تقدير حامض اللينوليك المقترن (CLA) في أنواع حليب المجترات في سورية

أمين محمد أحمد الواسعي[1] و سمير سليق[1]
و صياح أبو غرة[1]

الملخص

هدفت هذه الدراسة إلى تقدير حامض اللينوليك المقترن CLA في أنواع حليب المجترات (أبقار - نوق – أغنام – ماعز) في سورية. يطلق لفظ CLA على خليط من الإيزوميرات الفراغية والوضعية لحامض اللينوليك (C 18:2) الذي له رابطتان مزدوجتان تفصلهما رابطة فردية؛ وذلك على طول السلسلة الكربونية إبتداء من ذرة الكربون السابعة حتى ذرة الكربون الرابعة عشرة وبأربعة أشكال فراغية، وقد قدر CLA في حليب أنواع مختلفة من الحيوانات بإستخدام الكروموتوغرافيا الغازية (GC). أشارت النتائج إلى وجود اختلاف في التركيز بين نوع وآخر حيث كانت نسبته أعلى في حليب النوق وبمتوسط 7.16 مليغرام/غرام من دهن الحليب، في حين كان 6.54 في حليب الأبقار و3.62 في حليب الماعز الشامي و2.91 في حليب الأغنام، كما وجد أنّ تركيز CLA في بداية أشهر الصيف ارتفع عما كان عليه في نهاية فصل الشتاء، وكان التغير كبيراً في حليب النوق والأبقار نتيجة لرعي الحيوانات في هذه المدة في المرعى حيث ينمو العشب الأخضر، ويعدُّ الحليب في هذه المدة مصدراً جيداً للحامض الذي يجعلة أكثر فائدة صحية وتغذوية للإنسان.

الكلمات المفتاحية: حامض اللينوليك المقترن، حليب المجترات.

[1] قسم علوم الأغذية، كلية الزراعة، جامعة دمشق، سورية.

Determination of Conjugated Linoleic Acid (CLA) in Ruminants Milk in Syria

A. M. Alwaseai[(1)]; S. Slik[(1)] and S. Abou- Ghorrah[(1)]

ABSTRACT

This study aimed to determine Conjugated linoleic acid (CLA) concentration in ruminants' animal milk (Cow- Camel – Ewe - Goat) in Syria. The term CLA was used to describe the mixture of positional and geometric isomers of linoleic acid with conjugated double bonds, the double bonds can by in several positions from C7 to C14 in the chain length of fatty acid as either cis or trans isomers. CLA was determined by GC technique. CLA concentration was varied in ruminants' milk which Camel milk has the highest at 7.16 mg /g milk fat and 6.54 in Cow's milk, 3.62 in Goat and 2.91 in Ewe's milk. The CLA concentration was increased in the beginning of summer and reached to high level in May-June as result of grazing the animals on pasture, and its milk in this period was a good source of CLA for human consumption to get beneficial functional properties.

Key words: Conjugated linoleic acid (CLA), Ruminants milk.

[(1)] Food Science Dep., Faculty of Agriculture, Damascus University, Syria.

المقدمة

يطلق مصطلح Conjugated Linoleic Acid(CLA) على خليط لمشابهات حامض اللينوليك (18 ذرة كربون) التي تمتلك رابطتين زوجيتين تفصلهما رابطة فردية على طول السلسلة الكربونية ابتداء من ذرة الكربون السابعة إلى ذرة الكربون الرابعة عشرة وفي أوضاع أو أشكال فراغية (Cis-Trans, Cis-Cis, Trans-Cis, Trans-Trans)، يتكون نتيجة للهدرجة الحيوية وعمليات الأكسدة الطبيعية والمصدر الرئيسي لهذه الأحماض الدهنية غير الطبيعية هي الأغذية الناتجة من الحيوانات المجترة خصوصاً منتجات الألبان، والشكل الرئيسي لهذا الحامض هو المشابه (C9T11, 18:2) والذي ينتج مباشرةً من هدرجة الدهون بواسطة ميكروبات الكرش أو بواسطة إنزيم Δ 9-desturase الذي يعمل على حامض Trans Vaccenic acid (t-11 ,18:1) الخارج من الكرش، يوجد هذا الإنزيم في أغلب أنسجة الثدييات بما فيها الإنسان، والمشابه الآخر لهذا الحامض هو t10c12-18:2 (Wahle *et al.*, 2004).

