# متخمرات الحليب Fermented milk

منتجات يعتمد في صناعتها على تنمية بعض الأحياء المجهرية المعينة التي تستهلك اللاكتوز في الحليب وتحوله الى حامض اللاكتيك بصورة رئيسية عند وصول نسبة هذا الحامض الى حوالي 0.60 – 0.70 % تتخثر المكونات الكازينية في الحليب محولة قوام الحليب الى الهيئة الشبه صلبة والتي هي من مواصفات هذه المنتجات ولتحسين الطعم يفضل ان تكون الحموضة أعلى من ذلك ( 0.85 – 1 % ) .

بكتريا

لاكتوز في الحليب ←———— حامض لاكتيك + نكهة

خميرة ( بادئ )

كازين ( في نفس الحليب ) + حامض اللاكتيك ←———— كازين مترسب ذو طعم حامض ونكهة

**أنواع المتخمرات :**

تختلف أنواع المتخمرات عن بعضها البعض بنوع البادئ المستعمل:

1. إذا استعمل بادئ يحتوي على بكتريا *Lactobacillus bulgaricus* فيسمى المنتوج اللبن البلغاري Bulgarican milk .
2. وإذا استعمل بادئ يحوي على بكتريا *Lactobacillus acidophilus* فيسمى المنتوج اللبن الأسيدوفيلي Acidophilus milk .
3. وإذا استعمل بادئ يحوي على بكتريا *Lactobacillus bulgaricus* و *Streptococcus thermophiles* بنسب متساوية يسمى الناتج باليوكرت Yoyghurt .
4. أما اذا أضيف الى الحليب الخض نفس البادئ الذي يستعمل لصناعة الزبد والمكون من بكتريا حامض اللاكتيك *Streptococcus cremoris* و *Streptococcus lactis* وبكتريا حامض الستريك *Leuconostoc citrovorum* و *Leuconostoc paracitrovorum* فيسمى الناتج بحليب الخض المتخمر cultured butter milk .

هذا وان هنالك بعض المتخمرات التي يحدث فيها تخمر كحولي إضافة الى التخمر اللاكتيكي مثل منتوج kumis و kerir التي تعتمد في تكونها على بكتريا *Streptococcus lactis* و *Lactobacillus bulgaricus* إضافة الى بعض الخمائر المنتجة للكحول وما دام البادئ قد اختلف فلا بد اذن من ذكر بعض الاختلافات الاخرى المهمة في التصنيع .

| المنتوج | نسبة اضافة البادئ % | درجة حرارة الحضن (م°) | مدة التخثر ( ساعة ) |
|---|---|---|---|
| اللبن البلغاري | 1 | 37 | 14 - 10 |
| اللبن الاسيدوفيلي | 2 | 37 | 24 – 18 |
| حليب الخض المتخمر | 1 | 21 | 16 – 12 |
| اليوكرت | 3 – 1 | 42 | 3 - 2.5 |

Al-Shabibi , M. M. A. , J. Tobias , S. Al-Fayadh , M. H. 1975. M . Sc. Thesis , University of Baghdad Iraq .
L. Tuckey , and E. Langner . 1964. J. Dairy Sci. 47 : 259.

**تنشيط البادئ :**

البادئ عبارة عن نوع أو أكثر من بكتريا منتخبة ومنماة في حليب خالي من أي بكتريا اخرى (حليب معقم) حتى حدث في هذا الحليب تخثر بسبب تطور الحموضة من جراء عمل البكتريا .

ان هذا النوع ( الحليب المتخثر بفعل البكتريا ) يسمى بالنوع السائل ، ويمكن استعماله في التصنيع مباشرة وكذلك تحضير بادئ جديد منه الا ان من عيوبه انه يفقد حيويته بعد فترة حتى لو حفظ في الثلاجة .

هنالك نوع اخر مجفف بطريقة التجميد Freeze drying ومحفوظ في قناني صغيرة مغلقة جيداً وهذا النوع يمكن حفظه مدة طويلة تصل الى أكثر من سنة . الا انه لا يمكن استعماله في التصنيع مباشرة الا بعد تنشيطه وذلك بتنميته في حليب معقم ، فإذا تخثر الحليب استعملت منه كمية في تلقيح كمية اخرى من الحليب المعقم ، وهكذا حتى تصبح فترة التخثر ثابتة بعد ان كانت في عمليات التلقيح الاولى طويلة ثم تناقصت بسبب زيادة نشاط البادئ حتى ثبت الوقت اللازم للتخثر ، عندئذ تحضر قنينتين من البادئ النشط تسمى احداهما ببادئ التصنيع starter والاخرى بالبادئ الام ( mother culture ) التي يمكن استعمالها في تحضير بادئ تصنيع وبادئ ام اخر . اما بادئ التصنيع فيمكن اضافته الى الحليب مباشرة لتصنيعه الى منتوج ، كما يمكن تحضير بادئ وسطي intermediate culture ( حجم 5 لتر ) أو بادئ كبير Bulk culture الذي يمكن استعماله في حالة تصنيع كميات كبيرة من الحليب .

