الباب الثاني

الفصل الثالث { تدعيم اللبن ومنتجاته بالمعادن}

- تدعيم اللبن ومنتجاته بالحديد.
- تدعيم اللبن ومنتجاته بالزنك والنحاس والمنجنيز.

obeikandl.com

١- التدعيم بالحديد: Fortifiction With Iron

أثبتت الأبحاث أن وجود تركيزات من الحديد أعلى من ٢٨,٣ ملجم حديد/مل لبن، ليس لها تأثير ملحوظ علي نمو ونشاط البادئات الميكروبية starters الفردية أو المتعددة في اللبن الفرز المبستر Pastarized skim milk، وعند أضافة الحديد في صورة سترات امونيوم حديدية بتركيز ١٠ ،٢٠، ٣٠ ملجم حديد/ملليلتر من اللبن الفرز المعد لصناعة جبن Baker's cheese، وجد أن ٨٠% من الحديد قد تم بقاؤه، والاحتفاظ به في الخثرة الناتجة. بينما احتجز ٤٠ -٥٨ % من الحديد في الخثرة عند صناعة جبن الكوخ Cottage Cheese من نفس نوع اللبن السابق.

وقد أجراها البحوث أن المعاملة الحرارية أثناء التصنيع كان لها تأثير كبير علي الاحتفاظ بايونات الحديد(Fe^{++})، وان أضافة الحديد ليس له أى تاثيرعلي النكهة النهائية للمنتج، عند تخزينه لمدة شهرين علي درجة حرارة ٤ °م أو ١٠° م. ولا يظهرالنقص مبكرا في جبن الكوخ المدعم بالحديد عن العينة القياسية.

وقد وجد أن ١٠٠جم من جبن الكوخ المصنوعة من اللبن الفرز، والمحتوية علي ٢٠ملجم من الحديد، يمكن أن تعطي ثلث الأحتياجات اليومية من الحديد، والمطلوبة للمراة الحامل كما ذكر سادلر وآخرون (Sadler *et al.* 1973). وبدراسة العمليات الميكروبيولوجية والبيو كيميائية التي تتم عند تحضيرالجبن من اللبن المدعم بكبريتات الحديد والمنجنيز والنحاس، في تجارب اجريت بواسطة كولودكن وآخرين (Kolodkin *et al.* 1974)، وجد أن أضافة هذه العناصر النادرة إلى اللبن قد انعكس بالزيادة علي مستوياتها في كتلة الجبن Cheese mass حيث ازداد تركيزكل من الحديد والمنجنيز بنسبة ٣٠ - ٥٠ %، وازداد تركيز النحاس بمعدل ١٧ %أيضاً، وقد تلي هذه الزيادة في

تركيزات العناصر، زيادة واضحة في العدد الكلي لميكروبات اللبن، حيث وجدت نموات واضحة من ميكروب *Streptococcus lactis*.

وعند تدعيم لبن الأبقار والماعز بالحديد وحمض الاسكوربيك (فيتامين ج) بمعدل ١٢٥ جزء في المليون من الحديد، ٥٠ملجم من حمض الاسكوربيك/١٠٠مل ثم البسترة علي درجة حرارة ٧٩ -٨١° م لمدة ٣٠ دقيقة، وجد كيران وآخرون (Kiran *et al.* 1977)، أن الفاقد من الحديد وحمض الاسكوربيك المدعم بهما اللبن تراوح بين١٠ -١٢ % بعد عملية البسترة، بالأضافة إلى فقد١ -٣ % أثناء الحفظ علي درجة حرارة ٤ °م لمدة ٢٤ ساعة، وجدير بالذكر أنه لم تظهر هناك أى تغييرات واضحة، في لون اللبن أو حموضته أو نكهته بعد التدعيم بالحديد وفيتامين ج عن العينة القياسية الغير مدعمة.

تمكن هجنافير وآخرون (Hegenaver *et al.* 1979) من أستخدام لبن الأبقار كوسيلة جيدة لحمل ونقل بعض العناصر المعدنية مثل الحديد والنحاس ،والتي تلزم للوقاية من بعض الأمراض مثل الأنيميا عند الأطفال والرضع والحوامل.

وقد وجدوا أن أضافة هذه العناصر الثقيلة إلى اللبن قد يسبب تغيير في الطعم والنكهة، كما يؤدي إلى ظهور روائح غريبة ناتجة من تاكسد دهن اللبن في منتجات الألبان المختلفة.

وقد اكتشف الباحثون أن تواجد حمض الثيوباربتيوريك ومستحلبات دهن اللبن قبل التدعيم، كان لها تأثير كبير في تكوين مركبات البيروكسيد في الدهن، بعد أضافة العناصر المعدنية الثقيلة.

تمت أضافة سترات الامونيوم الحديدية عند مراحل مختلفة من صناعة جبن الكوخ بواسطة وونج ولاكرويكس (Wong and Lacroix, 1979)، ولاحظا أن

التأثير الحيوي للحديد المضاف، لم يختلف بأختلاف مرحلة التصنيع ، التي يضاف فيها للجبن ولا بدرجة تعقيد الحديد المستخدم.

كما تبين أن بروتين اللبن لم يؤثر علي أمتصاص الحديد المدعم به الجبن، وان هذا الجبن المدعم بالحديد قد افاد في علاج مستوي الهيموجلوبين المنخفض عند بعض الأفراد المصابين بالانيميا، حيث له تأثير كبيرعلي أعادة مستوي الهيموجلوبين إلى حالته ومستواه الطبيعي.

اثبت سانابريا (Sanabria, 1979)، أن أفضل المعاملات التي يمكن اجراؤها علي بروتينات الشرش في حالة استخدامها في التصنيع هي رفع درجة حرارتها بسرعة إلى ٩٢°م لمدة ٢٠ دقيقة في وسط حامضي (pH 4.5)، وذلك بعد تدعيمها بالحديد في صورة كلوريد حديديك بنسبة ٣٠%، وهذه المعاملة تعطي محتوي من الحديد قدره ١١-٠,١٤% في الخثرة أو الناتج المراد تصنيعه.

