جامعة دمشق
كلية الهندسة الزراعية
قسم علوم الأغذية

الحصول على مركزات بروتينات المصل
واستخدامها في صناعةالأجبان
The obtain of whey protein concentrates (WPC) and using it in Cheese Industry

رسالة أعدت لنيل درجة الماجستير في علوم الأغذية

إعداد الطالب
إبراهيم صافيتا

إشـراف

الدكتورأنطون طيفور
قسم علوم الأغذية
كلية الهندسة الزراعية
جامعة دمشق

الدكتور رمضان عطرة
قسم الهندسة الغذائية
كلية الهندسة الكيميائية والبترولية
جامعة البعث

تصريح

أصرح بأن البحث الموصوف في هذه الرسالة تحت عنوان:

الحصول على مركزات بروتينات المصل واستخدامها في صناعة الأجبان

لم يسبق أن قدم للحصول على أي درجة علمية جامعية أخرى وغير مقدم حالياً وأن العمل والنتائج المذكورة هي جهودي الشخصية بتوجيه من المشرفين العلميين

الدكتور أنطون طيفور و الدكتور رمضان عطرة، وأن أية معلومات أخرى ذكرت في الرسالة قد نسبت إلى مصادرها ومؤلفيها في النص وفي قائمة المراجع .

المرشح

إبراهيم صافيتا

Declaration

To whom it my concern , I declare That the present research work entitled

The obtain of whey protein concentrates(wpc) and using it in Cheese Industry

is a new research work , and That has never been studied by any other researchers for any other degree, and currently it is submit Hed by any one for any degree.

All the mentioned result are my own efforts and done by the direct supervision Of my guides Dr. Anton Taefor and Dr. Ramadan Attar all the referred literature are cited . and well documented in the list of references

Candidate

Ibrahim Safeta

شكر وتقدير

إن الوفاء والعرفان بالجميل يقتضي مني أن أسجل خالص شكري وتقديري وعظيم امتناني بعد شكر الله عز وجل إلى كل من أسدى إليَ نصيحة أو قدم لي عونا أو سهل لي صعباً، وأخص بالشكر الدكتور أنطون طيفور و الدكتور رمضان عطرة المشرفين العلميين على جهود هما ومتابعتهما سير هذه الدراسة وعلى ملاحظاتهما القيمة التي كان لها الأثر البالغ في ظهور هذا البحث في صورته النهائية فقد تعلمت منهما الكثير الذي لايمكن تسطيره في هذه العجالة فلهما مني الدعاء با لأجر والثواب جزاهما الله مني خير الجزاء.

كما لا يفوتني أن أسجل شكري وعرفاني إلى أساتذتي في جامعة دمشق كلية الهندسة الزراعية قسم علوم الأغذية وأساتذتي في جامعة البعث كلية الهندسة الكيميائية والبترولية قسم الهندسة الغذائية فلهم مني أسمى آيات التقدير والاحترام.

وإلى كل من ساهم ويساهم في بناء مداميك العلم والمعرفة في بلدنا الحبيب لهم مني خالص شكري و امتناني .

إبراهيم

الملخص

يحتوي المصل الناتج من صناعة الأجبان على جميع مكونات الحليب (حوالي 50% من محتوى الحليب من المادة الصلبة الكلية وحوالي 20% من بروتين الحليب و96% من سكر اللاكتوز و 14% من المواد الدسمة والمعادن)،وتهدر هذه الكميات إلى أقنية الصرف الصحي من دون الاستفادة منها وتسبب فاقداً كبيراً لهذه الصناعة وخسائر مادية هائلة جداً بالإضافة إلى المشكلة البيئية التي يسببها إلقاء المصل في المجاري وقنوات الصرف الصحي حيث يؤدي إلى رفع متطلب الأوكسجين البيولوجي (BOD_5) ومتطلب الأوكسجين الكيميائي (COD) للمياه حيث أن استمرار إزالة ألأكسجين الذائب من الأنهار واللازم لأكسدة المواد العضوية الموجودة في المصل سيؤدي إلى عدم الإتزان الحيوي وموت المتعضيات الحية فيها.

وهذا البحث إحدى المحاولات الهادفة إلى التخفيف من الفاقد في صناعة الألبان والتقليل من الهدروالخسائر المادية ما أمكن ومحاولة إيجاد منتجات جديدة ومفيدة للمستهلكين ومناسبة للدخل المادي لهم وغير ضارة بالصحة العامة.

تم في هذا البحث معالجة المصل عن طريق استخدام تقانة الترشيح فوق العالي Ultra Filtration لتركيز المصل والحصول على مركزات بروتينات المصل WPC النقية لاستعادة ما يحتويه المصل من عناصر غذائية هامة وخاصة البروتينات ذات الخواص البيولوجية والوظيفية الهامة في التطبيقات الغذائية .

حيث درست عملية الترشيح فوق العالي للمصل لتحديد تأثير معاملات التشغيل على سير العملية وتم اختيار غشاء الترشيح من نوع SP015A بمعامل قطع 15-20 KDa ومساحة سطح 160 cm^2 ومن ثم تم دراسة تأثير درجة الحرارة في المجال 20-50 c°

على سرعة الترشيح وتأثير التدفق والضغط وتبين أن سرعة الترشيح تزداد بشكل خطي مع ارتفاع الحرارة وزيادة معدل التدفق في مجالات التدفق المرتفعة كما تزيد سرعة الترشيح مع ارتفاع الفرق في الضغط بين طرفي الغشاء .

كما دُرست كفاءة عملية الترشيح لتحديد الشروط المثالية لعمل الجهاز بعد تحديد قيم ثوابت المعادلات الرياضية باستخدام البرنامج الإحصائي

(STATISTICA for WINDOWS Release 5.0 Matematikai)

وبالاعتماد على المعادلات الرياضية تم تحديد القيم المثلى لمعاملات التشغيل باستخدام البرنامج الإحصائي(OPTISOFT)، مع الأخذ بعين الاعتبار أن أهمية سرعة الترشيح تمثل 75% ومردود البروتين 25%، فكانت القيم المثلى لمعاملات التشغيل كالتالي:
درجة الحرارة = 40°C ، معدل تدفق التغذية = 700L/h، فرق الضغط بين طرفي الغشاء = 3bar ، وتبين أن تغير درجة الحرارة كان له التأثير الأكبر على زيادة سرعة الترشيح وخفض مردود البروتين، كما أن لمعدل تدفق التغذية وفرق الضغط بين طرفي الغشاء تأثير ملحوظ على كفاءة عملية الترشيح، أما تأثير المعاملات المتبادلة فهو محدود نسبياً .
وبعد الحصول على مركزات بروتينات المصل بواسطة الترشيح فوق العالي تم استخدامها في خلطات مدروسة لتصنيع الجبن المصهور كمادة بديلة للحليب المرتفع الثمن وبعدها أجريت للجبنةالمصهورة الناتجة مجموعة من التحاليل الكيميائية والحسية والجرثومية وقد أظهرت النتائج التي تم الحصول عليها إمكانية استخدام مركزات بروتينات المصل من ضمن الخلطة في صناعة الجبن المصهورحيث يؤدي استخدامها إلى تحسين القوام وذلك بسبب ارتباط البروتينات بالماء مما يعمل على تحسين القوام واتزان وثباتية المنتج النهائي كما أنه يحسن الطعم ويزيد القيمة الغذائية لاحتواء بروتينات المصل على الحموض الأمينية الأساسية والبروتينات المناعية وكانت الجبنة الناتجة مطابقة للمواصفات القياسية الخاصة رقم 404وكانت أفضل الصفات الحسية والجرثومية للخلطات عند إضافة المركزات بنسبة تتراوح ما بين 20-25% ولم يرغب برفع النسبة إلى أكثر من ذلك للمحافظة على محتوى الرطوبة للمنتج ضمن الحدود المطلوبة.

Abstract

The whey Produced From Cheese Industry Contains all Milk Comments (about 50% of The Total of Solid Material from The Milk and about 20% of Milk proteins and 96% of Lactose and 14% from Fat Material and Minerals).
These Quantities are droned to The Sewage with out Making Use of it and causing a large waste for This Industry and very big Financial loss besides The Environmental problem Caused by Throwing The whey in The Sewage .
So it increases Biological Oxygen Demand (BOD) and Chemical Oxygen Demand (COD) for Water.
Where as The Continuous removed of The Oxygen in river That is need for Ox dating The Organic material in The whey That will Lead to The biological Unbalance and death of The living Organics inside.
This research is considered one of The Objective trials to Minimize The lost in Cheese Industry.
And Minimizing The Financial lost as Possible and trying to find new Useful products for Consumers and Suitable to Their income and not Harmful to The Public health.
The whey is treated in This research by using Ultrafltration(UF) technology to Concentrate The whey and Obtaining on Pure whey portions Concentrates (WPC) to restore what the whey contains of Important Nutritional Elements especially Functional biological portions used in nutritional industry.
Ultrafltration (UF) For whey has been studied to determine The effect of operating conditions on the process and choused filtration membrane varies from SP015A,and molecular weight cut-off 15-20 KD, and eraes of surface 160 cm^2 and then the effect of the temperature Within 20-50 c^o is being studied on Filtration Speed and the effect of Flowing and Pressure As a result The speed of filtration increases vertically with the increase of the temperature and the rate of flowing in high flowing fields and also increase the speed of filtration with the increase of the difference in pressure between the two sides of the membrane .
The competence of filtration has been studied to determine the typical Conditions for the apparatus to work after deciding the Mathematical Equations by using the statistical programs .
(STATISTICA for WINDOWS Release 5.0 Matematikai)

depending on the Mathematical Equations the typical values for operations have been decided by using the statistical programs (OPTISOFT).

taking into consideration the importance of speed filtration that constitute 75% and the protein efficiency is 25 % the typical results of operation as follows: degree of temperature =40c^{o},
rate of supply Flowing =700L/h, the difference in pressure between the two sides of the membrane=3bar,
It was clear that changing the temperature has greatest influence on Increasing the speed of filtration and decreasing the efficiency of protein . and also the rate of supply flowing and the difference in pressure between the two sides of the membrane raftered to the competence of the filtration process .
The effect of mutual coefficients is relatively limited .
After obtaining on whey portions Concentrates(WPC) by Ultrafltration(UF) ,used in carefully chosen mixers for making processed cheese as an alternative for pastured milk that is expensive.
After that effectuated bacterial,sensual,and chemical Analysis has been done showed the possibility of using whey portions Concentrates(WPC) within the mixture in processed cheese Industry Will improve the body became of the connect between water and Protein and this will improve the body and the solidarity and the Stillness of the final product , also it improves the taste and Increase the nutritional value became the whey portions contains The basic amino acid and immunity portions.
And the produced cheese met all the Syrian special specification No.404. it was the beast of bacterial and sensual mixtures when The concentric were added between 20-25% rising this percentage Wasn't favored to keep the level of moisture in the product within The required specification .

المحتويات

الرقم	العنوان	الصفحة
1	الفصل الأول	1
1-1	المقدمة	2
2-1	هدف البحث	4
2	الفصل الثاني الدراسة المرجعية	5
1-2	المصل	6
1-1-2	تعريف المصل	6
2-1-2	المصل الحلو	7
3-1-2	المصل الحامضي	7
4-1-2	أهمية المصل ومعالجته	9
5-1-2	القيمة الغذائية للمصل	12
6-1-2	مجالات استخدام المصل ومنتجاته	14
1-6-1-2	تغذية الحيوان	14
2-6-1-2	تغذية الإنسان	14
3-6-1-2	**الصناعات الكيميائية والصيدلانية**	15
2-2	بروتينات المصل	18
1-2-2	بيتا لاكتوغلوبيولين	22
2-2-2	ألفا لاكتا ألبومين	22
3-2-2	ألبومين المصل	22
4-2-2	غلوبيولينات المناعة	22

الرقم	العنوان	الصفحة
5-2-2	بريتوز ببتون	22
3-2	الخواص الوظيفية لبروتينات المصل	23
1-3-2	الانحلالية (الذوبان)	24
2-3-2	تشكيل الرغوة	24
3-3-2	الاستحلاب	25
4-3-2	تكوين الهلام	25
5-3-2	امتصاص الماء	26
6-3-2	اللزوجة	26
4-2	مركزات بروتينات المصل	28
1-4-2	تعريف	28
2-4-2	أهمية WPC	28
5-2	الطرق التقليدية لإنتاج مركزات بروتينات المصل	31
1-5-2	طريقة التسخين الحراري (التخثير الحراري)	31
3-5-2	طريقة التخثير اللاحراري	32
3-5-2	طريقة المبادلات الشاردية	33
6-2	الطرق الحديثة في إنتاج مركزات بروتينات المصل	33
1-6-2	طريقة الحلول العكسي	33

الرقم	العنوان	الصفحة
2-6-2	طريقة الترشيح الدقيق	34
3-6-2	طريقة الترشيح فوق العالي	35
7-2	استخدام مركزات بروتينات المصل في تصنيع الأجبان	40
3	الفصل الثالث المواد وطرق القياس	48
1-3	المواد والأجهزة المستخدمة	49
1-1-3	المصل الخام من شركة ألبان حمص	49
2-1-3	جهاز الترشيح فوق العالي المخبري	49
3-1-3	مجموعة الأدوات المخبرية	50
2-3	طرق القياس	52
1-2-3	تقدير المادة الصلبة الكلية (التجفيف حتى ثبات الوزن)	52
2-2-3	تقدير نسبة البروتين	52
3-2-3	تقدير نسبة الدسم	53
4-2-3	تقدير نسبة اللاكتوز	53
5-2-3	تقدير الحموضة المعايرة	53
6-2-3	تقدير الأملاح المعدنية	53

