

مقايسة الزنك في الحليب المستورد المخصص للأطفال بعد تحديد طريقة الاستخلاص الأفضل

رانية مطر^a, ميسم سلامي^b

a: ماجستير مراقبة الأغذية

b: أستاذ مساعد في الكيمياء الفيزيائية

قسم الكيمياء التحليلية والغذائية، كلية الصيدلة - جامعة دمشق، الجمهورية العربية السورية

1- الملخص:

يلعب الزنك دوراً كبيراً في النمو الطبيعي والتطور خلال السنوات الثلاث الأولى عند الأطفال، وله دور هام في عمل الجملة المناعية، فهو من العناصر الأساسية التي يحتاجها الطفل ولا يستطيع الحصول عليها إلا من الغذاء. من هنا جاءت أهمية دعم الحليب الصناعي بالكميات المناسبة من هذا العنصر لجعله مشابه إلى حد ما لحليب الأم. ولتحديد كميات الزنك المضافة إلى الحليب جرت مقايسة 25 عينة مأخوذة من مختلف أنواع الحليب المستورد المخصص للرضع والأطفال والمتوفرة في السوق المحلية باستخدام جهاز الطيف الضوئي بالامتصاص الذري Flame atomic absorption spectrophotometer. قورنت طريقتان للاستخلاص طريقة فصل البروتينات باستخدام حمض الخل مثلث الكلور (TCA) وطريقة الترميد الجاف Dry ashing Method من خلال تحديد مردود الطريقة extraction recovery وتكرارية عملية الاستخلاص repeatability. بينت الدراسة أن طريقة حمض الخل مثلث الكلور كانت الأفضل حيث تمتعت هذه الطريقة بالمردود العالي والسرعة وسهولة التطبيق. تم إجراء البحث في مخابر كلية الصيدلة جامعة دمشق 2009.

الكلمات المفتاحية: الزنك، الحليب الصناعي، حمض الخل مثلث الكلور، الترميد الجاف، جهاز الطيف الضوئي بالامتصاص الذري.

Determination of zinc in imported children's milk following the best extraction method determination

Matar Rania, D.Salami Mayssam

Department of Analytical and Food Chemistry, Faculty of Pharmacy, Damascus University, Syrian Arab Republic.

Abstract:

Zinc plays an important role in normal growth and development in the first 3 years of children's life; it also has a significant activity in the immune system. Therefore it is one of the most important essential trace elements in infant nutrition. It's necessary to supply infant formulas by trace elements like zinc in order to make their composition similar to that of human milk. Zinc contents were determined in 25 infant milk formula samples from different manufactures commercially available in Syrian markets using flame atomic absorption spectrophotometer. Two extraction methods were conducted, the first involved the use of trichloroacetic acid, and the second one was accomplished by dry ashing method. Both methods were compared according to the extraction recovery and the repeatability. The study showed that extraction using trichloroacetic acid was rapid, easier and had a high recovery.

Key words: zinc, infant milk formula, trichloroacetic acid, dry ashing, flame atomic absorption spectrophotometer.

2- المقدمة:

يرتبط النمو والتطور عند الطفل واستمراره بالحياة بحصوله على العناصر الغذائية الضرورية، وتكون السنوات الأولى من عمر الطفل أساساً لنموه الجسدي والعقلي، حيث تكثر فيها أخطار الإصابة بالأمراض والتعرض لنقص النمو والتي يكون نقص الغذاء أحد أسبابها. [1-2-3] تختلف تغذية الطفل حسب عمره، ويشكل الحليب الوارد الغذائي الأول والأهم، وهو الذي يؤمن كافة احتياجاته ومتطلباته الغذائية. ويحصل الطفل في السنة الأولى من عمره على هذا الغذاء من أحد مصدرين: مصدر طبيعي (حليب الأم) وهو الغذاء الأمثل للطفل، ومصدر صناعي وهي تركيبة من الحليب المشابهة إلى حد ما لحليب الأم مصنعة انطلاقاً من الحليب البقري لكن بتركيبة معدلة بعمق لتلائم حاجات الطفل وذلك بدعم جميع العناصر الأساسية المغذية من فيتامينات ومعادن.

