تكنولوجيا صناعة الجبن من لبن الجمال

(*Camelus dromedarius*)

سلسلة دراسات
الانتاج الحيوانى
والصحة الحيوانية
113

منظمة الأغذية والزراعة للأمم المتحدة

المكتب الأقليمى للشرق الأدنى

القاهرة 2003

التصميمات المستخدمة وعرض المادة فى هذا المطبوع لا يتضمن أى تعبير عن وجهة نظر أى كانت من جانب منظمة الأغذية والزراعة التابعة للأمم المتحدة فيما يتعلق بالوضع القانونى لأى دولة أو إقليم أو مدينة أو منطقة أو فيما يتعلق بسلطاتها أو بتعيين حدودها وتخومها .

كل الحقوق محفوظة ويمكن السماح بإعادة إصدار وتوزيع المادة الموجودة في هذا المنتج المعلوماتى لأي أغراض تعليمية أو غير تجارية بدون أي تصريح مكتوب مسبق من أصحاب حقوق الطبع شريطة أن يحظى المصدر بالاعتراف الكامل. ويحظر إعادة نشر وإنتاج المادة في هذا المنتج المعلوماتى لإعادة بيعها أو لأغراض تجارية بدون الحصول على موافقة أصحاب حق النشر .وتطبيق هذا التصريح يجب أن يقدم إلى رئيس خدمة النشر والإعلام المتعدد بقسم الإعلام بمنظمة الFAO Viale delle Terme di Caracalla, 00100 ROME, ITALY أو بواسطة البريد الالكترونى على عنوان:copyright@fao.org

الفهرس

الفصل الأول
مقدمة

أهمية الجمل في المناطق الجافة

إنتاج لبن الجمال
تكوين لبن الجمال
التكوين العام
المكونات الأساسية
ملخص تكنولوجيا الجبن والزبد
تكنولوجيا صناعة الجبن
تكنولوجيا أنواع الجبن الرئيسية
ملخص تكنولوجيا صناعة الزبد

الفصل الثانى
صناعة الجبن من لبن الجمال

التجبن
التجبن الإنزيمي
التجبن الحمضى

إمكانية التجفيف وطرد الشرش
مواصفات خثرة اللبن والدمج(syneresis)
تكوين شريش اللبن

النضج

المنتجات التي يتم الحصول عليها من الشرش
شرش الجبن
شرش الزبد
المشروبات التي تصنع من الشرش

الفصل الثالث
طرق تحسين الجبن المصنوع من لبن الجمال

اختيار اللبن ذو الدرجة العالية
عزل اللبن غير الطبيعى
النوعية الميكروبية

إعداد اللبن

المعالجة بالتسخين
29
التحكم فى المحتوى من الدهون
تصحيح المحتوى من المادة الجافة
تصحيح توازن الملح

التجبن
اختيار إنزيمات تجبن اللبن
خفض الرقم الهيدروجينى
زيادة درجة حرارة التجبن
زيادة كمية إنزيم تجبن اللبن

التجفيف
الطرق
انتاج الجبن
شرش اللبن

التعتيق أو الأنضاج

الفصل الرابع
وسائل تصنيع لبن الجمال إلى جبن

دليل عام
القواعد الأساسية لمعالجة اللبن
تحضير واستخدام بادئات الحركة اللبنية
إضافة فطريات تسوية الجبن

تحديد مواصفات اللبن واستخدام مستحضرات تخثرة

ملخصات

المراجع

جداول

الأشكال البيانية

الصور الفوتوغرافية

تقديم

استوطنت الإبل وحيدة السنام جنوب الجزيرة العربية منذ ما يزيد عن 5000 سنة، ويستفيد مربوها من لحومها وألبانها ووبرها وجلودها، فضلاً عن استخدامها كوسائل للنقل.

ويوجد في إقليم الشرق الأدنى نحو 11 مليون رأس من الإبل نصفها يوجد في الصومال وهي تمثل 60% من تعداد الإبل في العالم. وتتزايد هذه الأعداد أو تنقص تبعاً لهطول الأمطار وحالة المراعي وتفشي الأوبئة والأمراض وتغير الظروف الاجتماعية والاقتصادية.

فالجمل، إلى جانب كونه واسطة للنقل في الصحراء، فإنه مصدر هام للحوم والألبان، ولا تقل القيمة الغذائية للبن الناقة عن لبن الأبقار. وتدر الناقة ما بين 1300 – 3000 لتر من الحليب في الموسم الواحد.

ولقد عايش سكان إقليم الشرق الأدنى الجمل منذ فجر التاريخ حيث حظي بالاهتمام والعناية. وبادل الجمل، بدوره، الإنسان الوفاء والعطاء. وما برح الجمل يضطلع بهذا الدور في العديد من بلدان الإقليم كأحد أعمدة الثروة الحيوانية والأمن الغذائي فيها.

ونظراً لذلك، فقد رأينا ترجمة هذا الكتاب القيم إلى اللغة العربية ليكون مرجعاً يستفيد منه المتخصصون والقراء العاديون، على السواء.

عاطف يحيى بخاري
المدير العام المساعد والممثل الإقليمي
للشرق الأدنى

القاهره ، أبريل 2002

الفصل الأول

مقدمة

أهمية الجمال فى المناطق الجافة:

ترتبط صورة الجمل رمز البقاء على قيد الحياة فى الصحراء مع تاريخ الحضارات البدوية الرئيسية فى المناطق الجافة الحارة من النصف الشمالى للكرة الأرضية. ويجسد الجمل واحدا من العناصر الاساسية الضرورية للحضارة والزراعة فى هذه المناطق.

جغرافيا، فإن الجمال موزعة فى أنحاء المناطق الاستوائية وشبه الاستوائية الجافة فى شمال أفريقيا وغرب آسيا وشمال غرب الهند (رسم بيانى رقم 1). وتحدد نطاقات توزيعها بالمناخ الرطب ووجود ذبابة تسى تسى .وقد تكاثرت الجمال فى استراليا على نطاق واسع خلال القرن الأخير وحدثت عمليات تواجد متفرقة فى الولايات المتحدة الأمريكية وأمريكا الوسطى والكاريبى والجنوب الأفريقى وأوروبا(ويلسون1984، ويلسون، أرايا وميليكو 1990).

والجمل هو الحيوان الأليف النموذجى فى الصحراء الذى يتحمل فترات الجفاف والحرارة التى تمتد ثمانية أشهر أو يزيد وندرة وعدم انتظام سقوط الأمطار التى تتراوح بين 50 و550 ميليمتر سنويا.

ويستخدم الجمل لأغراض عديدة يكون دوره أساسيا للقيام بها. فهو يستخدم كحيوان لنقل البضائع والأفراد وتوفير اللبن، وعادة ما يكون اللبن مصدر الغذاء الوحيد المنتظم لمالكيه. كما يستغل لحم ووبر وجلد الجمل على نطاق واسع ، وفى بعض مناطق شرق أفريقيا فإن الحيوان يستدمى بشكل معتاد ويتم استغلال دمائه سواء طازجة أو ممزوجة باللبن، ويحظى الجمل بالتقدير لدرجة كبيرة فى انحاء العالم ويوفر مكانة اجتماعية لمن يملكه.

ويرتبط الدور الرئيسى للجمل مباشرة لقدرته الفائقة علىالتكيف مع ظروف غاية فى الصعوبة. فبوسعه أن ينتعش فى أماكن لا يمكن لأى حيوان أليف آخر أن يحيا فيها.وهذه القدرة الاستثنائية هى نتاج صفات فسيولوجية وتشريحية عديدة. فبوسع الجمل أن يعيش عدة أشهر بدون مياه فى الاماكن التى يتوفر فيها علف أخضر فى مناخات معتدلة. وفى ظل الأجواء شديدة الحرارة فبوسعه أن يشرب مرة كل ثمانية أيام إلى عشرة ايام ويفقد ثلاثين فى المائة من وزنه نتيجة لتعرضة للجفاف. (ياجيل وأتزيون 1980 ، ياجيل 1982، ويلسون 1984، ياجيل 1985، راميت 1987).

وتأتى هذه المكانة المميزة من العديد من وسائل التكيف لحفظ المياه و التفاعل الأيضى على أساس منخفض للغاية. فكميات المياه المفقودة من خلال التنفس والتعرق منخفضة نتيجة قدرة الجمل على التحمل بدون صعوبة واضحة وتحولات كبيرة فى حرارة الجسم إلى ست درجات مئوية، والحرارة الزائدة التى يحصل عليها خلال حرارة النهار أو بعد العمل يتم التخلص منها فيما بعد من خلال التوصيل(conduction) والاشعاع وانتقال الحرارة بالحمل (convection) حين يخلد الحيوان للراحة أو حين تنخفض حرارة الجو خلال الليل. وبالإضافة إلى ذلك فإن المياه التى تفقد من خلال التنفس والتعرق منخفضة مقارنة بوزن

الحيوان. والمياه المفقودة فى البول والبراز محدودة هى الأخرى (ويلسون 1984، ياجيل 1986). وتخلق مورفولوجية الحيوان التى تتميز بطول العنق والأرجل وبالشكل المخروطى للبطن سطح كبير يحسن نقل الحرارة. كما إن تواجد الأنسجة الشحمية فى السنام تؤدى إلى دعم التكيف الحرارى العام.(ويلسون 1984، ياجيل 1986).

ومن بين القيود الأخرى التى تفرضها الظروف فى المناطق الجافة ندرة وفقر المراعى ومقارنة بالحيوانات المجترة الأخرى فإن الجمل يتميز بالتنوع الواسع لنظامه الغذائى، بوسعه العيش على نباتات عشبية والشجيرات وبراعم النباتات والصبار ونوى البلح. وخلال فصل الجفاف عادة ما يضطر للعيش على النباتات المليئة بالأشواك والجافة التى توجد فيها كمية منخفضة من البروتين والغنية فى السيلولوز والألياف .(بيير دى فيبرجيه 1989) ، وكما يفيد البحث الصغير فى هذا الموضوع يبدو أن الجمل يقوم بعملية التمثيل الغذائى للنيتروجين والسيلولوز أفضل من أى حيوان مجتر آخر.(CIHEAM 1988، كامون ، جيرارد وبيرجاوى 1989 ، جيرارد وريتشارد 1989.

وتبدو الكفاءة العالية فى التمثيل الغذائى للسليولوز مرتبطة بعملية المضغ المميزة التى تنتج تنقيع محسن للعاب فى المضغات. ويسمح وجود الخلايا الصخرية المائية فى جدار المعدة بترطيب الطعام خلال الاجترار و تحسن امتصاص بعض المواد السائلة. وبالإضافة إلى ذلك يبدو أن المعدة يمكن أن تحتفظ بالمكونات وتسمح فقط بمرور العناصر الأصغر عبر جدار الأمعاء مما يزيد من فعالية الهضم. (ياجيل 1985، ياجيل 1986).

ومن المميزات الأخرى للجمل الكفائة الفائقة لنظام إعادة استغلال اليوريا لمواجهة متطلبات النيتروجين وتحقيق التوازن مع انخفاض كمية هذا العنصر فى النباتات الصحراوية. على العكس من المجترات الأخرى فإن الجمال تتمتع بتكوين مميز للكلى يخفض بشكل ملحوظ التخلص من اليوريا فى البول. ويتأثر التخلص من يوريا الدم بالخاصية الانتقائية لجدران المعدة والأمعاء، فيما بعد فإن اليوريا يتم فصلها بواسطة microflora المعدية الموجودة فى التجويفات لضمان تركيب البروتين. (ويلسون 1984، ياجيل ، ساران، غيتزيون 1984، ياجيل 1985

وفى عام 1985 قدر تعداد الجمال فى العالم بنحو 16.5 ملايين وتوجد أكثر من 80% من هذه الأعداد من القطعان العالمية فى أفريقيا، وتملك الصومال والسودان أكبر عدد من الجمال ، حيث تملكان نسبة سبعين فى المائة تقريبا من قطعان الجمال فى أفريقيا. وفى آسيا تنتشر نحو سبعين فى المائة من القطعان فى شبه القارة الهندية .(ويلسون، أرايا وميلاكو 1990).

ومن الصعب تعقب الاتجاهات فى الأعداد على مستوى العالم بسبب نقص المعلومات الموثوق فيها. ويبدو مع ذلك أن انخفاضا فى أعداد الجمال لوحظ خلال الفترة من 1950 حتى عام 1980. وتتحمل المسئولية عن ذلك عدة عوامل تتضمن ميكنة النقل وموجات الجفاف غير الطبيعية واستقرار البدو فى مناطق معينة. وعلى مدى العقد الأخير ، وباستثناء بعض الحالات المنعزلة يمكن ملاحظة توجه جديد و مرحلة جديدة من تنمية الجمال (الجدول رقم 1). و غالبا هذا نتيجة عدة عوامل، واساسا زيادة الطلب على اللبن واللحم نتيجة زيادة تعداد البشر فى المناطق المعنية.كما ترتبط عوامل أخرى بامتداد الصحراء فى منطقة الساحل وزيادة استغلال

الجمال كوسيلة نقل وكوسيلة للعمل فى بلدان تكون فيها تكلفة الوقود عالية. وهناك سبب آخر لهذه الزيادة هو تأثير الأبحاث الفنية والعلمية الأخيرة. (ويلسون، أرايا وميلاكو 1990، وفرح 1993). وأوضح هذا العمل أن الجمل أكثر الحيوانات الأليفة كفاءة لتحويل المادة التى يحصلون عليها من خضروات إلى طاقة عمل ولبن ولحم فى المناطق الجافة الحارة. والتقدم الذى حدث مؤخرا فى فهم فسيولوجية وباثولوجية الجمل فى علاقته بمنتجاته أدى إلى فهم أفضل لسبل التربية والمعالجة. (هوست، بيير دى فابريجيه وريتشارد 1985، هيجنز 1986، مارى 1987، أوى 1987 إيمفت 1989 سيهايم 1989 ويلسون، أرايا وميلوكو 1990 فرح 1993).

انتاج لبن الجمال

إن المعلومات المتوفرة حول إنتاج لبن الجمال ضخمة ولكنها عرضة للأختلاف إلى حد بعيد ، ووفقا للنتائج المتوفرة من العديد من الباحثين فإن فترات إفراز اللبن تتراوح بين تسعة وثمانية عشر شهرا ويبلغ الانتاج السنوى من اللبن ما بين 800 و3600 لتر. وتفيد المعلومات بأن الناتج اليومى من اللبن يتراوح بين 2 إلى 6 لتر فى ظل الظروف الصحراوية ويرتفع إلى ما يتراوح بين 12 و20 لترا فى ظل أنظمة التربية الأكثر كثافة.

وهذه الاختلافات الكبيرة يمكن تفسيرها نظرا لأن القياسات عادة ما تجرى فى ظل الظروف المحلية بدون أن تأخذ فى الاعتبار العوامل المحلية التى قد تؤثر على انتاج الألبان. وبالإضافة إلى ذلك فان قطعان الجمال والحيوانات بشكل منفرد يكون لديها على الأرجح إمكانات متفاوتة لإنتاج اللبن لا يتم استغلالها تماما لأن الضغط الانتقائى الذى يمارسه البشر على الجمل محدود مقارنة بما هو عليه الحال بالنسبة للحيوانات الأليفة الأخرى. (ريتشارد وجيرارد 1989).

كما تؤثر العوامل الخاصة بالتغذية على انتاج اللبن، فالوجبات الغنية بالأعشاب الخضراء مثل الفصة (برسيم حجازى) والبرسيم والكرنب تزيد انتاج اللبن (كنوس 1977، كنوس ومجموعته 1986 ، ريتشارد وجيرارد 1989). وتقل كمية اللبن بشكل هامشى فقط حين تكون كمية مياة الشرب محدودة بينما يتم تخفيض المواد الصلبة تماما بشكل ملحوظ. (إيجال واتزيون 1980 ، إيجال ساران واتزيون 1984 ، ريمات 1987 ، فرح 1993). هذا التراجع فى انتاج اللبن يكون استجابة نفسية للحرارة وقد يكون تكيف طبيعى لتوفير الماء المطلوب بإلحاح للحيوان الذى يعانى من الجفاف.(ياجيل ، ساران واتزيون 1984، فرح 1993).

ولا تشير الدراسات الخاصة بتطور نوعية اللبن كعامل لمرحلة إفراز اللبن لوجود ارتباط كبير بين الاثنين. فمنحنيات إفراز اللبن فى الواقع تشير لوجود اختلافات كبيرة مقارنة بالحيوانات المجترة الأخرى المدرة للبن. وتشير بعض المنحنيات إلى انخفاض الانتاج خلال النصف الأول من فترة ادرار اللبن وزيادته فى النصف الثانى، وتسجل نتائج أخرى انتاج أعلى فى البداية يعقبه انخفاضات قرب النهاية. وأحيانا يمكن ملاحظة فترتى ذروة متباعدتين أو انتاج ثابت طوال فترة ادرار اللبن. (فيلد 1979، باتشمان وشولتيس 1987إيلوز وكومون 1989، ريتشارد وجيرارد 1989، مارتينيز 1989). وهذا التباين الشديد بين هذه المجموعات المتنوعة من المعلومات ربما يمكن على الأرجح تفسيرها بالاختلافات فى مواصفات الجينات والمناخ وظروف المرعى وتقنيات اختيار العينات.

كما تؤثر عملية الحلب على كمية اللبن ، وعموما فإنه يسمح للحيوان الصغير بأن يرضع لعدة دقائق قبل عملية الحلب اليدوى. ومن الصعب عندئذ قياس الكمية التى حصل عليها من اللبن، وإذا كان الحلب يتم بدون أى تحفيز ميكانيكى مسبق للغدة الثديية فإنه يلاحظ الحصول على كمية أقل من اللبن. ويجب أن يتم الحليب بواسطة شخص معروف تماما للجمل ، وحين يتغير الحلاب المعتاد فإنه عادة ما يلاحظ تراجع ملحوظ فى اللبن. كما يبدو أن تكرار الحلب يؤثر على كمية اللبن، وعادة فإن الحيوانات يتم حلبها ما بين مرتين إلى أربع مرات يوميا. (هارتلى 1980، راميت 1987، مارتينيز 1989، عبد الرحمن 1994)، ولكن أحيانا يتم حلبها لما يصل إلى ست أو سبع مرات .(كنوس 1977). وتغيير تكرار الحلب من عمليتين إلى أربع عمليات يزيد انتاج اللبن من لتر إلى لتر ونصف يوميا.(إيفانز وبويس 1980).

مكونات لبن الجمل

التكوين العام

إن النشرات المتعلقة بتكوين لبن الجمال نادرة نسبيا وكثير من المعلومات تقريبية ومتفرقة. لذلك فإن الجدول الثانى يشير فقط للمعلومات الأكثر اهمية التى نشرت فى مقالات مراجعة وضعها عدد من الكتاب.(ياجيل 1982، ويلسون 1984، ويلسون، أرايا وميلاكو 1990، فرح 1993) وأضيفت المزيد من النتائج مؤخرا.

ويوضح الجدول رقم 2 تنوع واسع إلى حد ما فى المكونات الاساسية للبن الجمال، وكما ذكر سابقا بالنسبة لانتاج اللبن، فهذا التباين يمكن أن يكون مرتبطا أساسا بالإمكانات الجينية المختلفة للقطعان، وتنوع الظروف الفسيولوجية (العضوية) والخاصة بالتغذية أو مرحلة الحلب.وتشير القيمة المنخفضة المحسوبة إلى أن المحتوى الصلب الكلى فى لبن الجمال منخفض قليلا عن لبن الأبقار.

وأهم عامل يؤثر على المكون الإجمالى للبن الجمال هو محتواه من المياه، فقد اتضح تماما أن التجارب التى حددت مياه الشرب تسببت فى زيادة فى محتوى المياه وبالتالى انخفاض فى إجمالى المواد الصلبة.(ياجيل وإيتزيون 1980، ياجيل 1986، ياجيل ، أميرأبو ربايه وإيتزين 1986 .(كما يوجد أثر مماثل لذلك من قبل اختلافات الظروف المناخية الموسمية ومدى توفر الطعام والمياه. (كنوس ومجموعته – 1986، راميت 1987، راميت 1994).

المكونات الأساسية

على الرغم من أن المكون الإجمالى للبن الجمال يشبه لبن الأبقار، فإنه توجد بعض الاختلافات فى المكونات الجزئية من البروتينيات والدهنيات وفى التوازن المعدنى.

البروتين: عادة ما تشبه نسب المكونات الأساسية لنسب البروتين والنيتروجين فى لبن الجمال تلك التى يحتوى عليها لبن الأبقار. وتتراوح القيم النسبية لمحتويات بروتين مصل (شرش) اللبن والجبنين ما بين 0.7 إلى 1 فى المائة و1.9 إلى 2.3 فى المائة على التوالى.ويقل المحتوى من النيتروجين فى الجبنين قليلا عنه فى لبن الأبقار ويصل لما بين 71 و79 فى المائة من إجمالى نيتروجين البروتين مقارنة بنسبة تتروح بين 77 إلى 82 .(جينس وسلوان 1969 ، ماهيا 1987 ، فرح 1993).

وقد تم عزل جزيئات الجبنين فى لبن الجمال ووجد أنها متماثلة مع جبنين البقر.غير أن التوازن بين مختلف جزيئات الجبنين مختلف ويتميز بصفة خاصة بوجود كمية منخفضة من جبنين kappa الذى يمثل نسبة خمسة فى المائة فقط من إجمالى الجبنين مقارنة بنسبة 13.6 فى المائة فى جبنين البقر (جدول رقم 3 ، جاردلى 1988، جاردلى ورامیت 1991، فرح 1993) وتختلف أوزان الجزيئات وتكوين الحامض الأمينى لجزيئات الجبنين عن تلك الخاصة بلبن الأبقار(جدول رقم 4 ، ساوايا ومجموعته 1984، لارسون رازميفيتسز ومحمد 1986، فرح وروج 1989، محمد 1990 ، فرح 1993).

ونادرا ما تم التحقق من حالة تكوين الجسيمات المكهربة فى الجبنين، وأغلب النتائج مع ذلك تفيد بأن حجم توزيع جزيئات الجبنين فى لبن الجمال أوسع نطاقا منها فى لبن الأبقار، و يفرز عددا أكبر من الجزيئات الضخمة. ووجد أن متوسط نصف قطر الجسيم المكهرب فى لبن الجمل ضعف متوسطه فى لبن الأبقار حيث يبلغ 320 nm و160nm على التوالى.(جدول رقم 4، ساوايا ومجموعته 1984، لارسون – رازنيكفيتز ومحمد 1986، فرح وروج 1989 ، جاردلى ورامیت 1991، جارديلى 1994).

وتكون كمية بروتين المصل (الشرش) فى لبن الجمال أعلى منها فى لبن الأبقار وتتراوح بين 0.9 إلى 1 فى المائة مقابل 0.7 إلى 0.8 فى المائة على التوالى. وتم تحديد الجزيئات المنفردة وفقا للحركة الميقاتية والكهربائية والتعاقب الأساسى للتسلسل من الحامض الأمينى. وتم عزل نوعين من alpha-lactalbumin مماثلة للبن الأبقار ، ولم يتم تحديد bita-lactalbumin بوضوح. (كونتى ومجموعته 1985، بيج ومجموعته 1987، فرح 1986) وتم فصل نوعين من بروتين مصل (شرش) اللبن الجديدة لا تشبه أى من تلك المعروفة من بروتين مصل (شرش) لبن الأبقار وتحديدها .(بيج ومجموعته 1987)، كما وجد أن استقرار حرارة بروتينات مصل لبن الجمال أعلى بدرجة ملحوظة عنها فى لبن الأبقار .(فرح 1986، فرح واتكينز 1992).

اللكتوز: يشير الجدول رقم 2 إلى أن نسبة اللكتوز فى لبن الجمال أقل قليلا (4.62 فى المائة) عنه فى لبن الأبقار (4.80 فى المائة).غير أنه يبدو أن التنوع أكبر بوجود قيم عالية للغاية تتراوح بين 2.90 إلى 5.80 فى المائة فى لبن الجمال مقارنة بنسبة تتروح بين 4.40 و5.80 فى لبن الأبقار.(ويب ، جونسون، والفورد 1974).

الدهون: تشير مراجعة بيبليوغرافية إلى أن محتوى الدهون فى لبن الجمال يتباين بشكل كبير من 1.10 إلى 5.50 فى المائة ويعتمد ذلك على المرعى وظروف التغذية، ويكون هذا هو نفس المتوسط فى لبن الأبقار.

(الجدول رقم 2)، وقد كشفت الدراسات عن هيكل وتكوين الكريات الدهنية عن خاصتين مميزتين:

*بينما وجدت مختلف النتائج جزيئات دهنية صغيرة فى لبن الجمال (جودة، الزهات والشبراوى1984، كنوس ومجموعته- 1986) فإن الدراسات الأحدث تشير إلى ان توزيع حجم جزيئات الدهون يماثل توزيعه فى لبن الأبقار بنسبة تتروح بين 2.9 ميكرومتر.(واهدا ومجموعته- 1988، فرح وروج 1991، فرح 1993). ويبدو أن غشاء جزيئات الدهون أكثر سمكا منه فى نوعيات اللبن الأخرى ومتجه بقوة جهة البروتين. (راو، جوبتا ودستور 1970، كنوس ومجموعته 1986، فرح ، شتريف وباتشمان 1990، فرح وروج 1991). وتكون الخصائص الكريمية لدهن لبن الجمل فقير، وهذا نتيجة لنقص الأجلوتينين الذى يسبب نسبة كريمية منخفضة فى جميع درجات الحراراة. (فرح وروج 1991).

*ومن أحد العوامل الخاصة بلبن الجمال انخفاض نسبة السلسلة القصيرة من الأحماض الدهنية c4 إلى
12 c ومع ذلك فإن تركيز السلسلة الطويلة من الأحماض الدهنية مثل الحمض النخيلى والحامض الاستيارى أعلى نسبيا .(الجدول رقم 6). ونتيجة لذلك فإن الخصاص الطبيعية للتريجليسيريد، المركب العضوى الدهنى، تتميز بنقاط انصهار وبلورة أعلى بكثير عنها فى لبن الأبقار.(أبو ليحا987، أبو ليحا 1989 ، فرح ستريف وباتشمان 1989، فرح وروج 1991 ، أبو ليحا 1994.).
المعادن:يشير الجدول رقم 7 إلى محتوى المعادن فى لبن الجمال من مختلف المناشىء كما قام بقياسه العديد من الخبراء، وتوضح القيم العادية أن تركيز الأملاح الرئيسية أقل بقليل عنها فى لبن الأبقار.

ويبدو أن توازن الملح بين الأشكال السائلة وشبه الغروية والفوسفور والمعنيسيوم مماثلة لتلك التى تم قياسها فى لبن الأبقار.وتصل نسبة الجزيئات السائلة نسبة 30 فى المائة من إجمالى المحتوى الإجمالى(فرح وروج 1989).كما يبدو أن نسبة الكالسيوم السائل والفوسفور تزيد إلى 61 و75 فى المائة على لاتوالى حين يجمع اللبن فى الفصل الحار من حيوانات تدار على طول الخطوط التقليدية المكثفة.

الفيتامينات: يختلف محتوى الفيتامين فى لبن الجمال عن مثيله فى لبن الأبقار فى انه يتضمن مستوى أعلى من فيتامين ج و النياسين. (الجدول رقم 8).وعلى العكس فإن كمية فيتامين أ أقل بكثير، وتتراوح بين 12.9 IU/100g (أحمد عوض وفهمى 1977) و 50.0 IU/100g (سوايا ومجموعته 1984) وذلك لأنه يحدث تكوين غير كامل لكمية الفيتامين فى لبن الجمال والأرقام الموضحة أعلى يجب التعامل معها بحذر.

ملخص لتكنولوجيا الجبن والزبد

تكنولوجيا عمل الجبن

أسس عامة:

اللبن مادة طبيعية قابلة للتحلل من خلال الميكروبات والأنزيمات. وهذا من خلال مكوناتها المعقدة حيث أن ميكروبات التلف تجد كمية كبيرة من الغذاء، كذلك وجود كمية مياه كبيرة و ph المتعادلة تساعد على التغيرات الغير مستحبة.

الهدف من تكنولوجيا صناعة الجبن هو حفظ اللبن وتأجيل استهلاكه لفترات أطول تتراوح بين عدة أيام الى عدة شهور.

عملية الحفظ للمنتج تتم من خلال الحموضة بحمض اللكتيك والتجفيف المحدود. هذة العمليات تتم من خلال الخطوتين الأوائل : عملية التجبن أوتكوين الخثرة وعملية التجفيف لأنواع كثيرة من الجبن. وهناك خطوة ثالثة تعرف بالانضاج.

هذه التغيرات فى الخثرة التى تتكون من خلال الفصل بالتجفيف نتيجة فعل الميكروبات و الأنزيمات. فى تصنيع الجبن وجد أن عملية التحكم فى الحفظ تسمح بالحصول على أنواع كثيرة من الجبن المتابينة فى الخواص الطبيعية والكيميائية ومحتواها من الميكروبات. أنواع الجبن الناتجة تقسم الى أربعة أقسام على أساس مستوى الحفظ المعتمد على الحموضة (PH) وخفض كمية الماء (AW أو النشاط المائى)

أقسام الجبن	PH أو الرقم الهيدروجينى	النشاط المائىAW
جبن طازجCottage	4.5 -4.3	0.995 -0.980
جبن طرى (لين)	4.8 -4.5	0.990 -0.970
جبن نصف جافة	5.2 -4.8	0.970 -0.940
جبن جافة	5.2 -5	0.905 -0.885

مراحل عملية التصنيع:

التجبن:

تتكون الخثرة بعدم ثبات الجسيمات المكهربة فى الجبنين وهذا يحدث لسببين:

- بفعل الأنزيمات باستخدام انزيمات التجبن مثل Rennet المنفحة.
- بعملية التخمر باستخدام بكتيريا اللبن الداخلية و/أو المحفز اللبنى المحقون ، وتختلف آليات وسائل التجبن تماما عن تلك التى تؤدى إلى تكوين مادة متخثرة تسمى كتلة أو خثارة اللبن.وتعتمد الخصائص الطبيعية والريولوجية للخثارة على وسيلة التحبن المستخدمة (جدول رقم 9).

