العوامل المؤثرة على فرز الدهن :

1- **درجة الحرارة** :عند رفع درجة الحرارة تنخفض لزوجة الحليب الفرز ، لذلك تزداد سرعة حركة كريات الدهن ويكون انخفاض اللزوجة على أشـــده بين حرارة (5 – 40) ° م وهو أكثر من الانخفاض الحاصل في اللزوجة عند تغير الحرارة من (40 – 80) ° م

في البداية يكون الدهن متصـــلب لكن بعد ذلك يســـيل الدهن وبالتالي تأثيره على اللزوجة قليل ، رفع الحرارة يخفض كل من (ث1 – ث2) فالفرق بينهما يزداد لان الانخفاض في كليهما لا يتم بنفس الدرجة ويســتمر الفرق بالزيادة لغاية (30) ° م بعدها يبدأ بالتضــاؤل وكذلك رفع الحرارة يزيد من قطر كريه الدهن مما يسـرع من ارتفاعها في الوسـط الموجود فيه إلى الأعلى ولكن هذا إلى حد معين حيث وجد إن أفضـل درجة حرارة لفصـل القشـدة هي (32 – 38) ° م ، خفض الحرارة يؤدي إلى زيادة اللزوجة وارتفا ع نســـبة الدهن وبالتالي يزداد الدهن المفقود في الحليب الفرز وتتباطأ عملية صعود الكريات الدهنية .

2- **التقليب** : يتغير تاثير التقليب على خاصية تكوين القشطة اعتمادا على وقت ودرجة حرارة وشدة التقليب فعندما يكون الحليب ساخنا وحبيبات الدهن موزعة على انفراد فالتقليب تاثير بسيط بحيث يودي الى تشتت الحبيبات اما اذا كان الحليب بارد فالتقليب يساعد على تكوين العناقيد اما السـريع يسـبب تشـتت الحبيبات لانه يفصـل مادة غشـاء الدهن من اسـطح الحبيبات الدهنية فلا تتكون روابط الكلوتنين .

3- **البسترة** :حرارة البسترة تحسن من عملية الفرز إلا إن تجاوزها يقلل من عملية الفرز والسبب لان مادة الاكلوتنين (Agglutinin) تتأثر بالحرارة العالية وتفقدها خواصـــها حيث أنها تســـاعد على التصاق حبيبات الدهن مع بعضها

4- **إضافة الجيلاتين** : يضاف بنسبة 0.3 % حيث انه يساعد على تجمع الحبيبات الدهنية وبالتالي تزيد سرعة صعودها أما إضافة السكر فتزيد من لزوجة الوسط وبالتالي يقلل من فرصة صعود كريات الدهن

5- **تجنيس الحليب** : يقلل من صـــعود كريات الدهن وذلك لأنه يؤثر على حجم الحبيبات الدهنية بالإضافة إلى ان الحليب المراد تجنيسه يسخن إلى أكثر من 60 °م لذلك يؤثر على مادة الاكلوتنين(دنترة) وهذا يفسر عدم صعود طبقة الدهن إلى سطح الحليب المعقم .

قطر حبيبة الدهن للحليب الممكن فرزه بالطرد المركزي (0.8 – 1) ماكرون أما الحبيبات الأصغر حجما يصعب فرزها بالطرد المركزي .

6- **نسبة الدهن** : فكلما ارتفعت كلما زادت نسبتها بالقشدة وكذلك سرعة تدفق الحليب بالفراز كلما زادت ازدادت نسبة الفقد بالدهن وبالتالي تقل نسبة الدهن بالقشدة المفروزة .

7- **إطالة خزن الحليب مبردا** : حيث انه يزيد من نسبة الدهن المفقود في الحليب الفرز بمقدار (10 – 30) % والسبب هو إن الغشاء المحيط بكرية الدهن يزداد سمكه بسبب ادمصاص البروتين عليه ويمكن تلافي هذه المشكلة بتسخين الحليب المخزن قبل إجراء عملية الفرز .