يعد الزنك من أهم العناصر المضافة إلى الحليب نظراً لعجز الجسم البشري عن اصطناعه ويترتب على نقصه مشاكل كبيرة في الجسم خلال مراحل النمو المختلفة [1-4-5] حيث يلعب دوراً أساسياً في زيادة النمو واصطناع الهرمونات ومختلف العمليات الاستقلابية في جسم الطفل [6-7-8] و يعد عامل مساعد لأكثر من 200 أنزيم تساهم في الاستقلاب [9] ويملك دور هام في عمل الجلمة المناعية وصحة العين والجلد. [10-11] يحصل الأطفال المعتمدون في غذائهم على حليب الأم على كميات من الزنك تتراوح بين (4-3.5) ملغ/ل [12-13] ثم ينخفض هذا التركيز بعد شهرين من الولادة ليصبح تقريباً 2 ملغ/ل وبعد 6 أشهر ليصبح 1.2 ملغ/ل. ويحوي الحليب الصناعي المحضّر للأطفال كميات من الزنك أعلى منها في حليب الأم حيث يكون متوسط تركيز الزنك في كل من أنواع الحليب المخصص للعمر (6 - 1) شهراً 5 ملغ وأنواع الحليب المخصص للعمر (12 - 6) شهراً 8 ملغ حسب توصيات لجنة التغذية في الأكاديمية الأمريكية [14] وبالرغم من ذلك فإن امتصاص الزنك من حليب الأم (والمقدر 80%) أعلى منه من حليب البقر أو الحليب الصناعي المدعم (والمقدر 30%) وذلك لتفرد حليب الأم باحتوائه عامل

بروتيني يزيد من امتصاص الزنك معويًا. [11-15] ومن هنا جاءت أهمية دعم الحليب الصناعي بالكميات المناسبة من الزنك حتى يؤمن احتياجات الطفل من هذا العنصر. [16]

3- هدف الدراسة:

تهدف الدراسة الى مقارنة الطرائق المستخدمة في استخلاص الزنك من مسحوق الحليب (طريقة الترميد الجاف و طريقة الاستخلاص باستخدام حمض الخل مثلث الكلور) لتحديد الطريقة الأفضل ومقايضة كميات الزنك المضافة إلى أنواع الحليب المستورد المخصص للأطفال باستخدام جهاز الطيف الضوئي بالامتصاص الذري.

4- المواد والطرائق:

تم تطبيق طريقتين لاستخلاص الزنك من عينات الحليب، طريقة الترميد الجاف و طريقة الاستخلاص باستخدام حمض الخل مثلث الكلور وإجراء دراسة مقارنة للطريقتين من خلال تحديد مردود وتكرارية عملية الاستخلاص.

4-1 جمع العينات:

بلغ عدد العينات المجموعة من السوق المحلية 25 عينة (25 عبوة حليب أطفال) عائدة إلى 19 نوع حليب مخصصة للعمر الأول والثاني بالإضافة الى حليب المتابعة من إنتاج 8 شركات أجنبية رمزت كالتالي الجدول رقم(1):

جدول رقم (1): رموز عينات الحليب المستورد المجموعة من السوق المحلية

A	B	C	D	E	F	G	H	الشركة المنتجة
A ₁	B ₁ B ₁ ⁺	-	-	E ₁	-	G ₁ G ₁ ⁺	H ₁	حليب العمر الأول (1-6) شهر
A ₂	B ₂ B ₂ ⁺	-	D ₂	E ₂	F ₂	G ₂	H ₂	حليب العمر الثاني (6-12) شهر
-	-	C ₃	-	-	-	G ₃ G ₃ ⁺	H ₃	حليب المتابعة (1-3) سنوات

2-4 المحاليل والأجهزة المستخدمة:

محلول عياري من الزنك بتركيز 10 PPM من إنتاج شركة Merck. المحلول الشاهد (النّاصع) : 5 مل حمض الخلّ مثلاً الكلور 24% + 1 مل محلول لانثانيوم يُكَمَّل الحجم حتّى 100 مل بالماء ثنائيّ التقطير منزوع الشّوارد. محلول حمض الكبريت 20%. محلول حمض الازوت 0.1 نظامي. محلول حمض كلور الماء 50%. حمض الخلّ مثلاً الكلور 24% ($C_2HCl_3O_2$) من إنتاج شركة Merck. محلول اللانثانيوم 5% ($LaN_3O_9.6H_2O$) من إنتاج شركة Fluka. ماء ثنائيّ التقطير منزوع الشّوارد من إنتاج شركة (SHARLAU). ميزان حساس من نوع Sartorius. محمّ كهربائي من نوع Memmert . فرن ترميد من نوع Kelvin. جهاز الطيف الضوئي بالامتصاص الضوئي نوع SHIMADZU AA 6300 .

3-4 طرائق الاستخلاص:

1-3-4 طريقة الترميد الجاف: [17-18]

تعتمد طريقة الترميد الجاف على تجفيف عينات الحليب المفحوص بعد معالجتها بحمض الكبريت وترميدها بدرجة 500 درجة مئوية حيث ترفع درجة الحرارة بشكل متدرّج (5 درجة مئوية / ساعة). ثم تحلّ البقيّة بحمض الازوت 0.1 نظامي وحمض كلور الماء. [17-18]

يُضاف 5 مل من حمض الكبريت 20% إلى 5 غ من عيّنة الحليب المفحوصة الموضوعة في بوتقة وتُمزج جيّداً لضمان امتزاج كامل العيّنة. يجمّد محتوى البوتقة باستخدام المحمّ الكهربائي عند الدّرجة 110 درجة مئوية. عندما تجفّ العيّنة تماماً، تُنقل البوتقة إلى فرن ترميد، درجة حرارته 250 درجة مئوية وتُرفع الحرارة تدريجياً حتّى الدّرجة 500 درجة مئوية، يُرَمَد بهذه الدّرجة لمدة 6 إلى 8 ساعات ثم تُخرج البوتقة من فرن الترميد وتُترك لتبرد. في حال احتواء الرّماد أجزاء من الكربون (يُستدلّ على ذلك من وجود رماد مسود) تُغسل الجوانب بالماء ثم يُضاف 2 مل من