وفى عمليات تصنيع الجبن المعتادة فإنه لا يتم استخدام الوسيلتين بشكل منفصل ولكن بالتوازن مع بعضهما البعض حيث يحدد كل منهما لنوع معين من الجبن. ويمكن تحديد فئات الجبن المختلفة على هذا الأساس كما يلى:

*الجبن الطازج المصنع أساسا بالتجبن اللبنى

*أنواع الجبن شبه الصلب والصلب المصنع أساسا من التجبن الإنزيمى.

*أنواع الجبن اللينة المصنعة من خلال التوازن بين الوسيلتين.

التجفيف

إن المادة المخثرة الطازجة تكون غير مستقرة ماديا وهو ما يؤدى إلى فصل متقدم وفورى للخثارة ومصل (شرش) اللبن. وهذا التطور يتميز بالفصل بين المكونات المختلفة للمواد الصلبة فى اللبن. وغالبية الماء واللكتوز وجزء صغير من الدهون والبروتينات يبقى فى المصل ، بينما يتركز غالبية البروتين والدهون فى خثارة اللبن وفقا للوسيلة المستخدمة لتجفيف المصل.

وبالإضافة إلى تأثير عملية التجبن فإن عملية التحميض تلعب دورا رئيسيا فى نزع المعادن الغروانية فى جزيئات الجبنين.ويحدد المستوى النهائى المذاب للكالسيوم والفوسفور نسبة التجفيف للخثارة وبالتالى إجمالى المحتوى من المواد الصلبة ونسيجها فى الجبن.

وتهدف مقادير التصنيع المتغيرة لكل نوع من الجبن لتطوير الخثارة وفى نفس الوقت إيجاد سيرة حمضية تحتوى على مستوى حمضى محدد وتكوين مادى كيميائى محدد. ويجب أن تتبع سير تطوير حمضية خاصة خلال عملية التجفيف من أجل انتاج نوعيات مختلفة بنجاح. وهذا يتضمن الحاجة لمعرفة قوة بكتريا الحامض اللكتوزى وفهم تطوير المحفزات اللبنية والتحكم فيها.

التعتيق (الأنضاج)

فى نهاية عملية التجفيف فإن تكوين وحجم وشكل الخثارة يكون محددا ا تماما. وفى هذه المرحلة فإن غالبية انواع الجبن توضع فى غرف تعتيق، والهدف من هذه المرحلة النهائية من عملية التصنيع هو تحديد وتحسين شكل وتكوين ونسيج وطعم والقيمة الغذائية للجبن.

ومن النقطة الكيماوية فإن التعتيق يستجيب لتطور إنزيمى فى الخثارة يكون فيه التحلل الدهنى والتحلل البروتينى مهيمنا. ويتحلل الجبنين إلى جزيئات ذات وزن جزيئى منخفض ، وأحماض أمينية وأمونيا وببيتيدات وبوليببيتيدات.ويكون الدهن أقل تحديدا فى غالبية أنواع الجبن ولكن على العكس فإنه يكون أكثر تحلالا فى الأنواع الزرقاء من الجبن الطرى، ونتيجة لذلك فإن الأحماض الدهنية جليكول الاثيلين والالديهايدات والكيتونات تتحرر وتتكون فى كل نوع من الجبن وفقا لشكلها المحدد .

ويحدث التحلل الدهنى والتحلل البروتينى نتيجة لانزيمات عديدة من أصول مختلفة :إنزيمات اللبن الداخلية النمو والنشاط المتبق من انزيمات تجبن اللبن والإنزيمات الميكروبية المنتجة من الفطريات والبكتريا والخميرة النامية على أو فى سطح الجبن.وهذه النوعية الأخيرة تكون سائدة فى أنواع الجبن المعتقة بهذه الميكروفلورا.وبالنسبة للجبن الذى لا يحتوى على فلورا داخلية أو خارجية فإن التحلل يكون أقل بكثير .

وعادة مايكون الرقم الهيدروجينى الأمثل للإنزيمات قرب المحايد(7 رقم هيدروجينى).وفى نهاية عملية التجفيف فإن الرقم الهيدروجينى للجبن يدور حول 4.5 إلى 5.2 وفقا لنوعيته وهو منخفض للغاية وغير ملائم لتطور أفضل.لذلك من الضرورى فى الناحية العملية زيادة الرقم الهيدروجينى الأمر الذى يمكن القيام به على النحو التالى:

*يحدث التحييد بالنسبة لأنواع الجبن الصلبة وشبه الصلبة نتيجة كمية كبيرة من الأملاح المتبقية فى الخثارة.

*بالنسبة لأنواع الجبن اللينة وبعض الأنواع شبه الصلبة فإن زيادة الرقم الهيدروجينى يتم من خلال أنواع ميكروفلورا معينة تحاكى الحامض اللبنى.

وتكون عمليات تعتيق الجبن معقدة ومحددة لكل نوع من الجبن ، من الناحية العملية تستخدم عدة عوامل مثل تحديد مناخ الغرفة(درجة الحرارة والرطوبة وتدفق الهواء) والوقت واسلوب المعالجة(التقليب والتنظيف) للحصول على منتج معيارى وفقا لصفات الطعم والتكوين المطلوبين.

تكنولوجيا الأنواع الرئيسية للجبن

الجبن الطازجة(cohage).تتميز أنواع الجبن الطازجة بمواصفات تكنولوجية معينة تعطى كل نوع صفته المنفردة

التجبن

يكون التجبن فى حالة انتاج الجبن الطازجة حمضى فى الأساس، ويعيد صانع الجبن التأكيد على انتاج الحمض اللبنى أولا من خلال حقن اللبن بكميات يتم قياسها من المحفزات اللبنية .(0.5 إلى 0.3 لتر لكل مائة لتر)، ومن خلال تعديل درجة حرارة اللبن للنمو الأمثل (18 إلى 27 مئوية). ثانيا فإن نشاط انزيمات التجبن يكون محدودا باستخدام كميات محدودة للغاية(1 إلى 5 مللى لكل مائة لتر) وضبط الحرارة لأقصى قدر ممكن للدرجة المثلى.

بعد ذلك فإن تطور عملية التجبن تعتمد بصورة كبيرة على التطور الحمضى والانخفاض اللاحق للرقم الهيدروجينى وهذا التطور عادة ما يكون بطيئا. يختلف زمن التجبن من 6 إلى 15 ساعة ويزيد زمن التقطيع لما يتراوح بين 16 إلى 48 ساعة. ويشجع هذا الزمن الطويل للتجبن لتكوين الدهون الرغويةحين يتم استخدام اللبن كامل الدسم أو المعيارى، ولتجنب حدوث ذلك فإنه يوصى باستخدام اللبن الخالى من القشدة أو المتجانس التكوين.

وفى نهاية فترة التجبن فإن الحمضية تكون نسبتها عالية (0.65 إلى 1 فى المائة) وتكون قيمة الرقم الهيدروجينى منخفضة (4.5 إلى 4.8)وتأخذ الخثارة مواصفاتها الخاصة الريولوجية مثل الصلابة العالية واللمعان والنفيذية الجيدة لمصل اللبن (الشرش).

التجفيف

إن قدرة الخثارة الحمضية علىالتجفيف تكون محدودة للغاية والمكون النهائى للمواد الصلبة فى الجبن يكون لذلك أقل من 30 فى المائة ويكون بنسبة تتراوح بين 12 إلى 22 فى المائة.

ويظل الدمج الفورى بطيئا وضعيفا بسبب الدرجة العالية من إزالة المعادن من جزيئات الجبنين وما يلى من انخفاض مرونة الخثارة.ومن أجل الحصول على توقيتات معقولة لاستخراج المصل والحصول على جبن مجفف جيدا عادة ما يكون من الضرورى عند الممارسة تطبيق معالجات طبيعية للخثارة ويجب أن تنفذ دائما بحرص لأن الخثارة تكون واهنة.

وفى عمليات التصنيع التقليدية، فإن هذه المعالجات تتكون من عمليات تقطيع وضغط ودمج للخثارة، وتتم العملية بينما يتم اضافة الفطريات للكتلة فى جوالات أو طارات تجفيف وخلال التدوير.وتستغرق عملية التجفيف الإجمالية ما بين 24 إلى 36 ساعة فى درجة حرارة الغرفة(ما بين 20 إلى 30 درجة مئوية)، ومن

خلال تقنيات المعالجة من خلال الطرد المركزى الحديثة فأن إزالة المصل يحدث فورا فى جهاز الفصل.وتتطلب هذه المعالجة الميكانيكية الأكثر عنفا خثارة أكثر صلابة وذلك من خلال زيادة كمية إنزيم تكوين الكتلة ودرجة حرارة الانفحة وهى المادة المستخرجة من معدة الحيوان لتجبن اللبن.

وفى نهاية عملية التجفيف، فإن الجبن يتميز بمحتوى منخفض من المادة الجافة وقيم منخفضة للرقم الهيدروجينى والمعادن(0.1 فى المائة كالسيوم و 0.2 فى المائة فوسفور). ونتيجة لذلك فإن الجبن يفتقر التماسك ويبدو مثل عجين مائى لين. ولمزيد من الحفظ، يجب تغليف المنتج فى أكواب شديدة الإغلاق خالية من الهواء من أجل منع التلوث الخارجى وتسرب المصل.

وعادة ما يتم استهلاك الجبن الطازج بدون تعتيق فور التجفيف، ويمكن تحديد الطعم الحمضى الأساسى من خلال إضافة كم كبير متنوع من المكونات مثل الكريمة أو الملح والسكر والتوابل أو المربات.وتكون قدرتها على البقاء سليمة على الأرفف محدودة بعدة ايام فى ظل درجة حرارة المبرد (صفر إلى 4 درجات مئوية) ولكن يمكن زيادة هذه المدة من خلال المعالجة بالحرارة أو تجفيف الهواء.

الجبن الطرى(soft cheese): تتميز صناعة الجبن الطرى بما يلى:

التجبن

يتم التجبن باستخدام تحرك مماثل لأنزيمات تجبن اللبن والحمض اللبنى، ويكون متوسط الكمية 15 إلى 25 ميلى لتر لكل مائة لتر و1 إلى 3 ميلى لتر لكل مائة لتر للإنزيمات والمحفزات على التوالى. ويتم ضبط درجة حرارة اللبن للحصول على نشاط جيد من الإنزيمات والمحفزات، وتضفى ظروف تكون الكتلة مميزات طبيعية محددة فى خثارة اللبن مثل الصلابة المتوسطة والليونة واللمعان.

التجفيف

يتم تجفيف الجبن الطرى باستخدام معالجة كيماوية بسيطة وفقا للخصائص الريولوجية للخثرة ، وتؤدى هذه الظروف إلى تكوين جبن ذات محتوى متوسط من المواد الصلبة (45 إلى 55 فى المائة) ومحتوى معدنى منتجى (0.2 إلى 0.3 كالسيوم) ورقم هيدروجينى منخفض (4.7 إلى 4.9) وتكون الخثارة ذات تماسك متوسط ويكون وزن الجبن أيضا متوسطا.

التعتيق

عادة ما يكون تعتيق الجبن الطرى سريع إلى حد ما(أسبوعين إلى ثمانية أسابيع) ويعتمد ذلك على محتوى الماء ووجود ميكروفلورا ذات نشاط إنزيمى عالى تنمو على سطح الجبن وداخلها.وعلى أساس النوع المهيمن من ميكروبات التعتيق يمكن تحديد ثلاث فئات من الجبن الطرى:

*أنواع الجبن الطرى ذات السطح الفطرى. Penicillium camemberti:

*أنواع الجبن الطرى ذات السطح الفلورا البكتيرية. .Brevibacterium linens:

*أنواع الجبن الطرى ذات الفطريات الداخلية.Penicillium roqueforti:

أنواع الجبن الصلبة وشبه الصلبة semi hard and hard cheese .يتميز تصنيع هذه النوعيات من الجبن بالخصائص التالية:

التجبن

يتم الحصول على إنزيم عملية التجبن من خلال استخدام نسب تركيز عالية من إنزيم التجلط(20 إلى 40 ميلى/100 لتر) وضبط درجة الحرارة لمستوى مناسب لنشاط الإنزيم(32 إلى 40 درجة مئوية).ولنفس السبب يظل تطور حامض اللبنيك محدود للغاية عبر استخدام كميات قليلة من بكتريا (mesophilic or themophilic)
(0.5 الى 1 لتر/مائة لتر).

وفى ظل هذه الظروف ، يكون زمن التجبن قليلا (10 إلى 30 دقيقة).وتحتوى الخثارة على الصفات المميزة لجيل الأنزيم، المطاطية الجيدة ودرجة اللمعان المنخفضة وقدرة الدمج العالية وكلها تحدث مباشرة بواسطة التمعدن العالى للجبنين.

التجفيف

يكون تجفيف الخثارة سريعا وشاملا، ويتم الوصول للمحتوى العالى الصلب(45 إلى 70 فى المائة) بتطبيق معالجات فيزيائية مثل القطع والغسيل والطبخ والضغط والتقليب. وتتحسن العمليات بتطور حمضى متوسط موازى للخثارة. وهذا التطور يهدف للحصول على تمعدن عالى للخثارة (1.2 إلى 1.8 فى المائة كالسيوم) وجبن ضخم.وتتراوح قيمة الرقم الهيدروجينى فى نهاية التجفيف بين 5.0 إلى 5.2 .

وتستغرق عملية التجفيف بين 20 إلى 48 ساعة مع استخرج الجزء الأكبر من المصل (الشرش) فى الساعتين الأوليين، وتتم عملية الضغط النهائية أساسا لضغط ذرات الخثارة وليس لتحقيق مزيد من التجفيف.

التعتيق

تتحدد عملية تعتيق الجبن من خلال التمعدن الداخلى الذى يحدده أساسا التفاعل بين حمض اللبنيك والكالسيوم، وفى بعض أنواع الجبن فإن التمعدن التكميلى يتم عبر نمو الميكروفلورا على السطح كما هو الحال فى الجبن الطرى.

ويحدث تفاعل طبيعى متقدم وتحلل للبروتين والدهون بعد ذلك فى الجبن ، ومن بين المصادر المتعددة للإنزيمات التى تتضمنها عملية التعتيق ، خمائر التجلط والخمائر ذات الأصول الميكروبية. ومن أجل الحصول على أنواع جبن صلبة (مثل الجروير وأمينتال) فإن تخمر بروبيونى يتطور خلال المرحلة الثانية من فترة التعتيق مما يوفر الفجوات والطعم المميز.

ويترواح متوسط زمن التعتيق المعتاد بين ثلاثة أسابيع إلى ستة أشهر فى ظل ظروف المصنع ويمكن أن تمتد إلى ستة إلى أثنى عشر شهرا بالنسبة للإنتاج التقليدى وفقا لمحتوى المادة الجافة .وعادة ما تكون درجة حرارة غرف التعتيق بين 12 إلى 14 درجة مئوية .وحين يكون التخمر البربروبيونى مطلوبا فإنه يتم زيادة درجة الحرارة إلى 20 درجة مئوية فى الفترة اللاحقة من التعتيق.

ومن الضرورى خلال فترة التعتيق معالجة سطح الجبن من أجل تنظيم نمو فلورا ميكروبية معينة أو منع النمو المعاكس على المنتجات ذات الطبقات الجافة أو ذات القشرة الخارجية.

أنواع الجبن التى تصنع من المصل (الشرش):عادة ما يحتوى مصل اللبن على كميات معقولة من بروتينات المصل (0.75 إلى 0.95 فى المائة) والتى تتكون عادة من لاكتاالبومين ن ولاكتوجلوبيولين .(ويب، جونسون والفورد 1974). وهذه البروتينات تتجبن حين تستخدم الحرارة. (ليستر 1979) وتجمع بسهولة بعد

الترسيب. حين تكون درجة الحرارة قرب 65 درجة مئوية وتزيد مع الاندماج بين الحرارة والزمن المستخدم خلال عملية التسخين.

وفى الممارسة، فإن هذه الخصائص تستغل لإنتاج منتجات الألبان الخاصة المعروفة باسم(جبن مصل اللبن أو جبن الشرش) التى عادة ما يصنع تقليديا بصورة كبيرة فى الدول الواقعة فى منطقة البحر المتوسط. (برنودت 1979، راميت 1985 ، كانداراكيس 1986). وهذه المنتجات ليست جبن حقيقى لأنها لا يتم الحصول عليها مباشرة من تجبن اللبن.

وتتكون عملية التصنيع من اختيار شرش غنى بالبروتينات القابلة للذوبان ويفضل المفصولة من أنواع جبن جافة تصنع من لبن خام أو معالج بالحرارة. يتم تسخين الشرش ببطء ما بين 78 إلى 95 درجة مئوية لمدة 20 – 45 دقيقة ، ويحفظ فى درجة الحرارة هذه لما يترواح بين 15 إلى 30 دقيقة أخرى. تبدو الجزئيات المجلطة الأولى عند درجة حرارة تتراوح بين 78 إلى 80 درجة مئوية ويعتمد ذلك على تركيز الحامض وبروتين الشرش. وتتجمع جزيئات البروتينات المجلطة على سطح الشرش ويمكن بسهولة جمعها باستخدام تقنيات بسيطة مثل الترشيح باستخدام قطعة قماش أو القشد بواسطة مغرفة.

وتؤثر درجة حرارة التسخين على نوعية الجبن وفوق درجة حرارة 88 مئوية فإن النسيج يميل لأن يكون أكثر جفافا، وأكثر صلابة وأكثر حبيبية. ويجعل مذاق الجبن المطبوخ أقل قبولا. وفى درجة حرارة اقل فإن الجزيئات تكون صغيرة وسهلة التفتت ومن الصعب جمعها، وترسيبها مائى وتجف ببطء. وتتعدد أنواع الجبن وتعتمد بشدة على قيمة الشرش ومحتوى الماء للمنتج النهائى. وعلى سبيل المثال فإن الإنتاج من شرش جبن لبن الأبقار يمكن أن تصل إلى 3,5 كيلوجرام /100 كيلوجرام. ويتراوح المحتوى الصلب لجبن الشرش بين 20 إلى 25 فى المائة فى حين تكون نسبة الدهون فى المادة الجافة عادة بين 11 إلى 45 فى المائة.

وتكون كفاءة الحفظ للمنتج ضعيفة بسبب المحتوى العالى من المياه والحمضية القليلة (الرقم الهيدروجينى يتراوح بين 5.5 إلى 6.2 فى المائة) ويمكن تناول الجبن مثل الأنواع الأخرى أو استخدامها فى الطبخ والحلويات.

تستخدم بدائل عديدة للعملية التى أشير لها سلفا، وتهدف هذه العمليات لتحسين استعادة بروتينات الشرش وزيادة المواد الصلبة الإجمالية لما يتراوح بين 40 إلى 50 فى المائة، فى الريكوتا أو البروشيو. وتتكون أفضل وسيلة من إضافة ما بين 20 إلى 30 فى المائة من لبن خالص للشرش او زيادة الحمضية إلى رقم هيدروجينى يتراوح بين 4.6 إلى 5.8 (كانداراكيس 1986). ويمكن دعم تكون الحمض بأحماض عضوية مثل الأحماض اللبنية والأستيك والليمونيك أو الحمض الترتريك مع أحماض معدنية مثل حمض الفوسفوريك أو من خلال استخدام حمض مصل اللبن.وأحيانا ما يستخدم إضافة الأملاح (0.1 إلى 0.5 فى المائة كالسيوم أو /مع كلوريدالصوديوم) من أجل نفس الغرض.

وأكثر الوسائل تقدما تنطوى على تقنيات أكثر تطورا مثل الترشيح العالى من اجل تركيز بروتينات المصل قبل التسخين أو استعمال الطرد المركزى من أجل فصل المواد المرسبة.

وعادة مايقبل المستهلكون المحليون علىجبن مصل اللبن بسبب طعمها التقليدى ونسيجها الأملس ، وتكون القيمة الغذائية عالية بسبب ثراء بروتينات المصل بالأحماض الأمينية الأساسية وخاصة السيستين

والميثيونين(بورتر 1978).

ملخص تكنولوجيا صناعة الزبد

كريات الدهون. يستحلب الدهن من لبن الأبقار كجزيئات دهنية 3 إلى 5 ميكرومتر فى القطر .وتملك كريات الدهون هيكل متغاير الخواص مكون من ثلاثة أجزاء، غشاء خارجى ، جزء مركزى من مركب التريجليسيريد ذو نقاط الصهر العالية وطبقة وسطى من التريجسيليد ذات نقاط انصهار منخفضة، ويعتمد استقرار استحلاب الدهون على اندماج الهيكل الكروى.

ويتكون صناعة الزبد من زعزعة الاستحلاب من أجل تركيز محتوى الدهون ما بين 3.5 إلى 4.5 فى المائة فى اللبن إلى 82 فى المائة فى الزبد ، وهذا التحول يتم من خلال مراحل ميكانيكية و كيميائية متعددة.

مراحل صناعة الزبد. تتمثل المرحلة الأولى من صناعة الزبد فى فصل اللبن للحصول على القشدة ذات المحتوى الدهنى الذى يزيد عشرة أضعاف النسبة الموجودة فى اللبن، ويمكن أن تتم العملية من خلال التقشيد الطبيعى للبن بالطريقة التقليدية أو بتقنيات التركيز الحديثة.

وأحيانا ، حين تكون الحمضية أكثر من 0.2 فى المائة فإنه من الضرورى تحييد القشدة من أجل تجنب التجبن خلال التسخين وظهور طعم غير مطلوب فى الزبد.وتتم عملية التحييد سواء بالتخفيف بالماء أو ومزيد من الفصل أو كميائيا باستخدام هيدروكسيد الصوديوم.

ويوصى بمعالجة القشدة بالتسخين من اجل القضاء على البكتريا والإنزيمات التى قد تسبب مشكلات فى النوعية أو فسادها. ولهذا السبب فان القشدة تسخن على درجة حرارة تتراوح بين 90 الى 95 مئوية لما يتراوح بين ثلاثين ثانية ودقيقتين .ويتم التسخين فى حاويات أو فى أوانى تخزين أنبوبية أو مسطحة. ويمكن استخدام طريقة طرد الغاز لازالة الطعم غير المطلوب الذى يمكن أن يكون مذابا فى الماء أو الدهون. وبعد التسخين تبرد القشدة لما يتراوح بين 8 إلى 14 درجة مئوية من أجل التعتيق . ويستخدم التعتيق من أجل خفض الرقم الهيدروجينى قليلا و تكوين الطعم وتنظيم بلورة الدهن.

ويتأثر التعتيق البيولوجى بإضافة محفز البنيك لما يتراوح بين 10 إلى 16 ساعة فى درجة حرارة بين 8 إلى 14 مئوية .وحمضية القشدة المطلوبة فى وسائل خض تقليدية تتراوح من 0.40 الى 0.45 فى المائة ولكن بين 0.20 إلى 0.35 فى المائة من أجل صناعة الزبد المستمرة.وخلال التعتيق فإن بكتبريا حامض اللبنيك تنتج جزيئات الطعم مثل دياسيتيل المهم فى بناء الطعم المطبوخ أو طعم البندق.

ويتم التعتيق الفيزيائى لتنظيم نسب الدهن الصلب والسائل، وفى درجات الحرارة المنخفضة يتبلور الدهون بأكلمها مما يؤدى إلى أوقات طويلة فى عملية الخض ونسيج صلب للغاية للزبد . وإذا كانت درجات الحرارة عالية للغاية، فإن جميع الدهون تنصهر ويكون الزبد طريا للغاية، مما يؤدى إلى خسائر كبيرة للدهون فى زبد اللبن. ويعد من العوامل الأخرى المهمة فى التعتيق الفيزيائى السيطرة على معدل تبريد القشدة. فإذا كان بطيئا للغاية ، فإنه تتكون بلورات دهنية كبيرة مما يؤدى إلى نسيج رملى للزبد ، وإذا كان معدل التبريد عاليا للغاية فإن البلورات تكون صغيرة و لايمكن ملاحظتها فىالفم ونتيجة لذلك فان نسيج الزبد يتحسن بشكل ملحوظ.

وتتكون المرحلة الأخيرة من صناعة الزبد من حل عدد محدود من جزيئات الدهون من أجل طرد كمية صغيرة من الدهن المسال الأمر الذى يضمن علاقة مستمرة مع الجزيئات المجاورة . وحين تتحقق هذه العلاقة تظهر حبيبات الزبد، ومن اجل تسهيل هذه العملية فإنه يتعين أن تتجمع جزيئات الدهون خلال بدء عملية خض القشدة.ومع استمرار الخض تزداد الفقاقيع صغرا وتكون ريم أكثر تماسكا وبذلك تمارس ضغطا على جزيئات الدهون.ومع إزدياد الفقاقيع كثافة، يتم انتزاع المزيد من الدهون المسالة ويصبح الريم مستقلا بدرجة تدفعه للانهيار ويتم استخراج الدهون المسالة بتأثير الجزيئات ضد بعضها البعض وضد سطح الخض. وعلى الفور تظهر جزيئات الزبد وينهار الريم وينفصل زبد اللبن عن الزبد.

وحين تصبح جزيئات الزبد كبيرة بما يكفى لفصلها فإن زبد اللبن يتم نزعه ويستمر الخض أو العمل . إذا كان الزبد مخصصا للتخزين، فإنه يتم غسله عدة مرات بالماء النقى بكتيريا وكيمائيا.وبعد الخض والغسيل فإن عمل الزبد فى الخض يضمن فصل اى زبد متبقى فى اللبن ، ويضبط الخض محتوى الماء فى الزبد لحد أقصى قانونى يبلغ 16 فى المائة حين توجد مثل هذه التشريعات.

وبعد العمل ، فإنه تتم إزالة الزبد من أوانى الخض وتغليفها، ويجب أن تكون أدوات وحاويات التغليف مزودة بالحماية الفعالة ضد التلوث الميكروبى ويجب أن تكون معتمة حيث أن الضوء يزيد من أكسدة الدهن.وتعتمد نوعية الحفاظ على المنتج على المحتوى الموجود من الميكروبات والإنزيمات وعلى درجة حرارة التخزين. كى يتم تخزينها لما يزيد على عدة أشهر ولسنوات يجب وضعها فى درجات تجمد تتراوح بين −20 إلى − 35 درجة مئوية .وفى وسائل الإنتاج التقليدية، فإنه يتم تسيح الزبد وغليها لتدمير المواد العضوية والإنزيمات المفسدة وإيقاؤها لعدة أشهر فى العلب الصفيح أو البرطمانات الزجاجية او الفخارية.

الفصل الثانى

لبن الجمال وصناعة الجبن

يستخدم لبن الجمال فى الأنظمة الرعوية التقليدية ، أساسا، فى إطعام صغارها وللاستهلاك البشرى.وعادة ما يتم اختيار ربعى الضروع للحليب ويتم تحديدها بشرائط بينما تقوم الصغار بامتصاص اللبن من الربعين الآخرين(راميت 1987 ، راميت 1989، وراميت 1994).

وعادة مايتم شرب اللبن المخصص للاستهلاك البشرى بعد الحلب مباشرة كما يمكن أن يستخدم كلبن متخمر يصنع بواسطة الحمضية اللبنية الطبيعية على مدى عدة ساعات فى إناء مصنوع من الجلد أو الفخار. ويمكن فصل اللبن المتخمر أحيانا بالرج القوى، ويشرب اللبن الحمضى ويستخدم الزبد فى الطهى أو مواد التجميل أو للأغراض الطبية. (ياجيل 1982).

ويتردد أن تصنيع الجبن من لبن الجمال صعب، وحتى مستحيل. (ديكسون 1951، جاست ، موبويس وأدا 1969 ، ياجيل 1982، ويلسون 1984). ومن المثير للدهشة أنه على الرغم من أن غالبية الأنظمة الرعوية أنتجت نوعا واحدا من الجبن على الأقل، فإنه لا توجد أى وسائل تقليدية لصناعة الجبن من لبن الجمال. ويمكن تفسير ذلك من خلال الثقافات المحلية التى تسمح باستهلاك لبن الجمال فقط كشراب وتستبعد إمكانية الاتجار به. كما من الممكن أن تكون القابلية العالية لفساد الجبن فى الطقس الحار لم تكن عاملا بناءا لخلق تجارة بين التجمعات المعزولة.

وبالإضافة إلى هذه الاعتبارات الثقافية، فإنه يبدو أن لبن الجمال أكثر صعوبة فنيا للتصنيع من حيوانات اللبن الأليفة الأخرى. وتشير مراجعة بيبلوجرافية إلى أنه فى منطقة أجار وشبه جزيرة سيناء يتم تصنيع أنواع نادرة للغاية من الجبن من خلال الفصل الحمضى وتسخين بروتينيات اللبن .(جاتس، موبويس، وادا، 1969، ياجيل 1982). ويبدو أن هذه المنتجات تملك خصائص الجبن الطازج القابل للفساد بمحتوى عال من الرطوبة. ويمكن زيادة مدة العرض لعدة أشهر بواسطة التجفيف فى الهواء والشمس. (عبد الرحمن 1994). يتعين الإشارة إلى أن هذه النوعيات من الجبن لا توضع تحت التوصيف المعيارى للجبن الذى ينتج عن عملية متوازية لتجبن إنزيم اللبن والحمضية اللبنية. (راميت 1985).

التجبن

إنزيم التجبن

تأثير إنزيم التجبن على لبن الجمال. كشفت غالبية محاولات تصنيع الجبن من لبن الجمال عن صعوبات كبيرة فى تجبين اللبن .وزادت المحاولات الميدانية المبدئية من زيادة الأنفحة مقارنة بما يستخدم عادة فى تجبين لبن الأبقار بما يتروح بين 50 إلى 100 مرة. (جاست، ، موبويس وأدا 1969 ، ويلسون1984). وتؤكد المحاولات الأحدث أن تجبين لبن الجمال بواسطة الأنفحة أبطأ بما يتروح من مرتين إلى أربع مرات مقارنة بلبن الأبقار الذى يعالج فى نفس الظروف.(راميت 1985، فرح وبوتمان 1987، راميت 1987، محمد ولارسون- رازنيكيفيتسز 1990).

