الباب الثاني

الفصل الثاني { المعادن في اللبن ومنتجاته}

- المعادن في البان الحيوانات المختلفة ومقارنتها بالمعادن الموجـودة بلـبن الأم.
- المعادن الموجودة في بعض منتجات الألبان وتاثرها بالعمليات التصنيعية.
- تأثير الأصابة بمرض ألتهاب الضرع Mastitis علـي تركيـز المعـادن المختلفة في اللبن.

obeikandl.com

مقـــــدمة

لتواجد المعادن في اللبن أهمية بالغة، اذ أنها تلعب دورا هامـــا فـــى القيمـــة الغذائية للبن، حيث يحتاج الفرد إلى تناول كميات من مختلف المعادن يوميا، فنجد أن اللبن يمده بها، حيث تدخل في العمليات الفسيولوجية المختلفة داخـــل الجسم.

بالأضافة إلى أهمية المعادن كقيمة غذائية فأن لها قيمة تكنولوجيـــة كبيـــرة، فمثلا نجد أن عنصر الكالسيوم يلعب دورا هاما في عملية تجبن اللبن، وبدونه لا تحدث عملية التجبن، هذا وتتاثركمية المعادن الموجودة في اللـــبن بعـــدة عوامل منها:

نوع الحيوان - الفترة من موسم الحليب- فصل السنة- الغذاء الـــذي يتناولـــه الحيوان، وكذلك بعض الحالات المرضية.

وفيما يلي سوف نتعرض لنتائج دراسات قام بها بعض العلماء الذين درســـوا المعادن اللبنية، من حيث كمياتها وكذلك مدي تأثرها بالعمليات التكنولوجيـــة، بالأضافة إلى تأثير الأصابة بـــMastitis علي تلك المعادن.

المعادن الموجودة في بعض الألبان المختلفة

في بحث عن المعادن الموجودة في لبن النعاج، فقد قدركل من (الصوديوم-البوتاسيوم-الكالسيوم-الماغنيسيوم-الحديد-الليثيوم-النحاس-النيكل-المنجنيز-الخارصين-الكوبالت-الرصاص) وذلك في لبن السرسوب الناتج في اليوم الثالث من الحليب، وكذلك في اللبن الناتج من اليوم ١٧ واليوم ٥٣ من بداية الحليب (عندما كانت الحيوانات في مراعي الشتاء في منطقة، وكذلك قدرت المعادن السابقة في اللبن الناتج من اليوم ١١٠ (أى بعد أكثر من شهرمن انتقالهم إلى المراعي الصيفية في المرتفعات العالية) هذا وكانت النتائج كما يلي:

- **فيما بين اليوم الثالث واليوم ١٧:** أنخفض النحاس من ٠,٩٨ملجم/كجم إلى ٠,٩٠ملجم/كجم، كذلك أنخفض المنجنيزمن ٠,١٣ الي٠,١١ملجم/كجم كما أنخفض الكوبالت من ٠,٢٠ إلى ٠,١٦ملجم/كجم في حين أن أغلب باقي المعادن قد زادت.
- كل المعادن أنخفضت فيما بين اليوم١٧ واليوم ٣٥ ماعدا الكوبالت (الذي ازداد الي٠,١٨ ملجم/كجم) وكذلك الماغنيسيوم (الذي زاد بقدر ضئيل من٠,٢٢ الي٠,٢٣جم/كجم)، إما المنجنيز والرصاص فقد بقيا علي النسبة (٠,١١، ٠,٤٥ملجم/كجم) لكل منهما علي الترتيب.
- المعادن التي زادت بدرجة ملحوظة فيما بين اليوم٥٣ واليوم١١٠ هي: الصوديوم-الحديد-الليثيوم-النحاس الخارصين.

وفي دراسة أخرى حول المحتوي من المعادن في لبن الماعز وذلك في سلالتي Masri، Aardi وهما السلالتين الرئيسيتين في المملكة العربية السعودية، وقد كان المحتوي من المعادن في هاتين السلالاتين كما في الجدول التالي:

المحتوي من المعادن في لبن سلالتي Masri، Aardi
(Mg/100g)

العنصر المعني	Aardi	Masri
صوديوم	٨٥	٥٣
بوتاسيوم	١٥٨	١٥٥
كالسيوم	٨٨	١١٦
ماغنيسيوم	١٣	١٣
فوسفور	٦٥	٨٨
حديد	٠,١٤	٠,١٤
نحاس	٠,٠٧	٠,٠٧
خارصين	٠,١٥	٠,١٥
منجنيز	٠,٠٢	٠,٠٢

وهذه النتائج عبارة عن متوسط (٢٠) تقدير بالنسبة لـ Masri و(١٠) بالنسبة لـ Aardi.

وقد وجد أن المعادن في مجموعها في لبن الأبقار كانت أكثر من النسب السابقة وبالنسبة للبن الأنسان فقد كانت أقل من تلك النسب.

وفى عينات شهرية للجاموس كان اجمالي النتائج متضمنا اجمالي المتوسطات، وكذلك المدي كما يلي:

الرماد ٠,٧٩٣ % في مدي (٠,٧٨٣-٠,٨٠٢)

الكالسيوم ٠,١٥٨ % في مدي (٠,١٥٤ -٠,١٦٠)

الفوسفور ٠,١٣٤ % في مدي (٠,١٣١-٠,١٣٧)

وقد وجد فى دراسة أخرى أن المحتوي من المعادن في البان البقر أنها كانت كما يلي:

البوتاسيوم (١,٥٢٩)، الكالسيوم (١,١٣٥)، الصوديوم (٠,٥٤٨)، الماغنيسيوم (٠,١٢٦) مج/كجم بالأضافة إلى: الخارصين (٤,٢٢)، قصدير (٣,٢٧)، الحديد (٠,٤٢)، الكروم (٠,١٢)، النحاس (٠,٠٨)، الرصاص (٠,٠٦)، النيكل (٠,٠٥)، الزرنيخ (٠,٣)، الكادميوم (٠,٠٣)، المنجنيز (٠,٠٢) ملجم/كجم.

