مجلة جامعة تشرين للبحوث والدراسات العلمية _ سلسلة العلوم الصحية المجلد (37) العدد (4) 2015
Tishreen University Journal for Research and Scientific Studies - Health Sciences Series Vol. (37) No. (4) 2015

دراسة تأثير التخزين والتحضير المنزلي لحليب الرضع على محتواه من حمض الأسكوربيك

الدكتورة آيات عبود*
الدكتورة ديمة الدياب**
لين عضيمة***

(تاريخ الإيداع 19 / 5 / 2015. قُبِل للنشر في 20 / 7 /2015)

□ ملخّص □

شملت الدراسة عينات من حليب الرضع للعمر الأول والثاني لخمس شركات A, B, C, D, E. تم اتباع طريقةAssociation of Analytical Communities (AOAC, 2006)في تحديد حمض الأسكوربيك من خلال معايرته حجمياً باستخدام 6,2–دي كلوروفينول إندوفينول(DCPIP) Dichlorophenolindophenol –2,6. كان محتوى حمض الأسكوربيك في حليب الرضع للشركتين D, Cقريباً من المصرح عنه في بطاقة البيان، أما حليب الرضع للشركات الباقية كان منخفضاً ووصل هذا الانخفاض إلى 34%في حليب الرضع للشركة E، وبقي المحتوى من حمض الأسكوربيك ثابتاً في عينات الحليب الجاف المحفوظة لمدة أسبوع بعد الفتح سواء في البراد أو في درجة حرارة الغرفة.انخفض المحتوى من حمض الاسكوربيك في عينات حليب عند تحضيرها باستخدام ماء حرارته40°Cأو100°C مقارنة مع تلك المحضرة بماء الصنبور وازداد الانخفاض مع حفظ هذه العينات لمدة ساعتين بعد التحضير.

الكلمات المفتاحية: حمض الأسكوربيك،6,2– دي كلورو فينول إندوفينول، حليب الرضع، التخزين، التحضير المنزلي.

* مدرسة – قسم الكيمياء الصيدلية والمراقبة الدوائية – كلية الصيدلة – جامعة تشرين – اللاذقية – سورية
** مدرسة – قسم الكيمياء التحليلية والغذائية – كلية الصيدلة–جامعة تشرين– اللاذقية– سورية
*** طالبة دراسات عليا (ماجستير)– قسم الكيمياء التحليلية والغذائية في كلية الصيدلة–جامعة تشرين– اللاذقية– سورية

مجلة جامعة تشرين للبحوث والدراسات العلمية _ سلسلة العلوم الصحية المجلد (37) العدد (4) 2015
Tishreen University Journal for Research and Scientific Studies - Health Sciences Series Vol. (37) No. (4) 2015

Influence of Some Home Preparation and Storage Conditions on Ascorbic Acid Content of Infant Formula

Dr. Ayat Abboud[*]
Dr. Dima Aldiab[**]
Leen Odaima[***]

(Received 19 / 5 / 2015. Accepted 20 / 7 / 2015)

□ ABSTRACT □

Vitamin C concentration was studied in samples of infant formula from 5 companies (referenced A-E) using the 2,6-Dichlorophenolindophenol titration (AOAC, 2006) method. Results revealed that ascorbic acid content in formulas D and C was the closest to its recommended daily intake (RDI) and to the concentrations which are mentioned on the label of the samples. Storage conditions at room temperature or in the refrigerator did not affect ascorbic acid levels. In comparison to vitamin C concentrations in milk dissolved in tap water, its levels decreased when water was warm (40°C) or hot (100°C), and its concentrations further declined in dissolved form kept for two hours after preparation.

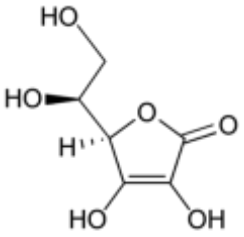
Keywords: Ascorbic Acid, 2,6-Dichlorophenolindophenol, Infant Formula, storage, home preparation.

[*]**Assistant Professor, Pharmaceutical chemistry and drug quality control Department, Faculty of Pharmacy, Tishreen University, Lattakia, Syria**
[**]**Assistant Professor, Analytical chemistry and food Department, Faculty of Pharmacy, Tishreen University, Lattakia, Syria**
[***]**Postgraduate Student, Analytical chemistry and food Department, Faculty of Pharmacy, Tishreen University, Lattakia, Syria**

مقدمة:

يعرف دستور الأغذية العالمي حليب الرضع Infant Formula[1] بأنه الحليب البديل لحليب الأم والمصنع بحيث يلبي في تركيبه المتطلبات التغذوية للرضع خلال الأشهر الأولى من العمر حتى يصبح الطفل قادراً على تناول أغذية أخرى، ويصنع حليب الرضع بدءاً من حليب البقر بطرائق فيزيائية ثم يعلب لمنع التخرب والتلوث خلال مراحل التصنيع والتخزين والتوزيع في المكان المطلوب (CODEX STAN 72-1981).

تجرى عدة تعديلات في تركيب حليب البقر (أو أي حليب مستخدم لتصنيع حليب الرضع) للوصول إلى التركيب المثالي المناسب لعمر الطفل مثل تغيير نسب ونوعية البروتين والدسم، والتدعيم بالفيتامينات والمعادن (Allen et al, 2006; Infant Feeding Guidelines, 2012)،ومن الفيتامينات التي يدعم بها حليب الرضع حمض الأسكوربيك Ascorbic Acid[2] (شكل 1)، يمتلك حمض الأسكوربيك العديد من الوظائف الحيوية. يدعم الحليب بحمض الأسكوربيك أيضاً لدوره المضاد للأكسدة، حيث يخلص الجسم من الجذور الحرة ويحمي الخلايا من الضرر الناتج عن المؤكسدات (منال ديب وميسم سلامي، 2013). يتميز حمض الأسكوربيك إضافةً لما سبق بتأثيره على امتصاص الحديد، حيث يحول مركبات الحديد الموجودة في الأغذية من مركبات غير قابلة للامتصاص إلى مركبات قابلة للامتصاص في الأمعاء (Teucher et al, 2004).يقدر الوارد اليومي من حمض الأسكوربيك للأطفال دون عمر 6أشهر بـ 40 mg/dayوللأطفال بعمر 6-12أشهر بـ 50 mg/day(Food and Nutrition Board, 2000).



