروقات معنوية عند مستوى 0.01، تمثل الأرقام معدل ثلاثة مكررات.

5- الاحتفاظ بالماء (%):

يوضح الجدول (5) الارتفاع المعنوي في النسبة المئوية للاحتفاظ بالماء للبادئ المؤلف من بكتريا *Lactobacillus acidophilus* و *Bifidobacterium bifidum* ويتناسب الارتفاع طردياً مع نسب التدعيم بزيادة مدة التخزين، كما يستنتج من الجدول انه بزيادة الاستبدال بزيوت الأوميغا يحدث ارتفاع معنوي لنسب الاحتفاظ بالماء إذ تبلغ (21.29 و 22.38 و 23.36 و 24.82) % لنسب

الاستبدال (0 و 1.5 و 2.5 و 3.5) % وعلى التوالي. ويؤثر نوع اللبن معنوياً على نسبة الاحتفاظ بالماء ويزداد الاحتفاظ بالماء وكان هناك تفوق معنوي لعينة *Bifidobacterium bifidum* في نسبة الاحتفاظ بالماء مقارنة مع البادئ المؤلف من بكتريا *Lactobacillus acidophilus* واللبن إذ بلغت (28.59 و 21.02 و 19.81) % وعلى التوالي وإن زيادة النسبة المئوية للاحتفاظ بالماء تعتبر صفة غير مرغوبه إذ تؤثر في قوام المنتج حيث تعتبر بكتريا *Bifidobacterium bifidum* ذات إنتاج للحامض ضعيف مقارنة مع اللبن والبادئ المؤلف من بكتريا *Lactobacillus acidophilus* وهذا يؤدي إلى زيادة احتفاظ الخثرة بالماء بالإضافة إلى وجود زيوت الأوميغا التي تشكل مناطق ضعف في الخثرة. ويتقدم التخزين يلاحظ الانخفاض المعنوي لنسبة الاحتفاظ بالماء لتصبح (24.58 و 21.70) % بعمر يوم و 14 يوم على التوالي، وهذا يتفق مع ما وجدته (Zhong et al., 2018) بأن إنتاج لبن مدعم بزيت السمك كان له قدرة أقل على الاحتفاظ بالماء عند نهاية مدة التخزين.

الجدول 5. تأثير تدعيم عينات اللبن بزيوت الأوميغا والمعززات الحيوية في الاحتفاظ بالماء (%) خلال مدة التخزين (1-14) يوم على درجة 2±5 °م

تأثير مدة التخزين	تأثير نوع اللبن	التداخل بين نوع اللبن ومدة التخزين	نسب التدعيم %				مدة التخزين/ يوم	نوع اللبن
			3.5	2.5	1.5	0		
		20.47 d	26.04 d	20.38 fgh	18.97 hij	16.49 kl	1	اللبن
		19.14 d	23.02 e	19.82 ghi	18.02 jk	15.71 l	14	
		23.07 c	26.46 d	23.05 d	21.79 ef	20.98 fg	1	بادئ مؤلف من بكتريا <i>Lactobacillus acidophilus</i>
		18.97 e	19.94 ghi	19.55 g-j	18.37 ij	18.03 jk	14	
		30.22 a	31.72 a	30.21 b	29.92 b	29.05 bc	1	بادئ مؤلف من بكتريا <i>Bifidobacterium bifidum</i>
		26.97 b	28.13 c	27.50 cd	26.33 d	25.93 d	14	
	19.81 c		24.53 b	20.10 e	18.49 f	16.10 g	اللبن	التداخل بين نوع اللبن ونسب التدعيم
	21.02 b		23.02 c	21.29 d	20.08 e	19.51 ef	بادئ مؤلف من بكتريا <i>Lactobacillus acidophilus</i>	
	28.59 a		28.83 a	28.71 a	28.59 a	28.27 a	بادئ مؤلف من بكتريا <i>Bifidobacterium bifidum</i>	
24.58 a			28.07de	24.55 cd	23.56 bc	22.17a	1	التداخل بين مدة التخزين ونسب التدعيم
21.70 b			23.70 g	22.29 f	20.91 e	19.89 b	14	
			24.82 a	23.36 b	22.38 c	21.29 d	تأثير نسب التدعيم	

الحروف المتشابهة تشير إلى عدم وجود فروقات معنوية عند مستوى 0.01، تمثل الأرقام معدل ثلاثة مكررات.