الرقم	العنوان	الصفحة
7-2-3	الاختبارات الحسية	54
8-2-3	الاختبارات الجرثومية	54
9-2-3	**المعاملات القياسية لعملية الترشيح فوق العالي**	56
10-2-3	تحضير الجبنة المطبوخة مخبريا	57
4	الفصل الرابع النتائج والمناقشة	58
1-4	نتائج تحليل عينات الحليب الخام والمبستر	60−59
2-4	نتائج تحليل المصل الخام	61
3-4	دراسة تأثير معاملات التشغيل	62
1-3-4	تأثير درجة الحرارة	62
2-3-4	تأثير سرعة التدفق	63
3-3-4	تأثير فرق الضغط	64
2-4	دراسة كفاءة عملية الترشيح	65
1-2-4	تغير سرعة الترشيح	67
2-2-4	فاقد البروتين في الراشح	69

الرقم	العنوان	الصفحة
3-2-4	تغير تركيز البروتين في الراجع(المحجوز)	70
4-2-4	تغير مردود البروتين	71
5-2-4	تغير معامل الفصل	72
5-4	النمذجة الرياضية لعملية الترشيح	73
6-4	استخدام مركزات بروتينات المصل في تصنيع الأجبان المصهورة	77
7-4	نتائج تحليل المواد الداخلة في تصنيع الجبنة الصهورة	77
8-4	دراسة تأثير إضافة مركزات بروتينات المصل إلى الجبنة المصهورة	80
9-4	نتائج الاختبارات الحسية	83
10-4	نتائج الاختبارات الجرثومية	84
–	الاستنتاجات	86
–	التوصيات	87
5	الفصل الخامس	88
1-5	المراجع العربية	91-89
2-5	المراجع الأجنبية	103-91

الجداول

الجدول	العنوان	الصفحة
1-2	انتقال المكونات الرئيسية للحليب إلى مصل الجبن	6
2-2	التركيب الكيميائي للمصل	8
3–2	طرق معالجة المصل	10
4-2	محتوى بروتينات المصل من الأحماض الأمينية	13
5-2	محتوى البروتين في منتجات المصل المختلفة	21
6-2	الخصائص الوظيفية الأساسية لمركزات بروتينات المصل	27
7-2	القيمة التغذوية لبعض أنواع من البروتينات	29
8-2	التركيب الوسطي لمكونات المصل ومنتجات الترشيح	36
9-2	مكونات مركزات بروتينات المصل المحضرة بطريقة UF	37

الجدول	العنوان	الصفحة
10-2	ترتيب الدول عالمياً في إنتاج الجبن USDA	40
1-3	مواصفات غشاء الترشيح فوق العالي	49
1-4	نتائج تحليل الحليب الخام	59
2-4	نتائج تحليل الحليب المبستر	60
3-4	مكونات المصل الخام المستخدم في الترشيح	61
5-4	النتائج التجريبية لاحتباس البروتينات	66
6-4	المجالات القياسية لمعاملات التشغيل	73
7-4	النتائج التجريبية لعملية الترشيح	74
8-4	قيم ثوابت المعادلات الارتدادية المستخدمة في عملية الترشيح فوق العالي	75

الجدول	العنوان	الصفحة
9-4	نتائج تحليل المواد المستخدمة في الخلطات	77
10-4	التركيب الكيميائي للجبنة المستخدمة في التصنيع	78
11-4	التركيب الكيميائي لمركزات بروتينات المصل	79
12-4	النسب الوزنية للمواد الداخلة في تركيب خلطات الجبنة المصهورة(% وزناً)	81
13-4	نتائج التحاليل الكيميا ئية لعينات الجبنة المصهورة	82
14-4	نتائج الاختبارات الحسية	83
15-4	نتائج الاختبارات الجرثومية	84

الأشكال

الشكل	العنوان	الصفحة
1-2	مخططاً لشجرة الحليب Milk Tree	11
2-2	مخطط يبين طرق الاستفادة من المصل بالعمليات المختلفة	17
3-2	مخطط تفصيلي لمكونات بروتينات الحليب	19
4-2	مخطط إنتاج مركزات بروتينات المصل	39
5-2	مخطط مراحل إنتاج الجبن المايسسوت	43
6-2	مخطط تصنيع جبن الريكوتا	45
1-3	جهازالترشيح فوق العالي المخبري	50
1-4	تغير سرعة الترشيح مع درجة حرارة التغذية	62
2-4	تغير سرعة الترشيح مع سرعة التدفق	63

الشكل	العنوان	الصفحة
3-4	تغير سرعة الترشيح مع فرق الضغط	64
4-4	تغير سرعة الترشيح مع الزمن	67
5-4	تغير سرعة الترشيح مع معامل التركيز	68
6-4	تغير تركيز البروتين في الراشح مع معامل التركيز	69
7-4	تغير تركيز البروتين في الراجع مع معامل التركيز	70
8-4	تغير مردود البروتين مع معامل التركيز	71
9-4	تغير معامل الفصل لغشاء الترشيح مع معامل التركيز	72

الفصل الأول

مقدمة
INTRODUCTION

1-1- مقدمة: Introduction

أوصى أبقراط (أبو الطب) في وقت مبكر من التاريخ نحو عام 430 قبل الميلاد في اليونان القديمة بأن يشرب مرضاه مصل الحليب والجبن لتعزيز الفوائد الصحية لهم . وفي أوروبا عام 1749 ميلادية تدهورت صحة أحد المرضى في زيوريخ سويسرا لأسباب مجهولة وسافر هذا الرجل إلى إحدى القرى الجبلية النائية Gais وتمكن من استعادة حيويته ببطء بعد أن قدمت له وجبة يومية مدعومة فيها مصل الجبن والحليب وأصبحت هذه القرية منتجعاً رئيسياً للمرضى في أوربا بعد ذلك على أمل الاستفادة من مصل الجبن والحليب، بعدها شجع العلماء الأوربيين شرب المصل باعتباره من العوامل المنشطة (Bounous et al. 2000) .

تعد صناعة الألبان من أهم الصناعات في المجال الغذائي نظراً لأهميتها الاقتصادية وتنوع منتجات الحليب وتعددها وإقبال المستهلكين عليها كما أن هذه الصناعة تسهم في الكثير من دول العالم بما لا يقل عن 25%من الدخل القومي لها(زيدان 2004).

اتجهت بحوث الألبان في السنوات الأخيرة اتجاهات جديدة للتقليل من الفاقد الكبير لمخلفات صناعة الألبان وخاصة مصل الأجبان (whey) وذلك لتقليل الهدر الحاصل وتحويل المصل إلى منتجات غذائية عالية القيمة. إضافة إلى معالجة المشكلة البيئية التي يسببها إلقاء المصل في المجاري وقنوات الصرف الصحي حيث يؤدي إلى رفع متطلب الأوكسجين البيولوجي (BOD_5) ومتطلب الأوكسجين الكيميائي (COD) للمياه .

وقد بين كلاً من (Rao & Salooja . 1990) أن استمرار إزالة ألأكسجين الذائب من الأنهار واللازم لأكسدة المواد العضوية الموجودة في المصل سيؤدي إلى عدم الإتزان الحيوي وموت المتعضيات الحية فيها.

أُجريت دراسة في كندا على إحدى عشرة مزرعة تنتج الجبن و تبين أن هذه المزارع ترمي 75–78% من إنتاجها الذي يكون على شكل مصل فيما يسمى بأنهار المصل، وللسيطرة على ذلك مع حفظ البروتينات غير متخثرة يلجأ عادة إلى نظام الترشيح المعاد لتجزئة بروتينات المصل والمحافظة على خصائصها الوظيفية ذات الجودة العالية .(Hankkak et al.2001)

تنتج معظم كميات المصل في العالم عن صناعة الأجبان والكميات الأخرى تنتج عن صناعة الكازئين وتقدر كميات المصل المنتجة في العالم بحوالي 130 مليون طن سنوياً وتزداد سنويا بنسبة 3% (Sorensen ,1988) وبحسب معلومات الفيدرالية العالمية لصناعة الألبان MMF فإن 50% من مادة مصل الجبن ترمى في مجاري الصرف وبرأي خبراء الفيدرالية فإن هذه الظاهرة ستستمر على المدى القريب ولهذا السبب تعتبر طرق الاستخدام الصناعي لمصل الجبن مادة هامة للكثير من الأبحاث والدراسات.

يقدر إنتاج الحليب في القطر العربي السوري قي عام 2006 بـ 2535 ألف طن سنوياً ينتج منها 136812 طن على شكل أجبان (المجموعة الإحصائية السورية لعام2007). وينتج عن تصنيع مثل هذه الكمية من الأجبان كميات هائلة من المصل تقدر بحوالي 623188 طن ولا يتم الاستفادة منها بالشكل الأمثل حيث يرمى أغلبها في الصرف الصحي وتسبب قدراً كبيراً من التلوث.

شهدت تقانة الفصل الغشائي في السنوات الأخيرة تطوراً كبيراً على صعيد نوعية الأغشية المصنعة وتوسيع مجالات استخدامها (طيفور.2006)، حيث دخلت عمليات الفصل الغشائي بشكل واسع في مجالات التصنيع المختلفة كنظام فصل تقني بسيط ورخيص بهدف تطوير هذه الصناعات، كونها قدمت الحلول الأكثر ديناميكية لفصل وتنقية المواد الغذائية وجاء انتشارها الواسع في مجالات التصنيع الغذائي والكيميائي والدوائي وغيرها لكونها تنجز على درجات حرارة منخفضة مما يجعلها أكثر اقتصادية بالمقارنة مع عمليات الفصل التقليدية كالتبخير والتجفيف وغيرها، كما أن عمليات الفصل الغشائي تُنجز دون الحاجة لاستخدام محاليل فصل أو مواد مضافة الأمر الذي يمكننا من الحصول على منتجات ذات نقاوة مرتفعة جداً.

كما أكد (Kleibeuker , 2008) أن التطبيقات الجديدة لمعالجة مصل الأجبان ستؤدي إلى تخفيض تكاليف الحليب المرتفع الثمن واستخدامها كمضافات غذائية عالية الجودة إلى الغذاء.

2-1- هدف البحث : Aim of research

يهدف هذا البحث إلى

1- دراسة إمكانية الاستفادة من كميات المصل المهدورة باستخدام تقانة الترشيح فوق العالي في معالجة المصل الناتج عن خطوط صناعة الأجبان لإنتاج مركزات بروتينات المصل(WPC) النقية، حيث تكمن أهمية ذلك في استعادة ما يحتويه المصل من مواد غذائية هامة وخاصة بروتينات المصل ذات القيمة الغذائية الكبيرة والخصائص الوظيفية المتميزة .

2- دراسة تغير المعاملات القياسية أثناء عملية ترشيح المصل ودراسة تأثير ذلك على كفاءة عملية الترشيح لتحديد الجدوى الاقتصادية لعملية الترشيح وتحديد الشروط المثالية لهذه العملية .

3- استخدام مركزات بروتينات المصل الناتجة في عملية الترشيح فوق العالي مرة أخرى بإضافتها إلى الأجبان المصهورة كبديل للحليب المرتفع الثمن .

4- دراسة خواص الأجبان المصهورة الناتجة بإضافة مركزات بروتينات المصل، ودراسة تأثير ذلك في رفع القيمة الغذائية وزيادة المردود وتحسين هامش الربح في قطاع صناعة الألبان المحلية باعتبار مركزات بروتينات المصل قيمة مضافة في صناعة الألبان.

الفصل الثاني

الدراسة المرجعية
Literature Review

الدراسة المرجعية

2-1- المصل : Whey

2-1-1-تعريف المصل: Definition of whey

عرف كلاً من (Barth and Behnke,1997) أن المصل هو السائل الذي يحتوي على جميع مكونات الحليب (حوالي 50% من محتوى الحليب من المادة الصلبة الكلية وحوالي 20% من بروتين الحليب و96% من سكر اللاكتوز و 14% من المواد الدسمة والمعادن)، وتنتج معظم كميات المصل في العالم عن صناعة الأجبان وبعضها ينتج عن صناعة الكازئين.

يختلف تركيب المصل تبعاً لطريقة التصنيع التي خرج منها فهو يشبه الحليب الذي استخرج منه الدسم والكازئين كما نجد أن نسبة انتقال المكونات الرئيسية من الحليب إلى المصل يتحدد بشكل أساسي بحجم جزيئاتها (الميدع ,1994) وفق الجدول (2-1).

