تأثير التجفيف بالفرن الكهربائي في حيوية بكتريا *Lactobacillus plantarum* و *Bifidobacterium breve*

عامر حسين حمدان الزوبعي رواء محمد عبد الواحد وفاء هادي صالح طيف جمال غازي

قسم علوم الأغذية قسم بحوث الوقاية ـ دائرة البحوث الزراعية

كلية علوم الهندسة الزراعية وزارة الزراعة ، العراق

جامعة بغداد، العراق (amirhussin@coagri.uobaghdad.edu.iq)

المستخلص

أُستعمل وسط الحليب الفرز المسترجع بنسب (12 ، 20 و 25) % في تنمية بكتريا *Lactobacillus plantarum* و*Bifidobacterium breve* بدرجة حرارة 37 م لمدة 24-48 ساعة بعد تلقيحه بنسبة 10 % من البكتريا المذكورة أعلاه وكلاً على انفراد ، وأعطت نسبة الاسترجاع 20% (وزن/حجم) أعلى معدل نمو ، إذ كان لوغاريتم الأعداد الحية 9.75 و9.85 لبكتريا *Lb.plantarum* و *Bifi. breve* على التوالي ، في حين كانت النسبة المئوية للحموضة التسحيحية 0.67 و 0.65 على التوالي ، أما قيم رقم الهيدروجين فقد بلغت 4.8 و 4.9 على التوالي. جُففت مزارع بكتريا *Lb.plantarum* و *Bifi.breve* باستعمال الفرن الكهربائي بوجود المادة الحامية (10% حليب فرز مجفف ومعقم) وغيابها ، ودرس تأثير التجفيف في حيوية البكتريا ، وقد أظهر التجفيف في الفرن الكهربائي بوجود المادة الحامية تفوقاً في المحافظة على أعلى حيوية للبكتريا ، إذ سجل لوغاريتم الأعداد الحية 8.66 و8.76 لبكتريا *Lb.plantarum* و *Bifi.breve* وعلى التوالي ، يليه التجفيف في الفرن الكهربائي بغياب المادة الحامية ، إذ بلغ لوغاريتم الأعداد الحية 8.53 و8.56 للبكتريا الآنفة الذكر وعلى التوالي ، بلغت النسبة المئوية للرطوبة 4.47 و 4.45 في المزارع البكتيرية المجففة بوجود المادة الحامية ، في حين بلغت 4.65 و 4.63 في المزارع البكتيرية غير المدعمة بالمادة الحامية على التوالي.

الكلمات المفتاحية:التجفيف ، الفرن الكهربائي ، PH ، *Lactobacillus* ،المادة الحامية.

EFFECT OF DRYING BY ELECTRIC OVEN ON VIABILITY OF *Lactobacillus plantarum* AND *Bifidobacterium breve*

Amer H.H. Alzobaay Rawa' M. Abdul Al-Wahid, Wafaa H. Salih , Taif J. Gazi Dept. food sci
Dept. protection res. Office of Agri. res.

College of Agri. Eng. Sci. Ministry of Agriculture, Iraq

Baghdad University, Iraq

amirhussin@coagri.uobaghdad.edu.iq

ABSTRACT

Reconstituted skim milk was used in 12, 20, 25% to cultivate *Lactobacillus plantarum* and *Bifidobacterium breve* in 37°C for 24-48 hours after individually

inoculation with 10% of bacteria. 20% of reconstitution was chosen for highest growth rate of bacteria among them, the logarithmic numbers of bacteria are 9.75 and 9.85 for *Lb. plantarum* and *Bifi. breve* respectively, whereas titratable acidity of milk was 0.67 and 0.65 % respectively, pH values of the 20% were 4.8 and 4.9 respectively. Cultured *Lb. plantarum* and *Bifi. breve* bacteria were dried by using electric oven with or without protectants (10% sterilized dry skim milk). The drying was affected on viability of lactic acid bacteria, drying in electric oven gave the best results when protectants material was added, logarithmic viable numbers were 8.66 and 8.76 for *Lb. plantarum* and *Bifi. breve* respectively, followed by, Logarithmic viable count of dried cultures in electric oven before adding the protectants were 8.53 and 8.56 respectively. Moisture content were 4.47 and 4.45 % respectively for *Lb. plantarum* and *Bifi. breve* in dried cultures by using electric oven with protectants, while that were (4.65 and 4.63) % respectively in dried cultures by electric oven without protectants.

