Study the physico-chemical properties of some infant formulas available in Najaf local markets

دراسة الصفات الفيزيوكيمياوية لبعض خلائط حليب الأطفال المتوفرة في الأسواق المحلية في محافظة النجف الاشرف

ا.م.مهند عبود مهاوي الحميد[1] / ا.م. رياض شمخي علي الموسوي[2] / عبد علي علوان الطائي[3]

[1]. [2] قسم علوم الأغذية – كلية الزراعة-جامعة الكوفة [3] كلية علوم الأغذية – جامعة القاسم الخضراء

المستخلص:

أجريت هذه الدراسة في مختبرات كلية الزراعة وكلية العلوم في جامعة الكوفة والمختبر المركزي التابع لمطحنة النجف الحكومية وذلك لتقييم الصفات الفيزيوكيمياوية لبعض خلائط حليب الأطفال Nactalia1، Dielac1 ، Evolac1 ، Celia2 ، Dielac2 وSunnybaby2 المتوفرة في الأسواق المحلية في محافظة النجف الاشرف ودراسة البروتينات التي تجهزها للطفل بواسطة الترحيل الكهربائي. تم استعمال أربعة مكررات (4علب حليب ذات وزن 400غم) من دفعات انتاج مختلفة لكل نموذج من خلائط حليب الاطفال. أظهرت النتائج بأن جميع مساحيق خلائط حليب الأطفال قيد الدراسة كانت ذات كثافة حجمية ونسبة اختزال بحجم المسحوق جيدتين باستثناء مسحوق حليب Nactalia1 اذ بلغت الكثافة الحجمية 596.5 غم.لتر$^{-1}$ونسبة الاختزال بالحجم 15.36%. بينما كانت اعلى نسبة اختزال بالحجم في حليب Celia2 اذ بلغت 23.61%. كما تفوق حليب Celia2 بامتلاكه اعلى قابلية ذوبان اذ بلغت 99.46%، في حين كانت اقل قابلية للذوبان في حليب Nactalia1 اذ بلغت 98.46%. رغم ذلك فان قابلية الذوبان لجميع خلائط حليب الأطفال قيد الدراسة كانت مقبولة من قبل المواصفة القياسية العراقية. وقد تبين بان الرقم الهيدروجيني لحليب Celia2 كان مشابها للرقم الهيدروجيني في حليب الام اذ كان 7.07. كما تبين بان مسحوق حليب الأطفالNactalia1 كان ذو توزيع محدود لأحجام الجزيئات مما يزيد من فرص الالتصاق والتكتل مقارنة مع باقي الأنواع التي كانت ذات توزيع واسع لأحجام الجزيئات. واظهرت النتائج انخفاض نسبة بروتينات الشرش في خلائط حليب الأطفال Dielac1 ، Evolac1 وDielac2 حيث كانت 17% ، 20% و 16% على التوالي وهي مقاربة لنسبتها في حليب الابقار، لكنها ارتفعت الى 25% في حليب Celia2 وكانت قريبة من نسبتها في حليب الام في خلائط حليب Nactalia1 و Sunny baby2اذ كانت 52%و48%على التوالي. كما أظهرت نتائج الترحيل الكهربائي احتواء خلائط حليب الأطفال قيد الدراسة على جميع البروتينات الرئيسية الموجودة في حليب الابقار مما يدل على عدم إزالة البروتينات المسببة للحساسية عند بعض الأطفال من قبل الشركات المصنعة.

الكلمات المفتاحية: حليب الأطفال، الكثافة الحجمية، الذوبانية، الترحيل الكهربائي

Abstract:

This study was conducted in the laboratories of Agriculture and Science College in Al-Kufa University and the central laboratory of Al-Najaf Mill to evaluate the physico-chemical properties of some infant milk formulas (Nactalia1, Dielac1, Evolac1, Celia2, Dielac2 and Sunny baby2) available in Najaf local markets and to study the protein content in these formulas by Electrophoresis technique. The experiment was done by four replicates for samples were taken from four different batches. Results showed that all milk powdered infant formulas studied contained acceptable values of bulk density and volume reduction ratio of powder except for Nactalia1. It has higher volume density (596.5 g/L) and lower volume reduction (15.36%). While, the highest reduction in volume was in Celia2 that of 23.61%. Celia2 also had the highest solubility (99.46%) compared to the lowest solubility in Nactalia1 (98.46%). However, solubility of all milk studied Infant formulas were acceptable by The Iraqi Standard. Regarding to the pH value, only Celia2 was similar to breast milk pH. On the other hand, Nactalia1 had a limited particles distribution increasing the chances of adhesion and aggregation compared to other formulas that were widely distributed in particle sizes. Percentage of whey in formulas Dielac1,

Evolac1 and Dielac2 were 17%, 20% and 16%, respectively, which were similar to that of cow's milk, but increased to 25% in Celia2 and up to 48% in sunny baby2 and 52% in Nactalia1 becoming close to that of breast milk. Electrophoresis results confirmed that all protein types were the same in both cow's milk and infant formulas. Thus, allergic involved proteins were not eliminated by producers from tested formulas.
Keyword: **Infant formula, bulk density, solubility, Electrophoresis**

المقدمة :

يعد حليب الام الغذاء المثالي الجاهز للطفل الرضيع كونه غذاءً متكاملاً لاحتوائه على المغذيات الاساسية والضرورية لنموه ونشاطه. اضافة الى الهرمونات والاجسام المضادة للأمراض والتي يخلو منها الحليب الصناعي. فحليب الأم يتلائم مع احتياجات الطفل وهو ينمو ويتطور[1]. كما ان جميع المنظمات المختصة بالغذاء والصحة الدولية ومنها منظمة الصحة العالمية (WHO) اكدت على ضرورة ارضاع الطفل من صدر الام خصوصا خلال الاشهر الستة الاولى من الحياة [2]. الا ان اعداد كبيرة من الامهات تعتمد على الرضاعة الاصطناعية في تغذية اطفالها بدلا من الرضاعة الطبيعية. حيث انصرفت الامهات الى مزاولة الاعمال تاركة الاطفال الرضع في دور الحضانة للتغذية على خلائط حليب الاطفال [3]. وغالبا ما تكون خلائط حليب الأطفال هي البديل المناسب لحليب الام. وخصوصا عندما تكون الام مصابة بمشاكل صحية كالأمراض المعدية او بسبب الصعوبات في الرضاعة الطبيعية. كما ان اغلب الأمهات في العراق يفضلن ارضاع اطفالهن بخلائط حليب الأطفال بدلا من حليب الثدي. وبالتالي فان الرضاعة الاصطناعية باستعمال خلائط حليب الاطفال تعد من الممارسات الشائعة جداً في العراق [4].

