تصميم جهاز لتصنيع الجبن

ريم عبد الله حسين عمر
جامعة السودان للعلوم و التكنولوجيا – كلية الفنون الجميلة والتطبيقية– قسم التصميم الصناعي
جامعة الخرطوم – كلية التربية – قسم التربية الفنية –هاتف: 0918147010 0127210858-
reemabdallh777@gmail.com

مستخلص الدراسة

أجريت هذه الدراسة لتصميم جهاز لتصنيع الجبن، وذلك من خلال إستخدام منهج التجريب والملاحظة لعمليات تصنيع الجبن بمعمل منتجات الألبان بكلية الطب البيطري والإنتاج الحيواني بجامعة السودان للعلوم والتكنولوجيا، ومعمل مركز أبحاث تصنيع الأغذية بمدينة شمبات، وطريقة تصنيع الجبن من عدة مواقع بالإنترنت ومن ثم المقارنة بين الثلاث عينات، ثم نفذت رسومات أولية وهندسية بناء على متطلباتالتصنيع والمقاسات المناسبة لتصنيع الجبن في سهولة ويسر وتقليل المجهود والزمن الذين كانا يبذلان لإجراء عملية كبس الجبن، والإحتفاظ بماء الشرش الناتج عن عملية الكبس نظيفاً لحين الإستفادة منه في عمل منتجات أخرى. وتصحيح الأوضاع غير السليمة التي غالباً ما يطر صانع الجبن إتخاذها عند إستخدامه لمعدات صناعة الجبن التي أجريت عليها الدراسة، وتقليل عدد الأشخاص الذين يجب تواجدهم عند تصفية الحليب وعند كبس الجبن وعند عمل جدائل الجبن المضفرة.وقد نفذ هذا التصميم الذي يعمل بالكهرباء ليستخدم داخل المعامل أو المنازل أو مناطق الرعي أو لإجراء التجارب بالمصانع قبل البدء في التصنيع بكميات ضخمة، حيث تبلغ طاقته القصوى (100 لتر) من الحليب أي ما يعادل (20كجم) من الجبن الطري، بينما تبلغ سعة نموذج تصميم الجهاز الحالية (25 لتر) من الحليب أي ما يعادل (5كجم) جبن.وقد تم من خلال هذا الجهاز الذي يعمل بالكهرباء حصر عملية التصنيع في مساحة محددة، ويتكون من ستة أجزاء رئيسية هي، وحدة البسترة والتجبن، وحدة معالجة الخثرة، وحدة ماء الشرش، وحدة الكبس، وحدة الإنضاج والتعتيق، وحدة خزانة الأدوات ومواد التغليف.

الكلمات المفتاحية:تصميم صناعي، اورقونوميكا، صناعة الجبن.

ABSTRACT

This study was carried out to design an Apparatus for cheese making. It has been designed by using the empirical methodology of the cheese manufacturing process in Themilk products Laboratory at the Faculty of Veterinary,and Food ResearchCenter. And comparing between three sample of this study and some preliminary and engineering drawings were executed based on manufacturing requirements suitable for the work. The effort and time spent in the perusing applied in the above mention factories and retaining the whey produced in this process with contamination. Also the improper practices were rectified which the chase mark is compelled to apply them when using the cheese marking equipment

which was studied in addition and to reducing number of workers who should be present during milk filtration process and cheese pressing and making tufts of interwoven cheese. It operated by the electrical power and designed to de used inside the laboratories, houses and for making experiments in large factories before the start of manufacturing great experiments in large factories before the start of manufacturing great quantities of cheese to making excellent quality. The maximum production of this Apparatus is (100) liters of milk which produce (10 to 13) kg of soft cheese whereas the capacity of the Prototype is (25) liters which produce (2.5)kg of soft cheese as minimum rate.The Apparatus.The Apparatus unclouded six main units: Pasteurization and Curdling Unit, Coagulation Treatment Unit, Whey Water Unit, Compression Unit, Cheese Ripening Unit and The Equipments of Encasing Safe Unit.

The Key Words: Industrial design, Ergonomics, Manufacturing cheese.

المقـــدمـــة:

تم إختيار الدراسة لعدة أسباب أولها أنه لايوجد ما يسمى نظام متكامل لصناعة الجبن البيضاء يحتـــوي على أكبر قدر من متتطلبات صناعة عدة أصناف منها، كماتشير إحصاءات المنظمة العربيـــة للتنميـــة الزراعية إلي أنه رغم ضخامة أعداد الثروة الحيوانية في الوطن العربي، إلا أن الألبان ومنتجاتها تأتي في المرتبة الثانية بعد الحبوب في قائمة واردات الغذاء. (الأداء التسويقي للألبان ومنتجاتها في الوطن العربي).وقد أكد (عبده، 1997م) أن البطالة أصبحت هم كبير من هموم المجتمع حاليـــاً، واقتصـــرت معظم أفكار الشباب على الإلتحاق بوظيفة. وقد إتضح في الآونة الأخيرة تزايد إصابات التسمم الغذائي بواسطة الألبان ومنتجاتها(الفاتح، 2006م).

وقد أظهرت شكوى مجموعة من ربات البيوت من تلف الجبن قبل الانتهاء من عملية تصنيعها، انـــه رغم إتباعهن لخطوات التصنيع يحدث تلف للمنتج. (جامعة الأحفاد، 2007م)، وقـــد أعـــزى بعـــض المتخصصين في صناعة الجبن أن ذلك نتج عن عدم مراعاة الأجواء التي يتم فيهـــا تصـــنيع الجـــبن، حيث تحتاج لدرجة حرارة ورطوبة معينة بعيداً عن الأتربة وبأواني مصغولة ومعقمة.وقـــد لاحظـــت الباحثة أن بعض الأدوات والمعدات الموجودة بمعامل منتجات الألبان والمستخدمة في عملية الكـــبس تحديداً مصنوعة من مواد غير مناسبة صحياً للتصنيع الغذائي. كما تتعرض محتويات بعض معامـــل منتجات الألبان للأتربة المحيطة به. ومن الملاحظ عند تصنيع الجبن بالطريقة التقليدية أن ارتفاعـــات الأسطح والمعدات المستخدمة لتصنيع الجبن متباينة بصورة غير مدروسة وقد يتسبب ذلك في إرهـــاق الشخص القائم على تصنيع الجبن. كما أن المكابس الميكانيكية المستخدمة في كبس الخثـــرة بعضـــها يعتمد علي المجهود العضلي وبعضها يتطلب وجود شخص آخر لإتمام عملية الكبس.

مشكلة البحث:

لا يوجد نظام متكامل لتصنيع الجبن في شكل جهاز واحد يحوي كل متطلبات تصنيعها.

منهج البحث :

تم استخدام المنهج الوصفي التحليلي والمنهج التجريبي،لعمليات تصنيع الجبن بعدة مواقع.

عينة البحث:

تم إعتماد طريقة تصنيع الجبن البيضاء كأساس لإنشاء فكرة التصميم، ومن ثم مراعاة بعض متطلبات تصنيع أنواع أخرى كالموزرلا والمضفرة.وقد اجريت تجارب تصنيع الجبن بالمواقع التالية:

1. مركز أبحاث تصنيع الأغذية التابع لهيئة البحوث الزراعية ووزارة العلوم والتقانة.
2. معمل منتجات الألبان، كلية الإنتاج الحيواني بجامعة السودان للعلوم والتكنولوجيا.

فرضيات البحث:

1) توجد مشاكل في عمليات تصنيع الجبن المتبعة بمعمل منتجات الألبان بمركز أبحاث تصنيع الأغذية التابع لهيئة البحوث الزراعية، ومعمل منتجات الألبان بكلية الطب البيطري والإنتاج الحيواني.
2) يمكن ايجاد نظام متكامل لتسهيل عملية تصنيع الجبن في شكل تصميم يوفر للمستخدم سبل الراحة والامان اثناء عمله، ويقلل الوقت والجهد الذي كان يبذل عند تصنيع الجبن بالطرق التقليدية.

كيفية صناعة الجبن:

ونسبة لتشابه معظم المراحل التي يتم بها تصنيع الأجبان فان هذا التصميم لن يقتصر على تصنيع نوع واحد من الجبن، إنما سيوفر اكبر قدر من متطلبات التصنيع الأساسية لأكثر أنواع الجبن شيوعاً، هذه المتطلبات تتلخص في الآتي:

(1) وزن الحليب وتصفيته:

وتكمن أهمية وزن الحليب في معرفة وزن الجبن المراد تصنيعه قبل البدأ في التصنيع وهي نسبة تقدر حسب نوع الجبن، فان كان طريا تكون الكمية 10 لتر لكل إثنين كيلو فنسبة الرطوبة في الجبن الطري تقدر بـــ 70%، أما إن كان الجبن جاف أو شبه جاف فالكمية تقدر10.5 لتر تقريبا. وتصفية الحليب عملية ضرورية لتنقية الحليب من الشوائب، ويستعمل فيها قماش شاش يخصص لهذا الغرض ويحافظ عليه نظيفا، انظر الصور رقم4-5.(مركز أبحاث الأغذية 2007م)

(2) البسترة__Pasteurization : وهى نوعان:

1. بسترة بطيئة ؛ وتعني رفع درجة حرارة اللبن إلى 63 درجة مئوية وحفظه على هذه الدرجة مدة نصف ساعة ثم يبرد بأسرع ما يمكن إلى درجة 40درجة مئوية حفظة على هذه الدرجة، انظر الصورة رقم 6-7.
2. بسترة سريعة؛ وهى أكثر شيوعا وانتشارا في معامل الألبان حيث ترفع درجة حرارة الحليب إلى 72 درجه مئوية لمدة 15 ثانية ثم يبرد بسرعة إلى درجة حرارة 35 درجة مئوية، (أحمد، 1954م)

ويمكن تلخيص فوائد البسترة فيما يلي(جهاد وأيمن، 2003م):

1. المحافظة على صحة مستهلكي الجبن بقتل الإحياء الدقيقة المرضية في الحليب.
2. قتل الأحياء الدقيقة غير المرضية وبالأخص المولدة للغازات كبكتريا القولون.
3. سهولة التحكم في خط إنتاج الجبن وتطوير صفاتها.
4. تشابه الجبن الناتج.

5. إمكان إنضاج الجبن على درجة حرارة أعلى نسبيا من الجبن المصنوع من الحليب الخام.
6. زيادة تصافى الجبن الناتج.

(3) إضافة بادئ الاستنباتStarter Culture addition:

لتسهيل عملية التجبن وإكساب الجبن الناتج الصفات المرغوبة، والتحكم في الحموضة يعتمد في ذلك علي بكترية معينة لإنتاج حامض اللاكتيك، إن اغلب البوادئ المستخدمة في هذا المجال تقتصر علي بكتريا هذا الحامض،على سبيل المثال الزبادي فهو يحتوى على البكتريا التي تشكل الحموضة وتحول الحليب إلى رائب.