ذكر (Jahreis *et al.*,1999) أن مشابهات CLA التي أمكن فصلها من عينات لأنواع مختلفة من الحليب (أبقار - أغنام – ماعز – خنزير - الفرس - الإنسان) هي c9t11 وكميات قليلة من t9t11 و t10c12 . في حين وضّح Collomb *et al.*, (2006) أن مصطلح CLA يشمل 28 مشابهاً وضعياً وفراغياً إذْ إنّ الرابطة المقترنة توجد ابتداء من ذرتي الكربون 6 و8 من النهاية الكربوكسيلية للسلسلة إلى ذرتي الكربون 12 و14، وكل رابطة مقترنة يمكن أن تكون في الأشكال الفراغية الأربعة.

وتحتوي الأغذية على نحو 17 مشابهاً لهذا الحامض التي فُصلت بواسطة طرائق الفصل المختلفة فدهن الجبن يحتوي على المشابهات c9t11 بنسبة (78 - 84%) وt7c9 وt8c10 بنسبة (8- 13) وc11t13 بنسبة (1- 2%) وc12t14 بنسبة (<1%) في حين تبلغ نسب إجمالي المشابهات t-t بحدود (5-9%) (Sehat *et al.*,1998). كما وجد Glew *et al.*, (2006) أن مشابهات CLA في حليب أبقار Fulani في شمال نيجيريا والسمن المنتج منه هي c9t11، وهو السائد، ويليه c9c11 وc13 c11 وt11 t13.

وبيّن (Chin *et al.*,1992) وجود العديد من المشابهات لـ CLA في دهن الحليب منها c9t11 الذي يمثل نحو 82% وكذلك c9c11, t9c11, t9t11, c10c12, c10t12, t10c12, t10t12.

وتعود المشاهدات الأولى لوجود هذا الحامض في الحليب إلى (Booth *et al.*, 1935) عندما لاحظ أن الحليب المنتج في فصل الصيف للأبقار التي ترعى في المراعي الخضراء يمتلك امتصاصية أعلى للأشعة فوق البنفسجية على الطول الموجي 233 نانوميتراً مقارنةً بالحليب المنتج في فصل الشتاء للأبقار نفسها، وفي دراسة لاحقة وجد أن

الفئران التي تتغذى على حليب منتج في فصل الصيف نمت بشكل أفضل من التي تغذت على حليب منتج في فصل الشتاء حتى ولو كانت نسبة الدهن متساوية. كما لاحظ (Riel,1963) أن الحليب المنتج في فصل الصيف يحتوي على أحماض دهنية ذات رابطة مقترنة أكثر من الحليب المنتج في فصل الشتاء.

وتوالت الدراسات والبحوث حول الحامض CLA وإيزوميراته إذْ كان (Parodi,1977) هو أول من أوضح وجود الإيزومير c9t11 في دهن الحليب الذي يعدُّ المشابه (الإيزومير) الرئيسي ويمثل 75- 90% من كمية CLA في دهن الحليب، وأشار إلى أن هذه الأحماض الدهنية التي تحوي رابطة مقترنة ليست من مكونات الأعلاف التي تتغذى عليها الأبقار، ولكنها تظهر نتيجة لهدرجة الدهون بواسطة ميكروبات الكرش.

وبيّن (Ha *et al.*, 1987) أن Pariza اكتشف وجود مواد في Hamburger تعمل كمواد مضادة للتطفير في البكتيريا فجرى عزلها واستخلاصها وتنقيتها، ولوحظ أنه عند تغذية الفئران عليها منعت تكون سرطان الجلد للفئران المحقونة بمواد محفزة للسرطنة، وعرفت لاحقاً بأنها عبارة عن خليط من المشابهات التركيبية والفراغية لحامض اللينوليك المحتوية على رابطة مزدوجة مقترنة.

ويمتلك هذا الحامض فوائد صحية كثيرة من أهمها مكافحة الأورام والسرطانات، ومنع تكون الجلطات والخثرات وخفض الكوليسترول عن طريق التأثير في نسبة LDL\HDL كوليسترول، كما يعمل على تشجيع النمو وتحفيز المناعة ويقلل السمنة ويساعد على بناء الكتلة العضلية وتقليل كتلة الدهن في الجسم وتعديل نسبة السكر في الدم وزيادة نسبة المعادن في العظام، (Pariza *et al.*, 2001; Chin *et al.*, 1992).

أوضحت الدراسات التي أجريت في الدول المختلفة أنّ كميات CLA التي يتناولها الفرد تختلف اختلافاً واسعاً وتراوح بين كميات ضئيلة جداً إلى 1500مليغرام/يوم، وإنه يجب القيام بدراسات أدق على حالات CLA المتوافرة في الشعوب المختلفة، وذلك من أجل الوصول إلى عمل توصية بكمية الحامض التي يجب تناولها للحصول على الفوائد الصحية للإنسان (Bondia-Pons *et al.*, 2007).