وقد اجريت بعض التجارب علي الفئران، حيث تم بعض الاستنزاف لهيموجلوبين الدم بها، ثم لوحظ التأثير الحيوي للحديد المدعم في لبن الأبقار المبستر والمجنس؛ ومنه ظهر تأثير الحديد الحيوي في علاج نقص مستوي الهيموجلوبين. وقد استخدم في التدعيم معقد سترات وفوسفات الحديد (١٦,٦٧% حديد) الذائب في الماء بتركيزحديد قدره٣٨ جزء في المليون، فقد أجراها نتائج هذه التجارب التي أجراها رانهوترا وآخرون (Ranhotra *et al.* 198l) أن الحديد المتواجد في المعقد السابق، والمدعم في اللبن تعادل الأستفادة الحيوية منه، الأستفادة من أستخدام كبريتات الحديديك بتركيز ٩٩-١٠٠ %، كما تبين أن اللبن ومكوناته المختلفة، لا تظهر عليها أى تأثيرات عكسية أو غير مرغوبة في القيمة الحيوية عند أضافة الحديد أليه تحت شروط ونسب الحديد فيّ هذه التجارب.

وجد أن تدعيم المنتجات اللبنية بالعناصر المعدنية النادرة، يستلزم وجودها في صورة قابلة للتمثيل، بحيث يتم التغلب علي ما قد تسببه من نكهة غير مرغوبة، وقد امكن التحكم في التأثيرات الحيوية الجيدة لكل من الحديد والنحاس المدعم بهما لبن الأبقار، وذلك بالنسبة للأطفال في الأعمار السنية من ٦- ١٥عاما في بلدة دورانجو بالمكسيك، وذلك أثناء تناولهم للبن المدعم في وجبة الغذاء (Rivera *et al.* 1982) فقد وجدوا أن الأطفال الذين تناولوا اللبن المحتوي علي ٢٠ملجم من الحديد، ٣ملجم من النحاس والمضاف علي صورة كلوريد الحديديك والنحاس، تزايدت عندهم نسبة الهيموجلوبين في الدم زيادة ملحوظة، بينما العينة القياسية من الأطفال الذين لم تتم تغذيتهم علي لبن مدعم لم يطرا عليهم أى تغير ملحوظ في محتويات سيرم الدم من الحديد والنحاس.

وفي دراسة تأثير الحديد المدعم علي نمو الكائنات الحية الدقيقة Micro Flora قام خوركوفا وآخرون (Khorkova *et al.* 1985) بتحضير بيئة لتنمية البكتريا عليها عن طريق خلط ٣٨٧ كجم من اللبن الكامل مع ٤٠,٢ كجم من لبن به ٣٠ % دهن، ٩كجم من زيت عباد الشمس المنزوع الرائحة deodorized ، وقاموا بأضافة بعض الفيتامينات القابلة للذوبان في الدهن، ثم بعد ذلك اضافو ٤٠٦,٩ كجم من الماء مع ٣٤,٤ كجم من السكر، ٢٢,٥كجم من مستخلص المولت Molt extract ثم بعد اجراء البسترة للمخلوط السابق، قاموا بعمل تحضين للناتج مع ١٠كجم من بادئ Bifidobacterium النقية مع أضافة كبريتات الحديديك والفيتامينات القابلة للذوبان في الماء إلى المخلوط النهائي، وقد استخلصوا من التجربة أنه من الممكن تخزين الناتج النهائي علي درجة حرارة من صفر إلى ٦ درجة مئوية لمدة تزيد علي خمسة ايام، كما يحتوي الناتج علي $(١٠)^{٨}$ -$(١٠)^{٩}$ خلية من بكتريا البادئ /مل، وايضا علي ٣٣

جزء في المليون من كبريتات الحديديك، وثبت أن هذا الناتج كان غنيا جدا في محتواه من الفيتامينات. وقد اعتبر في هذا المجال مادة اساسية لعلاج بعض أمراض نقص الحديد والفيتامينات أو كغذاء متوازن للأطفال الرضع.

وفي تجربة لتدعيم اللبن والشرش بالحديد والاسكوربيك (فيتامين ج) اجراها كيران وآخرون (Kiran, *et al.* 1986) بأضافة ٢٠ ملجم من الحديد، ٢٥ ملجم من فيتامين ج المذاب في ٥ مل من الماء إلى ٩٥ مل من اللبن أو الشرش، لم يظهر التدعيم أى تغيرات ملموسة في المظهر أو النكهة للبن أو الشرش المدعمين عن عينات المقارنة غير المدعمة، كما لم يؤثر التدعيم علي القدرة الحفظية للبن والشرش علي درجة حرارة ٤ °م لمدة ثلاثة ايام، وقد أنخفضت قيمة حمض الثيوباربيتيوريك في اللبن من ٠,٠٣٩ قبل التدعيم إلى ٠,٠١ بعد التدعيم. وقد تمت أضافة الحديد إلى اللبن والشرش المدعم في صورة أملاح حديديك.

قام سيني وآخرون (Saini, *et al.* 1987)، بتدعيم لبن الاغنام بالحديد في صورة كبريتات حديديك أو في صورة سترات الامونيوم الحديدية بتركيز ١٠، ٢٠، ٣٠ جزئ في المليون من الحديد مع أضافة (أو بدون أضافة) فيتامين ج بتركيز ٥٠ جزء في المليون ثم اجراء عملية البسترة والتبريد بثلاث معاملات هي:

ا-لمدة ١٢ ساعة مع تتابع الغليان والتبريد.

ب- لمدة ٤٨ ساعة مع تتابع الغليان والتبريد.

ج-التبريد فقط لمدة ٢٤ -٤٨ ساعة.

ولوحظت التغيرات التي تطرأ علي اللبن بعد التدعيم وأستخلصت النتائج التالية:

١-كان هناك تحسنا ملموسا في نتائج النكهة بالنسبة لعينة اللبن المدعمة بالحديد بتركيز ١٠ جزء في المليون مع عدم أضافة فيتامين ج مقارنة بالعينة القياسية.