Key words: drying, electric oven, PH, *Lactobacillus*, protectant.

المقدمة

مع تسارع وتيرة الاكتشافات العلمية في الآونة الأخيرة وتأجج ثورة البحوث العلمية المعتمدة على إنجابات الطبيعة ، برزت فوائد الأحياء المجهرية العلاجية التي تحتل قمتها بكتريا حامض اللاكتيك ، إذ شهدت السنوات الأخيرة توجهاً واسعاً نحو استعمال بكترياحامض اللاكتيك في جيل جديد من منتجات Probiotic سواء بالأشكال الصيدلانية المعروفة أو على شكل منتجات غذائية علاجية ومحاولة استعمالها في حل الكثير من المشاكل ذات العلاقة بالغذاء وصحة المستهلك (Preedy و Ross ، 2016).

تمتلك بكتريا *Lactobacillus plantarum* المقدرة على الالتصاق بالأغشية المخاطية للأمعاء وبذلك تمنع الأحياء المرضية من الالتصاق وإيصال سمومها للدورة الدموية ، ولها المقدرة على الاستيطان في الأمعاء الدقيقة وإبطال السموم ذات الأصل المعوي ولاسيما المنتجة من قبل بكتريا *Clostridium difficile* ، فضلاً عن تأثيراتها الإيجابية في معالجة تهيج الأمعاء المتلازم والحساسية وتقليل خطر سرطان المثانة والقولون من خلال إزالة تأثير المواد المسرطنة ، ولها المقدرة على تحرير وإطلاق إنزيم اللاكتيز في المعدة والأمعاء الدقيقة لتسهيل هضم اللاكتوز، وكذلك لها دور في منع انتفاخ البطن وإزالة المركبات السامة من الغذاء (Vijaya وآخرون ، 2015).

تتميز بكتريا *Lactobacillus plantarum* بمقدرتها على إفراز المضاد الحيوي lactolin وتخليق الحامض الأميني L-lysine الذي يؤدي دوراً فعالاً ضد الفيروسات ، فضلاً عن إنتاج البكتريوسينات التي تعمل على تثبيط نمو الأحياء غير المرغوب بها في الأمعاء (Whelanو Quigley ، 2013).

توجد بكتريا *Bifidobacterium breve* في الأمعاء الغليظة والمهبل ولها المقدرة على إنتاج حامض اللاكتيك والخليك اللذين يعملان على منع نمو الأحياء المجهرية غير المرغوبة في النبيت المعوي من خلال

خفض رقم الهيدروجين للأمعاء الغليظة فضلاً عن دورها في تحسين النظام المناعي وتمتلك المقدرة في منع نمو البكتريا المسببة للقرحة ، ولكونها إحدى أنواع بكتريا النبيت المعوي في الأطفال ذوي الرضاعة الطبيعية ، لذا تستطيع الاستيطان في أمعاء الرضع بشكل فعال وتساعد للوصول إلى الوزن الأفضل Better weight في الأطفال المولودين بأوزان واطئة جداً (Mohan وآخرون ، 2008 ؛ Senok ، 2009).

تمتاز عملية التجفيف بعدة ميزات منها اختزال حجم الأنموذج نتيجة لسحب الماء ويمكن تشكيل الخلايا الناتجة بسهولة Formulation فضلاً عن أن إزالة الماء من الطور السائل اقل كلفة من إزالته من الطور الصلب بالتسامي وكذلك لا تحصل اجهادات التجميد نظراً لعدم مرور النماذج بهذه العملية ، وتُعد إضافة المواد الحامية Protectants للمزارع البكتيرية عند حفظها بالتجفيف من العوامل التي تزيد من قابليتها على مقاومة ظروف الخزن والاحتفاظ بحيويتها وفعاليتها لغرض منع الفقد أو الضياع الحاصل فيها خلال مدة الحفظ (Chàvez وLedeboer ، 2007 ؛ Meng وآخرون ، 2008). ونظراً لأهمية هذه البكتريا وإمكانية الاستفادة منها في علاج العديد من الأمراض بدلاً من العلاجات الكيمياوية التي لها مخاطر صحية معروفة فقد جاءت فكرة هذه الدراسة التي هدفت إلى:

انتقاء أفضل نسبة لاسترجاع الحليب الفرز لتنمية بكتريا *Lb. plantarum* و*Bifi. breve*

، تجفيف مزارع بكتريا *Lb.plantarum* و*Bifi.breve* باستعمال الفرن الكهربائي بوجود المادة الحامية (الحليب الفرز المجفف والمعقم بالأشعة فوق البنفسجية) وغيابها، دراسة تأثير التجفيف في حيوية مزارع بكتريا *Lb.plantarum* و*Bifi.breve* المجففة بوجود المادة الحامية وغيابها.

المواد وطرائق البحث

حُضر وسط الحليب الفرز المسترجع بنسب (12 و20 و25) % (وزن/حجم) والمعقم في درجة حرارة 121 م وضغط 1.5 جو لمدة 5 دقائق ، بعدها لقحت المعاملات ببكتريا *Lactobacillus plantarum* (المجهزة من جامعة بغداد/ كلية الزراعة/ قسم علوم الأغذية) وبكتريا *Bifidobacterium breve* المعزولة من قبل (نظام الدين ، 2002) بنسبة 10% وكلاً على إنفراد ، ثم حضنت بدرجة حرارة 37 م لحين تمام التخثر (Robinson ، 1990). استعمل الحليب الفرز المجفف مادة حامية عند تجفيف المزارع البكتيرية وقد اتبعت الطريقة الواردة في Rathore وآخرون (2012) والمحورة على النحو الآتي في تعقيم الحليب الفرز المجفف: إذ اخذ 100 غم من الحليب الفرز المجفف ونثر في إناء معقم من صلب لا يصدأ Stainless steel على شكل طبقة رقيقة بحدود 1 ملم ، ثم وضع مصدر للأشعة فوق البنفسجية Ultra Violet rays على ارتفاع 15 سم من الإناء ولمدة ثلاث ساعات ، بعدها نقل بطريقة معقمة في قنانٍ معقمة وحفظ لحين الاستعمال ، وتم التأكد من كفاءة التعقيم بالكشف عن العدد الكلي للأحياء المجهرية وعدد بكتريا القولون وعدد الخمائر والأعفان (APHA ، 1992) ، بعدها أخذ 100 سم^3 من المزارع البكتيرية المعدة للتجفيف وصب في أطباق معقمة أما على نحو مباشر أو بعد مزجه بـ 10% من الحليب الفرز المجفف والمعقم بالأشعة فوق البنفسجية ، ثم جففت المزارع البكتيرية في الفرن الكهربائي بدرجة حرارة 40 م لمدة 36-48 ساعة بالنسبة للمزارع غير المدعمة بالمادة الحامية ولمدة 32– 40 ساعة بالنسبة للمزارع المدعمة بالمادة الحامية ، وأجريت العملية في ظروف معقمة مشددة. بعدها قدر العدد الكلي لنوعي البادئ (Speak ، 1984) والعدد الكلي لبكتريا القولون والعدد الكلي للخمائر والأعفان (APHA ، 1992) ، أتبعت الطريقة الواردة في

AOAC (2008) في تقدير الرطوبة ، فضلاً عن تقدير الحموضة التسحيحية (Elmer ، 1978) والرقم الهيدروجيني باستعمال جهاز pH-meter (Kosikowaski ، 1982).