وبيّن (Ritzenthaler *et al.*, 2001) أن المعدل الفعلي الذي يجب تناوله من CLA للإنسان للحصول على الفائدة الصحية هو بحدود 150 مليغرام/يوم. وأوضح Ip *et al.*, (1994) ضرورة أن يتناول الشخص ما مقداره 90 مليغراماً CLA/يوم، وهذه الكمية لا تمثل سوى 25% من الحد الأدنى للجرعات الفعالة لتقليل تأثير السرطنة في فئران التجارب، كما وضح أن تناول هذه الفئران 0.1 غرام CLA/ 100غرام من الغذاء أدّى إلى خفض في عدد السرطانات في غددها اللبنية، ولكن زيادة الجرعة لم تظهر فوائد أخرى.

وخلص الباحثون إلى ضرورة زيادة تركيز حامض CLA في الحليب ومنتجات الألبان للوصول إلى معدل استهلاك 3- 6 غرامات/يوم التي من خلالها يمكن الحصول على الفوائد الصحية المطلوبة (Whale *et al.*, 2004). وقد أشار Martins *et al.*, (2007) إلى أن تركيز حامض CLA في الحليب ومنتجات الألبان في البرتغال تراوح بين 4 مليغرام/غرام دهناً في اللبن الرائب، 7.22 مليغرام/غرام دهناً في الزبدة وفي اللحوم تراوح بين 4.45- 11.29 مليغرام/غرام.

وذكر (Dhiman *et al.*, 2005) أن كمية CLA في الحليب ومنتجات الألبان تتراوح بين 0.34-1.07% وبمعدل 0.53% من نسبة الدهن، ففي دهن الحليب يوجد بنسبة 0.34-0.84% وبمعدل 0.53% أمّا في أنواع الجبن المختلفة فهي بحدود 0.34 - 1.07% بمعدل 0.50%، وفي منتجات الألبان المتخمرة بما فيها الزبدة تراوح النسبة بين 0.36 - 0.94 وبمعدل 0.55%، في حين وجد (Precht &Molkentin, 1999) تركيز الحامض عند تقديره في 1756 عينة دهن حليب في المدى من 0.1 - 1.89 غرام/ 100 غرام دهناً.

ويختلف تركيز الحامض في الحليب الخام اختلافاً كبيراً بين 0.2 - 2% من دهن الحليب بين حيوان وآخر وباختلاف التغذية وفصل الحلابة إذ لوحظ أن كمية الحامض تكون أكثر بمرتين في فصل الصيف عما هو عليه في الشتاء عندما تعتمد الأبقار على الرعي في المراعي الخضراء بدلاً من العلائق في الحظائر المغلقة (Riel *et al.*, 1963; Parodi, 1977; Jiang *et al.*,1996).

كما أن وقت الحلابة يؤثر في هذه الكمية (Kelly *et al.*, 1998)، وكذلك سلالة الحيوان (Secchiari *et al.*, 2001) ولكن تغذية الحيوان تبقى هي العامل المهم الذي له التأثير الكبير في تغيير كمية CLA في الحليب الناتج من هذه الحيوانات، إذ لاحظ (Loor*et al.*, 2005) زيادة الكمية في دهن الحليب للحيوانات التي ترعى في المراعي الخضراء، وكذلك التي أضيف إلى أعلافها زيوت نباتية. كما وجد (Dhiman *et al.*, 1996) أن الأبقار التي تعتمد في التغذية على المرعى طوال اليوم يكون تركيز CLA في حليبها أكبر مما هو عليه في حليب الأبقار التي ترعى مرة إلى مرتين فقط في اليوم، ولاحظ حدوث زيادة في تركيز CLA في دهن الحليب عند إضافة عليقة سمك إلى أعلاف الأبقار.

هدف البحث

هدفَ البحث إلى دراسة تركيز حامض اللينوليك المقترن CLA في حليب أنواع المجترات الأكثر شهرة في سورية لمعرفة ما يحتويه كل نوع من هذه الأنواع ومقارنتها ببعضها، وكذلك إلى دراسة التغيرات في تركيز الحامض خلال مدة الدراسة التي استمرت نحو ثلاثة أشهر ابتداءً من نهاية شهر آذار إلى منتصف شهر حزيران، وهي المدة التي تتحول فيها الحيوانات إلى الاعتماد على المراعي الخضراء.

مواد البحث وطرائقه

العينات المستخدمة في التحليل:

جرى الحصول على عينات الحليب الخام (حليب الأبقار- الأغنام – الماعز- الإبل) وجميعها من السلالة الشامية ماعدا الأغنام فهي من سلالة العواس، وذلك من محطة الإنتاج الحيواني (قرحتا) التابعة لهيئة البحوث الزراعية في المدة الممتدة من نهاية الشهر الثالث حتى منتصف الشهر السادس بواقع عينة واحدة أسبوعياً في بداية المدة ثم مرة واحدة كل أسبوعين في نهايتها، وذلك من خزان التجميع للحليب بالمحطة من كل نوع، نُقلت وحُوفظ عليها بشكل مبرد إلى المخبر لإجراء الاستخلاص والاختبارات.