النتائج السابقة كانت عبارة عن متوسط التركيب لستة عينات من اللبن في طوكيو باليابان.

وبالنسبة للبن السرسوب في البقر، فقد جاء في بحث حول ما يحتويه لبن السرسوب للبقر من معادن، فقد تم تقدير (١١) عنصرا معدنيا في لبن السرسوب واللبن العادي في اربعة أبقار لمدة (١٦) يوم بعد الولادة. في اليوم الأول كانت القيم كالآتي:

الكالسيوم (٠,٠٩٥%)، الفوسفور (٠,١١٩%)، الماغنيسيوم (٠,٠٠٨٣%)، الصوديوم (٠,٠٣٤%)، الكلور (٠,٢٥٧%)، البوتاسيوم (٠,١٣٩%).

الكالسيوم كان متقلبا بغير أنتظام مع ميل للزيادة حتي (٠,١٦٥%)، وذلك في الايام العشرة التالية.

بالنسبة للفوسفور فقد اصبحت نسبته (٠,٧٦%) في خلال اربعة ايام ثم ظل ثابتا إلى حد ما، كما أن الماغنيسيوم زاد حتي وصل إلى (٠,٠١١٩%) في اليوم الثالث ثم اصبح متقلبا حول هذه القيمة.

الصوديوم زاد حتي وصل إلى (٠,٤٧%) في اليوم الرابع، أما الكلور فقد كان (٠,٠٦٢%) في اليوم الرابع ثم تقلب في مدي واسع.

بالنسبة للبوناسيوم، فقد كانت نسبته أقل عما هي في اللبن الطبيعي، ثم زادت نسبته لتصبح متقلبة حول القيم الطبيعية وهي (٠,١٤-٠,١٦%)

المعادن الأثرية كانت عامة أكثر في لبن السرسوب عنها في اللبن الطبيعي.

وكانت القيم بمجم/لتر في اليوم الأول كالتالي:

النحاس (٠,١١)، الحديد (٠,٣٧)، الخارصين (١٠,٥)، الألومنيوم (١,٢٠)، السليكون (١٩,١).

وبعد عرض العناصر المعدنية ونسب تواجدها في البان النعاج والماعز والجاموس وكذلك البقر، نتعرض فيما يلي إلى العناصر المعدنية، ونسب تواجدها في اللبن بصفة عامة.

* فقد وجد عند دراستهم للتركيب المعدني الذي تم تجميعه في جومل (Gomel) في روسيا البيضاء (Belorussian) أن اللبن يحتوي علي:

كالسيوم (١٢٠,٤ملجم/١٠٠مل)، فوسفور (١١٧,٩ملجم/١٠٠مل)، نحاس (٠,٢٠ملجم/لتر)، خارصين(٠,٦١ملجم/لتر).

ووجد أن ما يحتويه اللبن من الكالسيوم كان أكثر في الخريف والشتاء، والفوسفور كانت نسبته أكبر في الربيع والصيف، وفي حالة النحاس فكان أكثر ما يكون في الربيع، وبالنسبة للخارصين فقد كانت نسبته أكبر في الفترة بين الشتاء والصيف.

وعند تقدير العناصر المعدنية للبن المعروض في السوق وجد أن القيم المتوسطة والأنحراف القياسي (standard deviation) في اللبن المعقم كما يلي:

الصوديوم (٠,٥٥١ ±٠,١٠٦ جم/لتر) والبوتاسيوم (١,٥٤٠±٠,٢٠جم/لتر)، الكالسيوم (١,٠٢٤±٠,٠٧٥جم/لتر)، الماغنيسيوم (١١٠±٠,٠١٣جم/لتر).

كما وجد أن اللبن السائل التجاري (اللبن المبستر واللبن المعقم) يحتوي علي

نحاس (٠,١١٨±٠,٠٨٥ملجم/لتر)، الحديد (٠,٣٢٦±٠,٠٩٣ملجم/لتر)، خارصين (٠,٣٣٨±٠,٤٨٦ملجم/لتر)، منجنيز (٠,٠٣٤١±٠,٠١٥٢ملجم/لتر).

وفى دراسة عن تركيب اللبن في اسبانيا. فقد تم أخذ عينات من اللبن الخام من ثمانية اقاليم في اسبانيا خلال عام واحد، فوجد أن القيم المتوسطة±الانحراف القياسي كنسبة مئوية (%) كما يلي: الرماد (٠,٧٠٥±٠,٠٣١)، الصوديوم (٠,٠٣٤±٠,٠٠٧)، البوتاسيوم (٠,١٥٢±٠,٠١٩).

وقد وجد أن هناك تغير في نسبة الرماد والصوديوم بين الفصول حيث أن محتوي اللبن من الرماد تراوح بين (٠,٦٧%) في ابريل إلى (٠,٧٢%) في ديسمبر، وكذلك محتوي اللبن من الصوديوم تراوح بين ٠,٠٣٣% في فبراير إلى (٠,٠٤٩%) في مايو.

المعادن الموجودة في لبن الأنسان

عند دراسة التركيب الكيماوي للبن الأنسان في منطقة الموصل العراقية بواسطة كل من وجد أنه يحتوي علي رماد بنسبة (٠,٠٢-٠,٧%) بمتوسط (٢٧)، الماغنيسيوم من (٢,٤-٤,٨) (١٠,٩±٠,٣٩ ملجم/١٠٠مل).