ويمكن إضافة صبغة الخضروات في هذه المرحلة، وذلك لإضفاء ألوان كالأصفر والبيجي على الجبن، ويحرك المزيج جيدا، ثم يترك علي درجة حرارة 30م لمدة 45 دقيقة لتكون نسبة من حامض اللاكتك نتيجة تغذى هذه البكتريا على سكر الحليب. وتضاف بمعدل 1% من حجم الحليب لتساعد علي التكيف مع البيئة الجديدة وذلك عند إضافة المنفحة، يتابع التقليب برفق حتى لا يساء إلي تشكيل الخثرة، وتكمن أهمية إضافة البادئ في الأمور التالية(جهادوأيمن، 2003م):

1. زيادة الحموضة في الحليب إلي الحد الذي يجعلها تساعد في عمل إنزيمات المنفحة، فتساعد في عملية التجبن.
2. زيادة الحموضة تعمل على انكماش الخثرة وتقلصها بسبب تحول أملاح الكالسيوم وغيرها من الحالة الغروية إلى الحالة الذائبة.
3. المساعدة على تغير صفات الخثرة وتكوين الباراكازينات .
4. البيئة الحامضية تكون غير ملائمة لنمو الأنواع الأخرى من الميكروبات غير المرغوب فيها.

(4) إضافة المنفحة (التجبن _Coagulation) :

وهي المادة التي تسبب التجبن للحليب، فتخثر الحليب هو حجر الأساس في صناعة الجبن ويتم إما بإضافة المنفحة وإما باستخدام إنزيمات أخري محملئه للبروتين، وإنزيم الرنين هو الأساس الفعال في المنفحة، ويتمثل عمله في الخطوتين التاليتين(حنفي، 1997م):

a. تحويل الكازين إلي باراكازينات بوجود ايونات الكالسيوم.
b. ترسيب الباركازينات بوجود الكالسيوم.

هذه المنفحة إما أن تكون حيوانية تستحصل من عصارة المعدة الرابعة للعجول الرضيعة وهي الأكثر استخداما, أو ميكروبية تنتج من البكتيريا والفطر، أو نباتية. وتجبن الحليب يعني تحويله من الحالة السائلة إلى الحالة المتماسكة الهلامية حيث يسهل بعد التقطيع انفصال الشرش عن الخثرة. والمنفحة أو الرنين إما أن تكون سائلة أو مسحوق أو أقراص، وتباع حاليا على شكل مسحوق ناعم في علب معدنية صغيرة أو حبوب أو شرائح بلاستيكية صغيرة مكتوب عليها طريقة الاستعمال، ولابد من أذابتها أولا لتضاف تدريجيا مع التحريك السريع، انظر للصورة رقم8. وتتراوح فترة التجبن في معظم أنواع الجبن المحلية ما بين25الى45 دقيقة حسب درجة الحموضة وكمية الإنزيم المضاف وبعض العوامل الأخرى فكلما ذادت الحموضة زادت سرعة التجبن، بينما تستغرق جبن التشدر الهولندية20 الى30 دقيقة وفي الجبن الايطالية

9الى10 دقيقة أما الرومانو14الى16 دقيقة وجبن الفتّا40الى50 دقيقة والدمياطي2 ونصف إلى 3 ساعات (عبده، 1997م).

وتتأثر صلابة الخثرة وتمام التجبن بعدة عوامل من أهمها(عبده، 1997م):

1. تزداد قوة تماسك الخثرة بزيادة كمية المنفحة المضافة لكل 450 لتر لبن من 28 إلي 140 ولكن لا تزيد بعد ذلك بزيادة كمية المنفحة.
2. تزداد قوة تماسك الخثرة بزيادة درجة الحرارة حتى 40 م ثم تأخذ في الإنخفاض.
3. إطالة فترة التجبن تكون مصحوبة بانخفاض في قوة تماسك الخثرة إذا برد اللبن قبل إضافة المنفحة.
4. ارتفاع نسبة الدهن في اللبن يؤدي إلي إنتاج خثره أكثر طراوة.

(5) تقطيع الخثرة (Cutting) :

وتنفيذ تقطيع الخثرة بالطريقة السليمة يساعد على الحصول على قطع مكعبة من الخثرة، ذات أبعاد منتظمة نسبيا كنتيجة لعدم تهشم قطع الخثرة فالتقطيع المنتظم الذي يتم في الوقت المناسب, يساعد على سهولة خروج الشرش وفقد اقل ما يمكن من الكازينات والدهن مع الشرش.إذ يجب أن يبدأ تقطيع الخثرة بعد إضافة المنفحة بحوالي30 دقيقة ثم تقلب تقليبا أولياً مدة 15 دقيقة بواسطة شفرات سكاكين أو تجعلها قطعا صغيرة فتزيد من السطوح المتاحة بما يسمح للشرش بالنفوذ خارجا تاركا الخثرة.

ومن المعتاد تقطيع الخثرة إلي دقائق ناعمة إذا كان يرغب في إنتاج أنواع الجبن المحتوية على رطوبة منخفضة فيكون حجم مكعباتها مابين (1.5–2) سم (انظر للصور رقم 9–10) وهي التي تنطوي مراحل إنتاجها علي تطبيق درجات حرارة تسخين شديدة الارتفاع. وتقطيع الخثرة إلي قطع ذات أحجام كبيرة نسبياً (3–4) سم يتم عند إنتاج أنواع الجبن الأخرى ذات الرطوبة الأكثر إرتفاعاً من السابقة. ويمكن تلخيص فوائد تقطيع الخثرة في صناعة الجبن الجاف في الآتي(جهادوأيمن، 2003م) :

1. زيادة المساحة السطحية للخثرة، مما يساعد على نضوج الشرش فيها.
2. يساعد على توزيع الحرارة بانتظام على جميع أجزاء الخثرة.
3. سهولة معاملة الخثرة من حيث تحريكها وطبخها.
4. يساعد على تماثل حجم وشكل جزيئات الخثرة، وهى فائدة تشمل الجبن الجاف والطري على حد سواء.

(6) تحريك الخثرة :

تحرك الخثرة بعد أن تترك لفترة مناسبة بعد تقطيعها وقبل بدأ تسخينها، للمساعدة في تكوين غشاء يغطي الخثرة، ولفصل كمية أخرى من الشرش، يجبالعمل على تفكيك الخثرة بالتحريك ولكن بهدوء تام حتى لا تتهشم أجزاء الخثرة، و لكي تصبح الخثرة قابلة على الالتصاق ببعضها أثناء التسخين.

(7) طبخ أو سمط الخثرة (Curd cooking):

وفي الأجبان الطرية فان الأجبان الطرية (الجبن البيضاء) تسمت مباشرة بعد تقطيع الخثرة وتحريكها، بينما في صناعة الجبن الشبه جافة (الجبن المضفرة) تسخن الخثرة في البداية تسخينا لطيفا (35–37)م يحول دون انكماش حباتها مما يسمح بخروج الشرش، ثم يتابع في مرحلته الثانية(42–45)م ولابد من استمرار التقليب منعاً لالتصاق الخثرة في قعر الإناء. ويصاحب عادة عملية التسخين الثاني تغيير طبيعي في شكل

الخثرة، فيتكون علي أسطح قطع الخثرة غشاء أملس ناعم مطاطي القوام. وبرفع درجة الحرارة فان الكازين وهو بحالة باركازينات يكتسب مرونة لتأثرهويصبح قوامه مطاطي مع زيادة الحموضة مما يؤدي إلي فقد جزء آخر من ماء الشرش(جهادوايمن، 2003م) (انظر الصورة رقم 15)، من ثم تكون جاهزة للسمت فتصبح كتلة متماسكة القوام.

(8) تصريف الشرش (Syneresis):

وهو الماء المنفصل عن الخثرة ويسمي المصل، ينتج عن عمليتي تقطيع الخثرة و التقليب الأولي تحرير مقادير كبيرة من الشرش مما يسمح بصرف بعضه (35% إلي 50%) بعد إنتهاء التقليب الأولي بمدة (10 إلي 15 دقيقة)، يتم تصريفه بمصفاة متوسطة الحجم إذا كان نوع الجبن المصنع جافاً، أما إن كان طريا فيستحسن حصره في شاش ووضعه تحت ضغط خفيف حتى تخرج أكبر نسبه ممكنة من ماء الشرش قبل وضعه في المكبس(انظر للصور رقم11-36). ويعتبر طرد الشرش خطوة أساسية حيث تضمن النواحي التالية (جهادوايمن، 2003م):

1. تنظيم محتوي الرطوبة في الجبن.
2. يؤثر معدل طرد الشرش علي طريقة التصنيع وبالتالي الإمكانيات والمعدات والوقت اللازم للصناعة, تتغير خواص الخثرة الطبيعية من القوام الخشن ذو الرطوبة العالية إلى كتلة ناعمة ملساء ذات مرونة عالية.
3. معدل طرد الشرش يرتبط ببعض العوامل الأخرى (زيادة الحموضة، إتلاف إنزيمات المنفحة، تحلل البروتين) والتي تؤثر علي تركيب وصفات الجبن الناتج.
4. الاختلاف في معدل طرد الشرش يؤدي إلي التباين في تركيب الجبن الناتج.

(9)إضافة الملح (salting) :

من المعروف أن احتياجات الإنسان من الصوديوم حوالي 4جرام في اليوم إلا أن المضاف يكون في المتوسط حوالي(3-4)أضعاف الكمية المطلوبة لتغطية الاحتياجات الغذائية. قد يضاف الملح إلى الحليب قبل أن تضاف حبه التجبن في حال صناعة الجبن الدمياطي والسودانية البيضاء وهي حالة نادرة بإضافة(8-15)%ملح إلي الحليب، وقد يضاف مع الرنين أو مع القطع المتجبنة بعد إزالة الشرش، ويستعمل ملح بلوري لضمان نقاءه من الشوائب ويفيد هذا الملح في تحسين الطعم وإطالة مدة التخزين والحفظ من المكروبات و وقف نمو البكتريا غير المرغوب فيها ولتحديد نمو الأنواع المرغوبة وبالتالي ضبط معدل التسوية. وتوجد ثلاثة طرق رئيسية للتمليح:

1. يضاف الملح الجاف مباشرة إلي قطع الخثرة بعد فرمها وتقلب معها جيدا وتترك حتى تذاب قبل الكبس كما في جبن الكوتاج وجبن التشدر علي التوالي.
2. يدعك سطح الجبن بالملح الجاف كما في الجبن المعرقة بالفطر (تمليح جاف).
3. غمر أقراص الجبن الطازج في محلول ملحي ويعرف بالتمليح الرطب حيث تغمر أقراص الجبن في محلول ملحي يصل تركيزه إلي (18-22)% عند درجة حرارة تتوقف علي نوع الجبن وتختلف

من(8–16)مكما يختلف وقت الغمر من(15دقيقة إلي5أيام)طبقا لحجم الجبن ونوع الخثرة كما في جبن الايدام والجودا(عبده، 1997م).

(10) تعبئة الخثرة في قوالب (Hooping):

قوالب الجبن قد تكون خشبية أو معدنية. حيث يوضع قماش شاش (سيكوبيز) علي قالب الكبس ثم توضع كميه من الخثرة في القالب يتم توزيعها بانتظام علي مستوي القالب مع الضغط المستمر. وتكرر هذه العملية مع كل كمية تضاف حتى يمتلئ القالب إلي قرب النهاية. ثم توضع أطراف الشاش علي سطح القالب ويغطي بغطاء معدني أو خشبي إستعداداً لوضع الخثرة تحت المكبس أو لوضع الأثقال (جامعة السودان، كلية الإنتاج حيواني، 2007م).