تقدير حامض اللينوليك المقترن CLA:

1- استخلاص الدهن:

استُخلص الدهن بحسب الطريقة المعدلة Folch's (Prandini *et al.*, 2007) technique حيث أُخذ 25 غراماً من الحليب السائل وخلطت مع 100 مل من خليط مذيبات الكلوروفورم – ميثانول (1:2 حجمياً)، ثم جنست بالرج والتحريك الشديد نحو دقيقتين في أنابيب مناسبة للاستخدام في جهاز الطرد المركزي، ثم فصل الطوران بالطرد المركزي على سرعة 4000 دورة في الدقيقة ودرجة حرارة بحدود 10مْ وأخذ الطور السفلي (طور الكلوروفورم الحاوي على الدهن) ورشح في قمع فصل من خلال ورقة ترشيح بها كبريتات الصوديوم اللامائية أمّا الطور العلوي فأُعيد استخلاصة بإضافة 30 مل من الكلوروفورم، ثم فُصل ورُشّح بالخطوات السابقة نفسها، ثم أُضيف إلى المستخلص السابق بعد تمريره على كبريتات الصوديوم اللامائية في ورقة الترشيح ،ثم غسلت الكبريتات بـ 30مل كلوروفورم وأضيف إلى المستخلص السابق، بعد جمع المستخلصات جرى التجفيف للتخلص من الكلوروفورم في مجفف دوار تحت التفريغ في درجه حرارة 40 م°حتى الجفاف.

2- أسترة الدهن:

جرى أسترة الدهن بحسب طريقة (Lin *et al.*, 1995) حيث وزن 100 مليغرام من الدهن المستخلص في أنبوبة اختبار قابله للقفل سعتها 10مل ثم أذيبت باستخدام 2مل من الهكسان الحاوي على القياسي الداخلي (heptadecaenoic acid C17:0) 2 مليغرام/مل من شركة Sigma chemical co.، ثم أضيف 1مل من هيدروكسيد الصوديوم (1N) مذاب في الميثانول ورج المخلوط بقوة مدة 30 ثانية، ثم وُضع في حمام مائي في درجة حرارة 80 مْ مدة 15دقيقة، ترك الخليط بعد ذلك ليبرد في حرارة الغرفة مدة خمس دقائق، ثم أضيف 1مل من 14% بورون ثلاثي الفلوريد في الميثانول BF3-MeOH،

وترك على حرارة الغرفة مدة 30 دقيقة، بعد ذلك أضيف 2مل من الهكسان و1مل ماءً مقطراً ورج المخلوط بقوة ثم فصل الطور العضوي (طبقة الهكسان العليا) بالطرد المركزي على سرعة 1000 دورة في الدقيقة مدة 5 دقائق ودرجة حرارة 5 مْ، وأخذ طور الهكسان الذي يحتوي على الأحماض الدهنية المؤسترة وجُفّف باستخدام كبريتات الصوديوم اللامائية وحفظ في درجة حرارة 20- مْ حتى القياس بجهازGC.

3 – التحليل بجهاز الـGC:

جرى التحليل باستخدام جهاز GC من شركة Agilent technology (ألماني الصنع) موديل 9890A مجهزبكاشف اللهب الأيوني FID وحاقن آلي Auto sampler model7683B (Agilent tech.) وعمود شعري شديد القطبية من نوع DB23 (60m×0.25mm×0.25µm thickness).

وحجم الحقنة 1 ميكروليتر واستخدام غاز النتروجين عالي النقاوة كطور للفصل وبمعدل تدفق 1.5 مل/دقيقة، وضبطت حرارة الحاقن والكاشف في 250م°، وبرمجت حرارة فرن العمود لتبدأ عند 50 مْ مدة دقيقتين، ثم رفعت إلى 180مْ بمعدل 10 درجات مئوية/ دقيقة، واستمرت على هذه الدرجة مدة 30 دقيقة، ثم رفعت إلى 230 مْ بمعدل 10درجات مئوية/ دقيقة، واستمرت مدة 10 دقائق. كما كانت التجزئة بنسبة 1 : 50 .

عرفت قمم الـCLA بالمقارنة زمن التأخير بالمرجع القياسي لحامض CLA من شركة Sigma chemical co. على هيئة خليط من إيسومرين (c9t11&t10c12)، ثم حُسبت كمية حامض CLA (مليغرام/ غرام دهن) حسابياً بمساعدة قيم مساحة القمم للقياسي الداخلي.