النتائج والمناقشة

يبين الجدول 1 و2 لوغاريتم أعداد بكتريا *Lb.plantarum* و*Bifi.breve* في وسط الحليب الفرز المسترجع بنسب 12 ، 20 ،25 % بعد 24 و48 ساعة من الحضن ، وكان لوغاريتم الأعداد الحية لبكتريا *Lb.plantarum* و*Bifi.breve* في وسط الحليب الفرز المسترجع بنسبة 12% 9.51 و9.60 بعد 24 ساعة من الحضن وعلى التوالي ، أما في وسط الحليب الفرز المسترجع بنسبة 20% فقد كان لوغاريتم الأعداد الحية 9.75 و 9.85 بعد 24 ساعة من الحضن وعلى التوالي ، في حين انخفض لوغاريتم الأعداد الحية إلى 9.68 و 9.79 بعد 48 ساعة من الحضن على التوالي. أما لوغاريتم الأعداد الحية للبكتريا في وسط الحليب الفرز المسترجع بنسبة 25% فقد كان 9.59 و 9.69 بعد 24 ساعة من الحضن وعلى التوالي ، في حين انخفض لوغاريتم الأعداد الحية إلى 9.36 و 9.46 بعد 48 ساعة من الحضن على التوالي ، أظهرت النتائج انخفاضاً في الأعداد الحية للبكتريا عند زيادة مدة الحضن ، وهذا يتوافق مع ما جاء به Abe وآخرون (2009) من أن زيادة مدة الحضن للمزارع البكتيرية تؤدي إلى انخفاض في أعدادها الحية نتيجة استمرار إنتاج الحوامض العضوية.

لوحظ أن وسط الحليب الفرز المسترجع بنسبة 20% قد أعطى أفضل حيوية لبكتريا *Lb.plantarum* و*Bifi.breve* عند تنميتها بدرجة حرارة 37 م لمدة 24 ساعة ، أظهرت النتائج أن حيوية بكتريا *Lb.plantarum* و*Bifi.breve* في وسط الحليب الفرز المسترجع بنسبة 12 ، 20 ،25 % تقع ضمن الأعداد المرتفعة والتي تتراوح بين 10^9 - 10^{10} و. م. م/مل ، وتتفق مع ما ذكره Chàvez وLedeboer (2007) حول مقدرة بكتريا حامض اللاكتيك في المحافظة على حيويتها في أوساط الحليب الفرز المسترجع.

الجدول 1. لوغارتيم الأعداد الحية لبكتريا *Lb.plantarum* و*Bifi.breve* في وسط الحليب الفرز المسترجع بنسب 12 ، 20 ،25% بعد 24 ساعة من الحضن

نسبة الاسترجاع % / المزارع البكتيرية	لوغاريتم الأعداد الحية		
	12	20	25
Lb. plantarum	9.51	9.75	9.59
Bifi. breve	9.60	9.85	9.69

* كل رقم يمثل معدلاً لثلاثة مكررات

الجدول 2. لوغارتيم الأعداد الحية لبكتريا *Lb.plantarum* و*Bifi.breve* في وسط الحليب الفرز المسترجع بنسب (20 و25)% بعد 48 ساعة من الحضن

نسبة الاسترجاع %	لوغاريتم الأعداد الحية	
المزارع البكتيرية	20	25
Lb. plantarum	9.68	9.36
Bifi. breve	9.79	9.46

* كل رقم يمثل معدلاً لثلاثة مكررات

يبين الجدول 3 النسبة المئوية للحموضة التسحيحية لمزارع بكتريا *Lb.plantarum* و*Bifi.breve* في وسط الحليب الفرز المسترجع بنسب 12 ، 20، 25% بعد 24 ساعة من الحضن ، إذ كانت الحموضة التسحيحية 0.61 و0.61 في وسط الحليب الفرز المسترجع بنسبة 12% وعلى التوالي ، أما في وسط الحليب الفرز المسترجع بنسبة 20% فقد بلغت الحموضة التسحيحية 0.67 و 0.65 على التوالي ، بينما كانت النسبة المئوية للحموضة التسحيحية 0.63 و 0.62 في وسط الحليب الفرز المسترجع بنسبة 25% وعلى التوالي.