6- انفصال المصل (مل/100 غ لبن):

تعد صفة انفصال المصل من الصفات غير المرغوبة في اللبن وهناك أسباب تؤدي إلى ظهورها منها عدم كفاية التسخين الابتدائي أو انخفاض المواد الصلبة الكلية ودرجة الـ pH إذ ان انخفاضها إلى أقل من 4 يؤدي إلى زيادة انفصال المصل (Konhorst, 2007)، ويتبين من الجدول (6) أنه بزيادة التدعيم بزيوت الأوميغا ينخفض انفصال المصل معنوياً فعند نسب التدعيم (0 و 1.5 و 2.5 و 3.5)

% يكون انفصال المصل (20.61 و 19.19 و 16.51 و 14.03) غ/مل 100 غ لبن وعلى التوالي، كما يزداد النضوح بشكل عام بتقدم مدة التخزين إذ تبلغ (14.59 و 20.57) غ/مل 100 غ لبن وعلى التوالي بعمر يوم و 14 يوم. وتفق اللبن معنويًا في انفصال المصل ليرتفع إلى (29.99) غ/مل 100 غ لبن مقارنة مع البادئ المؤلف من بكتريا *Lactobacillus acidophilus* و *Bifidobacterium bifidum* التي يصل فيها انفصال المصل (11.85 و 10.91) غ/مل 100 غ لبن على التوالي. ويلاحظ من النتائج ان انفصال المصل في اللبن أعلى لان الخثرة الناتجة عنه متماسكة ولا تحتفظ بالماء فيزداد النضوح اما البادئ المؤلف من بكتريا *Lactobacillus acidophilus* و *Bifidobacterium bifidum* فتكون الخثرة ضعيفة فيبقى الماء مرتبط بالكازين، ويتفق هذا مع (Alimoradi et al., 2013) الذي اعتبر انفصال المصل من العوائق الرئيسية عند استبدال جزء من دهن الحليب بزيت السمسم اذ وجد انفصال المصل على سطح اللبن ويرجع ذلك إلى تغير التركيب الثلاثي للبروتين خلال التخزين والذي أدى إلى تفكك الروابط وانفصال المصل من اللبن وان أعلى انفصال كان خلال الأسبوع الأول.

الجدول 6. تأثير تدعيم عينات اللبن بزيت الأوميغا والمغزبات الحيوية في انفصال المصل (غ/مل 100 غ لبن) خلال مدة التخزين (1-14) يوم على درجة 2±5 °م

تأثير مدة التخزين	تأثير نوع اللبن	التداخل بين نوع اللبن ونسب التدعيم	نسب التدعيم %				مدة التخزين/ يوم	نوع اللبن
			3.5	2.5	1.5	0		
		23.41 b	20.67 e	23.47 d	24.17 d	23.33 d	1	اللبن
		36.58 a	25.47 d	32.83 c	42.33 b	45.67 a	14	
		10.32 e	9.07 jk	10.10 ijk	10.77 ijk	11.33 hij	1	بادئ مؤلف من بكتريا
		13.39 c	10.97 ijk	12.0 ghi	14.30 fg	16.30 f	14	<i>Lactobacillus acidophilus</i>
		10.06 e	8.72 k	9.18 jk	10.97 ijk	11.37 hij	1	بادئ مؤلف من بكتريا
		11.76 d	9.31 jk	11.47 hij	12.62 ghi	13.64 gh	14	<i>Bifidobacterium bifidum</i>
	29.99 a		23.07 d	28.15 c	33.25 b	35.50 a	اللبن	التداخل بين نوع اللبن ونسب التدعيم
	11.85 b		10.017 hi	11.05 fgh	12.53 ef	13.82 e	بادئ مؤلف من بكتريا <i>Lactobacillus acidophilus</i>	
	10.91 c		9.017 i	10.33 ghi	11.79 fg	12.502 ef	بادئ مؤلف من بكتريا <i>Bifidobacterium bifidum</i>	
14.59 b			12.82 f	14.25 e	15.30 de	16.01 d	1	التداخل بين مدة التخزين ونسب التدعيم
20.57 a			15.25 de	18.77 c	23.08 b	25.20 a	14	
			14.03 d	16.51 c	19.19 b	20.61 a		تأثير نسب التدعيم

الحروف المتشابهة تشير إلى عدم وجود فروقات معنوية عند مستوى 0.01، تمثل الأرقام معدل ثلاثة مكررات.