التحليل الإحصائي

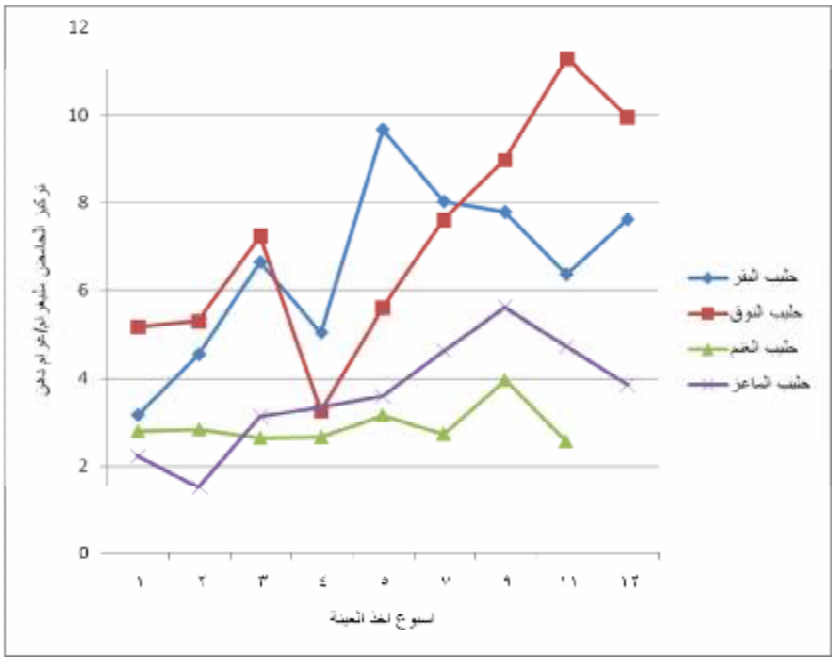
أُجري التحليل الإحصائي الوصفي بإيجاد المتوسط الحسابي والانحراف المعياري والتحليل الإحصائي التحليلي باستخدام اختبار دنكن لإيجاد الفروق المعنوية عند مستوى (0.05)، وذلك باستخدام البرنامج الإحصائي SPSS الإصدار 16.0.

النتائج والمناقشة

1 - التغيّر في تركيزCLA في حليب المجترات خلال مدة الدراسة:

يتبيّن من الشكل (1) حدوث تغيرات في تركيز الحامض CLA بين بداية المدة ونهايتها حيث حدث ارتفاع تدريجي في كمية الحامض خصوصاً في الأسبوع الرابع والخامس، ولكن يلاحظ انخفاض في معدل CLA بدأ من الأسبوع التاسع لكل من حليب الأبقار والأغنام والماعز، وكذلك في نهاية الأسبوع الحادي عشر في حليب النوق، ويرجع السبب في الارتفاع إلى زيادة كمية الأعلاف الخضراء حيث ينمو العشب الأخضر في

المراعي وتقل كمية الأعلاف الجافة والمركزات في الحظائر بسبب توافر المرعى في هذه المدة بعد انتهاء فصل الشتاء ودخول فصل الربيع والصيف، في حين كان في بداية المدة منخفضاً، وهي فصل شتاء لاتتوافر فيها المراعي ويُعتمد على التغذية للحيوانات داخل الحظائر، ففي حليب النوق كان التغيّر واضحاً وكبيراً بين بداية المدة حيث كان متوسط تركيز CLA 5.13 مليغرام/غرام دهناً، ثم ارتفع ليصل إلى أعلى مستوى له في (شهر أيار) من مدة الدراسة حيث كان متوسط تركيزه 11.29 مليغرام/غرام دهناً، وكذلك في حليب الأبقار أيضاً حدث تغيّر، فقد ارتفع تركيز CLA من 3.16 مليغرام/غرام دهناً في بداية المدة ليصل إلى أعلى مستوى له خلال شهر أيار إذ بلغ 9.68 مليغرام/غرام، وعليه يعدُّ حليب النوق والأبقار في هذه المدة مصدراً جيداً للحامض يمكنه رفع ما يحصل عليه الإنسان.



الشكل (1) التغير في تركيز حامض اللينوليك المقترن CLA في حليب المجترات الخام خلال مدة الدراسة.

وتتفق هذه النتائج مع النتائج التي ذكرتها العديد من الدراسات عن حدوث تغيّرات في تركيز CLA خلال فصول السنة باختلاف الموسم (Riel *et al.*,1963; Parodi,1977; Jiang *et al.*,1996)

وكذلك مع ما بينه (Tapular *et al.*, 2008) من وجود اختلافات كبيرة في تركيب الأحماض الدهنية في حليب الأبقار- الجاموس- الأغنام- الماعز في باكستان خصوصاً في كمية CLA خلال المواسم حيث كان حليب الصيف هو الأعلى في نسبة هذا الحامض في كل أنواع حليب المجترات مقارنةً ببقية العام، وأرجع السبب في ذلك إلى الاعتماد على المرعى الطبيعي الأخضر في فصل الصيف الذي يؤثر في عمليات الهدرجة الحيوية التي تحدث في كرش الحيوان.