(11) ضغط و كبس الخثرة (Pressing):

يتحدد نوع الجبن المصنع بالطريقة المعتمدة في كبس الخثرة، فبذلك يحصل علي جبن بقوام مغلق أو حبيبي أو بعيون مستديرة وبعضها يعتمد على ثقل الخثرة فقط. وتتكون عملية الكبس من مرحلتين حيث تعتبر المرحلة الأولي عملية كبس أولية تشكل الخثرة وتقلل من حجمها نسبيا وذلك بعد تغليفها بالقماش وقد تستغرق هذه العملية(30–60)دقيقة لتبدأ المرحلة الثانية بوضع الخثرة في قالب الكبس وتعرضها للمكبس تحت ضغط متدرج طبقا لنوع الجبن حيث تختلف من (2–3)ساعات في الجبن المرتفعة في نسبة الدهن والمنخفضة الحموضة وقد يصل إلي (2–3) يوم كما في حالة خثرة الجبن الحامضية مثل التشدر.وتستغرق(6–20)ساعة وعادة يكون المتوسط 15 ساعة.(محمد، 1992م) أما الهدف من عملية الكبس يتلخص في الآتي(جهاد وايمن، 2003م):

1. التحكم في حجم الجبن.
2. إعطاء الجبن القوام المتماسك.
3. التخلص من الشرش الزائد.

أما الكبس تحت التفريغ فيستغرق (10ـــ15) ساعة. ويعتمد نجاح عملية الكبس في زمن وجيز أيضا على تقطيع وتقليب الخثرة ومهارة المنتج في انجاز هذه العملية، أما الأوزان المستخدمة في كبس (100 كجم) خثرة عادة تتراوح مابين (20ـــ50)كجم في الشتاء و(10_35)كجم في الصيف ما بين خثرة منتجة من حليب كامل الدسم إلى حليب فرز، (انظر الصور رقم 18–19–20–22–24).

(12) الإنضاج أو التعتيق (Aging) :

تعرف هذه العملية بأسماء مثل التعمير أو التمليح, وتساعد في إضافة النكهة والشكل على الجبن, ويتم تعتيق الجبن في غرف تخزين يمكن التحكم في درجة حرارتها ورطوبتها. حيث توضع اقراص الجبن وترص علي رفوف. بعض أنواع الجبن يؤكل في الحال أو بعد يوم وبعضها يحتاج إلى أسبوع أو شهرين وبعضها الآخر إلى عام كامل. وكلما طالت فترة الإنضاج فإن مذاقها يصبح حاد أو لاذع (الموسوعة العربية العالمية، 1996م).

وتسمى هذه المرحلة أيضا (Cheese Ripening) أي نضج الجبن حيث تكتسب فيها الجبن التغيرات المطلوبة في صفات الطعم والقوام الطري والتركيب البنائي للخثرة، فالجبن بعد خروجه من القوالب يطلق

عليه اسم الجبن الطازج أو الجبن الأخضر حيث يمتاز بطعمه الباهت ورائحته الخفيفة. ولكن بمضي الوقت يدخل الجبن تدريجياً في تغير مستمر فيصبح قوامه طرياً بعد أن كان مطاطاً كما تبتدئ النكهة بالظهور. كما تضبط درجة حرارة مخزن الإنضاج ضمن مجال حرارة (10-12)ْم ورطوبة (75-80)%، ويمكن تغيير مدة الإنضاج طولا وقصرا حتى تتشكل في الجبن النكهة المستحبة، وتمتد المدة المعمول بها من شهرين إلي أربعة أشهر. وإذا تطلب الأمر إنضاج الجبن فترة أطول مما سبق ذكره فيتم ذلك في حرارة(4-5)ْم (محمد، 1992م).

وفي هذه المرحلة تتحلل البروتينات والدهون إضافة إلي تخمر سكر اللاكتوز في بداية الإنضاج إن هذه التغيرات تحدث بواسطة الإنزيمات المحللة للبروتين والمحللة للدهون وهذه الإنزيمات هي ناتجة عن الإحياء الدقيقة الموجودة أو المضافة إلى الأجبان والإنزيمات التي تنتجها هذه الإحياء الدقيقة (محمد، 1992م)،صورة رقم 23.

(13) التغليف:

يتم تغليف الجبن بمواد وأحجام متعددة, بينما يتم تقطيع بعض أنواع الجبن إلى شرائح ومن ثم توضع في رقائق معدنية أو بلاستيكية أو زجاجية محكمة الإغلاق وأكثر الأنواع شهرة محليا هي الصفائح المستطيلة الشكل والتي يوضع عليها الجبن في شكل كتلة متوسطة الحجم لتباع مجزأة في أكياس بلاستيكية.إذ يختلف تغليف الجبن باختلاف نوع الجبن ونوع المواد المتوفرة، فبعض أنواع الجبن يستخدم الشمع الملون في تغليفها (انظر للصور رقم 21-23). وتغليف الجبن يتم بهدف:

1. وقاية الجبن بصفة عامة من الخدوش والشقوق وتحسين مظهر الجبن.
2. تكوين غلاف يساعد القشرة علي حفظ الجبن مما يساعد علي تقليل سمك القشرة لتقليل الفاقد من الجبن.
3. تقليل الفاقد من الرطوبة بالبخر أو الرشح مما يؤدي إلي زيادة التصافي للجبن.
4. وقاية الجبن من الإصابة بالمكروبات أو الحشرات وغيرها من الآفات.

أسباب تلف الجبن و تسببه في إصابة الإنسان بالإمراض:

إن تلوث الحليب بالأحياء الدقيقة قبل التصنيع وأثناء التصنيع يحتم علينا أخذ الإحتياطات اللازمة للحد من احتمالات تلف الجبن فيما بعد أو التسبب في إصابة الإنسان بأمراض خطيرة. ويمكن حصر مصادر هذه الأحياء في الآتي(أحمد، 1954م):

1. ضرع الحيوان؛ عن طريق فتحات الحلمات حيث تأتي الجراثيم مندفعة خارجاً أثناء عملية الحلابة.
2. إصابة الحيوان؛ هنالك أنواع من الأحياء الدقيقة المرضية تصيب الإنسان والحيوان أي أنها أمراضا مشتركة ما بين الإنسان والحيوان مثل بكتيريا السل أو بكتيريا الإجهاض المعدي.
3. حالة الحيوان؛ إذ يجب أن يكون جلد الحيوان نظيفاً ويفضل أن يغسل الضرع والحلمة بواسطة محاليل مطهرة وتجفف قبل عملية الحلابة.
4. مكان الحلب والتصنيع، إن تجمع الأوساخ في براز الحيوانات الذي غالباً ما يكون متناثراً في مناطق الرعاة يساعد في زيادة أعداد الأحياء الدقيقة، كما إن جو الحلابة ومكان التصنيع المكشوف له

دور في تلوث الحليب ومنتجاته التي يتم تصنيعها في ذات المكان لذلك يجب تجنب الغبار خلال عملية الحلب والتصنيع ما أمكن ذلك.

5. تصميم المحلب ومكان التصنيع؛ فإذا لم يكن مصمم بشكل يسمح بالإضاءة والتهوية الجيدة وبأرضية أسمنتية أو من البلاط ليسهل غسله وتنظيفه، فانه سيعرض الحليب والجبن للتلوث، لذا يجب مراعاة ذلك عند تصميم هذا الجهاز، فقد يتم التصنيع في منطقة وعره لا يوجد فيها إمكانيات لتصميم موقع للحلب أو تصنيع الجبن.

6. أواني الحليب وتصنيع الجبن؛ إن إهمال الأواني وعدم تنظيفها وتعقيمها بصورة صحيحة يساعد في زيادة أعداد الأحياء الدقيقة الملوثة للحليب والطريقة الصحيحة لإستخدام هذه الأدوات هي شطفها جيداً بالماء البارد بعد الإستعمال مباشرة ثم بماءساخن يحتوي علي المنظفات،ثم شطفها بكميات من الماء الساخن، وبعد ذلك تعقم الأواني بالبخار أو بالمواد الكيماوية ثم تحفظ الجرادل في أماكنها مقلوبة. لذلك لابد من وضع اعتبار لسهولة التعقيم والنظافة بتسهيل عملية الفك والتركيب في هذا التصميم موضوع البحث.

7. الأشخاص المسؤلين عن عملية الحلب وتصنيع الجبن، لابد من سلامتهم من أي مرض وأن لا يكونوا حاملين للميكروبات إذ يجب أن تجري لهم فحوص دورية للتأكد من خلوهم من أي أمراض فإذا لم تكن هنالك رقابه علي ذلك فيجب أن يحد من إمكانية التعامل المباشر مع الجبن أثناء تصنيعه، فعادة ما تنتقل الأمراض عموماً إلي الحليب ومنتجاته عن طريق الحيوانات الحلوب أو عن طريق الأشخاص الذين يقومون بتداول وتوزيع الحليب ومنتجاته، وهؤلاء الأشخاص إما أن يكونوا هم أنفسهم مرضي أو أن يكونوا أصحاء لكنهم حاملين للمرض(أحمد، 1954م).

يقسم التلف الميكروبي في الأجبان إلي الأنواع التالية :

1.التلف خلال عمليات التصنيع:

وينتج لسببين، إما بكتيريا حامض اللاكتيك غير منشطه، أو أنها ملوثة بأحياء أخري تدخلها أثناء عملية سمط الخثرة إذا لم تسمط بطريقة صحيحة، فإن ذلك يعرضها لتغيرات غير مرغوبة يمكن أن تحدث وتؤثر علي نوعية الجبن، والسبب نوع من البكتيريا تدعي البكتيريا التخلخلية. ففي الأجبان المصنعة من حليب خام تقوم الأحياء الدقيقة المكونة للغازات داخل قطع الخثرة تقوم الأحياء الدقيقة المكونة للغازات بالتسبب في ظاهرة الخثرة الطافية حيث تنحصر الغازات داخل قطع الخثرة، إضافة إلي إنتاج روائح غير مرغوبة. ومن الأحياء الدقيقة الضارة في هذا المجال بكتيريا القولون.