حمض الازوت 0.1 نظامي ويُمزج جيّداً، تُجفّف البوتقة على سخّان كهربائيّ ثمّ تُعاد إلى فرن التّرميد ذي الحرارة 500 درجة مئويّة، ويُترك لمدة 30 دقيقة. تكرر المعالجة بـ حمض الازوت 0.1 نظامي وذلك باستخدام 1 مل منه عند كل معالجة حتى الحصول على الرماد الأبيض الخالي من الكربون. تُخرَج البوتقة من فرن التّرميد، تُبرّد ثم يضاف إلى الرماد الناتج 1 مل من حمض الازوت و 10 مل ماء.

تُسَخَّن على سخّان كهربائيّ حتى تمام انحلال الرّماد ثم يُنقل المحتوى إلى حوجلة معيارية سعة 50 مل. يُضاف 10 مل حمض كلور الماء 50%، ويُكمّل بالماء ثنائيّ التّقطير منزوع الشّوارد حتّى تمام خطّ العيار. وهكذا تكون الخلاصة جاهزة للقياس وتحتوي جميع المعادن الموجودة في العيّنة بما فيها الزّنك. يُحضّر المحلول الشّاهد (النّاصع) تبعاً لنفس الطّريقة السابقة وذلك باستخدام الكميّات نفسها من الكواشف والماء، وتخصّص العيّنة والشّاهد إلى نفس مدّة التّرميد.

4-3-2 طريقة فصل البروتينات بـ حمض الخل مثث الكلور (TCA): [19-20]

تعتمد طريقة الاستخلاص باستخدام حمض الخل مثث الكلور على فصل بروتينات الحليب وخاصة الكازئين باستخدام حمض الخل مثث الكلور، تعامل الرّشاحة النّاتجة بمحلول اللانثانيوم 5% [19-20].

يُحلّ 5 غ من عيّنة الحليب المفحوصة بكميّة مناسبة من الماء ثنائيّ التّقطير منزوع الشّوارد في حوجلة معيارية سعة 100 مل، ويُضاف 50 مل حمض الخل مثث الكلور 24%، ثمّ يُكمّل بالماء ثنائيّ التّقطير منزوع الشّوارد حتّى خطّ العيار ويُترك لمدة 30 دقيقة حتّى تمام فصل البروتينات عن الطّبقة المائية. يُرشّح، يُنقل 25 مل من الرّشاحة النّاتجة إلى حوجلة معيارية سعة 50 مل ويُضاف 1 مل من محلول اللانثانيوم 5%، ثمّ يُكمّل بالماء ثنائيّ التّقطير منزوع الشّوارد حتّى خطّ العيار. الخلاصة هنا جاهزة للقياس وتحتوي جميع المعادن الموجودة بما فيها الزّنك.

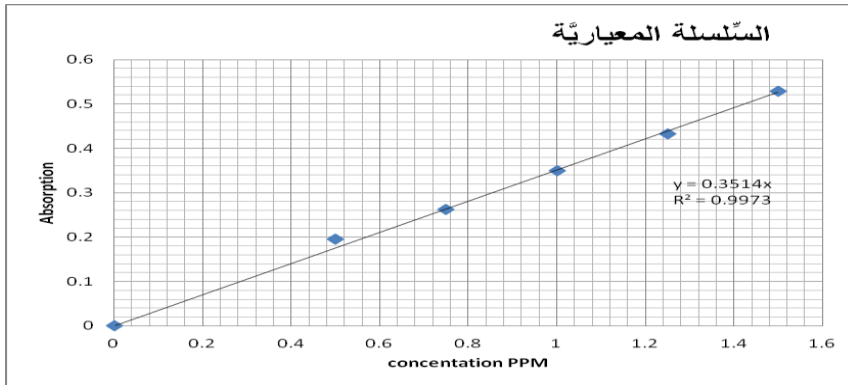
4-4 المقايسة باستخدام مقياس الطّيف الضّوئيّ بالامتصاص الذّري: [17-18-21]

تحضير السلسلة المعيارية:

تُحضّر عدة محاليل معيارية بالتراكيز PPM (0.5 - 0.75 - 1 - 1.25) وذلك بأخذ الحجم التالية (0.5 - 0.75 - 1 - 1.25 - 1.5 - 1.75 - 2 - 3 - 4 - 5) مل من المحلول العياري ذي التركيز 10 PPM ويُوضع كلّ منها في حوالة معيارية سعة 10 مل، ثمّ يكمل الحجم إلى 10 مل بالمحلول الشاهد. تُجرى العيّنات بالطريقة المباشرة باستخدام لهب هواء - أستيلين، ثمّ يُجرى قياس الامتصاصية الضوئية باستخدام الشروط المطلوبة الواردة في الجدول رقم (1) تعتمد هذه الطريقة على حساب تركيز الزنك في العينة من خلال المعادلة الناتجة عن المنحني العياري الوارد في الشكل (1). تم التحقق من صلاحية الطريقة validation حيث تمتعت بتكرارية جيدة ($RSD\%=1.9\%$) وحساسية عالية ($LOD= 0.02$ PPM و $LOQ=0.05$ PPM).