٢- تناقصت متوسطات نتائج النكهة عند التدعيم بالحديد بتركيز ٢٠ ،٣٠ جزء في المليون .

٣- تحسنت نتائج النكهة في المعاملتين (أ) ، (ب) التي يكرر غليانها وتبريدها، وكان التأثير أكثر وضوحا في المعاملة(ب) . عموما لم يلاحظ أى تأثير علي النكهة بعد أضافة فيتامين ج (حمض الاسكوربيك).

<u>تدعيم أغذية الأطفال بالحديد :</u>

الأطفال الأقل من ١٢ شهر الذين لا يرضعون رضاعة طبيعية breast feeding، يحتاجون دائما في الغالب إلى التراكيب الغذائية المدعمة بالحديد، حيث أن الحديد في لبن الأم يكونّ اسهل في الأمتصاص بواسطة الأطفال أكثر من الحديد الموجود في اللبن البقري.

والتراكيب الغذائية الغير مدعمة بالحديد ممكن أن تحدث للأطفال نقص في الحديد عند التغذية عليها، ونقص الحديد في الأطفال ممكن أن يسبب بعض المشاكل مثل الضعف، الهضم الغير طبيعي، والنقص المستمر في القدرة علي التعلم.

وبعض الاوساط الطبية تتردد في أعطاء الأطفال التراكيب الغذائية المدعمة بالحديد خوفا من التأثيرات الجانبية الممكن حدوثها، مثل تكون الغازات والامساك، ولكن لم يثبت صحة هذه التأثيرات الجانبية بواسطة الأبحاث. ولم يوصي باعطاء التراكيب المنخفضة في الحديد لعلاج مثل هذه الأعراض.

وبالرغم من توافر التراكيب المنخفضة في الحديد، فلا يجب اعطائها للأطفال إلا في حالات نادرة بناء علي توصية الطبيب.

وبمجرد وصول عمر الطفل (٤ -٦) شهور يجب اعطائه الحبوب المدعمة بالحديد مع الرضاعه الطبيعية أو الرضاعة بالزجاجة.

وبدراسة التطورات التي تظهر علي الأطفال عند تغذيتهم باللبن المدعم بالعناصر المعدنية قام ستيكل وآخرون (Stekel *et al.* 1988)، بتغذية ٢٧٦ طفلا رضيعا تتراوح أعمارهم بين ٣ -١٥ شهرا علي لبن كامل الدسم، معدل الحموضة، ومدعم بالعناصر المعدنية مثل الحديد بمعدل ١٥ ملجم في صورة كبريتات حديديك، وايضا حمض الاسكوربيك (فيتامين ج) بمعدل ١٠٠ملجم في كل ١٠٠جم من مسحوق اللبن. ومن جهة أخرى فقد تم تغذية ٢٧٨ طفلا علي اللبن بدون تدعيم أو أضافات أليه كعينة مقارنة، وقد أتضح من هذه التجارب أن مرض الأنيميا قد ظهر في٢٥,٧% من الأطفال الذين لم يتناولو اللبن المدعم بالاضافات المعدنية ، وذلك مقارنة بظهور المرض في ٢,٥ %من الأطفال الذين تناولو اللبن المدعد في عمر ١٥ شهر. كما أدى تدعيم اللبن إلى الوقاية من عديد من أمراض سوء التغذية في الأطفال الذين تغذوا علي اللبن المدعم.ومن هنا تتضح أهمية تدعيم اللبن كمنتج هام في برامج التغذية المتكاملة في بلدان العالم الثالث.

وقد درس أثر التدعيم بالحديد علي جودة الجبن الشيدر Cheddar cheese من خلال أضافة الحديد في صور مختلفة (كلوريد الحديديك -سترات الحديديك -معقد الكازين والحديد- معقد بروتينات الشرش مع الحديد والفوسفات مع أضافة أو بدون أضافة مواد ملونة. وقد قدرت نسبة الحديد المتبقية في الجبن بعد معاملات التدعيم بصور الحديد المختلفة، ووجدت أنها ٧١ -٨١ %من كمية الحديد المضافة في صورة كلوريد الحديديك، ٥٢ -٥٣ % من كمية الحديد المتواجد في صورة سترات حديديك ، ٥٥ -٧٥ % من كمية الحديد المدعم بها الجبن في معقد الكازين والحديد ، ٧٠ -٧٥ % من كمية

الحديد المضافة إلى الجبن لتدعيمه بالحديد في صورة (FIP-WP) ، كما أثبتت النتائج عدم تغير قيمة حمض الثيوباربيتيوريك (TBA) عند تخزين الجبن لتسويتها لفترة أكثر من ثلاثة شهور, كما أنه لم تظهر أى نكهات متاكسدة أو غير مرغوبة في الجبن المدعمد بالأضافة إلى عدم تغيير نتائج الاختبارات الحسية للنكهة التي اجريت علي العينات المدروسة. وقد تبين أنه يمكن أستخدام المصادر السابقة للحديد كمدعمات جيدة للحديد في الجبن الشيدر وذلك من مقارنة قيمة TBA للجبن القياسية (غير المدعمة) بمثيلاتها المدعمة بالحديد في صوره المختلفة (Zhang and Mahoney, 1989)

قام دوري وكين (Dori and Kain,1990) بتدعيم اللبن الفرز الطازج- الذي يحتوي علي ٨% جوامد كلية صلبة، ٠,٢% دهن، ٠,١٦% حموضة- بفيتامين ا بتركيزات ٣٠٠٠, ٤٠٠٠, ٥٠٠٠ وحدة دولية/لتر من اللبن مع الحديد بتركيزات ١٠, ٢٠, ٣٠ جزء في المليون من أيونات الحديد الحرة القابلة للتمثيل بأستخدام كبريتات الحديديك -كلوريد الحديديك-سترات الامونيوم الحديدية - كبريتات الامونيوم الحديدية, ثم قاما بعد ذلك بأضافة مكسبات النكهة المختلفة مثل الشيكولاته، وحب الهال والأناناس.