2 . التلف الذي يظهر خلال عملية الإنضاج:

وينتج بسبب التلف الذي يحدث أثناء عمليات التصنيع، حيث يدخل الجبن خلال فترة الإنضاج في تغيرات ميكروبيولوجيه وفيزيائية وكيماوية والتغيرات الأخيرة تتم بفعل الإنزيمات المتحررة من أحياء البادئ وإنزيمات المنفحة والأحياء الأخرى الموجودة في الجبن مما يتسبب في إنتاج أجبان ذات نوعية غير جيدة وفي بعض الحالات غير مقبولة نتيجة للتغيرات التي تحدث في تركيب وقوام ونكهة ومظهر الجبن والذي يعتمد على درجة الحرارة المناسبة لهذه المرحلة. (جهادوايمن، 2003م)

3 . التلف الذييحدث في المنتج النهائي :

إن قابلية حفظ الأجبان تعتمد علي نسبة الرطوبة فيها، فالأجبان الطرية تكون معرضة للتلف أسرع من الأجبان الجافة. إن أكثر الأحياء الدقيقة المسببة للتلف في هذا المجال هي الأعفان والتي تميل إلي النمو علي سطح الجبن في الشقوق والفتحات الموجودة فيه، وحتى الأجبان التي تعتمد في إنضاجها علي نمو الأعفان، تكون عرضة للتلف بسبب أعفان أخري غير مرغوبة. إن معظم الأجبان الطرية لها قشرة (Rind) تعمل كحافظ لوسط الجبن ذو الظروف غير الهوائية. إلا أن هذه القشرة لا تكون من الجفاف بدرجة تمنع نمو الأعفان كما أن حموضة الجبن غير معرقلة لنموها ولا درجة حرارة حفظ الأجبان إلا إذا وضعت في ماء مملح.

لذا يجب علي المنتج إلتزام الحيطة والحذر عند استخدامه مادة الحفظ، وذلك بأن تكون مناسبة مع نوع الجبن المنتج، فإذا كانت من النوع شبه الجاف فيستحسن تغليفها بشمع العسل، أما الجافة (القريش) فيمكن الاكتفاء بوضعها في أواني زجاجية أما المطبوخة فتحفظ في علب ألمونيوم مبطنة بطلاء يمنع التأكسد أو قصدير محكم الإغلاق.

ويمكن أن نخلص إلي أن التلف خلال عمليات التصنيع والإنضاج والجبن الناضج يؤدي إلي :

1. التأثير علي نوعية الجبن؛ فيظهر القوام خلاف ما هو مطلوب وتتغير النكهة.
2. طعم مر (Billerness)؛ و يحدث نتيجة لنشاط البكتيريا المؤثرة علي البروتينات مثل بكتيريا القولون (Clitoris) وأنواع أخري من البكتيريا.
3. عيب في لون الجبن (Discoloration)؛ بسبب الأحياء الدقيقة والمركبات التي تنتج عند نمو وتكاثر مستعمرات ميكروبية ملونه. زرقاء أو خضراء تنتج بسبب تفاعل كبرتيد الهيدروجين المنتج من قبل الأحياء الدقيقة مع المعادن أو أملاح هذه المعادن.
4. نمو أحياء دقيقة علي سطح الجبن؛ وفي الشقوق والفتحات وذلك لما تتعرض له الجبن خلال هذه المراحل من بكتيريا ضارة وأحياء دقيقة غير مرغوب فيها نتيجة للتلوث الميكروبي أثناء عمليات التصنيع.

أسباب تلف الأجبان قبل وأثناء وبعد التصنيع(مركز الأبحاث، 2007م):

1. عدم مراعاة درجة الحرارة عند التصنيع وبعده.
2. عدم الحفاظ علي المكان بدون أتربه أو غبار.
3. عدم التأكد من نظافة الأواني وتعقيمها، ونظافة الشخص الذي يقوم بعملية التصنيع وسلامته من الأمراض.
4. زيادة كبيرة أو نقصان في المقادير التي يجب أن تضاف للحليب لصنع الجبن.
5. استخدام أواني من مواد غير مناسبة كقوالب الكبس الخشبية الخشنة.
6. استخدام مواد حافظة غير ملائمة لنوع الجبن المعمول، (جهادوايمن، 2003م).

جدول المقارنة بين عينات البحث

	العينات	المجموعة الأولى: وزن الحليب	المجموعة الثانية:تصفية الحليب
1	مركز الأبحاث	يعتمد فيه علي قياس بائع الحليب.	قماش (شاش) يمسك به شخصان أو أكثر.
2	معمل الجامعة	آنية قياس تسع 2 لتر تستعمل عدة مرات.	// // // // //

	العينات	المجموعة الثالثة:البسترة (تسخين – تبريد)	المجموعة الرابعة:التجبن(إضافة المنفحة)
1	مركز الأبحاث	تسخين عن طريق بوتاجاز(25 ط × 25 ع ×15 ر) سم ويتحكم في درجة حرارة الحليب عن طرق تيرموميتر . أما التبريد فيتم بوضع إناالحليب داخل إنا اكبر منه بقليل (الفرق بيننصف قطر الانإ الأول ونصف قطر الإناء الثاني 4 سم).	بعد إضافة المنفحة يوضع المزيج في فرن للتحكم في درجة حرارته.
2	معمل الجامعة	// // // // //	بعد إضافة حبة التجبن يوضع المزيج في غرفة داخل المعمل محكمةالإغلاقلتكون درجة الحرارة مناسبة مع هذه المرحلة.

	العينات	المجموعة الخامسة : تقطيع الخثرة
1	مركز الأبحاث	سكين طويلة (35×3.5) سم.
2	معمل الجامعة	أداة تقطيع شبيهة بالمشط بين السنة والاخري 4سم (انظر صورة رقم 34).

	العينات	المجموعة السادسة :سمط الخثرة وصرف ماء الشرش (الجبن الطري)	المجموعة السابعة :سمط الخثرة وصرف ما الشرش (الجبن الجاف)
1	مركز الأبحاث	وضعت الخثرة بمائها في قالب خشبي ثم ضغطت بملعقة كبيرة لمدة 20 دقيقة.	تم إستخدام ملعقة كبيرة الحجم في الضغط على الخثرة للتخلص من ماءالشرش الزائد.
2	معمل الجامعة	تتطلب هذه المرحلة تحويل الخثرة بحذر تام حتى لا تتهشم أجزاها, فتنقل علي مراحل بواسطة وعاء صفير ومن ثم تضغط بالأيدي حتى ينفذ اكبر قدر من ما الشرش،هذا إذا كانت الكمية كبيرة أما عندما كانت قليلة علقت من خلال قماش شاش إلى أن ينفذ ماء الشرش في الحد المطلوب (انظر للصورة رقم 38).	بعد أن تم فصل الخثرة عن ما الشرش بواسطة مصفاة متوسطة الحجم قطرها 25سم، و دمجت مع بعضها البعض داخل طاجن مخرم تم وضعه بوعاء به ماء ساخن (انظر للصور رقم 15– 44)، قسمت الخثرة المتجانسة التي أصبحت بقوام مطاطي إلى جزئين، جزء وضع تحت مكبس مربع الشكل طوله 15سم، وعرضه 8 سم وارتفاعه 5سم، وجزء نسج في شكل حبال تعاون شخصان في ضفر جدائله (الجبن المضفر). (انظر الصورة رقم 14–15–35–

			(43-42)

	العينات	المجموعة الثامنة : كبس الخثرة	مج(9) تعتيقالإنضاج
1	مركز الأبحاث	مكبسين أحدهما حديدي يعتمد علي اللي من وقت لآخر بواسطة اذرع علوية مع التثبيت بالأرجل من الأسفل بينما يسيل الماء الزائد علي الأرض. أما الآخر مصنوع من الحديد والخشب يعتمد علي أثقال متفاوتة الأحجام تاركا ماء الشرش ينساب تدريجيا نحو حوض الصرف (صور رقم 30-32).	يعتمد علي وضع الجبن في ثلاجة بها العديد من منتجات الألبان الأخرى
2	معمل الجامعة	لا تستخدم فيه أي حركة ميكانيكية بل يعتمد فقط علي أثقال مصنوعة من الأسمنت والرمل علي شكل دائري بأوزان وأحجام متفاوتة ، كما توجد بلوكات أسمنتية ضخمة تستخدم لنفس الغرض (انظر صورة رقم 39-40).	وضعت بعض الأجبان بثلاجة والبعض الآخر في أوعية محكمة الإغلاق بغرفة مكيفة.

صورة رقم (4)

صورة رقم (5)

صورة رقم (6)

صورة رقم (7)

صورة رقم (8)

صورة رقم (9)

صورة رقم (10)

صورة رقم (11)

صورة رقم (13)

صورة رقم (14)

صورة رقم (15)صورة رقم (16)

صورة رقم (17)

صورة رقم (18)

صورة رقم (19)

صورة رقم (23)

صورة رقم (21)

صورة رقم (20)

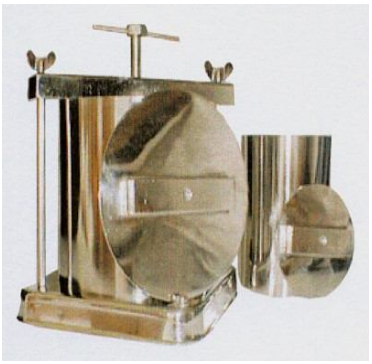
صورة رقم (22)

صورة رقم (24)

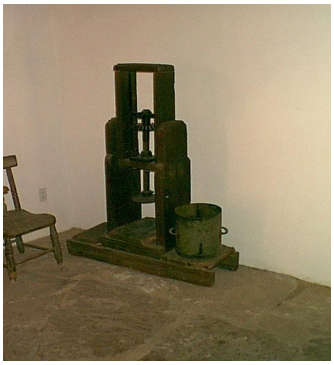
صورة رقم (25) صورة رقم (26) صورة رقم (27)

صورة رقم(28)

صورة رقم (29) صورة رقم (30)



صورة رقم (1)



صورة رقم (2)

صورة رقم (3)

صورة رقم (32)

صورة رقم(31) صورة رقم(33)

صورة رقم (34)

صورة رقم (35)

صورة رقم (36)

صورة رقم (37)

صورة رقم (38)

صورة رقم (39)

صورة رقم (40)

صورة رقم (41) صورة رقم (42) صورة رقم (43)

صورة رقم (44)

صورة رقم (45)

خلاصة الملاحظات التي رصدت أثناء تصنيعأنواع من الجبن الجاف والطري

1. لا يوجد نظام متكامل لتصنيع الجبن سواء بمعمل أبحاث الأغذية أو عند صغار المنتجين (صورة رقم33).
2. عدم تناسب الأوعية المستعملة في تصنيع الجبن بالمعامل مع كمية الحليب المستخدم لتصنيع الجبن، إذ أن الوعاء المستخدم كبير بينما الحليب في قاع هذا الوعاء (صورة رقم34).
3. لتصفية الحليب لا بد من تواجد أكثر من شخص حتى يتمكن الباحث أو المنتج من تصفية الحليب من الشوائب (صور رقم 13).
4. تصفية الحليب يتم فيها فصل شوائب ذات أحجام مختلفة فبعضها خشن كفتات الغذاء سواء الأخضر أو الجاف، وبعضها ناعم كالشعر أو بعض الحشرات الرفيعة.
5. عدم تناسب شعلة الغاز مع كمية الحليب المراد تسخينه إلي درجة حرارة معينة (73°م) في زمن وجيز (5 ثواني).

6. تعرض محتويات معمل منتجات الألبان بمركز بحوث تصنيع الأغذية بما فيها من أجبان للأتربة المحيطة به.

7. بعض المعدات والأدوات الموجودة بمعامل منتجات الألبان حاليا مصنوعة من مواد غير مناسبة للتصنيع الغذائي (صور رقم 25-40).