جدول (2-1) انتقال المكونات الرئيسية للحليب إلى مصل الجبن

مكونات الحليب	حجم الجزيئات ميكرومتر	نسبة انتقال مكونات الحليب إلى مصل الجبن %	
		بالطرق التقليدية	**بالطرق الحديثة**
دسم الحليب	**2000-5000**	**7.7**	**0**
البروتينات			
كازيئين	**100-200**	**22.5**	**0**
بروتينات المصل	**15- 50**	**95.0**	**98.0**
اللاكتوز	**1- 1.5**	**96.2**	**96.**
الأملاح المعدنية	**0.2- 2**	**81.1**	**60.6**
الكتلة الجافة	–	**49.9**	**45.1**

(أبو لحية ،1997)

يميز في الصناعة نوعين أساسيين للمصل وبحسب المواصفة القياسية السورية

الخاصة (مساحيق مصل الحليب–2537–لعام2002) المصل الحلو والمصل الحامضي.

2-1-2- المصل الحلو : Sweet whey

هو السائل المنفصل عن الخثرة بعد تخثير الحليب أوالقشدة أوالحليب الفرز أو زبدة الحليب عند صناعة الجبن أو الكازئين أو أية منتجات مماثلة باستخدام أنزيمات المنفحة.

2-1-3- المصل الحامضي : Acid whey

هو ما نحصل عليه بعد تخثير الحليب أوالقشدة أو حليب الفرز أو زبدة الحليب باستخدام حموض من النمط الغذائي المستخدم في صناعة الكازئين الصالح للاستهلاك الغذائي أو الجبن الطازج.

إن تركيب مصل الجبن غير ثابت، فهو يتعرض لتغيرات كبيرة ترتبط بشكل أساسي بتركيب المادة الأولية وبطريقة فصل أو ترسيب البروتين (سمينة– محمد محمد. 1997).

يبين الجدول (2-2) التركيب الكيميائي للمصل بنوعيه .

جدول رقم(2-2) التركيب الكيميائي للمصل

المكونات	المصل الحلو [%]	المصل الحامضي [%]
مادة صلبة كلية	6.5-6.2	6.5-6.1
ماء	93.6-92.2	93.6-92.2
مواد دسمة	0.05-0.03	0.04-0.02
بروتين حقيقي	0.55-0.50	0.55-0.50
موادآزوتية غير بروتينية	0.18-0.16	0.18-0.16
سكر اللاكتوز	5.1-4.9	4.1-4.5
أملاح معدنية	0.5-0.3	0.8-0.6
كالسيوم	0.043-0.040	0.12-0.10
فوسفور	0.040-0.035	0.065-0.060
صوديوم	0.050-0.045	0.050-0.045
بوتاسيوم	0.16-0.14	0.16-0.14
كلور	0.11-0.10	0.11-0.10
حمض اللبن	0.05-0.04	0.4-0.3

(Byund. 1995)

2-1-4- أهمية المصل ومعالجته :

The important of whey and processing

يجمع العلماء على القول أن المصل ليس ناتجاً ثانوياً بل ناتجاً مشتقاً لصناعة الألبان حيث أن الكمية المتوفرة منه كبيرة وتشكل أكثر من 80 % من كميات الحليب المستخدمة في صناعة الأجبان (طيفور -1988) . إن لمعالجة المصل أهمية كبيرة تتمثل باستعادة ما يحتويه من مواد ذات قيمة غذائية كبيرة واستخدامات كيميائية ودوائية بالإضافة للأهمية البيئية المتمثلة في الحد من تأثيره الملوث مما جعل من معالجة المصل من أهم مجالات البحث العلمي والتطبيقي في السنوات الأخيرة في مجال صناعة الألبان ويمكن اختصار أهم أهداف معالجة المصل بما يلي:

- استعادة نصف المواد الجافة للحليب.
- فصل البروتينات ذات القيمة الغذائية العالية والخصائص الوظيفية الممتازة.
- إنتاج اللاكتوز والذي يعتبر مادة أولية للصناعات الغذائية والكيميائية والصيدلانية.
- إيقاف أحد أهم مصادر تلوث البيئة الناجم عن الصناعات اللبنية.

و مع ذلك فإن معالجة المصل لا تخلو من بعض المعوقات(طيفور .1994) والتي تتمثل في:

- محتوى عالي من الماء وبالتالي نحتاج إلى كمية كبيرة من الطاقة لتركيز المصل.
- ملوحة عالية تصل حتى (10%) من المواد الجافة حيث أن إزالة هذه الملوحة يعتبر مصدر تلوث بيئي.
- مادة أولية صعبة الحفظ سريعة الفساد.
- تبعثر أمكنة الإنتاج.

تطورت في السنوات الأخيرة طرق معالجة المصل الناتج عن الصناعات اللبنية و ذلك بإدخال التقانات الحديثة والتي يلخصها الجدول (2-3).

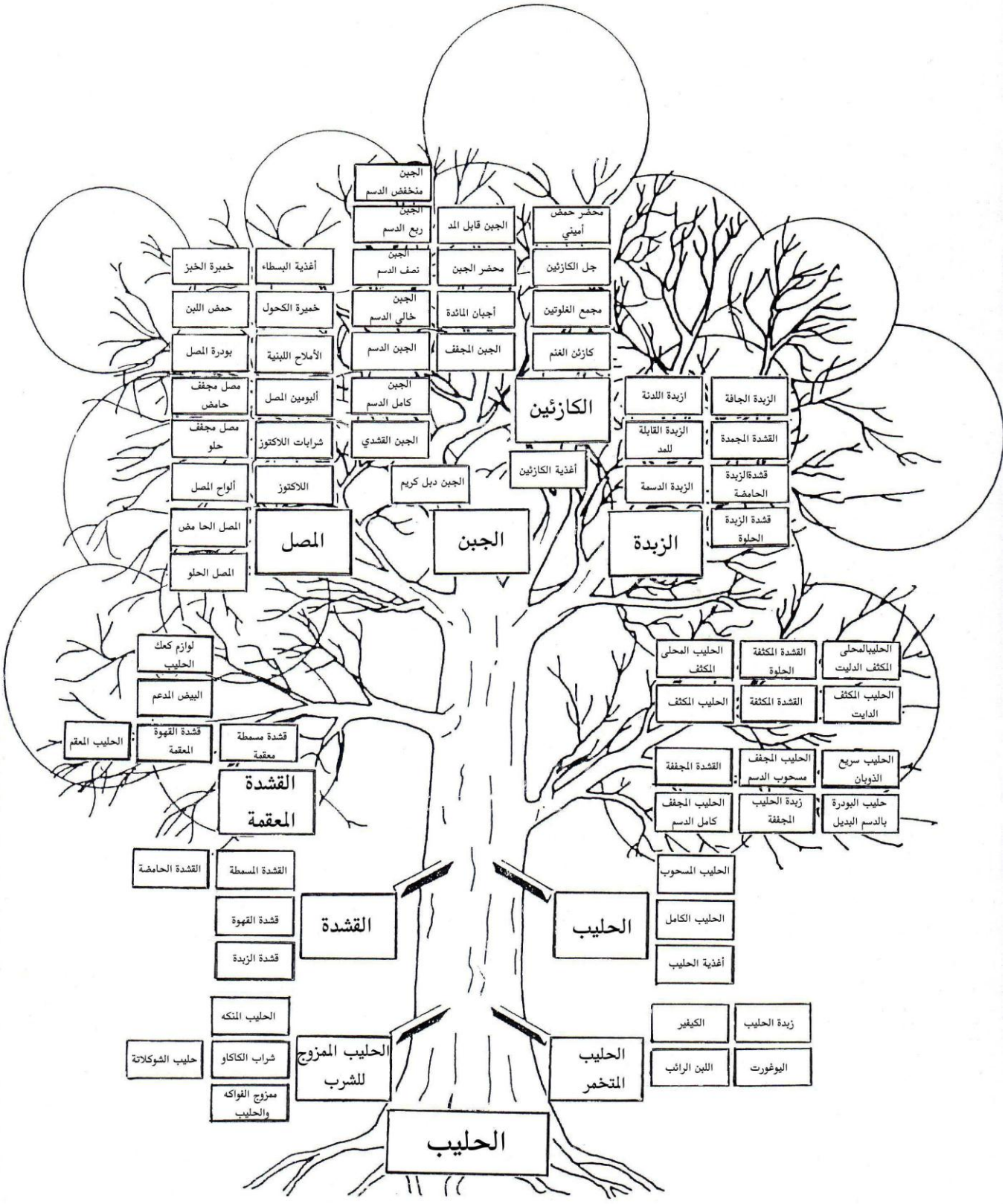
طريقة المعالجة	العمليات التقنية	المنتجات

فرز الدسم	فرز آلي أو غشائي	قشدة المصل
تركيز المواد الصلبة	– ترشيح – تبخير – تجفيف	مصل مكثف، مصل مكثف حلو، بودرة المصل
تجزئة المواد الصلبة	– استخلاص البروتين – استخلاص اللاكتوز – نزع الأملاح	بروتينات المصل المركزة، الفالاكتا البومين، بيتا لاكتوغلوبولين، سكر اللاكتوز، مصل منزوع الاملاح
تحويل سكر اللاكتوز	– تخمير – حلمهة	خميرة علفية، كحول، حمض اللبن، بنسيلين

جدول (2–3) : طرق معالجة المصل

(Matthews,1984)

بين(J.G.ZADOW, 1992) من خلال الشكل رقم (2-1) مخططاً لشجرة الحليب Milk Tree التي تضع المصل كأحد المنتجات الرئيسية في الصناعة والتي ينتج عنها العديد من الاستخدامات الصناعية والغذائية مثل اللا كتوز والخمائروأشربة المصل ومركزات بروتينات المصل والكثير من المنتجات الأخرى .


الحليب
الكازئين
الجبن
الزبدة
المصل
القشدة المعقمة
القشدة
الحليب
الحليب المتخمر
الحليب المزوج للشرب
الجبن منخفض الدسم
الجبن ربع الدسم
الجبن نصف الدسم
الجبن خالي الدسم
الجبن كامل الدسم
الجبن قابل المد
محضر الجبن
أجبان المائدة
الجبن المجفف
الجبن الدسم
الجبن القشدي
الجبن دبل كريم
محضر حمض أميني
جل الكازئين
مجمع الغلوتين
كازئن الغنم
أغذية الكازئين
أغذية البسطاء
خميرة الكحول
الأملاح اللبنية
ألبومين المصل
شرابات اللاكتوز
اللاكتوز
خميرة الخبز
حمض اللبن
بودرة المصل
مصل مجفف حامض
مصل مجفف حلو
ألواح المصل
المصل الحا مض
المصل الحلو
ازبدة اللدنة
الزبدة القابلة للمد
الزبدة الدسمة
الزبدة الجافة
القشدة المجمدة
قشدةالزبدة الحامضة
قشدة الزبدة الحلوة
الحليببالمحلى المكثف الدليت
القشدة المكثفة الحلوة
الحليب المحلى المكثف
الحليب المكثف الدايت
القشدة المكثفة
الحليب المكثف
الحليب سريع الذوبان
الحليب المجفف مسحوب الدسم
القشدة المجففة
حليب البودرة بالدسم البديل
زبدة الحليب المجففة
الحليب المجفف كامل الدسم
الحليب المسحوب
الحليب الكامل
أغذية الحليب
زبدة الحليب
الكيفير
اليوغورت
اللبن الرائب
لوازم كعك الحليب
البيض المدعم
الحليب المعقم
قشدة القهوة المعقمة
قشدة مسمطة معقمة
القشدة المسمطة
القشدة الحامضة
قشدة القهوة
قشدة الزبدة
الحليب المنكه
شراب الكاكاو
ممزوج الفواكه والحليب
حليب الشوكلاتة

شجرة الحليب

2-1-5- القيمة الغذائية للمصل : Nutritional Value of Whey

لاحظ (Porter ,1975 &Reif et al 1976) أن معظم الفيتامينات المتواجدة في المصل هي من النوع الذواب في الماء، أما الفيتامينات الذوابة في الدسم فتخرج مع خثرة الجبنة، وتبين خلال دراسة المصل وجود كميات مهمة من حمض االبانتوتينيك والتيامين والبيروكسيدين(فيتامينB_6) و فيتامين C والريبوفلافين الذي يعطي المصل اللون الأخضر المصفر.

تبين لـ (Schaafsma et al 1988) أن امتصاص الكالسيوم يزداد عند ما يوجد اللاكتوز في الغذاء (الموجود بنسبة عالية في المصل) ويرجع ذلك إلى قابلية اللاكتوز على تشكيل معقد ذائب مع الكالسيوم أو تحوله إلى حمض اللبن الذي يخفض الـ pH ويزيد من ذوبان أملاح الكالسيوم.

كما يعد اللاكتوز وسط تفاعل هام في الأمعاء الدقيقة للإنسان ويوفر الوسط الحامضي الذي يمنع نمو البكتريا التعفنية (Waard & Stadhouder 1992).

لبروتين مصل الجبن الكثير من الفوائد الصحية بما فيها دعم المناعة وتقوية العظام وتحسين الصحة العامة وزيادة الأداء الرياضي لأن الأحماض الأمينية هي حجر الأساس لجسم الإنسان و يستخدمها المرضى في بعض الأحيان لتسريع الشفاء من الجروح أو الحروق وبعد العمليات الجراحية (Tsuda et.al 2000).