ولوحظ هذا السلوك الخاص مع غالبية إنزيمات التجبن المستخدمة للتجبن، لوحظت مع ذلك اختلافات واضحة فى كبح نشاط التجبن المتعلق بأصل الإنزيم .وأوضحت عمليات ملاحظة عديدة (راميت 1985 ، راميت 1990) أن ببسين الأبقار يجبن لبن الجمال بشكل جيد.ويملك أنفحة العجل وإنزيم التجبن المستخرج من Mucor miehei أثر مماثل ولكن أقل من ببسين الأبقار. وتملك الكيمويسنات من أصل عضوى و البروتيزيات من Endothia parasitica أقل أثر.(رسم بيانى رقم 2).

أوضحت محاولات تجبين اللبن التى تمت فى ظروف مماثلة، باستخدام إما اللبن الذى أعيد عمله من لبن البودرة فى درجة حرارة منخفضة (الرقم الهيدروجينى 6.65) أو لبن الجمال الطازج الخام (الرقم الهيدروجينى 6.55). تحسنا واضحا فى تجبن لبن الجمال مقارنة بلبن الأبقار حين تستخدم بروتيزيات أنفحة العجل، Mucuor miehei endothia parastica والكيموسين العضوى .وباستخدام ببسين البقر، يقل زمن التجبن خمس مرات فى لبن الجمال .(الجدول رقم 10). وهذا السلوك الفريد للببسين يمكن تفسيره بانجذابه الأعلى للبن الجمال ونشاطه المحدود فى رقم هيدروجينى قرب المحايد.

ويمكن تفسير هذه الانجذابات المختلفة ، التى تعتمد على مصدر الإنزيم، جزئيا بحالة العوامل البيئية.(الرقم الهيدروجينى، درجة الحرارة، القوة الأيونية، إلخ) التى تنظم نشاط الإنزيم.ويمكن على الأرجح أن يكون المصدر الأساسى لتباين تأثير التجبن لإنزيمات تجبن اللبن المختلفة ، هو وجود كوابح بروتيزيات خاصة فى لبن الجمال و/أو هيكل جزىء جبنين خاص يحد وصول البروتياس المادة الخاضعة لخميرة الجبنين . ولم تتأكد بعد هذه الفرضيات.

والأمر الأكثر عمومية، أنه يجب الإقرار بأن بعض البدو فى الصحراء وسيناء يبدو أنهم قادرين على صناعة الجبن باستخدام أجزاء من معدة أرنب الصحراء كوسيط تجبن (جاست، موبويس، وأدا 1969، ياجيل 1982). ومعدته تحتوى على الببسين (ليباس 1991). ويوضح العمل الذى تم فى وقت قريب فى مصر (العباسى1987 ، البسطاوى ، أمير وإبراهيم 1987) أن الببسين المنتج من معدة الجمل البالغ جيد بنفس القدر فيما يتعلق بالنشاط والاستقرار.ومع ذلك فإن هذا العمل لا يتعامل مع القدرة العامة للإنزيم من أجل صناعة الجبن. ويبدو أن استخدام معدة الجمال الصغيرة لصناعة جبن الجمال لم يتم التحقق منه أو محاولته، وهو الأمر الغريب.وبالإضافة إلى ذلك ، فإنه لم يشر أى عمل إلى التكوين الفعلى للإنزيم فى معدة عجل الجمل .

وهناك خاصية مميزة أخرى لإنزيم Mocur miehei حين يستخدم بنسبة تركيز منخفضة فى لبن الجمال وهى أنه يحدث كبح جزئى ، وكما تظهر العلاقة غير الخطية بين زمن التجبن وانعكاس تركيز الإنزيم.(رسم البيانى رقم 2). وهذه الظاهرة التى لوحظت من قبل على لبن الأبقار، تنطلق على الأرجح من الإنزيم الذى يتفاعل مع بروتينيات مصل اللبن، وكنتيجة لذلك وعمليا فإن كمية الإنزيم يجب زيادتها قليلا. ويختفى تأثير الكبح حين يعالج اللبن بالحرارةفى ظل ظروف بسترة فى درجة حرارة عالية. (راميت 1985).

تكون الخثارة والخصائص الريولوجية .(rheological.) تشير كثير من الملاحظات على صناعة الجبن من لبن الجمال إلى صعوبة فى قياس المراحل الأولى من التجبن.وليس من السهل إجراء تقدير تجريبى للخصائص الطبيعية للبن خلال التحول من مرحلة السائل إلى الجيل بسبب وجود جيل زائف يشبه الخثارة،

ويكون مزيد من تكون الخثارة بطيئا وضعيفا.(راميت 1985 ، فرح وباكمان 1977، راميت 1991، راميت 1994).ويتميز تكوين الجيل بالمطاطية المنخفضة والهشاشة العالية.وبالإضافة إلى ذلك ، فإن هشاشة الخثارة تزيد حين يحدث تخمر حمضى(راميت 1987، راميت 1994).و من الناحية العملية ، فإن هذا التطور الريولوجى يشير إلى الحاجة لزيادة سرعة التجبن من أجل تجنب جعل الخثارة شديدة الضعف وعدم تحملها العملية الميكانيكية المستخدمة فى التجفيف.

وهذا السلوك الريولوجى الفريد تعقبته الوسائل التجريبية (جاست، موبويس وأدا 1969، راميت 1985، راميت 1987 ، محمد ، لارسون–رازينوكيفيتز 1990 راميت 1994) وأكدت وحددت الكمية بوسائل مساعدة. ويوضح الرسمان البيانيان رقمى 3 و4 أمثلة للقياسات التى أجريت بالجيلوجراف ومقياس الكدورة (فرح وباتشمان 1987 ، راميت 1990، بيومى 1990).

العلاقة بين مكونات اللبن وقدرته على التجبن، وتأثير مكونات الجبنين. ربما ترجع القدرة المحدودة لتجبن لبن الجمال بواسطة الإنزيمات، على الأرجح، لمكونات جزيئات الجبنين. وأوضح بحث أخير أن جبنين كابا، الذى يمثل جزىء الجسيم الذى يتفاعل مع إنزيمات التجبن لديه إمكانات كهربية مختلفة عن لبن الأبقار الذى يسبب حركة اليكتروفورية electrophoretic أقل.(فرح وفرح–ريسن1985، جارديلى 1988، محمد ولارسن–رازنيكيفيتز1990 فرح 1993، لارسن–رازنيكيفتز 1994.

ويشير هذا السلوك غير العادى إلى تكوين خاص للغاية للجبنين يتميز بنسبة منخفضة من جبنين كابا، وتوجد معلومات متعلقة بهذا فى الجدول رقم 3 الذى يشير إلى أن نسبة محتوى جبنين كابا فى لبن الجمال من مختلف المصادر ترتفع فقط بنسبة 5 فى المائة من إجمالى الجبنين مقارنة بنسبة 13.6 فى المائة فى لبن الأبقار (جارديلى 1994). كما يختلف جبنين لبن الجمال فيما يتعلق بحجم الجسيم (جدول رقم 4). وأوضحت القياسات الألية المتوسط القطرى يتراوح بين 280 إلى 325 ميكرومتر ، وهو ما يبلغ نحو ضعف الجسيم فى لبن الأبقار البالغ 160 ميكرومتر. (فرح وبوتشمان 1987، جارديلى 1988، فرح وروج 1989،جارديلى ورراميت 1991).

ومن المهم التأكيد على أن التغييرات الموسمية فى تكوين جسيمات الجبنين وجدت أيضا فى لبن الأبقار، وهى تنتج عن التأثير المتغير للعوامل البيئية مثل درجة الحرارة وتوفر الغذاء.فعلى سبيل المثال ، لوحظ تباين ملحوظ فى قطر الجسيمات من 150 إلى 250 ميكرومتر فى الجزء الأكبر من اللبن الذى تم جمعه فى الجزء الشرقى من فرنسا.فخلال الفصل الحار كانت الجسيمات أكبر وأقل فى جبنين كابا، وكان نفس اللبن لديه قدرة أقل على التجبن مقارنة بلبن فصل الشتاء.وكان زمن التجبن باستخدام الأنفحة أطول كما كانت صلابة الخثارة أقل بصورة ملحوظة.ومن ناحية أخرى وفى فصل الشتاء كانت الجسيمات أكثر ثراء فى جبنين كابا، وتجبنت بصورة أسرع وأنتجت خثارة أقوى.(اكستراند، لارسن–رازنكيفيتز وبرلمان 1980، نيكى وأريما 1984، شير 1988).

ويؤدى إضافة الأنفحة للبن الجمال رد فعل تحلل بروتينى يمكن متابعته عبر تطور كمية النيتروجين غير البروتينى.ويوضح اتجاه المنحنيات أن التحلل المائى متشابه فى لبن الجمال ولبن الأبقار، على الرغم من أن نسبة جبنين كابا مختلفة تماما (فرح وباتشمان 1987، محيا 1987).

ويبدو أن رد الفعل الثانوى لعملية تجبن لبن الجمال التى تستجيب لتجمع جسيمات الجبنين، تحدث فى ترتيب محدد بدقة.ولوحظ من خلال المتابعة بالمجهر الألكترونى أنه فى لبن الأبقار تتكون شبكة منسجمة من الجسيمات بعد وقت تستجيب لنسبة 80 فى المائة من زمن التجبن المرئى.وبالنسبة للبن الجمال، فإن تجمع الجسيمات يحدث فى وقت لاحق وتكون الشبكة أنعم وأقل كثافة.(فرح وباتشمان 1987). ويبدو أن القدرة الأقل للجسيمات للبلمرة هو نتيجة القدرة الضعيفة للمادة الخاضعة لفعل خميرة لربط الكالسيوم مع الجزيئات.ومعروف أن الجسيمات الضخمة تكون أقل فى الكالسيوم من الأصغر.(شير 1988).وأوضحت القياسات الأخرى التى تمت فى مناطق أخرى خلال الفصل الحار أن محتوى الكالسيوم الغروانى المرتبط بالجسيمات فى لبن الجمال أقل بنسبة 35 فى المائة من إجمالى الكالسيوم، مقابل 65 فى المائة فى لبن الأبقار وأن إجمالى محتوى الكالسيوم يقل أيصا بسبب تقييد كمية الماء.(ياجيل وإتزيون 1980 وياجيل 1994).

ويعزز الدور الرئيسى للكالسيوم فى عملية التجبن بحقيقة التحكم بغنى لبن الجمال بالكالسيوم الأيونى الذى يقلل بشكل جذرى زمن التجبن ويعيد دعم قوة الجيل أكثر مما هو فيه فى لبن الأبقار فى ظل نفس الظروف (راميت 1985 وراميت 1987 ، فرح وبوتشمان 1987 ، جارديلى 1994، ولد إليا وراميت 1994).

تأثير إجمالى المواد الصلبة:من المعروف أن الخصائص الريولوجية للخثارة يعتمد أيضا بقوة على إجمالى المواد الصلبة فى اللبن وتتحسن مع زيادة إجمالى المواد الصلبة.وتتصرف مكونات المادة الجافة بشكل مختلف خلال تشكيل التجبن. ويملك محتوى الجبنين الدور الرئيسى ، فكلما زاد كلما زادت قوة تكوين شبكة الجسيمات .والدهون ليست نشطة فى تكوين الجيل.وتمسك كريات الدهن فى مادة الجبنين، حيث تخفض الكتلة بقوة. وبنفس نسبة الدهون فإن الخثارة تكون أضعف كثيرا فى وجود الكريات الدهنية الصغيرة عنها فى وجود الأكبر منها.ولا تتحرك المواد القابلة للذوبان مباشرة فى تكوين الجيل، ولكنها تقوم فقط بتعديل لزوجة المصل الموجود فى الفواصل الموجودة فى الخثارة.

وتوضح التحليلات أن محتوى المادة الجافة للبن الجمال تتباين وفقا لأصل اللبن (الجدول رقم 2). وتوجد تباينات مماثلة فى محتوى الدهن والبروتين ، ومع ذلك فعموما فإن حقيقة انخفاض محتوى هذه المكونات عنها فى لبن الأبقار يفسر أنخفاض النوعية الريولوجية لخثارة لبن الجمال .وتوجد مثل هذه الآثار المعاكسة فى الغالب حين تكون فرصة حصول الجمال على المياه مقيدة .ولوحظ على سبيل المثال أن إجمالى المواد الصلبة يمكن أن تنخفض من 14.3 إلى 8.8 فى المائة ، والبروتين من 4.6 إلى 2.5 فى المائة والدهون من 1.3 إلى 1.1 فى المائة (ياجيل وإيتزيون 1980 ، ياجيل 1994).

هناك سبب ثالث لوجود خثارة شديدة الضعف فى لبن الجمال وهو الحجم الصغير لحبيبات الدهون وتتراوح بين 1.2 و4.2 ميكرومتر بدلا من 1 إلى 10 ميكرومتر فى لبن الأبقار .(دونج وى، 1980، كنوس ومجموعته – 1986 ، وفرح 1993).

حامض التجلط

مكونات اللبن والقابلية للتخمر الحامضى:

يحكم عملية التجلط الحمضى للبن الجمال بكتيريا حامض اللبن الذى ينشأ من اللبن الخام أو من الحقن الخارجى بالمحفزات اللبنية (راميت 1985). وبدورها فإن قدرة لبن الجمال على التحول الحمضى تعتمد على

العديد من العوامل التكوينية التى تتدخل فى نمو البكتيريا.

ويمكن أن يعتبر اللبن وسيطا مفضلا للنمو البكتيرى فى ظل رقم هيدروجينى يكاد يكون متعادل، ونشاط مائى عالى وتباين ضخم فى المواد الغذائية ، وتسهل تكاثر الخلايا التى تتضمن بكتيريا اللبن الحمضية.واللاكتوز هو المادة المغذية ذات الأهمية الرئيسية.وذلك على الرغم من أن محتواها فى لبن الجمال قد يتباين بشدة اعتمادا على ظروف الغذاء وكمية المياه .(ياجيل وإيتزيون 1980 ، ياجيل 1994) فإنه يبدو أن توفر اللاكتوز دائما ما يكون مرضيا، حتى فى الحالات الحمضية القوية.ولاتوجد دراسات عن تغذية النيتروجين الذى يقيم المتطلبات المحددة للبكتيريا اللبنية فى علاقتها مع التكوين الخاص للبن الجمال.

من ناحية أخرى، فإن المراجعة البيلوجرافية تشير إلى أن لبن الجمال الخام يحتوى على العديد من الوسائط الغير ميكروبية التى يمكنها أن تحد من النمو الميكروبى لدرجة أعلى منها فى اللبن المستخرج من حيوانات أليفة أخرى.وتم تسجيل معدلات عالية بشكل ملحوظ من الليسوزيم(باربور ومجموعته 1984 والسيد ومجموعته 1992، وفرح 1993) فيتامين ج (كون وكووى 1972 كنوس 1979 ، ياجيل 1982 ، ياجيل وساران وإيتزيون 1984).و حديثا فإن النشاط المضاد للبكتريا للبروتينيات الغذائية الأخرى مثل اللاكتوفيرين واللاكتوبروكسيداز وإيميونوجلوبولينات تم دراستها (مونون ومجموعته 1989، أى دى أف 1991، السيد ومجموعته 1992 ، العجمى 1994). وتحتوى كل من هذه المضادات الميكروبية طيف منتقى من النشاط فى مواجهة قيود محدة من البكتريا والفيروسات .

وكنتيجة كبيرة حين يسمح للبن الطازج الخام بأن يصبح حمضى فإنه تلاحظ المدة البكتريوستاتيكية فى الساعات القليلة الأولى عقب الحليب، وهذه المرحلة البطيئة تكون أكبر فى لبن الجمال (أربع إلى ست ساعات) منها فى لبن الأبقار (ساعتين إلى ثلاث ساعات).ويكون تكون نسب الحامض أبطأ طوال فترة الحضانة.(راميت 1985 ، راميت 1987 ، جنان ومجموعته 1994). وبعد معالجة لبن الجمال بالحرارة باستخدام ظروف بسترة عالية أو المقاومة الحرارية، فإنه يوجد منع جزئى لأن العوامل المضادة للبكتيريا قد تكون أكثر مقاومة للحرارة عنها فى لبن الأبقار (راميت 1994 ، العجمى 1994). وهناك سبب آخر لانخفاض انتاج الحامض يبدو أنه متعلق بارتفاع القدرة الحاجزة للبن الجمال مقارنة بلبن الأبقار. (راو، جوبتا ودستور 1970، راميت 1985 راميت 1987، فرح وبوتشمان 1987).

التكوين والخصائص الريولوجية لأنواع الجيل اللبنية

على مدى عملية الحموضة للبن الأبقار، تحدث عملية تحييد متقدمة للشحنات الكهربائية لجسيمات الجبنين ، مما يؤدى لتكوين الخثارة. وتحدث نقطة التجبن فى وقت متقدم حين تكون الحموضة ودرجة الحرارة عالية.(فيسير 1975، راميت 1985). بالنسبة للبن الجمال فإنه من الصعب تعقب تطور مشابه لأن تكوين الكتلة يكون بطيئا وغير محدد التكوين ويشبه التجمع أكثر من الراسب. (راميت 1985رامیت 1987، فرح وبوتشمان 1987).

قدرة التجفيف

خصائص الخثارة ودمجها

تعتمد قدرة الخثارة على الجفاف مباشرة على خواصها الريولوجية التى تتطور طوال مرحلة الصلابة ويوضع

فى الاعتبار تطور المرونة والتماسك.

ويسبب الضعف المتناهى لخثارة لبن الجمال تدمير شبكة الجبنين إذا كانت المعالجة الفيزيائية التى تتم عند التقطيع وإضافة الفطريات لاتنفذ بحرص وبطء. وإذا لم تتم ملاحظة هذه الظروف فإن نسبة ملحوظة من مادة التجفيف للبن لا يتم الإبقاء عليها فى الجبن ولكن تفقد فى المصل (الشرش). واستعادة المادة تكون محدودة بنسبة 30 فى المائة فقط ، فى حين تزداد إلى 50 فى المائة للبن الأبقار و68 فى المائة فى لبن الأغنام تحت ظروف تصنيع متشابهه (راميت 1990).

ويتصف تجفيف الخثارة المصنعة من لبن الجمال بالإدغام السريع مقارنة بلبن الأبقار .ويوضح الرسم البيانى رقم 7 الاختلاف الضخم خلال استخراج المصل ويقاس بالخثارة التى يتم الحصول عليها بشكل أساسى من التجلط الحمضى.(راميت 1987).ويبدو هذا التطور كنتيجة للقدرة المنخفضة للجيل على احتجاز الماء بسبب محتواها المحدود من الجبنين .وهناك عامل آخر يتمثل فى أن خروج الماء من جسيمات الجبنين للبن الجمال تقل نتيجة قلة جزء الكابا الذى يكون غروانى للغاية، وبمنطقة السطح المقيدة مقارنة بحجمها الضخم. (جارديلى 1988، شير 1988، جارديلى 1994). ويجب الإشارة إلى أن علاقات مماثلة ملحوظة تمت ملاحظتها حين تم قياس التباينات الموسمية لتكوين جسيمات الجبنين فى الأبقار بدقة. ففى الموسم الحار تكون الجسيمات أكبر ولكن تحتوى على كمية أقل من جبنين كابا وتكون الخثارة الناتجة عنها ذات قدرة أقل على احتباس الماء مقارنة بالموسم البارد (شير 1988).

ويبدو أن بطء التحول الحمضى فى لبن الجمال ليس له أى تأثير سلبى على استخراج المصل. ويجب التأكيد مع ذلك أنه فى ظل هذه الظروف فإن التأثير الحامى للحموضة فى منع انتشار المواد الضارة يتأخر. ولذلك من الضرورى تصنيع الجبن فى ظل ظروف صحية فائقة.

تركيب المصل

يتصف تركيب مصل لبن الجمال بارتفاع إجمالى المواد الصلبة مقارنة بلبن الأبقار، 7.0 و 6.5 فى المائة على التوالى، فى حين يكون محتوى المادة الجافة عادة أقل فى مصل لبن الجمال (راميت 1987، راميت وكمون 1988، كمون وبرجاوى 1989، راميت 1994).وقد تم التأكيد على أن محتوى الدهون يكون مرتفعا بصفة خاصة، ويصل لما يتراوح ثلاث إلى أربع مرات القيمة المقاسة فى المصل المستخرج من الجبن المصنعة فى نفس الظروف من لبن الأبقار . 0.3 إلى 1.3 فى المائة على التوالى .وهذا التركيز يساوى أكثر من 60 فى المائة من محتوى اللبن(راميت 1989، محمد 1990، راميت 1994). وتكون هذه الخسائر نتيجة صغر حجم حبيبات الدهون وهشاشة شبكة جسيمات الجبنين.

ويتميز المصل المستخرج من جبن لبن الجمال بلونه الأبيض مقارنة باللون الأخضر للمصل المستخرج من جبن لبن الأبقار (راميت 1989 ، راميت وكمون 1988، محمد ولارسون رازنيكيفيتز 1990، راميت 1994). وربما تكون هذه الخاصية لشرش لبن الجمال راجعة على الأرجح إلى تركيز الجزيئات الصغيرة(البروتين وحبيبات الدهون) التى تسبب من خلال ظواهر انعطاف وانكسار معقدة، اللون الأبيض.وقد يكون التركيز المنخفض للريبوفلافين فى لبن الجمال سببا آخر لذلك (ويب، جونسون والفورد 1974، فرح 1993).

التعتيق

تتوفر معلومات محدودة عن تعتيق الجبن المصنوع من لبن الجمال.ما هو متوفر مبنى على الإنتاج التجريبى الذى تم باستخدام كميات صغيرة من اللبن .وبدأ أول انتاج تجارى مؤخرا فى موريتانيا فى منشأة حديثة بنيت من أجل إنتاج الجبن من لبن الجمال (راميت 1994). ويمكن ملاحظة هذه التوجهات ولكن لا يمكن التوصل لاستنتاجات نهائية.

وقد أظهرت النتائج من مصادر مختلفة التى اجريت فى تونس (راميت 1987) والمملكة العربية السعودية (راميت 1990) وموريتانيا (راميت 1994) أن مذاق جبن الجمال الطازج مقبول للغاية.
وقد اتضح أن النسيج الطرى والطعم الحاد للخثارة كانا مستحبين من خلال لجنة التذوق.ولوحظت نتائج مماثلة من خلال عدد من أفراد لجان التذوق للجبن الطرى المحتوى على مادة صلبة من 35 إلى 45 فى المائة فى نهاية عملية التجفيف ، ومع ذلك فإن عددا من المحكمين حققوا فى تقييم حسى للجبن الطرى والذى صنع من لبن الأبقار ولوحظ أنه أكثر خشونة فى النسيج من جبن الجمال.وفى بعض الأحيان تظهر طبقة طباشيرية نتيجة لتقليل محتوى الدهون فى الجبن وذلك نتيجة لفقدان دهون كثيرة فى مصل اللبن وكذلك ضعف تماسك الماء فى خثارة لبن الجمال. وقد تشابه الملف الحسى لجبن الجمال الطرى مع نظيره من الجبن الطرى ذو الدهون المنخفضة المصنع من لبن الأبقار. وكان متشابها أيضا فى أنه سهل التفتت ونسيجه محبب وقد وجد ذلك فى الجبن الصلب وشبه الصلب.(راميت وكمون 1988، محمد ولارسون ورزنيكيفيتز1990، راميت 1994). والملاحظة الأخيرة التى لوحظت أن الجبن أصبحت أقل طراوة عندما قلت محتويات الدهون والماء فيها.

ومن العيوب الملاحظة هى (التدهن) واللصوقة الموجودة فى خثارة الجبن وقد بدت الجبن ملتصقة بقوة فى اللسان والحلق أثناء المضغ، ولا يوجد أى تفسير لكل هذا إلا أنه بدا أنها بعض الخصائص والمميزات فى دهن جبن لبن الجمال، مثل ارتفاع مستوى الأحماض الدهنية قصيرة السلسلة وكذلك درجة الانصهار العالية الملحوظة (أبوليله 87، 1989 ، فرح وروج 1991، مهيا 1994).

ولوحظت ظاهرة المرارة المؤقتة فى بعض أنواع الجبن شبه الصلب والطرى (راميت 1987، راميت وكمون 1988، راميت 1994).وقد اكتشف هذا العيب بعد ابتلاع الجبن وتأجل الشعور بالمرارة بسبب وجود أجهزة التلقى الحساسة للمرارة فى مؤخرة اللسان.

وقد تكون هذه المرارة الموجودة فى منتجات لبن الجمال غير واضحة وهذة المرارة فى منتجات الألبان نتيجة بعض العوامل مثل القلويات الموجودة فى النباتات والأملاح الخارجية الأساسية مثل الكالسيوم وكلوريدات المغنيسيوم والكربونات والبتيد المر الناتج عن هيدرجة الجبنين.والسبب الأكثر ترجيحا هو أن هذه المخلفات الناجمة عن التحلل البروتينى التى تتكون حين يكون الرقم الهيدروجينى للجبن منخفضا ونشاط تحلل بروتينى عال ناجم عن إنزيمات التجبن المتبقية فى الخثارة. وتشير ضرورة زيادة إنزيمات التجبن لسرعة استخراج الخثارة من لبن الجمال إلى الاحتمال الأخير للمرارة .

المنتجات التى يتم الحصول عليها من المصل

مصل (شرش) الجبن

انتاج مصل الجبن بواسطة تجبن البروتينيات السائلة فى مصل لبن الجمال أكثر صعوبة من الحال مع مصل لبن الأبقار، على الأقل حين يتم استخدام الوسائل التقليدية.وحين يسخن مصل لبن الجمال تبدأ مجموعات من البروتينات الصاعدة فى التكون عند درجات حرارة تتراوح بين 72 و80 درجة مئوية(راميت 1987، محمد ولارسون–رازنيكيفيتز 1990، راميت 1994). ومع ذلك فإن الجزيئات تبقى صغيرة للغاية ومعزولة ولاتتجمع مع بعضها خلال مزيد من التسخين كما هو الحال فى لبن الأبقار.وحين تترك فى درجة حرارة الهواء لما يتراوح بين عشر إلى 16 ساعة ، تحدث ثلاث مراحل:حيث تتكون طبقة عليا طافية تتكون من الماء والبروتينات والدهون، وطبقة وسطى مكونة من المصل الواضح، وراسب فى القاع ضعيف أبيض اللون. ويكون فصل الطبقة العليا من خلال عملية الترشيح التقليدية غير فعال، و البدائل لهذه العملية مثل التحميض بواسطة الأحماض اللبنية والأحماض الليمونية واضافة الكالسيوم وكلوريد الصوديوم أو اضافة 30 فى المائة من حامض لبن الجمال وهذا لا يحسن عمليةجمع الجزيئات. (راميت 1987، راميت 1990).والطريقة الوحيدة لفصلها هى باستخدام الخضخضة التى تسمح باستعادة تركيز مائى يمثل ما يتراوح بين 16 إلى 22 فى المائة من إجمالى المواد الصلبة.(راميت 1990).

ويمكن تفسير السلوك الفريد لمصل لبن الجمال مقارنة بلبن الأبقار من خلال الاختلاف فى تكوين بروتينات المصل السائلة واستقرارها الأعلى فى الحرارة.(أنظر المكونات الأساسية).

كما تمت الإشارة إلى أنه حين يسخن لبن الأبقار بقوة ، فإنه يحدث رد فعل ما بين بيتا–لاكتوجلوبولين ومحتوى جبنين كاباالأمر الذى يجعل تكوين المجموعات الكبيرة أكثر سهولة.(زيتل ومجموعته 1962).وغياب بروتين مماثل لبيتا–لاكتوجلوبولين فى لبن الجمال وانخفاض محتوى جبنين كابا قد يسبب هذا السلوك المختلف.وأخيرا فإنه من المحتمل أن يكون لوجود كمية كبيرة من الدهون فى مصل لبن الجمال تأثير عكسى على مميزات سطح جزيئات بروتين المصل مما يؤدى إلى تفرقها.

مصل الزبد

فى ضوء وجود نسبة كبيرة من الدهون فى مصل لبن الجمال، فإن السؤال الذى يطرح نفسه هو ماإذا كان من الممكن صناعة زبد منها.وتشير مراجعة المراجع إلى أن صناعة الزبد من مصل لبن الجمال كان مثيرا للخلاف لزمن طويل .ولا ينتج الكثير من البدو الزبد من لبن الجمال الطازج النقى(ديكسون 1951، ويلسون 1984)، بينما يفيد بعض الرواة أنه يتم إنتاج الزبد فى ظل ظروف إدارة جيدة(ايجيل 1982) وقد أكد البحث أن صناعة الزبد من مصل لبن الجمال ممكن ولكنه أكثر صعوبة من انتاجه من مصل لبن الأبقار (فرح، ستريف وبوتشمان 1989، راميت 1990.).

ويبدو أن الصعوبات تنشأ من مميزات حبيبات الدهون، التى عادة ما تكون صغيرة وذات غشاء سميك (أنظر المكونات الأساسية).ولهذا السبب فإن المقاومة الميكانيكية لجزيئات الدهون يزداد قوة على الأرجح، ما يؤدى لزمن خضخضة طويل يصل لخمس ساعات عندما يكون اللبن منتج مباشرة بدون أى تركيز طردى مسبق للدهون (راميت 1990) .وإذا تمت إستثارة المصل بعد زيادة الحمضية لرقم هيدروجينى 5.0 فإن زمن الخضخضة ينخفض لما يتراوح بين ساعة وساعتين.

ووجد أن تركيز الدهن المستحلب الى قشدة بواسطة التكون الطبيعى للقشدة أو من خلال الجهاز الطردى

المركزى أقل سهولة من حالة لبن الأبقار بسبب صغر حجم الحبيبات. ومن أجل الحصول على قشدة دهون تتراوح بين 20 إلى 30 فى المائة، يتعين مضاعفة عملية الطرد المركزى. ويؤدى ذلك إلى انخفاض ملحوظ فى زمن الخضخضة، الأمر الذى يؤدى إلى تكون حبيبات الزبد.وينخفض الزمن لما يتراوح بين خمس وخمس وأربعين دقيقة، اعتمادا على درجة الحرارة ومحتوى الدهون وحمضية القشدة(فرح، ستريف وبوتشمان 1989، راميت 1990) ويجعل تحميض القشدة الخضخضة اسرع ولكنه يقلل من تحول الدهون إلى زبد.(رسم بيانى رقم 8).