8. يكثر العمل اليدوي عند معالجة الخثرة لتصبح مطاطية في صناعة الجبن المطبوخ حيث يستخدم وعاء مخرم لتغمر الخثرة بالماء الساخن مما يجعل المستخدم يمسك الوعاء بيد والخثرة باليد الأخرى. وهو ما أدى لإرهاق الشخص الذي قام بهذه العملية وأدى ذلك لانزلاق الوعاء داخل الماء الساخن (صور رقم 15-44).

9. من الملاحظ أن الوسيلة المتبعة في إحدى المعامل هي عصر الخثرة بالأيدي داخل القالب للتخلص من اكبر قدر من ماء الشرش عبر فتحات الشاشة الناعمة، وهى عمليه تحتاج لمجهود وحذر شديد حتى لا تتلوث الخثرة أو ماء الشرش.

10. عندما وضعت أثقال تفوق الوزن الأمثل لكبس نوع من الجبن الطري، أدى ذلك إلي إنسداد فتحات الشاشة الناعمة التي تحوي الخثرة، مما تسبب في تلف الجبن.

11. الأثقال المستخدمة في عملية الكبس كبيرة الحجم وتطلب مجهوداً لوضعها علي قالب الكبس(صور رقم39-40).

12. تباين ارتفاعات الأسطح والمعدات المستخدمة لتصنيع الجبن بصورة غير مدروسة تسبب في إرهاق الشخص القائم على تصنيع الجبن (صورة رقم 35).

13. وزن الإثقال المستعملة في عملية الكبس والزمن المستغرق في ذات العملية يتباين بناء على نوع الحليب مابين دسم وفرز ونوع التجبن مابين إنزيمي وحامضي ومهارة المنتج ودرجة الحرارة التي تم فيها تصنيع الجبن.

14. المكابس الميكانيكية المستخدمة في كبس الخثرة بعضها يعتمد علي المجهود

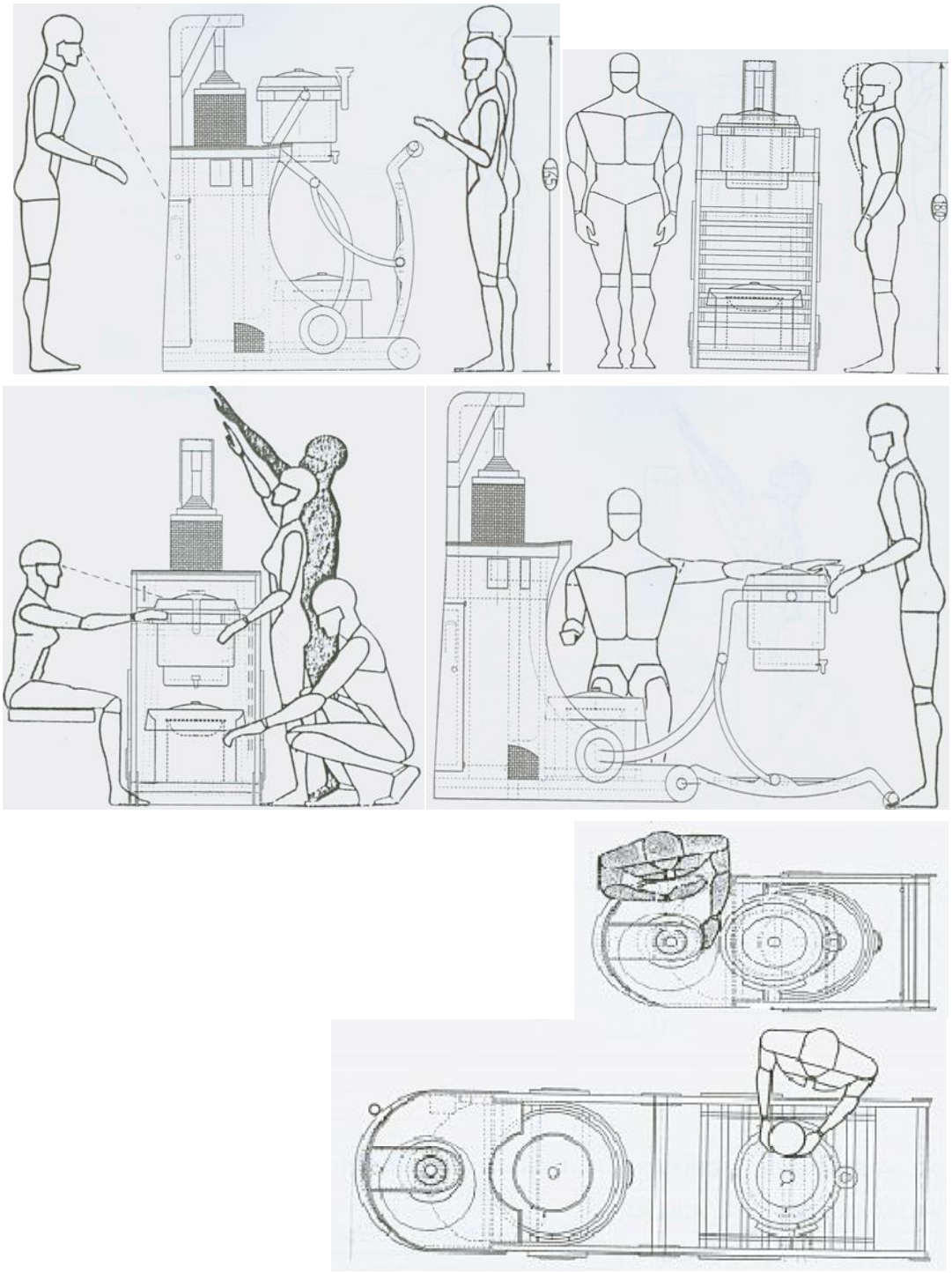
تصميم الجهاز من خلال علم الارقونوميكا

ظهرت لفظة ارقونوميكا (Ergonomics) في عام 1949م بعد الحرب العالمية الثانية في انجلترا، مكونة من كلمتين لاتينيتين الأولى إرقو (ergo) بمعنى عمل و(nomos) وتعنى دراسة جمعتا لتعطى الاسم المتعارف عليه اليوم كأحد التخصصات الأكثر تطورا في عالم اليوم، هدفه ضمان حاجة الإنسان لظروف عمل آمنة ومهيأة وسليمة لينتج بكفاءة وذلك عن طريق تصميم أنظمة العمل المختلفة وفق المواصفات الارقونوميكية الصحيحة فهو علم يختص بدراسة العلاقة بين الناس والأنظمة المختلفة في بيئات أنشطتهم المتعددة (عمر، 2001م). وعليه يمكننا التعرف من خلال العوامل التي يشملها هذا العلم علي الوسائل التي قمت بمراعاتها في هذا التصميم حماية لمستخدميه وهى:

1/ الاعتبارات الانثروبمترية (Anthropometry):

يطلق هذا المصطلح على مجموعة الأساليب التي تستخدم للتعبير حسابيا عن هيئة الجسم البشري وهو مكون من كلمتين لاتينيتين هما إنسان (Anthro) وقياس (Meter) إذ يختص هذا المجال بدراسة

وقياس أطوال وأحجام وأبعاد الجسم البشري وعلاقته بنسب ما حوله من أشياء. وعلى اعتبار أن الأطـــوال (180 سم متوسط لطول الرجل _165 سم متوسط لطول المرأة) سيتم من خلالها رصد جميع التحركـــات التي سيقوم بها المستخدم أثناء تصنيعه للجبن بهذا الجهاز للتأكد من كفاءته في صناعة الجبن، تلخصت هذه الدراسة في الرسومات التالية:



رسم هندسي يوضح علاقة الجهاز بمقاسات جسم الإنسان

2/ الاعتبارات الفسيولوجية

1. حاسة البصر(Visual senses) :

هناك عدة عوامل تؤثر علي نوعية ومستوى وضوح الرؤية لدى الإنسان منها شدة الإضاءة، أي كمية الضؤ ومدى تركيزه بالإضافة لمستوى السطوع الذي يتمثل في الفرق ما بين تركيز الضؤ المنعكس على الأشياء وخلفياتها. وعامل اللون والحركة، أي حركة الأجسام التي يراها الإنسان.

كل تلك العوامل لها تأثير مباشر على وضوح الرؤية لدى الإنسان وسلامة بصره، لذلك كان لابد لي من مراعاتها حتى يتمكن المستخدم التعامل مع هذا الجهاز بسهولة ويسر من ناحية، وتسهيل فهم طبيعة هذا المنتج الذي يلعب اللون فيه دوراً كبيراً في تسهيل التعامل معه وفهمه واستخدامه الصحيح من ناحية أخرى.

فهذا الجهاز يعتبر اللون الأبيض الناصع هو الطلاء الأساسي فيه ليؤكد أهمية النظافة التي يجب توفرها عند القيام بتصنيع الجبن أيا كان نوعها. كما أن اللون الأبيض يريح النفس مما يحدو بالمستخدم الاستمرار في عملية التصنيع دون الشعور بالملل والإجهاد السريع وقد استخدم اللون الأحمر واحد مشتقاته في مساحات صغيرة لإكسابه نوعاً من المتعة والتنوع. ولهذا التصميم عدة خيارات يمكن إخراجه بها على سبيل المثال (الأبيض، الأزرق، البرتقالي) أو(الأبيض، الأحمر، الأخضر) أو(الأبيض،الأصفر، البنفسج) أو (الأبيض، الأحمر، البرتقالي) كما هو الحال في هذا النموذج الأول.

أما دواعي السلامة المتعلقة بهذه الحاسة التي تحققت في هذا التصميم فهي سهولة الرؤية من زاوية مريحة للعين عند فتح غرفة الإنضاج بالإضافة لذلك انتهاء ميلان هذه الغرفة عند شكل اسطواني بدلا من الشكل المخروطي الذي يعلوه تجاوزا لما قد ينجم من هذا البروز من ارتطام قدم المستخدم بهذه المنطقة. كما أن الإضائة المرفقة بوحدة الإنضاج والتعتيق تتيح للمستخدم الرؤيا بوضوح. أضف إلى ذلك أن مفاتيح وأزرار تشغيل الجهاز تحتوي على إضائة حمراء تنبئ باستمرارية أو عدم استمرارية سريان التيار الكهربائي بالجزء المعني بالتشغيل عند الفتح والإغلاق.

2. حاسة السمع (Audio senses) :

هي احد أهم مصادر المعلومات و وسائل الاتصال، ينقل بواسطة الصوت، والصوت هو الإحساس بالموجات الصوتية التي تطلقها المؤثرات وتستقبلها طبلة الأذن التي يتم من خلال أجزائها الأخرى المختلفة المرتبطة بالمخ تعريف وتحديد وترجمة الصوت المستقبل.

وتكمن أهمية هذه الحاسة في هذا الجهاز بتخفيض صوت الموتور المرفق بالمكبس من خلال صندوق محكم الإغلاق للتقليل من حدته،كما أنه يتيح معرفة إذا ما كان يعمل أم أن عملية الكبس قد إنتهت.