بينما كان التغير في تركيز CLA في حليب الأغنام بسيطاً خلال مدة الدراسة حيث حصلت زيادة بسيطة من 2.79 مليغرام/غرام دهناً في بداية المدة (نهاية شهر آذار) ليصل التركيز إلى 3.97 مليغرام/غرام دهناً في شهر أيار (مايو)، وهذه التغيّرات صغيرة مقارنةً بالحيوانات الأخرى،وقد يرجع ذلك إلى الاختلاف في عملية تخليق الدهن بين أنواع الحيوانات المجترة، وفي حليب الماعز ارتفع تركيز CLA من 2.01 في بداية المدة ليصل إلى 5.61 مليغرام/غرام في شهر أيار.

وتتفق هذه النتائج مع ما ذكره (Tudisco *et al.*, 2010) الذي بيّن أن نظام التغذية العضوي للماعز أثّر تأثيراً كبيراً في كمية CLA خصوصاً الإيزومر الرئيسي c9t11 إذ أدى إلى ارتفاع تركيز هذا الحامض من 5.4 مليغرام في الحيوانات التي تتغذى بالطرائق التقليدية ليصل إلى 8.1 مليغرام/غرام دهن الحليب للحيوانات التي تغذت بالنظام العضوي.

إنّ التغيّر في تركيب الأحماض الدهنية في دهن النباتات الرعوية خصوصاً α- حامض اللينولينك ينعكس تأثيره على تركيب الأحماض الدهنية في الحليب الناتج عن الحيوانات التي ترعى على هذه المراعي، ومن ثم يؤدي إلى حدوث تغيرات في تركيز CLA بسبب الموسمية التي تؤثر في تركيبة المراعي (Mel'uchova *et al.*, 2008).

2 - متوسط تركيز حامض CLA في أنواع الحليب للمجترات:

الجدول (1) متوسط تركيز حامض CLA في دهن حليب المجترات المدروسة

نوعية الحليب	المدى مليغرامCLA/غرام دهن الحليب	متوسط التركيز مليغرامCLA/غرام دهن الحليب
حليب الأبقار	9.68 - 3.16	6.54±1.9 [a]
حليب النوق	11.29 – 3.26	7.16±2.65 [a]
حليب الأغنام	3.97 - 2.79	2.91±0.52 [b]
حليب الماعز	5.61 - 1.50	3.62±1.26 [b]

* الأرقام التي لها الحروف نفسها لايوجد فيما بينها فروق معنوية عند (0.05) وفقاً لاختبار دنكن.

اختلف تركيز CLA في أنواع حليب المجترات التي دُرست وهي الأبقار والنوق والأغنام والماعز الشامي ويتبيّن من الجدول (1) أن تركيزه كان الأعلى في حليب النوق في أغلب مدة الدراسة فقد راوح في المدى 3.26–11.29 وبمتوسط كلي 7.16 مليغرام/غرام دهن الحليب، ويليه حليب الأبقار فقد كان تركيز هذا الحامض فيه يقع في

المدى 3.16 - 9.68 ومتوسط كلي 6.54 مليغرام/غرام، وترجع الاختلافات في تركيزCLA بين أنواع المجترات إلى عدة عوامل منها اختلاف النظام الإنزيمي لكل نوع من الحيوانات خصوصاً إنزيم Δ9-desaturase الذي يعمل على تحويل حامض Trans Vaccenic acid (t-11 c18:1) الخارج من كرش الحيوان نتيجة عمليات الهدرجة الحيوية بواسطة ميكروبات الكرش لدهن الأعلاف التي يتغذى عليها الحيوان، إذ يعمل هذا الإنزيم في الغدد اللبنية في ضرع الحيوان ويحول هذا المركب إلى حامض CLA؛ مما يؤدي إلى زيادة تركيزه في الحليب الناتج، كما أن لاختلاف عملية الهدرجة الحيوية بين أنواع المجترات والقدرة في عملية تخليق الدهن دوراً في اختلاف تركيز هذا الحامض في حليب المجترات، وكذلك اختلاف الميكروفلورا في كرش الحيوانات التي تعمل على تحويل حامض اللينوليك التي يحصل عليه الحيوان من المصادر العلفية إلى حامض CLA، (Jahreis *et al.*,1999).