جدول رقم(2) الشروط المستخدمة في مقايضة الزنك بجهاز الامتصاص الذري

213.9 نانومتر	طول الموجة
هواء - أستيلين	اللهب Flam
0.2 ميليمتر	عرض الشق
6 ل/دقيقة	تدفق الهواء
1000 مل/دقيقة	تدفق الأستيلين
4 ميليمتر	ارتفاع الحراق



الشكل (1) منحني السلسلة المعيارية FAAS

تمّت دراسة مردود وتكرارية طريقة الترميد الجاف وقورنت النتائج مع مثيلاتها في طريقة حمض الخل مثلث الكلور

لتحديد المردود حُضِرَ محلول زنك عياريّ بتركيز (10 PPM) أُضِيَتْ حجوم مختلفة من هذا المحلول (5-10-15) مل إلى ست عيّينات حليب من المنتج A تزن كلّ منها 5 غ (يحيوي المنتج A على 195 مكغ/5 غ) كما أُضِيَتْ الحجوم نفسها (5-10-15) مل إلى ست عيّينات حليب من المنتج B تزن كلّ منها 5 غ (يحيوي المنتج B على 160 مكغ/5 غ). استخلصت ثلاث عينات من كل منتج باستخدام طريقة الترميد، واستخلصت العينات الثلاث الأخرى باستخدام طريقة حمض الخل مثلث الكلور، قورنت نتائج الاستخلاص وحسب المردود في كلتا الطريقتين. ولدراسة تكرارية الطريقة أُجريت عملية الاستخلاص على 21 عيّنة متماثلة من المنتج A تزن كلّ منها 5 غ مضاف إليها 10 مل من المحلول العياري ذي التركيز 10 PPM قورنت النتائج وحسب الانحراف المعياري النسبي %RSD لكلتا الطريقتين. ثم أُجريت المقايسة باستخدام مقياس الطيف الضوئي بالامتصاص الذري.

5- النتائج والمناقشة:

5-1 تحديد مردود الاستخلاص و تكرارية الطريقة:

جدول رقم (3): نتائج ومردود الاستخلاص باستخدام طريقة الترميد الجاف وطريقة TCA

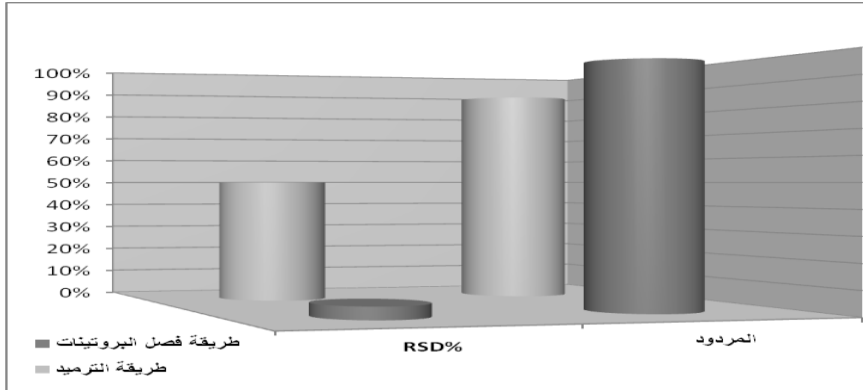
رقم العينة		الاستخلاص بطريقة الترميد		الاستخلاص باستخدام TCA	
الكمية المقترض تواجدها مكغ 5/غ		الكمية التي وجدت SD ± مكغ /5 غ	مردود الاستخلاص	الكمية التي وجدت SD ± مكغ /5 غ	مردود الاستخلاص
245	A ₁ A ₄	220±23.1	90%	239±3.29	97.5%
295	A ₂ A ₅	245±25.7	83%	286±3.71	96.9%
345	A ₃ A ₆	300±31.5	87%	336±4.36	97.4%
210	B ₁ B ₄	179±18.8	85.2%	204±2.65	97.1%
260	B ₂ B ₅	234±24.5	90%	252±3.27	96.9%
310	B ₃ B ₆	276±29	89%	301±3.91	97%

5-2 مقارنة طرائق الاستخلاص:

تتأثر جودة الاستخلاص بطريقة الترميد بمدة تعرض العينة إلى حرارة الترميد؛ حيث تنتج خلاصة صفراء عند عدم كفاية فترة الترميد. كما تتأثر بعدد مرّات المعالجة بحمض الازوت؛ حيث تنتج عيّنات عكرة عند عدم كفاية الإضافات الحمضية المتكرّرة. بالإضافة الى الضياع الكبير بالمادة نتيجة التطاير أثناء التجفيف أو التبخير على السخان الكهربائي وبالتالي فإن هذه الطريقة لا تتمتع بتكرارية جيدة، كما انها طريقة طويلة تحتاج إلى فترة زمنية طويلة. في حين تتميز طريقة فصل البروتينات بأنها طريقة سهلة، سريعة، ذات تكرارية أكبر ومردود أعلى.

