محاضرات تصنيع منتجات ألبان / أ.د.علي خضير الركابي /٢٠١٩ / المكونات الداخلة في صناعة المثلجات اللبنية

مقدمة :

تحتل المثلجات اللبنية مكانة بارزة بين الصناعات الغذائية في مختلف بقاع العالم ومنها القطر العراقي وهذا المنتوج واسع الانتشار في قطرنا خصوصا في فصل الصيف حيث تزداد الحاجة لهذه الصناعة لما تمتاز به من طعم ونكهة وقيمة غذائية ، وفي بداية الثمانينات كان الإنفاق الشهري للعائلة العراقية على المرطبات بحدود ١١ دينار من مجموع ١٣ دينار تنفق على المثلجات اللبنية ككل وهذا يعكس اهتمام الناس بهذا المنتوج مما يشجع المصنعين لتطوير هذه الصناعة وحل الصعوبات التي تواجهها .

- إحصائية عام ١٩٨٥ تقدر عدد المصانع حوالي ٢٥ مصنع و ٢١ مصنع كبير لمنتجات الألبان التي تنتج المثلجات اللبنية ضمنا .
- تعتمد صناعة المثلجات اللبنية على الحليب المجفف الفرز وبشكل أساسي وكذلك الحليب الكامل الدسم (مستورد) وفي عام ١٩٧٩ قيمة المستورد من الحليب الفرز والكامل الدسم بحدود ٣٩ مليون دولار وفي عام ١٩٨١ بحدود ١١٥ مليون دولار أمريكي وهذا يدفعنا لإيجاد البدائل المحلية ولو بشكل جزئي للحد من الاستيراد .

انتقلت صناعة المثلجات اللبنية من اسيا لاوربا ثم الى امريكا وفي الاخيرة تم صناعة المنتجات اللبنية ولاول مرة على نطاق تجاري عام ١٧٧٤ وفي عام ١٨٥٨ أفتتح اول مصنع لأنتاج المثلجات اللبنية وفي عام ١٨٦٤ انشأت اول شركة لصناعة المثلجات اللبنية بالعالم واول جامعة اعتمدت المثلجات كعلم واخذت تدرسها هي جامعة ولاية بنسلفانيا وكان ذلك عام ١٨٩٢ وفي عام ١٨٩٥ عرفت البسترة كمعاملة مهمة في صناعة المثلجات وفي بداية القرن العشرين تم التعرف على صناعة الحليب المجفف واهميته في زيادة (S.N.F) وكذلك عرفت اهمية التجنيس في تصغير حبيبات الدهن وتوزيعها واول اتحاد دولي لصناعة المثلجات اللبنية انشأ عام ١٩٠٥ وفي نفس السنة تم اصدار اول مجلة في هذا المجال وفي عام ١٩٥٠ استخدمت الزيوت النباتية ولأول مرة كبديل جزئي لدهن الحليب في صناعة المثلجات اللبنية وفي نفس السنة ظهرت اول مواصفة قياسية عن صناعة المثلجات اللبنية في امريكا .

من العوامل التي ادت الى تطور صناعة المثلجات اللبنية :

١- زيادة الوعي الصحي والغذائي والقدرة الشرائية عند الناس .
٢- تقدم التقنية الصناعية لأجهزة المثلجات ومواد التعبئة والتغليف .
٣- فهم اسس الصناعة والتحكم في تنفيذ الخطوات .
٤- ادخال ما يستجد من مواد النكهة والطعوم بين الحين والاخر .
٥- المنافسة بين المنتجين لكثرة الاقبال وضرورة الجودة في الناتج النهائي .
٦- الحماية الصناعية من قبل الدولة كأعفاء الأجهزة والمعدات من الضرائب وكذلك تسليف المصانع عن طريق المصارف .

المثلجات اللبنية :

منتوج لبني غذائي مبرد يحصل عليه نتيجة لتحريك وتجميد المخلوط المبستر معروف الخواص والتركيب .

المكونات الاساسية للخليط هي : الحليب ومنتجاته ، السكر او احد مشتقاته ، الماء + المطعمات والملونات او بدونها ، مثبتات ومستحلبات كالبيض او بعض مكوناته .