الجدول 3. الحموضة التسحيحية لمزارع بكتريا *Lb.plantarum* و *Bifi.breve* في وسط الحليب الفرز المسترجع بنسب مختلفة بعد 24 ساعة من الحضن

نسبة الاسترجاع %	الحموضة التسحيحية %		
المزارع البكتيرية	12	20	25
Lb. plantarum	0.61	0.67	0.63
Bifi.breve	0.61	0.65	0.62

* كل رقم يمثل معدلاً لثلاثة مكررات

يلاحظ أن مزارع بكتريا *Lb.plantarum* و*Bifi.breve* في وسط الحليب الفرز المسترجع بنسبة 20% قد أعطت أعلى نسبة مئوية للحموضة التسحيحية عند تنميتها في درجة حرارة 37 م ولمدة 24 ساعة مقارنة مع وسط الحليب الفرز المسترجع بنسبة 12 و25 % ، ويعزى سبب ارتفاع الحموضة التسحيحية في وسط الحليب الفرز المسترجع بنسبة 20% إلى احتوائه على أعداد عالية من بكتريا حامض اللاكتيك التي تعمل على استهلاك سكر اللاكتوز وتحويله إلى حامض لاكتيك ، ويعود سبب إرتفاع الأعداد البكتيرية في هذا الوسط إلى عدة عوامل منها جاهزية المواد الغذائية فضلاً عن ملائمة النشاط المائي ولزوجة الوسط للأحياء النامية (Tripathi وGiri ، 2014).

تبين النتائج في الجدول 4 قيم رقم الهيدروجين لمزارع بكتريا *Lb.plantarum* و*Bifi.breve* في وسط الحليب الفرز المسترجع بنسب مختلفة ، إذ كانت قيم رقم الهيدروجين 5.2 و 5.2 في وسط الحليب الفرز المسترجع بنسبة 12% على التوالي ، أما قيم رقم الهيدروجين في وسط الحليب الفرز المسترجع بنسبة 20% فقد بلغت 4.8 و 4.9 وعلى التوالي ، في حين كانت قيم رقم الهيدروجين 5.0 و 5.1 في وسط الحليب الفرز المسترجع بنسبة 25%.

الجدول 4. رقم الهيدروجين لمزارع بكتريا *Lb.plantarum* و*Bifi.breve* في وسط الحليب الفرز المسترجع بنسب مختلفة بعد 24 ساعة من الحضن

نسبة الاسترجاع % المزارع البكتيرية	رقم الهيدروجين pH		
	12	20	25
Lb. plantarum	5.2	4.8	5.0
Bifi.breve	5.2	4.9	5.1

* كل رقم يمثل معدلاً لثلاثة مكررات

أظهرت النتائج إنخفاض رقم الهيدروجين لمزارع بكتريا *Lb.plantarum* و*Bifi.breve* في وسط الحليب الفرز المسترجع بنسبة 20% مقارنة بوسط الحليب الفرز المسترجع بنسبة 12 و25 %، ويعود سبب ذلك إلى زيادة في استهلاك اللاكتوز وإنتاج حامض اللاكتيك بفعل بكتريا حامض اللاكتيك والذي يضيف زيادة الحموضة ومن ثم انخفاض قيمة pH نظراً لاحتواء هذا الوسط على أعداد عالية من البكتريا آنفة الذكر(Strasser وآخرون ، 2009).

أن فحوصات التلوث الميكروبي ومن خلال الكشف عن بكتريا القولون والخمائر والاعفان قد أظهرت أن جميع العينات التي درست كانت خالية من هذه الملوثات تماماً مما يعني سلامة ظروف تنمية بكتريا *Lb.plantarum* و*Bifi.breve*.

يلاحظ من الجدول 5 أن معدل نسبة الرطوبة في معاملة السيطرة Control كان 83.7 % وفي مزارع بكتريا *Lb.plantarum* و*Bifi.breve* كان 82.5 و 82.4 % على التوالي في وسط الحليب الفرز المسترجع بنسبة 20% بعد 24 ساعة من الحضن. أظهرت النتائج أن إضافة البادئ أدت إلى انخفاض في معدل نسبة الرطوبة للمزارع البكتيرية الناتجة مقارنة مع معاملة السيطرة ، وهذا يتوافق مع ما ذكرته الخزرجي (2005) من أن معدل نسبة الرطوبة ينخفض عند إضافة البادئ.