الاستنتاجات:

إمكانية استخدام زيت بذور الكتان وزيت بذور السمسم كمصدر للأوميغا-3 وأوميغا-6 في إنتاج اللبن مع اعطاء المنتج الناتج صفات حسية وفيزيائية وكيميائية مقارنة لعينة الشاهد وازدادت العينات المدعمة قبولاً مع انخفاض نسبة التدعيم. وعلى الرغم من ارتفاع رقم البيروكسيد والحموضة اللذان يعتبران مؤشر للتزنخ وأكسدة الدهون بزيادة نسب التدعيم، إلا أنها لم تخرج عن الحدود المقبولة أثناء مدة

التخزين، وأن التدعيم بزيت السمسم والكتان أدى إلى خفض نسبة الكولسترول في المنتج مما حسن وظيفته التغذوية، وأن إضافة الزيوت أدى إلى انخفاض لزوجة المنتج.

المراجع:

الحيالي، شيماء جواد محمود صالح (2018). تأثير التدعيم بالأحماض الدهنية نوع (أوميغا) في الخواص الفيزيائية والكيميائية والحسية للقسدة والزبد المصنع منها. اطروحة دكتوراه. قسم علوم الاغذية، كلية الزراعة والغابات، جامعة الموصل، العراق. 107 صفحة.

الراوي، خاشع محمود وعبد العزيز محمد خلف الله (1980). تصميم وتحليل التجارب الزراعية. مطبعة جامعة الموصل. 486 صفحة. الشبيبي، محسن محمد علي وجواد طعمة صادق وعيد العمر محمود وعامر محمد علي الشيخ صالح (1984). كيمياء الألبان. دار ابن الاثير للطباعة والنشر. جامعة الموصل. 606 صفحة.

الطائي، كرم غانم (2012). تأثير بعض المستخلصات النباتية الخام على ثباتية زيت عباد الشمس تجاه التزنخ الاوكسيدي. رسالة ماجستير. قسم علوم الاغذية، كلية الزراعة والغابات، جامعة الموصل، العراق. 90 صفحة.

الغزالي، مؤيد عمران (2015). الكيمياء الحياتية (الدهون). كلية الطب. جامعة بابل. الدار المنهجية للنشر والتوزيع. 311 صفحة.

Alexander, D.D.; P.E. Miller; M.E. Van Elswyk; C.N. Kuratko; and L.C.A. Bylsma (2017). Meta-analysis of randomized controlled trials and prospective cohort studies of eicosapentaenoic and docosahexaenoic long-chain omega-3 fatty acids and coronary heart disease risk. Mayo Clin. Proc., 92: 15–29.

Alimoradi, A.H.; S.A.Y. Ardakani; H.M. Khosravi; M. Daneshi; and A. Shirzadi (2013). Using sesame oil as fat substitute in yogurt. World of Sciences Journal. [04] ISSN: 2307-3071.

Amatayakul, T.; F. Sherkat; and N.P. Shah (2006). Syneresis in set yogurt as affected by EPS starter cultures and levels of solids. Int. J. Dairy Tech., 59 (3): 216-221.

A.O.A.C. (2000). Association of Official Methods of Analytical Chemists. 17th Edition official methods of analysis. A.O.A.C., International, Gaithersburg Maryland.

A.O.C.S. (2009). American oil chemist's society. USA. of official methods and recommended practices.

Butel, M.J. (2014). Probiotics, gut microbiota and health. Medicine et Maladies Infectieuses. 44(1): 1–8.

Deeth, H.C.; and C.H. Fitz-Gerald (2006). Lipolytic enzymes and hydrolytic rancidity, Advanced dairy chemistry Vol. 2 lipids, Third Edition, Springer US, New York, 481-556.

Donkor, O.N.; S.L.I. Nilmini; P. Stolic; T. Vasiljevic; and N.P. Shah (2007). Survival and activity of selected probiotic organisms in set-type yoghurt during cold storage. Int. Dairy J., 17: 657-665.

FAO/WHO (2010). Fats and Fatty Acids in Human Nutrition Rome: FAO Food and nutrition paper 697 91 Report of an expert consultation.

Franzen-castle, L.D. (2010). Omega-3 and omega-6 fatty acids. University of Nebraska- Lincoln Extension, Institute of Agriculture and Natural Resources.

Goyal, A.; V. Sharma; N. Upadhyay; S. Gill; and M. Sihag (2014). Flax and flaxseed oil: An ancient medicine & modern functional food. J. Food Sci. Technol., 51(9): 1633-1653.