يجب أن تحتوي خلائط حليب الاطفال كميات مناسبة من الماء، والكربوهيدرات، والبروتين، والدهون، والفيتامينات والمعادن وينظم تكوينها بدقة عالية. يجب على كل مصنع إتباع المبادئ التوجيهية التي وضعتها الجهات الحكومية. على سبيل المثال، كافة المكونات الرئيسية التي تضاف الى خلائط الحليب (البروتين، والدهون، والكربوهيدرات) لها قيم دنيا وقصوى لكي تكون فاعلة. ويجب أن يكون لهذه المكونات تاريخ استعمال آمن مع الحفاظ على الحدود المطلوبة لكل مادة مغذية خلال فترة صلاحية المنتج [5]. وفي هذا السياق اقرت منظمة الصحة العالمية(WHO) مدونة دولية تمثل القانون الذي ينظم تسويق بدائل حليب الام. لتوفير التغذية المناسبة للأطفال الرضع وضمان الاستعمال الصحيح لبدائل حليب الام عندما تدعو الحاجة اليها. وذلك من خلال السيطرة على أساليب التسويق والتوزيع المناسبة لتأمين التغذية الصحية السليمة والمتوازنة للأطفال الرضع [6]. الا ان بعض الشركات لا تلتزم بقانون هذه المدونة. وتلجأ الى أساليب مختلفة في الترويج لمنتجاتها وترغيب الامهات على استعمال خلائط حليب الأطفال. من خلال توزيع الكتيبات والنشرات الاعلانية وتوزيع العينات المجانية في عيادات الأطباء وتصدير الحليب بأسعار زهيدة خصوصا للبلدان النامية والفقيرة. الامر الذي أدى لفرض حظر عالمي على منتجات الشركات المخالفة لقانون هذه المدونة[7].

ان العراق يعتمد على الاستيراد لسد احتياجاته من أغذية الرضع والاطفال الصغار وخاصة خلائط الحليب. ومنذ عام 2003م اصبحت اسواق العراق مفتوحة لمختلف انواع السلع الغذائية ولاسيما خلائط حليب الاطفال ومن مناشئ مختلفة. ففي دراسة رصدية اجراها مركز بحوث السوق وحماية المستهلك لوحظ وجود الكثير من انواع خلائط حليب الاطفال المستوردة في الأسواق المحلية. والتي تنتج من عدة شركات مختلفة. كما لوحظ وجود نقص في بعض معلومات بطاقة الدلالة من حيث ذكر المكونات وبلد المنشأ وتاريخ الانتاج وانتهاء الصلاحية والعلامات التحذيرية [8]. وبسبب هذا التعدد الكمي والنوعي فان عملية الاختيار السليم اصبحت أكثر صعوبة وذلك لكثرة المعروض في الاسواق المحلية وان التعرف على الاختلافات بين تركيبة واخرى يحتاج الى دراسة دقيقة ومركزة، ونظراً لقلة مثل هذه الدراسات اجريت هذه الدراسة بهدف التعرف على الخواص الفيزيوكيمياوية لبعض خلائط حليب الاطفال المتوفرة في الاسواق المحلية ومدى تلبيتها للمتطلبات الاساسية اللازمة للتطور والنمو المثالي للرضع وصغار الاطفال.

المواد وطرق العمل:

جمع العينات: تم اجراء مسح شامل لأنواع خلائط حليب الأطفال المتوفرة في الصيدليات والأسواق المحلية في مدينتي الكوفة والنجف الاشرف. تم اختيار (6 نماذج) منها ثلاث نماذج من خلائط حليب الاطفال للمرحلة العمرية الاولى من الولادة _ 6 أشهر (Nactalia1 ، Dielac 1 و Evolac1) الأكثر مبيعا وذات السعر المناسب لاستهلاكها من قبل العوائل الفقيرة والتي تمثل النسبة الأكبر في المجتمع العراقي. وكذلك تم اختيار ثلاث نماذج الأكثر مبيعا من خلائط حليب الأطفال للمرحلة العمرية الثانية من 6 أشهر _ 12 شهر وهي (Celia2 ، Dielac2 و Sunny baby 2). وتم ملاحظة المعلومات المسجلة على بطاقة الدلالة ابتداء من العلامة التجارية والبلد المصنع وتاريخ الإنتاج ورقم وجبة الإنتاج وتاريخ انتهاء الصلاحية بالإضافة الى المكونات المغذية.
تقدير الكثافة الحجمية: قدرت الكثافة الحجمية الظاهرية والكثافة الحجمية الانضغاطية لمساحيق خلائط حليب الأطفال حسب الطريقة الموصوفة من قبل [9]. وتم حساب الكثافة الحجمية حسب المعادلة التالية:

الكثافة الحجمية = وزن المسحوق بالغرام \ حجم الأسطوانة باللتر

تقدير الاختزال بالحجم: تم تقدير نسبة الاختزال بالحجم كنسبة مئوية طبقا لما ذكره [10] وحسب المعادلة التالية:

$$\text{الاختزال بالحجم\%} = \frac{\text{الكثافة الانضغاطية ـ الكثافة الظاهرية}}{\text{الكثافة الانضغاطية}} \times 100$$

تقدير حجم الجزيئات: تم تقدير حجم الجزيئات لكل نموذج من مساحيق خلائط حليب الأطفال في المختبر المركزي لمطحنة النجف الحكومية باستعمال مناخل (غرابيل) تحليلية تقليدية بعد وزن 100 غم من المسحوق ونخلها بغرابيل بأحجام 355، 280، 180، 132، 106، 25 مايكرون مصنعة بواسطة شركة Riietschi الألمانية، وتم غربلة المساحيق لمدة 15دقيقة باستعمال هزاز مختبري نوع CH-5040 Schoftland مصنع بواسطة نفس الشركة بمسافة اهتزاز 2.5 ملم وتردد 180 مرة بالدقيقة. حسب الطريقة الموصوفة من قبل [11].