وقد وجد أن تركيز الحديد في لبن الأبقار (٠,٤٠-٠,٥٩ ميكروجرام/مل) كان مشابها جدا لتركيزه في لبن الأنسان (٠,٢٠-٠,٦٩ ميكروجرام/مل). وتركيز النحاس في لبن الأبقار (٠,٠٦-٠,٠٩ ميكروجرام/مل) كان أقل منه في لبن الالنسان (٠,٢٤-٥٠ ميكروجرام/مل). في حين أن تركيز الخارصين كان أعلى في لبن الأبقار (٣,٢٣- ٥,١٥ميكروجرام/مل) عنه في لبن الأنسان (١,١٦-٣,٨٣ ميكروجرام/مل).

وقد درس محتوي لبن الأنسان من الكالسيوم والفوسفور والماغنيسيوم خلال فترة الأدرار المبكرة، وقد فحصت عينات من لبن ١٠٢ أم امريكية في مرحلة بداية الأدرار وقد تم تقدير الكالسيوم والفوسفور والماغنيسيوم فيما يتعلق بمرحلة الأدرار، الكميات الاضافية المأخوذة من المعادن قبل الولادة، عمر الأم، كون السيدة انجبت اولاد من قبل، تاريخ السيدة بالنسبة للأدرار. هذا وقد جمعت ٤١٥ عينة من اللبن خلال ثلاث مراحل من الأدرار:

١- مرحلة أنتقالية مبكرة ٤-٧ ايام بعد الوضع.

٢- مرحلة أنتقالية ١٠-١٤ يوم بعد الوضع.

٣- مرحلة النضج ٣٠-٤٥ يوم بعد الوضع.

ولم يلاحظ أختلافات أو تغيرات يومية في نسب المعادن في العينات النموذجية، والتي جمعت في المساء المتاخر والصباح الباكر، وذلك في المراحل الانتقالية والنضج.

متوسط التركيز للعناصر الكبري كان أعلى في حالة المرحلة الانتقالية المبكرة، وفي بعض الحالات أنخفضت معنويا بتقدم الأدرار.

المحتوي من الكالسيوم والفوسفور والمغنيسيوم (كقيم متوسطة± الانحراف القياسي) كان: (٢٦,٣±٠,٦) ملجم/١٠٠جم، (١٤,٦±٤) ملجم/١٠٠جم و(٥,٣+-٠,١) ملجم/١٠٠جم علي الترتيب، وذلك في المرحلة الانتقالية المبكرة، وكان المحتوي أيضاً منْ تلك العناصر في اللبن الناتج من مرحلة النضج كما يلي: (٢٦,٢±٠,٥) ملجم/١٠٠جم، (١٣,٣±٠,٣) ملجم/١٠٠جم، (٥,٠±٠,١) ملجم/١٠٠جم.

وقد لوحظ زيادة في المحتويات المعدنية في لبن الأمهات التي اصبح الأدرار عندهن ثابتا. ولم يوجد علاقة معنوية بين تناول أضافات غذائية تحتوي علي الكالسيوم والماغنيسيوم وكميات هذه العناصر في اللبن. ولم يوجد أى أرتباط معنوي بين عمر الأم وكونها أنجبت، أو التاريخ السابق للأدرار وبين محتوي اللبن من العناصر المعدنية.

من هذه الحقائق نستنتج أن الطفل الرضيع يحصل علي الكالسيوم والفوسفور والماغنيسيوم بكميات حوالي ٣٣٠، ١٨٠، ٦,٥ ملجم/كجم يوميا.

وعند دراسة محتوي لبن الأنسان من المعادن، جمعت عينات من اللبن من ٢٣ سيدة في مراحل مختلفة من الأدرار، وقسمت العينات علي حسب مرحلة الأدرار، وقدر في كل قسم تركيز المعادن، فوجد أن التركيز الكلي للعناصر المعدنية يختلف من سيدة لأخري، وقد أخذت القيم المتوسطة للتركيز فكانت كالآتي:

نحاس (٠,٢٧±٠,١٣)، خارصين (١,١٠±١,١٩)، كالسيوم (٢٤١,٢±٦١,٩)، ماغنيسيوم (٤١,٤±١٥,٢١) ميكروجرام/مل.

ولم يتأثر محتوي اللبن بالمرحلة من الأدرار، ولكن النحاس والخارصين كان عاليا في الفترة المبكرة من الأدرار.

وبصفة عامة فأن محتوي اللبن من العناصر السابقة كان مرتفعا في اللبن الفرز، ولكن هناك كميات معينة من النحاس والخارصين والكالسيوم كانت مرافقة للدهن.

وقد وجد أن أقل من ٤ % من كل عنصر معدني كانت مرافقة للكازين، حيث أن الشقومة التي كان لها وزن جزيئي منخفض (١٠٠٠٠) تحتوي علي: (٢٦%) من النحاس الكلي، (٢٥%) من الخارصين الكلي، (٣٤%) من الكالسيوم الكلي، (٥٤%) من الماغنيسيوم الكلي.

هذا وقد درس محتوي اللبن في الأنسان من المعادن، فقد أختبرت ١٠عينات من اللبن الكامل للأنسان في

(i) أول الرضاعة

(ii)وسط الرضاعة

(iii) نهاية الرضاعة.