جدول رقم (4): مقارنة تكرارية ومردود الاستخلاص

متوسط مردود الاستخلاص	87.3%	97.1%
الانحراف المعياري النسبي RSD%	4%	0.46%



الشكل (2) مقارنة ببيانية لمردود وتكرارية استخلاص الطرائق المستخدمة

وبالتالي تمّ اختيار طريقة فصل البروتينات باستخدام حمض الخلّ مثلث الكلور وذلك في استخلاص الزّنك من عيّنات الحليب المفحوصة.

3-5 مقايسة العينات باستخدام مقياس الطيف الضوئي بالامتصاص الذري: Flame Atomic Absorption Spectrophotometer (FAAS)

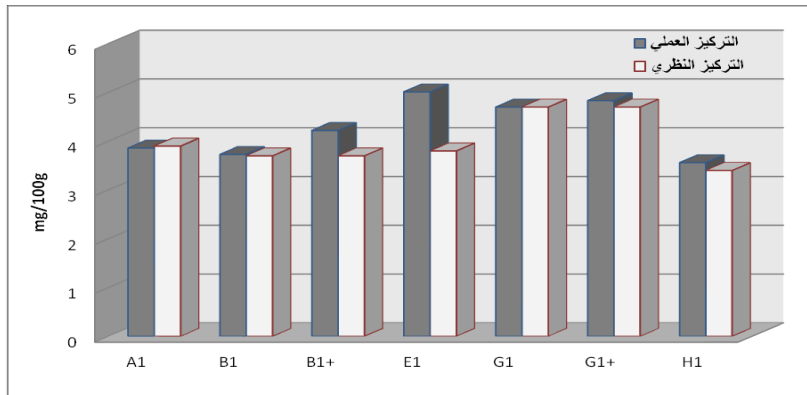
عينات حليب العمر الأول:

تمّت دراسة 21 عيّنة من حليب العمر الأول، أُخذت هذه العيّات من أصناف مختلفة بحيث استوفينا أغلب الأنواع المتوفرة في السوق المحليّة حُصرت ثلاث عيّات من كل عبوة، سُجّل متوسط الامتصاصيّة الضوئية لكل عيّنة، وحُسبت القيمة المتوسطة لها، ثمّ عُوّضت في معادلة المستقيم التي تمّ الحصول عليها من منحني السلسلة المعيارية وحُسب بذلك متوسط تركيز الزنك في كلّ خلاصة. فُورنت النتائج مع التراكيز المصرّح بها على العبوات المختلفة وسُجّلت النتائج في الجدول رقم (4)

جدول رقم (5): نتائج مقايسة عينات حليب العمر الأول ومقارنتها مع التراكيز المصرّح عنها على العبوة

رمز المنتج	متوسط الامتصاصيّة	التركيز العملي في العيّنة PPM	التركيز العملي ملغ/100غ	التركيز المصرّح به على العبوة ملغ/100غ
A ₁	0.410	1.17±0.00035	3.86±0.0011	3.9
B ₁	0.400	1.14±0.00034	3.73±0.0011	3.7
B ₁ ⁺	0.452	1.29±0.00038	4.22±0.0012	3.7
E ₁	0.522	1.49±0.00044	5.01±0.0015	3.8
G ₁	0.480	1.37±0.00041	4.7±0.0014	4.7
G ₁ ⁺	0.494	1.41±0.00042	4.83±0.0014	4.7
H ₁	0.389	1.11±0.00033	3.56±0.001	3.4

مُثّلت النتائج التي تمّ الحصول عليها والواردة في الجدول (4) بيانياً في الشكّل رقم (3)



الشكل (3): عينات حليب العمر الأول

توضّح النتائج السابقة وجود تقارب مابين تراكيز الزنك في عيّات حليب العمر الأول المدروسة والتراكيز المصرّح بها على العبوة، يُستثنى من ذلك العيّات المأخوذة من كلّ