تقدير الذوبانية Solubility : قدرت قابلية الذوبان وفق طريقة المعهد الأمريكي American Dry Milk Institute، (1971) لتقدير ذوبانية الحليب المجفف. وذلك بإذابة 5 غم من نماذج مسحوق حليب الأطفال في 35 مل من الماء المقطر في انابيب اختبار زجاجية سعة 50 مل موزونة مسبقا باستعمال جهاز المزج vortex لمدة 90 ثانية ثم أجريت عملية طرد مركزي للمزيج على سرعة 1800 دورة \ الدقيقة لمدة 10 دقائق ، وبعد الانتهاء من الطرد المركزي تم سحب الراشح بواسطة مضخة سحب اما الراسب فقد اذيب في 40 مل من الماء المقطر ثم عرض مرة أخرى للطرد المركزي بنفس السرعة والمدة السابقة ، بعدها تم التخلص من الراشح أما الجزء غير الذائب فقد وضع في فرن التجفيف على درجة حرارة 95 °م لمدة ساعة ونصف ثم وزن ، وحسبت الذوبانية من حاصل قسمة وزن المادة غير الذائبة على وزن النموذج الكلي مضروب في 100 بعدها طرح ناتج المعادلة من 100.[12] وكما موضح في المعادلتين التاليتين:

مؤشر عدم الذوبان = وزن الجزء غير الذائب \ وزن النموذج X 100

قابلية الذوبان = 100 – مؤشر عدم الذوبان

تقدير الحموضة الكلية : قدرت حموضة الكلية للحليب المسترجع بإذابة 13 غم من نماذج حليب الأطفال في الماء المقطر ويكمل الحجم الى 100 مل بدرجة حرارة 24°م مع التحريك لمدة 90ثانية ثم يسمح له بالاستقرار للتخلص من الرغوة (على ان لا تتجاوز 15 دقيقة). بعدها تمت معايرة 10 مل من الحليب المسترجع حسب الطريقة المفصلة [13] وحسبت الموضة الكلية كنسبة مئوية (وزن\حجم) على أساس حامض اللاكتيك.

$$\text{الحموضة الكلية \%} = \frac{\text{حجم القاعدة المستهلكة (مل) 0.1 عياري} \times 0.009}{\text{وزن الانموذج (غم)}} \times 100$$

تقدير الرقم الهيدروجيني pH: قدر الرقم الهيدروجيني pH لعينات الحليب المسترجع حسب الطريقة المثبتة من قبل الشركة وبدرجة حرارة 20°م باستعمال جهاز pH meter (نوع Hannaموديل 211).

التوزيع النتروجيني في الحليب المسترجع: تم تحديد التوزيع النتروجيني في الحليب المسترجع حسب طريقة [14] وعلى النحو التالي:

1.تقدير النتروجين الكلي: تم تقدير النتروجين الكلي (**TN**) Total nitrogen حسب طريقة (13) وباستعمال جهاز المايكرو كلدال (behrotest .S2) الماني الصنع التابع الى كلية علوم الأغذية – جامعة القاسم الخضراء. وطبقا للتعليمات المرفقة مع الجهاز. ثم قدر البروتين الكلي بضرب نسبة النتروجين الكلي (TN) في النموذج X 6.25 وهو معامل تحويل النتروجين(5).

2.تقدير النتروجين غير الكازيني (NCN) Non-casein nitrogen من المعادلة التالية:
النتروجين الكلي (TN) – محتوى النتروجين في مصل الحليب (الشرش) بعد الترسيب الحامضي لبروتينات الكازين عند اس هيدروجيني (pH=4.6).
3.تقديرالنتروجين غير البروتيني (NPN) Non-protein nitrogen في الراشح الناتج من معاملة الحليب بـ 24% Trichloroacetic acid(TCA) بنسبة (1:1).
4.بروتينات الكازين (CP) Casein protein وتحسب من المعادلة التالية:

Casein protein (CP) = TN – NCN

الترحيل الكهربائي Electrophoresis:
اجري الترحيل الكهربائي لبروتينات حليب الاطفال المسترجع بطريقة SDS-page في مختبر البيولوجي الجزيئي كلية العلوم – جامعة الكوفة. وذلك باستعمال جهاز الترحيل الكهربائي موديل ATTA المجهز من شركة Yushima اليابانية. حسب الطريقة الموصوفة من قبل Laemmli (1970) والمطورة من قبل [15].
تحضير العينات للترحيل الكهربائي: بعد استرجاع عينات حليب الاطفال حسب التعليمات المدونة على العلبة من قبل الشركة المصنعة. تم فصل الدهن باستعمال جهاز الطرد المركزي المبرد (موديل Hettichl) الماني الصنع على 5000 دورة في الدقيقة لمدة 5 دقائق عند 4 °م. ثم حضر النموذج عن طريق أخذ 100 مايكروليتر من الحليب وحجم مماثل من محلول دارئ النموذج (يتكون من 2 مل من محلول SDS 10% + 1.25 مل من محلول 0.5 مولاري Tris buffer (pH= 6.8) + 3.5 مل ماء مقطر). وأضيف اليه الميركابتوايثانول (50 مايكروليتر) وسخن النموذج لمدة ثلاث دقائق في حمام مائي يغلي. وبعد التبريد اضيف اليه 2 قطرة من الكليسيرول و5 مايكرو ليتر من محلول (1% وزن\حجم) صبغة bromophenol blue.
محلول التصبيغ Staining Solution: وزن 2.5 غم من Coomassie Brilliant Blue R-250 في بيكر ثم يضاف 500 مل ميثانول و100 مل Glacial Acetic acid. وتخلط بشكل جيد باستخدام مازج مغناطيسي ثم يكمل الحجم الى 1000 مل بالماء المقطر. بعدها يرشح المحلول خلال ورق ترشيح What man No.1 لإزالة أي جسيمات غير ذائبة ثم يحفظ في قنينة زجاجية معتمة.
محلول إزالة الصبغة Destaining Solution: حضر بإضافة الماء المقطر الى 250 مل من الميثانول و70 مل Glacial Acetic acid. ثم إكمال الحجم للعلامة باستعمال قنينة حجمية سعة 1 لتر.
عملية الفصل Gel preparation and running: حضرت وحدة الفصل حسب تعليمات الشركة المجهزة. وعادة يضاف محلول فوق كبريتات الامونيوم الى محلول الهلام في المرحلة الأخيرة لعملية التحضير مباشرة. ثم يصب هلام الفصل في الصفائح الزجاجية الخاصة بجهاز الترحيل الكهربائي. ثم يصب فوقها طبقة من الماء يصل ارتفاعها 1سم وتترك لحين حصول التصلب. ثم تزال طبقة الماء باستخدام ورق ترشيح ثم يضاف فوق كبريتات الامونيوم الى هلام الرص ويصب الهلام في مكانه المخصص (فوق هلام الفصل). ويوضع المشط المخصص لعمل مكان تحميل النموذج ويترك لحين التصلب. بعدها يزال المشط المخصص لوضع النماذج من الهلام وتوضع الصفائح في جهاز الترحيل الكهربائي ويملئ الجهاز بدارئ الأقطاب (pH 8.3). توضع النماذج المراد ترحيلها بواقع (10 مايكروليتر) لكل نموذج. ويجب ان تتم عملية الترحيل الكهربائي تحت ظروف مبردة وتستمر العملية لحين وصول الصبغة الزرقاء قبل نهاية الهلام. بعدها يتم استخراج الهلام ويصبغ بمحلول التصبيغ لمدة ساعتين. ثم ازيلت الصبغة باستخدام محلول إزالة الصبغة لحين ظهور الحزم البروتينية بشكل واضح.
التحليل الاحصائي:
استعمل برنامج GenStat V.12.1 [16] في التحليل الاحصائي للبيانات وفق التصميم العشوائي الكامل Completely Randomized Design (CRD) وقورنت المتوسطات الحسابية للمعاملات المختلفة باستعمال اختبار دنكن المتعدد الحدود Duncan's Multiple Range test عند مستوى احتمال ($P\leq0.05$) [17].