بينما كان تركيز الحامض في حليب الأغنام في المدى 2.79-3.97 وبمتوسط 2.91 مليغرام/غرام دهناً، وهذه الكمية أقل مما ذكرته بعض الدراسات التي ذكرت في الاستعراض المرجعي حيث وجد (Luna *et al.*, 2005) أن تركيز CLA في حليب الأغنام بحدود 9.7 – 5.7 مليغرام/غرام من الأحماض الدهنية الكلية، وكذلك ما ذكره (Jahreis *et al.*,1999) بأن تركيز CLA في حليب الأغنام 11مليغرام/غرام من الأحماض الدهنية الكلية، وأن حليب الأغنام أغنى في كمية الحامض من حليب الأبقار، وقد يرجع ذلك إلى اختلاف نوعية التغذية وسلالة الحيوان التي تؤثر في كمية CLA في الحليب الناتج عنها.

وفي حليب الماعز كان تركيزCLA يقع في المدى 1.50-5.61 وبمتوسط مقداره 3.62 مليغرام/غرام دهناً، وهي تتفق مع ما بيّنه (Tapular *et al.*, 2008) وتقل عمّا وجده (Contarini *et al.*, 2009) أن تركيز CLA في حليب الماعز هو 7.13 مليغرام/غرام دهناً.

ويتبيّن من التحليل الإحصائي أن الفروق في تركيز CLA بين حليب الأبقار والنوق كانت غير معنوية عند مستوى (0.05)، وكذلك بين حليب الماعز والأغنام، في حين كانت هذه الفروق معنوية في تركيزه بين حليب الأبقار والنوق مقارنة بحليب الماعز والأغنام.

الاستنتاجات

الاعتماد على المراعي الخضراء في تغذية الحيوانات وسيلة جيدة لرفع محتوى حليبها من CLA ومن ثمّ زيادة قيمته الغذائية والصحية ليصبح أكثر فائدة للمستهلك، ويعدُّ حليب النوق والأبقار الناتج في بداية فصل الصيف مصدراً جيداً لهذا المركب بسبب ارتفاع كمية الحامض فيها مقارنة بحليب الأغنام والماعز وأن متوسط تركيز CLA في حليب النوق هو الأعلى حيث كان 7.16، ويليه في حليب الأبقار بمقدار 6.54، ثم في حليب الماعز 3.62، وأخيراً في الأغنام 2.91 مليغرام /غرام دهناً.

REFERENCES المراجع

Bondia-Pons, I., C. Molto-puigmarti, A. I. Castellote, and M. C. Lopez-Sabater, (2007). Determination of Conjugated linoleic acid in human plasma by fast gas chromatography. J.of Chromatography:1157,422-429.

Booth, R. G., S. K. Kon, W. J. Dann, and T. Moor, (1935). Astudy of seasonal variation in butter fat.11. A Seasonal spectroscopic variation in the fatty acid fraction. Biochem. J:29, 133-137.

Chin, S. F., W. Liu, J. M. Storkson, Y. L. Ha, and M. W. Pariza, (1992). Dietary of conjugated dienoic isomers of linoleic acid, a newly recognized class of anticarcinogens. J. of Food Composition and Analysis:5,185-197.

Collomb, M., A. Schmid, R. Sieber, D. Wechsler, and E. L. Ryhanen, (2006). Conjugated linoleic acids in milk fat: Variation and physiological effects. International Dairy J:16,1347-1361.

Contarini, G., V. Pelizzola, and M. Povolo, (2009). Content of Conjugated linoleic acid in neutral and polar lipid fractions of milk of different ruminant species. International Dairy J.:19,342-344.

Dhiman, T. R., G. R. Anand, I. D. Satter, and M. N. Pariza, (1996). Conjugated linoleic acid content of milk from cows fed different diets, in . J. of Dairy science: 74 (supp 1.1) 137.

Dhiman, T. R., S. Nam, and A. Ure, (2005). Factors affecting Conjugated linoleic acid content in milk and meat. Critical reviews in food science and nutrition: 45,463-482.

Glew, R. H., J. H. Herbein, I. Ma, M. Obadofin, W. A. Wark, and D. T. Vander Jagt, (2006). The trans fatty acid and Conjugated linoleic acid content of Fulani butter oil in Nigeria. J.of Food Composition and Analysis:19,704-710.

Ha., Y. L., N. L. Grimm, and M. W. Pariza, (1987). Anticarcinogens from fried ground beef: heat altered derivatives of linoleic acid. Carcinogenesis: 8,1881-1887.

Ip, C., J. A. Scimeca, and A. I. Thomson, (1994). Conjugated linoleic acid. A powerful anticarcinogen from animal fat sources. Cancer:1050-1954.