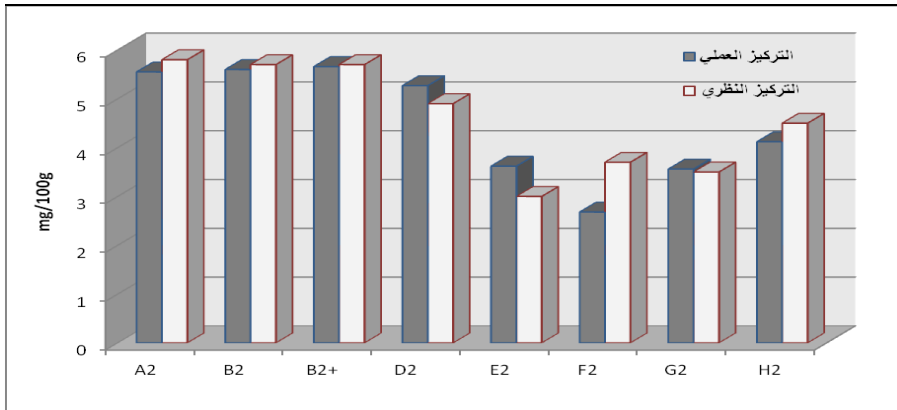
من المنتجين B1+ و E1 ؛ حيث أبدت هذه العينات زيادة واضحة في تراكيز الزنك بنسبة (E1: 31.8% , B1+: 14.05%) عن المصرح بها.

عينات حليب العمر الثاني:

تمّت دراسة 24 عينة من حليب العمر الثاني تشمل الأنواع المختلفة المتوفرة في السوق المحلية، حُضِرَت ثلاث عينات من كل عبوة، سُجِّلَ متوسط الامتصاصية الضوئية لكل عينة، وحُسِبَت القيمة المتوسطة لها، ثمَّ عُوْضَت في معادلة المستقيم التي تمَّ الحصول عليها من منحني السلسلة المعيارية وحُسب بذلك متوسط تركيز الزنك في كلِّ خلاصة. قُوِّرَت النَّتَاج مع التراكيز المصرح بها على العبوات المختلفة وسُجِّلَت النَّتَاج في الجدول (5) جدول رقم (6): نتائج مقايسة عينات حليب العمر الثاني ومقارنتها مع التراكيز المصرح عنها على العبوة

رمز المنتج	متوسط الامتصاصية	التركيز العملي في العينة PPM	التركيز العملي ملغ/100 غ	التركيز المصرح به على العبوة ملغ/100 غ
A ₂	0.491	1.58±0.00047	5.55±0.0016	5.8
B ₂	0.466	1.59±0.00047	5.6 ±0.0016	5.7
B ₂ ⁺	0.565	1.61±0.00048	5.66±0.0016	5.7
D ₂	0.537	1.53±0.00045	5.27±0.0015	4.9
E ₂	0.410	1.17±0.00035	3.62±0.001	3
F ₂	0.287	0.82±0.00024	2.68±0.0008	3.7
G ₂	0.386	1.11±0.00033	3.56±0.0001	3.5

مُثِّلَت النَّتَاج التي تمَّ الحصول عليها والواردة في الجدول (5) بيانياً في الشَّكل رقم (4)



الشكل (4): عينات حليب العمر الثاني

أوضحت النتائج السابقة أن تراكيز الزنك في أغلب عينات حليب العمر الثاني المدروسة كانت متقاربة مع التراكيز المصرّح بها على العبوة. باستثناء العينات المأخوذة من كل من المنتجين : D2 و E2 والتي أبدت زيادة في تراكيز الزنك بنسبة (, 20.6%:E2 في تراكيز الزنك بنسبة (D2:7.5% * تقريباً والعينات المأخوذة من كل من المنتجين: H2 و F2 والتي أبدت نقصاً في تراكيز الزنك بنسبة (F2:27.5% , H2: 8.5%) * عن المصرّح عنه على العبوة. * متوسط الفرق الناتج في العينات المختلفة للنوع الواحد

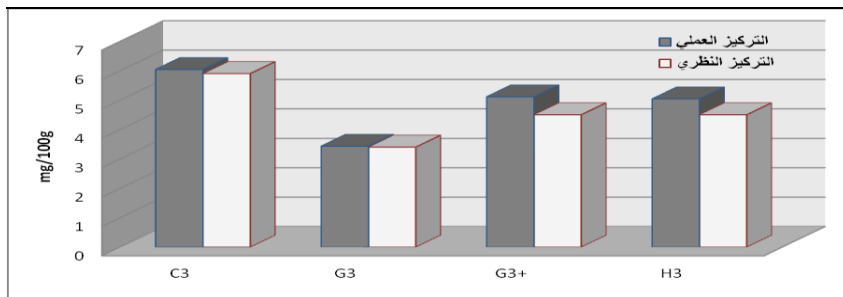
عينات حليب المتابعة:

تمّت دراسة 12 عيّنة من حليب المتابعة، أخذت من منتجات مختلفة، حُضِرَت ثلاث عينات من كل عبوة، سُجِّلَ متوسط الامتصاصية الضوئية لكل عيّنة، وحُسِبَت القيمة المتوسطة لها، ثم عُوْضَت في معادلة المستقيم التي تم الحصول عليها من منحني السلسلة المعيارية وحُسب بذلك متوسط تركيز الزنك في كل خلاصة. فُورنت النتائج مع التراكيز المصرّح بها على العبوات المختلفة وسُجِّلَت النتائج في الجدول رقم (6)