Ascorbic Acid

الشكل(1): البنية الكيميائية لحمض الأسكوربيك

تستخدم أملاح الصوديوم والكالسيوم والبوتاسيوم لحمض الأسكوربيك بالإضافة للحمض نفسه واستر البالميتات منه في تدعيم حليب الرضع (Commission Directive 2006/141/EC &Cac/Gl 10-1979). يعتبر حمض الأسكوربيك[3] غير ثابتٍ حيث يتأكسد تحت تأثير العديد من العوامل منها الأوكسجين وآثار قليلة من المعادن الانتقالية مثل النحاس والحديد (Allen et al, 2006; Belitz et al, 2009). يكون تخرب حمض الأسكوربيك في محاليله المائية سريعاً في البداية وهذا عائد لكمية الأوكسجين المنحل لكن مع الزمن يتناقص هذا التخرب تدريجياً بسبب تناقص كمية الأوكسجين المنحل. كما تؤثر قيم pH المحلول على تخرب حمض الأسكوربيك حيث يزداد معدل أكسدة حمض الأسكوربيك عند قيم pH تتراوح بين (5-11.5)ويعتبر حمض دي هيدروأسكوربيكdehydroascorbic acid من أهم نواتج تخرب حمض الأسكوربيك عند تسخينه في محاليله إضافةً إلى حمض 2,3- دي كيتوغولونيك 2,3-dekitogulonic acid ، حمض التريونيكthreonic acid، وحمض الأوكزاليك(Parker, 1997)oxalic acid.

يمكن التحديد الكمي لحمض الأسكوربيك وفق عدة طرائق منها الطيفية (Pachla*et al.*, 1985)،الالكتروكيميائية(Nollet&Toldra, 2012)،الأنزيمية (Tulley, 1995)،الكروماتوغرافية (Romeu-Nadal *et al.*, 2006)،والرحلان الكهربائي الشعري(Nollet&Toldra, 2012). يتم معايرة حمض الأسكوربيكدون تداخل مع

---

[1]الرضعInfants: يقصد بها الرضع تحت عمر 12 شهراً.

2 يتواجد في حليب الأم بمقدار50 mg/l، بينما يكون في حليب البقر بمقادير زهيدة، ولذلك يدعم حليب الرضع بحمض الأسكوربيك ليكون بمقدار42.5mg/lكحدأدنى(Infant Feeding Guidelines, 2012).

[3] يمثل تفاعل أكسدة حمض الأسكوربيك أكثر طرق تخربه شيوعاً.

نواتج تخربه دستورياًحسب AOACفي الغذاء من خلال تفاعل أكسدة–إرجاع مع مركب6,2–دي كلوروفينول إندوفينول(DCPIP) 2,6–Dichlorophenolindophenol،حيث يُرجع DCPIPبتأثير حمض الأسكوربيك إلى مركب عديم اللون(AOAC, 2006; Ball, 2006; Yasmin et al., 2012).

أهمية البحث وأهدافه:

تتعدد الطرائق المتبعة في تحضير حليب الرضع من قبل الأمهات والتي من الممكن ألا تتوافق مع الطريقة الموصى بها، حيث تختلف حرارة الماء المستخدم وكذلك زمن الاحتفاظ بالحليب المحضر، مما يجعل من المهم تحديد أفضل طريقة للحفاظ على سويات حمض الأسكوربيك في حليب الرضع.

يهدف هذا البحث إلى تحديد سويات حمض الأسكوربيك في حليب الرضع ومدى توافقها مع المتطلبات التغذوية للرضيع، بالإضافة إلى تحديد أفضل طرائق التحضير المنزلي لحليب الرضع للحفاظ على سويات حمض الأسكوربيك وذلك من خلال مقارنة سوياته بعد تطبيق عدة شروط في التحضير.

طرائق البحث و مواده:

1.2–المواد والأجهزة والأدوات:

تم استخدام الأجهزة التالية: ميزان حساس (Precisa XB 220 A)، مثفلة(Heraeus– Labofuge 200)، حمام مائي(Bandelin– SonorexDigitec).كما تم استخدام المواد التالية: حمض الأسكوربيك (SURECHEM)، كلور الصوديوم(AVONCHEM)، حمض الخلال ثلجي(BDH, England)، 2,6– دي كلوروفينول إندوفينول(Fluka)، بيكربونات الصوديوم(Qualikems)، وماء مقطر.

2.2 – الاعتيان:

تم تحديد محتوى حمض الأسكوربيك في عينات لحليب الرضع تعود لخمس شركات مختلفة وتشمل العمر الأول والثاني الجدول(3)، وتم شراء العينات المدروسة من صيدليات مختلفة في مدينة اللاذقية.

استخدم حليب الرضع العائد للشركة A للعمر الأول لمراقبة تخرب حمض الأسكوربيك بتأثير شروط الحفظ والتحضير،وأجريت هذه الاختبارات في الشهر التاسع 2014في مخابر كلية الصيدلة – جامعة تشرين.