الجودة العالية التي تأتي من بروتين مصل الجبن جعل منه غذاءً مثالياً لأولئك الذين يحتاجون الحد الأمثل من الفوائد في وجبات مفيدة لمرضى السكر ، وحتى وجبات المرضى المصابين بأمراض عدم القدرة على استهلاك البروتين في النظام الغذائي

ذكر(Takada et al,1996) أن بروتين مصل الجبن طرأ عليه تطورات وتحسينات كثيرة حيث أن تصنيع هذا البروتين يشكل منافسة كبيرة بين الشركات المصنعة لإنتاجه وتطويره وتقديمه في أفضل وأبسط صورة.

لاحظ (Renner & Abd El-Salam 1991) أن المصل يحتوي على نسب مرتفعة من معظم الأملاح المعدنية الضرورية للتغذية والتي يكون معظمها في الحالة الذائبة فيستطيع الجسم امتصاصها والاستفادة منها.

بالإضافة إلى ذلك يحتوي المصل على المواد الآزوتية التي تمثل حوالي 10-14% من المادة الصلبة الكلية حيث تشكل المواد الآزوتية غير البروتينية 35% والبروتينات 65% من المواد الآزوتية الكلية. وهذة البروتينات هامة من وجهة النظر الغذائية لغناها بالأحماض الأمينية (Renner & AbdEl-Salam, 1991) كما هو مبين في الجدول (2-4).

جدول(2-4) محتوى بروتينات المصل من الأحماض الأمينية

الحموض الأمينية	16/g1 g آزوت
حمض الأسبارتيك Aspertik Acide	90
تريونين Therionine	5.9
حمض الغلوتاميكGlutamic Acide	15.7
برولينProlin	5.5
الغلايسينGlycin	1.95
الألانينAlanine	4.2
الفالينValine	5.7
إيزوليوسينIso leucine	5.6
ليوسينLeucine	8.7
تيروزيينTyrosine	2.65
فينيل ألانينPhenyl alanine	3.35
ميثيونينMethionine	1.75
سيستينSystyen	1.5
ليسينLysine	8.1
هيستادينHistadine	1.7
أرجينينArganine	2.2
تربتوفانTryptophan	1.4
سيرينSerine	4.6

(Renner &Abd El-Salam 1991)

2-1-6- مجالات استخدام المصل ومنتجاته : Using of whey and its Products

يعد المصل مادة اساسية ذات أهمية كبيرة حيث يدخل مع منتجاته في العديد من المجالات التغذوية والصناعات الكيميائية و الدوائية والتي من أهمها:

1- **تغذية الحيوانات:** Animals nutrition

حسب دراسة لـ (Steinwender ,1993) تبين أن تغذية الأبقار على منتجات المصل العلفية تزيد من محتوى الدسم والبروتين في الحليب كما أنه يزيد من الأحماض الدسمة قصيرة السلسلة وتقلل من الأحماض الدسمة طويلة السلسلة الغير مشبعة كذلك تزيد من صلابة الدسم في الحليب وتحسن وقت التجبن .

يستخدم في نيوزيلندا 16 %من كميات المصل وحوالي 28 % في استراليا في تصنيع أغذية الحيوانات (Hoogstratcm &Van ,1987).

بين (Reddly et al.,1976) أن مسحوق المصل يستخدم بصورة رئيسية بإدخاله مع أعلاف العجول بمعدل 10-15%، بينما يمكن أن تزداد نسبته في أغذية الفطام لتصل إلى 60% ويتم استخدام مصل الجبن كغذاء للحيوانات بسبب احتوائه على البروتينات المفيدة وعلى تركيز مرتفع من الأحماض الأمينية التي تجعل بروتينات المصل علف ممتاز للحيوانات

2- تغذية الإنسان : Human nutrition

استخدم (Hofi., 1989) المصل الناتج من صناعة الجبن في تحضير مشروب له رائحة لبن الكيفيير(لبن متخمر معروف في مناطق القوقاز).

كما قام (El- Shibiny et al, 1994) بتحضير شراب من المصل بخلطه مع عصير الجزر بنسبة 1:3 و إضافة مثبت بنسبة 0.2% ثم تجنيس المخلوط على ضغط 200 كغ/سم٢ ثم تركيز الناتج تحت التفريغ إلى 25% مادة صلبة كلية .

تمكن (Shekilango et al ,1997) من صناعة مشروب عالي القيمة الغذائية باستخدام المصل الحامضي ومركز عصير الموز.

وجد أن إضافة الأنزيمات المحللة للبروتينات الProteolytic إلى المصل كان له أثر منخفض على إنتاج مركزات بروتينات المصل بينما كانت إضافته إلى المركزات الناتجة لها أثر ممتاز في تحسين الاستفادة من البروتين في النظام الغذائي (Cradison 2007) .

درس (Hugunin & Ewing ,1977) استخدام المصل السائل وبودرة المصل في منتجات الحبوب كونه عاملاً محسناً للخبز والبسكويت وغير مكلف اقتصادياً، ووجدا أن له دور في تحسين الخبز وزيادة نسبة البروتينات غير الذائبة وبخاصةٍ عند استعمال الأقماح الفرنسية بنسبة 4-6% في الطحين عوضاً عن حمض الأسكوربيك كما يحسن النوعية والخواص الحسية بخاصةٍ الطعم واللون نظراً لزيادة سرعة حدوث تفاعل ميلارد بوجود المصل مما يقلل من استعمال مواد مضافة غالية الثمن مثل مستخلص المالت.

درس (عطرة و صطوف 2004) إدخال المصل في منتجات الحبوب المخبوزة وأظهرت النتائج أن الإضافة المباشرة للمصل الخام بنسبة 25% ذات نتائج إيجابية أما إضافته بنسبة أعلى من ذلك كان له أثر سلبي على جودة الخبز المصنع ، ويعزى ذلك لزيادة نسبة اللاكتوز في المصل بينما إضافة مركزات بروتينات المصل WPC لم يكن لها أثر سلبي على جودة الرغيف حتى عند نسبة 50% من المركزات . كما أن مسحوق المصل يستعمل كبديل لمسحوق الحليب الذي يضاف بصورة اعتيادية إلى منتجات الحبوب المخبوزة بنسبة 3/1 في صناعة الخبز و4/3 في صناعة الحلويات، وفي الصناعات اللبنية تضاف مركزات المصل وبروتينات المصل إلى الحليب المعد لصناعة الأجبان والألبان المتخمرة بهدف زيادة المردود وتحسين المواصفات الحسية والغذائية.

3- الصناعات الكيميائية والصيدلانية :

Farmacetical and Chemical Manufacture

درس (Reed ,1982) و(Zayed &foley 1987) عمليات التخمر الكحولي للمصل نتيجة زيادة الطلب على الكحول كوقود وزيادة نفقات التخلص من المصل وتبين لهم انه يمكن إنتاج الكحول من المصل عن طريق إضافة الخمائر المخمرة للاكتوز وأنشأت بعدها مصانع عديدة في العالم لإنتاج الإيتانول من المصل .

استخدم (Pritzwald-Stegmann ,1986) اللاكتوز كمادة تفاعل لإنتاج البنسلين والمنتجات المتخمرة الأخرى.

ويحضر اللاكتوز من المصل بطريقة البلورة (G.Zadow, 1992) حيث يستخدم اللاكتوز في الأغذية والمشروبات كما يستخدم كمادة تخمر للحصول على الأحماض العضوية وغيرها من منتجات التخمر مثل الكحول.

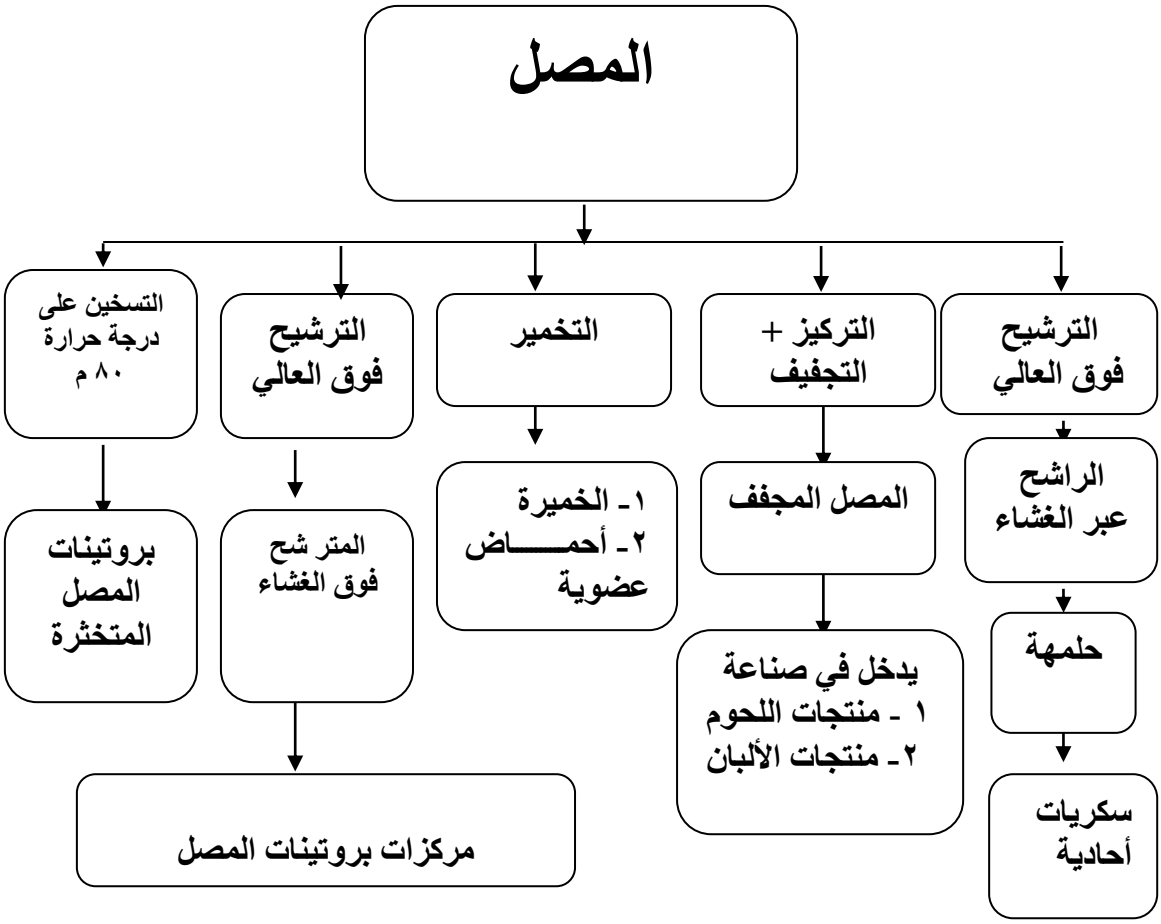
كما استخدم (Booji ,1985)اللاكتوز في صناعة الكبسولات للاستخدامات الصيدلانية .

درس (Linko , 1982) تصنيع اللاكتيتول Lectitol وهو أحد مشتقات اللاكتوز ويستخدم في تصنيع المنتجات الخاصة بمرضى السكر والمنتجات منخفضة الحريرات والمستحلبات الغذائية.

درس (الشعار و عطرة 2004) إنتاج حمض اللبن من مخلفات صناعة الألبان (المصل)، وقد أظهرت النتائج العملية لهذه الدراسة أن إجراء عملية الترشيح فوق العالي للمصل زيادة في المردود وتحسن شروط فصل وتنقية الحمض من المزيج المتخمر كما بينت التجارب العملية إمكانية فصل وتنقية الحمض من المزيج المتخمر باستخدام تقانة التبخير فوق الغشاء وتكامل هذه العملية مع عملية التخمر بحيث يتم سحب الحمض مباشرة وبشكل دوري من الوسط المتخمر .

كما استخدم (Motte et al 1990) المصل في إنتاج وتحضير البيئات الغذائية اللازمة لتنمية الأوساط الزرعية لكثير من الأنواع البكتيرية بخاصة الأوساط الحامضية . Acidic Fermention

استخدم (Jain, et al; 1991) المصل لإنتاج حمض البربيونيك Propionic Acid . كما يستخدم المصل لتصنيع سكر اللاكتوز كمادة أولية للكثير من الصناعات التخمرية و الكيميائية والدوائية لإنتاج العديد من المواد والمستحضرات ذات القيمة الصناعية والتجارية الكبيرة. يبين الشكل(2-2) مخططاً لطرق للاستفادة من المصل .