النتائج والمناقشة Results and Discussion:

الكثافة الحجمية والاختزال في حجم مسحوق خلائط الحليب:
يوضح الجدول (1) الخواص الفيزياوية لخلائط حليب Nactalia1، Dielac1، Evolac1 ، Celia2 ، Dielac2 و Sunny baby2المتوفرة في الأسواق المحلية. تشير النتائج الى تباين الكثافة الحجمية الظاهرية لمساحيق هذه الخلائط حيث كانت 596.5 ، 543.1 ، 524.2 ، 523.0 ، 553.7 و 528.6 غم. لتر$^{-1}$ على التوالي. إذ إن جميع مساحيق خلائط حليب الأطفال قيد الدراسة امتازت بكثافة حجمية ظاهرية جيدة باستثناء مسحوق حليب Nactalia1 الذي كانت كثافته الظاهرية 596.5 غم. لتر$^{-1}$ فهو لا يعد من النوع الجيد، اذ أشار [10] بان الكثافة الحجمية لمساحيق الحليب سريعة الذوبان تتراوح بين 450 _ 550 غم. لتر$^{-1}$. اما نسبة الاختزال بالحجم لمساحيق خلائط حليب Nactalia1، Dielac1، Evolac1 ، Celia2 ، Dielac2 و Sunny baby2 فكانت 15.36 ، 17.69 ، 19.48 ، 23.61 ، 19.41 و 18.63 %على التوالي. حيث كان معدل الاختزال في حجم مسحوق حليب Celia2 هو الأعلى والذي بلغ 23.61%. وكان أدنى معدل للاختزال بالحجم في مسحوق حليب Nactalia1 والذي بلغ 15.36%. ذكر [18] بان الاختزال في حجم مساحيق الحليب مؤشر على نوعية وتجميع جزيئات المسحوق فالفروقات القليلة جدا دليل على وجود عملية تجميع agglomeration بسيطة أما الفروقات الكبيرة جدا فتدل على ضعف في ثباتية التجمعات وانخفاض عملية التجميع والتكتل.

جدول 1: الخواص الفيزياوية (الكثافة الحجمية الظاهرية والكثافة الانضغاطية والاختزال بالحجم) لخلائط حليب الأطفال تحت الدراسة

نماذج حليب الأطفال	الكثافة الظاهرية غم. لتر$^{-1}$	الكثافة الانضغاطية غم. لتر$^{-1}$	الاختزال بالحجم %
Nactalia1	596.5 e	704.8 d	15.36 a
Dielac 1	543.1 c	659.9 b	17.69 b
Evolac 1	524.2 a	651.1 a	19.48 d
Celia 2	523.0 a	684.6 c	23.61 e
Dielac 2	553.7 d	687.0 c	19.41 d
Sunnybaby2	528.6 b	649.7 a	18.63 c

*المتوسطات المتبوعة بأحرف صغيرة مختلفة عموديا تدل على وجود فرق معنوي عند مستوى احتمال ($P\leq0.05$)

قابلية الذوبان Solubility:

ذكر[19] بان قابلية الذوبان تعد صفة مهمة للحكم على الخواص الطبيعية لمساحيق الحليب المجفف. فهي تشير الى قابلية مسحوق الحليب المجفف عند خلطه بالماء على تكوين المحلول او العالق او المستحلب والذي يقلد الخصائص الطبيعية للحليب الطازج.

يوضح الجدول (2) نتائج قابلية الذوبان Solubility لمساحيق خلائط الحليب Nactalia1، Dielac1 ، Evolac1 ، Celia2 ، Dielac2 وSunny baby2 فكانت 98.46 ، 98.73 ، 98.78 ، 99.46 ، 98.89 و 99.33 % على التوالي. إذ كان مسحوق حليب Celia2 هو الأعلى قابلية للذوبان 99.46%. اما مسحوق حليب Nactalia1 فكان الأقل قابلية للذوبان 98.46%. الا ان جميع نماذج مساحيق خلائط حليب الاطفال تعد مقبولة ضمن المواصفة القياسية العراقية الخاصة بالحليب المجفف المرقمة (5\608) التي تشترط عدم انخفاض درجة قابلية ذوبان الحليب المجفف عن 98% [20]. وهذا يتفق مع النتائج التي توصلت اليها [21] حول قابلية ذوبان الحليب المجفف Amis ، Two cow ، Mudhish وMelody التي تراوحت قابلية ذوبانها بين 98.00 ـ 98.62%. أما المواصفة الامريكية فقد صنفت مسحوق الحليب المجفف من الصنف القياسي والممتاز عندما تكون قابلية ذوبانه 99.00 و99.5 %على التوالي [12]. وقد أشار[22] الى ان قابلية ذوبان مساحيق الحليب المجفف تتوقف على عدد من العوامل مثل كمية المعادن المذابة والمياه المستعملة بعملية الاذابة وسرعة ومدة التحريك ودرجة الحرارة.

الرقم الهيدروجيني pH:

يبين الجدول(2) قيم الرقم الهيدروجيني pH لخلائط حليب الاطفال Nactalia1، Dielac1 ، Evolac1 ، Celia2 ، Dielac2 وSunny baby2 التي كانت 6.43 ، 6.70 ، 6.73 ، 7.01 ، 6.56 و 6.55 على التوالي. حيث امتاز حليب Nactalia1 بانخفاض الرقم الهيدروجيني الذي بلغ 6.43. حيث اختلف معنويا عن خلائط حليب المرحلة العمرية الأولى قيد الدراسة عند مستوى احتمال ($p\leq0.05$). بينما الرقم الهيدروجيني لحليب Celia2 كان الأعلى 7.07 اذ اختلف معنويا عن باقي خلائط حليب المرحلة العمرية الثانية قيد الدراسة. وبهذا يكون مشابها للرقم الهيدروجيني pH في حليب الام الذي يتراوح بين 7-7.5 [23]. ذكر [25] بان الـpH الابتدائي لخلائط حليب الأطفال Babylack1,2 وDielac1,2 تراوح بين 6.4 -6.95. وقد علل [24] ارتفاع قيم pH الى نسبة البروتينات والاحماض الامينية الحرة المستعملة في تركيب الحليب مقارنة مع التركيبات الأخرى.