وقد وجدا أنه تم فقد ٤٩ -٦٢ % من فيتامين ا والمدعم بها اللبن أثناء تخزينه لمدة سبعة ايام بعد التدعيم -وقد اوضح التقييم الحسي أمكانية أضافة ٣٠٠٠ إلى ٥٠٠٠ وحدة دولية من فيتامين ا /لتر من اللبن الفرز مع ١٠ - ٣٠ جزء في المليون من أيونات الحديد، بدون حدوث تغييرات أو فساد للون أو النكهة أو تقبل المستهلكين للمنتج النهائي والذي لم تكن به أى تأثيرات ملحوظة راجعة إلى أملاح الحديد المضافة أو تغير في النكهة التي قد تظهر في المنتجات الأخرى.

اجريت دراسة صلاحية كبريتات-الحديديك الموجودة في أغلفة حبيبات الدهن كمصدر للتدعيم في اللبن ومنتجات الألبان , مع أستخدام كلوريد الحديديك المعدني كمصدر للامداد بالحديد، مع أضافة أو بدون أضافة حمض الاسكوربيك كمدعم غذائي.

فقد أجرى جاكسون ولي (Jackson and Lee,1991) تجارب حول أمكانية تطوير كبريتات الحديديك الموجودة في أغلفة حبيبات الدهن، بحيث يمكن أن تساهم في تدعيم الجبن والمنتجات اللبنية المختلفة، وكذلك كافة الأغذية المرتفعة الرطوبة.

وحديثا جدا قام عبد ربه (Abd-Rabou, 1994) بعملّ دراسة عن تدعيم بعض منتجات الألبان بمصادر مختلفة من الحديد، فقد درس الباحث أمكانية تدعيم لبن الأبقار المعد لصناعة الزبادي بالحديد من عدة مصادر (الحديد الناتج من التحليل الكهربي بتركيز ٤٠,٦ -٦٠ ملجم حديد/كجم من اللبن- كلوريد الحديديك بنفس التركيزات السابقة- كبريتات الحديديك بتركيز ٤٠ -٦٠ ملجم حديد/كجم من اللبن، وتوصل الباحث إلى النتائج التالية:

١-لم تحدث بالزبادي المدعم بالحديد الناتج من التحليل الكهربي أو بكلوريد الحديديك أى تغيرات ملحوظة في نكهة الزبادي الناتج أو لونه.

٢- تم قبول الزبادي المدعم بتركيزات ٤٠-٦٠ ملجم/كجم لبن من كبريتات الحديديك بينما رفض الناتج بعد التدعيم بتركيزات ٨٠ ملجم/كجم لبن من كبريتات الحديديك.

٣- أدى التدعيم بتركيزات متعددة من مصادر الحديد المختلفة إلى تأثيرات واضحة علي التحلل الكيميائي للزبادي وكذلك نسبة الحموضة (شكل ١) وكذا نسبة النتروجين الغير بروتيني (NPN) ومركبات الداي اسيتيل Diacetyl التي زادت في الزبادي الطازج أثناء مرحلة الأستهلاك، وذلك بزيادة تركيز

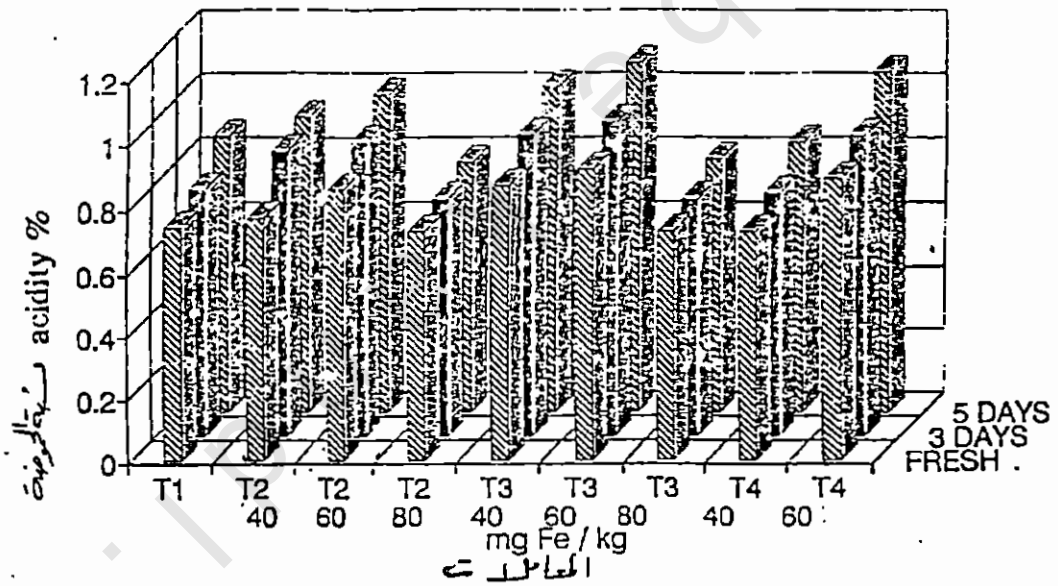
أيون الحديد، ومن جهة أخرى فقد أنخفضت قيمة pH في الزبادي (شكل ٢) وكذا نسبة سكر اللاكتوز ونسبة الاسيتالدهايد بعد عملية التدعيم.

كما قام نفس الباحث (Abd-Rabou, 1994) بعملية تدعيم الجبن الأبيض الطري White soft cheese بالحديد وذلك خلال صناعة جبن من لبن أبقار مدعم بالحديد بطريقة الترشيح الفائق Ultrafilteration، وهذه المعاملة أعطت جبن لا يتخلف عنه شرش, كما أن تركيز الحديد المدعم به اللبن ظلت نسبته كما هي في الجبن الناتج بعد أنتهاء عملية التصنيع.