جدول 5. قيم الرطوبة لمزارع بكتريا *Lb.plantarum* و*Bifi.breve* في وسط الحليب الفرز المسترجع بنسبة 20%

التجفيف	الرطوبة %	
المزارع البكتيرية	قبل إضافة المادة الحامية	بعد إضافة المادة الحامية
Lb. plantarum	4.65	4.47
Bifi. breve	4.63	4.45

* كل رقم يمثل معدلاً لثلاثة مكررات

يبين الجدول 6 النسبة المئوية لرطوبة مزارع بكتريا *Lb.plantarum* و*Bifi.breve* في الحليب الفرز المسترجع بنسبة 20% والمجففة في الفرن الكهربائي، إذ كانت 4.65 و 4.63 % على التوالي في النماذج غير المدعمة بالمادة الحامية في حين بلغت نسبة الرطوبة 4.47 و 4.45 % على التوالي في النماذج المجففة بوجود المادة الحامية.

يلاحظ من خلال النتائج أفضلية المزارع البكتيرية المجففة بوجود المادة الحامية مقارنة بالمزارع البكتيرية المجففة بغياب المادة الحامية ، وذلك لاحتفاظها بنسبة رطوبة أقل فضلاً عن انخفاض المدة الزمنية للتجفيف (Morgan وآخرون، 2006 ؛ Wyrwa و Barska ، 2017).

جدول 6. قيم الرطوبة للمزارع البكتيرية المجففة في الفرن الكهربائي بوجود المادة الحامية وغيابها

الرطوبة %		
Bifi. breve	*Lb. plantarum*	Control
82.4	82.5	83.7

* كل رقم يمثل معدلاً لثلاثة مكررات

تظهر النتائج في الجدول 7 لوغاريتم أعداد بكتريا *Lb.plantarum* و*Bifi.breve* بعد التجفيف في الفرن الكهربائي ، إذ كان لوغاريتم الأعداد الحية لبكتريا *Lb.plantarum* و*Bifi.breve* 8.53 و 8.56 في النماذج غير المدعمة بالمادة الحامية وعلى التوالي ، بينما بلغ لوغاريتم أعداد البكتريا 8.66 و 8.76 في النماذج المجففة بوجود المادة الحامية وعلى التوالي

جدول 7. لوغاريتم أعداد بكتريا *Lb.plantarum* و*Bifi.breve* بعد التجفيف في الفرن الكهربائي بوجود

التجفيف	لوغارتيم الأعداد الحية	
المزارع البكتيرية	قبل إضافة المادة الحامية	بعد إضافة المادة الحامية
Lb. plantarum	8.53	8.66
Bifi. breve	8.56	8.76

* كل رقم يمثل معدلاً لثلاثة مكررات

عند المقارنة مع لوغاريتم الأعداد الحية لمزارع البكتريا قبل التجفيف يلاحظ حدوث انخفاض بحدود دورة لوغاريتمية واحدة. وتتفق هذه النتائج مع ما وجده Santivarangkna وآخرون ، (2008) من أن أعداد البكتريا العلاجية انخفضت بعد عملية التجفيف نتيجة الاجهادات التي تعرضت لها البكتريا خلال هذه العملية.

لوحظ أن الانخفاض الحاصل في لوغاريتم الأعداد الحية للبكتريا المجففة في الفرن الكهربائي بوجود المادة الحامية كان أقل مقارنة مع لوغاريتم الأعداد الحية للبكتريا المجففة في الفرن الكهربائي بغياب المادة الحامية ، ويعزى سبب ذلك إلى وجود المادة الحامية التي توفر حماية للخلايا البكتيرية تجاه ظروف عملية التجفيف فضلاً عن زيادة قابليتها على الاحتفاظ بحيويتها لغرض منع الفقد الحاصل فيها أو تقليله ، وجاءت النتائج متوافقة مع (Strasser وآخرون ، 2009 ؛ Ying وآخرون ، 2016).

المصادر

الخزرجي ، أسيل عدنان حسين. 2005 . استعمال بكتريا *Lactobacillus rhamnosus GG* في إنتاج وإطالة مدة حفظ بعض الاجبان الطرية العلاجية. رسالة ماجستير. كلية الزراعة. جامعة بغداد.

نظام الدين ، بهاء نظام عيسى. 2002 . تشخيص وانتقاء بكتريا *Bifidobacterium* العلاجية لاستعمالها لإنتاج مثلج قشطي علاجي. أطروحة دكتوراه. كلية الزراعة. جامعة بغداد.