ومن خصائص تكوين دهون لبن الجمال هو الأحماض الدهنية ذات السلسلة القصيرة وارتفاع نسب الأحماض النخيلية والأحماض الاستيارية وهذا يؤدى إى نقاط انصهار وتصلب عالية مقارنة بحالة لبن الأبقار:41.4 درجة مئوية و 30.5 درجة مئوية للبن الجمال مقابل 28 إلى 32 مئوية و22,8 مئوية للبن الأبقار .وقد أوضحنا سلفا (أنظر ملخص تكنولوجيا صناعة الزبد) أن درجة الحرارة مهمة لتحقيق التوازن فى الحالة المادية للدهن. وتأكد الدور المهم لدرجة الحرارة نظرا لأن تكون حبيبات الزبد لايتم عند درجة حرارة بين 10 إلى 12 مئوية وهى درجة الحرارة العادية للخضخضة لقشدة لبن الأبقار، وأنه أعلى من 36 درجة مئوية يبدأ تكون الزبد فى الانخفاض. وأفضل ظروف لإنتاج الزبد هى درجة حرارة 25 درجة مئوية حيث تتكون قشدة الدهون 22.5 فى المائة فى زمن خضخضة يبلغ 11 دقيقة (فرح، ستريف وبوتشمان 1989).

ويتحدد الشكل الحسى للزبد المصنع من لبن الجمال من خلال لونها ناصع البياض (فرح، ستريف وبوتشمان 1989 ، راميت 1990) الذى على الأرجح ينتج عن كمية كبيرة من المكونات غير الدهنية مثل البروتينات المرتبطة بحبيبات الدهون والاحتباس الملحوظ لزبد اللبن بواسطة الفعل الشعرى0 (راميت 1990). وتكون الزبد قوية ومشحمة (لزجة) حين تؤكل أو تقطع بسكين (فرح، ستريف وبوتشمان 1989، راميت 1990). وتكون النكهة محايدة وعلى العكس من الزبد المصنوع من لبن الأبقار.

والملاحظات السابقة فى صناعة الزبد تكون مفترضة فقط مع إمكانية صناعة الزبد من مصل لبن الجمال. ومن الواضح أن الدهن فى المصل أكثر نضوجا منه فى اللبن أو القشدة كنتيجة للعمليات الطبيعية والكيميائية التى تتم خلال المراحل المختلفة من صناعة الجبن.ويبدو أن أزمنة الخضخضة والدهون المفقودة فى زبد اللبن أكثر أهمية منها فى القشدة الطازجة، ولنفس السبب فإن الطعم ونوعيات الحفظ لزبد مصل الجمل تكون مرضية بصورة أقل.

المشروبات المصنعة من المصل

أوضحت التجارب أن مصل لبن الجمال يمكن استخدامه لصناعة مشروبات حمضية ، وهذه المشروبات لديها قيمة غذائية عالية بسبب وجود أحماض أمينية أساسية ولاكتوز وحمض اللبنيك والفيتامينات والأملاح المعدنية.وخصائص طعم المصل معروفة، فهى حمضية قليلا أو مسكرة وفقا لمستوى الحمضية بها. وهذه النكهات المهيمنة يمكن إخفاؤها إذا تم تجنب طعم لبنى بإضافة عصائر مركزة من فواكه حمضية. ونظرا للون المعتم غير الشفاف للمصل واحتمال وجود رواسب بروتين المصل، فإنه من الأفضل استخدام العصائر الغائمة التى تحتوى على لب مثل فواكة الليمون. ويعطى الرقم الهيدروجينى المنخفض لهذه الفواكة المصل طعما منعشا مميزا، والحمضية الإضافية هى حماية ضد تكون غالبية المواد العضوية المفسدة له. ويجب أن

يتم استهلاك المنتج فى غضون يومين أو ثلاثة ايام ويتعين اضافة مواد حافظة أو استخدام البسترة من اجل الحفظ الإضافى لتخزينه لمدة أطول .

الفصل الثالث

سبل تحسين الجبن المصنع من لبن الجمال

اختيار اللبن ذو الجودة العالية

يجب أن يلبى اللبن المستخدم فى صناعة الجبن عددا من المعايير الحيوية الطبيعية والكيماوية والميكروبية، وهذه المعايير التى يجب فرضها بقوة حين يكون اللبن مخصصا للاستخدام الآدمى، تمت مراجعتها على نطاق واسع فى النشرات المتخصصة.ويمكن الحصول على مزيد من المعلومات التفصيلية عن وسائل التحكم فى الجودة وجمع اللبن والحفظ من المطبوعات التالية:راميت 1985، سكوت 1986، روبينسون 1990، وبير 1985، لامبرت 1988، أى دى أف 1990. والنقاط الأساسية يتم تغطيتها فى الأجزاء التالية.

استبعاد اللبن غير الطبيعى

يجب الحصول على اللبن من حيوانات تتمتع بصحة جيدة، وقد يحتوى اللبن القادم من حيوانات مريضة على بكتريا ضارة للمستهلكين. وإذا عولجت الحيوانات بواسطة المضادات الحيوية، ربما يحتوى لبنها على متبق منها الذى قد يمنع نمو محفزات الحامض اللبنىحين يتم تصنيع اللبن إلى منتجات ألبان متخمرة مثل الجبن.

ولا تناسب الألبان الأولى (لبن الرسوب) فى عملية الحلب صناعة الجبن بسبب انخفاض نسبة الجبنين وارتفاع مستوى الأملاح.ويجب تجنبها لمدة أسبوعين أو ثلاثة أسابيع بعد الولادة. ويحتوى لبن الجمال المستخرج من حيوانات تعانى من ظروف نقص حاد فى المياه من انخفاض غير طبيعى فى محتوى المواد الصلبة وتكون قدرتها على إنتاج الجبن ضعيفة. ويجب استبعادها أو مزجها مع لبن من جمال أخرى أغنى بالمادة الجافة أو مع لبن آخر أفضل ملائمة لصناعة الجبن.

الجودة الميكروبية

إن القوى المسببة لتلوث اللبن عديدة وذات مصادر متنوعة، وتتضمن الحيوانات الغير نظيفة والضروع الملوثة وأوانى اللبن الملوثة والملابس والأيدى الغير نظيفة للقائمين على الحليب.ويعتبر الالتزام الصارم بإجراءات النظافة والتطهير حيوية من أجل ضمان الجودة العالية للبن ومنتجات الألبان.

ويجب الالتزام بالقواعد التالية:

*يكون جلد الضرع ملوث بشدة بالقاذورات والبراز ومن الضرورى تنظيفه بحرص جيدا باستخدام منشفة واحدة من الورق أو القماش مغموسة فى مبيد للجراثيم دافىء، ويجب تجفيف الضرع بعد ذلك تماما.

*يكون اللبن الأول المستخرج من كل ربع من الضرع ملوثا بالميكروبات لذلك يجب جمعه منفصلا ولا يتم مزجه مع اللبن المحلوب بعد ذلك.

*يمكن أن يحدث التلوث الميكروبى بسبب القائمين على الحليب غير المدربين جيدا، ومن أجل الحصول على لبن ذو جودة عالية يجب على القائمين على الحليب :

-أن يكونوا أفرادا أصحاء بدون أى جروح مفتوحة وخاصة فى اليدين.

- يجب عليهم غسل وتجفيف الأيدى قبل الحليب.
- يجب ألا يمسكوا بالأوانى وايديهم غير نظيفة.
- يجب أن ينظفوا جيدا كل أنية تتصل باللبن ويطهروها.
- أن يعملوا فى مكان نظيف أو غرفة خالية من الغبار والحشرات والبراز أو المياه الراكدة.
- يجب تبريد اللبن سريعا لدرجة حرارة صفر إلى 4 مئوية إذا لم يتم التصنيع أو الاستهلاك فى غضون خمس إلى ثمانى ساعات من الحليب(وحتى عند درجات الحرارة المنخفضة هذه قد تنمو البكتريا المحبة للبرودة psychrotrophic .يجب ألا تزيد الفترة المتداول فيها اللبن على 24 ساعة إلى 48 ساعة، ويعتمد ذلك على مستوى التلوث.

يجب تنظيف الأسطح المتصلة باللبن ومنتجات الألبان بشكل ملائم وتطهيرها حيث يبلغ متوسط نمو البكتيريا ما يتراوح بين 20 إلى 30 دقيقة فى ظل ظروف نمو طبيعية (درجة حرارة تتراوح بين 25 إلى 35 درجة موية ورقم هيدروجينى يبلغ 6.65 ونشاط مائى يزيد على 85 فى المائة).

وبشكل نموذجى، فإنه يجب اتباع وسائل التنظيف والتطهير من العدوى اليدوية التالية:

*تنظف الأسطح الغير نظيفة بماء بارد أو فاتر، ثم تنقع الأدوات إذا كان لا يتسن القيام بعملية التنظيف مباشرة.

*يتم إعداد سائل منظف قلوى بنسبة تركيز 0.5 إلى 1 فى المائة فى درجة حرارة بين 40 إلى 45 درجة مئوية.

*تنقع الأدوات والأوانى الغير نظيفة وتغطى الأسطح تماما لما يتراوح بين 5 إلى 10 دقائق.

*تمشط بقوة بواسطة فرشاة من البلاستيك لإزالة كل البقايا والملوثات.

*تغسل برفق بماء عادى لإزالة كل آثار المنظف.

*تجفف فى الهواء وتخزن الأوانى بعيدا عن الرطوبة والغبار و الحشرات.

*قبل إعادة استخدامها يجب تطهير الأوانى بنقعها فى محلول الكلورين بنسبة تركيز تبلغ 250 ميليجرام /للتر فى درجة حرارة تتراوح بين 35 إلى 40 درجة مئوية لمدة من 10 إلى 20 دقيقة.

*تشطف مرة أخرى بماء الصنبور لإزالة بقايا الكلورين.

يجب ملاحظة ما يلى:

*غالبية المنظفات القلوية والمطهرات تكون كاشطة للألمنيوم ومشابهاته فى درجة حرارة الغرفة وتسبب تحول لون المعدن للون الداكن وتآكله ويجب عدم تخطى الأزمنة المحددة لنقع الأوانى.

*إن الصاج الغير مصبوغ مقاوم لعمل المنظفات حتى فى درجات حرارة عالية ولكن لسوء الحظ فإنه يتعرض للتأثر من مبيدات الكلورين عند درجات حرارة تزيد على 45 درجة مئوية، وتنخفض نسبة تركيز الكلورين وقدرته على قتل الجراثيم مع الوقت بسبب فقدان الكلورين الغازى.

*قد يسبب استخدام نسب تركيز منخفضة من المنظفات والمطهرات ووقت نقع قصير لظهور أنواع ميكروبية مقاومة لنشاط محاليل المنظفات والمطهرات.

*يوصى باستخدام الماء الفاتر فى الشطف.

*يتراوح نسب تركيز الكلورين فى عمليات الإعداد الصناعية للتخلص من الجراثيم بين 12 إلى 50 درجة كلورومترية(الدرجة الكلورومترية= 3.17 جرام/للتر.).

إعداد اللبن

المعالجة بالحرارة

دائما ما يحتوى اللبن الخام على ميكروبات صغيرة تعتمد أهميتها وتنوعها على صحة الحيوان والظروف الصحية خلال الحليب، ونظام جمع اللبن وظروف الزمن والحرارة خلال التخزين.(راميت 1985، أى دى أف، 1990).ويوجد بين تعداد الميكروب بعض الفئات أكثر خطورة لأنها يمكن أن تنقل الأمراض للبشر.(الجراثيم المرضية) أو تسبب تلف فى المنتج النهائى (تكون الغاز، خلايا تحلل بروتينى وتحلل مائى). وقد تسبب هذه العدوى مشكلات خلال التصنيع أو نقائص حسية فى المنتج النهائى ويعتمد ذلك على مدى النمو الميكروبى وتركيز الخلايا الناجم عنه (النسيج الضعيف، المرارة والانتفاخ وزناخة الرائحة وفساد الطعم) أو تؤدى إلى تدمير المنتج.

ويحتوى اللبن الخام على نوعيات متعددة من بكتيريا الحامض اللبنى المناسبة لتصنيع الجبن، وهذه البكتيريا تنتج الحامض اللبنى المطلوب لمزيد من التجفيف والحماية الحمضية للخثارة. وهذا التحميض الطبيعى للبن مع ذلك يتباين فى السرعة و الكثافة لأنه يعتمد على العوامل غير المرتبطة بالوقت. ونتيجة لذلك، فأن التصنيع والنوعية النهائية للمنتج لن تكون منتظمة.ويؤدى معالجة اللبن بالحرارة إلى موازنة هذه الأمور المجهولة ولكنه يتطلب إضافة محفزات لبنية قبل مرحلة التجبن.ولأسباب فنية وصحية ، فإنه يوصى بقوة بمعالجة لبن الجمال بالحرارة قبل تصنيعه لجبن .

وعلى اساس تجارب صناعة الجبن التى تمت فى ظل ظروف مختلفة من لبن من مصادر متعددة(راميت 1987، راميت 1990، راميت 1994 وراميت 1995) يبدو أن البسترة (72 درجة مئوية لمدة دقيقة) أو التسخين(62 درجة مئوية لمدة دقيقة واحدة) هى الأفضل للتثبيت الميكروبى فى لبن الجمال ولمنع الانتفاخ العفوى للخثارة.(الجدول رقم 11).وتوضح النتائج أن تجبن اللبن وقدرته على الجفاف تقل إذا استخدمت ظروف معالجة بدرجات حرارة أعلى.

وأهم الأمور التى لوحظت خلال عملية استخراج الخثارة هى زيادة زمن التجبن، وانخفاض صلابة الخثارة وزيادة تفتيتها.ولوحظت تغييرات مماثلة بعد أن حدث تسخين للبن الأبقار بواسطة حرارة ناجمة مفاعلات كيماوية ، مثل تكون مركب من جبنين كابا وبيتا–لاكتوجلوبولين وانخفاض فى محتوى الكالسيوم المذاب .وهذه التفاعلات تخفض استجابة الوسيط لحركة إنزيمات تجبن اللبن (ويب، جونسون والفورد 1974، راميت 1985 وإيك 1990).

ولوحظ انخفاض متقدم فى النزعة الطبيعية للخثارة إلى المصل خلال عملية التجفيف ، ويرتبط ذلك بزيادة فى ظروف الزمن والحرارة المستخدمة خلال التسخين(الرسم البيانى رقم 9).وهذا التطور للتجلط ينشأ أساسا من القدرة العالية للربط المائى لبروتينات المصل الناجمة عن فقدان الحرارة.وتظل الخثارة بعد ذلك أكثر رطوبة وقابلية للتفتت ويزداد فقدان المادة الجافة فى المصل فى علاقة مع زيادة تفتيتها.(الجدول رقم 11).

وبالنظر إلى الملاحظات السابقة، يبدو من الضرورى تنظيم المعالجة بالحرارة للبن الجمال وفقا لإجمال محتوى المادة الصلبة المطلوب فى الجبن فى نهاية التجفيف.ويجب تسخين اللبن الذى سيستخدم فى تصنيع الجبن الطازج أو الناعم (الطرى) فى ظل ظروف بسطرة منخفضة(72 إلى 76 درجة مئوية لما يتراوح بين

15 إلى 30 ثانية) فى حين يتعين التسخين فى درجة حرارة 62 درجة مئوية لمدة دقيقة أو دقيقتين فقط من أجل إنتاج جبن أقل رطوبة مثل أنواع الجبن شبه الصلب والصلب.

وهناك عامل آخر يجب أن يوضع فى الاعتبار عند تحديد ظروف المعالجة بالحرارة وهو إجمالى المواد الصلبة فى اللبن. والتأثيرات العكسية لها أثر سلبى أكبر على الألبان ذات المحتوى الأقل من المادة الجافة ومحتويات الجبنين مقارنة بتلك الأغنى فى هذه المكونات. ولبن الجمال المنتج فى الموسم الحار من حيوانات تعانى من نقص فى الغذاء والماء تتمتع بقدرة ضعيفة لصنع الجبن(انظر تكوين لبن الجمال والتجبن). ويجب عدم تسخين مثل هذا اللبن لتجنب المزيد من الخفض من قدرتها على صناعة الجبن. وتعنى المخاطر الصحية والفنية عند التصنيع أن هذه النوعيات الفقيرة من اللبن يجب رفضها. وبالنسبة للألبان الأخرى التى تتمتع بمحتوى إجمالى أعلى من المواد الصلبة والجبنين، فإنها ربما تكون كافية لتحقيق التوازن مع ظروف الزمن والحرارة للمعالجة بالتسخين مع التباين الموسمى فى تكوين اللبن.ويتعين إجراء مزيد من التجارب لصناعة الجبن للتوصل لهذه المقادير المتغيرة المرتبطة بالقيود الأخرى لعملية صناعة الجبن مثل الإنتاجية والطعم ونوعية النسيج.

ويجب أن تكون أدوات التسخين قادرة على توفير حتى المعالجة فى اللبن بأكمله. والصحون الخاصة أو مبدلات الحرارة الأنبوبية هى الأفضل ملاءمة لهذه العملية.وحين تستخدم غلاية تسخن فوق النار من أجل تصنيع فى المستوى العائلى أو المنزلى فإنه يجب أن يقلب اللبن بقوة باستمرار خلال عملية التسخين من أجل تجنب زيادة التسخين الداخلى بجوار جدار الإناء.

ويجب أن نتذكر أن اللبن الحمضى يتجبن حين يسخن، مما يؤدى إلى رواسب من الجبنين على سطح التسخين.ويجب لذلك أن تفحص حمضية اللبن بواسطة قياس الرقم الهيدروجينى أو المعايرة قبل بدء عمليةالتسخين.ويجب تحييد اللبن ذو نسبة الحمضية التى تزيد على 0.22 فى المائة عند المعايرة أو الذى يبلغ رقمه الهيدروجينى أقل من 6.50 قبل التسخين.

ويمكن تنفيذ عملية التحييد باستخدام هيدروكسيد الصوديوم على أساس أن 40 جرام من هيدروكسيد الصوديوم ستحيد 90 جرام من الحامض اللبنى. ويوضح المثال التالى الحسبة:

يريد صانع الجبن أن يخفض حمضية 100 لتر من اللبن من 0.30 فى المائة (30 Dornic*) إلى نسبة 0.16 فى المائة(16.Dornic*)وتوضح حسبة بسيطة أن الكمية الإجمالية للحامض الموجود فى 100 لتر من اللبن هى:

0.30-0.16=0.14كيلوجرام من الحامض

100× (30*D –16*D)كيلوجرام= 1400 D جرام من الحامض.

وتبلغ كمية هيدروكسيد الصوديوم اللازمة لتحييد كمية الحامض :

$$\frac{40\times100}{90} = 62.2 \text{ جرام هيدروكسيد الصوديوم}$$

والإجراءات المستخدمة فى التحييد هى على النحو التالى

*وزن هيدروكسيد الصوديوم الجاف بدقة.

*تخفيف الكمية فيما يتراوح بين 0.2 إلى 0.5 لتر من الماء.

*تقليب اللبن باليد أو بواسطة محفز ميكانيكى.
*إضافة المحلول ببطء للبن وتقليبه باستمرار لمدة دقيقة أو دقيقتين.
*فحص النتيجة بواسطة المعايرة.

التحكم فى محتوى الدهون

يعتمد تكوين الجبن أساسا على إجمالى المواد الصلبة أو المحتوى من المادة الجافة والمحتوى من الدهون.ويقاس إجمالى المحتوى من المواد الصلبة فى 100 جرام من الجبن بوزن المادة الجافة الباقية بعد تبخر الماء فى الفرن وعادة ما يحدد محتوى الدهون بواسطة طريقة جيربر، ويتم وصف النتيجة كنسبة محتوى المادة الجافة فى الجبن(فوكس 1987، لامبرت 1988، أى دى أف 1990).

وفى صناعة الجبن ، يتم التحكم فى الدهون و إجمالى محتوى المواد الصلبة لضمان مستوى الطعم وخصائص النسيج.، وقد يتم تكييف الجبن مع التشريعات الوطنية ، إذا كانت موجودة.
ويتم تنظيم محتوى الدهون فى الجبن بالتحكم فى محتوى الدهون فى اللبن قبل التجبن، وبعد ذلك يتم ضبط محتوى المادة الجافة من خلال التحكم فى عوامل تنظيم تجفيف وتعتيق الخثارة. (راميت 1985، روبنسون 1990). ويكون محتوى الدهون فى اللبن بأكمله أعلى مقارنة بمتوسط كمية الدهون المطلوبة فى غالبية أنواع الجبن.ولذلك يجب نزع قشدة اللبن جزئيا وهذا يمكن أن يتم بالتقشيد الطبيعى أو من خلال نزع القشدة التى تظهر على سطح اللبن بعد أن يظل فى درجة حرارة الغرفة عدة ساعات. وهناك وسيلة أكثر فعالية تتمثل فى فصل كمية محسوبة من القشدة باستعمال جهاز الطرد المركزى للبن. وتعرف هذه بالتنظيم المعيارى ويمكن أن تتم إما بالفصل المستمر للدهون الزائدة أو من خلال عملية العجن، ومزج كميات محسوبة من إجمالى اللبن الكامل واللبن منزوع القشدة فى وعاء الجبن.

ويتم حساب كمية الدهون المطلوبة فى اللبن المعيارى كالتالى:

$$FMSM = \frac{(FMC \times G) + FMW}{SNFC}$$

FMSM = محتوى الدهون فى اللبن المعيارى
FMC = محتوى الدهون فى الجبن(نسبة المادة الجافة)
SNFC = المواد الصلبة غير الدهنية فى الجبن(نسبة المادة الجافة)
G = كفاءة استعادة المواد الصلبة غير الدهنية فى اللبن فى الجبن (جرام/لتر)
FMW = محتوى الدهون فى المصل (جرام/لتر)

مثال:

يريد صانع الجبن أن يضع مستوى معيارى لمحتوى الدهون فى لبن الجمال لإنتاج جبن يحتوى على نسبة 30 فى المائة دهون من إجمالى المواد الصلبة.والمعلومات الأخرى المطلوبة للمعادلة هى:
محتوى الدهون فى الاجمالى فى لبن الجمال= 27/للتر، جى المعاملى=25جرام/للتر،
أف أم دبليو=8جرام/للتر.
وسيكون المحتوى الدهنى المطلوب للبن المعيارى : $\frac{(30 \times 25)}{} + 8 = 19$جرام/للتر

ويساوى الكمية الإجمالية للدهن المطلوب لراقود الجبن:

100لتر ×19جرام/للتر=1900 جرام

نسبة العجينة(كامل الدسم إلى اللبن منزوع القشدة):

كامل الدسم:1900/27=70.5 لتر:

اللبن منزوع القشدة:100- 70.5=29.5 لتر

الإجراءات:

*قياس محتوى الدهون فى اللبن كامل الدسم بطريقة جيربر.

*حساب نسب إجمالى اللبن كامل الدسم واللبن المنزوع القشدة كما وصف سلفا.

*طرح حجم محفز السائل اللبنى الذى يحقن فى اللبن ليتجبن من كمية اللبن منزوع القشدة.

*قياس حجم إجمالى اللبن واللبن المنزوع القشدة فى الإناء بدقة.

*تقليب الكمية المعدة بحرص للحصول على مزيج متماثل من اللبن.

تصحيح محتوى المادة الجافة

يعد انخفاض إجمالى المواد الصلبة والجبنين الفريدة ومكوناتها من الكالسيوم من أكثر العوامل الحيوية فى عملية تصنيع الجبن من لبن الجمال.وعمليا، فإنه من الممكن استخدام وسائل تصحيحية منفردة أو معا من أجل إعداد اللبن لتصنيعه إلى جبن.

زيادة تركيز الجبنين. يمكن استخدام تقنيات مختلفة لزيادة التركيز النسبى للجبنين فى اللبن ، وذلك بهدف خفض زمن التجبن وتحسين الخصائص الريولوجية للخثارة.

تبخر اللبن من حيث المبدأ تكون الطريقة بتركيز المادة الجافة فى اللبن من خلال تبخر جزئى للماء، ومن أجل تجنب الآثار الضارة لدرجة الحرارة العالية على الخثارة يجب المحافظة على درجات حرارة منخفضة (45 إلى 60 درجة مئوية) للتجبن والتجفيف (انظر إعداد اللبن). ويمكن القيام بهذه العمليات على المستوى المنزلى فى الضغط الهوائى فى مكان مفتوح فى أوانى صغيرة.وعلى المستوى الصناعى ، يكون التبخر بأجهزة مفرغة الهواء أفضل لأنه يمكن من الحصول على نتائج أعلى ويحسن الانتاجية ويخفض النفقات.وفى كلا الحالتين فإن التركيزات النموذجية تتراوح بين 15 إلى 20 فى المائة من إجمالى المواد الصلبة.

التركيز من خلال الترشيح الفائق. إن الترشيح الفائق يعتبر طريقة أكثر تقدما لتركيز الجبنين فى اللبن وفى ضوء اتساع نطاق استخدامها الصناعى مع لبن الأبقار، يجب أن يكون من الممكن زيادة محتوى البروتين فى لبن الجمال بين 3.6 إلى 3.8 فى المائة.ولم يتم نشر أى معلومات محددة أو تجربة عملية عن الترشيح الفائق للبن الجمال. ويجب التأكيد أن الترشيح الفائق يبقى عملية حساسة تتطلب التنظيف الجيد والالتزام بإجراءات الحماية من العدوى، والسلامة الكاملة فى سوائل التغذية وتوفر فريق عمل كفء. وتتمتع غالبية المعدات المتاحة حاليا فى الأسواق بقدرة عالية لغاية وغير ملائمة للإنتاج المحدود النطاق.ولهذه الأسباب فإن الترشيح الفائق يجب قصره على الإنتاج على مستوى التصنيع.

إضافة بودرة اللبن. تقوية المواد الصلبة فى لبن الجمال بإضافة بودرة اللبن يحسن زمن التجبن ويحدث تحسنا ملحوظا فى صلابة الخثارة.ويمكن بذلك تصنيع لبن الجمال فى ظروف فنية أفضل (راميت 1987). وتتراوح

نسبة بودرة اللبن التى يتم إضافتها بين 4 إلى 8 فى المائة، وهذا لا يكاد يغير نوعية الطعم والنسيج للجبن ولا يزيد من التكلفة.ويجب استخدام أنواع بودرة ذات درجات حرارة منخفضة ومتوسطة.

وهناك بديل مثير للاهتمام آخر قد يكون باستخدام محفظات اللبن الجاف التى يتم الحصول عليها من الترشيح الفائق أو إزالة الماء .وهذه التكنولوجيا معقدة و مع ذلك فالمحفظات الجافة غالية الثمن ولا تكون متاحة بسهولة.

ولم يتم التحقق من انتاج لبن البودرة من لبن الجمال، حتى على نطاق استكشافى(أبو ليهيا 1994).ولذلك فإنه غير متاح ويجب استخدام لبن البودرة المصنوع من أصل بقرى.ويخفض مزج نوعى اللبن أصالة الجبن المصنوع من لبن الجمال النقى، ويتعين أن تؤخذ فى الاعتبار التشريعات المحلية الخاصة بالغش المحتمل.

إضافة اللبن الطازج من أنواع حيوانية أخرى.جغرافيا، فإن الماعز ، والأغنام والأبقار المحلية الزيبو والجاموس عادة ما يتم تربيتها مع الجمال.وألبان هذه الحيوانات ملائمة لصناعة الجبن لمحتواها من الجبنين والكالسيوم. ومزج هذه الألبان مع لبن اجمال تم اقتراحه كوسيلة لدعم خصائص الإنتاج من لبن الجمال المخصص لصناعة الجبن.

وتوصلت التجارب الميدانية التى نفذت فى المملكة العربية السعودية (راميت 1990) وموريتانيا (راميت 1994) إلى نتيجة تفيد بأن تقوية لبن الجمال بلبن الأغنام بما يتراوح بين 10 إلى 50 فى المائة يكون له تأثير مفيد على التجبن والتجفيف:

*يتغير زمن التجبن بشكل ملحوظ، فعلى سبيل المثال يخفض الزمن بنحو 30 فى المائة بعد إضافة نسبة 10 فى المائة من لبن الأغنام (رسم بيانى رقم 10).

*تتضاعف صلابة الخثارة، التى تقاس بالوسائل التجريبية والمساعدة ، بعد إضافة نسبة 10 فى المائة فقط من لبن الأغنام (رسم بيانى رقم 11).

*ينخفض زمن التجفيف–وهو الزمن المطلوب للحصول على كمية من الخثارة تساوى نسبة 50 فى المائة من اللبن المصنع– بنسبة 20 فى المائة تقريبا بعد إضافة 10 فى المائة من لبن الأغنام(رسم بيانى رقم 12)

*تكون الحمضية سريعة بعد اضافة نسبة 10 فى المائة من لبن الأغنام (الرسم البيانى رقم 13)، الذى يخفض القدرة العازلة للمزيج مقارنة بلبن الجمال وحده.

*نسبة استعادة المواد الصلبة للبن فى الجبن تزداد بشكل ملحوظ، بعد تخصيب لبن الجمال بنسبة تتراوح بين 10 إلى 50 فى المائة من لبن الأغنام، وتصل النسبة لما يتراوح بين 42 إلى 56 فى المائة على التوالى ، بدلا من نسبة 37 فى المائة فى حالة لبن الجمال النقى. (الرسم البيانى رقم 14 ، الجدول رقم 12).

وتفسر الآثار الإيجابية على التجفيف والتجبن من خلال التركيب المحسن للخثارة الناتج عن نسبة المواد الصلبة العالية للبن الأغنام (28.9 فى المائة) ومواد التجبن (الجبنين، والكالسيوم غير القابل للذوبان). ويحقق مزج لبن الأغنام مع لبن الجمال مزايا كبيرة لتصنيع لبن الجمال إلى جبن، حتى حين تستخدم كميات صغيرة.وتجعل سهولة الوسيلة من اليسير للغاية استخدامها علىالنطاقين الصغير والصناعى .وكما أشير سلفا، مع ذلك، فإن المنتج يفقد سلامته كمنتج من لبن الجمال الصافى نتيجة

لذلك.