معادلة حموضة القشدة

قسم من المعامل لاتنتج القشدة بنفسها بل تقوم بشرائها من المنتجين لذا يستدعي الأمر معادلة حموضتها والحموضة الطبيعية للقشدة (0.08 – 1) % وتختلف باختلاف نسبة الدهن حيث كلما ارتفعت نسبة الدهن كلما انخفضت الحموضة .

فوائد معادلة الحموضة

1- تجنب زيادة فقد الدهن (حيث إن الحموضة العالية + الحرارة) تكون النتيجة أما إن يحصل تخثر للقشدة بكاملها أو يحصل تخثر للبروتين الموجود في المصل فيحتجز جزء من الدهن .

2- تجنب النكهة غير المرغوبة

3- الحصول على قوام جيد وصفات موحدة

4- تحسين قابلية حفظ الزبد (أهم العوامل)

يجب ان تكون عملية معادلة الحموضة هي خفض حموضة القشدة وليست إزالتها ، إن الحموضة المرغوبة للقشدة المستخدمة في عملية الخض (0.2 %) عندما تكون نسبة الدهن (30 %) ، ان المواد المستخدمة لغرض معادلة الحموضة هي : بيكاربونات الصوديوم ، كاربونات الصوديوم او خليط من الاثنين .

ثالثا : بسترة القشدة

تكون اما بسترة سريعة (82 – 88) °م او احيانا 93 °م لمدة خمس ثواني ثم تبرد لـ 4 °م او بسترة بطيئة حوالي (72 – 74) °م لمدة نصف ساعة ثم تبرد لـ 5 °م .

التبريد البطئ يسئ لنوعية الزبد الناتج والتبريد يتم اما بإمرار القشدة على ألواح مبردة او يتم بألواح التبادل الحراري وتتراوح درجة الحرارة (4 – 10) °م وتختلف الحرارة باختلاف المواسم وكذلك المدة التي يعتق فيها الزبد ، اذا تم اجراء عملية الخض مباشرة بعد البسترة والتبريد فتخفض حرارة القشدة بـ (6 – 8) °م عن حرارة الخض والسبب هو ان الحبيبات الدهنية الموجودة بالقشدة تمتلك طاقة حرارية كامنة تمنحها أثناء الخض ، اما اذا اجري الخض بعد ثلاث ساعات فتخفض حرارة القشدة لـ 3 °م عن حرارة الخض اما عند أجراء الخض في اليوم التالي فتخفض درجة الحرارة بمقدار 1 °م عن حرارة الخض .

رابعا: إضافة البادئ

يضـاف البادئ بنسـبة (3 – 5)% من وزن القشـدة المبسـترة والمبردة والحرارة (20 – 22) °م والبادءات المستخدمة عبارة عن :

لإنتاج حامض اللاكتيك من سكر اللاكتوز	Streptococcus lactis
لإنتاج مركبات النكهة من حامض اللاكتيك	Streptococcus diacetylactis
لإنتـاج مركبـات نكهـة أخرى من حـامض ألستريك	Leuconostoc dextranicum Leuconostoc citrovorum

ثم يتم التحضين على (20 – 22) °م لغرض الحصول على حموضة مقدارها 0.2 % ثم تبرد الخلطة لـ 4°م لإيقاف تطور الحموضة وترفع الحرارة إلى (9– 11) °م صيفا والى (12–15) °م شتاءا للتهيؤ لعملية الخض .

خامسا: اضافة المواد الملونة. عندما يراد تصنيع زبد بلون ثابت وعلي طول السنة بغض النظر عن مصدر القشطة سواء كان حليب البقر أو الجاموس أو غيره.

- تضاف مادة ملونة مسموح باستعمالها صحياً للزبد.
- صبغ الكاروتين والكركم والاناتو من اكثر المواد استعمالاً لتلوين الزبد.
- بمعدل 1 ملليلتر لكل واحد كيلوجرام قشدة جاموسي أو 1 ملليلتر لكل 3 كيلوجرام قشدة بقري
- وقد لا تلون القشدة البقري في الشتاء لزيادة تركيز اللون الأصفر فيها

سادسا: خض القشدة وتصريف حليب الخض

يملئ حوالي ربع إلى نصف حجم الخضاض ثم نغلق الخضاض ويشغل لعدة دورات ثم نتوقف للتخلص من الهواء ثم يعاد تشـغيله لمدة (30 – 45) دقيقة إلى أن يتكون زبد بحجم الحمص بعدها يصرف حليب الخض.