متوسط نسبة الرماد كانت (٠,٢١±٠,٠٠٣) ،(٠,٢٠±٠,٠٠٣) ،(٠,٢±٠,٠٠٣) % علي الترتيب. وكان متوسط القيم لمحتوي اللبن من المعادن في المراحل (i) إلى (iii) ب(ملجم/١٠٠مل) كانت كالتالي:

الصوديوم (١١,٧)، (١١,٦)، (١٠,٧)، البوتاسيوم (٤٦,٤)، (٤٧,٣)، (٤٦,٢)، الكالسيوم (٢٦,٢)، (٢٢,٦)، (٢٢)، الماغنيسيوم (٣,١)، (٣,٢)، (٣,٤)، الحديد (٠,١٧٦)، (٠,١٧٦)، (٠,١٧٨)، الليثيوم (٠,٠٠٠٣) لجميع المراحل الثلاثة، (٠,٠٢٢)، (٠,٠٢٢)، (٠,٠٢٥)، النحاس (٠,٠٦)، (٠,٠٩)، (٠,٠٨٩)، الخارصين (٠,١٨٣)، (٠,٢)، (٠,١٩٩).

وعن تأثير الحالة الغذائية للأم علي التركيب الكيماوي للبن تم الحصول علي عينات من سيدات تحت الوزن القياسي، وسيدات ذات أوزان قياسية وجمعت العينات علي فترات صفر، ٤، ٨، ١٢ أسبوع بعد الولادة. وكان هناك أختلاف ضئيل اوغير معنوي بين المجموعتين المأخوذ من الطاقة والبروتين والكالسيوم والحديد المتحصل عليه من الغذاء.

طول فترة الدراسة كانت الاختلافات بين المجموعتين غير معنوية بالنسبة لما يحتويه اللبن من بروتين ودهن وكالسيوم ونحاس وحديد وطاقة، ولكن محتوي اللاكتوز كان مرتفع معنويا (تقريبا ٠,٠٥) في لبن المجموعة الغير قياسية وذلك في الاسبوع الرابع.

في الاسبوع الثاني عشر، كان اللبن من الأمهات الغير قياسية محتويا علي زيادة معنوية في المغنيسيوم (تقريبا ٠,٠٥)، وأنخفاض في الخارصين (تقريبا ٠,٠١) عنها من اللبن الناتج من الأمهات القياسية.

ولكن في كلا المجموعتين كان اللبن محتويا علي كميات أقل من الدهن والكالسيوم والطاقة، وكميات أكبر من النحاس والحديد عنها في اللبن من سيدات في المدن الأخرى.

وقد وجد أن لبن السرسوب في الأنسان واللبن الطبيعي في الأنسان يحتوي علي:

كروم (٠,٢-٢,٤ ، صفر-١١,٢ ميكروجرام/لتر)

منجنيز (٤- ٢٧ ، صفر- ١٢ ميكروجرام/لتر)

حديد (٠,٩٢- ١,١٠ ، ٠,٣٦- ١,٣٦ ملجم/لتر)

نحاس (٠,٠٤-١,١٠ ، ٠,٢٤-١ ملجم/لتر)

خارصين (٨,٣ -١٦,٢٩ ، ٢,٣٣- ٨,٧١ ملجم/لتر)

وكان ذلك بالنسبة لـــ (١٢) عينة لبن سرسوب و(٨) عينات لبن طبيعي علي الترتيب.

بينما وجد أن بتحليل (٨) عينات من لبن الأبقار أنها تحتوي علي:

كروم (صفر- ٣,٦ ميكروجرام/كجم)

منجنيز (١٨-٩٠ ميكروجرام/كجم)

حديد (٠,١٨- ٠,٧٤ ملجم/كجم)

نحاس (٠,٠٢- ٠,١٤ملجم/كجم)

خارصين (٣,٨٣- ٥,٨٣ ملجم/كجم).

obeikandl.com

المعادن في منتجات الألبان وتأثيرها بالعمليات التصنيعية المختلفة

عند تقدير المعادن في الشرش واللبن حيث جمعت عينات من اللبن الفرز والشرش في جومل (Gomel) روسيا البيضاء خلال الفترة من عام ١٩٧٩ حتي عام ١٩٨٠ فكانت تحتوي علي الآتي:

كالسيوم (١٠٨,٣)، (٨٤,٧) ملجم/١٠٠مل.

فوسفور(٨٣,٢)، (٤٨,٣) ملجم/١٠٠مل.

نحاس (٠,٢٦)، (٠,٢٢) ملجم/لتر.

خارصين (٠,٥٨)، (٠,٦٠) ملجم/لتر علي الترتيب.

نسبة الكالسيوم كانت أكبر في الخريف والشتاء، والفوسفور كانت نسبته أكبر في فصل الربيع والصيف، وبالنسبة للنحاس فكان أكبر ما يكون في الربيع، الخارصين كانت نسبته أكبر في الفترة بين الشتاء والصيف.

وقد وجد أن الشرش الحامضي يحتوي علي نسبة مرتفعة من الكالسيوم والفوسفات.

وعند دراسة تأثير العوامل التكنولوجية والموسمية والجغرافية علي التركيب المعدني للشرش تم الحصول علي ٦٦ عينة من الشرش وهذا الشرش ناتج من اربعة منتجات لبنية، حيث تم تحليله بالنسبة للبوتاسيوم، الكالسيوم، الماغنيسيوم، الفوسفور، الخارصين، الحديد، النحاس، المنجنيز، الموليبدنم، الكادميوم فوجد أن:

٢٤ عينة من الشرش الحلو الناتج من تصنيع جبن الامنتال Emmental كانت نسبته تحتوي علي معادن كلية (١٠,٥-١٠,٩/١٠٠جم من المادة الجافة)، أقل من ٤٢ عينة من الشرش الحامضي الناتج من تصنيع الجبن الكاممبرت وجبن الكوتاج Cottage (١٢,١- ١٤,٨/١٠٠جم من المادة الجافة).

عينات الشرش الحلو محتواها من المعادن ثابت، ولكن ما تحتويه من كالسيوم كان أقل من الشرش الحامضي (٠,٤٦ مقابل ٠,٥٤-١,٦٧جم/١٠٠جم في المادة الجافة).