وكانت مصادر الجديد المدعم به الجبن هي الحديد المحلل كهربيا-كلوريد الحديديك- كبريتات الحديديك وذلك بتركيزات ٤٠،٦٠ ,٨٠ ملجم/كجم من اللبن في كل معاملة تدعيم بالمصادر المختلفة للحديد.

وقد تم ملاحظة عينات الجبن وهي طازجة، ثم بعد ٥، ١٠، ١٥ يوم من فترة الأستهلاك وهي علي درجة حرارة الثلاجة, وأختبرت عينات الجبن لتحديد نسبة الحموضة pH، الجوامد الصلبة الكلية T.S، الدهن، الملح، النتروجين الكلي T.N، النتروجين الذائب S.N، قيمة حمض الثيوباربيتيوريك TBA ورقم البيروكسيدز، معقد الأحماض الامينية، كما تم تقدير الخواص الحسية للجبن الناتج وتمكن الباحث من أستخلاص النتائج التالية:

- كان للحديد المدعم به الجبن الأبيض الطري تأثير قوي وملحوظ علي حموضة الجبن الناتج، حيث أزدادت نسبة الحموضة للجبن طرديا بزيادة تركيز أيونات الحديد في الجبن المدعم.
- أنخفضت قيمة الـ pH في الجبن بعد كل المعاملات التي أجرى فيها تدعيم الجبن بالحديد، وذلك بعد ١٥ يوم من التخزين.



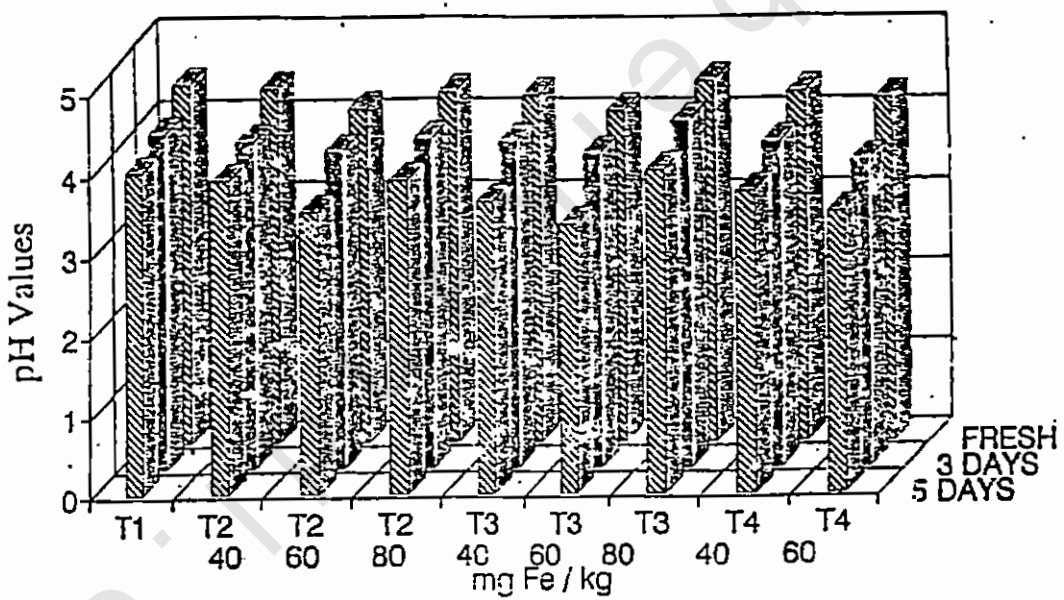
شكل(١) التغير فى نسبة حموضة العينات (الزبادى) كنتيجة للتدعيم بالحديد

T_1 = عينة المقارنة (القياسية)

T_2 = التدعيم بالحديد الناتج من التحليل الكهربى

T_3 = التدعيم بالحديد فى صورة كلوريد حديدى

T_4 = التدعيم بالحديد فى صورة كبريتات حديدى



شكل (٢): التغير فى قيمة الـ (pH) للبرجوت (الزابادى) كنتيجة للتسميم بالحديد

T_1 = عينة المقارنة (القياسية) T_2 = التسميم بالحديد الناتج عن التحليل الكهربى

T_3 = التسميم بالحديد فى صورة كلوريد حديدى T_4 = التسميم بالحديد فى صورة كبريتات حديدى

- أن التغير في مكونات الجوامد الكلية الصلبة بالجبن الأبيض الطري فيما بين المعاملات المختلفة يتراوح بين ٣٢,٠٧ -٣٢,٤٩ بينما كان هذا التغير غير ملحوظ أثناء فترة الأستهلاك.
- لزايدت نسبة الدهن، الملح، مكونات النتروجين الكلي في كل معاملات التدعيم للجبن الأبيض بالحديد بعد ١٥ يوم من فترة التخزين
- زادت نسبة النتروجين الذائب بزيادة تركيز أيون الحديد في الجبن المدعم.
- لم تتغير قيمة TBA بالنسبة للعينة القياسية غير المدعمة, سواء الطازجه منها أو بعد ١٥ يوم من التخزين، بينما زادت قيمة TBA للجبن المدعمة بمعاملاتها المختلفة وتركيزات ومصادر الحديد المتعددة بها أثناء التخزين.
- زادت القيمة الحيوية (B.V.) في الجبن المدعمة بالحديد عنها في الجبن القياسية غير المدعمة .
- أعطى تدعيم الجبن الأبيض الطري بالحديد الناتج من التحليل الكهربي بتركيز ٨٠ ملجم/كجم من اللبن أفضل النتائج، يليه التدعيم بكلوريد الحديديك بنفس التركيز، حيث أعطت هذه التركيزات ناتجا ذا قوام وتركيب جيد، كما تميز بنكهة مقبولة ولون مرغوب. ولم تظهر نكهة غير مرغوبة خلال ١٥ يوم من التخزين. وقد أظهرت الجبن المدعمة بالحديد في صورة كبريتات حديديك أقل التقديرات، سواء وهي طازجة أو بعد التخزين، وقد تميزت بنكهة غير مقبولة ولون ردئ غير مرغوب، عند مقارنتها بالمعاملات الأخرى لتدعيم الجبن بمصادر الحديد الأخرى.