3. حاسة اللمس (Tacfle senses) :

حاسة اللمس حاسة مرتبطة بألياف الأعصاب الحساسة علي سطح الجلد لدى الإنسان تعمل كجهاز استشعار عالي الكفاءة ومقياس جيد له القدرة علي التعرف ليس فقط علي الاختلاف في درجة الحرارة (درجة

حرارة الأشياء التي يتعامل معها الإنسان) ولكن أيضا مستوى الضغط الواقع علـــى الأعضـــاء الخارجيـــة بالإضافة إلى تميز الخواص الملمسية للمواد المختلفة.

خصائص ومواصفات هذه الحاسة لها تطبيقات كثيرة في مجال تصميم المنتجات الصناعية حيث يستفاد من خاصية التمييز العالي للأحجام والملامس والأشكال الموجودة في الكف البشـــري لتنشـــط وتســـهل مهمـــة التعرف علي وظائف بعض التصاميم ذات الأحجام الصغيرة، فمقبض زراع فـــتح هـــذا الجهـــاز يحـــاكي تضاريس عضلات الكف البشرية عند الإمساك به مما يجعله سهل الفهم. كما تم استخدام الأسطح الملســـاء لكل أجزاء الجهاز لتساعد في نظافته، بينما تفرد سطح المكبس بتصنيعه من مادة الاستنلس إستيل كمادة لا تتأثر بالتأكسد الذي يحدث للحديد، كما أن الخشب تزيد خشونته عند تعرضه للماء أما البلاستيك فهو يتـــأثر بالخدش فيصبح سببا في تلوث السطح وبالتالي في تلوث الخثرة التي ستتحول إلى جبن فيما بعد.

3/ الاعتبارات السايكلوجية التي تم مراعاتها بالجهاز

1. أنواع التخريط المستخدمة في الجهاز:

التخريط هو مصطلح فني يرمز للعلاقة بين شيئين واصطلاحا يعنى العلاقة بين أجهزة التحكم والتوجيه في المنتجات الصناعية وحركتها بين ناتج الحركة من فعل ويوصف التخريط بالجيد كلما سهل على المســـتخدم استخدام المنتج بالصورة الصحيحة. ومثال لذلك؛ العلاقة ما بين الفعل أو الأفعـــال المـــتحكم بهـــا والتـــي بموجبها تنعطف السيارة نحو اليمين أو اليسار, فالذي يحدث هو أن أعلى نقطة في دائرة عجلة القيادة تتجه نحو اليمين عند بداية دورانها مع عقارب الساعة ونحو اليسار عند بداية دورانها عكس عقـــارب الســـاعة فهي بذلك علاقة واضحة وقريبة من ذهن المستخدم مما حدا بالمختصين تسميته بالتخريط الطبيعي (عمـــر، 2001م).

والتخريط نوعين؛ طبيعي وغير طبيعي، أما الطبيعي فيقصد به توظيف التشابه المـــادي والتقـــارب بـــين الأشياء بالإضافة للعادات والأعراف الثقافية في تسهيل الفهم السريع لكيفية عمل المنتج الصناعي المعنـــى. وكمثال؛ التقارب الواضح بين مفهوم فوق /تحت . وأمام /خلف مع مفهوم اعلي /أســـفل، لتصـــميم ذراع التوجيه إلي الإمام (في حالة ارتكاز محور ذراع التوجيه علي المستوى الرأسي) والعلاقة بين المفهـــومين هنا مباشرة لأنهما مرتبطان ذهنيا بمستوى واحد ويكون المفهومين يعبران عن الاتجاه.بينما يسمى التخريط غير طبيعي إذا بعدت العلاقة ما بين الفعلين, الفعل(أ) الذي يؤثر في ذراع التوجيه والفعل (ب) الناتج عن الفعل (أ) الذي يؤثر في العالم. فالتخريط الغير طبيعي غالبا ما يتمثل فـــي عناصـــر الـــتحكم والتوجيـــه كالمفتاح والأزرار بأنواعها والبدالات الخ ... فهي مرتبطة بمفاهيم تعبر عن مفهوم الاتجاه ونادرا ما يتفق هذا الاتجاه مع الفعل المتحكم فيه. إذ نجد أن كثيراً من الأفعال النهائية المرتبطة ببعض التصاميم لا تعبـــر عن مفهوم اتجاه عمل التصميم تحديدا مما يلزم المصمم لإيجاد علاقة قريبة بينهما ما أمكن. وعليه يمكـــن توضيح أنواع التخريط المتاحة في هذا الجهاز من خلال الجدول التالي:

	نوع الوحدة	عنصر التحكم	نوع الحركة	الفعل المتحكم فيه	نوع التخريط	النتيجة
1	البسترة والتجين	زر	الضغط أعلى و أسفل	التشغيل والإغلاق	غير طبيعي	جيد

2	ماء الشرش	مفتاح	اللف مع وعكس عقارب الساعة	خروج الماء وبقائه بالداخل	طبيعي	ممتاز
3	المكبس	مفتاح	الضغط أعلي و أسفل	الارتفاع والانخفاض	طبيعي	ممتاز
4	إنضاج وتعتيق	زر	الضغط أعلي و أسفل	التشغيل والإغلاق	غير طبيعي	جيد

2. التغذية الراجعة المستخدمة بالجهاز:

يقصد بالتغذية الراجعة رجوع المعلومة للمستخدم عن نتيجة الفعل الذي قام به, هل تم انجازه بالصورة المطلوبة أم لا ؟ وهو من المفاهيم المعروفة في علم نظرية التحكم والمعلومات الحديثة. وكمثال لذلك؛ محاولة رسم لوحة بقلم لا يترك أثراً علي سطح الورقة في تلك الحالة ستكون النتيجة غير موثوق بها وذلك لانعدام التغذية الراجعة لذلك لابد لكل أجزاء أجهزة التحكم في أي تصميم من الارتباط بشكل من أشكال التغذية الراجعة (عمر، 2001م).

وهو ما قامت الباحثة بتجسيده في هذا التصميم بوضع إضاءة حمراء عند تشغيل المكبس أو غرفة الإنضاج، أما السخان فقد خصصت له مؤشراً يدل على سريان الكهرباء فيه أم لا وهو يعمل من خلال ثيرموستات يفصل عند وصول الماء إلى درجة الحرارة المطلوبة لرفع درجة حرارة الحليب. كما أن قمع استقبال الماء الذي يستعمل في التسخين والتبريد (البسترة) قمت بتصميمه من بلاستيك شفاف ينبئ المستخدم بوصول الماء بين الانائين إلى الحد المطلوب دون الحوجة لرفع الإناء الداخلي.

3. الأنموذج الذهني الذي يشكله الجهاز:

ويقصد بالأنموذج الذهني إدراك المستخدم للفكرة أو الأفكار التي يقوم عليها المنتج. فكلما قل عدد المهام التي يقوم بها المنتج سهل على المصمم التعبير عنها بواسطة هيئته والعكس صحيح. ونتيجة لتعدد المهام بهذا الجهاز كثرة التحكميات فكان لابد لي من تقليص عدد التحكميات وبالتالي حجم المنتج دون تغليص عدد المهام فيه، لذلك كان من الصعب التعبير عن مهمة الجهاز في شكله العام.

كما تمثل الأنموذج الذهني الجيد في هذا الجهاز في حركة وحدة البسترة والتجبن عند فتحها وإغلاقها بجعل سطح طاولة الكبس تمتد إلى الأمام لتنتهي بالإحاطة بشكل وعاء البسترة والتجبن فتصبح كوحدة واحدة عند إفراده وتطبيقه، فهو مغلق يوحي بأنه جزء لا يتجزأ عن طاولة الكبس، إذ أن سطح طاولة الكبس يمتد للإمام وينهي بإحاطته لجزء من وعاء البسترة. أما وهو مفتوح فان اكبر شكل دائري ترتكز عليه حركه الفتح والإغلاق أسفل الجهاز يعبر عن أن هذا الجزء متحرك، لما في هذا الشكل الدائري من خطوط تدل على ذلك (انظر للرسم رقم 8).

نتائج:

تم التوصل من خلال هذه الدراسة وتحليل فرضياتها الى النقاط التالية:

الفرضية الأولى:(توجد مشاكل في عمليات تصنيع الجبن المتبعة بمعمل منتجات الألبان)، وقد نتج عن هذه الدراسة تصميم جهاز يعالج عدة مشاكل تواجه صغار المنتجين عند تصنيعهم للجبن تلخصت في الآتي:

- عند تصفية الحليب لا بد من تواجد أكثر من شخص حتى يتمكن الباحث أو المنتج من تصفية الحليب من الشوائب.
- عدم تناسب شعلة الغاز مع كمية الحليب المراد تسخينه إلي درجة حرارة معينة 73 درجة مئوية في زمن وجيز 5 ثواني. وقد وجدت مجموعة من الترمومترات معطلة داخل إحدى المعامل، مما يستدعي التفكير في وسيلة بديلة أو إضافية.
- تعرض محتويات معمل منتجات الألبان بمركز أبحاث الأغذية بما فيه من أجبان للأتربة المحيطة به. كما أن بعض المعدات والأدوات الموجودة ببعض معامل منتجات الألبان مصنوعة من مواد غير مناسبة للتصنيع الغذائي.
- عندما وضعت أثقال تفوق الوزن الأمثل لكبس نوع من الجبن اطري، أدى ذلك إلي إنسداد فتحات الشاشة الناعمة التي تحوي الخثرة، مما تسبب في تلف الجبن. أما الأثقال المستخدمة في عملية الكبس كبيرة الحجم وتطلب مجهوداً لوضعها علي قالب الكبس. بينما تسبب تباين ارتفاعات الأسطح والمعدات المستخدمة لتصنيع الجبن بصورة غير مدروسة في إرهاق الشخص القائم على تصنيع الجبن. أما المكابس الميكانيكية المستخدمة في كبس الخثرة بعضها يعتمد علي المجهود العضلي و بعضها يتطلب وجود شخص آخر للتثبيت.
- لا يستفاد من ماء الشرش الناتج أثناء عملية الكبس والذي يعتبر من المخلفات التي لها فوائد كثيرة ومتعددة. بينما يتناثر ماء الشرش علي أرض المعمل قبل وصوله إلي مجري الصرف، مما يسبب روائح غير مستحبة وتلوث في بيئة المعمل.
- الجبن المضفرة تحتاج لشخصين لصياغة جدائلها.
- نسبة لامتلاء الثلاجة بأنواع مختلفة من منتجات الألبان مش، زبدة، زبادي...الخ تتعرض الجبن للتلف بسبب تعرضها لدرجة حرارة متذبذبة لكثرة الفتح والإغلاق لعدة أغراض وقد تطول فترة اكتمال نضجها لهذا السبب وقد تتلف. أما التغليف عبارة عن أكياس نايلون عادية لا تصلح للحفظ لفترة طويلة.