Ifeanyi, V.O.; E.O. Ihesiaba; O.M. Muomaife; and C. Ikenga (2013). Assessment of microbiological quality of yogurt sold by street vendors in Onitsha metropolis, Anambra state, Nigeria. British Microbiology Research Journal. 3(2): 198-205.

Konhorst, M.D. (2007). The technology of dairy products. Food Science and Technology U.S.A.

Morifuji M. (2019). The beneficial role of functional food components in mitigating ultraviolet-induced skin damage. Experimental Dermatology. 28 Suppl 1: 28–31.

- Parentl- Clunies, E.M.; Y. Kakuda; K. Mullen; D.R. Arnot; and J.M. De Man (1986). Physical properties of yogurt: A comparison of vat versus continuous heating systems of milk. *J. Dairy. Sci.*, 69 (9): 2593-2603.
- Sabir, S.M.; H. Imran; and S.D.A. Garezi (2003). Estimation of sterol in edible fats and oil. *Pakistan J. of Nutrition*. 2(3): 178-181.
- SAS (2001). *Statistical Analysis System Uses Guide*. For personal computer, Release 6-18.
- Singh, R.B.; F.De. Meester; and A. Wilczynska (2010). The time tom approaches for prevention of cardiovascular disease. *Cardiology Research and Practice*. Volume 2010. Pages 18.
- Sivamaruthi, B.S.; P. Kesika; and C. Chaiyasut (2019). A Mini-review of human studies on cholesterol-lowering properties of probiotics. *Sci. Pharm.*, 87: 26.
- Veena, N. (2014). Development and evaluation of milk fortified with omega-3 fatty acids, phytosterols and soluble dietary fiber. Thesis Submitted To The National Dairy Research Institute, Karnal (Deemed University) In Partial Fulfillment of The Requirements For The Degree Of Doctor Of Philosophy In Dairying (Dairy Chemistry), India.
- Weerathilake, W.A.D.V.; D.M.D. Rasika; J.K.U. Ruwanmali; and M.A.D.D. Munasinghe (2014). The evolution, processing, varieties and health benefits of yogurt. *International Journal of Scientific and Research Publications*. 4(4). ISSN: 2250-3153.
- Zhong, J.; R. Yang; X. Cao; X. Liu; and X. Qin (2018). Improved physicochemical properties of yogurt fortified with fish oil/oryzanol by Nano emulsion technology. pages 11.

Fortification Yoghurt With Oil Rich in Omega 3 and Omega 6 and Probiotic Bacteria

Azhar Ibrahim Shukur^{*(1)} Sumyia Khalaf Badawi⁽¹⁾ and Tariq Zaid Ibrahim⁽¹⁾

(1). Faculty of Agriculture and Forestry, University of Mosul. Iraq.

(*Corresponding author: Azhar Ibrahim Shukur. E-Mail: azharibrahim333@gmail.com).

Received: 12/05/2020

Accepted: 11/08/2020

Abstract

The study was carried out at College of Agriculture and Forestry, University of Mosul in 2018 and 2019. The study included milk fortification with vegetable oils rich in omega 3, where its sources from flax oil and omega 6 which its sources from sesame oil, and mixing ratios between them (1: 5). The milk fortification ratios were (0, 1.5, 2.5 and 3.5). Three treatments were made from milk fortified with omega oils, one by adding yoghurt starter bacteria *Lactobacillus delbrueckii subsp. bulgaricus* and *Streptococcus salivarius subsp. thermophilus*, and the second treatment by adding *Lactobacillus acidophilus* and the third treatment by adding *Bifidobacterium bifidum* ferments. The chemical and physical properties were studied during the storage period 1-14 days on a temperature of 5 ± 2 °C. The results showed a significant decrease in cholesterol values in a manner that is directly proportional to the ratios of consolidation and storage period. Significant in viscosity, by increasing the fortification with the mixture of omega oils, and by increasing the storage period and all yoghurt treatments, the percentage of water retention capacity increased by increasing the fortification, since the treatment of fermented *Bifidobacterium bifidum* significantly increased, and by a support rate of 3.5% over the rest of the treatments. While the moral significant rise in the whey exudation with the advance of storage and the low rate of replacement, as the treatment of the highest yogurt was clearer.

Key words: Probiotic bacteria, Omega oils, Fortified yoghurt, Cholesterol, Whey exudation.