- كان تركيز الأحماض الامينية الأساسية في ١٠٠جم من الجبن الأبيض المدعم بالحديد والناتج من الترشيح الفائق كافيا لتغطية أحتياجات مستهلكي الجبن بنسبة تتراوح بين ٩٣ -٩٧ %، كما لم تختلف هذه النسبة كثيرا عن العينة القياسية (المقارنة) غير المدعمة بالحديد.
- أزدادت القيم المأخوذة علي الجبن المدعم بالحديد, والخاصة بالقيمة الحيوية (B.V.) ومعدل فعالية البروتين (PER) والاستفادة الكلية من البروتين (NPU)، بينما ظلت هذه النسب كما هي في العينة القياسية.

وقد أستخلص الباحث أن النتائج المتحصل عليها من هذه التجارب تشير إلى أن الجبن الأبيض الطري المدعم بالحديد يمكن أن يصبح (بصفة عامة) مصدرا هاما لتغطية الأحتياجات اليومية للأنسان من الحديد.

<u>التدعيم بالزنك وبعض المعادن الأخرى:</u>

Fortification With Zinc And Some Other Minerals:

وجد كولودكن وآخرون (Kolodkin *et al.*,1974) عند دراسة العمليات الميكروبيولوجية والبيوكيميائية التي تتم أثناء تحضير الجبن من اللبن المدعم بكبريتات الزنك، أن الزيادة في كمية كبريتات الزنك المدعم بها اللبن قد انعكس بالزيادة علي مستوي الزنك في كتلة الجبن الناتج بعد التصنيع، حيث ازداد تركيز الزنك في كتلة الجبن mass بنسبة تتراوح بين ٣٠-٥٠ %وتلي هذه الزيادة أرتفاع واضح في العدد الكلي لميكروبات اللبن, حيث وجدت نموات واضحة من بكتريا *Streptococcus lactis* في المزارع البكتيرية الداخل في تركيبها اللبن المدعم بالزنك.

وفي دراسة قام بها سندستورم وآخرون (Sandstrom et al., 1983) حول تدعيم أغذية الأطفال بالزنك، وجد أن أكثر المصادر المكونة لأغذية الأطفال

هي لبن الأم، لبن الأبقار، شرش لبن الأبقار المعدل، مكونات بروتين الصويا. وقد درس أمتصاص الزنك في أغذية الأطفال من المصادر والمكونات السابقة, والتي تتواجد في غالبية وجبات الأطفال، بعد أضافة الزنك المشع إلى الوجبات التي تتغذي عليها حيوانات التجارب بنسب قليلة أو اثرية، وذلك لمدة اربع ساعات ثم قتلها وتقدير نسب مكونات انسجتها, واتضح من هذه التجارب ,أن نسب الزنك الحيوي الممتص كانت ٢٨ %, ٢٤ %, ١٥ % ,١٠% من لبن الأنسان وشرش لبن الأبقار المعدل ولبن الأبقار واخيرا مكونات بروتين فول الصويا علي الترتيب.

وعموما فقد ظهر النظير المشع للزنك (Zn^{56}) بواسطة الطرد المركزي الفائق Ultracentrifugation والترشيح الفائق Ultrafiltration وكذلك الترشيح بالجيل كما أظهرت النتائج أيضاً أمكانية أستخدام معدلات النمو في صغير كلب البحرPup كطريقة سريعة ودقيقة ورخيصة التكاليف لتقدير الزنك الحيوي الممتص في أغذية الأطفال، ومن جهة أخرى فقد اقر أستخدام الزنك لتدعيم اللبن ومركباته الرئيسية، في شكل نظائر أو مشابهات للزنك الطبيعي العادي، في تغذية المرضي وفي وجبات الأطفال الرضع حتي عمر١٦ يوم، علي أن يدون وجود تركيز الزنك علي العلب المحتوية علي هذه الوجبات.

قام مور وآخرون (Moore *et al.*,1984) بدراسة تدعيم لبن الأمهات بجرعات مختلفة من الزنك، عن طريق تغذيتهن علي غذاء يحتوي علي جرعات متفاوتة من الزنك لمدة ٥ شهور بطريقة منتظمة أثناء الأرضاع، وقد اجريت هذه الدراسة علي اناث الفئران باعطائها جرعات منتظمة من الزنك بتركيز ٥٠ , ١٠٠, ١٥٠ ملجم من الزنك المعدني، في صورة كبريتات زنك يوميا، وقد وجد أن هذا التدعيم لم يكن له تأثير علي التركيز العادي في لبن الأمهات أثناء الرضاعة. وعند تنفيذ هذه التجربة علي عشرة نسوة كانت

النتيجة مطابقة لما لوحظ في تجربة اناث الفئران، وذلك في تسعة نساء فقط, بينما زاد تركيز الزنك في لبن امراة واحدة، وهذا يشير إلى السيطرة الذاتيـة للجسم، والتي تجعل المحتوي الطبيعي المتواجد في اللبن من الزنك، لا يتأثر بالزنك المدعم به غذاء الأمهات المرضعات، ولكن اشار الباحثون أنه ينصح باعطاء الأطفال الذين يولدون ناقصي الوزن جدا وجبات لبنية مدعمة بالزنك، بجانب تغذيتهم الأساسية علي الرضاعة الطبيعية.