جدول (1): العينات التجارية المستخدمة في الدراسة مبيناً الطبخة، تاريخ الانتاج، تاريخ انتهاءالصلاحية، محتوى الحليب من حمض الأسكوربيك

الشركة	العمر	الطبخة	تاريخ الانتاج	تاريخ انتهاء الصلاحية	محتوى الحليب من حمض الأسكوربيك المدون على العبوة mg/100gr
A	الأول A1	1	8/2013	6/2015	87
		2	01/ 2014	07/ 2015	
		3	8/2014	2/2016	
	الثاني A2	1	12/2013	6/2015	78
		2	1/2014	7/2015	

B	الثاني B2	1	12/2013	6/2015	64
C	الأول C1	1	12/2013	12/2015	100
	الثاني C2	1	7/2014	7/2016	100
D	الأول D1	1	11/2013	11/2015	60
		2	4/2014	4/2016	
	الثاني D2	1	12/2013	12/2015	52
E	الأول E1	1	6/2013	12/2014	105

3.2 - الطرائق

1.3.2- تحضير محلول ترسيب البروتين:

حُضر محلول ترسيب البروتين بحل 35.9 gr من كلور الصوديوم في 8 ml من حمض الخل الثلجي و 0.6 ml من حمض الفوسفور وإكمال الحجم بالماء المقطر إلى 100 ml(AOAC, 2006;Zhang, 2012).

2.3.2- تحضير محلول DCPIP:

حُضر المحلول بتركيز 0.001N من خلال حل 0.256gr من DCPIP، و0.21gr من بيكربونات الصوديوم في ماء مقطر وإكمال الحجم حتى 1000ml(AOAC, 2006).

3.3.2- تحضير العينات وتحديد المحتوى من حمض الأسكوربيك:

تم وزن (6 gr) حليب من العينات المدروسة وحُلت في (50 ml) من ماء مقطر له درجة حرارة الغرفة ثم أخذ10ml من العينة المحضرة (موزعة على أنبوبي تثفيل) وأضيف لكل أنبوب تثفيل 5ml من محلول الترسيب ثم تم تثفيلها وترشيحها. تمت معايرة 10ml من الرشاحة ذات الطبيعة الحمضية باستخدام محلول (DCPIP 0.001N)، مع إجراء معايرة للبلانك (المحضر بإضافة 5 ml من محلول ترسيب البروتين إلى 5 ml ماء مقطر). يستدل على نهاية المعايرة بانقلاب لون محلول DCPIP من الأزرق إلى الزهري الفاتح وثباته(AOAC, 2006).

4.3.2-دراسة التكرارية والاسترداد للطريقة التحليلية المتبعة:

لتقييم تكرارية الطريقة التحليلية المتبعة تم تحديد المحتوى من حمض الأسكوربيك في محلول لحمض الأسكوربيك العياري (50mg/250 ml) وفي عينة من حليب الرضع A1وتكرار التجربة ست مراتو حساب المتوسط الحسابي والانحراف المعياري والانحراف المعياري النسبي RSD.يعبر عن التكرارية بالانحراف المعياري النسبي الذي بلغت قيمته0.84% بالنسبة لمحلول حمض الأسكوربيك العياري، و 1.07% بالنسبة لعينة حليب الرضع.

لدراسة الاسترداد تم إضافة مقدار (50, 100 mg) إلى عينات حليب رضع A1 ومعايرة حمض الأسكوربيك فيها والتكرار ثلاث مرات، كان متوسط النسبة المئوية للاستعادة يتراوح بين 97.16 % – 99.01 وقيم RSDتتراوح بين(Q2AR1 ICH, 2005)0.75% – 1.21.

5.3.2-دراسة تأثير حفظ عينات حليب جافففي درجة حرارة الغرفة والبراد:

تمفتح عبوة حليب رضع وتوزيعها على عبوات بلاستيكية مغلقة شفافة. حُفظ بعضها في البراد والبعض الآخر في درجة حرارة الغرفة لمدة أسبوع، ثم تم معايرة محتواها من حمض الأسكوربيك.

6.3.2- دراسة تأثير درجة حرارة ماء التحضير والزمن على محتوى حمض الأسكوربيك في حليب الرضع:

تمت الدراسة بتحضر الحليب باستخدام ماء الصنبور، ماء ذو درجة 40°C وماء ذو درجة حرارة 100°C وتكرارها على ثلاث عينات، أضيف الماء المقطر ذو درجة الحرارة المطلوبة إلى وزنة من الحليب A1 (تقريباً 6 gr) المضاف لها وزن معلوم من حمض الأسكوربيك (تقريباً 54 mg). وُزعت العينة المحضرة إلى أنابيب تثقيل بمقدار 5ml في كل أنبوب، حُدد المحتوى الكلي من حمض الأسكوربيك (حمض الأسكوربيك الموجود في الحليب وحمض الأسكوربيك المضاف) عند التحضير ثم أعيد تحديده ثلاث مراتفي الساعة الأولى بعد التحضير بمعدل مرةكل عشرين دقيقة ثم في الساعة الثانية كل نصف ساعة.

بعد مرور عشرين دقيقة على التحضير تم حفظ 10ml من العينة المحضرة في البراد وفي درجة حرارة الغرفةبهدف مقارنة تأثير درجة حرارة حفظ الحليب المحضر على المحتوى من حمض الأسكوربيك بعد ساعتين من التحضير.

النتائج والمناقشة:

1-دراسة محتوى أنواع الحليب المختلفة من حمض الأسكوربيك:

تم تحديد محتوى عينات الحليب المدروسة من حمض الأسكوربيك باستخدام طريقة المعايرة بمحلول DCPIPوالجدول (4) يوضح النسب المئوية للمحتوى في العينات المدروسة مقارنةً مع المحتوى المدون على العبوة.