وقد عرفت المواصفة العراقية المثلجات اللبنية بأنها منتوج غذائي مبستر ومثلج يحضر مزيجه من منتجات الالبان ومواد التحلية الطبيعية وكذلك بالامكان اضافة المنكهات

والمطعمات والملونات ومواد الاستحلاب والمثبتات المسموح بها صحيا والتي تعطي قوام ناعم للمنتوج وايضا بالامكان اضافة الفواكه ، البيض ، المكسرات على ان لاتقل نسبة الفاكهه الطازجة او المجففة عن ٥ % والمكسرات ٢ % وزنا .

المثلجات اللبنية الشبيهة

هي مثلج غذائي مبستر يختلف عن سابقته بأبدال جزئي او كلي لدهن الحليب بزيت نباتي او دهن نباتي .

من انواع المثلجات : مثلجات قشدية ، مثلجات حليبية ، شرابت ، عصائر مجمدة ، مثلجات مائية ، الكاسترد المجمد .

من الصعب جدا اعطاء تعريف موحد ودقيق للمثلجات اللبنية لأختلاف انواعها واشكال ومناطق انتاجها وصناعتها لأختلاف الظروف والعادات الغذائية .

التركيب للمثلجات القشدية الجيدة :

١. الدهن : (٨ – ١٢) % والمواصفات القياسية الجيدة تنص على ان الدهن لايقل عن ١٢% ز
٢. المواد الصلبة اللادهنية (S.N.F) المعدل (٨ – ١٥) % والمواصفة تنص على ان لاتقل عن ١١% .
٣. السكر : (١٠ – ٢٠) % لكن يجب ان لاتقل عن ١٥ % .
٤. المستحلبات والمثبتات : (٠.٣ – ٠.٥)% ولاتقل عن ٠.٣ %
٥. المواد الصلبة الكلية (TSS) : (٣٥ _ ٤٣)%ولايقل عن ٣٨ %

في الكتاب المنهجي ص ١٨ هنالك جداول للمواصفات القياسية العراقية للمثلجات العراقية .

* المواصفات للمثلجات الحلبية تنص على ان :

١. نسبة الدهن : (٢ - ٧)%
٢. (S.N.F) لاتقل عن ١١% لكن (TSS) لاتقل عن ٣٠% .

ملاحظة / معظم ما ينتج في القطر من المثلجات حوالي ٧٠ % هو من هذا النوع و٣٠% من منتجات القطر هي منتجات مائية وشرابت والمقصود بالاخيرة انها تصنع من عصير الفاكهه + مواد التحلية+ مثبتات + ملونات + قليل من منتجات الالبان بحيث لا تقل نسبة الدهن عن ١% و S.N.F عن ٣% والفواكه عن ٥% والخموضة لاتقل عن ٠.٣٥ % كحامض الستريك .

هناك مثلجات غذائية شبيهه بالمثلجات اللبنية يطلق عليها (الميلورين Mellorin type) تتميز هذه المثلجات بأن دهن الحليب يستبدل جزئيا او كليا بزيت نباتي او دهن حيواني واكثر الزيوت النباتية زيت الذرة ، زيت فول الصويا ، جوز الهند ، زيت بذور القطن .

المثلجات المائية مشابهة للشرابت الا انها لاتحتوي على حليب او منتجاته .

القيمة الغذائية للمثلجات اللبنية

تعتمد القيمة الغذائية لأي مادة على مقدار ما تعطي من السعرات الحرارية (السعرة هي مقدار الحرارة اللازمة لرفع درجة حرارة غم من الماء درجة مئوية واحدة) والسعرات الحرارية المجهزة من قبل المادة الغذائية تعتمد على تركيب المادة وعلى مدى استفادة الجسم من المكونات في العمليات الحيوية ومقدار ما يفقد منها مع الفضلات .

- الدهون تعطي ٩ سعرات حرارية لكل ١ غم (يمتص منها ٩٥%)
- البروتين تعطي ٤ سعرات حرارية لكل ١ غم (يمتص منها ٩٢%)
- الكربوهيدرات تعطي ٤ سعرات حرارية لكل ١ غم (يمتص منها ٩٨%)

الطاقة الحرارية تعتمد على :

١. نسبة المواد الكاربوهيدراتية بضمنها سكر اللاكتوز وسكريات الفواكه والعصائر والمواد المطعمة في حالة استخدامها .
٢. نسبة البروتينات (الحليب ومنتجاته + بروتينات البيض + المثبتات) .
٣. نسبة المواد الدهنية ايا كان مصدرها + ما موجود منها في المواد المستحلبة وفي البيض .