وعند تتبع سير العمليات البيولوجية والكيميائية التي تتم أثناء تصنيع الجـبن المدعم بكبريتات الزنك والمنجنيز والكوبالت والحديد، ظهر أنه يمكن مراقبة معدلات أضافة هذه العناصر والمركبات إلىَ اللبن عن طريق الزيـادة فـي تركيزها ومعدلاتها في الخثرة الناتجة. فقـد اشـار كولـودكن وكـوزمينخ (Kolodkin and Kuzmenykh, 1987)، إلى زيادة تركيـز الزنـك والحديـد والمنجنيز بحوالي ٣٠ –٥٠ % من الكمية الاصلية، وكذا زيادة بكتريا حمض اللاكتيك الموجودة في الجبن مثل *Streptococci* وقد زاد محتوي الجبن مـن الأحماض الامينية الحرة الي٦٧٠,٩ملجم مقارنة بما وجد في العينة القياسـية غير المدعمة ٥٢٢,٣ملجم بعد ٣٠ يوم من التخزين. وبوجه عام فقد كانـت الخواص الحسية للجبن المدعمة محل الاختبار أفضلَ بشكل ملحوظ عن العينة القياسية.

وفي بحث حول أمكانية تدعيم لبنَ الأبقار بالمعادن عن طريق أعطاء الأبقار الحية جرعات بتركيزات مختلفة من العناصر المعدنية ، قام شين وآخـرون (Chen et al., 1991)، باجراء ثلاثة تجارب تضم كل منها ٢٤ بقرة، اعطيت كل ثمانية بقرات في التجربة الأولى تركيزات ٥٠٠ ،١٠٠٠ ،٢٠٠٠ ملجـم من الزنك، وفي الثانية تركيزات ١٠٠٠، ٢٠٠٠ ،٤٠٠٠ ملجم من المنجنيز، وفي الثالثة تركيزات ٢٠٠، ٨٠٠، ٤٠٠ ملجم من النحاس، ثم أخذت عينـات

من اللبن والدم من كل بقرة في بداية التجارب، وكل ٤ أسابيع لمدة ١٢ اسبوعا. وقد أظهرت النتائج أنه برغم أن التدعيم كان بنسب أكبر من متطلبات الأبقار، إلا أنه لم يسبب إلا تاثيرا ضئيلا في أنتاج وتركيب محصول اللبن، ولم تكن هناك فروق احصائية معنوية بين المعاملات المختلفة، كما أنه ظهر أن محتويّ الدم من تركيزات الزنك والمنجنيز والنحاس لم يتأثر بمستويات التدعيم المختلفة.

اللبن المدعم بالمعادن والفيتامينات ممكن أن يقضي علي الأصابة بالأمراض في فترة ما قبل المدرسة:

ذكرت United Nations World Food أن تدعيم اللبن باربع معادن وثلاثة فيتامينات، كان له تأثير في القضاء علي العدوي بامراض الجهاز التنفسي، وتحسين الصحة خصوصا بين الأطفال في فترة ما قبل الالتحاق بالمدرسة.

وتبعا لبرنامج UNWF فأن نقص الحديد هو أكثر حالات سوء التغذية، حيث يؤثر علي ٤,٥ بليون شخص في العالم، وهو يتسبب في أتلاف أو تأخير التطور العقلي لـ ٤٠ -٦٠ % من اطفال البلاد النامية، كما يؤثر نقص الحديد علي أنتاجية الفرد، وهو يؤدي إلى نقص الدخل القومي بمقدار ٢ % في بعض البلاد.

كذلك فانه في دراسة لمنظمة اليونسكو UN عام ٢٠٠٤، ووجد أن مقاومة حدوث نقص التغذية في الأمهات الحوامل يكون له تأثير في منع الأصابة بالسمنة في المراحل التالية من العمر.

وقد ذكرت Sunil Sazawal من مدرسة Johns Hopkins Bloomberg للصحة العامة أنه أعطاء الأشخاص المكونات الصغري (المعادن والفيتامينات) عن طريق تدعيم اللبن بها يعتبر من الأمور الناجحة.

وفي تجربة في الهند تمت بطريقةٍ عشوائية علي ٦٣٣ طفل يتراوح أعمارهم بين سنة إلى اربع سنوات. تم تحديد ٣١٦ طفل لاعطائهم لبن مدعم يحتوي علي ٩,٦ملجم حديد، ٤,٢ ملجم سيلينيوم، ٠,٢٧ ملجم نحاس، ٧,٨ ملجم زنك، ١٥٦ ميكروجرام فيتامين ا، ٤٠,٢ ملجم فيتامين ج، ٧,٥ ملجم فيتامين E، بينما الباقي من الأطفال ٣١٧ أعطوا نفس اللبن بدون تدعيم، وأستمرت التجربة لمدة ١٢ شهر، وهؤلاء الأطفال كانت الرضاعة الطبيعية ليست هي المصدر الرئيسي للتغذية.

وقد أظهرت هذه التجربة أن الأطفال الذين تناولوا الألبان المدعمة أنخفض عندهم تكرار التعرض للأسهال بمعدل ١٨ %، والالتهاب الرئوي بمعدل ٢٦ %، وذلك بالمقارنة بالاطفال الذين يتناولون الألبان الغير مدعمة.

وفي تجربة أخرى تم فيها تدعيم اللبن بالمعادن والفيتامينات، واستخدم لذلك معادن الحديد والكالسيوم والزنك والسيلينيوم وفيتامينات E، C، A، ووجد أن الأطفال الذين تم تغذيتهم علي اللبن المدعم لمدة سنة، اظهروا مقاومة للامراض بدرجة أعلى بالمقارنة بالاطفال الذين تناولو الألبان الغير مدعمة، مع ثبات بقية الظروف، فقد حدث زيادة بمقدار ٢٢% في مقاومة الأسهال، ١٨ % في أمراض جهاز التنفس الخفيفة، ٣٢ % في مقاومة أمراض الجهاز التنفسي الحادة، كما كان لتغذية الأطفال علي اللبن المدعم، أثر في ايقاف تطور الأنيميا بمقدار ٣,٤٢ مرة، وذلك لكل من الأنيميا المتوسطة والشديدة، فقد زاد معدل مقاومة الأنيميا المتوسطة بمقدار ٧٤ %، إما الأنيميا الشديدة فقد زاد معدل مقاومتها بمقدار ٨٧ %.