جدول (4): النسب المئوية لمحتوى عدة أنواع حليب رضع من حمض الأسكوربيك

الشركة	العمر الأول				العمر الثاني			
	الطبخة	النسبة المئوية من المحتوى الكلي %	المتوسط %	RSD%	الطبخة	النسبة المئوية من المحتوى الكلي %	متوسط %	RSD%
A	1	69.15	69.95	1.08%	1	77.64	77.47	0.32%
	2	70.65			2	77.29		
	3	70.05						
C	1	91.74	-	-	1	93.23	-	-
D	1	98.69	99.21	0.74%	1	98.38	98.38	-
	2	99.73						
E	1	65.98	-	-	-			
B	-				1	81.67	-	-

نلاحظ من الجدول السابق اقتراب محتوى حمض الأسكوربيك في عينات الحليب التابعة للشركتين D,C من المحتوى المدون على العبوة، في حين أظهرت عينات الحليب التابعة للشركات الثلاث الباقية انخفاضاً في محتواها من حمض الأسكوربيك، حيث وصل هذا الانخفاض في عينات الشركة A إلى (30%، 22% عينات حليب العمر الأول والثاني على التوالي) وإلى 34% في عينات حليب العمر الأول للشركة E. يؤثر هذا الانخفاض في محتوى حمض

الأسكوربيك على الوارد اليومي للطفل منه والذي يعادل 40 mg/day للأطفال دون سن الست أشهر، و50mg/dayللأطفال بعمر 6 – 12شهراً.

2.3–دراسة تأثير الحفظ في درجة حرارة الغرفة والبرادعلى حليب الأطفال:

من الممكن أن تقوم الأم بعد فتح عبوة الحليب بوضع وجبات لطفلها في عبوات بلاستيكية شفافة بغرض استخدامها خارج المنزل مباشرةً أو بعد فترة معينة،ولمحاكاة هذا الواقع قمنا بوضع عينات موزونة من حليب الأطفال الجاف A1 في عبوات بلاستيكية شفافة مغلقة وحفظها في درجة حرارة الغرفة وفي البراد لمدة أسبوع. تم لاحقاً مقارنة محتوى حمض الأسكوربيك في هذه العينات المحفوظة مع المحتوى في العبوة الأصلية عند الفتح. يظهر الجدول (5)النتائج التي تم الحصول عليها،تمثل النسبة المئوية مقدار حمض الأسكوربيك المتبقي في العينة بالمقارنة مع المحتوى الذي تم تحديده عند فتح العبوة التي تم حفظها في درجة حرارة الغرفة (الزمن 0)من خلال المعايرة بمحلول DCPIPحيث كان المحتوى 100%.

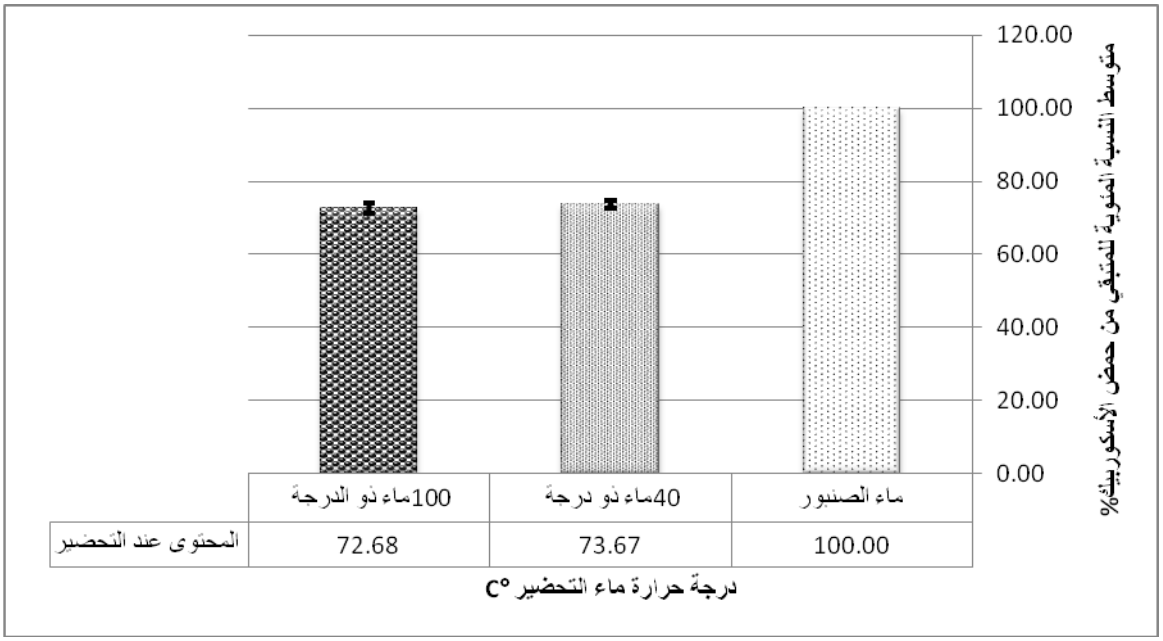
جدول (5):تأثير تخزين عينات حليب رضع جاف في درجة حرارة الغرفة والبراد على المحتوى من حمض الأسكوربيك

الزمن بعد فتح العبوة (ساعة)	النسبة المئوية لحمض الأسكوربيك في العينة المحفوظة في البراد%	النسبة المئوية لحمض الأسكوربيك في العينة المحفوظة في حرارة الغرفة%
0 Hrs(عند الفتح)	100	100
24Hrs	100	100
48 Hrs	100	100
أسبوع	98.35	97.67

يلاحظ من الجدول السابق أن حفظ عينات الحليب في عبوات بلاستيكية سواء كان في درجة حرارة الغرفة أو في البراد لم يُؤدِ إلى تناقصٍ في مستوى حمض الأسكوربيك في الحليب الجاف حيث أن التناقص لم يتجاوز 1.65%، 2.33%بعد الحفظ لمدة أسبوع في البراد وفيدرجة حرارة الغرفة على التوالي.أظهرت دراسة أجريت لمراقبة تخرب حمض الأسكوربيك في الأغذية بتأثير التخزين أن هذاالتخرب لم يتجاوز 6% في الحبوب المخزنة لمدة ستة شهور في الدرجة 22°C(Anderson *et al*, 1976; Stešková*et al*, 2006).