تصحيح توازن الملح

إضافة أملاح الكالسيوم.إن وجود الكالسيوم الأيونى ضرورى لاستكمال المرحلة الثانوية من عملية التجبن وتركيب شبكة جسيمات الجبنين مما يؤدى لتكون الخثارة (أنظر إنزيم التجلط ، وويب، جونسون والفورد 1974 راميت 1985 إيك 1990). ونتيجة التوازن الفريد للأملاح فى لبن الجمال، فإن إضافة ملح الكالسيوم القابل للذوبان مثل الكلوريد أو مونوفوسفات يحقق خفض ملحوظ فى زمن التجبن ويدعم قوة الجيل (راميت 1985، راميت 1987، راميت 1990، راميت 1994). ويفسر هذا التأثير الإيجابى لهذه الأملاح من خلال الانخفاض التالى للرقم الهيدروجينى (الرسم البيانى رقم 15)، الذى يدعم نشاط التحلل البروتينى لإنزيمات تجبن اللبن، ولأن تخصيب أيونات الكالسيوم يسفر عن روابط إضافية تدعم انسجام شبكة جسيمات الجبنين (الرسم البيانى رقم 16).

واعتمادا على تركيز ملح الكالسيوم، فإن الأثر يتراوح بين 15 إلى 20 فى المائة أعلى فى لبن الجمال مقارنة بلبن الأبقار. والكالسيوم مونوفسفات أكثر فعالية من الكالسيوم فوسفات (راميت 1985). ومن وجهة نظر التكنولوجيا العملية للجبن، فإن إضافة أملاح الكالسيوم يجب أن يكون محدودا بما يتراوح بين 10 إلى 15 جرام لكل مائة لتر من اللبن لتجنب تكون نكهات مرة وصابونية. وهذه الكميات تقلل أزمنة التجبن بنسبة بين 20 إلى 25 فى المائة مقارنة باللبن المراقب (راميت 1985، فرح وباتشمان 1987، راميت 1990 ، راميت 1994).

ومن أجل ضمان توزيع منسجم لأملاح الكالسيوم فى اللبن وتحقيق التغيير المنشود فى توازن الملح ، يجب إضافة أملاح الكالسيوم قبل 30 دقيقة على الأقل من إضافة إنزيم تجبن اللبن. وإذا تم مراعاة هذا الزمن فإن أملاح الكالسيوم يكون لها تأثير أقل على التجبن.(محمد ومجموعته 1990).

وحين يسخن اللبن فى بداية عملية التصنيع لتحسين نوعية الجبن(أنظر المعالجة بالحرارة)، فإن أملاح الكالسيوم يجب أن تضاف للبن بعد البسترة أو التسخين (thermizing) والتبريد بعد ذلك لدرجة حرارة التجبن.وإن لم يتم ذلك تترسب أملاح الكالسيوم ويفقد تأثيرها الحافز.

ويجب أن تكون أملاح الكالسيوم من درجة الأملاح الصالحة للأكل لتجنب النكهات السيئة والمعادن السامة فى الجبن والأملاح الغير نقية يجب عدم استعمالها وكلوريد الكالسيوم من النوعية الخاصة بصناعة الجبن متاح ورخيص فى السوق فى شكل جاف (مسحوق أو حبيبات) أو مائى بتركيز (510 جرام/لتر).ويجب أن يستخدم أحادى كالسيوم فوسفات فى شكل المسحوق ، وهو يملك قدر أقل على الذوبان وسعر أعلى من كلوريد الكلسيوم وغير متوفر فى الأسواق بسهولة.

إضافة كلوريد الصوديوم. أحيانا ما يكون اللبن مملحا بكلويد الصوديوم من أجل حمايته من التلف من مختلف الكائنات الحية الدقيقة (الميكروبات). وكمية الأملاح المطلوبة من أجل خفض نشاط الماء والتى هىكافية لمنع النمو الميكروبى هى 4 إلى 5 فى المائة(راميت 1985). ويسبب كلوريد الصوديوم تغييرات كبيرة فى أزمنة التجبن ويعتمد ذلك على نسبة التركيز المضاف.وفى نسب منخفضة للغاية تصل إلى 0.3 فى المائة، يحدث تحسن بسيط يصل إلى 1.5 فى المائة فى عملية التجبن ببسين الأبقار والأنفحة.وحين تكون نسب التملح أعلى

هذه المستويات ، فإن أزمنة التجبن تزيد ، حين تزيد معدل التمليح على NaCI 0.6 ، تزيد أزمنة التجبن أكثر من البن غير المملح راميت ، المايدا، وويبر 1992 ، راميت والمايدا 1984).

ويمكن تفسير التأثير الإيجابى لكلوريد الصوديوم بنسب تركيز منخفضة بالانخفاض فى الرقم الهيدروجينى الذى يسرع من عمل الإنزيم. وفى نسب التركيز الأعلى يكون لكلوريد الصوديوم عمل تفتتى أساسا على جسيمات الجبنين والبروتينيات الإنزيمية. الذى يؤثر سلبا على تكوين الخثارة.

وتأثير كلوريد الصوديوم على لبن الأبقار ليس هو نفسه فى وجود نوعيات مختلفة من إنزيمات تجبن اللبن. (حمدى وإيدلستن 1970، راميت والمايدا 1984).والوضع مماثل بالنسبة للبن الجمال، ويبدو ببسين الأبقار أقل حساسية لnaCI من أنفحة العجول ، وخاصة فى نسب التركيز العالية (أنظر الرسم البيانى رسم 18).

كما تتأثر الخصائص الريولوجية لأنواع الجيل بوجود كلوريد الصوديوم بنفس الشكل فى إنزيمات التجبن. فى أقل نسب تركيز تتحسن الصلابة وتنخفض درجة التفتت.وفى نسب التركيز المتوسطة والعالية، تكون التأثيرات عكسية وتسبب انخفاضا فى قوة الجيل وزيادة فى التفتت.وهذه التغييرات أكثر وضوحا فى أنفحة العجول أكثر من ببسين الأبقار (راميت 1990).

ولذلك فإن تمليح لبن الجمال بنسبة تركيز 0.3 فى المائة يمكن التوصية به لتحسين التجبن، وتكون الاستفادة محدودة ، مع ذلك، عند التطبيق نظرا لأن وجود كلوريد الصوديوم يزيد من احتباس الماء فى الخثارة ويخفض القدرة على التجفيف. ولذلك فإنه يمكن استخدام هذه الوسيلة فقط لانتاج الجبن الرطب وبعض أنواع الجبن الطرى. (راميت ، المايدا وويبر 1982، راميت والمايدا 1984، راميت 1985). ويحتوى المصل (الشرش) الناتج من خثارة مملحة على 3جرام/لتر من كلوريد الصوديوم ، الأمر الذى يجب ألا يؤثر على القيمة الاقتصادية.

التجبن

اختيار إنزيمات تجبن اللبن

أوضح العمل التجريبى فى المملكة العربية السعودية (راميت 1985، راميت 1990) وتونس (راميت 1987) أن منتجات تجبن اللبن التجارية المختلفة لا تملك جميعها نفس القدرة على تجبين لبن الجمال (رسم بيانى رقم 2). وتم تحديد ببسين الأبقار من بين الإنزيمات كالأفضل من اجل تجبن لبن الجمال، أما بالنسبة لأنفحة العجول وإنزيم التجبن المستخرج من فطر Mucor miehei فأثرها أقل قليلا. وتؤيد ملاحظات أخرى (جاست، موبويس وأدا 1969 ، ياجيل 1982 العباسى 1987 ، البتاوى ، عامر وإبراهيم 1987) ميزة استخدام الببسين لتجبن لبن الجمال.

وهناك ميزة مشتركة بين كل أنواع الببسين هى أنها أكثر فاعلية منchymosin والأنفحة فى وسط حمضى. وتنخفض أنشطة التجبن بشدة فى مستويات رقم هيدروجينى تزيد على 6.3 .وفى رقم هيدروجينى للبن طازج (6.65 إلى 6.75)، فإنه لا يحدث تجبن. ولوحظ سلوك مشابه فى لبن الجمال ولبن الأبقار معا0(رسم بيانى رقم 19). وتشير النتائج إلى أن اللبن يجب تحميضه عند رقم هيدروجينى 6.2 إلى 6.5 قبل التجبن من أجل تحقيق أفضل أثر. ويجب مع ذلك الإشارة إلى أن مثل هذه الزيادة فى الحمضية تؤدى إلى إزالة المعادن من جسيمات الجبنين، وهو ما يزيد بدوره من هشاشة الخثارة ويجعل التجفيف أكثر صعوبة. ولهذه الأسباب يمكن

تحميض اللبن الذى يستخدم فى تصنيع الجبن الطازج والطرى كما وصف مسبقا. وبالنسبة للجبن شبه الصلب والصلب فإنه ينصح بتحديد التطور الحمضى فيما يتعلق بإجمالى المواد الصلبة المتوقعة فى الجبن إلى رقم هيدروجينى يتراوح بين 6.4 إلى 6.5 للجبن شبه الصلب ويتراوح بين 6.5 إلى 6.6 للجبن الصلب.

ويملك الببسين نشاط تحلل بروتينى عال غير محدد، قد ينتج أنواع ببتيد مرة فى الجبن خلال عملية التعتيق، وذلك وفقا لكمية إنزيمات لجبن اللبن الموجودة. وهذا بدوره يكون مشروطا بقيمة الرقم الهيدوجينى وإجمالى التحلل البروتينى الممكن ان يكون داخل الجبن بواسطة الميكروفلورا .ومن المعروف تماما أن المرارة تبدو أكثر شيوعا حين يكون الرقم الهيدروجينى للجبن أقل من 5.2 وحين يكون النشاط الميكروبى منخفضا.

وتنشأ أنواع الببتيد المرة أساسا من التحل المائى لجبنين - بيتا، وهو المرتفع نسبيا فى لبن الجمال، وتشير الملاحظات مع ذلك إلى أن المرارة ليست أكثر شيوعا فى جبن لبن الجمال عنها فى الجبن المصنوع من أنواع اللبن الأخرى.

ولاتوجد معلومات محددة عن التفاعلات التى قد تحد من استخدام الببسين لإنتاج الجبن من الجمال، ووجد أن لاستعمال أنفحة العجول والبروتياز الفطرىمن Mucor miehei قدر أقل من المخاطر وبذلك فهو مفضل على الببسين على الرغم من قدرتها الأضعف على تجبن لبن الجمال.

خفض الرقم الهيدروجينى

إن انزيمات تجبن اللبن هى بروتيزيات حمضية تكون نشاطها النموذجى عموما قريب من رقم هيدروجينى 5.5 (راميت 1985، ايك 1990). ومن المراجع فإنه يبدو أن الرقم الهيدروجينى للبن الجمال الطازج يتراوح بشكل واسع من 6.55 إلى 6.85 ، وذلك اعتمادا على أصله وعوامل الإنتاج المحلية(فرح1993، جارديلى 1994) وهذه القيم للرقم الهيدروجينى ليست ملائمة بصفة خاصة للتجبن الجيد. ولذلك فإنه من المفيد فى صناعة الجبن تحميض اللبن قليلا عند وقت إضافة الإنزيم.ويوضح (الرسم البيانى رقم 19) أن زيادة حموضة اللبن من الرقم الهيدروجينى 6.66 إلى 6.40 يخفض زمن التجبن بواقع 28 فى المائة عند استخدام الأنفحة و70 فى المائة عند استخدام ببسين الأبقار.

وهناك اجراءات مختلفة لخفض قيمة الرقم الهيدروجينى وهى:

*تكون أسهل الطرق إضافة بادىء (حافز) لبنى بنسبة 1 إلى 2 فى المائة مع حمضية معيارية بنسبة 0.8 فى المائة.وهذا يخفض الرقم الهيدروجينى بواقع 0.10 إلى 0.15 وحدة رقم هيدروجينى.وإذا كان هذا الخفض صغيرا فإنه يجب إبقاء اللبن عند درجة حرارة تتراوح بين 28 إلى 35 درجة مئوية من أجل تكون مزيد من الحامض بواسطة بكتريا الحمض اللبنى.وربما يزيد زمن التعتيق بين 30 إلى 90 دقيقة وذلك اعتمادا على نشاط البادىء والحمضية المطلوبة فى بداية التجبن.

*هناك وسيلة ثانية مستخدمة على نطاق واسع لخفض الرقم الهيدروجينى بواسطة أملاح الكالسيوم أو الصوديوم.وذكرت نسب الجرعات فى تصحيح توازن الكالسيوم.

*وتتمثل الوسيلة الثالثة فى إضافة حمض عضوى خارجى للبن، ويجب استخدام الأحماض ذات النكهات

القوية المميزة (حمض اللمونيك وحمض الخليك إلخ) بتركيزات منخفضة.ويكون الحمض اللبنى المحدد لفئة الطعام هو الأمثل لضبط الرقم الهيدروجينى. ويجب أن تتم عملية الإضافة ببطء بينما يتم تقليب اللبن بقوة. وإذا لم يكن الدفق قويا بما يكفى فإن الجبنين يرسب فى نقطة إضافة الحمض للبن. ويجب فحص درجة الحمضية بانتظام خلال إضافة الجرعات للحصول على الرقم الهيدروجينى المطلوب أو الحمضية المعايرة.

وحين لا يتوفر الحمض الخاص بالطعام فإن وسيلة عملية بديلة يمكن استخدامها تتضمن إضافة حمض المصل (1.2 إلى 1.8 فى المائة حامض لبنى) يتم الحصول عليه من عملية سابقة لصناعة الجبن.وقبل اضافة حمض المصل يجب القضاء على بكتريا الحمض اللبنى الموجودة فى لبن الجمال بواسطة البسطرة عند 72 إلى 76 درجة مئوية لمدة دقيقة واحدة لمنع النمو المفرط خلال تصنيع اللبن.وهذه العملية تخفف تركيز مكونات اللبن ولذلك يجب تقييدها على تعديلات رقم هيدروجينى صغيرة.

وتم مؤخرا تطوير وسيلتين جديدتين من أجل ضبط قيمة الرقم الهيدروجينى عند إضافة الأنفحة وتستخدمان فى الدول الصناعية.وتقوم الأولى بتحميض اللبن بحمض جلوكونيك منتج من التحلل المائى ل glucono delta-lactone (GDL) والثانية مبنية على تقوية حامض الكربونيك فى اللبن من خلال إضافة ثانى أوكسيد الكربون النقى.والغاز قابل للذوبان وينتج خفضا كبيرا فى الرقم الهيدروجينى.

ويؤدى زيادة الحمضية إلى نزع املاح المعادن من جسيمات الجبنين بالإضافة إلى انخفاض الرقم الهيدروجينى. وهذا التطور، بدوره، يسبب انخفاضا تدريجيا لليونة الخثارة وقدرتها على الجفاف. ويجب لذلك تنفيذ عملية خفض الرقم الهيدروجينى فى اللبن بحرص باستخدام قيود محدودة محددة بدقة لكل نوع من الجبن. (أنظر الملخصات).

وفى بعض الدول الأفريقية يتم تخزين اللبن الذى يحتوى على لبن الجمال فى حاويات خشبية يتم تطهيرها بالفحم النباتى أو تسخينها على نار مفتوحة.ويبدو أن هذا قد يسبب انخفاضا صغيرا فى الرقم الهيدروجينى (من 0.1 إلى 0.2 وحدات رقم هيدروجينى)، وينجم عن تفرق الأحماض العضوية فى اللبن.واللبن المعالج بهذه الطريقة والأجبان المنتجة منه تملك نكهة مميزة مدخنة. (محمد 1990، راميت 1995).

زيادة درجة حرارة التجبن

إن درجة الحرارة النموذجية لغالبية إنزيمات تجبن اللبن تتراوح بين 40 إلى 45 درجة مئوية، وفوق هذا المستوى فإن الإنزيم يكون عديم الفعالية بشكل متقدم حتى درجة حرارة 65 مئوية حين يكون التصعيد كليا. (راميت 1984 ، إيك 1990). وتوجد علاقة خطية بين زيادة درجة الحرارة والعكس بالنسبة لزمن التجبن عند درجة حرارة بين 25 و 40 درجة مئوية. واستخدام الأنفحة كوسيط للتجبن على سبيل المثال سيخفض زمن التجبن للبن الأبقار بنسبة 70 فى المائة عند درجات حرارة فى نفس الحدود.هناك تأثير مماثل بالنسبة للبن الجمال ولكن الانخفاض يكون محدودا بنسبة 50 فى المائة (فرح وباتشمان 1987).

وعمليا، فإنه من الممكن الاعتماد على هذا العامل من أجل خفض زمن التجبن و تحدد درجة الانخفاض بثلاثة عوامل:

*تسخين كاف من أجل نمو بكتريا الحامض اللبنى المطلوبة للوسط الحمضى المطلوب لكل نوع من

الجبن.

*خفض الخصائص الريولوجية للخثارة الناجم عن فقدان فى اللزوجة مع ارتفاع درجة الحرارة.

*درجات الحرارة الأعلى خلال التجفيف مما يؤدى لجبن أجف.

وتكون إحتمالية زيادة درجات الحرارة محدودة بما يترواح بين 3 إلى 5 درجات مئوية.

زيادة كمية إنزيم تجبن اللبن.هناك علاقة خطية لغالبية إنزيمات تجبن اللبن بين زمن التجبن والعكس بالنسبة لتركيز الأنزيم.فإذا تضاعفت نسبة الإنزيم فإن زمن التجبن ينخفض بواقع النصف(راميت 1985). وعمليا فإن هذا التعديل يجب تنفيذه بحرص، لأن التغيير فى تركيز الأنزيم يؤثر على التوازن بين الحمض وتركيب الإنزيم ، الذى يحدد أى عملية لصناعة الجبن وزيادة جرعة إنزيم تجبن اللبن يسبب حتما نسيج حبيبى للخثارة وتكون مرارة ناجمة عن تراكم أنواع ببتيد مرة.

وهناك ملاحظة أخرى بالنسبة لتقييد تركيزات الإنزيم وهى أن القدرة على التجبن للبن الجمال تنخفض أكثر من لبن الأبقار و الأغنام والماعز أو الجاموس.وكما أشير سلفا، فإن هذا الوضع يدعو لزيادة فى تركيزالإنزيمات من أجل الوصول على أزمنة تصنيع مقارنة. ولا ينصح، مع ذلك بزيادة كمية إنزيم التجبن بصورة كبيرة.

التجفيف

الوسائل

إن الخاصية الرئيسية لتكون خثارة لبن الجمال خلال التجفيف حتى بعد المعالجة الشافية هى أنه يعتمد تماما على التفتت وعلى المرونة المنخفضة للخثارة.ويجب لذلك ان تتم المعالجة المادية خلال المراحل الأولى من التجفيف بحرص ، لمنع أى ضرر وأى تفتت غير مطلوب للخثارة.

وهناك حاجة لخثارة محصنة جيدا عند التقطيع، وهو الأمر الذى يجب أن يتم بحرص.وهذه الظروف ضرورية من اجل منع الخثارة من التفتت فى أجزاء صغيرة تفقد فى المصل (الشرش).ويجب ألا تسبب التقنية القولبية المزيد من تفكك الخثارة. الوسائل المستخدمة من أجل ضمان التجفيف الفائق تعتمد على نوعية الجبن الذى سيتم إنتاجه:

*من أجل إنتاج جبن طرى وشبه صلب وصلب فإن حبيبات الخثارة المتماسكة ضرورية كى نضمن أنها لن تتعرض لمزيد من التفتت على أسطح التجفيف بالأقمشة أو الأطباق أو باستعمال التقنية القولبية. ويجب لذلك خفض حجم قطع حبيبات الخثارة مقارنة بخثارة لبن الأبقار لضمان إنتاج جبن معيارى. ويجب أن تترك حبيبات الخثارة لأن تخرج من المصل لفترة أطول فى الوعاء الضخم للجبن، وينتج هذين التعديلين فى عملية التصنيع زيادة ملحوظة فى إجمالى المواد الصلبة فى الخثارة التى تدعم انسجام شبكة الجبنين (راميت 1985 ، راميت 1991 ، راميت 1994).

*بالنسبة للجبن الطازج الذى يزيد محتوى الماء فيه على نسبة 65 فى المائة ويتميز بهشاشة عالية للخثارة ، فإن الملء المباشر فى قوالب الجبن يكون صعبا بسبب الفاقد الكبير للخثارة عبر الفجوات فى قاع وجدران القوالب. من أجل تجنب هذه الآثار غير المطلوبة يجب أولا تجفيف الخثارة فى أقمشة أو أكياس من الموسلين، حيث يضمن الموسلين ترشيح المصل واحتباس جيد للخثارة.وبعد ساعتين أو ثلاثة، يمكن قولبة الخثارة الجافة جزئيا بدون مزيد من الفاقد الكبير فى الخثارة.(راميت 1995).

وتكون هذه التعديلات مطلوبة بصفة خاصة عندما يكون اللبن المستخدم فى التصنيع ذو محتوى منخفض من المواد الصلبة ويحدث هذا الموقف عادة فى الموسم الحار حين يتم جمع اللبن من الحيوانات فى ظروف صعبة فيما يتعلق بالماء والغذاء (راميت 1990، راميت 1991 ، راميت 1994، راميت 1995).

وبعد قولبة الخثارة فإن التجفيف التالى لخثارة لبن الجمال يتميز بالعديد من الخصائص المميزة:
*تلتصق كميات كبيرة سريعا على سطح أوانى التجفيف والأقمشة والحصائر، وكى يتم تجنب ذلك يجب أن تتم قولبة الجبن فى غضون 15 إلى 30 دقيقة من ملئها، ويجب أن تتم المرحلة الثانية فى غضون 30 إلى 60 دقيقة بعد ذلك.وكى يتم تقليل التصاق الخثارة وضمان تسييل افضل للمصل فهناك حل جيد يتمثل فى وضع قطعة قماش إضافية (من القطن أو قماش الستائر إلخ) على حصيرة التجفيف ، وإزالتها بعد التقليب الثانى. (راميت 1994، راميت 1995).

*مقارنة بتجفيف الخثارة المستخرجة من أنواع أخرى من اللبن فإن استخراج خثارة مصل لبن الجمال تكون أسرع، و يكون التجفيف عموما مكتملا فى غضون ست ساعات من القولبة. وحين يستمر التجفيف لمدة 16 إلى 24 ساعة أخرى فبأستخدام الوسيلة المعتادة مع الألبان الأخرى وجد أن جبن لبن الجمال تصبح جافة للغاية وذات نسيج طباشيرى صلب.ويكون السبب فى ذلك على الأرجح زيادة محتوى الماء فى لبن الجمل وقدرة مص الماء المنخفضة للجبنين. ولكى نتجنب ذلك ، فإن تقنيات صناعة الجبن التى تخفض استخراج المصل يجب استخدامها مثل تقليل درجة الحرارة فى غرف التجفيف أو خفض عدد الدورات ومستوى الحمضية.ويجب التركيز على أن هذه التقنيات يجب ألا يسمح لها بأن تتضمن ان تقلل من تكون الحمض وبالتالى تؤثر على خفض الرقم الهيدروجينى فى الجبن كثيرا.(راميت 1990، راميت 1995). ويكون لبعض التقنيات التى تقترح من أجل تحسين لبن الجمال مثل المعالجة بالحرارة أو التخصيب ببروتينات المصل يكون لها تأثير ثانوى على زيادة هدرجة الخثارة وبطء تجفيف المصل.

*فى نهاية التجفيف ، يكون امتصاص الأملاح فى جبن الجمال أسرع من الجبن المصنوع من أنواع أخرى من اللبن (راميت 1987، راميت 1990، راميت 1994). ونتيجة لذلك فإن نسيج الجبن يصبح صلبا و الطعم شديد الملوحة.ويبدو، ان هذا التأثير الأصلى قد ينتج عن عوامل عديدة، مثل انخفاض محتوى الدهن نتيجة الفاقد الكبير من الدهون فى المصل وضعف قدرة الجبنين على احتباس الماء ووجود الجسيمات الكبيرة. (راميت 1994، راميت 1995). وكى يتم تجنب هذه السلبيات، فإنه يجب فحص كمية الملح التى تضاف للجبن بدقة. ويفضل أن يتم التمليح بوضع الجبن فى محلول ملحى.يمكن عندئذ تحديد مستوى الملح بدقة بتنظيم الوقت الذى يبقى فيه الجبن فى حمام الملح. ومقارنة بأنواع الجبن الأخرى المنتجة من لبن الأبقار فإن زمن التمليح ينخفض بواقع النصف بالنسبة للجبن الطرى.(راميت 1994، راميت 1995.).

إنتاجيات الجبن

تشير إنتاجيات الجبن فى ظل الظروف التجريبية لصناعة الجبن إلى أن استعادة المواد الصلبة فى اللبن فى الجبن تعتمد بدرجة كبيرة على أصل اللبن ونوع الجبن. وتكون نسبة المواد الصلبة المستعادة منخفضة(31.7 فى المائة) فى الجبن شبه الصلب المصنع فى الموسم الحار من لبن ذو محتوى فقير من المادة الجافة ومماثلة للمستوى الذى تم قياسه بدون معالجات تصحيحية وحين تستخدم معالجات تصحيحية مثل البسترة وإضافة

ملح الكالسيوم مع لبن من حيوانات تدار بشكل مكثف فإنه تتحسن النسبة لتصل إلى 45.7 فى المائة .(الجدول رقم 13).

وبالنسبة للجبن الطرى المنتج من لبن من جمال تدار تحت أنظمة انتشارية ، فإن استعادة المواد الصلبة تتراوح بين 38 فى المائة فى نهاية الفصل الحار إلى 42 فى المائة فى بداية الفصل البارد (راميت 1994، راميت 1995). وحين يتم تخصيب لبن الجمال بلبن الأغنام بنسب تراوح بين 30 و50 فى المائة فإنه تتحسن النسبة من 33.3 إلى 55.1 و58.1 فى المائة على التوالى.

وتزيد استعادة المادة الجافة فى الجبن الطازج عنها فى أنواع الجبن الأخرى، يرجع هذا أساسا إلى أن المواد الصلبة فى المصل محتجزة بدرجة أقوى فى الخثارة.وعلى سبيل المثال حين يتم تصنيع لبن الجمال بعد البسترة وإضافة انزيمات تجبن اللبن المعدلة وملح الكالسيوم فإن نسبة الاستعادة تصل إلى 56 فى المائة (راميت 1994).

ويعتمد وزن الجبن المنتج من 100 لتر من اللبن على محتوى الرطوبة للجبن ومستوى استعادة المواد الصلبة فى اللبن، وفى المتوسط فإن انتاجية الجبن شبه الصلب والطرى تكون بين 10.5 كيلوجرام إلى 10.7 كيلوجرام لكل مائة لتر من اللبن حين تكون نسب المواد الصلبة فى اللبن عالية (الجدول رقم 13، راميت وكمون 1988، راميت 1994) وحين تكون نوعية اللبن الخام فقيرة فإن الإنتاج ينخفض بشكل ملحوظ إلى نسبة 6.7 فى المائة (راميت 1987). وبالنسبة للجبن الطازج المصنع من نوعية لبن جيدة فإن الإنتاجية تصل إلى 26 فى المائة (راميت 1994).

المصل (الشرش)

إن المصل المستخرج من لبن الجمال له خاصية اللون الأبيض.ويتراوح إجمالى المواد الصلبة به بين 6.9 إلى 7.0 فى المائة ، من بينها نسبة تتراوح بين 1.2 إلى 1.3 فى المائة دهون.(راميت 1987، راميت 1994) ويمكن خفض كمية المواد الصلبة التى تفقد فى المصل خلال التصنيع باستخدام لبن ذو نسبة عالية من إجمالى المواد الصلبة والتزام الحرص فى المعالجة الميكانيكية خلال التجبن والتجفيف.وتؤثر قوة الترشيح خلال التجفيف بشدة على الفاقد من المواد الصلبة، حيث تنتج النسب الأعلى استعادة أفضل ومستويات اقل من الدهون تبلغ نحو 0.6 فى المائة. (راميت 1995).

والكمية الإجمالية من المصل المنتج خلال عملية التجفيف مهمة، وتتباين بشكل عكسى مع وزن الجبن وتتراوح بين 70 إلى 90 فى المائة من كمية اللبن المصنع لأنواع الجبن الطازج والطرى وشبه الصلب على التوالى .

التعتيق

إن المعلومات المتاحة عن تعتيق لبن الجمال محدودة للغاية لأنه أجريت أبحاث علمية قليلة فى هذا الموضوع الجديد نسبيا. وجرت ملاحظات عامة فقط خلال تجارب فى معمل أو على نطاق استكشافى.ونشرت معلومات علمية قليلة للغاية حول زمن التعتيق والعوامل التكوينية الرئيسية المتعلقة بزمن التعتيق، وعوامل التكوين الرئيسية المنظمة لإمكانات الإنزيم أو التغييرات فى تكوين الجبن الناجمة عن رد فعل الإنزيم.

وتشير النتائج التجريبية إلى أن نوعية الطعم والنسيج تتطور بشكل مماثل للجبن المنتج من لبن الأبقار. ويتعلق اختلاف واضح بتطور نسيج جبن أكثر طباشيرية وسهل التفتت.وهذه الخصائصناتجة على الأرجح عن انخفاض مستوى الدهون وانخفاض قدرة احتباس الماء للجبنين. وهناك عامل آخر تم تسجيله أحيانا حين يتم طرح الجبن للاستهلاك وهو الشعور المشحم فى الفم (راميت 1987، راميت وكمون 1988، ميهيا 1994). وهذا العيب يفترض أنه ناجم عن التكوين الحمض الدهنى لدهن لبن الجمال ومن التفاعلات الخاصة بدرجات حرارة الفم ونقطة انصهار الدهن.

وبالنسبة للجبن المعتق لعدة أيام فى درجة حرارة محاط بها مستقرة، فإن تبخر الماء من الخثارة يكون أعمق وأسرع فى جبن لبن الجمال عن جبن أنواع اللبن الأخرى.وهذه التطورات تؤدى إلى تكون سطح قشرى ونسيج صلب، وهى أمور مرتبطة على الأرجح بالتأثيرات المحددة للدهن والجبنين التى تسهل دمج الماء الحر فى الجو المحيط.وبما أن جبن لبن الجمال أكثر حساسية لتوازن الماء فإن الرطوبة النسبية لغرفة التعتيق أو الحاوية يجب أن يتم التحكم فيها بدقة لتكون بين 90 و95 فى المائة .ومثل هذا التحكم يكون صعبا فى بيئات الصحراء الجافة حيث تكون الرطوبة عادة منخفضة و تتراوح بين 15 و20 فى المائة (راميت 1995).