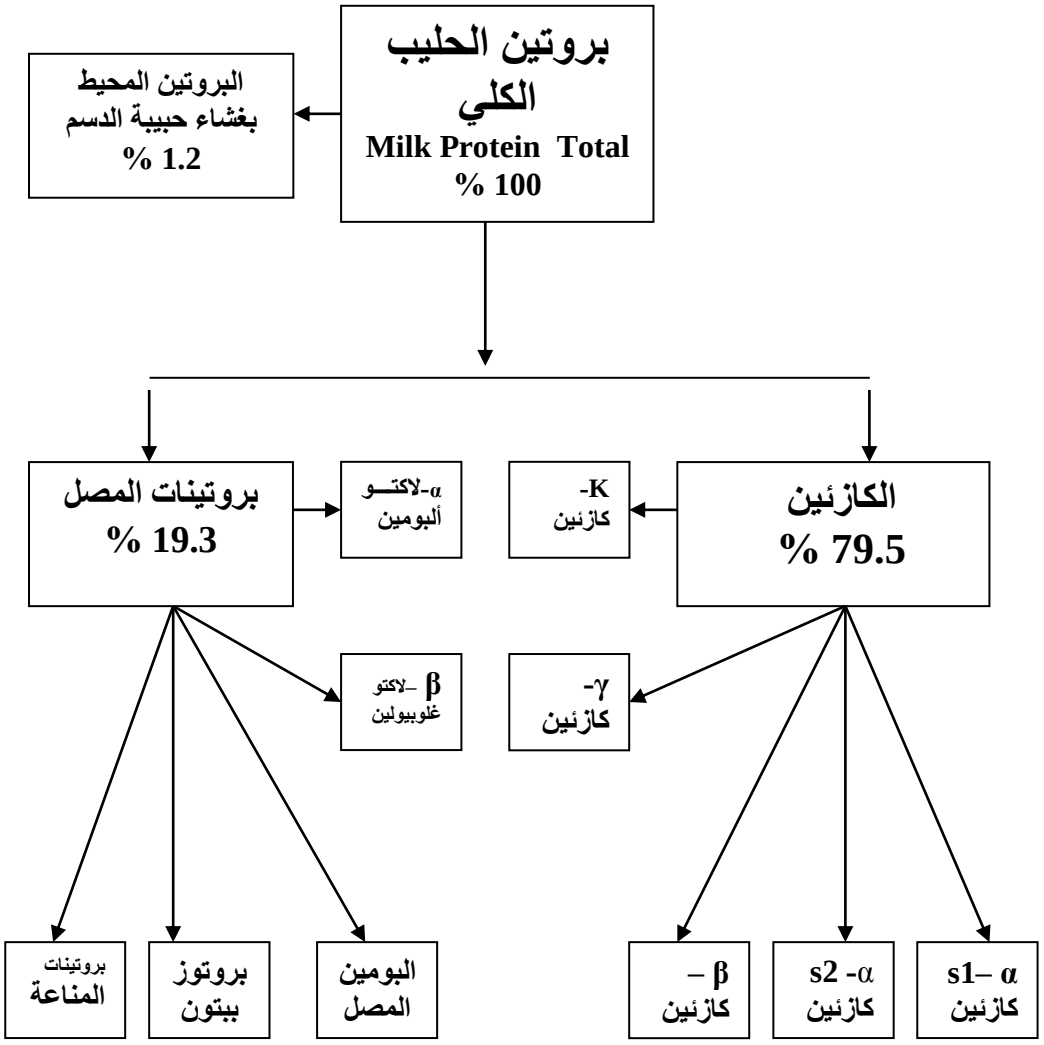
الشكل(2-2) مخطط يبين طرق الاستفادة من المصل بالعمليات المختلفة

2-2- بروتينات المصل (Whey Proteins) :

تمثل بروتينات المصل حوالي (19.3%) من بروتينات الحليب بشكل كلي

(Barthc and Behnke , 1997) وهي مجموعة من المركبات الأزوتية التي تبقى في المصل بعد ترسيب الكازئين و تعتبر بروتينات مضغوطة كروية وتختلف اختلافا جذرياً فيما بينها من ناحية التركيب البنائي والخواص وذلك راجع لإختلاف المحتوى من الأحماض الأمينية وتتابع هذه الأحماض .

يبين المخطط التالي (2-3) نسبة كلاًمن بروتينات المصل والكازئين إلى البروتين الكلي للحليب. (النمر ،2003)



الشكل (2-3) مخطط تفصيلي لمكونات بروتينات الحليب

اكتشف(Kinsella , 1984) أن بروتينات المصل لا تتخثر بشكل واضح عند غلي الحليب حيث يتشكل ارتباط بين الكازينات وبروتينات المصل الأمر الذي يؤدي إلى ثباتها .

يحتوي بروتين مصل الجبن على جميع الأحماض الأمينية الأساسية الضرورية Essential Amino Acids التي تمتص وتهضم بسهولة وبسرعة داخل الجسم .

و يحتوي على نسبة مرتفعة من حمض الليوسين Leucine الذي يزيد من تكوين البروتين داخل الجسم . ومركب Glutathione الذي يساعد الجلوتامين في البناء الغذائي ويعتبر أقوى مضادات الأكسدة وله تأثير فعال جدا في مساعدة الكبد على التخلص من السميات كما يحتوي على بروتينات glyco macro peptides التي تسهل عملية الهضم وتزيد من نقل و تكوين البروتين داخل العضلة (Bounous et al.1989).

كما يحتوي على بروتين Lactoferrin الذي يعمل كمضاد حيوي ومضاد للتأكسد وأيضاً محارب قوي ضد السرطان والأورام باحتوائه على أنزيم Lysozyme وهو مضاد للجراثيم ويزيد من مناعة الجسم ويحتوي بشكل رئيسي على بروتين α-lactalbumin الذي يحارب السرطان(Tsuda, et al 2000) .

وجد(Waniska, & Kinsella,1979)أن عملية هضم سكر اللاكتوز تتطلب إنتاج أكبر لإنزيم اللاكتاز الهاضم من قبل الجسم ولكن عملية عزل اللاكتوز سهلت الأمر على الكثيرين من الذين يعانون من حساسية الحليب وانتفاخ البطن ومشاكل امتصاص اللاكتوز وبالإضافة إلي ذالك فالشركات المصنعة لمركزات بروتينات المصل، تقوم بإضافة بعض الإنزيمات الهاضمة ومنها اللاكتاز ،لمعالجة مشكلة هضم وتفكيك اللاكتوز.

تعد بروتينات المصل الجزء الأكثر أهمية ضمن مكونات المصل لقيمتها الغذائية والعلاجيةالهامة نظراً لاحتوائها على الأحماض الأمينية الأساسية اللازمة لتغذية الإنسان كالماثيونين والتي لها القدرة على منع الأكسدة وقد ثبت علمياً أهميتها في علاج الكثير من الأمراض مثل إلتهاب القولون وهشاشة العظام في السنين المتقدمة من العمر.

(Custom Probiotius ,2004)

في بحث لـ (Murakami et al 2004) تبين أن بروتينات مصل الأجبان تأتي بمعظمها من حليب الأبقار وهي ذات جودة عالية ،وفيها بروتين طبيعي غني بالأحماض الأمينية الأساسية للصحة الجيدة وبناء العضلات على الرغم من وجود البروتين أيضا في الأغذية الأخرى مثل اللحوم والصويا والخضروات إلا أن لبروتينات المصل أعلى قيمة من حيث سهولة هضمها في الجسم ولهذا السبب يتم إضافتها إلى أغذية الأطفال بهدف تعديل نسبة الكازئين إلى البروتين الكلي ولمعالجة أمراض السرطان وإرتفاع ضغط الدم ولذلك فمن الضروري الحصول على مركزات بروتينية لما لها من فائدة عظيمة.

ومن المعروف أن المصل المحضر إما بالحامض أو المنفحة يحتوي مجموعتين من البروتينات التي يمكن الحصول بالتشبع الكامل بكبريتات المغنزيوم أو بنصف التشبع بكيريتات الأمونيوم يمثل ما يحتويه المصل من البروتين حوالي 0.6%.

(Renne& Renz-Schauen,1986) . يبين الجدول رقم (2-5) محتوىالبروتين في منتجات المصل المختلفة .

جدول رقم (2-5): محتوى البروتين في منتجات المصل المختلفة

المنتج	درجة تركيز البروتين (%)
المصل الحلو	0.6
المصل الحامضي	0.6
المصل الناتج بالتخثر الحراري	0.25
مصل جبن الUF	0.05
بودرة المصل	10.9
مركزات بروتينات المصل	25-85

(Renner&Renz-Schauen ; 1986)

2-2-1- بيتـا لاكتوغلوبيـولين (β-Lg) β-lactoglobulin: تميـز هـذه المـادة حليـب المجترات فقط وزنـه الجزيئي 18400 دالتون ويوجد في صيغة ثنائية في المحلول يعد هذا البروتين من البروتينات الصغيرة ويتألف من تتابع 162 حمض أميني . (أبو غرة 1992)، يحتوي على رابطتين كبريتيتين (-S-S-) ورابطة SH التي تقوم بتثبيت الكازئين كابا مع بيتا لا كتوغلو بيولين والتي تظهرفي الحليب المسخن وتحدث الطعم الشائط . .(طيفور, 1999)، تبلغ نسبته 54 % من بروتينات المصل.

2-2-2- ألفـا لاكتـا ألبـومين(α-La) α-lactaalumin : يمثل المركب الأول عند الحيوانات وحيدة المعدة ويوجد في مصل جميع الثدييات و من البروتينات الصغيرة وزنه الجزيئي 14200 دالتون يحتوي أربعة روابط (-S-S-) ويميل إلى الارتباط بالكالسيوم مما يؤدي إلى ثباته بالحرارة . يتألف من تتابع 123 حمض أميني يحتوي على ثمانية أحماض أمينية سيستئين ويشكل جسور كبريتية وغني بالتربتوفان وقريب في تركيبه من الليزوزيم. (طيفور، 1999) وتبلغ نسبته 21% من بروتينات المصل .

2-2-3- ألبومين المصل Serum Albumin : وجد كلاًمن(Waniska & 1979 Kinsella) أن ألبومين المصل يشبه في تركيبه ألبومين مصل الدم البشري لاحتوائه على الأحماض الأمينية نفسها ويسلك السلوك نفسه عند تعرضه لتيار كهربائي مستمر ويتهدم حرارياً بنفس الطريقة ولهذا البروتين خواص وظيفية عالية. وزنه الجزيئي 66000 دالتون يحتوي على 17 رابطة كبريتية ثنائية ومجموعة SH– شره جداً للارتباط بالأحماض الدهنية.

2-2-4- غلوبيولينـات المناعـة Immunoglobulin : وزنها الجزيئي كبير 160000 دالتون حساسة جداً للحرارة تشبه إلى حد كبير الغلوبيولينات المناعية الموجودة في الدم وتحتوي جزيئتها علىالكربوهيدرات.

كان المصدر الوحيد لغلوبيولينات المناعة عائد للدم فقط وتبين حديثاً أن الضرع في الحيوانات اللبونة يمكن أن تركبها أيضاً (أبو غرة 1992).

2-2-5- بروتوز ببتون Proteose-peptone : وزنه الجزيئي 10000 دالتون يوجد في حليب الأبقار ولم يلاحظ في حليب الإنسان لا يترسب بالحرارة عند التسخين لدرجة 100 م لمدة عشرين دقيقة متبوعاً بالتحميض على (pH= 4.7) ويترسب بواسطة ثلاثي كلور حمض الخل 12% يوجد بنسبة (2-10%) في المصل ويحتوي على نسبة عالية من الكربوهيدرات والفوسفور.

2-3- الخواص الوظيفية لبروتينات المصل : (Functional Properties Of Whey Proteins)

وجد (Mulvihill & Murphy;1991) أن لبروتينات المصل خواص وظيفية مشابهة للخواص التي تتصف بها البروتينات بشكل عام وتتحكم هذه الخواص في سلوك البروتينات في الأنظمة الغذائية أثناء التحضير والتجهيز والتخزين.

كما أكد كلاً من(Shokry ;1993 & Kamal; 1998) أن هذه الخواص تؤثر على الصفات الحسية والجودة للأغذية المصنعة و التي تدخل في تركيبها . وأهم الخواص الوظيفية لبروتينات المصل:

- الانحلالية (الذوبان) Solublity
- تشكيل الرغوة Foaming
- الاستحلاب Emulsifying
- تكوين الهلام Gelation
- امتصاص الماء Water absorption
- اللزوجة Viscosity

وهذه الخواص مهمة في التطبيقات الغذائية المختلفة فبينما تكون خاصة الذوبان ضرورية في صناعة المشروبات تكون خاصية الاستحلاب وامتصاص الماء هامة في تصنيع اللحوم حيث تتغير هذه الخواص بطريقة مرغوبة في التصنيع والطبخ . وتكون خواص الذوبان والإستحلاب وتكوين الهلام هامة في إعطاء الصفات الحسية للأغذية مثل القوام وجودة القطع .

2-3-1- الانحلالية (الذوبان)Solubility :

ذكر (Donovan & Mulvihill 1987) أن بروتينات المصل هي الوحيدة من بين بروتينات الحليب المستخدمة في التطبيقات الغذائية بسبب ذوبانها على pH=4.5 ويمكن أن تضاف إلى المشروبات الحامضية .

أكد (Crippon &Jeon 1984)أن قدرة البروتينات على الذوبان في محاليلها تعتبر من أهم الخواص الوظيفية لتأثيرها على الخواص الأخرى كتشكيل الهلام والاستحلاب تأتي هذه الخاصية من احتواء بروتينات المصل على أحماض أمينية وتفاعلاتها مع جزيئات الماء .

وجد (Abd-Rabbo et.al 1993) أن درجة الانحلالية لبروتينات المصل كانت كالتالي على الترتيب بيتا لاكتوغلوبيولين 91.27 % مركزات بروتينات المصل 88.9 %ثم الفالاكتاألبومين 70.62 % .