3.3–دراسة تأثير درجة حرارة ماء التحضير والزمن على محتوى الحليب من حمض الأسكوربيك:

يوصى لتحضير حليب الرضع أن يتم تبريد الماء المغلي مسبقاً إلى درجة حرارة تقريباً 40°C (ماء فاتر) ثم يضاف الحليب إليه. تقوم العديد من الأمهات بتحضير الحليب بماء ذو درجة 100°C ثم تبريده إلى الدرجة 40°C.لدراسة مدى تأثير درجة حرارة الماء المستخدم في تحضير الحليب للرضيع على محتواه من حمض الأسكوربيك تم إضافة ماء صنبور، حرارته 40°Cأو100°Cإلى عينات من الحليب المضاف له حمض أسكوربيك.



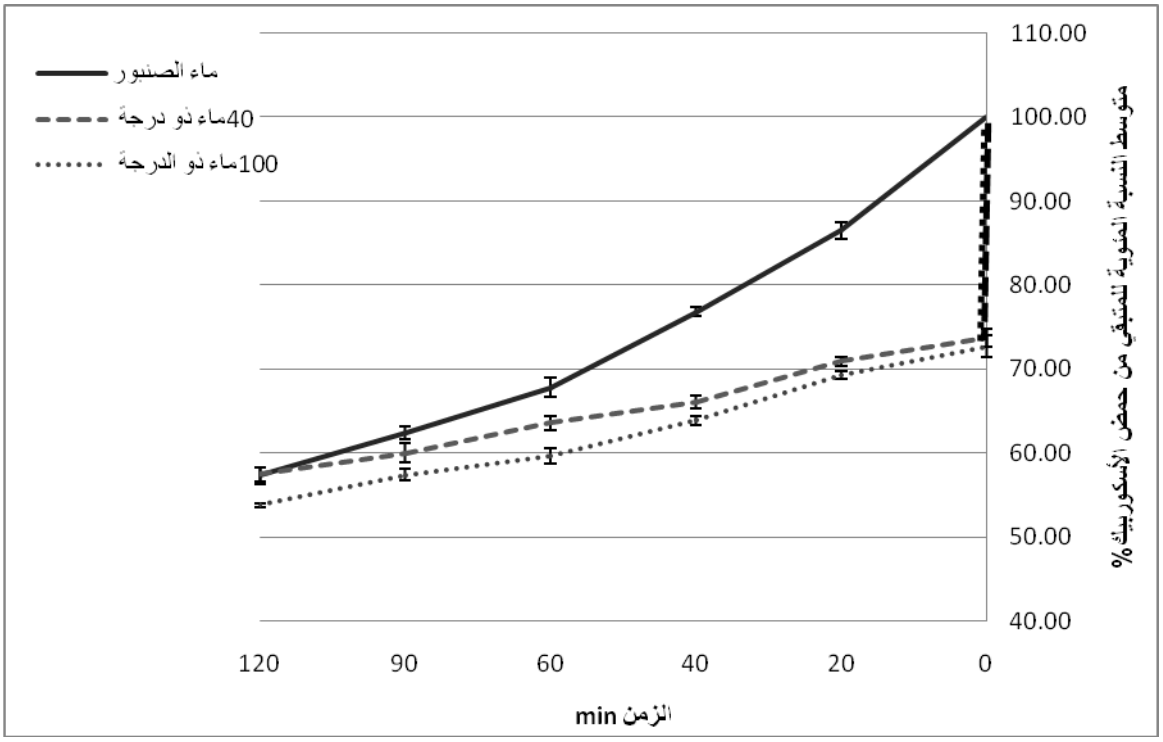
الشكل (2) : متوسط النسب المئوية لحمض الأسكوربيك المتبقي عند دراسة التخريب اختلاف درجة حرارة ماء التحضير

يظهر الشكل (2)تأثير درجة حرارة الماء المستخدم في تحضير حليب الرضع على محتواه من حمض الأسكوربيك، تمثل النسبة المئوية مقدار حمض الأسكوربيك المتبقي في العينة بالمقارنة مع المحتوى الذي تم تحديده في العينة المحضرة بماء صنبور لحظة التحضير (الزمن 0)من خلال المعايرة بمحلول DCPIPحيث كان المحتوى 100%.

يلاحظ من الشكل (2)انخفاض المحتوى من حمض الأسكوربيك مباشرةً عند استخدام ماء مسخن لتحضير حليب الرضع حيث وصل التناقص إلى 27% عند التحضير بماء حرارته 100 °C و 26%عند التحضير بماء حرارته40°Cوهذا عائد الى تخرب حمض الأسكوربيك بتأثير الحرارة.

يقدر الزمن الوسطي الذي يتناول خلاله الطفل وجبة الحليب المحضر بعشرين دقيقة (Francis et al, 2008)لكن تقوم الأم أحياناً بتحضير عدة وجبات من الحليب لطفلها معاً أو تحتفظ بالحليب الزائد الذي لم يتناوله الطفل ليعطى هذا الحليب المحضر في فترات لاحقة.