جدول 2: الخواص الفيزياوية (الذوبانية والرقم الهيدروجيني والحموضة الكلية) لخلائط حليب الأطفال تحت الدراسة

نماذج حليب الأطفال	قابلية الذوبان %	pH	الحموضة الكلية
Nactalia1	98.46 a	6.43 a	0.109 e
Dielac 1	98.73 b	6.70 c	0.081 c
Evolac 1	98.78 c	6.73 c	0.061 b
Celia 2	99.46 f	7.07 d	0.052 a
Dielac 2	98.89 d	6.56 b	0.098 d
Sunnybaby2	99.33 e	6.55 b	0.097 d
-المتوسطات المتبوعة بأحرف صغيرة مختلفة عموديا تدل على وجود فرق معنوي عند مستوى احتمال ($P\leq0.05$)			

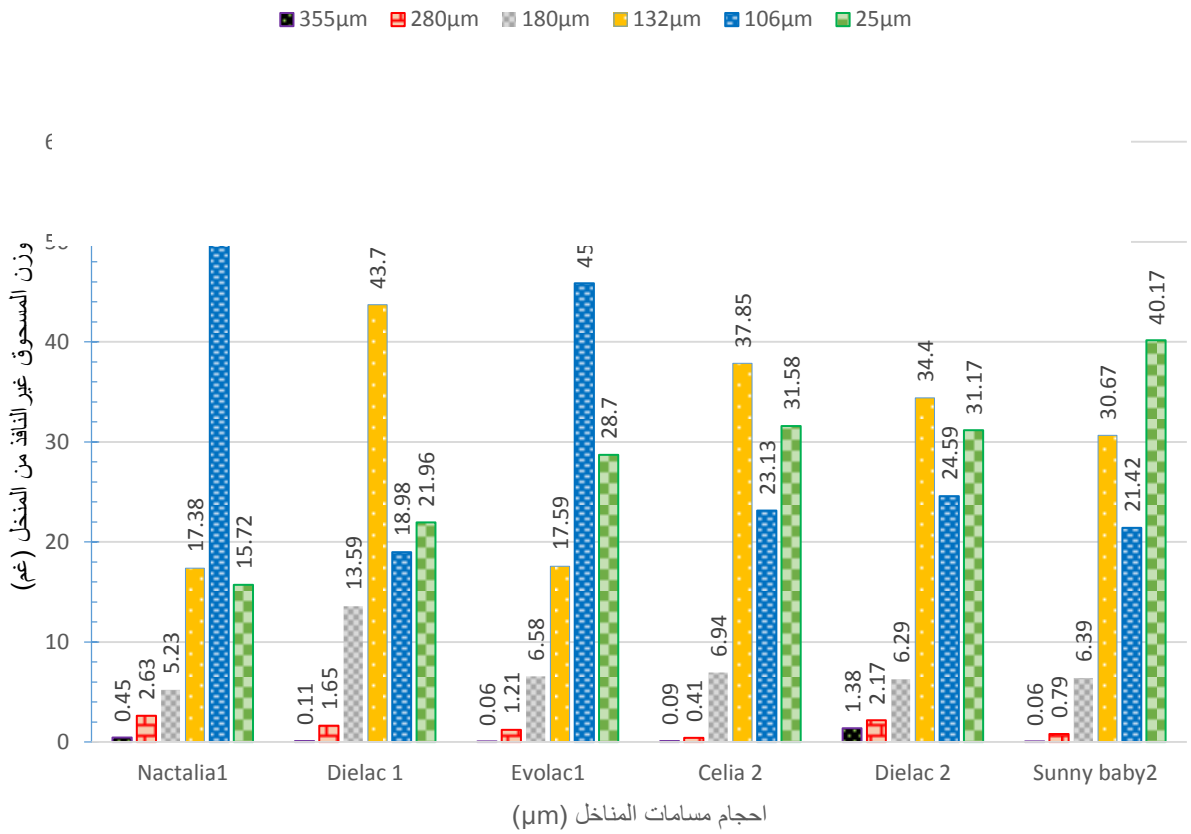
الحموضة الكلية:

نتائج الحموضة الكلية الموضحة في الجدول(2) محسوبة على أساس حامض اللاكتيك في الحليب المسترجع من خلائط Nactalia1، Dielac1 ، Evolac1 ، Celia2 ، Dielac2 وSunny baby2 والتي كانت 0.109 ، 0.081 ،0.061 ، 0.052 ، 0.098 و0.097 على التوالي. اذ كانت الحموضة الكلية لخلائط حليب Nactalia1 و Celia2 هي الأعلى 0.109 والادنى 0.052 على التوالي. ذكر[26] بأن الحموضة الكلية لخلائط حليب الأطفال المتوفرة في مدينة Mymensingh في بنغلادش تراوحت بين 0.10_0.15 وهي اعلى من القيم المتحصل عليها. على أي حال فقد اشار [25] الى ان منتجات الالبان المجففة تمتاز بأن حموضتها القابلة للمعايرة تكون منخفضة جدا لأن الحليب المستعمل في اعدادها يكون منخفض الحموضة لتجنب تخثر البروتينات اثناء المعاملات الحرارية المختلفة عند التصنيع.

التوزيع العام لأحجام جزيئات مساحيق خلائط حليب الأطفال:

يبين الشكل (1) التوزيع العام لأحجام جزيئات مساحيق خلائط حليب الأطفال قيد الدراسة. اذ يعد توزيع احجام جزيئات المسحوق من أهم الخواص الفيزياوية المؤثرة على الالتصاق وتكوين الكتل. ذكر [11] بأن المساحيق ذات الجسيمات كبيرة الحجم (أكبر من 200 µm) تعد قليلة الالتصاق والتكتل بينما المساحيق الناعمة الحجوم تكون أكثر عرضة للالتصاق والتكتل.