جدول رقم (7): نتائج مقايسة عينات حليب المتابعة ومقارنتها مع التراكيز المصرح عنها على العبوة

رمز المنتج	متوسط الامتصاصية	التّركيز العملي في العيّنة PPM	التّركيز العملي ملغ/100 غ	التّركيز المصرّح به على العبوة ملغ/100 غ
C ₃	0.600	1.71±0.0005	6.04±0.0018	5.9
G ₃	0.375	1.07±0.0003	3.43±0.0010	3.4
G ₃ ⁺	0.530	1.51±0.00045	5.11±0.0015	4.5
H ₃	0.522	1.49±0.00044	5.04±0.0015	4.5

مُثِّلَت النتائج التي تم الحصول عليها والواردة في الجدول (6) بيانياً في الشكل رقم (5)



الشكل (5): عينات حليب المتابعة

بينت النتائج السابقة التقارب الواضح بين تراكيز الزنك في العينات المدروسة المأخوذة من المنتجين (C3 و G3) والتراكيز المصرح بها على العبوة، في حين أظهرت العينات المأخوذة من المنتجين (G3+ و H3) زيادة في تراكيز الزنك بنسبة (, 12% H3: 13.5% G3+:) عن التراكيز المصرح بها.

6- الاستنتاجات والتوصيات:

من خلال دراستنا السابقة التي تمت على عينات من أنواع مختلفة من حليب الأطفال لتحديد محتوى هذا الحليب بالزنك، استطعنا أن نخلص إلى النتائج التالية:

بعد استعراض طرائق الاستخلاص ومن خلال دراستنا تبين أن طريقة فصل البروتينات باستخدام حمض الخل مثلث الكلور أفضل من طريقة الترميد لاستخلاص الزنك من عينات الحليب، حيث كانت هذه الطريقة أسرع وأسهل استخداماً، وذات تكرارية أفضل بالإضافة إلى أنها تعطي مردود 97.1% وهو أعلى من مردود طريقة الترميد.

بيّنت الدراسة وجود تقارب كبير مابين النتائج العملية التي حصلنا عليها والتراكيز المصرح بها على العبوات بالنسبة للعينات جميعها باستثناء:

بعض العينات التي أبدت زيادة في التركيز وتشمل:

عينات المنتج B1+ من عينات حليب العمر الأول بنسبة 14.05%

عينات المنتج E1 من عينات حليب العمر الأول بنسبة 31.8%

عينات المنتج D2 من عينات حليب العمر الثاني بنسبة 7.5%

عينات المنتج E2 من عينات حليب العمر الثاني بنسبة 20.6%

عينات المنتج G3+ من عينات حليب المتابعة بنسبة 13.5%

عينات المنتج H3 من عينات حليب المتابعة بنسبة 12%

بعض العينات التي أبدت نقصاً في التركيز وتشمل:

عينات المنتج F2 من عينات حليب العمر الأول بنسبة 27.5%

عينات المنتج H2 من عينات حليب العمر الأول بنسبة 8.5%

حسب توصيات لجنة التغذية في الأكاديمية الأمريكية يكون متوسط تركيز الزنك في أنواع الحليب المخصص للعمر الأول 5 ملغ/ل وبالتالي عند تناول الطفل البالغ من العمر (6-1) أشهر وسطياً 8 وجبات من الحليب (120 مل)، فإنه يحصل بشكل وسطي على 4.8 ملغ يومياً من الزنك. وهذه الكمية اليومية قد حققتها عينات حليب العمر الأول

جميعها ماعدا العيّنة E1 التي تجاوزت الكميّة اليومية فيها هذه التّوصيات (أكثر من 6 ملغ يومياً)

حسب توصيات لجنة التّغذية في الأكاديمية الأمريكيّة يكون متوسط تركيز الزّنك في أنواع الحليب المخصّص للعمر الثّاني 8 ملغ/ل وبالتالي عند تناول الطّفل البالغ من العمر (6-12) شهراً وسطياً 3 وجبات من الحليب (180 مل)، فإنه يحصل بشكل وسطي على 4.32 ملغ يومياً من الزّنك. وهذه الكميّة قد حقّقتها عيّنات حليب العمر الثّاني جميعها ماعدا العيّنات E2 و F2 و G2 التي لم تحقّق فيها الكميّات المصرّح بها على العبوة بالأصل هذه التّوصيات.

لذا نوصي بمايلي:

اعتماد طريقة فصل البروتينات باستخدام حمض الخلّ مُثَلَّث الكلور في استخلاص الزّنك من الحليب وذلك بعد أن تبيّن أنّها أفضل من طريقة التّرميد.