الفرضية الثانية؛ (لا يوجد نظام متكامل لتصنيع الجبن سواء بمعامل أبحاث الأغذية أو عند صغار المنتجين يحوي جميع متطلبات تصنيع الجبن بمكان واحد).وقد توفر من خلال جهاز تصنيع الجبن موضوع الدراسة أكبر قدر من متطلبات صناعة عدة أصناف من الجبن من خلال الست أجزء التي يتكون منها الجهاز وهي؛ البسترة والتجبن، وحدة معالجة الخثرة، وحدة ماء الشرش، وحدة الكبس، غرفة الإنضاج والتعتيق، خزانة أدوات العمل والتغليف. وبذا أصبح التصنيع في مساحة محصورة بعد أن كانت غير محدده. وأصبح من السهل التعامل مع المكبس الجديد وقل الجهد والوقت وعدد الأشخاص الذين كان لابد من تواجدهم عند تصفية الحليب وعند عمل جدائل الجبن المضفرة وذلك بتصميم مكبس كهربائي يعمل من خلال مفتاح يتحكم في تحريكه إلى أسفل أو أعلى بسرعة تقدر بحوالي 1سم كل 10 ثواني علما بان شدة ضغط هذا المكبس تقدر باثنين طن. وبعد أن كانت عملية الكبس تستغرق 18 ساعة صارت تتم خلال 6 ساعات وذلك عند كبس خثرة 20 لتر من الحليب ليصبح جبن طري. ويمكن تقليله أكثر بتطوير المكبس

وجعله يعمل من خلال موتور يبرمج بسرعة متدرجة من بطئ إلى أسرع،بحيث أن تكون عملية الكبس مستمرة، وذلك حسب نوع الجبن الذي يراد تصنيعه. وبعد ان كانت عملي التصنيع تتطلب وجود أربعة أشخاص عند تصفية الحليب أو تفريغ الخثرة، اقتصر العمل على شخص واحد، وذلك بإضافة إطار خشبي يحكم إغلاقه على فوهة الإناء بعد وضع قماش الشاش لتصفية الحليب وعند سكب الخثرة، أما جدائل الجبن المضفرة فقد خصص لها وحدة لضفرها. بينما تم الحفاظ على ماء الشرش الناتج عن كبس الخثرة نظيفا، وذلك بوضع وعاء لاستقبال ماء الشرش الناتج عن عملية الكبس والذي وضع أسفل سطح المكبس ليحافظ على هذا الماء نظيفا. وقد تم تصحيح بعض الأوضاع غير السليمة التي يتخذها صانع الجبن عند قيامه بعملية التصنيع بالمعدات التي أجريت عليها الدراسة، بتحديد ارتفاعات طاولة الكبس و وعاء البسترة والتجبن و وعاء معالجة الخثرة.

مميزات الجهاز :

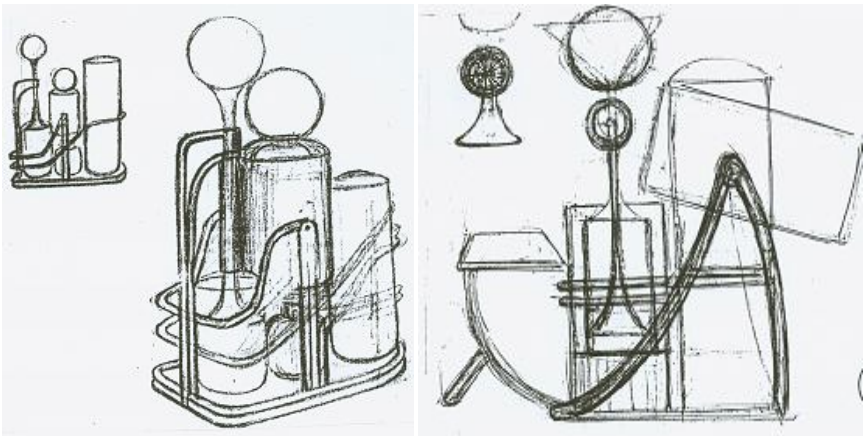
1. يجمع متطلبات صناعة عدة أنواع من الجبن في مكان واحد.
2. يقلل المساحة والزمن والجهد المبذول لتصنيع الجبن، ولشخص واحد دون الحاجة لآخرين.
3. يمكن الإستفادة من غرفة الإنضاج والتعتيق في عمل الزبادي والروب والمش.
4. يمكن استخدامه بأي مكان لسهولة ترحيله وتحريكه بواسطة أربع عجلات.
5. سهل الفك والتركيب والصيانة والتنظيف.
6. سعة وحدة التجبن 100 لتر ما يعادل 200 رطل عند استخدامه في المرة الواحدة، بينما تسع وحدة الكبس خثرة 600 رطل مجزئة لثلاث قوالب فأكثر يمكن كبسها دفعة واحدة من خلال ثلاث أزراع للمكبس بدلاً عن زراع واحدة. مما يعني أن إنتاجه يقدر بحوالي 60 كجم/ اليوم، أي 1,800 كجم/ الشهر.
7. يعمل بالكهرباء من خلال منظم كما يمكن استبدال الكهرباء ببوتغاز لتسخين الحليب، ومكبس يدوي، وتدفئة من خلال الإستفادة من الطاقة الشمسية بطلاء غرفة الإنضاج باللون الأسود وتغطيتها بالزجاج لإنتاج الزبادي.
8. تكلفة الجهاز الكلية تقدر بحوالي تسعة ألف جنيه سوداني(9,000ج)، حيث يكلف تصنيع الهيكل 4,500ج، بينما يكلف المكبس ووحدة البسترة والتجبن ووحدة معالجة الخثرة ووحدة ووحدة التعتيق والإنضاج ووحدة والتغليف وبقية التوصيلات الكهربائية 4,500ج سوداني. وفي حال الإستقناء عن وحدة الإنضاج كمبرد بتخصيصها لإنتاج الزبادي، فإن تكلفة الجهاز تصبح 8,000ج سوداني.
9. تم تسجيل الجهاز كبراعة إختراع عام 2006م ، وكنموذج صناعي بهيئة الملكية الفكرية عام 2009م.

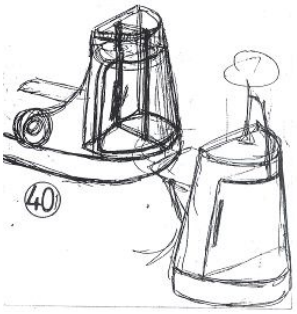
مميزات الجهاز حسب تمرحل عملية تصنيع الجبن:

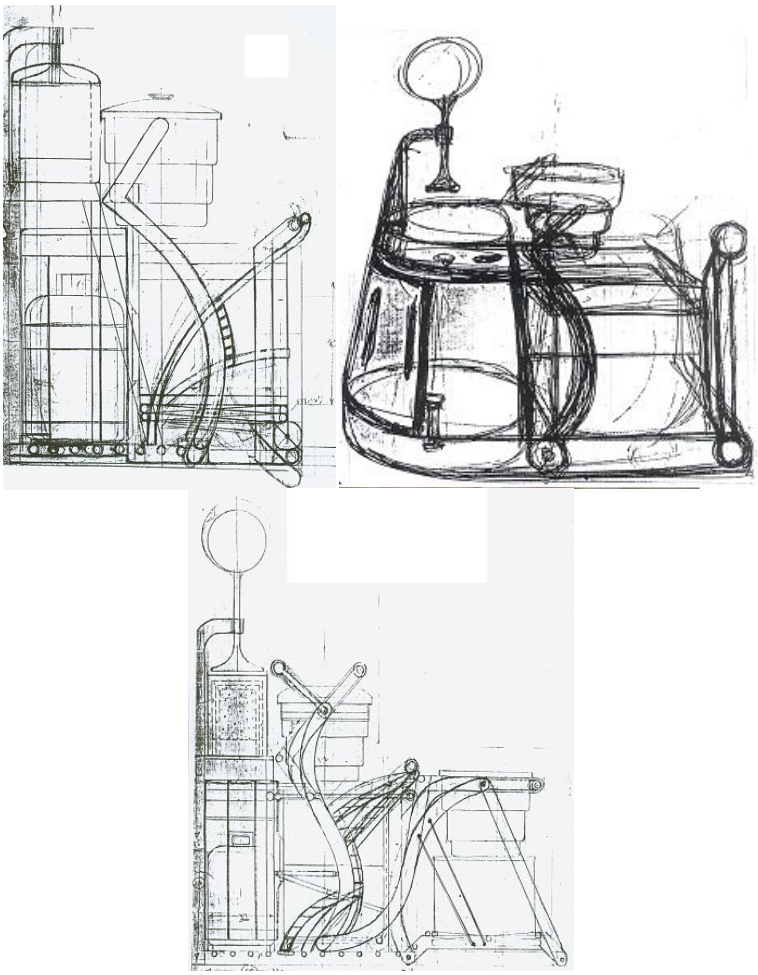
1. تصفية الحليب؛ تتم عبر قماش بإطار خشبي يغني عن الإمساك بأطرافه.
2. البسترة؛ تتم عن طريق إنائين مدرجان ببعضهما، بينهما سخان وصمامين العلوي عبارة عن قمع شفاف يكشف عن نسبة الماء بين الانائين والسفلي حنفية بخرطوش.

3. نقل الخثرة للمعالجة؛ يحرك وعاء التجبن من خلال محور أفقي يجعل من عملية تفريغ الخثرة أمر سهل، حيث يتحرك إلى أسفل ناحية وعاء معالجة الخثرة.
4. معالجة الخثرة؛ صممت أغطية أوعية البسترة ومعالجة الخثرة من جزئين يتيح لمحتواهما الحفاظ على درجة حرارته؛كما صمم إناء المعالجة من ثلاثة أجزاء يمكن المستخدم من معالجة الخثرة دون بذل مجهود أو إحتمال تناثرها على الأرض.
5. كبس الخثرة؛ أصبح من الممكن إجرائه عن طريق مكبس كهربائي يعمل بسرعات متفاوتة حسب نوع الجبن المراد تصنيعه، كما يمكن استبداله بمكبس يدوي.
6. تصريف الشرش؛ خصص حوض لاستقبال هذا الماء من سطح المكبس عبر صمام، وصرفه عن طريق حنفية جانبية، وتم أدراج حنفية بخرطوم لوعاء معالجة الخثرة.
7. الإنضاج والتعتيق؛ عبارة عن ثلاجة مدرج بها ثيرموستات للتحكم في درجة الحرارة مع وجود مؤشر خارجي ينبئ بدرجة الحرارة الداخلية قبل فتحها،ويمكن إستبدال وظيفة هذه الوحدة بتخصيصها لإنتاج الزبادي.
8. التغليف؛ خصص له درج لوضع كل المستلزمات المتعلقة بالتغليف.