إما بالنسبة للشرش الحامضي، فأن محتواه من المعادن متغيرا وهو في الصورة المجففة، فنجد أن المحتوي المعدني يميل لأن يصبح أقل عما هو عليه في الحالة السائلة. وتعليل ذلك أنه من المحتمل أن الشرش المجفف قد خزن لمدة قصيرة (وهو في الحالة السائلة) في اواني معدنية.

ونجد أن ما يحتويه الشرش الحامضي من معادن، يتأثر بدرجة ملحوظة بأختلاف المصدر الناتج منه الشرش حيث نجد أن:

الكالسيوم والخارصين يكون عاليا في الشرش الناتج من جبن الكوتاج Cottage، في حين أن نسبة الحديد تكون أقل وذلك عما عليه في حالة الشرش الناتج من تصنيع جبن الكاممبرتCamembert. ووجد أن تأثير العوامل الجغرافية والموسمية علي التركيب المعدني للشرش، لم يكن واضحا .

وعند دراسة تأثير نوع الحمض المستخدم في تحميض جبن الكوناج علي العناصر المعدنية التي توجد في الشرش الناتج، وجد أنه: في بودرة الشرش الناتج من جبن الكوتاج المصنعة بواسطة التحميض المباشربحمض الهيدركلوريك، حمض الفوسفوريك، حمض السيتريك، كانت نسبة الكالسيوم أقل عما هو عليه في حالة ما أذا كان قد استخدم حمض لاكتيك. أيونات الكلور(Cl) كانت أكثر ما تكون في الشرش الناتج بأستخدام حمض الهيدروكلوريك (HCL)، أو حمض الفوسفوريك (H_3PO_4). ونسبة الفوسفور كانت مرتفعة بأستخدام حمض الفوسفوريك. هذا ولم تتغير نسب كل من البوتاسيوم والصوديوم والماغنيسيوم .

وعن المعادن الموجودة في المنتجات اللبنية السائلة فقد تم تحليل المنتجات اللبنية السائلة الآتية، والتي يتم الحصول عليها من انحاء الدنمارك المختلفة: اللبن الكامل- اللبن الفرز- القشدة- لبن الشيكولاته- لبن الزبد- لبن الاسيدوفيلاس- الزبادي (اللبنة)- يمر (ymer) – يليت (Yelette)- الخ.

ووجد أن هناك أختلافات موسمية واضحة في متوسط المحتوي من: الكالسيوم (٠,١١٧ -٠,١٢٤ %)، الماغنيسيوم (٠,٠١١٥- ٠,٠١٢٥%)، الصوديوم (٠,٠٤٢- ٠,٠٤٦%)، البوتاسيوم (٠,١٥٢- ٠,١٥٩%)، الفوسفور (٠,٠٩١ -٠,٠٩٧%)، الكلوريد (٠,٠٨٨ -٠,٠٩٧ %).

كان هناك أختلاف معنوي في القيم السابقة للمعادن بين المنتجات المختلفة، واما في حالة يمر(Ymer) ويليت (Ylette) فكان الأختلاف بين الطرق المختلفة للتصنيع (تركيز بواسطة Ultrafiltration) مقابل التركيز عن طريق رشح الشرش تدريجيا. ونسبة الحديد كانت منخفضة جدا في كافة المنتجات ماعدا لبن الشيكولاته.

وفى دراسة تأثير المكونات المعدنية في اللبن علي جودة عملية التخمر، حيث تم تغيير نسب كل من الكالسيوم، الماغنيسيوم، الصوديوم، الفوسفور، المنجنيز عن طريق تخفيف عينات اللبن بالماء أو أضافة الأملاح المناسبة لعمل هذا التغيير في النسب.

من النتائج وجد أن ليس فقط للأختلافات الطبيعية في نسب المعادن أو حتي خفض تلك النسب بما لايزيد عن ٢٠% أى تأثير علي قابلية اللبن للتخمر.

وقد درس تأثير الأملاح العضوية والغيرعضوية علي الثبات الحراري للبن الفرز، حيث تم نزع المعادن منه (Demmineralized) بواسطة electrodialysis لمدة (١٢ دقيقة)، فكانت نسبة الرماد (٥,٨%) حيث أن غالبية المعادن المنزوعة كانت البوتاسيوم، الصوديوم وكذلك الكلور. هذه

المعاملة ادت إلى خفض الثبات الحراري بدرجة ضئيلة علي درجة حرارة (١٣٠ ° م) بين pH ٦,٤ و٧,٤. أضافة ١٣,٦ مللي مولار(Mm) من كلوريد الكالسيوم KCl فقد عوض بعضا من ثبات إللبن الحراري خاصة عند pH يساوي ٦,٨، ولكنه بأضافة ٣٨,٦ مللي مولار من KCl أدى إلى تخفيض مفاجئ في الثبات الحراري عند pH أعلى من ٦,٧ .

أيضاً تم نزع المعادن من اللبن الفرز لمدة (٩٥ دقيقة) حيث اصبحت نسبة الرماد (٠,٢٤%) وقد تم أزالة حوالي الثلث من الكالسيوم، الماغنيسيوم، الفوسفور والسترات.

هذه المعاملة ادت إلى أنخفاض الثبات الحراري إلى النصف تقريبا عند pH يتراوح بين٦,٥ -٧,٤.

أضافة $CaCl_2$ أدى إلى خفض الثبات الحراري بدرجة أكبر،ولكنه وجد أنه يمكن معادلة هذا التأثير عن طريق أضافة الفوسفات أو السترات.