اللاكتوز يمثل ٥٢% من S.N.F والبروتينات تمثل ٣٦% من S.N.F .

مثال / احسب القيمة الحرارية لـ ١٠٠ غم من مخلوط المثلجات اللبنية المتكون من ١٠% دهن و ١١% S.N.F و ١٥% سكر و ٠.٣ % جيلاتين ؟

الجواب /

CHO = [١٥ + (٥٢ % x ١١ %)] x ٤ = ٨٨ . ٨٢ سعرة
الدهن = ١٠ x ٩ = ٩٠ سعرة
البروتينات = ٠.٣ + (٣٦ % x ١١) x ٤ = ١٧.٠٤ سعرة
القيمة الحرارية = ١٨٩ .٩٢ سعرة / ١٠٠ غم

الحساب دائما على اساس الوزن وليس الحجم وذلك لأختلاف نسبة الريع .

المكونات الداخلة في تركيب المثلجات اللبنية

أولا : البروتين

اهم البروتينات في المثلجات هو بروتين الحليب (يحتوي على الاحماض الامينية الاساسية) اضافة الى اته مصدر جيد لـ للليسين والتربتوفان ، تشكل بروتينات الحليب حوالي ٣٤ – ٣٩ من S.N.F ، في الكتاب المنهجي ص ٢٦ جدول يوضح القيمة الغذائية لـ ١٠٠ غم من المثلجات القشدية .

ثانيا : الدهن

يعطي الطعم الدسم + طاقة حرارية + احماض دهنية اساسية + فيتامينات ذائبة بالدهن ، دهن الحليب له دور اساسي في تحديد وتصنيف الكثير من المثلجات اللبنية وتتراوح نسبتها (٠ – ٢٤) % اعتمادا على المواصفات القياسية الخاصة بالقطر ، فهو يؤثر على نوعية المنتوج وعلى تركيب وسعر المنتوج ، تعديل نسبته في الخليط ظرورية جدا وعادة الزيادة في نسبة الدهن خفض في الـ S.N.F لتلافي عيب الترميل (Sandiness) (سببه تبلور السكر) .

يعطي الدهن للمنتوج النهائي طعم ونكهة القشدة وايضا يزيد من تجانس ونعومة ملمس المنتوج وهو يساعد على مقاومة المنتوج للانصهار .

زيادة نسبة الدهن تؤدي الى رفع تكاليف الانتاج وعدم توازن نسبته يؤدي الى أعاقة الخفق ونسبته في المثلجات اللبنية التجارية ٨ – ٢٢ % الأ انه في القطر (٠.٥ – ٦.٥)% .

من افضل المصادر للدهن هي القشدة الطازجة والقشـدة المجمـدة او المجففـة والزبـد والدهن الحر والحليب الكامل المكثف والمجفف .

١) القشدة : وتشمل

أ. القشدة الطازجـة : ويجـب إن لاتزيـد حموضـتها عـن ٠.١٦ % وهـي مـن أفضـل المصادر المستخدمة وتكون نسبة الدهن فيها ٣٠ – ٤٠ % .

ب. القشـدة المجمدة : وهي عبارة عن قشدة طازجة مجمدة حيث تجمد القشـدة الطازجة عند توفرها بكميات كبيرة ، تجمد على الصفر المئـوي ويجـب أن تكـون عالية الجـودة ولاتزيـد حموضـتها عـن ٠.١٥ % وأحيانـا تضـاف كميـة قليلـة مـن السكر قبل تجميدها لتلافي سيلان الدهن على السطح وتبستر القشدة قبـل التجميد علـى حـرارة ٧٥ ° م / ٣٠ دقيقـة لتلافـي عيـب التـزنخ ، درجـة حـرارة التخزين تتغير حسب مدة التخزين - ٢٠ ° م في حالة التخزين لمدة ٦ أشـهر ، يفضـل تجنـيس القشـدة بعـد اذابتهـا وقبـل اسـتخدامها فـي الصـناعة وينصـح بأستخدام جوامد البيض بالمنتوج وذلك لتحسين نسبة الريع .

ج. القشدة المركزة : تصل فيها نسـبة الـدهن لـ ٨٠ % ويجـب بسـترتها وتبريـدها قبل الاستخدام ومن مميزات هذه القشـدة انهـا تشـغل حيـز صـغير عنـد النقـل والتخزين الا انه يعاب عليها انها تقلل قابلية الخفق ونسبة الريع .