Jahreis, G., J. Fritsche, P. Mockel, F. Schone, U. Moller, H. Steinhart, (1999). The potential anticarcinogenic Conjugated linoleic acid C9T11C18:2 in milk of different species: Cow, goat, ewe, mare, women: Nutr. Research: 19(10),1541-1549.

Jiang, J., L. Bjork, R. Fonden, and M. Emanulelson, (1996). Occurrence of Conjugated 9,11 octadecadienoic acid (CLA) in bovine milk: effect of feed and feeding regime .J. of Dairy Science :74,438-445.

Kelly, M. L., E. S. Kolver, D. E. Bauman, Van, M. E. Amburgh, and L. D. Muller, (1998). Effect of intake of pasture on concentration of Conjugated linoleic acid in milk of lactating cows . J. of Dairy Science :82,1630-1636.

Lin, H., T. D. Boylston, M. J. Chang, L. O, Luedecke, and T. D. Shultz, (1995). Survey of the Conjugated linoleic acid content of dairy products. J. Dairy Science :78,2358-2365.

Loor, J. J., A. Ferlay, A. Ollier, M. Dorean, Y. Chilliard, (2005). Relationship among trans and Conjugated fatty acids and bovine milk fat yield due to dietary concentration and linseed oil. J. of Dairy Science :88,726-740.

Luna, P., J. Fontecha, M. Juareza, and M. A. LaFuente, (2005). Conjugated linoleic acid in ewe milk fat. J.of Dairy Res.:72,415-424.

Martins, S. U., P. A. Lopes, C. M. Alfaia, and V. S. Ribiero, (2007). Contents of Conjugated linoleic acid isomers in ruminant-derived foods and estimation of their contribution to daily intake in Portugal. The British J. of Nutr: 98,1206-1213.

Mel'uchova, B., J. Blasko, R. Kubinec, R. Gorova, J. Dubravska, M. Margetin, and L. Sojak, (2008). Seasonal variations in fatty acid composition of pasture forage plants and CLA content in ewe milk fat. Small Ruminant Research: 78,56-65.

Pariza, M. W., Y. Park, and M. E. Cook, (2001). The biological active of conjugated linoleic acid .progerss in lipid research :40, 283-298 .

Parodi, P. W. (1977). Conjugated octadecadienoic acids of milk fat. J. Dairy science: 60, 1550-1553.

Parodi, P. W. (1997). Cows' milk fat components as potential anticarcinogenic agents. The Journal of Nutrition:127,1055-1060.

Prandini, A., S. Sigolo, G. Tansini, N. Brogna, and G. Piva, (2007). Different level of Conjugated linoleic acid (CLA) in dairy products from Italy. J. of Food Composition and Analysis :20,472-479.

Precht, D. and J. Molketin, (1999). Analysis and seasonal variation of Conjugated linoleic acid and further cis-trans isomer of c18:1 and c18:2 in bovine milk fat. Kieler Milchwirtschaftliche Forschungsberichet :51,63-78.

Reil, R. R. (1963). Physio-chemical characteristics of Canadian milk fat. Unsaturated fatty acid. J. Dairy science :46,102-106.

Ritzenthaler, K. L., M. K. Mc Guire, R. Falen, T. D. Shultz, N. Dasgupta, and M. A. Mc Guire, (2001). Estimination of Conjugated linoleic acid intake by written dietary assessment methodology. J.of Nutrition:131,1548-1554.

Secchiari, P., M. Mele, A. Serra, A. Buccioni, M. Antongiovanni, G. Ferruzzi, F. Paoletti, and L. Andreotti, (2001). Conjugated linoleic acid (CLA) content in milk of three dairy sheep breads. Progress in Nutrition:3,37-42.

Sehat, N., M. P. Yurawecz, J. A. Roach, M. W. Mossoba, J. K. Kramer, and Ku, Y. (1998). Silver–ion high performance liquid chromatographic separation and identification of Conjugated linoleic acid isomers. Lipids: 33, 217-221.

Tapular, F. N., M. I. Bhanger, A. A. Khooharo, and G. Zuhra Memon, (2008). Seasonal variation in fatty acid composition of milk from ruminants reared under the traditional feeding system of Sindh,Pakistan. Livestock Science: 118,166-172.

Tudisco, R., M. I. Cutringelli, S. Calabro, G. Piccolo, F. Bovera, A. Guglielmelli, G. Moniella, and F. Infascelli, (2010). Influence of organic systems on milk fatty acid profile and CLA in goats. Small Ruminant Research: 88, 151-155.

Wahle, K. W., S. D. Heys, and D. Rotondo, (2004). Conjugated linoleic acids: are they beneficial or detrimental to health?. Progress in lipid Res.:43,553-587.

Received	**2010/08/05**	**إيداع البحث**
Accepted for Publ.	**2011/01/05**	**قبول البحث للنشر**