وقد درس الثبات الحراري للبن الفرز المبخر، حيث تم عمل تسخين ابتدائي لمدة ٢٠ دقيقة، علي درجة حرارة (١٩٠ ف) وذلك علي لبن الأبقار الفرز، ثم ركز إلى (٢٢,٥% T.S) وهذا تم تخفيضه ثانية حتي تركيز (١٢ او١٨,٥% T.S).ووجد أنه عند أضافة NaOH أدى إلى نقص ملحوظ في الثبات الحراري بالنسبة لتلك التركيزات. وباضافة NaOH بتركيز (٠,٠٥-٠,١٠%) لهذه التركيزات عمل علي زيادة الثبات الحراري بالنسبة للتركيزات (١٨,٥ أو ٢٢,٥% T.S) وليس للتركيز(٠,١٢%). أضافة الصوديوم هكساميتافوسفات (Sodium hexametaphosphate) بتركيز(٠,١%) وليس (٠,٢%) أدى إلى زيادة طفيفة في الثبات الحراري.

وقد ادت أضافة ثلاثي فوسفات الصوديوم Trisodium phosphate عند تركيز (٠,٠٧٥%) و (٠,١%) إلى اللبن الفرز قبل اجراء التسخين الابتدائي

عليه أدى إلى زيادة ملحوظة في الثبات الحراري بالنسبة للتركيزات (١٨,٥ ،٢٢,٥%) T.S.

هذا وقد زاد الثبات الحراري للبن الأبقار الفرز عند عمل مخاليط منه تحتوي علي (٢٥-٦٠%) لبن فرز جاموسي، تم اضافته قبل التسخين الابتدائي، حيث أن زمن التجبن للمخلوط الذي يحتوي علي (صفر، ٦٠%) لبن جاموسي فرز، كان حوالي (١٥ دقيقة) للبن الذي لا يحتوي علي لبن جاموسي فرز، و(٥٠ دقيقة) للبن الذي يحتوي علي (٦٠%) لبن فرز جاموسي، وذلك في حالة التركيز (١٨,٥%) T.S أيضاً كان زمن التجبن (١٠ ،٢٠ دقيقة) علي الترتيب وذلك في حالة التركيز (٢٢,٥%) T.S.

وعن تأثير التجنيس علي كل من الثبات الحراري والتوازن الملحي للبن الجاموسي، وكذلك مركزاته دراسة تأثير التجنيس علي زمن التجبن الحراري علي درجة حرارة (١٣٠ °م) بالأضافة لتاثير التجنيس علي التوازن الملحي، وذلك بالنسبة للبن الجاموسي وايضا بالنسبة للتركيز(١:٢) منه.

ووجد أن التجنيس ليس له تأثير معنوي علي الثبات الحراري أو التوازن الملحي (نسبة Mg+Ca الىP) (السترات في الحالات الذائبة) في اللبن السائل. ومن ناحية ثانية فانه بعد عملية التركيز قد تأثر كل من زمن التجبن الحراري والتوازن الملحي.

وعملية التجنيس ادت إلى نقص في الفوسفات الذائب، ولكن لم يكن لها تأثير علي Mg، Ca وقد أدى هذا إلى زيادة النسبة بين (Mg+Ca) إلي (الفوسفات+ السترات)، وهذا الاختلال في التوازن الملحي عمل علي فقد الاستقرار للبن المركز المجنس.

في حين وجد أنه خلال عملية التبريد قد زاد ذوبان فوسفات الكالسيوم، وانخفض تفكك حمض الفوسفوريك وقد أدى هذا إلى تحول كل من P، Ca من الحالة الغروية إلى الحالة الذائبة، وايضا أدى إلى أنخفاض pH.

وقد وجد أن (٤٠%) من الكالسيوم و(٢٥%) من الفوسفور قد ترسب عند تسخين مصل اللبن (ناتج عن طريق Ultrofiltration) إلى (٦٠م) في حين أنه قد ترسب (٦٠%) من الكالسيوم، (٣٠%) من الفوسفور عند التسخين إلى (٩٠°م)، ووجد أنه pH قد أنخفض بمقدار (٠,٤٧، ٠,٦٤ وحدة) عند كل معاملة علي الترتيب.

أن الكميات المترسبة من الكالسيوم والفوسفور تتبع مباشرة pH المصل قبل عملية التسخين(pH ٦,٦ –٥,٨).

عند نزع المعادن جزئيا من المصل عن طريق (Electrodialysis) قد حسن من الثبات الحراري، وكذلك لم يحدث أى ترسيب عند أزالة (٤٥%) من الكالسيوم و(٧٠%) من الفوسفور قبل التسخين.

أضافة بروتينات اللبن أو بروتينات الشرش إلى المصل قبل المعاملة الحرارية أدى إلى تقليل ترسيب الأملاح المعدنية إلى حد كبير، وذلك عندما كان المحتوي البروتيني(٧جم/كجم).

وجد أن اللبن المجفف يحتوي علي المعادن بالكميات التالية:

نحاس (٠,٦٨٢ ±٠,٣١٢ ملجم/كجم) ، حديد (٢,٦٤±٠,٦٦ ملجم/كجم)، خارصين (٢٧,٣٨±٥,٧٥ ملجم/كجم)، منجنيز (٠,٣٧١±٠,١٤٣ملجم/كجم).

وقد وجدوا كذلك أن متوسط التركيز لهذه العناصر،-لم يحدث له تغير يذكر بين اللبن السائل واللبن المجفف المسترجع.