2-3-2- تشكيل الرغوة Foaming :

وجد (Phillps et al, 1999) أن البروتينات التي تملك لزوجة سطحية تميل إلى تشكيل رغاوي ثابتة والرغوة تتشكل عندما تحيط جزيئات الماء بالخلايا الهوائية (سائل على هواء) وتترتب ويزداد نتيجة لذلك الجذب السطحي لجزيئات البروتينات التي ترتبط مع الماء بقوة وتزيد اللزوجة السطحية إلى قيم مرتفعة ويتوقف التدفق.

وجد (Peltonen-Shalaby and Mangino, 1986) أن محتوى البروتينات من مجموعات السلفاهدريل (-SH) عامل هام في تحديد الزيادة من الريع الناجم عن تشكيل الرغوة .

أكد الباحثان (Liao& Mangino ,1987) أن بروتينات المصل الغير متخثرة والتي لم تفقدخواصهاالوظيفية بفعل الحرارة لها صفات تشكيل رغوة وهي عوامل رغوية ممتازة .

وجد (Beiecker et al 1997) أن خواص تشكيل الرغوة تتحسن بشكل كبير للمصل ومركزات بروتينات المصل عند تحلل الدسم بواسطة أنزيم الليباز عند pH =4,7 بالمقارنة مع المنتج الغير معامل بالأنزيم ويكون المستحلب المتكون والمصل المعامل ثابت القوام وهذا يؤدي بدوره إلى تحسين القوام والتركيب للأغذية التي يدخل المصل في تحضيرها.

كما وجد (Zhu & Damodoran ,1994) أن إزالة البرويتوزببتون من بروتينات المصل يحسن وبدرجة كبيرة خواص تشكيل الرغوة لها.

2-3-3- الاستحلاب Emulsifying :

وجد (Fox &Mulvihill;1983)أن بروتينات المصل تستخدم بكثرة كمواد استحلاب في صناعة الأغذية.

تبين من خلال التجارب التي قام بها(Dewit & Klarenbeek, 1984;Morr, 1992) أن قدرة الاستحلاب تتوقف على خاصية الانحلالية فالتسخين الزائد يؤدي إلى انخفاض قدرة البروتينات على تشكيل المستحلبات بسبب تغير في بنية البروتينات.

وجد (Gruffererty & Mulvihill,1991) أن بروتينات المصل تتمتع بخواص تجعلها قادرة على تشكيل المستحلبات عالية الثبات.

درس (Abd-Rabbo et al 1993) التغيرات الحاصلة لبروتينات المصل والخواص الفيزيوكيميائية والوظيفية التي تحدث نتيجة لتسخين البروتينات ووجد أن السعة الاستحلابية وثبات المستحلب كان على الترتيب التالي الفا لاكتا ألبومين ثم مركزات بروتينات المصل WPC ثم بيتا لاكتوغلوبيولين وينخفض ثبات المستحلب لمركزات بروتينات المصل أثناء التخزين.

2-3-4- تكوين الهلام Gelation :

وجد (Schmidt; 1981) أن محتوى مركزات بروتينات المصل من مجموعات السلفاهيدريل مرتبط بخصائص قوة وتركيب الهلام المتكون حيث يتشكل الهلام نتيجة لارتباط الأحماض الأمينية الحرة وسلاسل البروتينات مع بعضها البعض لتشكل شبكة بروتينية قادرة على امتصاص الماء ويتكون الهلام بواسطة إضافة الأملاح، تفاعل الأنزيمات، التغير في ألـpH والتسخين فعند تسخين بروتينات المصل حتى الوصول إلى تركيز فوق 80%فإن هذه المركزات الناتجة سوف تعطي هلام عند التبريد .

لاحظ (Johns &Innis; 1981) أن الهلام الضعيف يتكون عند التركيزات المنخفضة من الكالسيوم وبزيادة تركيز الكالسيوم حتى 11mM تزداد قوة الهلام المتشكل وعند زيادة تركيز الكالسيوم عن ذلك تنخفض قوة الهلام المتشكل .

2-3-2-5- امتصاص الماء Water absorption :

وجد (Fennema, 1977) أن مركزات بروتينات المصل WPC لها درجة ذوبان عالية ولكن لا تربط كمية كبيرة من الماء وهي في الحالة الخام ولكن المعاملات الحرارية للبروتينات تزيد من قدرتها على الارتباط بالماء إن لارتباط الماء مع البروتينات أهمية كبيرة في تركيب البروتينات وسلوكها في الأنظمة الغذائية حيث ترتبط جزيئات الماء طبيعياً من خلال الروابط الهيدروجينية مع الأحماض الأمينية المشحونة . كما وجد أن قدرة امتصاص الماء من قبل بروتينات المصل لا تتأثر بتبدلات الحموضة أو تركيز الأملاح .

2-3-2-6- اللزوجة Viscosity :

درس (Delaney , 1976) لزوجة بروتينات المصل ووجد أن لزوجة بروتينات المصل تعتمد على شكل وحجم الجزيء وشحنته الكهربائية وتركيزالبروتين في المحلول وعلى درجة الـ pH .

تظهر مركزات بروتينات المصل لزوجة منخفضة حتى تركيز مادة صلبة 45 % وترجع اللزوجة المنخفضة لمركزات بروتينات المصل إلى قدرتها المنخفضة على امتصاص الماء كما تؤثر العمليات التصنيعية على لزوجة مركزات بروتينات المصل.

تعتبر بروتينات المصل المركزة كمادة غذائية مساوية على الأقل لأي مادة غذائية مكونة من حليب الفرز وأعلى من القيمة الغذائية لبروتينات المصل المترسبة بالحرارة في وسط حمض اللاكتيك أو في وسط حمض كلور الماء يضاف إلى ذلك الاستخدام العملي السهل بسبب خاصية الذوبان العالية لبروتينات المصل الناتجة عن طريق الترشيح فوق العالي. ويبين الجدول (2-6) الخصائص الوظيفية الأساسية لبروتينات المصل المركزة والمعاملات التكنولوجية مع مجالات الاستخدام في المواد الغذائية التي تضاف لها.

جدول (2-6): الخصائص الوظيفية الأساسية لمركزات بروتينات المصل

العوامل المؤثرة	الخصائص الوظيفية	مجالات الاستخدام
درجة الحرارة	الانحلالية	مشروبات
رقم الحموضة pH	الثبات والاستقرار	حلويات
القوى الأيونية	تكوين الرغوة	منتوجات الخبز
معامل التركيز	تكوين مستحلب	منتوجات اللحوم
معاملات خاصة	احتباس الماء	منتوجات الألبان، منتوجات خاصة

(kinsella,1982)

2-4- مركزات بروتينات المصل : Whey Protein Concentrates

2-4-1- تعريف (WPC) :

حسب تعريف جمعية الأدوية والغذاء في الولايات المتحدة الأمريكيةFDA فإن مركزات بروتينات المصل(WPC) تعني المادة التي نحصل عليها بعد إزالة المكونات غير البروتينية من المصل.

وبحسب(Mei,et al, 1996) فقد بلغ إنتاج مركزات بروتينات المصل WPC في أمريكا الشمالية وأوربا الغربية ما يقارب 155000 طن في العام بقيمة إجمالية بلغت 1.1 بليون دولار لما لها من خصائص وظيفية ذات جودة عالية في التطبيقات الغذائية لغناها بالأحماض الأمينية الأساسية فهي تتمتع بقيمة بيولوجيةأعلى من بروتينات البيض المستخدمة كمرجع وتكمن صعوبة فصلها لوجودها بكميات قليلة السبب. الذي حدا بكثير من العلماء لتطوير طرق فصل جديدة

2-4-2-أهمية مركزات بروتينات المصلWPC:

نظراً لأن مركزات بروتينات المصل WPC تحتوي على الأحماض الأمينية الضرورية فإن إضافتها إلى البروتينات الأخرى سوف يزيد من القيمة الغذائية لهذه البروتينات وخاصة البروتينات النباتية (Bowen et al, 2003).

يبين الجدول (2-7) القيمة التغذوية لبروتينات المصل بالمقارنة مع بعض الأنواع الأخرى من البروتينات.

جدول (2-7): القيمة التغذوية لبعض أنواع من البروتينات

البروتين الغذائي	BV	PER	NPU
بياض البيض	100	3.8	94
حليب الأبقار	91	3.1	82
الكازينات	77	2.9	76
بروتينات المصل	104	3.6	92
لحم الأبقار	80	2.9	73
فول الصويا	74	2.1	61
الأرز	59	20	57
القمح	54	1.5	41
الفاصولياء	49	1.4	39

(Renner,1991)

حيث: BV (Biological Value) القيمة البيولوجية

PER (Protein Efficiency Ratio) درجة فعالية البروتين

NPU (Net Protein Utilization) فائدة البروتين الصافي

إن انخفاض محتوى الدسم وارتفاع المحتوى البروتيني والقيمة العالية لمركزات بروتينات المصلWPCتجعلها مناسبة للاستخدام في أغذية الحمية (Takada et al ,1996).

تمكن (Medermott et al,1987) من استخدام مركزات بروتينات المصل في أغذية الأطفال لضبط النسبة بين بروتين الكازئين وبروتينات المصل(20:80) الموجودة في الحليب البقري لتصبح مساوية لحليب الأم(30:70) كما تستخدم مركزات بروتينات المصل في الأغذية الخاصة بالرياضيين وكبار السن وأغذية مرضى الكبد والحويصلة المرارية.

تحجز الفيتامينات الذائبة في الدسم في مركزات البروتينات وبعض الفيتامينات الذائبة في الماء مثل فيتامين B12 بسبب الارتباط الجزئي أو الكلي مع البروتين أما الأملاح المعدنية مثل الكالسيوم والمغنزيوم والفوسفورفجزء منها مرتبط مع البروتين والجزء الأخر يوجد ذائب في المحلول (Green et al,1984).

وجد (Delany et al ,1976)أن جودة مركزات بروتينات المصل تعتمد على نسبة الحمض الأميني ليزين(Lysine) وتعتمد هذه النسبة على الطريقة المستخدمة في استحصال المركزات وأن أعلى نسبة من الحمض المذكور تكون في المركزات المستحصلة بالترشيح فوق العالي.

درس (Hugunin & Ewing 1977) تجربة إضافة مركزات بروتينات المصل WPC في منتجات المخابز حيث أضيفت بنسبة 3% في الدقيق لعمل العجين وأدت إضافتها إلى تحسين لون القشرة الخارجية والتركيب وزيادة طراوة المنتج .

وجد (Schaap, 1982) أن إضافة 2 % من مركزات بروتينات المصلWPC إلى الدقيق أعطى خبز أفضل في خاصية الطعم وتركيزات عالية من الأحماض الأمينية ووجد أن الخبز الناتج المصنع بطريقة إضافة مركزات بروتينات المصل هام لتغذية الإنسان.

درس (Magdoub et al ,1992) استخدام مركزات بروتينات المصل WPC في صناعة المثلوجات اللبنية وغيرها من منتجات الألبان حيث استبدلت المواد الصلبة اللادهنية في مخلوط المثلوجات اللبنية بمصل مجفف وكانت أحسن نسبة استبدال هي 50 أو70 % WPCحيث أدت إلى تحسين الطعم وإعطاء طعم لطيف وجودة في القوام والجسم والنكهة للمثلوجات اللبنية.

كما اقترح (Boer et al 1979) استبدال مركزات بروتينات المصل بشكل كامل كبديل لبياض البيض في منتجات المخابز.

درس (Eberhard &Albrecht 2007) استبدال مركزات بروتينات المصل WPC بدلاًمن الحليب المجفف خالي الدسم في صناعة اليوغورت ووجد أن استبدال إضافة 2%

من كمية الحليب المجفف خالي الدسم بمركزات بروتينات المصل أدى إلى تحسين القوام في اليوغورت المتلاحم .

يتم الحصول على المركزات باستخدام عدة طرق منها ماهو تقليدي لما يسببه الاستحصال من تشوه في بنية البروتين وطرق أخرى حديثة تعنى بفصل البروتينات النوعية والمحافظة على الخصائص الوظيفيةلما لها من استخدامات واسعة في الصناعات الدوائية والغذائية(طيفور 1994) سنعرض أهمها فيما يلي:

2-5-الطرق التقليدية لإنتاج مركزات بروتينات المصل:

2-5-1- طريقة التسخين الحراري (التخثير الحراري):

تتبع هذه الطريقة منذ قرون لتصنيع أجبان المصل(Séré) شيري (طيفور 1994) حيث يتم ترسيب بروتينات المصل في وسط حامضي (pH =5)بالتسخين c^o 100- 85 درجة مئوية لمدة خمسة إلى عشرة دقائق حيث تترسب بروتينات المصل (إن بروتينات المصل الناتجة غير ذوابة في الماء وذات قوام رملي واستعمالات محددة). وعلى الرغم من سهولة وانخفاض تكاليف هذه الطريقة فلها مساوىء عديدة ناتجة من تشوه البروتينات وفقدان خواصها الوظيفية وقابليتها للذوبان مما يؤدي إلى الحد من استعمالاتها دون ان يؤثر ذللك على القيمة التغذوية للبروتينات .

قام الباحثان (Modler & Emnons ، 1977) بإجراء بعض التعديلات على هذه الطريقة حيث توصلوا إلى أن مركزات بروتينات المصلWPC المحضر باستخدام الحرارة تحت الظروف الحامضية (pH=2.5-3.5) كان له درجة ذوبان منخفضة حوالي 78%.