الملاحق:

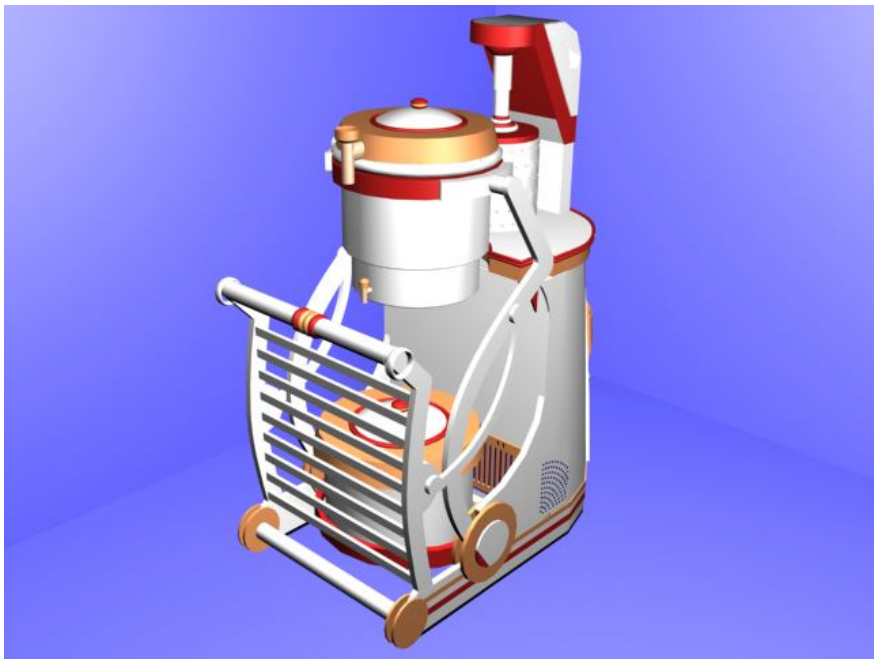




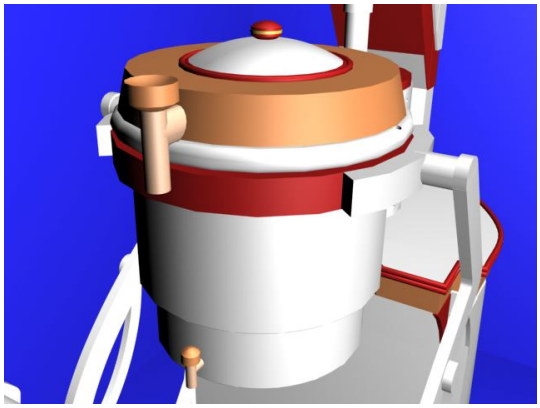


جزء من الرسومات الأولية لتصميم جهاز تصنيع الجبن

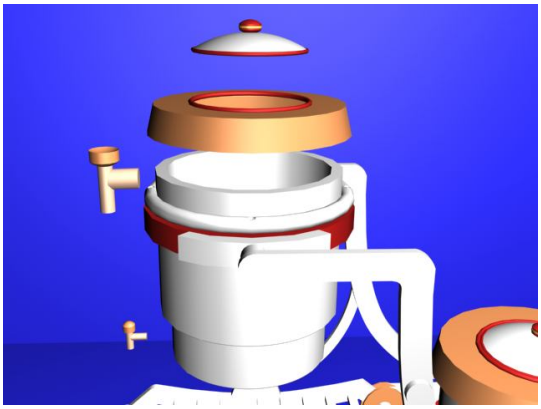
جزء من النماذج الأولية لتصميم جهاز تصنيع الجبن



رسم إخراجي رقم (4)

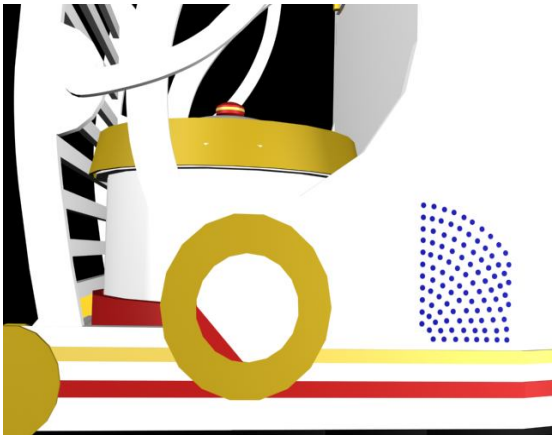


رسم إخراجي رقم (7)

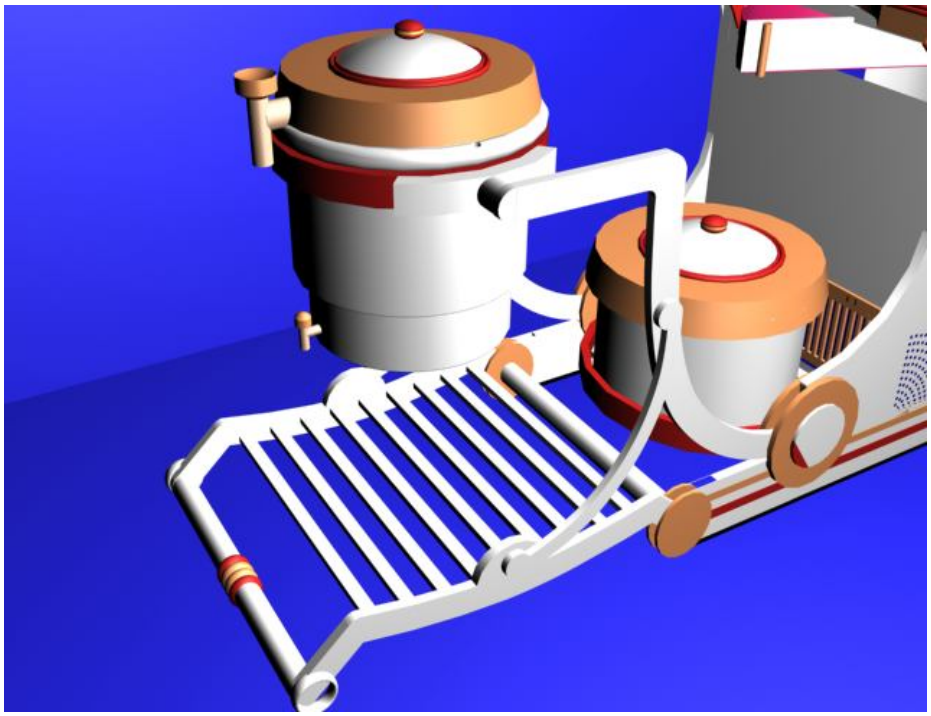


رسم إخراجي رقم (6)

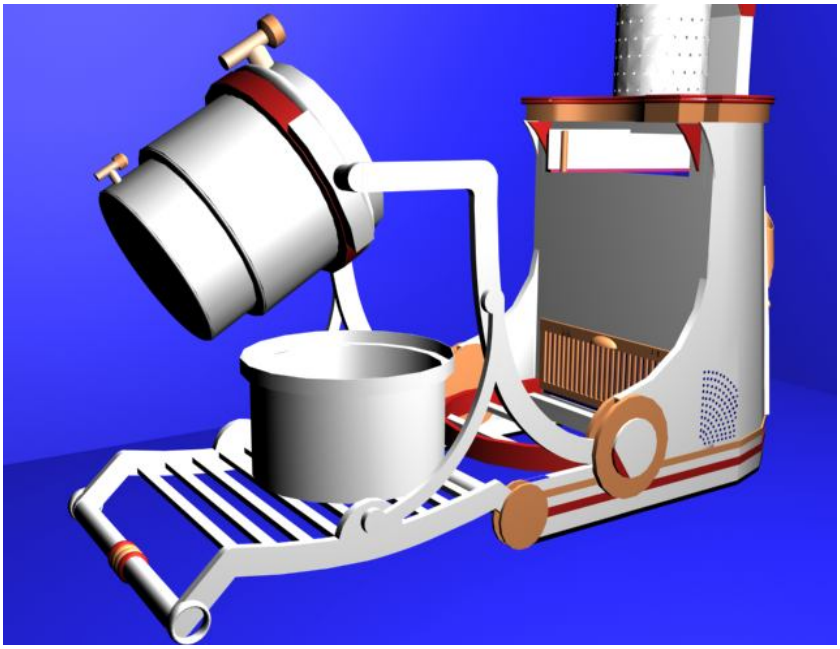
رسم رقم (9)



رسم رقم (8)



رسم رقم (12)



رسم رقم (13)

المراجـــع

1. أ/ احمد أنسى _ **محاضرات في مبادئ الألبان** _ جامعة الإسكندرية _ كلية الزراعة _ قسم الألبان العام الجامعي 1954م.

2. د/ الفاتح عباس القرشي_أمين أمانة علاقات العمل باتحاد أصحاب العمل_ البطالة بين الواقع الماثل والغد المأمول _ **مجلة زمام** _ العدد الثاني _ سبتمبر 2006م.

3.الموسوعة العربية العالمية _ مجلد رقم 8 _ فهرسة مكتبة الملك فهد الوطنية 1416هـ _1996م. مؤسسة أعمال الموسوعة للنشر والتوزيع. المملكة العربية السعودية _ الرياض.

4. جامعة السودان للعلوم والتكنولوجيا– **كلية الإنتاج الحيواني** –معمل الكلية – 2007م.

5. جامعة الأحفاد– **كلية التنمية الريفية** –2007م.

6. أ/ جهاد قاسم _ د/ أيمن مزاهر **منتجات الألبان** _ دار المستقبل للنشر والتوزيع _ عمان _الأردن _جامعة الإسكندرية جامعة البلقاء التطبيقية 2003م_1424هـ.

7. أ. د/ حنفي عاطف عبد السيد 1997م – أسس التغذية الحديثة – 1997م.

8. تأليف: د/ عبده السيد شحاتة_ عميد كلية الزراعة_ **تكنولوجيا الجبن (الأسس العلميـــة)** _ جامعة عين شمس _ الناشر المكتبة الأكاديمية 1997م.

9.أ/ عمر أحمد الخليفة _ **محاضرات علم الأورقونوميكا**_ جامعة السودان للعلوم والتكنولوجيا _ كلية الفنون الجميلة والتطبيقية 2001م.

10. د/ محمد نزار احمد_ **تقانة تصنيع الاغزية وحفظهـــا**_ طبعة ثانية مزيدة _مكتبة الأسد _ دمشق 1992م.

11. مركز أبحاث الأغذية التابع للهيئة القومية للبحوث _ الخرطوم بحري– 2007م.

المراجع الأجنبية

1-George Newness LET–ENCYCLOPAEDIA BRITANNIC_ 1964 Published with the editorial of the Facultie of the Univ_ ersity of Chicago, Oxford, Cambridge, London, Edinburgh, Toronto& Tokyo.

2- Hanan Abdel Razig Khateeb (B.sc) Attempt to Standardize the Manufacturing Proedure for Sudanese White Cheese – Faculty of Agriculutre, University of Khartoum – October 1997.

3- Julius Panero, AIA, ASID & Martin Zelnik, AIA, ASID- HUMAN DIMENSION & INTERIOR SPACE – Whitney Library of Design an imprint of Watson Guptill Publications/ New York – The Architectural Press Ltd London.

4- Muna Ibrahim Abdalla - Effect of Packaging Material on the storage Quality of Sudanese Soft Cheese – University of Khartoum Faculty of Food Science & Technology - January 2007.

5- Omer Ahmed Kalifa – Design as Developmental Necessity – University of Layaway 1997.

مواقع الإنترنت

1. **www.klayma.com/lagthia/production.htm.**
2. Fablefarm.wordpress.com/2012/05/20 making-a-cheese-press.
3. Biology.clc.uc.edu/fankhause cheese/ ricotta.