وقد وجد أنه باجراء Ultrafiltration عند درجة حرارة (٤٥م) علي اللبن الفرز المجفف المسترجع بنسبة (١٠%)، وعند القيام بتركيز المترشح إلى

ثلاثة اضعاف تركيزة ثم تجفيفه بواسطة الرذاذ، علي ستة درجات مختلفة من الحرارة (تتراوح الحرارة من ١٤٥ إلى ١٩٥ °م) فوجد أنه ليس لحرارة التجفيف تأثير علي الرطوبة النهائية للناتج المجفف أو المكونات الكبري. هذا وقد كانت المعادن الرئيسية الموجودة في الناتج الجاف هي:

الصوديوم (١,٠٤ -١,٢٧%)، البوتاسيوم (٢,٢٤ -٢,٧٢%) وهذه ربما تكون هي المسئولة عن الطعم الملحي، ومعظم السترات التي كانت موجودة في اللبن ظلت موجودة في اللبن المجفف. هذا وكانت المعادن الأثرية منخفضة ونسبتها متغيرة في نطاق واسع.

وعند تحليل اللبن المجفف وكذلك أغذية الأطفال البديلة والتي استرجعت بنسبة (١٠٠جم/لتر) وجد أنها تحتوي علي: كروم (٠,٣ -١١,٢ ميكروجرام/لتر)، منجنيز (١٣ - ١٦٨٠ ميكروجرام/لتر)، حديد (٠,١٨ - ٩,٦١ ملجم/لتر)، نحاس (٠,٠٣-٠,٧٥ملجم/لتر)، خارصين (١,٢٩- ٥,٣٨ ملجم/لتر).

وعن تأثير Ultrafiltration علي محتوي اللبن المكثف المحلي من المعادن (SCM) فقد تم بسترة للبن الفرز علي درجة حرارة (٩٠ °م) لمدة ١٥ ثانية، وبعد ذلك تم تركيزه بواسطة Ultrafiltration علي درجتين مختلفتين من الحرارة (٥٠°م - ٦٠°م)، بأستخدام التركيز (الحجم الابتدائي للبن : حجم اللبن المحتجز) إلى ١,٢ وبعد ذلك أنخفض المعدل تدريجيا.

وباستخدام الحرارة (٦٠°م) كان معدل Ultrafiltration ابطا من معدله عند أستخدام الحرارة (٥٠°م)، وكذلك كان الكالسيوم المزال أقل بمقدار (٤%). المعادن الموجودة في (SCM) المجهز بواسطة Ultrafiltration كانت أقل بمقدار ٢,٥مرة عن ذلك المجهز بالطرق التقليدية.

كذلك فأن اللبن المجهز بواسطة Ultrafiltration كانت النسبة بين الكالسيوم إلى الفوسفور(P: Ca) مرتفعة.

في بحث عن الرماد وكميته في الكازين المضاف له المنفحة. عند الترميد علي (٨٥٠ °م) كان محتوي الرماد في الكازين الصالح والكازين الصناعي (المستخدم في اغراض صناعية) كان علي الترتيب (٧,٧١، ٧,٨٩%) وهذه النسب كان أعلى (٨,٠٧ و ٨,٢٠% علي الترتيب) وذلك عند أضافة اسيتات الماغنيسيوم magnesium acetate قبل عملية الترميد وذلك حتي تمنع فقد المكونات المتطايرة.

ويعزي المحتوي المنخفض من الرماد في الكازين الصالح للاكل عن الكازين الصناعي إلى حدوث دنترة حرارية لبعض بروتينات الشرش خلال عملية البسترة للبن المستخدم لأنتاج الكازين يصلح للاكل ، مم يتسبب عنه زيادة طفيفة في النسبة المئوية للبروتين ونتيجة لذلك تنخفض النسبة المئوية للرماد.

وعند تحليل (١٤) عينة من جبن Serena (جبن صلب له pH منخفض يصنع في وادي Serena في اسبانيا من لبن النعاج بواسطة *Cynara spp.* وهو أنزيم نباتي).

حيث تم فصل شقوق الكازين بواسطة Acrylamide gel electrophoresis وبعد صبغ حزم α_2-and β- casein تم قطعها وفصلها من عمود الجيل، ثم استخلاص الصبغة من كل حزمة، وبعد ذلك تم قياس الكثافة الضوئية Optical density لكل صبغة علي طول موجة س٦٥٠مللي ميكرون.

فوجد أن العلاقة بين الكثافة الضوئية والخواص الأساسية (النتروجين الكلي، P، Ca، NaCl وخاصة المعادن الكلية α_w كانت معنوية بالنسبة لـ α_2-casein وليس بالنسبة لـ β-casein.

وقد استنتج أن العامل الاساسي الذي يؤثر في التحليل المائي الانزيمي لـ

α_{s1}-casein في جبن Serena هو محتواها من المعادن الكلية (معامل الأرتباط= ٠,٨١٨٤).

وبدراسة التركيب المعدني لجبن Kostroma تبين أن القيم المتوسطة من المعادن بالنسبة لـ(اللبن المستخدم في صناعة الجبن، الشرش، الخثرة الطازجة، الجبنة بعد ٤٥ يوم من الصناعة) كانت كالتالي علي الترتيب:

الصوديوم (٦٧٠ -٧٢٠ -٢٢٤٠ -٨٥٦٨ ملجم/كجم)

البوتاسيوم (١٦٩٠ -١٦٧٠ -٧٩٤ -١١٦٧ ملجم/كجم)

الماغنيسيوم (١٠٤ -٥٩ -٢١٢ -٢٧٥ ملجم/كجم)

الكالسيوم (١٤٣٠ -٢١٥ -٧٥٠٠ -٧٨٠٧ ملجم/كجم)

النحاس (٠,٠٨ -٠,٠٣٥ -٠,٣٨ -٠,٦٨ ملجم/كجم)

الحديد (٠,٨٧ -٠,٣٥ -٤,٤٠ -٧,٩ ملجم/كجم)

الخارصين (٢,٩٥ -٠,١٤ -١٩,٨ -٣٥ ملجم/كجم)

المنجنيز (٠,١٦ -٠,٠٥ -٠,٨٨ -١,١٧ ملجم/كجم)