تم دراسة تأثير زمن الاحتفاظ بالحليب المحضر على محتواه من حمض الأسكوربيك لمدة ساعتين حيث تعتبر هذه المدة الزمن الوسطي للفاصل بين وجبتين متتاليتين للطفل الرضيع وتم مقارنة العينات المدروسة مع العينة المحضرة بماء له درجة حرارة الغرفة والمحدد محتواها من حمض الأسكوربيك لحظة التحضير ولذلك تم تحديد محتوى العينات المحضرة بماء صنبور وماء ذودرجة 40 °C وماء ذودرجة 100 °C بعد عشرين دقيقة من التحضير. يظهر الشكل(3)تخرب حمض الأسكوربيك في حليب الرضع عند حفظه بعد التحضير لمدة ساعتين. تمثل النسبة المئوية مقدار حمض الأسكوربيك المتبقي في العينة بالمقارنة مع المحتوى الذي تم تحديده في العينة المحضرة بماء صنبور من خلال المعايرة بمحلول DCPIP لحظة التحضير (الزمن 0) حيث كان المحتوى100%.



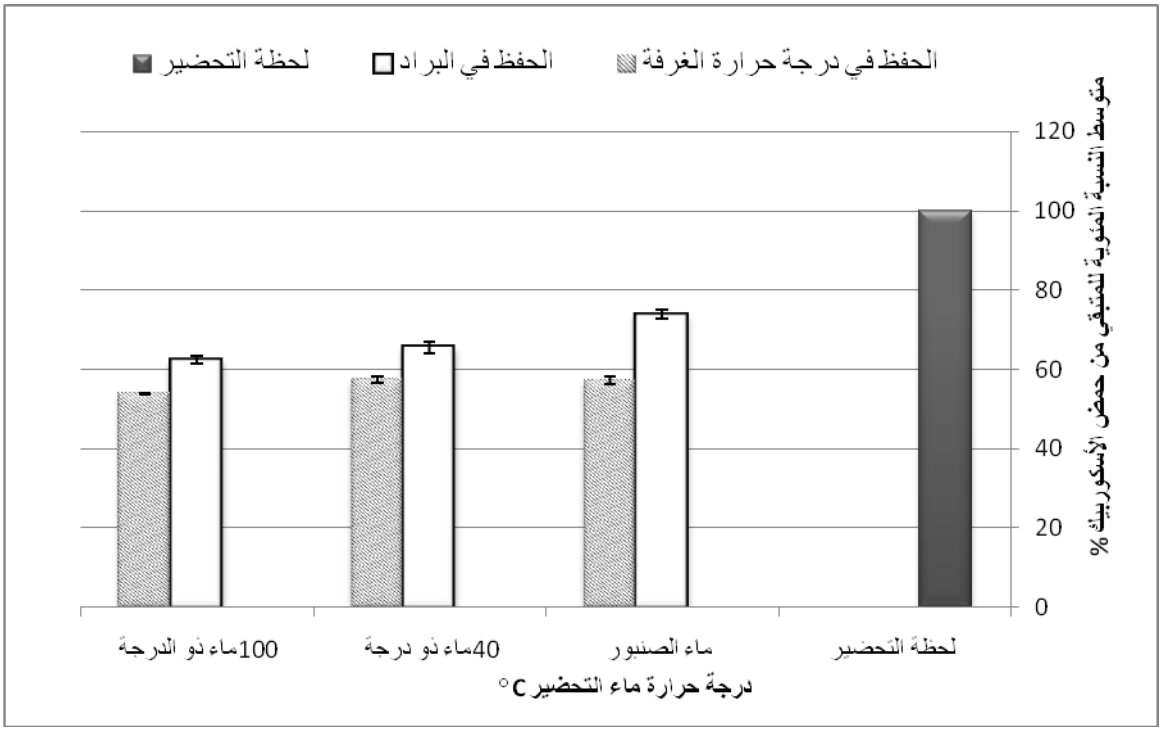
الشكل (3): متوسط النسب المئوية لحمض الأسكوربيك المتبقية في حليب الرضع المحضر بماء صنبور، ماء حرارته 40C° أو ماء حرارته 100°C عند الحفظ لمدة ساعتين

يلاحظ من الشكل (3) أن حمض الأسكوربيك تخرب بعد 20 دقيقة من التحضيرلكن ازداد التخرب بازدياد درجة حرارة ماء المستخدم في تحضير الحليبب حيث وصل التخرب إلى % 29(حرارة ماء التحضير 40°C)وإلى 30%(حرارة ماءالتحضير 100 °C)بينما كان 13%فقط عند التحضير بماء صنبور وذلك بالمقارنة مع الكمية الأساسية الموجودة أصلاً.

تناقص المحتوى منحمض الأسكوربيك في عينات الحليب المحضرة مع الزمن حيث وصل التخرب خلال الساعة الأولى إلى % 32في العينات المحضرة بماء صنبور، 36%عند التحضير بماء ذو درجة 40°Cو40%عند التحضير بماء ذو درجة100°C.

أدى الإحتفاظ بعينات الحليب المحضرة لساعة ثانية الى ازدياد الانخفاض في محتوى حمض الأسكوربيك فيها حيث وصل إلى حيث وصل التخرب إلى 42% في العينات المحضرة بماء صنبور، 40%عند التحضير بماء ذو درجة40°Cو% 46عند التحضير بماء ذو درجة100°C.