وهناك عامل مهم آخر هو أن نمو الفلورا الميكروبية فى عملية التعتيق يحدده نشاط الماء(Aw)، أساسا على سطح الجبن.وإذا كانت رطوبة الجو منخفضة لحد يقل عن 65 فى المائة ، فإن نشاط الماء السطحى يستقر عند 0.65 مما يمنع تكون الميكروبات وفقا لحساسيتها ل(Aw).وتطور تكون الجبن ونوعية الطعم تختفى ولا يتقدم التعتيق بشكل طبيعى.

وبالنسبة للجبن المعتق أساس من خلال الفلورا الفطرية المكونة من Penicillium camemberti,Penicillum roqueforti وGEOTRICHUM LACTIS، فإن النمو المرئى والمظهر للشبيكات تم تقييمها بشكل مرضى لمختلف نوعيات الجبن مثل)..Camembert راميت 1987، راميت 1990، ميهيا 1994، راميت 1994، راميت 1995)، والجبن الطازج (راميت 1987)، والجبن شبه الصلب (راميت1991).

وفى بعض نوعيات الجبن الصلب، فإن تطور أبطأ للميكروفلورا تم ملاحظته، ولم يتحدد بوضوح ما إذا كان هذا نتيجة تأثير نشاط الماء أو من النشاط الداخلى للقدرة المقاومة كميكروبات القوية للبن الجمال الخام (راميت 1994، راميت 1995).

ويختلف طعم الجبن المصنوع من لبن الجمال وفقا لزمن التعتيق ونوعية الجبن.وبالنسبة للجبن الطازج الذى يستهلك فورا بعد التجفيف والتمليح بدون تعتيق فإن الطعم يكون محايدا، بدون أى صفات مميزة.وبالنسبة للجبن الطرى وشبه الصلب فإنه تم التوصل لنتائج مماثلة.(راميت 1987، راميت 1994).

وبالنسبة للجبن الطرى المعتق بواسطة Penicillium camemberti بوصفها الفلورا الرئيسية ينمو طعم أصلى مميز مع وقت حدوث التحول الكيميائى للخثارة.وهذه النكهة تختلف تماما عن أنواع الجبن المماثلة للتى تصنع من لبن الأبقار ، وهى مقبولة بشكل ايجابى للذواقة(راميت 1994، راميت 1995).

ولوحظت أحيانا مرارة متوسطة فى جميع أنواع الجبن خلال المراحل الأولى من التعتيق.وهذه تختفى عموما مع تقدم التعتيق.ولم يتم التوصل بدقة إلى أصل هذا العيب ، وقد يكون ناجما عن تأثير المستويات العالية من أملاح الكالسيوم المستخدمة فى تحسين عملية التجبن أو /و وجود ببتيد مرة,تكونت من خلال نشاط التحلل البروتينى لإنزيم تجبن اللبن وقيمة الرقم الهيدروجينى المنخفضة الناجمة عن ذلك . (راميت 1987رامیت وكمون 1988، كمون وبرجاوى 1989).

وأحيانا ما لوحظ الطعم المر و/أو الملحى فى بعض أنواع جبن لبن الجمال التى تنشأ من فصائل تتعاطى علفا خاصا.ولم يتحدد ما إذا كانت المواد المرة يتم التخلص منها فى المصل و/أو يتم التغطية عليها بمكونات نكهات أخرى فى الجبن (راميت 1987).

الفصل الرابع

طرق تصنيع الجبن من لبن الجمال

لانتاج جبن عالى الجودة فأنه يجب اتباع الممارسة المشتركة الروتينية المألوفة فى تصنيع جميع أنواع الجبن. وستذكر الخطوات الأساسية المتبعة فيما بعد ولكن لمزيد من المعلومات المفصلة ، توجد بعض المراجع التى يجب أن تذكر للمتخصصين وهى منشورة تحت عناوين(اليس 1984، فيسير 1975، راميت 1985، سكوت 1986، فوكس 1987، روبنسون 1990، إيك 1990). وسنذكر فيما بعد طرق تصنيع الأنواع الأساسية للجبن من لبن الجمال، بصورة ملخصة.

إرشادات عامة

الأساسيات لتصنيع اللبن

يجب اتباع الملاحظات التالية وذلك للحصول على منتج عالى الجودة:

*اختيار لبن جيد من حيث الخصائص الكيماوية والميكروبية.

*يجب تصنيع الجبن فى بيئة نظيفةخالية من الغبار.

*استخدام أدوات معقمة ونظيفة.

*استخدام عمال يتسمون بالنظافة ومدربين ويتمتعون بصحة جيدة.

*تحسين قدرة تصنيع لبن الجمال بتصحيح المعالجة مثل المعالجة الحرارية أو إضافة الجوامد وملح الكالسيوم (انظر تحضير اللبن).

*اختبار انتظام عوامل التصنيع الأساسية المتحكمة فى الأنتاج.

*استخدام فقط إضافات(البادئات اللبنية–إنزيمات تجبن اللبن–الأملاح–إلخ) من ماركات جيدة من الناحية الكيماوية والميكروبية والتقنية.

*تخزين الإضافات الحساسة للحرارة فى حالة تبريد للحد من فقدان نشاطها.

*حفظ المواد الخام القابلة للفساد والمواد المصنعة تحت ظروف باردة وحمايتها من الضوء والغبار والقوارض.

*التخلص من المواد الخام والمنتجات المشكوك فيها والغير صالحة.

تحضير واستخدام البادئات اللبنية

يضمن استخدام البادئات اللبنية الصحيحة الحصول على طعم وجودة موثوق بهما، ولتصنيع الجبن من اللبن الخام ينصح بإضافة البادئات اللبنية لدعم التعداد الطبيعى للحمض اللبنى والبكتيرى ومنع الفلورا الضارة مثل الكوليفورم و البكتريا المحبة للبرودةوالبكتريا الممرضة. ولصناعة الجبن من لبن معالج حراريا يتعين إضافة البادئات اللبنية وذلك لتحسين الحموضة المطلوبة والتجفيف و حمضية الحفظ فى الخثارة.

ومن الممكن تحضير البادئات اللبنية من خلال بعض الطرق البسيطة التى تم تكييفها من أجل الإنتاج المنزلى والصناعى وطريقة التحضير هى:

*اختيار وسيط النمو الذى يمكن أن يكون إما اللبن الطازج ذو النوعية الكيمائية والبكتريولوجية الجيدة ، أو

اللبن المعاد ذوبانه وتم الحصول عليه من إذابة نسبة 10 فى المائة لبن خالى الدسم فى شكل مسحوق فى ماء صالح للشرب .

*يوضع اللبن الذى أعيد تأليفه فى الأوانى للتعقيم.

*يتم تعقيم اللبن فى درجة حرارة تتراوح بين 100 إلى 120 درجة مئوية لما يتراوح بين 10 إلى 20 دقيقة.

*يتم التبريد لدرجة حرارة الحضانة.

*يلقح اللبن تحت ظروف معقمة بالاستنبات البكتيرى الأم بواقع 0.5 جرام من الاستنبات الجاف لكل نصف إلى واحد لتر أو 20 مليلتر من الاستنبات السائل لكل نصف إلى واحد لتر.

*يحفظ فى الحضانة أو فى درجة حرارة الغرفة :البادئات الميسوفيلية فى درجة حرارة تتراوح بين 25 إلى 35 درجة مئوية لمدة 8إلى 12 ساعة ، والبادئات الثيرموفيلية فى درجة حرارة تتراوح بين 42 إلى 45 درجة مئوية لمدة من 2 إلى 4 ساعات.

*وقف عملية الحضانة عندما تصل نسبة الحموضة إلى 0.7 إلى 0.9 فى المائة (الحامض اللبنى) أوالرقم الهيدروجينى بين 5 إلى 5.5 .

*تبريد و حفظ البادئات عند ظروف تبريد (صفر إلى 4 درجات مئوية) لحين استعماله.

*تجنب فترات التخزين الطويلة والتى تقلل من الحمض اللبني البكتيرى وقابليته للنمو.

*تحفظ الاستنبات البكترية الاساسية فى درجات حرارة منخفضة (−40 الى −80 درجة مئوية)

إضافة فطريات تعتيق الجبن

تعتق بعض أنواع الجبن تقليديا بالفطريات التى تنمو إما على السطح (الجبن الطازجة، الطرية وشبه الصلبة) أو فى جسم الجبن (الجبن الأزرق)، وبشكل تقليدى فإن امتصاص الفطريات يحدث من خلال التدخل الطبيعى عند ترك الجبن فى غرفة التعتيق والمليئة بالجراثيم.وهذه الوسيلة محفوفة بالمخاطر مع ذلك وتسبب عدم انسجام فى الشكل والطعم للجبن.ومن الأفضل استخدام عمليات تعتيق أكثر قابلية للتحكم فيها من أجل استخدام أنواع استنباتات بكتيرية متاحة فى السوق يمكن الحصول عليها فى الشكل الجاف أو السائل.

والكائنات الحية المهيمنة على فلورا السطح هى سلالات Penicillium,Geotrichum وأحيانا.Mucor وهذه الفطريات عادة ما تكون مرتبطة بالبكتريا والخمائر.وتستخدم Penicillium camemberti على نطاق واسع وتعطى مظهر أبيض مميز لكثير من أنواع الجبن الطرى مثل "برى" أو "كاميمبرت" ولبعض أنواع الجبن شبه الصلب مثل "وايت توم". وpenicillium roqueforti هو الفطر النموذجى فى أنواع الجبن الزرقاء وينمو فى حفر فى خثارة الجبن.

ويتم حقن الجراثيم بطريقتين:

*فى اللبن قبل التجبن بمزجه بكمية مناسبة من السلالات التجارية.

*على سطح الجبن المملح، إما بواسطة النقع فى محلول من الجراثيم فى ماء معقم أو بالرش على السطح بالكامل.

ويجب أن تنظم الأدوات المتسخدمة وتعقم جيدا وتطهر لتجنب التلوث بالكائنات الحية الضارة. ويتم ضبط التركيز الجرثومى وفقا للوسيلة المعطاة فى التصنيع.

ونظرا لأن الفطريات المستخدمة فى تعتيق الجبن تكون هوائية لدرجة كبيرة ، فإن الجبن يوضع على أرفف

او ألواح خشبية، تسمح بالتهوية الجيدة حول السطح بالكامل. وخلال التعتيق فإن الجبن عادة ما يقلب لضمان نمو الغصينات الفطرية .يتعين أيضا تنظيم عوامل بيئية أخرى بدقة من أجل الحصول على أفضل تطور للفطر. وعادة ما تكون درجة الحرارة بين 12 إلى 14 درجة مئوية باستثناء فى حالة الجبن الأزرق حيث تتراوح بين 6 إلى 7 درجات مئوية.وتتراوح الرطوبة النسبية بين 85 إلى 95 فى المائة ويعتمد ذلك على حساسية الميكروفلورا لنشاط الماء.وفى ظل هذه الظروف فإن نمو الفطر يكون بطيئا تماما ، وتصبح الغصينات الفطرية مرئية بعد أربعة إلى ستة أيام ويستغرق التطور الكامل ما بين 15 إلى 25 يوما.

والتحلل البروتينى والتحلل الدهنى الأنزيمى للفطر مهم ويؤثر بشكل ملحوظ على التغييرات البيوكيماوية فى التكوين وطعم الجبن.

مميزات واستخدام مستحضرات تجبن اللبن

إن نشاط مستحضرات تجبن اللبن التجارية المتاحة يحدد فى صناعة الجبن بواسطة قوة التجبن التى تستجيب لنسبة بين كمية محددة من المستحضر(حجم المستحضرات السائلة و وزن المستحضرات الجافة) وكمية محددة من اللبن يتم تجبنها فى ظل ظروف محددة للزمن والحرارة.ويشير المرجع المعيارى الأوربى المستخدم إلى أن 1 كج من الأنفحة المسحوق بقوة 150000/1 سيجبن 150000 لتر من اللبن عند 35 درجة مئوية فى غضون 40 دقيقة

وتنخفض قوة المستحضرات السائلة ببطء عند درجات حرارة تتراوح بين 15 إلى 45 درجة مئوية وتوصى أن تكون عملية التخزين المبردة من (صفر إلى 6 درجة مئوية).والمستحضرات الجافة أقل حساسية ولكن ينصح أن يستخدم التبريد من أجل التخزين لفترات طويلة.

وتعطى كميات إنزيم التجبن التى أشير إليها فى الملخصات التالية لتصنيع لبن الجمال لجبن بالاشارة إلى مستحضرات الإنزيم بقوة 100000/1.وحين تستخدم المستحضرات ذات قوى مختلفة فإنه يجب التحكم فى الكمية وفقا لنسب القوة.

ملخصات

الملخصات التالية لصنع أنواع الجبن الرئيسية موضوعة على أساس محاولات الإنتاج التى تمت خلال مهام دعمتها منظمة الأغذية والزراعة فاو/. ووضعت ملخصات التصنيع على أساس تجارب معملية فى المملكة العربية السعودية(راميت 1985، راميت 1990)، وإنتاج رائد فى تونس (راميت 1987) أو انتاج تجارى فى موريتانيا (راميت 1994 ، راميت 1995).

وتشير النتائج إلى أن لبن الجمال لا يصنع بسهولة لجبن مقارنة باللبن المنتج من حيوانات اللبن الأخرى. وهذا ينتج أساسا من انخفاض محتواه من المواد الصلبة ، وتكوينه الفريد ومميزات الجبنين الخاص به. وتنخفض ملاءمته لإنتاج الجبن كثيرا فى الموسم الحار حين يتأثر إنتاج لبن الجمال بمدى توفر الماء والغذاء. وتم تعديل الملخصات لتغطى تصنيع اللبن ذو النوعية الضعيفة. ولذلك فإنه يوصى باستخدام المعالجة الحرارية واضافة أملاح الكالسيوم. حتى يحدث التغير كما هو مبين فى الفصل الثالث: وهذة التعديلات والاضافات غير مهمة اذا كان لبن الجمال المستعمل محسن.

الجبن الطازج (Cottage)	
الخصائص	
المادة الخام	لبن الجمال
النوع	جبن طازج
الشكل	متنوع –يعتمد على الشكل المحتوى
الوزن	متنوع–يعتمد على حجم المحتوى
المظهر	طرى ،أبيض عجينى طرى
المذاق	حمضى
المادة الجافة	18–30 فى المائة
الدهن	10 إلى 30 فى المائة
التكنولوجيا	
تحضير اللبن	
ضبط الدهن	استخدام لبن طازج كامل الدسم أو منزوع الدسم جزئيا أو ذو نسبة حمضية قليلة
المعالجة الحرارية	الثرمزة(62 إلى 65 مئوية لدقيقة)أو بسترة منخفضة (72–75 مئوية /الدقيقة)
التجبن	
النوع	حمضية فى الأساس
إضافات التجبن	
كلوريد الكالسيوم أو الفوسفات	10–15 جرام/100كيلو لبن سائل
بادئات لبنية الميسوفليات	سوائل من 1–3 كجرام/100 كيلو لبن والجاف من 1– 3 كجرام /100 كيلو لبن
إنزيم التجبن	0.4 –0.1 جرام لكل 100 كيلو لبن
الحموضة فى إضافة الأنفحة	0.16 –0,30 فى المائة ،درجة هيدروجينية 6,2 –6,8
درجة الحرارة	20 –30 مئوية
وقت التجبن	7– 20 ساعة
الوقت الكلى للتجبن	16 – 48 ساعة
التجفيف	
النوع	عضوى محسن بالمعالجة الميكانيكية الرقيقة
ترتيب العمل	
القطع	قطع غير (منتظم) (1–10 سم)
إضافة الفطريات	بقماش مفلتر أو أكياس
الضغط	ضغط ذاتى بالتجبن مع اللف فى 20–28 مئوية مدة

	10 –24 ساعة
التمليح	إضافة ملح جاف بالمزج بالخثارة.
الحفظ	حاويات متنوعة
التعتيق أو التسوية	
النوع	الجبن المستهلكة بدون تعتيق اختيارى بواسطة الميكروفلورا السطحية أو تجفيف الهواء
التخزين	الجبن غير المعتق فى درجة حرارة صفر– 6 مئوية لمدة 5– 15 يوم. الجبن المعتق فى درجة حرارة من 12– 16 مئوية لمدة من 10–20 يوم.
الإنتاجية	10– 28 كجرام /100 كجرام لبن

الجبن على نمط جبن الماعز	
الخصائص	
المادة الخام	لبن الجمال
النوع	ما بين الجبن الطازج والطرى
الشكل	هرمى أو اسطوانى
الوزن	20– 200 جرام
المظهر	متنوع(جاف أو مندى السطح أو بكتيرى أو طحلبى ميكروفلورى
المذاق	حمضى للجبن غير المعتق، بطعم جبن الجمال طبق الأصل للجبن المعتق.
التكنولوجيا	
تحضير اللبن	
ضبط الدهن	لبن مكثف كليا أو جزئي ، طازج أو حمضى قليلا
المعالجة الحرارية	ثرمزة (62–65 مئوية)لمدة دقيقة
التجبن	
النوع	ممزوج ،أساسا حمضى
إضافات التجبن	
كلوريد الكالسيوم أو الفوسفات	10–15 جرام/100 كيلو لبن
بادئات اللبن ، ميسفوليات	سوائل من 1–2 كيلو لكل مائة كيلو لبن– الجاف من 1–2 جرام لكل مائة كيلو لبن
مستحضرات التجبن	2–3 جرامم لكل100 كيلو لبن
الحمضة فى الأنفحة	0.16–0.30 فى المائة ،درجة هيدروجينية 6– 6.8
درجة الحرارة	22– 35 مئوية
وقت التجبن	30– 120 دقيقة

الوقت الكلى للتجبن	10– 24 ساعة
التجفيف	
النوع	عضوى مطور بعملية ميكانيكية رقيقة
ترتيب عملية التصنيع	
القطع	مكعبات (2– 4 سم)
إضافة الفطريات	الملء اليدوى فى أقمشة أو أكياس فى البداية التجفيف فى أكياس لمدة 4–8 ساعات ،ثانيا التجفيف فى الفطريات لمدة 4 –24 ساعة
التمليح	ملح جاف للسطح 1.5 الى 2 فى المائة
التجفيف	تجفيف هوائى محدود على السطح
التعتيق	
النوع	يستهلك طازج أو بعد تعتيق قصير بميكروفلوريا/مع تجفيف هوائى اختيارى
التعتيق بالفطريات	الحقن بعترة جينات Penicillia ,Geotricha فى درجة حرارة 12–25 مئوية لمدة 8–15 يوما ودرجة رطوبة 85–95 فى المائة.
الجبن المجفف	التجفيف فى الشمس والهواء فى درجة حرارة 15–40 مئوية لمدة 4–30 يوم عند درجة رطوبة 15–90 فى المائة
التخزين	الجبن الطازج والمعتق عند درجة حرارة 0– 6 مئوية لمدة 5–30 يوما ،والجبن الجاف 20–40 مئوية لمدة 1–6 شهور
الإنتاجية	الجبن الطازج 9–18 كم/100 كيلو لبن الجبن الجاف 4–8 كم/100 كيلو لبن

الجبن الطرى	
الخصائص	
المادة الخام	لبن الجمال
النوع	جبن طرى
الشكل	اسطوانى مسطح
الوزن	150– 300 جرام
المظهر	عجينة منسجمة مع وجود بعض الحفر وميكروفلورا سطحية
المادة الجافة	40 –50 فى المائة

الدهن	10–30 فى المائة
التكنولوجيا	
تحضير اللبن	
ضبط الدهن	لبن مكثف جزئيا أو كليا طازج أو قليل الحمضية
المعالجة الحرارية	ثرمزة(62–65 مئوية لدقيقة واحدة)أو بسترة منخفضة (72–75 مئوية لدقيقة واحدة
التجبن	
النوع	ممزوج مع تأثير حمضى ضعيف
إضافات التجبن	
كلوريد الكالسيوم أو الفوسفات	10–15 جرام لكل 100 كيلو لبن
البادئات اللبنية الميسوفيلية	سوائل من 1–3 كيلو/100 كيلو لبن– الجافة من 1–3 كيلو/100 كيلو لبن
مستحضرات التجبن	4–8 جرام/100 كيلو لبن
الحموضة فى الأنفحة	0.16 الى 0.25 فى المائة. درجة هيدروجينية 6.2 الى 6.8
درجة الحرارة	28– 35 مئوية
وقت التجبن	10 –30 دقيقة
الزمن الكلى للتجبن	60 – 90 دقيقة
التجفيف	
النوع	عضوى مدعم بعملية ميكانيكية رقيقة
ترتيب العمل	
القطع	حبيبات مكعبة 1–4 سم محفوظة فى مصل (الشرش) لمدة 30–90 دقيقة وعند التجفيف 30– 50 فى المائة مصل (الشرش)
التقليب	ببطء لمدة 60 ثانية كل 10 دقائق
استخراج المصل	استخراج 30–50 فى المائة من المصل قبل إضافة الفطر
إضافة الفطريات	باليد للفطريات ، إمكانية القيام بعملية ميكانيكية رقيقة 26–28 مئوية من 4–6 ساعات ،16–22 مئوية لمدة 18–20 ساعة قلب الفطريات 3–5 مرات أثناء التجفيف
التمليح	1.5 إلى 1.8 فى المائة ملح جاف على السطح مع غمسه فى محلول لمدة 10– 30 دقيقة
التعتيق	
النوع	مع ميكروفلورا سطحية ،فطرياتPenicillia ،

	و geotrichum وبكتريا والخميرة ،بريفيكريام ، ميكروكس وكلوريفرميس
درجة الحرارة	12–14 مئوية
نسبة الرطوبة	90–95 فى المائة
الوقت	15– 45 يوم
الإنتاجية	7– 10.5 كيلو لكل مائة كيلو لبن

الجبن شبه الصلب	
الخصائص	
المادة الخام	لبن الجمال
النوع	شبه صلب ،خالى من اللاكتوز
الشكل	أسطوانى السطح
الوزن	1– 2 كيلو
المذاق	طرى ،طبيعة حمضية أو محايدة
المادة الجافة	44– 46 فى المائة
الدهن	10– 30 فى المائة
التكنولوجيا	
تحضير اللبن	
ضبط الدهن	تحميض كلى أو جزئى للبن المكثف يكون طازجا أو ذو حمضية بسيطة
المعالجة الحرارية	الثرمزة (62–65 مئوية لمدة دقيقة) أو بسترة (72–75 فى المائة لمدة دقيقة)
التجبن	
النوع	ممزوج مع تأثير إنزيمى محدود
إضافات التجبن	
كلوريد الكالسيوم أو الفوسفات	10–15 جرام/100 كيلو لبن
البادئات الميسوفيلية اللبنية	سائلة من 0.5 إلى 1.5 كيلو/100 كيلو الجافة من 0.5 إلى 1.5 جرام لكل 100 كيلو لبن
مستحضرات التجبن	4–8 جرام/100 كيلو لبن
حمضية الأنفحة	0.15 الى 0.20 فى المائة. درجة هيدروجينية من 6.4 الى 6.8
درجة الحرارة	30 الى 33 مئوية
وقت التجبن	6 الى 20 دقيقة
الوقت الكلىللتجبن	20 الى 60 دقيقة

التجفيف	
النوع	مجسن بمعالجة نشطة عضوى
ترتيب العمل	
القطع	حبيبات عادية 0.5 إلى 1.5سم
المعالجة	15 بعد – 30 دقيقة للحبيبات الصلبة
التقليب	لمدة 60 ثانية كل 10 دقائق لمدة 30–40 دقيقة
إزالة اللاكتوز	ازالة 20 الى 60 فى المائة من المصل (الشرش) ثم إضافة كمية متساوية من مياه صالحة للشرب فى درجة حرارة من 30 الى 33 مئوية
مرحلة ما قبل الضغط	فى ألواح معدنية أو خشبية لمدة 10 الى 20 دقيقة
إضافة الفطريات	فى قطع قماش كل على حدة مع فطريات
الضغط	2–6 ساعات فى درجة حرارة 22–26 مئوية
التمليح	تمليح جاف على السطح أو الغمس فى محلول ملحى درجة تركيز الملح 1,5 الى 2.5 فى المائة
التعتيق	
النوع	هواء مفتوح مع أو بدون سطح ميكروفلورى
درجة الحرارة	12 الى 16 فى المائة
نسبة الرطوبة	90 الى 95 فى المائة
الوقت	15–45 يوما
الإنتاجية	6–10 كيلو/100 كيلو لبن

جبن شبه صلب معالج فى محلول ملحى	
الخصائص	
المادة الخام	لبن الجمال
النوع	شبه صلب، تؤكل طازجة أو بعد وضعها فى محلول ملحى
الشكل	أجزاء مستطيلة
الوزن	80–500 جرام
المظهر	نسيج طرى بدون حفر، غلاف رفيع بدون سطح ميكروفلورى
المذاق	حمضى ملحى
المادة الجافة	35 الى 45 فى المائة
الدهن	10–30 فى المائة
التكنولوجيا	

تحضير اللبن ،التجبن ،التجفيف	مثل الجبن الخالى من اللاكتوز شبه الصلب فيما عدا غسيل الخثارة
التمليح	تمليح جاف على السطح للجبن غير المعتق الغمس فى محلول ملحى أو مصل (شرش) للجبن للمعالجة (8–16 فى المائة)والسماح بامتصاص 20–25 فى المائة من المحلول الملحى مع نهاية التعتيق والتغليف فى صفائح أو برطمانات فخارية
التعتيق	
النوع	تعتيق بطئ فى محلول ملحى أو حمام زيت
درجة الحرارة	15–40 مئوية فى الخارج أو فى حجرات مكيفة
الوقت	30 الى 180 يوما
الإنتاجية	6 الى 10 كيلو لكل 100 كيلو لبن

الجبن الأزرق	
الخصائص	
المادة الخام	لبن الجمال
النوع	جبن أزرق
الشكل	أسطوانى طويل أو مستطيلة الشكل
الوزن	0.5 الى 5 كيلو
المظهر	عجينة بيضاء مع حفر متعددة ومغطى بفطريات روكفورية Penicillium زرقاء مائلة للخضرة
المذاق	قوى ،حريف ،دهنى
المادة الجافة	45 الى 50 فى المائة
الدهن	10–30 فى المائة
التكنولوجيا	
تحضير اللبن	كما فى الجبن شبه الصلب وحتى نهاية التقليب والتى تستمر 30–45 دقيقة إضافية للحصول على عجينه جافة مجففة بدرجة أفضل
إضافة الفطريات	فى أقمشة تجفيف معلقة لنزع المصل (الشرش) لمدة 15 –30 دقيقة إضافية،تتفتت باليد ومزج Penicillium ثم إضافة الفطريات
الضغط	بدون ضغط ميكانيكى والإبقاء على الحفر مفتوحة من أجل نمو الفطر
التمليح	تمليح جاف على السطح لمدة 4– 5 أيام فى درجة

	حرارة 6–15 مئوية، مع نسبة تركيز الملح بين 2–4 فى المائة
التعتيق النوع	ظروف هوائية
الحرارة	8 الى 12 مئوية
الرطوبة النسبية	90 الى 95 فى المائة
الوقت	30 الى 60 يوما
المعالجة الخاصة	عمل ثقوب فى بداية التعتيق لتحسين نمو Penicillium
الإنتاجية	6–8 كيلو لكل 100 كيلو لبن

المراجع

Abdo, M.S., Hassanien, M.M., Manna, M.E. & Hamed, M. 987. Electrophoretic pattern of serum proteins in the Arabian camel. *Indian Vet. J.* 64: 841-864.

Abeiderrahmane, N. 994. *La pasteurisation du lait de chamelle: une experience en Mauritanie* Comm. Coll. Dromadaires et chameaux: animaux laitiers. Nouakchott, Mauritania.

Abu-Leiha, I.H. 987. Composition of camel milk. *Milchwissenschaft* 42: 368-371.

Abu-Leiha, I.H.1989. Physical and chemical characteristics of camel milk fat and its fractions. *Food Chemistry* 34: 261- 272.

Abu-Leiha, I.H. 994. *Recombined camel's milk powder* Comm. Coll. Dromadaires et chameaux: animaux laitiers. Nouakchott, Mauritania.

Ahmed, A.A., Awad, Y.L. & Fahmy, F.1977. Studies on some minor constituents of camel milk. *Vet. Med. J.* 25, 51-56.

Alais, C. 984. *Science du lait.*Paris, Ed. Sepaic. 814 pp.

Bachmann, M.R. & Schulthess, W.1987. Lactation of camels and composition of camel milk in Kenya. *Milchwissenschaft* 42: 766-768.

Barbour, E.K., Nabout, N.H., Friedrichs, W.M. & Al-Nakli, H.M. 984. Inhibition of pathogenic bacteria by camel's milk; relation to whey lysozyme and stage of lactation. *J. Food Protection* 47: 838-840.

Barthe, L. 905. La composition du lait de chamelle. *J. Pharm. Chim.* 21: 386-388.

Bayoumi, S. 990. Studies on composition and rennet coagulation of camel milk. *Kieler Milchwirtschaft Forschungberichte* 42: 3-8.

Beg, O.U., Von Bahr-Linstrom, H., Zaidi, Z.H. & Jornvall, H. 987. Characterization of an heterogenous camel milk whey non-casein pro-protein. *Fed. European Bioch. Society Letters* 2: 270-274.

CIHEAM(International Centre for Advanced Mediterranean Agronomic Studies). 1988. *La digestion, la nutrition et l'alimentation du dromadaire* Options Méditerranéennes. Série A/2. Algeria, Actes du colloque de Ouargla.

CIHEAM.1989. *Le lait dans la région méditerranéenne* Options Méditerranéennes. Série A/6. Morocco, Actes du colloque de Rabat.

Conti, A., Godovac-Zimmermann, J., Napolitano, L. & Liberatori, J.1985. Identification and characterization of two lactalbumins from Somali camel milk. *Milchwissennschaft* 40: 673-675.

Davies, W.L.1939. *The chemistry of milk* London. Chapman and Hall.

Dickson, H.R.P. 951. *The Arabs of the desert* London. Allen and Unwin Publishers Ltd.

Dong Wei, L. 980. Chinese camels and their productivities. IFS Workshop on camels. Khartoum, the Sudan.

Eck, A.1990. *Le fromage* Paris. Ed. Sepaic.