لوحظ بأن حليب Nactalia1 ذو توزيع محدود لأحجام جزيئات المسحوق. وان حوالي 58.59% من المسحوق كان ذو حجم 106µm. وهذا يفسر انخفاض قيمة الاختزال بالحجم اذ كانت قيمة الكثافة الحجمية الظاهرية قريبة من قيمة الكثافة الحجمية الانضغاطية. أما مساحيق خلائط حليب Celia2 ، Dielac2 وSunny baby2 فكانت ذات توزيع واسع لأحجام الجزيئات مما يؤدي الى انخفاض تكوين الكتل والتصاق الجزيئات. يليها مسحوق حليب Dielac1 اذ كان اقل توزيع في احجام جزيئات المسحوق حوالي 43.71% من المسحوق كان ذو حجم 132µm. ثم مسحوق حليب Evolac1 حوالي 45.86% من المسحوق كان ذو حجم 106µm. وهذا يتفق مع [27] الذي خلص الى ان حجم الجزيئات يؤثر على تماسك مساحيق الالبان اذ ينخفض الالتصاق والتكتل مع زيادة توزيع حجم الجزيئات.



شكل (1) توزيع احجام الجزيئات لمساحيق خلائط حليب الاطفال

التوزيع النتروجيني في حليب الأطفال المسترجع:

ان نسبة البروتين في خلائط حليب الأطفال يجب ان تكون مقاربة لنسبتها في حليب الام والتي تتراوح بين 0.9 – 1.7 غم بروتين \100غم حليب جاهز للشرب [23]. وقد تعمد بعض الشركات الى رفع هذه النسبة في حالة استعمال حليب الجاموس او حليب الابقار في اعداد هذه الخلائط. وذلك بسبب انخفاض القيمة الحيوية لبروتينات حليب الابقار والجاموس مقارنة مع حليب الام. فبروتينات الكازين لها قيمة حيوية اقل من بروتينات الشرش. كما يعد alpha-lactalbumin وهو البروتين السائد في حليب الام من أكثر بروتينات الحليب من حيث القيمة الحيوية [18].

يبين الجدول (3) التوزيع النتروجيني في خلائط حليب الأطفال قيد الدراسة مقارنة مع حليب الام وحليب الابقار. اذ تشير النتائج الى تباين نسب بروتينات الشرش الى الكازين في خلائط الحليب الستة قيد الدراسة. اذ كانت نسبة بروتينات الشرش \ الكازين في خلائط حليب Nactalia1، Dielac1، Evolac1 ، Celia2 ، Dielac2 وSunny baby2 36\52 ، 74\17 ، 71\20 ، 67\25 ، 76\16 و 44\48 على التوالي. حيث يلاحظ ان نسبة بروتينات الشرش تمثل 17% ، 20% و 16 % في خلائط Deilac1 ، Evolac1 وDeilac2 على التوالي وهي مقاربة لنسبة بروتينات الشرش في حليب الابقار17.5 % الذي استعمل في اعدادها [23]. الا اننا نجد هذه النسبة ترتفع الى 25% في حليب Celia2. وتصل الى 48% و52% تقريبا في خلائط Sunny baby2 وNactalia1 على التوالي لتقترب من مستوى نسبة بروتينات الشرش في حليب الام والتي تمثل 53.5% من البروتين الكلي [23]. كما يلاحظ تباين نسب النتروجين غير البروتيني (NPN) في خلائط حليب الأطفال قيد الدراسة فقد تراوحت بين 7% – 11% من النتروجين الكلي، حيث كانت 11.54% ، 9.04% ، 9.2% ، 7.98% ، 7.07% و 8.03% في خلائط حليب Nactalia1، Dielac1، Evolac1، Celia2 ، Dielac2 وSunny baby2 على التوالي. إذ كانت اعلى نسبة (NPN) في حليب Nactalia1 والتي بلغت 11.54% من النتروجين الكلي.

جدول 3: التوزيع النتروجيني في الحليب المسترجع من خلائط حليب الأطفال مقارنة مع حليب الام وحليب الابقار

نموذج الحليب	البروتين الكلي	بروتينات الكازين		بروتينات الشرش		النتروجين غير البروتيني	
	غم\100غم	غم\100غم	%	غم\100غم	%	غم\100غم	%
Nactalia1	1.55 ± 0.0287	0.56 ± 0.0385	36.12%	0.81 ± 0.0241	52.25 %	0.179 ± 0.0037	11.54%
Deilac 1	1.88 ± 0.0707	1.39 ± 0.0811	73.93 %	0.32 ± 0.0180	17.02%	0.17 ± 0.0058	9.04%
Evolac 1	1.63 ± 0.0395	1.16 ± 0.0652	71.16%	0.32 ± 0.0294	19.63%	0.15 ± 0.0029	9.2%
Celia 2	2.08 ± 0.0342	1.39 ± 0.0240	66.82%	0.52 ± 0.0239	25%	0.166 ± 0.0101	7.98%
Deilac 2	2.60 ± 0.0574	2.00 ± 0.0637	76.92%	0.41 ± 0.0276	15.77%	0.184 ± 0.0171	7.07 %
Sunnybaby2	2.24 ± 0.0675	0.99 ± 0.0897	44.19%	1.07 ± 0.0431	47.76%	0.18 ± 0.0121	8.03%
*حليب الام	1.7 - 0.9	0.42 – 0.32	26.06%	0.83 – 0.68	53.52%	0.32 – 0.26	20.42%
*حليب الابقار	3.8 – 3.1	2.80 – 2.46	77.23%	0.70 – 0.55	17.54%	0.19 – 0.1	5.23%