العوامل المؤثرة على الخض

1– نسبة الدهن:تعتبر افضل نسبة دهن في القشطة المعدة لصناعة الزبد مابين (35–40)% فارتفاع نسبة الدهن يسهل عملية الخض ويزيد من فرصة تجمع الحبيبات الدهنية مكونة الزبد ولكن يسـبب نقص حركة الخضـاض وندماج الماء بالزبد ويؤثر على تركيبة(زبد غير متماسك). اما انخفاض نسبة الدهن يسبب زيادة فترة الخض نتيجة زيادة حجم المسافات بين

حبيبات الدهن فيقل تجمعها كما يزيد فقد الدهن مع حليب الخض مع حدوث تغيرات غير مرغوبة لها تاثير سلبي على طعم الزبد الناتج

2- درجة الحرارة : تتوقف درجة حرارة خض القشطة على درجة انصهار دهن الحليب ودرجة حرارة الجو . ان درجة الحرارة المثلى بحدود(9-11)م صيفا و(12-15)م شتاءا فارتفاع الحرارة اعلى من الحدود تسبب ليونة الزبد يصعب عصره وزيادة الفقد الدهن في حليب الخض اما انخفاض الحرارة تزيد فترة الخض لصعوبة التصاق حبيبات الدهن مع بعضها وصلابة الزبد الناتج .

سابعا : غسل الزبد

يتم الغسل بالماء النظيف ويكون حجم الماء بقدر حجم الحليب الخض وحرارته (2 – 3)° م اقل من حرارة الزبد والغرض من هذه العملية هو للتخلص من بقايا الحليب ومن الروائح غير المرغوبة ولتحسين قابلية الحفظ وتصليب حبيبات الزبد.

ثامنا: تمليح الزبد

يملح الزبد فقط عندما يراد تصنيع زبد مملح.

- يضاف 1-3% من الملح من وزن الزبد أو حسب ذوق المستهلك
- يضاف الملح علي هيئة مسحوق أو بعد اذابته بماء نظيف وتحسب الكمية علي اساس وزن الزبد
- أهمية االملح انه يساعد علي تحسين طعم الزبد وقوامه بالإضافة الي الحد من نمو الاحياء المجهرية الدقيقة.

يستخدم ملح جيد النوعية وخالي من الشوائب.

تاسعا : عصر الزبد

- ويتم عصر الزبد عند تشغيل الخضاض لفترة زمنية محددة .
- حيث يكتسب الزبد قوامه المطلوب كما يتم التخلي من الرطوبة الفائضة ان وجدت.
- تساعد عملية عصر الزبد ايضا علي توزيع الملح والماء بصورة متجانسة في الزبد.

عاشرا_: تعبئة الزبد وتغليفه

يقطع الزبد بواسطة ماكنات وحسب الأذواق والحجوم المطلوبة ثم يغلف بورق خاص اذ يستعمل الورق الشمعي للحفاظ على الزبد وتدخل باستمرار مواد جديدة بالتغليف مثل شرائط الالمنيوم و الافلام البلاستيكية كبولي اثلين والبولي استايرين ويخزن في حرارة منخفضة -20م لحين تسويقه.

تتميز فوائد مواد التغليف بمايلي :

1-عزل الزبد عن المحيط الخارجي والمحافظة من الروائح المنتشـــرة في مكان خزنه اذ تظهر الروائح الغريبة في الزبد المغلف بورق شـمعي ثم تليها الافلام البلاسـتيكية وشـرائط الالمنيوم في جودة الحجز .

2- عدم وصول الضوء الى الزبد للمحافظة عليه من اكسدة وتزنخ الدهون اذ ان الاوراق الشمعية ضعيفة في حجز الضوء بينما تحجز شرائط الالمنيوم الضوء بصورة تامة .

3- الانكماش, اذ يتبخر الزبد باســتمرار اذ لم يحجز هذا التبخر وذلك بتغليفة باغلفة مناســبة وينتج انخفاض بالوزن وانكماش في حجمه وقد لوحظ ان اشـــرطة الالمنيوم تكون حاجز مثالي ضد التبخر بينما الورق الشمعي اسوء مواد التغليف بالحجز .