Abe, F., H. Miyauchi, A. Uchijima, T. Yaeshima, and K. Iwatsuki. 2009. Effects of storage temperature and water activity on the survival of *bifidobacteria* in powder form. *Int. J. Dairy Technol*. 62: 234-239.

American Public Health Association A.P.H.A. 1992. Standard Methods for the Examination of Dairy Products. 16th ed. Washington, DC.

Association of Official Analytical Chemists A.O.A.C. 2008. Official Methods of Analysis 16th ed. Association of Official Analytical Chemists International Arligton, Virginia,U.S.A.

Chávez, B.E. and A. M. Ledeboer. 2007. Drying of probiotics: optimization of formulation and process to enhance storage survival. Dry. *J. Technol.* 25:1193-1201.

Elmer, H.M. 1978. Standard Methods for the Examination of Dairy Products. Interdisciplinary books and periodicals for the professional and Layman.

Kosikowaski, F.V. 1982. Cheese and Fermented Milk Foods.2nd ed. New York. U.S.A.

Meng, X. C., C. Stanton, G.F. Fitzgerald, C. Daly, and R.P. Ross. 2008. Anhydrobiotics: The challenges of drying probiotic cultures. *J. Food Chemistry*. 106:1406-1416.

Mohan, R., C. Koebnick, J. Schildt, M. Mueller, M. Radke, and M. Blaut. 2008. Effects of *Bifidobacterium lactis* supplementation on body weight, fecal pH, acetate, lactate, calprotectin and IgA in preterm infants. *J. Pediatr Res* 64:418-22.

Morgan, C. A., N. Herman, P.A.White and G. Vesey. 2006. Preservation of micro-organisms by drying; a review. *J. Microbiol. Methods.*66: 183-193.

Preedy, V. and R. Ross. 2016. Probiotics and Prebiotics for promoting health: Through gut microbiota. In Probiotics, Prebiotics, and Synbiotics: Bioactive Foods in Health Promotion, Elsevier: London, UK, Volume 1, p. 79.

Rathore, S., P. Mahendrakumar, C. Liew, L. Chan, and P. Sia. 2012. Microencapsulation of microbial cells. *J. Food Eng.* 116:369-381.

Robinson, R.K. 1990. Dairy microbiology. Vol.2 the microbiology of milk products. Elsevier applied Sci. London & New York.

Santivarangkna, C. U. Kulozik, and P. Foerst. 2008. Inactivation mechanisms of lactic acid starter cultures preserved by drying processes. *J. Appl. Microbiol.*105:1-13.

Senok, A.C. 2009. Probiotics in the Arabian Gulf region. *J. Food Nutr. Res* 1:1-6.

Speak, M. 1984. Compendium of method for the microbiological examination for food. 2nd Ed. Washington, D.C. USA.

Strasser, S., M. Neureiter, M. Geppl, R. Braun, and H. Danner. 2009. Influence of lyophilization, fluidized bed drying, addition of protectants, and storage on the viability of lactic acid bacteria. *J. Appl.Microbiol*. 107:167-177.

Tripathi, M.K. and S.K. Giri. 2014. Probiotic functional foods: Survival of probiotics during processing and storage. *J. Funct. Foods*. 9: 225- 241.

Vijaya, K. B., S.V.N Vijayendra and O.V. S. Reddy. 2015. Trends in dairy and non-dairy probiotic products—A review. *J. Food Sci. Technol*. 52: 6112-6124.

Whelan, K. and E.M.M. Quigley. 2013. Probiotics in the management of irritable bowel syndrome and inflammatory bowel disease. *J. Curr. Opin. Gastroenterol*. 29, 184 –189.

Wyrwa, J. and A. Barska. 2017. Innovations in the food packaging market: Active packaging. *J. Eur. Food Res. Technol.* 243, 1681-1692.

Ying, D., L. Sanguansri, R. Weerakkody, M. Bull, T.K. Singh, and M. Augustin. 2016. Effect of encapsulant matrix on stability of microencapsulated probiotics. *J. Funct. Foods.* 25:447- 458.