بين (Robinson ,1986) من خلال دراسات التي قام بهاأنه رغم سهولة وانخفاض تكاليف هذه الطريقة فلها مساوئ ناتجة عن تشوه البروتينات وانخفاض قابليتها للذوبان مما يؤدي أن يصبح قوامها رملياً وتفقد خصائصها الوظيفية الأمر الذي يؤدي إلى الحد من استعمالاتها دون التأثير في قيمتها التغذوية.

ومع ذلك يهتم الباحثون بهذه الطريقة للأسباب التالية:

1ً-يسمح التحلل المحدد لهذه البروتينات بزيادة ذوبانها بفعل أنزيمات البروتيئاز.
2ً-إن الإنتاج الأعظم يكون على رقم حموضة ضمن المجال (PH=5-5.5).
إن تخفيض رقم الحموضة بإمرار المصل إلى مبادل للشوارد يعقد قليلاً طريقة التحضير وتتميز هذه الطريقة بخفض في تركيز الأملاح المعدنية مما يساعد على استخدامها في تغذية الحيوانات كما استخدمت هذه الطريقة لإنتاج أجبان الريكوتا.

2-5-2- طريقة الترسيب اللاحراري:

يتم الحصول على البروتينات بهذه الطريقة نتيجة تشكيل معقدات مع الكربوكسي ميتيل سيللوز (CMC) أو البولي فوسفات.

تعد طريقة (Roland ,1999) من أفضل طرق استحصال البروتينات (حيث تتجنب هذه الطريقة تسخين المصل وتعتمد على حساسيتها تجاه كبريتات الصوديوم حيث يتم مزج كمية المصل مع حمض كلور الماء النظامي حتى الوصول إلى نقطة التعادل(pH=4.6) حيث تترسب بروتينات المصل والمواد الأزوتية اللابروتينية يضاف إلى الرشاحة كبريتات الصوديوم لترسيب البرويتوز ببتون وتؤخذ الرشاحة الناتجة ويضاف إليها ثلاثي كلور حمض الخل لتترسب باقي المواد الأزوتية.

2-5-3- طريقة المبادلات الشاردية:

تعد هذه الطريقة من الطرق ذات المردود القليل للحصول على مركزات بروتينات المصل WPC وهي تحتاج إلى وقت كبير ولا يمكن استخدامها في الصناعة بسبب قلة كمية البروتينات المستحصلة (Barth & Behnke, 1997).

إن بروتينات المصل المستحصلة بطريقة التبادل الشاردي لا تحتوي على جزيئات صغيرة من البروتينات أو على البروتينات المتعادلة وهي تسمح الحصول على 90% من البروتينات التي لا تحتوي إلا على آثار من اللاكتوز وقليل من الأملاح المعدنية 4%-2 وما تزال هذه الطريقة اختيارية في استحصال البروتينات (Twiford 2004) .

2-6-الطرق الحديثة في إنتاج مركزات بروتينات المصل:

يتم إنتاج مركزات بروتينات المصل بالطرق الحديثة بالاعتماد على تقنيات الأغشية دون اللجوء إلى رفع درجات الحرارة حيث يتم فصل البروتينات بناءَ على حجمها الجزيئي وشكلها باستعمال الضغط والأغشية المستعملة نصف نفوذة حيث تعتمد حركة الماء عبر جدار نصف نفوذ لتعديل الضغط عبر جانبي الجدار عند إحداث ضغط في حجرة المصل ولأن الجدار لا يسمح بمرور أحجام معينة من البروتينات وعندها يتم الحصول على التركيز المناسب(Twiford 2004).

استخدمت عدة طرق حديثة مثل الترشيح فوق العاليUF والترشيح الدقيق MF والحلول العكسي RO لتحضير مركزات بروتينات المصل وإزاحة البكتريا وتجزئة بروتينات الحليب وتختلف طرق الترشيح بالأغشية بدرجة كفاءتها في فصل البروتينات .

2-6-1- طريقة الحلول العكسي Reverse Osmosis :

تعد بالأساس عملية تجفيف حيث يتم فصل الماء تحت ضغط عالٍ أعلى بخمس أو عشرة أضعاف الضغط المستخدم في الترشيح فوق العالي ،حيث تقوم الأغشية في هذه العملية بفصل الجزيئات والأيونات الصغيرة الذائبة التي يبلغ وزنها الجزيئي أقل من1000 دالتون وبذلك تمر معظم جزيئات البروتين واللاكتوز وجميع الأملاح المتآينة من خلال الغشاء وتكمن فائدة هذه الطريقة بأنها تعطي جزيئات سليمة الأمر الذي يجعلها كثيرة الاستخدام من الناحية الطبية والصيدلانية(Dairy management 2001).

درس (Jelen, 1983) استخدام طريقة الحلول العكسي في تركيز المصل بدلاً من التبخير لإنتاج جبن المايسسوت(Mysost) وكان الناتج جبن صلب وله خاصية المد.

2-6-2- طريقة الترشيح الدقيق Micro Filtration :

يتم في هذه الطريقة فصل الجزيئات الكبيرة جداً ذات الحجم الجزيئي10-0.1 ميكرومتر ووزنها أعلى من 200000 دالتون وفيها يتم فصل البكتريا وحبيبات الدسم ومركزات بروتينات المصل ،إن الضغط المستعمل عموماً أقل من الضغط في الترشيح فوق العالي.
وبحسب (Borovic & Krsev , 1995) فقد أثبتت طريقة الترشيح الدقيق Micro Filtration تأثيرها الواضح على خفض العدد الكلي للبكتريا بمعدل 97.03 % في الراشح الناتج عن المصل الحلو 97.44 % في الراشح الناتج عن المصل الحامضي .
تستخدم هذه الطريقة في صناعة الألبان لجعل بروتينات الحليب المعد لتصنيع الحليب المعقم تمر عبر الغشاء ولا تسمح بمرور الأحياء الدقيقة (مرشحات بكتيرية) وذلك يساعد على خفض درجة حرارة التعقيم (Dairy Science and Technology 2003) . وجد العالم (Neocleous et al ,2002) أن خفض تيار المصل الداخل يسبب تحسين تركيز حجز بروتينات المصل وأن فصل بروتينات المصل بطريقة الترشيح الدقيق Micro Filtration من الحليب مباشرة أي قبل استخدامه في تصنيع الأجبان كان له فائدة كبيرة في الحد من الهدر وإضعاف النشاط البكتيري وكانت بروتينات المصل الناتجة ذات خصائص وظيفية عالية مما يسمح باستخدامها في التطبيقات الغذائية المختلفة.
تبين أنه بالإمكان زيادة كفاءة الفصل لبروتينات المصل بخاصة ألفالاكتا ألبومين بتعريض المصل لتيار من غاز ثاني أكسيد الكربون CO2 (Crawford 1999) .

2-6-3- طريقة الترشيح فوق العاليUltra Filtration :

تستخدم طريقة الترشيح فوق العالي في تصنيع مركزات بروتينات المصل من خلال امرار المصل عبر أغشية نصف نفاذة تسمح بمرور الماء بما فيه من مكونات ذائبة ذات وزن جزيئي منخفض حيث نحصل على سائلين:

1–الراشح permeate السائل الذي يعبر الأغشية وهو محلول يحتوي على مكونات حجمها ووزنها الجزيئي أصغر من قطر مسامات الأغشية (سكر اللاكتوز، الأملاح المعدنية، فيتامينات ومواد آزوتية غير بروتينية).

2–المحجوز (المركز) Retentate السائل الذي لا يمر من الأغشية وهو السائل الأساسي ولكنه غني بالمكونات ذات الأحجام الجزئية الأكبر من قطر مسام الأغشية (المواد الدسمة والبروتينات).

تحتوي بروتينات المصل الناتجة على 80%من المادة الجافة وتتم العملية على درجة حرارة 50°C ، كما أن هذه المركزات تحتوي على الأحماض الدسمة ذات الوزن الجزيئي المنخفض وعلى نسبة من اللاكتوز.

بين (Hurwitz & Branthy , 2000) بأن معدل انتقال البروتينات عبر أغشية الترشيح فوق العالي يرتبط مع قوة القص ومعدل تدفق الرشاحة وهو متعلق بحجم وشكل البروتين.

ذكر (Rodriguez et al 1999) أن الترشيح فوق العالي يعد من أكثر الطرق المستخدمة لفصل البروتينات حيث تضمن الطريقة عدم تعرض بروتينات المصل للحرارة وبالتالي احتفاظ البروتينات بجميع خواصها الوظيفية وتقليل الفاقد منها.

تستخدم طريقة الترشيح فوق العالي قي تصنيع جبن الريكوتا Ricotta وللحصول على مركزات بروتينات المصل(Raffa , 1995).

نظراً للإمكانيات الكبيرة لتقانة الترشيح فوق العالي فقد تم إنشاء صناعة حقيقية لتحويل بروتينات المصل واستخدامها كمادة أولية حيث يمكن التحكم بدرجة التركيز المطلوبة لبروتينات المصل.

ويبين الجدول (2-8) التركيب الوسطي لمكونات المصل ومنتجات الترشيح:

جدول (2-8): التركيب الوسطي لمكونات المصل ومنتجات الترشيح

المكونات	100 كغ مصل	17 كغ مركز	83 كغ راشح

	كغ	%	كغ	%	كغ	%
البروتين الحقيقي	**0.55**	**0.55**	**0.55**	**3.24**	**0**	**0**
سكر اللاكتوز	**4.8**	**4.8**	**0.82**	**4.82**	**3.98**	**4.8**
الرماد	**0.8**	**0.8**	**0.14**	**0.82**	**0.66**	**0.8**
مواد آزوتية غير بروتينية	**0.18**	**0.18**	**0.03**	**0.18**	**0.15**	**0.18**
الدسم	**0.03**	**0.03**	**0.03**	**0.18**	**0**	**0**
المادة الصلبة الكلية	**6.36**	**6.36**	**1.57**	**9.24**	**4.79**	**5.78**

(Byund, 1995)

إن تركيز المصل حتى 34% مادة صلبة كلية يعطي مركزات بروتينات المصل WPC تحتوي ما يعادل محتوى الحليب من الدسم مع اختلاف في الأملاح المعدنية ونوعية البروتينات.

ويبين الجدول (2-9) مكونات مركزات بروتينات المصل (WPC) المحضرة بطريقة الترشيح فوق العالي بدرجات تركيز مختلفة:

جدول (2-9): مكونات مركزات بروتينات المصل المحضرة بطريقة UF

المكونات	درجات التركيز			
البروتين في المادة الجافة	35	50	65	80

بروتين حقيقي	29.7	40.9	59.4	75
سكر اللاكتوز	46.5	30.9	21.1	3.5
الدسم	2.1	3.7	5.6	7.2
الرماد	7.8	6.4	3.9	3.1
حمض اللبن	2.8	2.6	2.2	1.2

(Porter, 1990)

يمكن الحصول على تراكيز عالية من البروتين نسبة إلى محتوى المادة الصلبة الكلية في مركزات بروتينات المصل وذلك بإجراء عملية الترشيح فوق العالي متعددة المراحل (الترشيح المعاد) بإضافة الماء للمركز الناتج من كل مرحلة وإعادة ترشيحه من جديد مما يسبب انخفاض نسبة سكر اللاكتوز والأملاح المعدنية والمواد الآزوتية غير البروتينية في المركزات النهائية.

وجد (Neyestani et al . 2003) أن البروتينات الناتجة بعملية الترشيح فوق العالي تتميز بكونها ذائبة بدرجات الحموضة المختلفة كما أن لها القدرة على احتباس الماء وتشكيل الهلام وتتميز البروتينات المستحصلة بنقاوتها العالية بحيث يمكن استعمالها مباشرة حيث تساعد طريقة الترشيح فوق العالي على عزل كميات كبيرة من مركزات بروتينات المصل سيما بيتا لاكتا غلوبيولين والفالاكتوألبومين .

أكدت دراسات جرت أواخر الثمانينات من قبل(Heng & Glatz, 1991) أن فصل بروتينات المصل يكون أعلى منه في المصل الحلو عنه في المصل الحامضي وذلك نتيجة أن للحمض تأثير تخريبي على سلكات الكالسيوم المستخدمة في تكوين أغشية الترشيح.

وجد (Polysep 2004) أن استخدام أغشية الزير كونيا Zirconia يقلل من تكثيف البروتين في الغشاء ويحسن أداء عملية فصل البروتين بطريقة الترشيح فوق العالي UF .

أكد (Renner & Abd El-Salam 1991) أن استخدام الترشيح فوق العالي للمصل بهدف إنتاج مركزات بروتينات المصل WPC ذو مردود اقتصادي أفضل بكثير من استخدام المصل الخام.