4- محافظة شـكل قالب الزبد, ان الاشـرطة الالمنيوم تحافظ على شـكل القالب بدرجة اكبر من الافلام البلاستيكية والورق الشمعي .

الاتجاهات الحديثة في عملية التغليف هي اســتعمال الاغلفة البايولوجية التي تتميز بمواصــفات جيدة في حجز الرطوبة والضوء والغازات تفوق الطرق القديمة بالتغليف .

هناك طرق أخرى للإنتاج التجاري مثل **الطريقة المستمرة** وتعتمد على أساسين :

1- الفرز المركز : تعتمد على فرز الحليب لانتاج قشـــطة اعتيادية ثم إعادة فرز القشـــدة للحصول على (75 – 98) % دهن حسب الطلب.

2- الخض السريع : تعتمد على الإسراع من عملية الخض للقشطة وذلك باستعمال محركات او خباطات سريعة للحصول على زبد خلال دقيقتين.

وفي كلا الحالتين تتم الســيطرة على الملح والرطوبة بطريقة ميكانيكية ومن مميزات هذه الطريقة هي إنتاج زبد وبكميات كبيرة وبفترة زمنية قصيرة والزمن القصير يضمن نوعية بكتريولوجية جيدة إضـــافة إلى تحديد كلفة العمل أما عيوب الطريقة هو ارتفاع نســبة الفقد من الدهن في الحليب الخض وكذلك قوام الزبد لايضاهي قوام الزبد المصنع بالطريقة التقليدية .

نظريات تكون الزبد

1- نظرية فشـــر Fisher :تدعي هذه النظرية انه عند انتهاء عملية الخض ينعكس نوع المستحلب من دهن في ماء إلى ماء في دهن.

2- نظرية الرغوة : أن الزبد يتكون بفعل التصاق حبيبات الدهن مع بعضها عندما تدمص على محيط الرغوة ويتشابك الهواء والماء بفعل الخبط الذي تسببه عملية الخض .

3- نظرية تصاعد الدهن الذاتي :حبيبات الدهن تتجمع في الحد الفاصل بين الهواء وبقية السائل وتنتشر مباشرة جزء من الدهن الحر فوق هذا الحد الفاصل حيث يقوم بربط كتل كريات الدهن ببعضها و الدهن السائل يعرقل تكون الرغوة ولكن باستمرار عملية الخض تتكون الرغوة وتنحل وتنتهي العملية بتكون الزبد . والزبد الناتج يكون عبارة عن دهن حر بحالة مســـتمرة وتنتشـــر قطيرات من الدهن والماء و الهواء وتحيط بها مواد مكونة من أغلفة كريات الدهن

البناء التركيبي للزبد

1- الدهن : الدهن موجود بحالتين

1- كريات دهنية

2- الحالة المستمرة

والحالتين يكون جزء متبلور + جزء في حالة ســـيولة ويعتقد إن 50 % من الدهن يكون متبلور. أما نسبة الدهن المتبلور في الحالة المستمرة أو الدهن الحر فهي تعتمد على تركيب الدهن وعلى طريقة صـناعة الزبد وعلى درجة حرارة الصـناعة .قوام الزبد يعتمد على نسـبة الجزء السـائل إلى الجزء الصلب وتتحكم حجم بلورات الدهن بقوام الزبد.

2- الماء:

يوجد على هيئة قطيرات صـغيرة تنتشـر ويزداد عددها بعملية العصـر والتجنيس وهنالك جزء منه بحالة حرة غير موزعة خصـــوصـــا عن عدم إجراء عملية العصـــر بكفاءة ، حجم قطرات الماء تتحكم بلون الزبد فكلما كانت صـــغيرة كلما مال الزبد إلى اللون الأبيض اما اذا كانت الحبيبات كبيرة فيميل للون الاصفر.

3- الهواء:

يتواجد أما مذاب بالدهن أو على هيئة فقاعات بالزبد.

4- مواد اغلفة كريات الدهن :تحيط بكريات الدهن ومنتشرة في قطرات الماء .