**طرق تحسين صفات المتخمرات :**

1. رفع نسبة المواد الصلبة غير الدهنية وهذا يزيد من تماسك المنتوج ومقاومته للرج ويساعد كذلك على عدم نضوح الشرش .
2. البسترة العالية : البسترة البطيئة أو السريعة المعروفة كافية للتخلص من مكروبات الحليب الخام ومع ذلك فان الحرارة ترفع أكثر لسبب اخر هو احداث تكتل لبروتينات الشرش وزيادة قابليتها على امتصاص الماء مما يزيد من تماسك المنتوج ولزوجته اضافة الى ان الحرارة العالية تؤدي الى تحرر حوامض امينية حرة من بروتينات الحليب تكون ذات فائدة غذائية لبكتريا البادئ .
3. التجنيس : يتوزع الدهن على كل المنتوج فلا تتكون طبقة الكريم في الأعلى ما يجعل الطبقة السفلى فقيرة بالدهن اضافة الى ان الكريم يسحب معه الكثير من بكتريا البادئ مما يسبب في طول فترة التخثر وعدم تجانسه بين أعلى وأسفل المنتوج . كما ان التجنيس يعطي المنتوج مظهراً ناعماً لماعاً مرغوباً فيه اضافة الى ان المنتوج المجنس اسهل هضماً من المنتوج العادي .
4. اضافة بعض المثبتات : مثل الجيلاتين لا تستعمل بكثرة والغاية منها زيادة تماسك المنتوج .
5. اضافة بعض النكهات الطبيعية والفواكه المهروسة لتحسين طعمه كما في اليوكَرت المطعم .

**صناعة اليوكَرت :**

**1.** تعديل نسبة المواد الصلبة غير الدهنية الى 12 % بإضافة حليب فرز ونسبة الدهن 3 % .

2. التجنيس : ترفع حرارة الحليب اولاً الى 60 م° ثم يجنس على 100 كغم / سم$^2$ ( 1500 كغم / انج$^2$ ) .
3. البسترة : تكون عالية على حرارة 85 – 90 م° / 10 – 15 دقيقة .
4. التبريد الى 45 م° وهذه الحرارة أعلى من الحرارة المقررة لصناعة اليوكَرت بثلاث درجات ويعتبر هذا الاجراء احتياطياً حتى لا تنخفض الحرارة عند التلقيح بالبادئ .
5. التلقيح بالبادئ : بنسبة 1 – 3 % ويخلط جيداً .
6. وضعه في الحاضنة على درجة حرارة 42 م° لمدة 2.5 3 ساعة حيث يحدث التخثر .
7. التبريد : يفضل ان لا يكون مفاجئاً حتى لا يحدث تقلص أو انكماش فينفصل الشرش لذلك يفضل التبريد الى 30م° لمدة نصف ساعة ثم الى 15 م° ثم الى 5 م° . تكون الحموضة عند اخراج المنتوج من الحاضنة 0.65–0.70% ترفع الى 0.85–0.90% اثناء التبريد وهذه الحموضة المطلوبة في اليوكَرت.

**طبيعة عمل بكتريا اليوكَرت :**

عند تلقيح الحليب بالبادئ المكون من خليط من *Streptococcus thermophiles* و *Lactobacillus bulgaricus* تنمو البكتريا الكروية بسرعة أكثر من العصوية ولذا فان انتاج الحموضة يعزى الى نشاط *Streptococcus thermophiles* ثم تزيد البكتريا العصوية في العدد بحيث انه في نهاية فترة الحضانة تقارب عدد المكروبات الكروية . ويتكون الحامض في الفترة الاخيرة من الحضانة نتيجة لنشاط بكتريا *Lactobacillus bulgaricus* .

**عيوب اليوكَرت :**

1. عدم حدوث التخثر : اسبابها:

أ- احتواء الحليب على بقايا مواد معقمة من الاواني المستعملة .

ب – احتواء الحليب على مضادات حيوية بسبب معالجة الابقار .

جـ - الاصابة بالبكتريوفاج لذا يجب تبديل سلالة البكتريا عند ظهور هذا التلوث .

2. قلة الحموضة أو بطأ تكون الخثرة : اسبابها :

أ – قلة كمية التلقيح .

ب – انخفاض درجة حرارة الحاضنة .

3. نضوح الشرش : اسبابه :

أ – ابقاء المنتوج فترة طويلة في الحاضنة وبالتالي تطور الحموضة وانكماش الخثرة ثم ظهور الشرش .

ب – تكسر الخثرة بسبب الرج أثناء فترة الحضانة .

جـ - التأخر في التعبئة مما يسبب تخثر جزئي أثناءها فتسبب التعبئة تكسرها .

د – ارتفاع درجة حرارة الحاضنة .

هـ - ظهور غازات أو روائح غير مرغوبة : بسبب التلوث ببكتريا القولون أو الخمائر .

Al-Shabibi , M. M. A. , J. Tobias , S. Al-Fayadh , M. H. 1975. M . Sc. Thesis , University of Baghdad Iraq .
L. Tuckey , and E. Langner . 1964. J. Dairy Sci. 47 : 259.