ويمكن توضيح تلك القيم كما يلي في الجدول التالي:

تقدير المعادن الموجودة في جبن Kostroma (mg/kg)

العنصر المعدني	اللبن المستخدم في الصناعة	الشرش	الخثرة الطازجة	الجبن بعد ٤٥ يوم من الصناعة
صوديوم	٦٧٠	٧٢٠	٢٢٤٠	٨٥٦٨
بوتاسيوم	١٦٩٠	١٦٧٠	٧٩٤	١١٦٧
مغنيسيوم	١٠٤	٥٩	٢١٢	٢٧٥
كالسيوم	١٤٣٠	٢١٥	٧٥٠٠	٧٨٠٧
نحاس	٠,٠٨	٠,٠٣٥	٠,٣٨	٠,٦٨
حديد	٠,٨٧	٠,٣٥	٤,٤	٧,٩
خارصين	٢,٩٥	٠,١٤	١٩,٨	٣٥
منجنيز	٠,١٦	٠,٠٥	٠,٨٨	١,١٧

قام كل من Narayanan, Santha بدراسة تركيب الـ Ghee (نوع من الزبد) وذلك عند تحضيرها من اربع مصادر مختلفة هي:

(i) قشدة غير متخمرة

(ii) قشدة متخمرة

(iii) زبدة قشدية

(iv) زبدة نصف دسم.

فكان محتوي الرماد في الـ Ghee المحضر من (iii) و(iv) أكثر من ذلك المحضر من (i)، (ii).

في بحث عن تأثير أضافة أيونات المعادن، وكذلك المعاملات الحرارية علي المعادن الموجودة في اللبن.

حيث تم خلط لبن خام مع لبن مسترجع بنسبة ط:٣ وكانت نسبة T.S تساوي ١٢,٤%، وعند تسخين المخلوط علي درجة حرارة (١٢٠م) لمدة ٢ ثانية وجد أن: اللبن المعامل بطريقة (UHT) كان فيه (٧٩%) من المغنيسيوم، (٨٥ %) من الكالسيوم علي الحالة الغروية، بالمقارنة باللبن الخام الذي يحتوي علي (٣٠%) من المغنيسيوم، (٦٠%) من الكالسيوم موجود علي الحالة الغروية، وكان محتوي اللبن من الزنك، المنجنيز، النحاس، الحديد عاليا عند معاملته ب(UHT) أكثر من الخام، وهذا يرجع إلى المحتوي المرتفع من تلك المعادن في اللبن الفرز المجفف (قبل استرجاعه)، وقد كانت تلك المعادن علي الحالة الغروية في اللبن المعامل بطريقة (UHT) – (٩٨ – ١٠٠% منها تقريبا)، والراسب المتكون علي المبادلات الحرارية المستخدمة في طريقة UHT يحتوي علي نحاس وحديد أكثر بمقدار(٤ –١٠ مرات) بالنسبة للحديد، (١٠ –١٥ مرة) بالنسبة للنحاس، وذلك بعد معاملة اللبن المسترجع بنسبة (٣٠%) وذلك عند مقارنته باللبن الخام والمعامل بنفس

الطريقة. والراسب المتكون علي اسطح المبادلات الناتج من تسخين اللبن المسترجع، كان لونه بني وأكثر صلابة من ذلك الناتج من تسخين اللبن الخام. أضافة KCl إلى اللبن عمل علي زيادة معدل الذوبان لايونات المعادن الأخرى، كذلك اضافة CU^{+2}، Zn^{+2} إلى اللبن، اخرج الكالسيوم من الحالة الغروية، بينما اضافة Mn^{+2} أو Fe^{+3} عمل علي أخراج الكالسيوم والنحاس والخارصين من الحالة الغروية، واضافة Mn^{+2} سبب تكوين راسب عند تسخين اللبن.

obeikandl.com

المعادن الموجودة في ألبان الأبقار وتاثرها بالاصابة ب Mastitis

بدراسة للبن الناتج من الأبقار المصابة بمرض ألتهاب الضرع Mastitis ولم تظهر عليها الأعراض، أى أن المرض كان كامنا فوجد أن: اللبن الناتج من الأرباع المتاثرة يحتوي علي ٣٥ % كالسيوم أقل، ٤٠% فوسفور أقل، وايضا غالبا ما يحتوي علي ماغنيسيوم أكثر مرتين من اللبن الناتج من الأرباع الصحية..

وجد أيضاً أن محتوي اللبن الناتج من الأرباع التي تأثرت من الصوديوم والبوتاسيوم قد زاد أيضاً.

في حين وجد أن اللبن الناتج من ٣٠ بقرة يظهر بها أصابة الضرع كان يحتوي علي كالسيوم وصوديوم أعلى، وأقل في البوتاسيوم وذلك عند مقارنتها بأبقار خالية من Mastitis.

هذا وقد وجد (1976) Janota –Bassalik، أن اللبن الناتج من الأرباع التي بها Mastitis حاد ،كان به زيادة من الصوديوم وأنخفاض في البوتاسيوم، بينما تركيز الكالسيوم والمغنيسيوم أنخفض في البداية ، وبعد ذلك زاد إلى تركيزات أعلى من الأرباع الغيرمصابة.

كذلك لم يمكن أثبات أختلافات في تركيز الرصاص والخارصين والمنجنيز في الأرباع المصابة، ولكن لا تظهر عليها أعراض مرضية.

وبذلك يمكن الأستنتاج أن الصوديوم يعتبر مقياسا مناسبا في اللبن لاكتشاف الأصابة بمرض Mastitis علي الرغم من أنه بعض الأبقار الغير مصابة والطبيعية قد تدر لبنا محتوي علي نسبة مرتفعة من الصوديوم.