د. القيمر والقشفة : وهذه لاتزال تحت الدراسة وتحتاج لابحاث موسعة .

٢) الزبد : ويشمل

أ. زبد طازج : يجب ان يكون خالي من الطعـوم غيـر المرغـوب فيهـا وكـذلك يجـب استخدام مـواد اسـتحلاب فـي الخلطـة لضـمان توزيـع الـدهن خصوصـا جوامـد البيض ومن مساوئ هذا المصدر انه يقلل من قابليـة الخفـق الا انـه بالأمكـان تجاوز هذه المشكلة بأستخدام البيض المجفف .

ب. زبد مملح : نسـبة الملح فيه ٢ – ٣ % ويجب ان لاتزيد نسبة الزبد المملح عن ١/٤ – ١/٣ كميـة الـدهن فـي الخلـيط وكـذلك يجـب ان لاتزيـد نسـبة الملـح بالمخلوط عن ٠.١ % .

ج. زيت الزبد : يحضر من فرز الزبد لازالة الرطوبـة والخثـرة حيـث يركـز الـدهن فيـه الى ٩٩ % ، يختلف هذا المصدر عن المصادر اعلاه بأنه لايسـبب عيـب الطعـم حيث تزال الطعوم مع الخثرة المعزولة أثناء فرز الزبـد ولكـن النوعيـة غيـر جيـدة منه يسبب ظهور الطعم الشحمي .

ملاحظة / فترة حفظ زيت الزبد اطول من فترة حفظ الزبد .

د. الزيوت النباتية : الانواع المسـتخدمة يجـب ان تكـون مقاربـة فـي صـفاتها الـى دهن الحليب ويجب ان تكـون خاليـة مـن الطعـوم والـروائح غيـر المرغـوب فيهـا ويفضل استخدام مواد استحلاب بنسبة (٠.٢ – ٠.٣) % مع اضـافة مطعمـات لأخفاء طعم ونكهة الزبد

ثالثا : (Solid Non Fat (S.N.F او المواد الصلبة غير الدهنية

تعتبر من المكونات الاساسية تكسب المنتوج قوام متجـانس ونعومـة وتزيـد مـن قيمتـه الغذائية ويجب ان لاتقل نسبتها عن ٨ % فيساعدا تلك التي يكون فيها نسبة الـدهن عالية وانخفاض نسبتها في الخليط يعطي قوام خشن وضعيف وطعم باهـت امـا ارتفـاع نسبتها بالخليط عن الحدود اللازمة يعطي قوام ثقيل ومائي وطعم غير مقبول مع ظهـور العيب الرملي ، النسبة المعقولة من S.N.F بالخليط تعطـي لزوجـة وتزيـد مـن مقاومـة المنتوج للانصهار الا انها تخفظ من درجة انجماد الخليط بسبب زيادة اللاكتوز ، اختلاف

مصدر S.N.F يؤثر وبشكل واضح على قابلية الخفق ولغرض تعديل نسبتها بالخليط نتبع المعادلة التالية :

$$\%\ S.N.F = \frac{[\ ١٠٠ - (\text{نسبة المواد الداخلة بالخلطة})\ ]}{٦.٤}$$

الرقم ٦.٤ يختلف تبعا لمدة حفظ المثلجات اللبنية قبل البيع ففي حالة حفظها اسبوعين نستخدم الرقم ٦.٤ واحيانا ٦.٩ اعتوادا على نسبة البروتين واللاكتوز واذا كان استهلاك المثلجات بعد اكثر من اسبوعين نستبدل الرقم ٦.٤ بـ ٧.٤ ودائما الرقم الاكبر يستخدم عند ارتفاع حرارة الحفظ .
مصادر S.N.F هو الحليب لكن الحليب لوحده لايسد النسبة المطلوبة لذا نحتاج لمصادر اخرى ، والمصانع المحلية تستخدم الحد الاعلى لـ S.N.F لرخص ثمنها مقارنة بالدهن ومصادر الـ S.N.F هي :