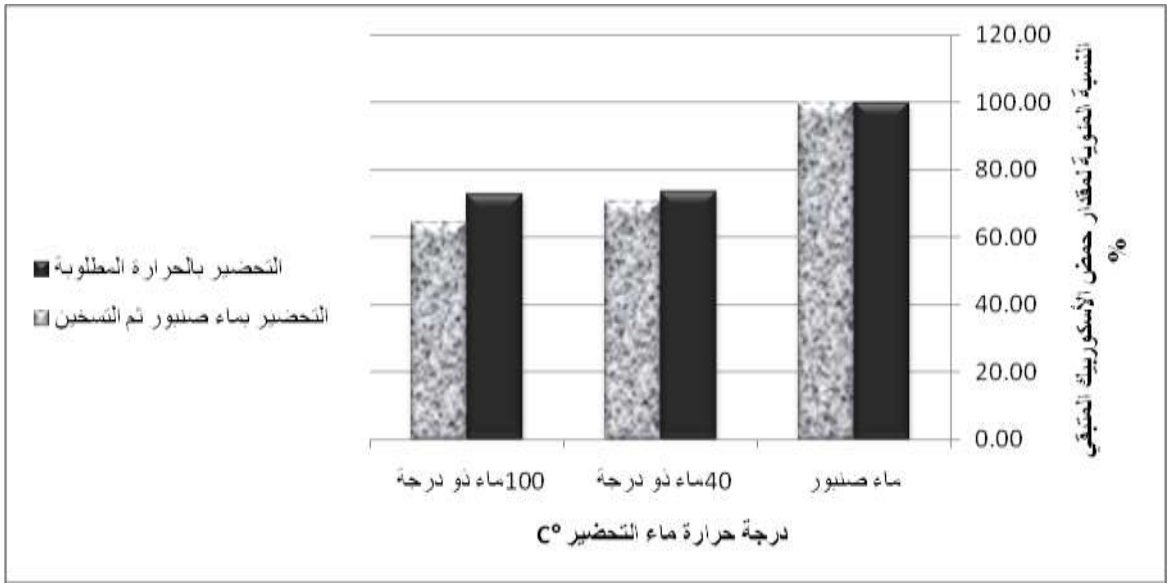
تمأيضاً دراسة تأثير الاحتفاظ بالحليب المحضر في البراد أو في درجة حرارة الغرفة على المحتوى من حمض الأسكوربيك، حيث تم مقارنة محتوى حمض الأسكوربيك في العينات التي وضعت في البراد لمدة ساعتين مع المحتوى في العينات الموضوعة بدرجة حرارة الغرفة لساعتين أيضاً وحصلنا على النتائج الموضحة في الشكل (4)، حيث تعتبر النسبة 100%هي مقدار حمض الأسكوربيك الفعلي الذي وُجد في عينة الحليب المحضرة بماء صنبور والمحدد مباشرة عند التحضير من خلال المعايرة بمحلول DCPIP.



الشكل (4) : متوسط النسب المتبقية بعد ساعتين من حمض الأسكوربيك عند وضع الحليب المحضر في البراد

يلاحظ من الشكل (4)أن حفظ الحليب المحضر في البراد حافظ على نسبة أكبر من حمض الأسكوربيك بالمقارنة مع النسبة المتبقية منه عند حفظ الحليب في درجة حرارة الغرفة، حيث كان المحتوى للعينات المحضرة المحفوظة في البراد أعلى بمقدار 8–16%.على بالرغم من أن النسب المتبقية من حمض الأسكوربيك في عينات الحليب المحضرة والمحفوظة في البراد كانت أعلى مقارنة مع تلك العينات المحفوظة في درجة حرارة الغرفة إلا أنها تبقى منخفضة عن الوارد اليومي المنصوح به للطفل 40–50مغ/ اليوم.

تم مقارنة تأثير إضافة ماء التحضير بدرجة الحرارة المطلوبة مع تأثير إضافة ماء صنبور ثم التسخين للوصول إلى درجة الحرارة المطلوبة 40°C أو 100°C على المحتوى من حمض الأسكوربيك في حليب الرضع في الشكل (5)،تمثل النسبة 100% محتوى حمض الأسكوربيك المحدد في اللحظة0 في الحليب المحضر بماء صنبور.



الشكل (5): متوسط النسب المئوية المتبقية من حمض الأسكوربيك في حليب الرضع المحضر باختلاف طريقة الوصول للحرارة المدروسة

يلاحظ من الشكل (5) أن تحضير الحليب بماء له درجة الحرارة 40°C أو 100°Cمباشرة حافظ على نسبة حمض أسكوربيك أكبر من طريقة تحضير حليب الرضع بماء صنبور ثم تسخينه إلى الحرارة 40°C أو 100°C، حيث كان الفرق بين الطريقتين بمقدار 3% عند التحضير بماء حرارته 40°Cو 8% عند التحضير بماء حرارته 100°C.

الاستنتاجات والتوصيات:

الاستنتاجات:

- وجد أن حمض الأسكوربيك ثابت خلال أسبوع بعد فتح علبة حليب الرضع الجاف سواء تم حفظ الحليب في البراد أو في درجة حرارة الغرفة.
- تبين من خلال الدراسة أن ارتفاع درجة حرارة ماء تحضير حليب الرضع يؤثر سلباً على محتوى حمض الأسكوربيك لذلك يجب أن يحضر الحليب بماء ذو أقل درجة حرارة يستطيع الطفل تقبلها وليس بالماء بدرجة 100 °Cثم تركه بعد التحضير ليصبح قريباً من الدرجة 40 °C.
- إن الاحتفاظ بالحليب المحضر ترافق مع تناقص سويات حمض الأسكوربيك وكلما زادت مدة الاحتفاظ ازداد تخرب حمض الأسكوربيك، حيث وصل الانخفاض في المحتوى منه في عينات الحليب إلى حوالي 40% بعد ساعتين من التحضير، مع العلم أن هذا التناقص كان أقل عند حفظ الحليب المحضر في البراد مقارنة مع حفظه بدرجة حرارة الغرفة.

التوصيات:

- يوصى بالالتزام بالتعليمات المدونة على عبوات حليب الرضع فيما يتعلق بتحضيره للطفل.
- إجراء دراسات أخرى لمعرفة تخرب مكونات حليب الرضع الأخرى بتأثير شروط الحفظ والتحضير المختلفة، وكذلك شروط تخزين عبوات الحليب في أماكن التخزين (المستودعات) وأماكن التوزيع (صيدليات/ متاجر).