ضرورة إعطاء الزّنك أهميّة أكبر كعنصر ضروري في مختلف مراحل العمر وخاصّةً عند الأطفال. وتوجيه الانتباه إلى الأمراض التي تنتج عن نقص الوارد من الزّنك سواء بالتّشخيص أو بالعلاج نظراً لغياب الاهتمام بقياسات الزّنك المخبريّة. بالإضافة الى التّأكيد على أهميّة الإرضاع الطّبيعيّ خاصة خلال السّنة الأولى من العمر لكون حليب الأم أفضل حليب يحصل عليه الطّفل ودعم غذاء المرضع في هذه المرحلة بالزّنك حيث يستنفذ الطّفل مخازن الأم من هذا العنصر. كما نوصي بضرورة الاهتمام بشكل عام بتغذية الطّفل بعد الشّهر السّادس من العمر لتأمين الحاجة الصّوريّة من جميع العناصر الغذائيّة.

شكر:

شكر خاص للأستاذ الدكتور زيد العساف والأستاذ الدكتور وريد خياطة للمساعدة الكبيرة المقدمة خلال البحث

7- المراجع:

- 1- MICHAELSEN K.F., WEAVER L., BRANCA F.; and ROBERTSON A., 2003 - **Feeding and nutrition of infants and young children**. WHO Regional Publications, European series, No.8786-188.

- 2- الشقراوي رشود عبد الله, 2007- إدخال الزنك في الحمية الغذائية يحمي الكبد من . نيسان 14176/ثلاثيف. مجلة الرياض, العدد
- 3- مرتضى هاني؛ شيخ الحدادين منذر ؛ خازم برنار ؛ شويكي محمد زياد ؛ شعبان فيصل ؛ زغيب يوسف. 2000 - المقرر في طب الأطفال. منشورات جامعة دمشق.
- 4- التكروري حامد؛ المصري خضر. , 1997- تغذية الانسان. الطبعة الثانية, دار جنين للنشر والتوزيع عمان. .
- 5- LEFRANÇOIS P., RUBY F., and DIONNE J.Y ., 2006 - **Zinc**, societe canadienne de recherché sur les PSN, Juillet.
- 6- MARET W., SANDSTEAD H.H ., 2006 - **Zinc requirements and the risks and benefits of zinc supplementation**. J Trace Elem Med Biol, 20 ,3-18.
- 7- Committee on Nutrition ., 1976 - **Commentary on breast feeding and infant formulas, including proposed standards for formulas**. Pediatrics, 57, American Academy of pediatrics, 28-85.
- 8- ARCHIBALD J.G., 1943 - **Zinc in cows'milk**. The Massachusetts Agricultural Experiment Station, Contribution No. 491.
- 9- طيان هشام,, قطان صياح,, شيخ عيسى عبد الرزاق,, 2003 - 2004 - الفيزيولوجيا البشرية. منشورات جامعة دمشق,
- 10- NISHI Y., 1996 - **Zinc and growth**. J Am Coll Nutr,15,,340-4.
- 11- BOZO M., 1999 - **le zinc dans la Nutrition de l'enfant**. nouvelle Scientifiques, septembre,24-7.
- 12-BROOKS I.B., LUSTER G.A., and Easterly D.B., 1970 - **Aprocedure for the rapid determination of the major cations in milk by Atomic Absorption spectrophotometry**, AT.Absorpt. Newsl, 9,,93.
- 13-MOSER-VEILLON P.B., REYNOLDS R.D., 1990 - **A longitudinal study of pyridoxine and zinc supplementation of lactating women**. Am J Clin Nutr, 52,135-141.

- 14-RICOUR C., GHISOFLI J., PUTET J., and GOULET O., 1996 - **Traite de nutrition pediatrique**, Maloine, 467-512.
- 15-MICHAELSEN K.F., WEAVER L., BRANCA F., and ROBERTSON A., 2003 - **Feeding and nutrition of infants and young children**, WHO Regional Publications, European series, No.87, 86-188.
- 16-SCHERZ H., and KIRCHHOFF E., 2006 - **Trace elements in foods: Zinc contents of raw foods, A comparison of data originating from different geographical regions of the world**. Journal of Food Composition and Analysis, 19, 420-433.
- 17-A.O.A.C 17th edn Official Method 999.11, 2000 - **Determination of Lead , Cadmium , Copper , Iron and Zinc in Foods Atomic Absorption Spectrophotometry after dry ashing**,
- 18-Manual Methods of Analysis for Adulterants and Contaminants in Foods I.C.M.R, 1990, Page 138.
- 19-BROOKS I.B., LUSTER G.A., and EASTERLY D.B ., 1970 - **Aprocedure for the rapid determination of the major cations in milk by Atomic Absorption spectrophotometry**. AT.Absorpt, Newsl, 9,93,
- 20-HANKINSON D.J., and DAIRY J. S. , 1975 - **Potential Sources of copper contamination of Farm Milk Supplies Measured by Atomic Absorption Spectrophotometry**. 58,326.
- 21-A.O.A.C, 17th edn Official Method 969.32 First action 1969, Final action 1971- **Zinc in food Atomic Absorption Spectrophotometric Method**.