١. حليب فرز طازج : يجب ان لاتتعدى حموضته عن ٠.١٧ % وان يكون جيد النوعية
٢. حليب كامل الدسم : محليا يصعب الحصول عليه .
٣. حليب فرز مجفف : لاتزيد نسبة الرطوبة فيه عن ٥ % وهو اكثر المنتجات استخداما لانه اكثرهم احتواءا على S.N.F وقابلية حفظه عالية ومتوفر على مدار السنه ورخيص الثمن مقارنة ببقية المنتجات لكن لاينصح بأستخدامة كمصدر وحيد لـ S.N.F بل يعوض عن جزء منه من مصادر اخرى للحصول على صفات جيدة للمنتوج وفي حالة استخدامه بالخليط يفضل اذابته بالحليب السائل بدلا من الماء للحصول على منتوج جيد .
لاينصح بخزن هذا الحليب لفترة اكثر من ٦ اشهر وذلك لصعوبة ذوبانه وظهور الطعم القديم .
٤. حليب كامل مجفف : نسبة الدهن (٢٥ – ٢٨) % و S.N.F (٧٠ – ٧٢)% والرطوبة لاتزيد عن ٤ % ومن عيوبه انه سريع التلف لان نسبة الدهن فيه عالية لذا استخداماته محدودة جدا .
٥. حليب خض مجفف : يحسن من قابلية الخفق بسبب احتواءه الفوسفولبيدات ويجب ان لاتزيد نسبته عن ٢٥ % من S.N.F الخليط لتلافي ضعف الطعم .
٦. الشرش المجفف : يحتوي على ٩٣% (TSS) منها ١٢ % بروتين و٤ % دهن و٧٢ % لاكتوز و٧ % املاح والنسبة المستخدمة يجب ان لاتتجاوز عن ٥ % ليعوض فقط عن ٢ % من S.N.F واحيانا يضاف للخليط عند استخدام الشرش المجفف البومين لغرض تحسين قابلية خفق المخلوط .
٧. منتجات الالبان المكثفة وتشتمل على :

أ. حليب فرز مكثف غير محلى : يصنع من حليب فرز طازج على درجة حرارة ٦٠ ° م تحت التفريغ ، درجة التكثيف (٤ : ١) ، عيوب هذا المصدر اسعاره العالية نسبة S.N.F فيه ٣٦ % وحموضة هذا المصدر ٠.٦ %
ب. حليب فرز مكثف ومحلى : نسبة التكثيف (٣ : ١) و S.N.F (٢٨ – ٣٠) % والسكر ٤٢ % ، عيوب هذا المصدر يعطي لزوجة عالية وقوام ثقيل بسبب تواجد السكر .
ج. حليب فر مكثف مجمد : يعاب عليه انه يقلل من قابلية الخفق ويقلل من نسبة الريع وتترسب بروتيناته عند اعادة تسييله خصوصا عند اطالة مدة خزنه .

د. حليب كامل مكثف غير محلى : يحتوي ٨ % دهن و (٢٠ – ٢٤) % S.N.F ، ولاتوجد مشاكل في استخدامه الا انه اقل قابلية للحفظ من حليب الفرز المكثف .
ه. حليب كامل مكثف ومحلى : الدهن فيه ٨ % و S.N.F ٢٥ % والسكر ٤٢ % وهو اقل عرضة للتلف الا ان لزوجته عالية وطعمه يتغير بمرور الوقت .
و. حليب مبخر : المعاملة الحرارية للحليب تتم تحت تفريغ عالي ، محتوياته ٨ % دهن و ٢٥ % S.N.F ومن عيوبه انه يعطي لزوجة عالية .

هناك مصدر اخر لـ S.N.F والذي هو عبارة عن مستحضرات تجارية ومنها :

١) كازينات الصوديوم السريعة الذوبان بالماء : وهي تعوض عن جزء من S.N.F .
٢) حليب مجفف منخفض اللاكتوز : يمكن استخدامه في المثلجات التي تكون نسبة S.N.F فيها مرتفع ومن عيوبه انه يزيد من حموضة المخلوط لأرتفاع نسبة البروتين فيه .
٣) فول الصويا (طحين او حليب الصويا) : عادة تستخدم مثلجات فول الصويا للتعويض عن جزء من S.N.F ، من محاسن هذا المصدر انه يزيد ربط الماء مع المكونات لذا يرفع اللزوجة وكذلك يعمل كمواد مستحلبة ، وعيوب طحين الصويا هو ان قيمته الغذائية اقل مما للحليب الكامل وكذلك طعمه البقولي .
٤) المواد الصلبة لعصير الذرة : وهذه عادة تستخدم لزيادة (TSS) .
٥) كذلك يتم استخدام مسحوق النوى (نوى التمر) بنسبة ٢٥ – ٥٠ % من S.N.F لكن يعاب على هذا المصدر انه يعطي التركيب الخشن .