كما أظهرت النتائج أن الأطفال الذين تناولو الألبان المدعمة بالفيتامينات والمعادن زاد عندهم تخزين الحديد وتحسنن حالة الحديد.

المـراجع
REFERENCES

Abd-Rabou, N.M.S. (1994). Production of some Dietetic Dairy Products. Ph.D. Thesis, Ain Shams University.

Bannet, A.J.G. and G. Abd El-Tawab, (1957): A rapid method for determination of lactose in milk and cheese. J. Sci. Food Agri., 87, 437-441

Baldwin; Cheryl; Akashe; Ahmad; Zeller; Bary Lyn; et al. (2007). Patent Number; n/a

Newsletter Archive, Flex news (2007).

Bauernfeind Jc, Lachance PA, eds. Nutrient addition to food. Nutritional, Technological and regulatory aspects. Trumbull, Conn, USA: Food and Nutrition Press, (1991).

Chen, M.C; Lee, C.F. and T.F. Siao (1991): The effect of high dietary copper, manganese or zinc supplementation in their contents in milk. J. Chinese society, 20(2): 135-144.

Diego M., Tung C. Lee; Michel B. Zimmermann, Jeannette N. Richard F. Hurrell (2005). Developments and Evaluation of iron- fortified extruded rice grains. Journal of food science 70(5), S330- S336.

Dori, R.P. and M.M. H. Kain. (1990): Fortification of milk with vitamin A and iron. Cheiron, 19: 269- 271(DSA 55: 4805).

Encyclopedia provided by: Healthwise Iron- fortified formula(2007).

Health.yahoo.com/ency/healthwise/ ue4127-21K.

Hegenaver, J; P. Saltman; D. Ludwig; L. Ripley and P.Bajo (1979): Effects of supplemental iron and copper on lipid oxidation in milk 1-comparison of metal complexes in emulsified an homogenized milk. J. Agr. Food chem..27 (4) 860-867(FSTA 12: P0012).

Hurrell. Ra. Prospect for improving the iron fortification of foods.In: Fomon SJ, Slotkin S.eds. Nutritional anemias. New york: Raven press, 1992.

Jackson, L.S. and K. Lee(1991): Microencapsulated iron for food fortification. J. Food Sci 56(4) 1047- 1050.

Johns Hopkins University Bloomberg school of public health. Public release date: 29-Nov-2006.

Khorkova, E.A.;V.F. Seminikhina; L.N.Ivanova; M.B. Sundukova and K.S.Ladodo(1985):sour milk product. French Patent Application FR 2560013 (DSA 48: 6298).

Kiran,R.; Isht preet Kaur and K. Vaneje (1986):. Studies on acceptability and availability of fortification present in milk and whey. J. food Sce An Technol., India, 23(2) 110-111 (FSTA 19:p0023).

Kiran, R.; M.K.P. Amma and K.N. Sareen (1977): Milk fortification with a system containing both iron and ascorbic acid Indian J. Nutr. Dietetics, 14(9) 260- 266 (FSTA 11: p 0490).

Kolodkin, A.M. and S.N. Kuzmenykh(1987): use of trace elements in the production of Dutch cheese. Pishchevaya Tekhnologia. 2:95-98.

Kolodkin, A.M; S.A.Shipitsyn; N.V.Meshchenko and Yu.D. Skudaev (1974). Effect of iron and zinc salts on *S. diacetilactis* activity. DSA, 39: 417.

Ling, E.R. (1963). Text book of Dairy Chemistry. Vol. 2, practical 3rd Ed. Chapman and Hall.

Moore, M.E.; Morañ, G.R. and H.L. Greene. (1984). Zinc supplementation in lactating women. J. Pediatrics, 105 (4): 600-602.

Ranhotra, G.S., J.A. Gebroth, F.A. Torrebince, M.A. Bock and G.L. Winterrigner. (1981). Bioavailability of iron-fortified fluid milk. J. Food Sci., 46: 1342.

Rivera, R., R. Ruiz, J. Hegennaver, P. Saltman and R. Green. (1982). Bioavailability of iron and copper-supplemented milk for Mexican school children. Amer. J. Clin. Nutr. 36(6): 1162-1169 (FSTA 15: p 1180).

Sadler, A.M., E.D. Lacroix, and J.A. Alford. (1973). Iron content of Baker's and cottage cheese made from fortified skim milk. J. Dairy Sci., 56(10): 1267-1270.

Saini, S.P.S., S.C. Jain and G.S. Bains. (1987). Effect of iron fortification on flavor of buffalo milk. Indian J. Dairy Sci., 40(1): 88-93 (FSTA, 20: p0039).

Sanabria, C.C. (1979). Production of cheese whey protein fortified with Fe. Informativo Annual. Faculdade de Engenharia de Alimentos Agricola, Universidad Estadual de compinas No. 72-4 (FSTA 13: p 0062).

Sandstrom, B., Keen, C.L. and B. Lonnerdal. (1983). An experimental model for studies of zinc bioavailability from milk and infants formulas. J. Clinical Nutrtion, 30(3): 420-428.

Springer Netherlands. (2005). Bioavailability to rats of iron from grains amaranth. Journal of Plant Foods for Human Nutrition, 45(3): 191-201.

Stekel, A., F. Pizarro, Olivares, P. Chadud, S.L. Laguno, M. Cayazzo, W. Hertrampf and T. Walter. (1988). Prevention of iron deficiency by milk fortification. 3. Effectiveness under the usual operation conditions of a nation-wide food program. Nutr. Rep. 38(6): 1119-1128 (DSA, 53:3188).

Wong, N.P. and D.E. Lacroix. (1979). Bioavailability of iron in cottage cheese fortified with ferric ammonium citrate. Amer. Chem. Sci., 177(1): AGFD 85 (FSTA 12: p 0367).

Zhang, D. and A.W. Mahoney (1989). Effect of iron fortification on quality of cheddar cheese. J. Dairy Sci., 72(2): 322-332.

obeikandl.com