El-Abassy, F. 987. Studies on camel pepsin. *Egypt. J. Dairy*Sci., 15: 87-92.

El-Agamy, E.I. 994. *Camel colostrum: antimicrobial factors* Comm. Coll. Dromadaires et chameaux: animaux laitiers. Nouakchott, Mauritania.

Elamin, F.M. 980. The dromedary camel in Sudan. IFS Workshop on Camels. Khartoum, the Sudan.

El-Bahay, G.M.1962. Normal contents of Egyptian camel milk. *Vet. Med. J.* 8: 7-12.

El-Batawy, M.A. Amer, S.N. & Ibrahim, S.A.1987. Camel abomasum as a source of rennet substitute. Egypt. *J. Dairy Sci.* 15: 93-100.

El-Sayed, I., El-Agamy, S.I., Ruppaner, R., Ismail, A., Champagne, C.P. & Assaf, R.1992. Anti-bacterial and anti-viral activity of camel milk protective proteins. *J. Dairy Res.* 59: 169-175.

Ekstrand, B., Larsson-Raznikiewicz, M. & Perlmann, C.1980. Camel micelle size and composition related to the enzymic coagulation process. *Biochem. Biophys. Acta* 630: 361-366.

Ellouze, S. & Kamoun, M. 989. *Evolution de la composition du lait de dromadaire en fonction du stade de lactation.*CIHEAM Options Méditerranéennes. Série A6: 307-311.

Evans, J.V. & Powys, J.S.1980. Camel husbandry to increase the productivity of ranch land. IFS Workshop on Camels. Khartoum, the Sudan.

Farah, Z. & Farah-Riesen, M.1985. Separation and characterization of major components of camel milk. *Milchwissenschaft* 40: 669-671.

Farah, Z. 986. Effect of heat treatment on whey proteins of camel milk. *Milchwissenschaft* 42: 689-692.

Farah, Z. & Bachmann, M.R. 987. Rennet coagulation of camel milk. *Milchwissenschaft* 42: 689-692.

Farah, Z., Streiff, T. & Bachmann, M.R. 989. Manufacture and characterization of camel milk butter. *Milchwissenschaft* 44: 412-414.

Farah, Z. & Ruegg, M.W.1989. The size distribution of casein micelles in camel milk. *Food Microstructure* 8: 211-212.

Farah, Z., Streiff, T. & Bachmann, M.R.1990. Preparation and consumer acceptability tests of fermented camel milk in Kenya. *J. Dairy Res.* 57: 281-283.

Farah, Z.1993. Composition and characteristics of camel milk. *J. Dairy Res.* 60: 603-626.

Farah, Z. & Atkins, D. 992. Heat coagulation of camel milk. *J. Dairy Res.* 59: 229- 231.

Farah, Z. & Ruegg, M.1991. The creaming properties and size distribution of fat globules in camel milk. *J. Dairy Sci.* 74: 2901-2904.

Farah, Z. & Streiff, T. 994. *Processing options for camel milk: field studies in northern Kenya* Comm. Coll. Dromadaires et chameaux: animaux laitiers. Nouakchott, Mauritania.

Field, C.R. 979. Camel growth and milk production in Marsabit district, Northern Kenya. IFS Workshop on Camels. Khartoum, the Sudan.

Fox, P.F. 987. *Cheese, Vol. 1: General aspect* 1-400. *Vol. 2: Chemistry, physics, microbiology* 1-393. New York, Elsevier Applied Science.

Gast, M., Maubois, J.L. & Adda, J.1969. *Le lait et les produits laitiers en Ahaggar* Paris, Centre Rech. Anthrop. Prehist. Ethno.

Gerard, D. & Richard, D. 989. Note sur la consommation de foin par les dromadaires. *Revue Elev. Méd. Vét. Pays Trop.* 42: 95-96.

Gnam, S.O. & Shereha, A.M. 986. Composition of Libyan camel's milk. *Austral. J. Dairy Technol.* 33-36.

Gnam, S.O., Mohamed, M.O., Shereha, A.M. & Igwegbe, A.O. 994a. *Fermentation ability of camel milk* Comm. Coll. Dromadaires et chameaux: animaux laitiers. Nouakchott, Mauritania.

Gnam, S.O., Mohamed, M.O., Shereha, A.M. & Igwegbe, A.O.1994b. *Anti-microbial activity of camel milk* Comm. Coll. Dromadaires et chameaux: animaux laitiers. Nouakchott, Mauritania.

Gouda, A., El-Zahat, A. & El-Shabrawy, R.1984. Electron microscopy of the size distribution of casein micelles, fat globules and fat globules membrane in camel milk. *Ann. of Agric. Sci.* 29: 755-762.

Hamdy, A. & Edelsten, D. 970. Some factors affecting the coagulation strengths of three differents microbial rennets. *Milchwissenschaft* 25: 450-453.

Hartley, B.J. 980. Camels in the Horn of Africa. IFS Workshop on Camels. Khartoum, the Sudan.

Hassan, A.A., Hagrass, A.E., Soryal, K.A. & El-Shabrawy, S.A.1987. Physico-chemical properties of camel milk during lactation period in Egypt. *J. Food Sci.* 15: 1-14.

Higgins, A. 986. *The camel in health and disease* London, Baillière Tindall. 168 pp.

Hoste, C., Peyre de Fabregues, B. & Richard, D.1985. *Le dromadaire et son élevage* Coll. Etudes et Synthèses Inst. Elev. Méd. Vét. Pays Trop. France, Maisons-Alfort. 162 pp.

IDF(International Dairy Federation). 1986. Production and utilization of ewe's and goat's milk. *Bull. Int. Dairy Federation* 202. Brussels. 221 pp.

IDF. 990. Milk collection in warm developing countries. *Int. Dairy Federation* special issue no. 9002. Brussels. 148 pp.

IDF.1991. Signifiance of the indigenous anti-microbial agents of milk to the dairy industry. *Bull. Int. Dairy Federation* 264: 2-19.

IEMVT.1989. Le dromadaire. *Revue Elev. Méd. Vét. Pays Trop.* 42: 1-143.

Jardali, Z. 988. *Contribution à l'étude de la composition du lait de dromadair*. Vand_uvre-lès-Nancy, France, Instit. National Polytech. 88 pp. (Diploma)

Jardali, Z. & Ramet, J. P. 991. Composition et taille des micelles du lait de dromedaire. *Le lait*

Jardali, Z. 994. *Comparaison de la composition en caséines et de l'aptitude fromagère du lait de vache et du lait de dromadaire* Vand_uvre-lès-Nancy, France, Instit. National Polytech. (Thesis)

Jenness, R. & Sloan, R.E. 969. The composition of milk of various species; a review. *Dairy Sci. Abst.* 32: 599-612.

Kamoun, M., Girard, P. & Bergaoui, R. 989. Alimentation et croissance du dromadaire. Effet d'un aliment concentré sur l'ingestion de matière sèche et la croissance du chamelon en Tunisie. *Revue Elev. Méd. Vét. Pays Trop.* 42: 89-94.

Kamoun, M. & Bergaoui, R. 989. Un essai de production et de transformation de lait de dromadaire en Tunisie. *Revue Elev. Méd. Vét. Pays Trop.* 42: 113-115.

Kandarakis, J.G. 986. Traditional whey cheeses. *Bull. Int. Dairy Federation* 202: 118-124.

Khan, K.U. & Appana, T.C. 965. Evaluation of biological value of camel milk proteins. *J. Nutr. Diet.* 2: 209-212.

Kheraskov, S.G. 953. Camel's milk and its products. *Konevodstro* 23: 35-37.

Knoess, K.H. 977. The camel as a meat and milk animal. *World Animal Rev.* 22: 39-44.

Knoess, K.H.1979. Milk production of the dromedary. IFS Workshop on Camels. Khartoum, the Sudan.

Knoess, K.H., Makjdun, A.J., Rafig, M. & Hafeez, M. 986. Milk production potential of the dromedary with special reference to the province of Punjab. *World Animal. Rev.* 57: 11-21.

Kon, S.K. & Cowie, A.T. 972. *Milk and milk products for human nutrition* Nutrition Paper No. 7. Rome, FAO.

Lambert, J.C.1988. *Village milk processing* FAO Animal Production and Health Paper No. 69. Rome, FAO. 69 pp.

Lampert, L.M.1947. *Milk and milk products* London, Food Trade Press Ltd.

Larsson-Raznikiewicz, M.1994. *Camel milk: properties important for processing* Comm. Coll. Dromadaires et chameaux: animaux laitiers. Nouakchott, Mauritania.

Larsson-Raznikiewicz, M. & Mohamed, M.A.1986. Analysis of the casein content in camel (*Camelus dromedarius* milk. *Swedish J. Agric. Res.* 16: 13-18.

Leese, A.S. 927. *A treatise on the one-humped camel in health and disease* Stanford, UK, Haines and Sons Pub.

Lyster, R.L. 979. The denaturation of a-lactalbumin and ß-lactoglobulin in heated milk. *J. Dairy Res.* 37: 233-343.

Marie, M. 987. *Bases endocriniennes de la fonction sexuelle chez le dromadaire* Paris. (Thesis)

Martinez, D.1989. Note sur la production de lait de dromadaire en secteur périurbain en Mauritanie. *Revue Elev. Méd. Vét. Pays Trop.* 42: 115-116.

Mehaia, M.A.1987. Studies on camel milk casein micelles; treatment with soluble and immobilized chymosin. *Milchwissenschaft* 42: 706-708.

Mehaia, M.A.1994. *Soft cheeses from camel milk* Comm. Coll. Dromadaires et chameaux: animaux laitiers. Nouakchott, Mauretania.

Mohamed, M.A.1990. *On the composition of Somali camel milk* Sweden, Uppsala, Swedish Univ. of Agr. Sci. (Thesis)

Mohamed, M.A. & Larsson-Raznikiewicz, M.1990. Hard cheese from camel milk. *Milchwissenschaft* 45: 716-718.

Mohamed, M.A., Mursal, A.I. & Larsson-Raznikiewicz, M. 989. Separation of a camel milk casein fraction and its relation to the coagulation properties of fresh milk. *Milchwissenschaft* 44: 278-280.

Monnom, D., Prieels, J.P., Delahaut, P. & Kaekenbeeck.1989. Le système lactoperoxydase. *Ann. Méd. Vét.* 133: 125-140.

Niki, R. & Arima, S. 984. Effects of size of casein micelle on firmness of rennet curd. *Jap. J. Zootech. Sci.* 55: 409-412.

Ohris, S.P. & Joshi, B.K.1961. Composition of camel milk. *Indian Vet. J.* 38: 514-516, 604-606.

OIE(International Office of Epizootics). 1987. Les maladies des Camélidés. *Rev.Scientifique et Technique de l'Office International des Epizooties* 6: 309-495.

Ould Eleya, M. & Ramet, J.P.1994. *Amélioration de l'aptitude à la coagulation des laits de dromadaire, de chèvre et de vache par supplementation en lait de brebis* Comm. Coll. Dromadaires et chameaux: animaux laitiers. Nouakchott, Mauritania.

Pernodet, G.1979. Le sérum dans l'alimentation humaine. Les fromages de lactosérum et dérivés. *Rev. ENIL* 41: 7-10.

Peyre de Fabregues, B. 989. Le dromadaire dans son milieu naturel. *Revue Elev. Méd. Vét. Pays Trop.* 42: 127-132.

Porter, J.W.G.1978. The present nutritional status of milk proteins. *J. Society Dairy Technol.* 31: 199-202.

Ramet, J.P.1981. *Cours de technologie fromagère* Vand_uvre-lès-Nancy, France, Inst. Nat. Polytechn.

Ramet, J.P. 984. Les enzymes coagulantes en fromagerie. In *Le fromage* Paris, Ed. Sepaic.

Ramet, J.P. 985a. *Study of enzymic coagulation of camel milk in Saudi Arabia. Mission report* Rome, FAO. 73 pp.

Ramet, J.P. 985b. Les aspects technologiques particuliers de la fabrication des fromages salés affinés en saumure. *Microbiol., Aliment., Nutrition* 3: 303-313.

Ramet, J.P. 985c. *La fromagerie et les variétés de fromages du bassin méditerranéen* Animal Production and Health Paper No. 48. Rome, FAO. 187 pp.

Ramet, J.P. 987. *Production de fromages à partir de lait de chamelle en Tunisie* Mission Report. Rome, FAO. 33 pp.

Ramet, J.P. 989a. *Bay region Somalia agricultural development project: Camel milk component* Mission report. Rome, IFAD. 29 pp.

Ramet, J.P.1989b. L'aptitude fromagère du lait de dromadaire. *Revue Elev. Med. Pays Trop.* 42: 105-111.

Ramet, J.P.1990. *Processing of dairy products from camel milk in Saudi Arabia.* ission report. Rome, FAO. 44 pp.

Ramet, J.P. 991. La transformation en fromages de lait de dromadaire. *World Animal Rev.* 67: 20-28.

Ramet, J.P. 994a. *Les aspects scientifiques et technologiques particuliers de la fabrication des fromages au lait de dromadaire* Comm. Coll. Dromadaires et chameaux: animaux laitiers. Nouakchott, Mauritania.

Ramet, J.P.1994b. *Production de fromages à partir de lait de dromadaire en Mauritanie* Mission report. Rome, FAO. 60 pp.

Ramet, J.P.1995. *Optimisation de la fabrication de fromages à partir de lait de dromadaire en Mauritanie* Mission report. Rome, FAO. 15 pp.

Ramet, J.P., El-Mayda, E. & Weber, F.1982. Influence of salt on the enzymatic coagulation of milk. *J. Texture Studies* 14: 11-19.

Ramet, J.P. & El-Mayda, E. 984. Le salage du lait et sa coagulation enzymatique par la présure et la subtilisine. *Microbiol., Aliment., Nutrition* 2: 287-294.

Ramet, J.P. & Kamoun, M. 988. Fabrications expérimentales de fromages à pâte pressée non cuite à partir de lait de dromadaire. (Unpublished)

Rao, M.B., Gupta, R.C. & Dastur, N.N. 970. Camel's milk and milk products. *Indian J. Dairy Sci.* 23: 71-78.

Richard, D. & Gérard, D. 989. La production laitière des dromadaires Dankali (Ethiopie). *Rev. Elev. Med. Vét. Pays Trop.* 42: 97-103.

Robinson, R.K. 990a. *Modern dairy technology* New York, Elsevier Applied Science. Vol. 1, 438 pp; Vol. 2, 440 pp.

Robinson, R.K. 990b. *Dairy microbiology* New York, Elsevier Applied Science. Vol. 1, *Microbiology of milk* 301 pp ; Vol. 2, *Microbiology of milk products* 409 pp.

Sawaya, W.N., Kalil, J.K., Al-Shalhat, A. & Al-Mohamed, H.1984. Chemical composition and nutritional quality of camel milk. *J. Food Sci.* 49: 744-747.

Scher, J.1988. *Contribution à l'étude de l'influence de la composition des micelles sur la coagulation enzymatique* Vand_uvre-lès-Nancy, France, Inst. National Polytech. 211 pp. (Thesis)

Scott, R. 986. *Cheesemaking practice* New York, Elsevier Applied Science. 529 pp.

Singh, H.1966. *Domestic animals* New Delhi, India, Nat. Book Trust Pub.

Taha, N.M. & Kielvein, G. 989. Studies on the nitrogen distribution and content of peptide bonds and free aminoacids in camel milk, buffalo and ass milk. *Milchwissenschaft* 44: 633-636.

Veisseyre, R.1975. *Technologie du lait* Paris, La Maison Rustique. 714 pp.

Wahda, A., El-Abassy, F., Ismail, I. & El-Agamy, S.I. 988. Studies on some physical properties of camel's milk. *Egypt. J. Dairy Sci.* 16: 19-22.

Webb, B.H., Johnson, R.H. & Alford, J.A.1974. *Fundamentals of dairy chemistry* Westport, USA, AVI Pub. Cy.

Weber, F.1985. *Refrigération du lait à la ferme et organisation des transports* Animal Production and Health Paper No. 47. Rome, FAO. 216 pp.

Wilson, R.T. 984. *The camel* London, Longman Group Ltd. 233 pp.

Wilson, R.T., Araya, A. & Melaku, A. 990. *The one-humped camel* Technical Papers Series No. 3. New York, UNSO. 300 pp.

Yagil, R. & Etzion, Z. 980. Effect of drought conditions on the quality of camel milk. *J. Dairy Res.* 47: 159-166.

Yagil, R. 982. *Camels and camel milk* Animal Production and Health Paper No. 26. FAO, Rome. 26 pp.

Yagil, R.1985. The desert camel. Comparative physiological adaptation. In *Comparative animal nutrition* Vol. 5. Basel, Switzerland, Karger.

Yagil, R.1986. The camel: self- sufficiency in animal protein in drought stricken areas. *World Animal Rev.* 57: 2-10.

Yagil, R.1994. *Science and camel milk production* Comm. Coll. Dromadaires et chameaux: animaux laitiers. Nouakchott, Mauritania.

Yagil, R., Amir, H., Abu-Ribaya, A. & Etzion, Z.1986. Dilution of milk: a physiological adaptation to water stress. *J. Arid Environments* 11: 243-247.

Yagil, R., Saran, A. & Etzion, Z. 984. Camel's milk: for drinking only? *Comp. Biochem. Physiol.* 78: 263-266.

Yasin, S.A. & Wahid, A.1957. Pakistan camels. A preliminary survey. *Agric. Pakist.* 8: 289-297.

Zittle, C.A., Thompson, M.P., Custer, J.H. & Cerbulis, J.1962. Kappa casein, ß-lactoglobulin interaction in solution when heated. *J. Dairy Sci.* 45: 807-810.

الجداول

الجدول رقم 1

تعداد الجمال فى كل دولة ، وكثافتها ونسبتها لكل نسمة

الدولة	المساحة بالكيلومتر	تعداد الجمال بالالاف	كثافة الجمال (العدد/كم)
أفريقيا			
الجزائر	2 381 741	135	0.06
بوركينا فاسو	274 200	5	0.02
تشاد	1 284 000	540	0.42
جيبوتى	23 200	59	2.50
مصر	1 001 450	190	0.20
أثيوبيا	1 221 900	1 080	0.88
كينيا	580 370	810	1.40
ليبيا	1 759 540	193	0.11
مالى	1 240 190	241	0.19
المغرب	446 550	43	0.10

موريتانيا	1 025 520	820	0.80
النيجر	1 267 000	420	0.33
نيجيريا	923 770	18	0.02
السنغال	196 720	15	0.08
الصومال	637 660	6 855	10.75
السودان	2 505 810	2 800	1.12
تونس	163 610	187	1.14
اسيا			
أفغانستان	652 090	265	0.40
المملكة السعودية	2 149 690	405	0.19
الامارات المتحدة	83 600	115	1.37
الهند	3 287 260	1 450	0.44
العراق	438 320	59	0.13
ايران	1 648 000	27	0.02
اسرائيل	20 770	10	0.48
الأردن	89 210	15	0.17
الكويت	17 820	6	0.34
عمان	212 460	87	0.41
باكستان	796 100	990	1.24
قطر	11 000	24	2.18
سوريا	185 180	5	0.03
اليمن	527 970	144	0.27

المصدر: أنظر الكتاب السنوى للانتاج الصادر عن منظمة الأغذية الزراعية/الفاو1990 رقم 44

الجدول رقم 2

تكوين لبن الجمال

	الماء	المادة الجافة	اللكتوز	الدهون	المادة البروتينية	الرماد	المرجع
القيم العامة	87.61	12.39	3.26	5.38	2.98	0.70	بيرث 1905
	87.00	13.00	5.80	2.90	3.70	0.60	ليس 1927
	86.53	13.47	5.60	3.07	4.00	0.80	ديفيز 1939
		12.42	5.40	2.87	3.90		ديفيز 1939
	87.50	13.10	5.20	3.02	3.60	0.70	لامبرت 1947
	86.90		5.00	4.50	3.60	0.70	جيمس ، سلوان69
	86.30 الى87.3	- -	3.30 الى 5.8	2.90 الى5.4	3.00 الى3.9	0.60 الى0.8	ولسون 1984
المملكة السعودية	86.60 إلى90.4		3.90 إلى4.8	2.40 إلى5.6	2.30 إلى3.4	0.75 إلى 0.82	ساوايا ومجموعته 1964
			4.00 إلى4.7	3.20 إلى3.5	2.50 إلى2.8	0.82	أبوليها 1987
مصر	87.90	12.00	3.90	3.80	3.50	0.80	البهى 1962
	86.80	13.20	5.50	3.00	3.90	0.80	ديفيز 1963
	85.50	14.50	5.00	5.22	3.19	0.80	طه وكلفن 1989
	86.60	13.20	5.53	3.60	3.27	0.80	بيومى 1990
أثيوبيا	85.60	14.30	3.40	5.50	4.50	0.90	كنوس 1977
	85.90	14.10	4.60	4.30	4.60	0.60	كنوس 1979
الهند	86.40	13.61	4.90	3.78	4.00	0.95	اهريس و جوجى 1961

خان وابانا 1965	0.70	3.80	3.08	5.40	12.98	87.00	
سينج 1966	0.80	3.90	2.90	5.40	13.00	87.00	
ياجل واتزيون 1980	0.60	4.50	4.30	4.60	14.10	85.70	**اسرائيل**
ياجل واتزيون 1980	0.35	2.50	1.10	2.90	6.85	91.20	
خان و شريحا 1986	0.82	3.30 الى3.6	3.30 الى3.6	4.20	13.00	87.00	**ليبيا**
يس ووحيد1957	0.70	3.70	2.90	5.80	13.30	86.30	**باكستان**
كون وكورى 1972	0.80	3.70	4.20	4.10	12.80	87.20	
محمد ومجموعته 1989	0.60	3.30	4.60		13.00	86.90	**الصومال**
الأمين 1980	0.80	3.60	4.00				**السودان**
العوز وكمون 1989	0.90	2.29	3.55	4.69	11.40	88.60	**تونس**
خيراشوف 1953	0.70	3.50	4.47	5.00	13.67	86.60	**الاتحاد السوفيتى**
							المتوسط
جاردلى ورامبت 1991	0.74	3.45	3.70	4.62	12.63	87.37	لبن الجمل
ويب ومجموعته 1983	0.80	3.50	3.70	4.80	12.80	87.20	لبن الأبقار

**اللبن من جمال تتمتع بفرص محدودة للوصول للمياه*

الجدول رقم 3

متوسط تكوين الجنين (%) من لبن الجمال ولبن الأبقار

(تونس ،فرنسا ،الصومال ،المملكة السعودية والنيجر)

نسب الجنين	ð	ß	K	Y

لبن الجمال	63	28	5	2
لبن الأبقار	46	34	13	4

المصدر: جاردلى ورامیت 1991

الجدول رقم 4

متوسط نصف قطر جزئية الجبنين (ميكرومتر) فى لبن الجمال من مناطق مختلفة

نوع اللبن			الجمال			الأبقار
المصدر	تونس	فرنسا	الصومال	المملكة السعودية	النيجر	فرنسا
تاريخ العينة						
الشهر	يونيه	مارس	أكتوبر	مارس	يونيه	يناير 86
السنة	1987	1989	1989	1990	1990	إلى مارس 87
متوسط قطر الجزئ (ميكومتر)	325	306	325	280	280	160

المصدر: جارديلى ورامیت 1991

الجدول رقم 5

تكوين الحامض الأمينى فى الجبنين فى لبن الجمال ولبن الأبقار

المكون %	لبن الجمال	لبن الأبقار
حامض الأسبرتيك	7.28	6. 52
Threonine(الثريونين)	4.87	4.42
السارين	5.39	5.75
حامض الجلوتامين	21.26	20.35
البرولين	11.62	10.33
الجليسين	0.90	2.27
Alanine(الانين)	1.98	2.80
Valine(فالين)	5.43	6.48
السيستين	0.02	0.65
الميثيونين	2.70	2.51
ايسوليوسين	6.23	5.54

ليوسين	10.89	8.41
تيروسين	3.84	5.59
فينيلالانين	4.01	4.73
ليسين	6.53	7.33
هيستيدين	2.44	2.70
ارجنين	4.63	3.62

المصدر: *فرح وروج 1989*

الجدول رقم 6

تكوين المادة الدهنية في دهن لبن الجمال (بالجرام / 100 جرام)

المرجع	ياجيل 1982	ساويا ومجموعته 1984	غنام و شريحا 1986	لبن الجمال جاردلي 1988	فرح ومجموعته 1989	أبو ليهيا 1987	محمد 1990	لبن الأبقار ألايس 1984
الحمض الدهني								
حمض بوتريك ج4	2.10	0.10	0.70	0.97	0.63	-	0.08	3 - 4
حمض كبريك ج6	0.90	0.20	-	0.10	0.36	-	0.10	2 - 5
الكابرليك ج8	0.60	0.20	0.20	0.15	0.29	0.10	0.10	1 -1.5
حمض كبريك ج10	1.40	0.20	0.30	0.18	0.87	0.12	0.94	2.00
حمض لوريك ج 12	0.60	0.90	0.10	0.68	0.81	0.77	11.50	3.00
حمض ميريستيك ج 14	7.30	11.40	10.40	14.38	12.75	10.14	-	11.00
حمض بيوتادسانويك ج15	-	1.70	0.90	1.30	1.23	1.62	31.20	1.50
حمض بلمانيك	29.30	26.70	29.00	35.47	31.75	26.10	8.20	25 -

ج 16								36
حمض بالميتوليك ج 16:1	-	11.00	9.90	8.83	10.30	10.40	17.30	2.00
حمض سيتريك ج 18:1	11.10	11.10	12.00	11.66	12.75	12.20	27.04	12.00
حمض أوليك ج 18:1	38.90	25.50	27.00	20.22	19.54	26.25	1.91	23.00
حمض لينوليك ج 18:2	3.90	3.60	2.60	1.75	3.42	2.94	1.52	2 - 3
حمض لينوليك ج 18:3	-	3.50	-	-	1.41	1.37		-
حمض أركاديك ج 20	-	0.60	-	-	0.96	-		-

المصدر: جاديللي و راميت 1991

الجدول رقم 7

التكوين المعدنى للبن الجمال (بالجرام/100 جرام)

المرجع	ماغنسيوم	بوتاسيوم	Ma	فوسفور	كالسيوم
خان وابانا 1965	10-7.7*		-		127
		45-34*	19-12*	96	
ياجيل واتزيون 1980	12				132-115*
		156	69	48-45*	
ساوايا 1984	16-14				106
		60-46	35-27	63	
غنام وشريحا 1986	15-11				132-131
		210-156	62-38	58-51	
أبوليها 1987	8				123-107
		62	36	88-80	
حسن 1987	4				116
		161	39	71	
محمد 1990	-				76
		166	33	49	
ألوز وريمات 1989					114
		18	-	87	

المتوسط					
لبن الجمال					
116	67	33	99	11	جارديلى وراميت 1991
لبن الأبقار					
125	96	58	140	12	شير 1988

اللبن المستخرج من جمال لديها فرص محدودة للوصول لمصادر المياه

الجدول رقم 8

تكوين الفيتامين فى لبن الجمال ولبن الأبقار (ميكروجرام/100 جرام)

الفيتامين	ساوايا	الايس
	لبن الجمال	**لبن الأبقار**
حمض البانتوثينيك	88.00	350.00
فيتامين أ (الوحدة الدولية)	50.00	150.00
فيتامين ج	2 370.00	2 000.00
ثيامين	33.00	45.00
ريبوفلافين	41.00	150.00
فيتامين ب6	52.00	35.00
فيتامين ب12	0.15	0.30
نياسين	461.00	93.00
حمض الفوليك	0.41	5.90

الوحدة الدولية: (0.3 ميكروجرام)

الجدول رقم 9

العلاقة بين خصائص استخراج الخثارة والتجفيف فى الجبن

وسيلة استخراج الخثارة	الأنزيم	التخمر
العملية الالية	*التحلل المائى الخاص لجبنين البوتاسيوم *فقدان أثر التثبيت فى جزئ البوتاسيوم فى هيكل الجسيم المهرب *زعزعة الاستقرار فى وجود الكالسيوم++ *رد فعل الرقم الهيدروجينى: 6.6	*تخصيب الوسيط في H+ *تحييد التغير الاليكترونى السلبى فى الجسيم *عملية نزع المعادن المتوازية من الجسيم *رد فعل الرقم الهيدروجينى 6.5 إلى 4.6
تكوين الخثارة	*فوسفوباراكاسينات الكالسيوم *حالة الجسيم مستمرة	*الجبنين منزوع المعادن *حالة الجزيم غائبة أو فاسدة (وفقا للرقم الهيدروجينى)
الخصائص	*مزودة بالمعادن *مرنة *غير سهلة التفتت *غير منفذة للماء	*تعدن محدود *قوية *سهلة التفتت *تسمح بنفاذ الماء

	*مطلوب عملية كبيرة للدمج من أجل العملية الميكانيكية الحرارية ، والعملية كيماوية (تحميض محدود) *هى ضرورية من أجل تفتيت حالة عدم نفاذ الماء واستغلال قوة تركيز الجيل	*امكانية الدمج منخفضة *احتمال التطبيق الحذر للمعالجات الحرارية والميكانيكية (باستثناء النبذ بالنسبة للجبن الطازج)
مصل اللبن	*غير حمضى- منزوع المعادن	*الحمض يحتوى على المعادن
الجبن	*عجينة منسجمة *زمن طويل للتصلب *قطع كبير *غير قابلة للتشوه منخفض AW * *رقم هيدروجينى مرتفع * قابلة للتخزين	*العجينة غير منسجمة *زمن قصير للتصلب *قطع صغير *قابلة للتشوه * مرتفع* AW *رقم هيدروجينى منخفض *غير قابلة للتخزين

المصدر: راميت 1981

الجدول رقم 10

الارتباط بين زمن انتزاع الخثارة للبن الجمال ولبن الأبقار

نوع أنزيم المادة المخثرة	لبن الجمال/لبن الأبقار
منفحة العجل/الغشاء المبطن لمعدة العجل	2.2
المادة المخثرةMucor miehei protease	2.3
الكيموسين	6.2
المادة المخثرةEndothia parasitica protease	17.7
خميرة الهضم البقرية	0.2