- التأكد من عدم تشكل مركبات ضارة نتيجة التخرب الحاصل في مكونات حليب الرضع عند التعرض لشروط تخزين وتحضير سيئة.
- يمكن توصية الأمهات بمراعاة النقاط التالية عند تحضير الحليب:

a. عدم تحضير الحليب مسبقاً لحين الاستخدام، وإنما وضع المقدار لمخصص لكل وجبة في عبوات مفردة وتحضير الماء بالدرجة المطلوبة وتخزينه في عبوات حافظة للحرارة ثم تحضير الحليب منه عند الحاجة.

b. عدم الاحتفاظ بالحليب الزائد عن الوجبة وإنما التخلص منه مباشرةً.

c. عدم تحضير الحليب بماء درجة حرارته100 °C ثم ترك الحليب ليفتر ثم إعطاؤه للطفل، وإنما يغلى الماء ثم يترك ليصبح بدرجة حرارة قريبة من 40 °C ثم يحضر الحليب ويعطى للطفل مباشرةً.

المراجع:

- ALLEN, L.; DE BENOIST, B.; DARY, O.; HURRELL, R., *Guidelines on food fortification with micronutrients*.WHO and FAO, Switzerland, 2006, pages 43-91; 41 - 130.
- ANDERSON, R. H.; MAXWELL, D. L.; MULLEY, A. E.; FRITSCH, C. W., *Effects of processing and storage on micronutrients in breakfast cereals*. Food Technology, Vol. 30, 1976, pages 110-114.
- AOAC Official Method 967.21: Ascorbic Acid in Vitamin Preparations and Juices: 2,6-Dichloroindophenol Titrimetric Method. AOAC INTERNATIONAL 2006, 1968.
- BALL, G. F. M., *Vitamins in Foods: Analysis, Bioavailability, and Stability*. 5th ed., CRC press, USA, 2006, pages 294-297.
- BELITZ, H. D.; GROSCH, W.; SCHIEBERLE, P., *Food Chemistry*.4th ed., Springer-Verlag, Germany, 2009, pages417 – 420.
- Commission Directive 2006/141/EC of 22 December 2006 on infant formulae and follow-on formulae and amending Directive 1979/21/EC, page 22.
- FRANCIS, J.; ROGERS, K.; BREWER, P.; DICKTON, D.; PARDINI, R.; *Comparative analysis of ascorbic acid in human milk and infant formula using varied milk delivery system.* International Breastfeeding Journal. 3, 19, 2009, pages 1-6.
- *Infant Feeding Guidelines (Information for health workers)*.national health and medical research council, department of health and ageing, Australian Government, 2012, page 27.
- Institute of Medicine, Food and Nutrition Board, *Dietary reference intakes for vitamin C, vitamin E, Selenium, and carotenoids*. National Academy Press, USA, 2000, 530.
- International Conference on Harmonization (ICH) of Technical Requirement for Registration of Pharmaceutical for Human Use, Topic Q2R1, Validation of Analytical Procedures, 2005, www.ich.org .
- NOLLET, L. M.L.; TOLDRA, F., *Handbook of Analysis of Active Compounds in Functional Foods.* 2nd ed., Taylor & Francis Group, USA, 2012, pages 195-219.
- PACHLA, L.A.; REYNOLDS, D.L.; KISSINGER, P.T.. *Review of ascorbic acid methodology. Analytical methods for determining ascorbic acid in biological samples, food products and pharmaceuticals.*Journal of the Association of Official Analytical Chemists, Vol. 68, N° 1, 1985, pages 1–12.

- PARKER, L.; FUCHS, J., *Vitamin C in Health and Disease*.1st ed., CRC Press, USA, 1997, page 29.
- ROMEU-NADAL, M.; MORERA-PONS, S.;CASTELLOTE, A. I.; LOPEZ-SABATER, M. C., *Rapid high-performance liquid chromatographic method for vitamin C determination in human milk versus an enzymatic method.* Journal of Chromatography B Spain, Vol. 830, 2006, pages 41–46.
- *Standard For Infant Formula And Formulas For Special Medical purposes Intended For Infant*; CODEX STAN 72 – 1981.
- STEŠKOVÁ, A.; MOROCHOVIČOVÁ, M.; LEŠKOVÁ, E., *Vitamin C degradation during storage of fortified foods.* Journal of Food and Nutrition Research, Slovak Republic, Vol. 45, N° 2, 2006, pages 55 – 61.
- TEUCHER, B.; OLIVARES, M.; CORI, H., *Enhancers of iron absorption: ascorbic acid and other organic acids.* International Journal of Vitamin nutrition Research, Vol. 74, N° 6, 2004, pages403-419.
- TULLEY, R. T., *Method for the analysis of vitamin c.* United States Patent,USA, 1995, pages 1-5.
- YASMIN, A.; HUMA, N.; BUTT, M. S.; ZAHOOR, T.; YASIN, M., *Seasonal variation in milk vitamin contents available for processing in Punjab, Pakistan*. Journal of the Saudi Society of Agricultural Sciences, Saudi Arabia, Vol. 11, 2012, pages 99- 105.
- ZHANG, J., *Protein-Protein Interactions in Salt Solutions, Protein-Protein Interactions - Computational and Experimental Tools*Dr. Weibo Cai (Ed.).InTech, USA, 2012, 1ST ed., 361-370.
- ديب، منال؛ سلامي، ميسم، دراسة ثباتية فيتامين Cفي بعض أغذية الأطفال. المجلة العربية للعلوم الصيدلية – مجلة اتحاد الجامعات العربية، سورية، المجلد الرابع، العدد التاسع، 2013، الصفحات 105- 116.