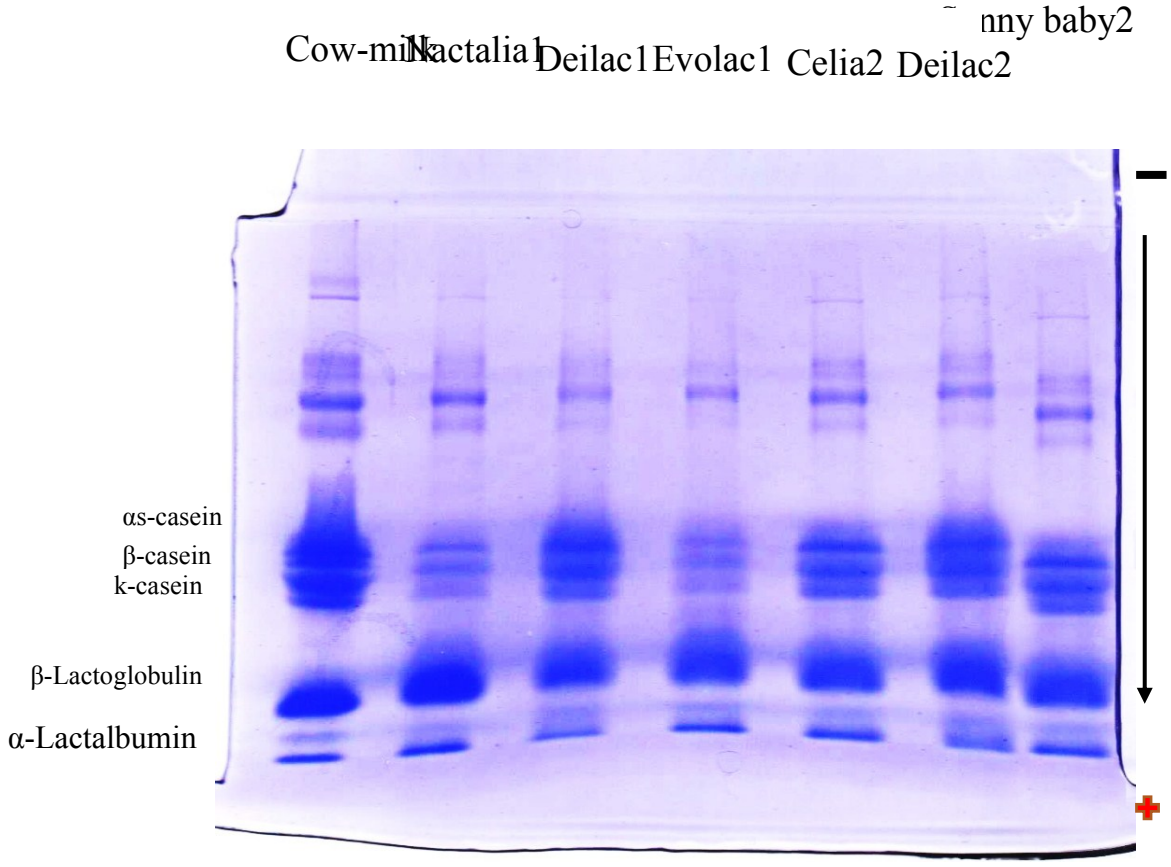
كل رقم يمثل المتوسط لأربع مكررات ± الانحراف المعياري SD
* Guo *et al*. (2007)

وعلى الرغم من ارتفاع نسب النتروجين غير البروتيني في هذه الخلائط مقارنة مع نسبتها في حليب الابقار الذي يحتوي على 5.23% نتروجين غير بروتيني. الا انها لازالت اقل من نسبة النتروجين غير البروتيني (NPN) في حليب الام والبالغة 20.42% من النتروجين الكلي [23].

نتائج الترحيل الكهربائي لبروتينات خلائط حليب الأطفال:

ذكر[28] عند اجراء الترحيل الكهربائي لبروتينات الحليب بطريقة SDS-page فان حزم البروتين تظهر بشكل تنازلي متسلسل اعتمادا على أوزانها الجزيئية. ابتداءً من اللاكتوفيرين lactoferrin (Lf) وبروتينات المصل bovine serum albumin (B.S.A) وبروتينات المناعة Immunoglobulin (Ig). بعدها بروتينات الكازين αs-Casein و β-Casein و k-Casein ومن ثم β-Lactoglobulin (β-LG) و alpha-Lactalbumin.

يوضح الشكل (2) نتائج الترحيل الكهربائي لبروتينات خلائط حليب الأطفال قيد الدراسة. حيث يلاحظ وجود حزم بروتينات حليب الابقار الرئيسية αs-Casein ، β- Casein ، k- Casein ، β-Lactoglobulin و α-Lactalbumin في جميع هذه الخلائط. على الرغم من تفاوت نسب بروتينات الشرش الى الكازين فيها. مما يدل على ان الشركات المصنعة لم تجري أي تحوير حول إزالة البروتينات المسببة للحساسية عند الأطفال الرضع كبروتينات الكازين أو بروتين الشرش (β-Lactoglobulin) [29].



شكل 2: نتائج الترحيل الكهربائي لبروتينات خلائط حليب الأطفال

ذكر[30] بان بروتينات الشرش تشكل الجزء الأكبر من بروتينات حليب الام. وان α-lactalbumin يشكل الجزء الرئيسي من بروتينات الشرش في حليب الام. بينما لا يحتوي حليب الام علىβ-Lactoglobulin. مع ذلك يلاحظ بأن حزم بروتين β-Lactoglobulin ذات حجم كبير في جميع خلائط الحليب قيد الدراسة وهي تقترب من حجم الحزم في نموذج الحليب البقري.

كما يظهر من الشكل أيضا انخفاض حجم الحزم لبروتينات الكازين في خلائط حليب Nactalia1 و Evolac1. وقد يرجع ذلك الى انخفاض نسبة بروتينات الكازين في حليب Nactalia1 كما موضح في الجدول (3). اما في حليب Evolac1 فقد يكون بسبب تعرض هذا الحليب الى معاملة انزيمية اثناء الاعداد. وهذا يتفق مع ما توصل اليه [18] الذي أشار الى تعرض بعض خلائط الحليب الى معاملة انزيمية من خلال تحلل αs-Casein بشكل واضح. كما يلاحظ ايضاً انخفاض محتوى خلائط حليب Dielac1 و Evolac1 من بروتينات المناعة (Ig) وبروتينات المصل (B.S.A) واللاكتوفيرين (Lf) على العكس من بقية الخلائط التي تحتوي على حزم واضحة لهذه البروتينات بأحجام تقترب من حجم الحزم في الحليب البقري.

اشارت [31] بأن جميع بروتينات الحليب يمكن استرجاعها بعد عمليات الخزن، ويظهر هذا جلياً من خلال ملاحظة الشكل فأغلب أجزاء البروتينات الموجودة في الحليب البقري نراها واضحة في اغلب نماذج خلائط حليب الأطفال رغم مرورها بعمليات التصنيع وظروف الخزن المختلفة.