المصدر: راميت 1990

الجدول رقم 11

أثر الحرارة على خصائص استخراج الخثارة وتجفيف لبن الجمال

درجة حرارة اللبن/مئوية	34	62	65	75	85
استخراج الخثارة					
زمن التلبد (دقائق)	4	4	5	6	6
صلابة الجيل	+++++	++++	++++	++	+
مدى قابلية الجيل للتفتت	قابلة للتفتت				
التجفيف بعد 5 ساعات					
الرقم الهيدروجينى	6.00	6.65	6.65	6.65	6.65
تضخم الجيل	+	-	-	-	-
المواد الصلبة فى المصل (%)	5.40	5.65	5.75	5.89	5.97
دهن المصل (%)	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80 قابلة للتفتت بشدة

المصدر: راميت 1987

الجدول رقم 12

أثر اضافة لبن الأغنام على لبن الجمال لصنع الجبن الطرى

نسبة لبن الأغنام %	اللبن		الجبن			المصل		الانتاجية
	اجمإلى المادة الجافة	الوزن الطازج %	المادة الجافة %	الوزن الجاف %	الوزن الطازج %	المادة الجافة %	الوزن الجاف %	الوزن الجاف %
100	18.9	22.4	58.0	12.99	77.0	7.6	5.85	68.7
50	14.1	21.8	37.6	8.19	77.2	7.8	6.02	58.1
30	13.3	23.3	32.1	7.47	75.2	7.9	5.01	55.1
0	11.4	11.3	34.2	3.87	89.6	8.4	7.52	33.3
	11.7	12.1	32.7	3.96	87.5	8.8	7.70	33.8

المصدر: راميت 1990

الجدول رقم 13

خصائص الجبن شبه الصلب المصنوع من لبن الجمال

أصل اللبن		الجمال	البقر
نوع المرعى	واسع*	مكثف**	مكثف*
اللبن			
المادة الجافة %	9.46	10.10	12.21
الدهون %	2.04	2.75	3.20
استخراج الخثارة			
الرقم الهيدروجينى	6.21	6.61	6.50
زمن التلبد (دقائق)	12.45	7.96	11.50
الجبن			
المادة الجافة %	31.70	45.79	49.96

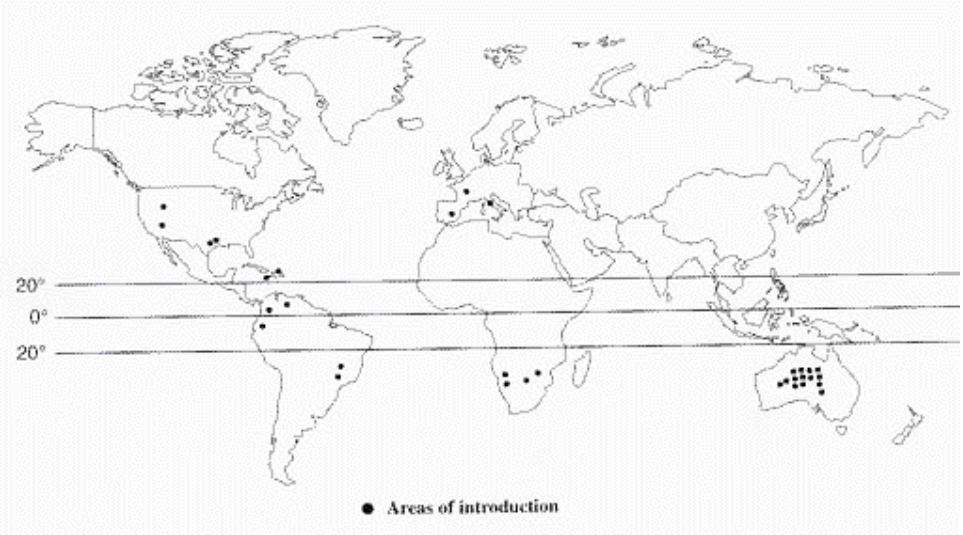
12.13	10.74	6.88	الانتاجية الطازجة %
6.06	4.60	3.00	الانتاجية الجافة %
49.96	45.79	31.70	استخلاص المادة الجافة %
			المصل
64.53	65.52	69.95	المادة الجافة %
5.06	6.29	13.21	الدهون %

المصدر: رامیت 1987-** رامیت و کامون 1988*

الرسوم البيانية

الرسم البيانى رقم 1

التوزيع الجغرافى للجمال

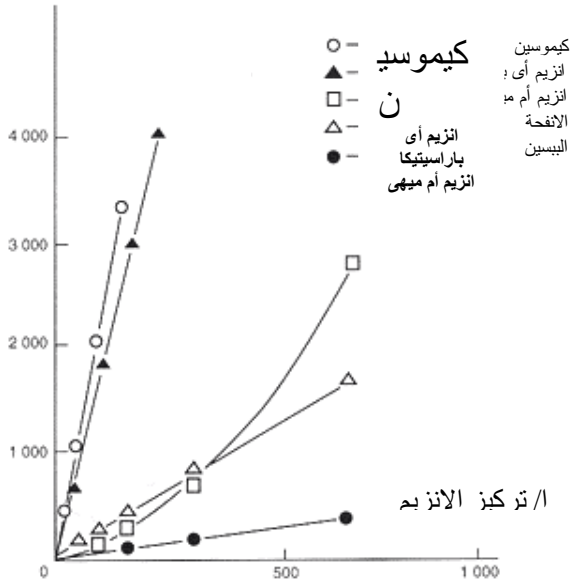


مناطق انتاج الجمال

المصدر: ويلسون 1984

الرسم البيانى رقم2

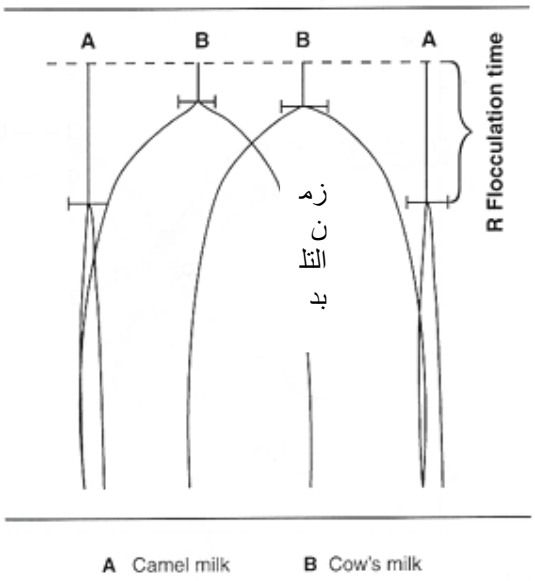
العلاقة بين زمن التلبد وانعكاس تركيز الانزيم لمختلف مخثرات الخميرة المذيبة للبروتين/البروتياز



المصدر: راميت 1990

الرسم البيانى رقم 3

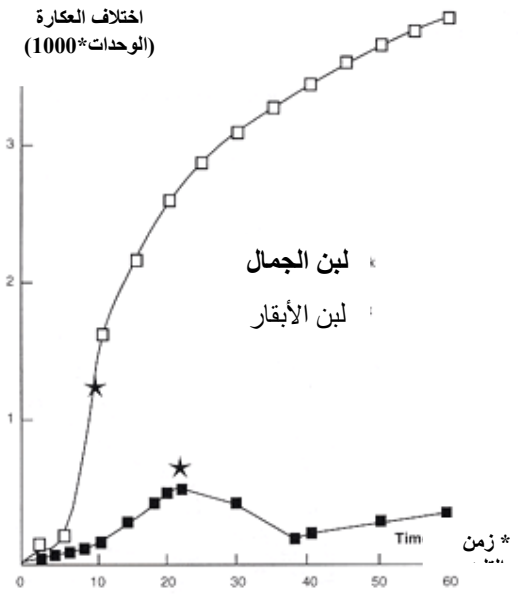
رسم بيانى ريولوجى لتلبد اللبن بواسطة الانفحة



المصدر: فرح وبوشمان 1987

الرسم البيانى رقم 4

تكون العكارة فى لبن الجمال بعد اضافة الأنفحة

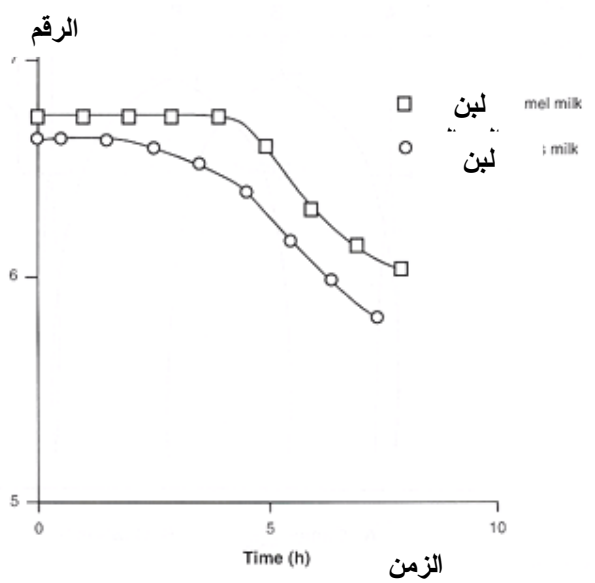


المصدر: راميت 1990

الرسم البيانى رقم 5

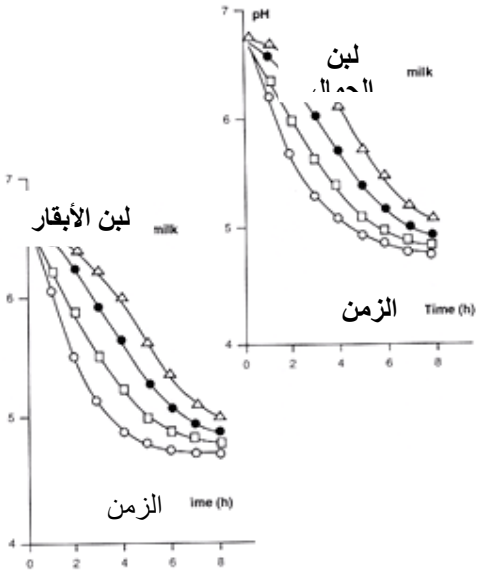
تكون الحمضية الطبيعية فى لبن الجمال ولبن الأبقار

المصدر: راميت 1987



الرسم البيانى رقم 6

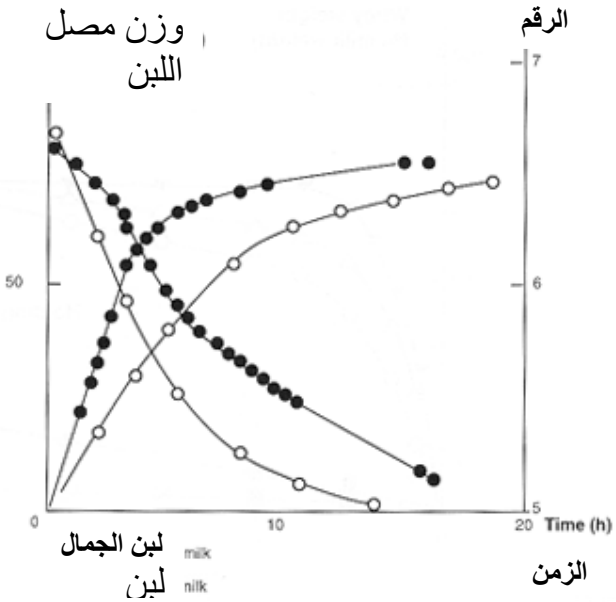
أثر بكتريا حمض mesophilic acid على تكون الحمضية فى لبن الجمال ولبن الأبقار



المصدر: راميت 1990

الرسم البيانى رقم 7

منحنيات الحمضية والتجفيف المقارنة لحامض الخثارة الذى يتم الحصول عليه من لبن الجمال ولبن الأبقار

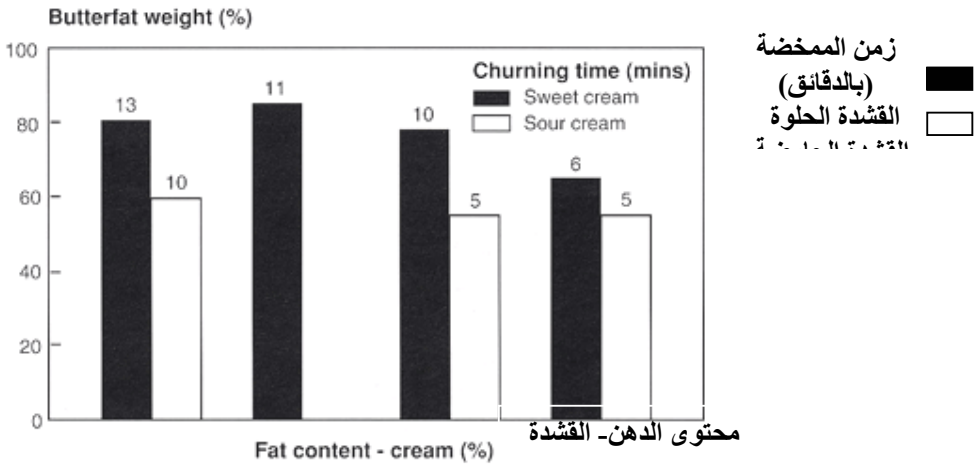


المصدر: راميت 1987

الرسم البيانى رقم 8

تأثير محتوى دهن القشدة على انتاجية دهن الزبد خلال الممخضة

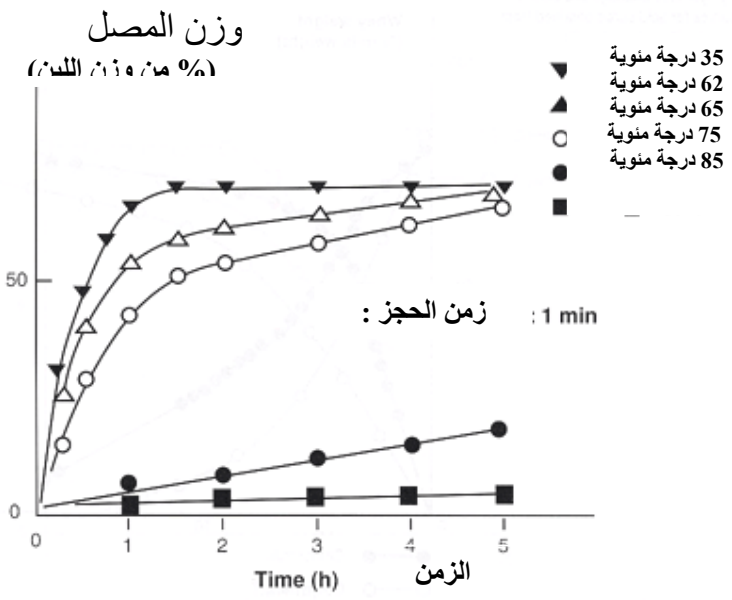
وزن دهن الزبد



المصدر: فرح، شترايف وباتشمان 1989

الرسم البيانى رقم 9

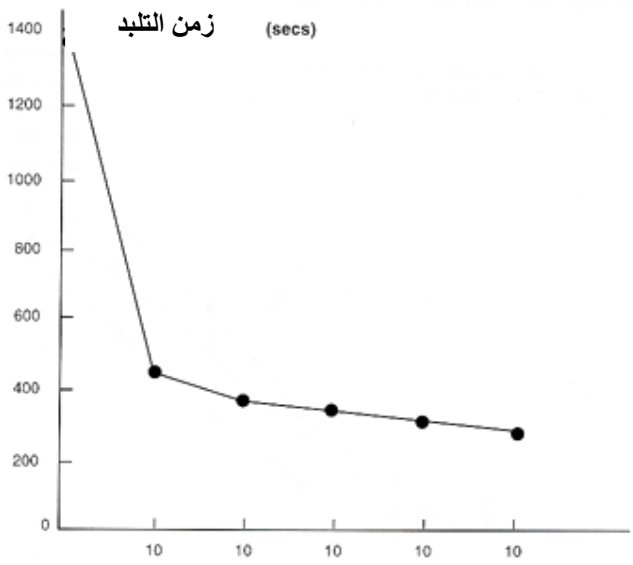
تأثير تسخين لبن الجمال على سلوك تجفيف المصل



المصدر: راميت 1987

الرسم البيانى رقم 10

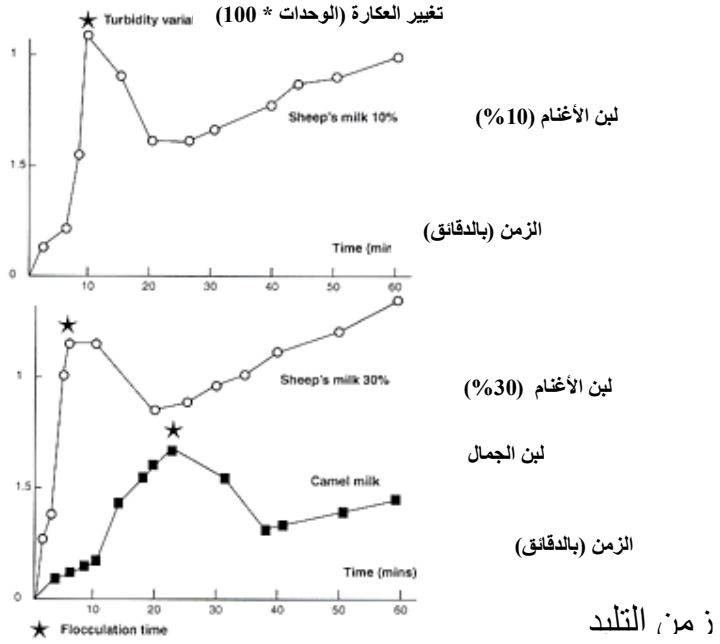
تأثير مزج لبن الأغنام مع لبن الجمال على زمن التلبد



المصدر: راميت 1990

الرسم البيانى رقم 11

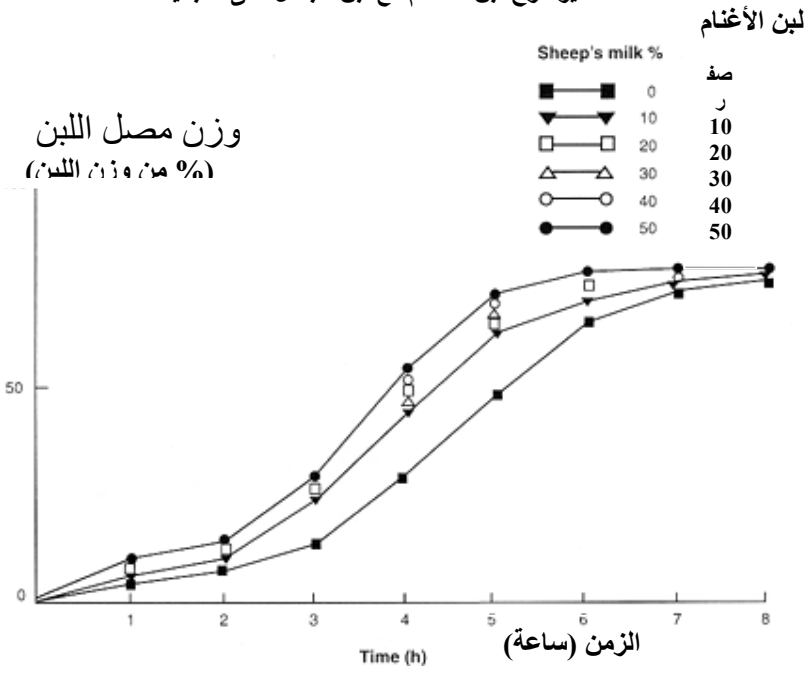
تأثير اضافة لبن الأغنام مع لبن الجمال على صلابة الخثرة



المصدر: راميت 1990

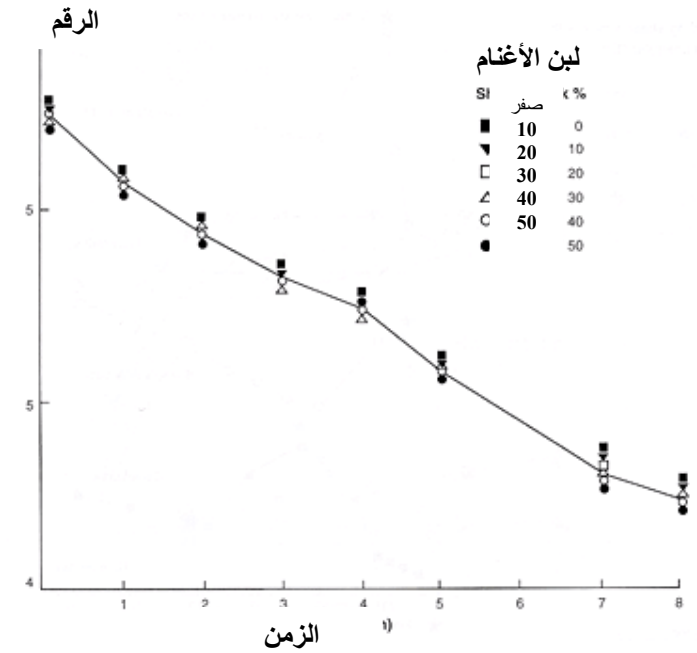
الرسم البيانى رقم 12

تأثير مزج لبن الأغنام مع لبن الجمال على التجفيف



المصدر: راميت 1990

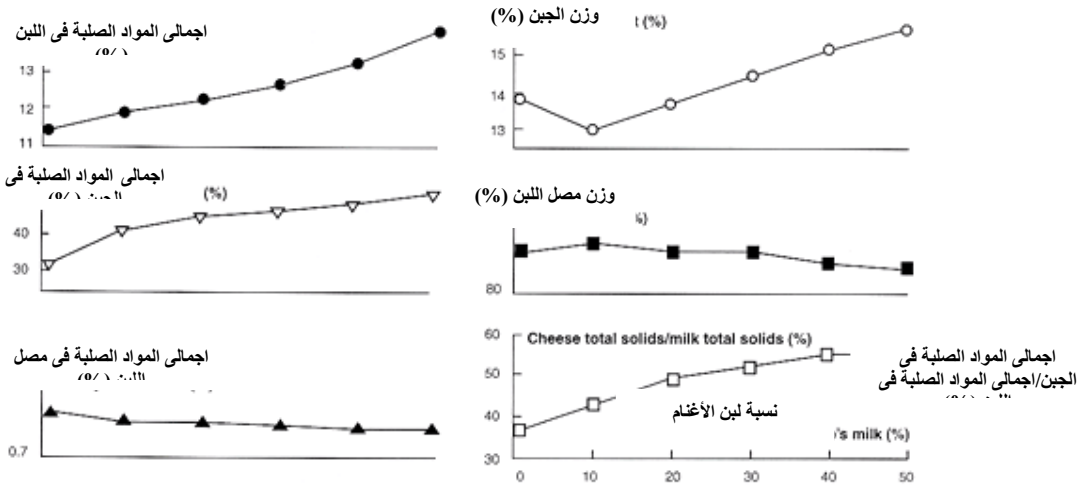
الرسم البيانى رقم 13



المصدر: راميت 1990

الرسم البيانى رقم 14

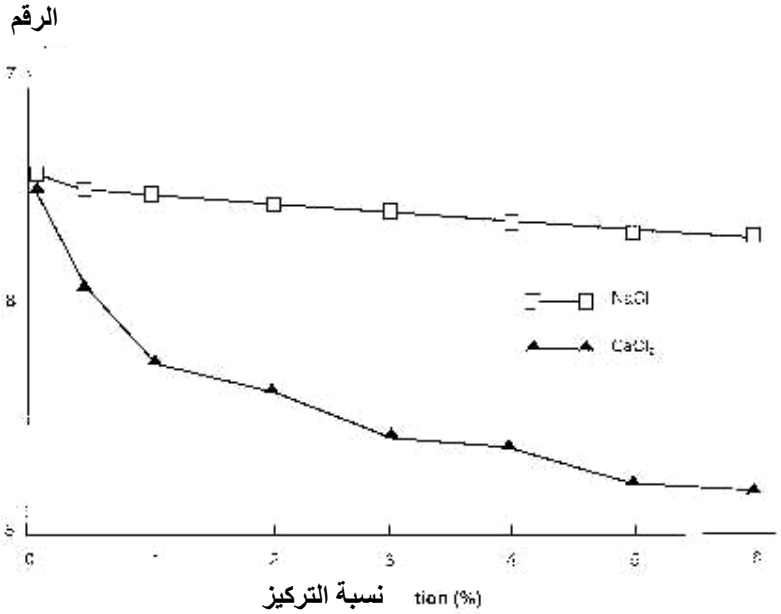
أثر مزج لبن الأغنام مع لبن الجمال على اجمالى المواد الصلبة



المصدر: راميت 1990

الرسم البيانى رقم 15

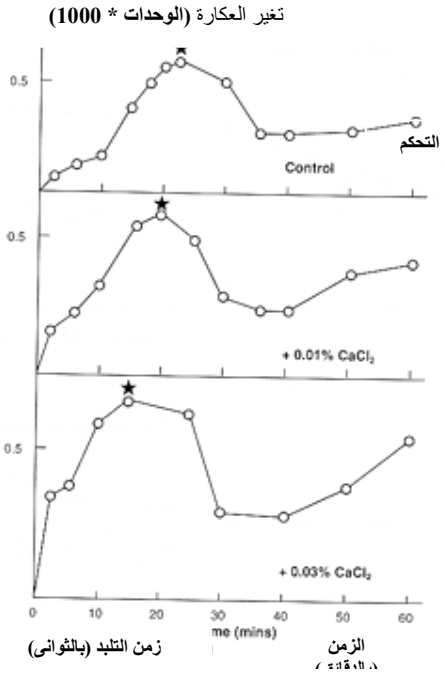
تأثير اضافة الأملاح المختلفة على الرقم الهيدروجينى للبن الجمال



المصدر: راميت 1985، 1990

الرسم البيانى رقم 16

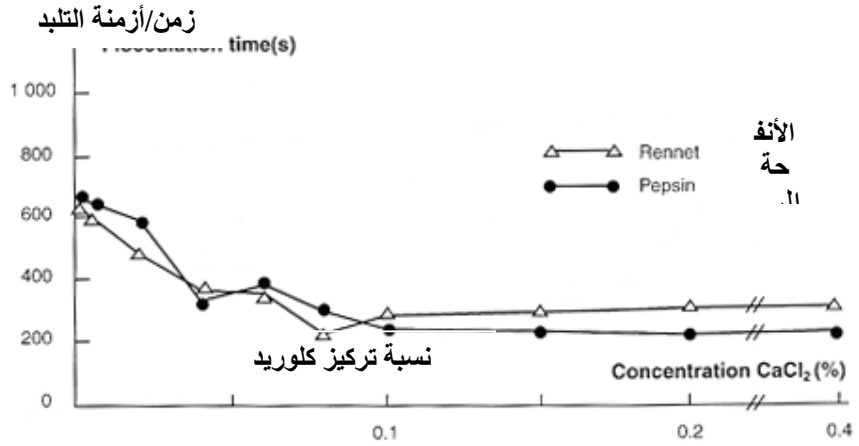
تأثير اضافة كلوريد الكالسيوم على زمن التلبد وصلابة الخثارة



المصدر: راميت 1990

الرسم البيانى رقم 17

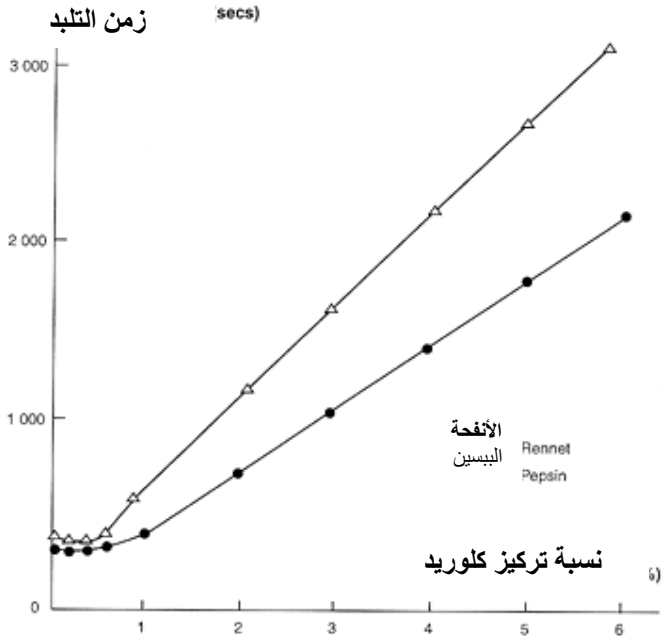
تأثير اضافة كلوريد الكالسيوم على زمن التلبد للبن الجمال



المصدر: راميت 1990

الرسم البيانى رقم 18

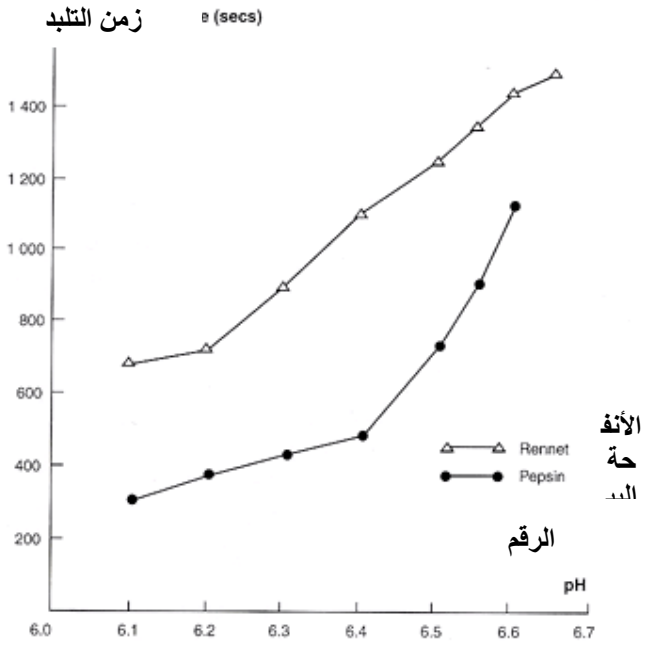
تأثير اضافة كلوريد الصوديوم على زمن التلبد للبن الجمال



المصدر: راميت 1990

الرسم البيانى رقم 19

تأثير الرقم الهيدروجينى للبن الجمال على نشاط تكوين الخثارة لأنفحة العجل وببسين الأبقار



المصدر: راميت 1990