المصادر:

1. Chung, M., Raman, G., Trikalinos, T., Lau, J., & Ip, S. (2008). Interventions in primary care to promote breastfeeding: an evidence review for the US Preventive Services Task Force. *Annals of internal medicine*, *Vol.149, No.*8, pp.565-582.
2. World Health Organization WHO. (2012). Infant and Young Child Nutrition. Global strategy on infant and young child feeding Available online: http://apps.who.int/gb/archive/pdf_files/WHA55/ea5515.pdf
3. الاميري، عامر محمد علي. (2006). دراسة على تعديل دهن حليب الابقار للأطفال والرضع، مجلة ام سلمة للعلوم، المجلد(3)، العدد(3)، صفحة 414-422.
4. Mohammad, A. J., & Al-Saffar, A. J. (2009). Reasons for increased bottle-feeding practicing among a sample of Iraqi mothers of less than 2 years old children from Baghdad. *J Missan Res*, *6*(11), 29-41.
5. Koletzko, B., Baker, S., Cleghorn, G., Neto, U. F., Gopalan, S., Hernell, O., & Pzyrembel, H. (2005). Global standard for the composition of infant formula: recommendations of an ESPGHAN coordinated international expert group. *Journal of pediatric gastroenterology and nutrition*, Vol.*41, No.*5, *pp*.584-599.
6. World Health Organization. (2007). Standard for Infant Formula and Formulas for Special Medical Purposes Intended For Infants, Codex Stan 72 – 1981. Revision: 2007.
7. العامري، علاء الدين هادي. (1997). المدونة الدولية لتسويق بدائل حليب الام، ترجمة القرار المشترك لمنظمة الصحة العالمية واليونيسف، المكتب الإقليمي لشرق المتوسط. الإسكندرية – مصر.
8. مركز بحوث السوق وحماية المستهلك (2004). مسح البطاقة الاعلامية لمنتجات الالبان المستوردة المتوفرة في الاسواق المحلية. نشرة شهرية العدد(13) صفحة 3
9. Svarovsky, L. (1987). Powder Testing Guide: Methods of measuring the physical properties of bulk powders. ISBN 1851661379, Elsevier Science.
10. Pisecky, J. (1980). Bulk density of milk powders. *Australian Journal of Dairy Technology*, *35*(3), 106-111.
11. Benkovic, M., & Bauman, I. (2009). Flow properties of commercial infant formula powders. *World Academy of Science, Engineering and Technology*, *54*(6), 495-499.
12. American Dry Milk Institute, (ADMI). (1971). Standards for Grades of Dry Milk including Methods of Analysis. *Bulletin*, *916*.
13. FSSAI (2015). Manual of Methods of Analysis of Foods – Milk and Milk Products. Food safety and standards authority of India, Ministry of Health and Family Welfare, Government of India. pp. 87.
14. International Organization for Standardization ISO 8968-4:2001 (IDF 20-4:2001), First edition 2001-12-15, Milk-Determination of nitrogen content, Part 4: Determination of non-protein nitrogen content.
15. He, F. (2011). Laemmli-SDS-PAGE. Bio-protocol Bio101: e80. DOI: 10.21769/BioProtoc.80.
16. GenStat. (2009). General Statistical GenStat Guides V. 12.1, Copyright 2009, VSN International Ltd. UK.
17. Duncan, D. B. (1957). Multiple range tests for correlated and heteroscedastic means. *Biometrics*, *13*(2), 164-176.
18. عبود، صبري جثير. (1998). تحوير تركيب بروتينات حليب الجاموس لتماثل تركيب بروتينات حليب الام، اطروحة دكتوراه، كلية الزراعة – جامعة بغداد.
19. Fitzpatrick, J. J., Barry, K., Cerqueira, P. S. M., Iqbal, T., O'neill, J., & Roos, Y. H. (2007). Effect of composition and storage conditions on the flowability of dairy powders. *International Dairy Journal*, *17*(4), 383-392.

20. الجهاز المركزي للتقييس والسيطرة النوعية العراقي. المواصفة القياسية العراقية المرقمة (5/608) للحليب المجفف.
21. دوش، كفاح سعيد، الموسوي، ازهار جواد وعامر محمد علي الشيخ صالح. (2001). دراسة بعض المؤشرات الفيزيوكيميائية والمايكروبايولوجية للحليب المجفف الموجود في الاسواق المحلية. مجلة الصناعات الغذائية وعلوم التغذية، المجلد(1) العدد(1):59-69.
22. El Khier, M. K. S., & Abu El Gasim, A. Y. (2009). Quality assessment of milk powders packed in Sudan. *Pakistan Journal of Nutrition*, *8*(4), 388-391.
23. Guo, H. Y., Pang, K., Zhang, X. Y., Zhao, L., Chen, S. W., Dong, M. L., & Ren, F. Z. (2007). Composition, physiochemical properties, nitrogen fraction distribution, and amino acid profile of donkey milk. *Journal of dairy science*, *90*(4), 1635-1643.
24. حرفوش، محسن وأحمد منصور وأحمد محمد. (2015). دراسة أهم التغيرات الفيزيائية والكيميائية والميكروبية في حليب الرضع في أثناء الاستهلاك والتخزين على درجة حرارة الغرفة والبراد. مجلة جامعة تشرين للبحوث والدراسات العلمية _ سلسلة العلوم البيولوجية، المجلد(37) العدد(2) ص 73-87.
25. الدروش، عامر خلف وعبود، صبري جثير والهام اسماعيل الشمري. (2008). سلوك بكتريا الـ*Bifidobacteria* في بعض خلائط حليب الاطفال وفعاليتها التثبيطية ضد بعض الأنواع البكتيرية المرضية. مجلة التقني 2009، المجلد(22)، العدد(1)، صفحة 82-90.
26. Kajal, M. F. I., Wadud, A., Islam, M. N., & Sarma, P. K. (2012). Evaluation of some chemical parameters of powder milk available in Mymensingh town. *Journal of the Bangladesh Agricultural University*, *10*(1), 95-100.
27. Rennie, P. R., Chen, X. D., Hargreaves, C., & Mackereth, A. R. (1999). A study of the cohesion of dairy powders. *Journal of Food Engineering*, *39*(3), 277-284.
28. Costa, F. F., Brito, M. A. V. P., Furtado, M. A. M., Martins, M. F., de Oliveira, M. A. L., de Castro Barra, P. M., ... & dos Santos, A. S. D. O. (2014). Microfluidic chip electrophoresis investigation of major milk proteins: study of buffer effects and quantitative approaching. *Analytical Methods*, *6*(6), 1666-1673.
29. Hochwallner, H., Schulmeister, U., Swoboda, I., Spitzauer, S., & Valenta, R. (2014). Cow's milk allergy: from allergens to new forms of diagnosis, therapy and prevention. Methods, Vol.66, No.1, pp.22-33.
30. Guo, M. (Ed.). (2014). *Human milk biochemistry and infant formula manufacturing technology*. Elsevier. Cambrdige, UK.
31. Anema, S. G., Pinder, D. N., Hunter, R. J., & Hemar, Y. (2006). Effects of storage temperature on the solubility of milk protein concentrate (MPC85). *Food Hydrocolloids*, *20*(2-3), 386-393.