كما وجد (Morr ,1992) أن إزالة 90% من الماء واللاكتوز عند تحضير مركزات بروتينات المصل ذا جدوى اقتصادية ومردود مادي أكبر من إنتاج بودرة المصل المجفف

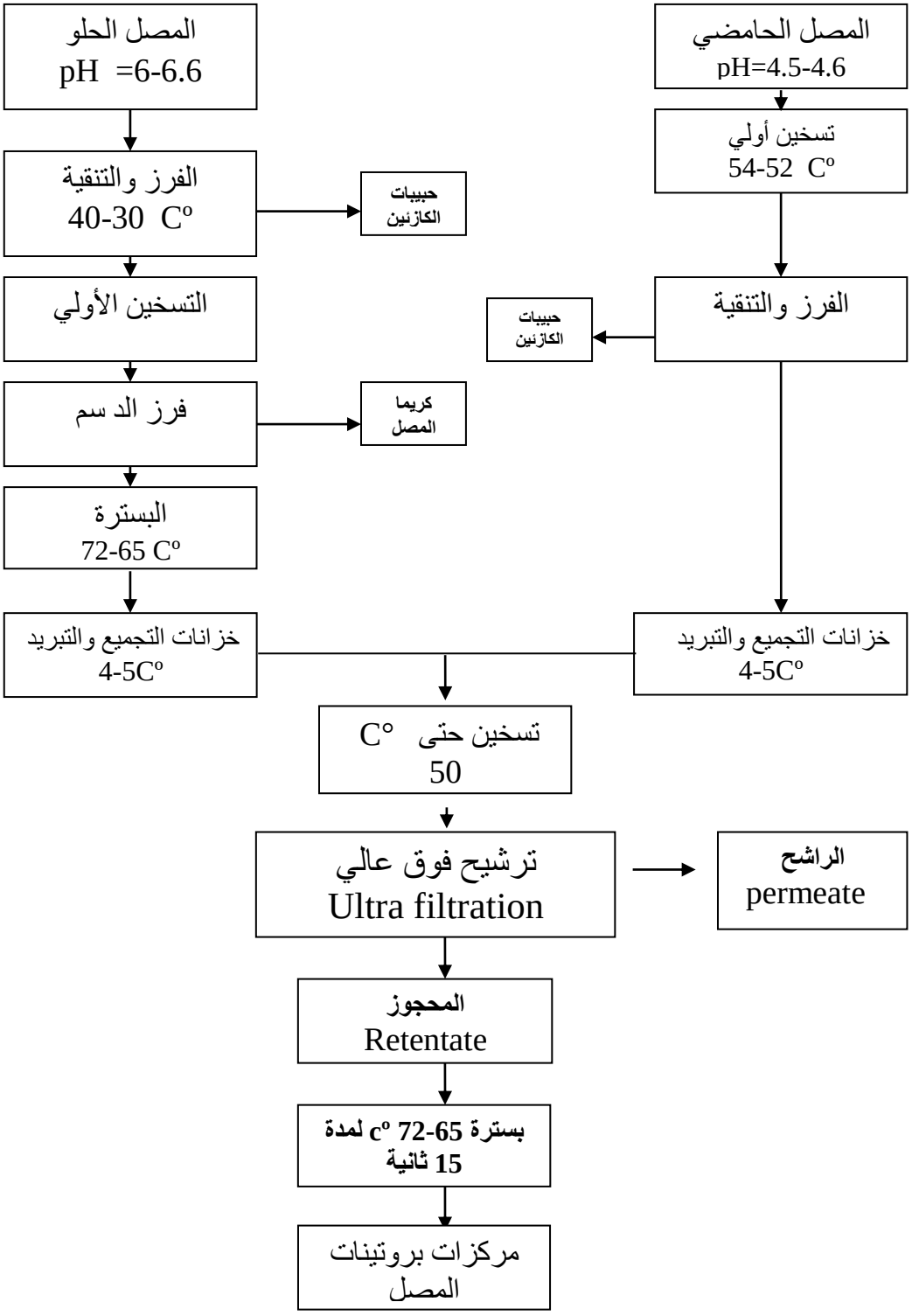
وجد (طيفور ،2008) أن اختيار ظروف تشغيل عملية الترشيح فوق العالي(الغشاء،رقم الpH ،فرق الضغط للغشاء ،معامل التركيز) تعطي نتائج مرضية لعملية انتقال البروتينات حيث أن معدل التدفق يتناقص مع مرور الزمن وزيادة تركيز البروتين في المحجوز بسبب انسداد مسامات الغشاء بطبقة من البروتينات على سطحها

كما تؤدي زيادة فرق الضغط للغشاء إلى زيادة معدل تدفق الرشاحة ، وكذلك زيادة في معدل عبور البروتينات ،ولكن يصبح هذا التأثير معدوماً عند وصوله للضغط الحرج بسبب زيادة المقاومة الهيدروليكية لطبقة الهلام المتكونة على سطح الغشاء.

ذكر(Morr et al ,1990) أن مركزات بروتينات المصل الناتجة عن عملية الترشيح فوق العالي ذات قيمة غذائية عالية وخصائص وظيفية ممتازة تبعاً لمعدل التنقية كماأن طريقة الترشيح فوق العالي UF وطريقة الحلول العكسي أكثر الطرق المستخدمة لفصل مركزات بروتينات المصل.

يبين الشكل(2-4) طريقة الحصول على مركزات بروتينات المصل بطريقة الترشيح فوق العالي من كلا نوعي المصل الحامضي والحلو(Nilsen,1988).

.



(Nilsen,1988)

شكل(2-4) مخطط إنتاج مركزات بروتينات المصل

2-7- استخدام مركزات بروتينات المصل في تصنيع الأجبان :

whey protein concentrates and using it in Cheese Industry

يعد الجبن المنتج الحيواني الرئيسي في العالم وذلك حسب منظمة الزراعة والأغذية (FAO) ومنظمة الصحة العالمية WHOحيث أن الإنتاج العالمي من الجبن لعام 2004 كان يفوق 8000000/ طن وهو أكثر من إنتاج القهوة والشاي والكاكاو والتبغ. United) states Depart mentof Agricultral for the US,2005)

ويزود الجبن الجسم بالكالسيوم والبروتين والفوسفور إذ أن 30غ من جبن الشيدر تحتوي 7غ من البروتين و200ملغ من الكالسيوم بينما نحتاج لـ 200غ من الحليب و 150غ من الكالسيوم لنحصل على كمية معادلة و يعد الجبن ذو فعالية في تقليل الإصابة بأمراض القلب وتهدئة الأعصاب ومنع التسوس (Abou-Dona,1991).

و يبين الجدول رقم (2-10) ترتيب الدول الأولى في إنتاج الأجبان في العالم.

جدول(2-10) ترتيب الدول عالمياً في إنتاج الجبن USDA

البلد	الإنتاج مليون /طن
الاتحاد الأوربي	*6,500*
الولايات المتحدة الأمريكية	*4,140*
البرازيل	*480*
مصر	*445*
الأرجنتين	*400*
استراليا	*375*

(United states Depart mentof Agricultral for the US,2005)

تصنع الأجبان المحتوية علىمركزات بروتينات المصل بطريقة إعادة مزج بروتينات المصل (Centri –Whey) (طيفور. 1988) حيث تفصل المادة الدسمة من المصل الناتج عن صناعة الجبن ثم يحمض ويسخن حتى الغليان لترسيب بروتينات المصل ، بعدها تفصل بروتينات المصل بالطرد المركزي.

وبذلك نحصل على مستحلب يحتوي على 15% مادة صلبة كلية و5% لاكتوز حيث تضاف هذه المادة إلى الحليب المستخدم لصناعة الجبن وتعدل نسبة الدسم بإضافة كمية من القشدة واستعملت هذه الطريقة لإنتاج أجبان السان بولان والكاممبرت.

تزيد طريقة إعادة مزج البروتينات المردود بحدود 10-14% وتخفض من زمن الإنضاج وتقلل من كلفة التصنيع (مهنا، 2002).

جرت محاولات عديدة ناجحة لاستخدام مركزات بروتينات المصل في صناعة الأجبان مع محاولة تحسين النكهة والقوام للجبن الناتج ومنها دراسات (Banks, 1990) والتي هدفت إلى تقليل وخفض إنتاج النكهات المرة في الجبن الشيدر المصنع من الحليب المحتوي على بروتين المصل المتخثر حرارياً وفي هذه الدراسة نجح الباحث في زيادة مردود الجبن بحوالي 7.5% ووصف نفس الباحث طريقة لصناعة الجبن الشيدر تعتمد على حجز بروتينات المصل في الحليب بهدف زيادة المردود.

أوضح (Banks, 1990) إمكانية خفض شدة المعاملة الحرارية اللازمة لتخثير بروتينات المصل التي تدخل في الحليب المعد لتصنيع الجبن الشيدر عند تخفيض الـpH وبهذا أمكن تحسين الخواص الحسية والوظيفية للجبن الناتج .

بدأ العلماء في عام 1993باستخدام مركزات بروتينات المصل لأول مرة في صناعة جبن الموز وريلا. (Fox,1996)

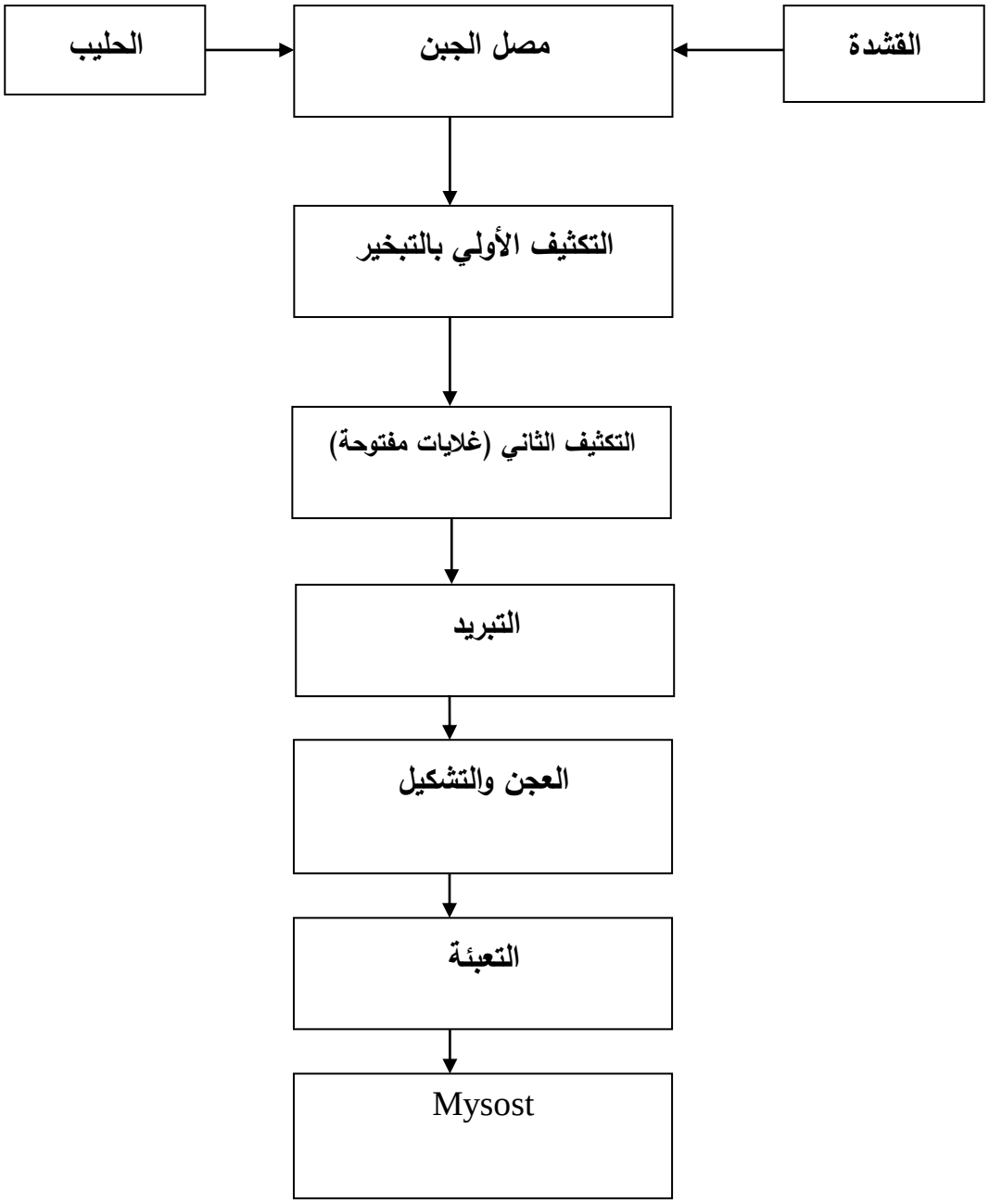
درس (Jameson & Lelievere 1996) تأثير إضافة بروتينات المصل على خصائص الجبن المصنع ووجد أن تأثيره يعتمد على نوعية الجبن و نوعية الإضافة وعلى طبيعة البروتين في صورته الخام أو المتخثرة

اكتشف (Madsen ,1997) أن الالفالاكتا ألبومين وبيتا لاكتو غلوبيولين لهما القدرة على مقاومة أنزيمات المنفحة وبكتريا البادىء وبالتالي لا تتراكم كالحموض الأمينية الصغيرة أثناء صناعة الموزريلا.

في دراسة لمركز البحوث والزراعة في كندا وجامعة مينوستا في الولايات المتحدة من قبل (Henning et al., 1999) أجريت الدراسة لتحسين مردود جبن الموز ريلا وذلك بدمج مركزات بروتينات المصل WPC مع الحليب المخصص لصناعة الجبن حيث يسخن المصل إلى 95 درجة مئوية و pH=4.6 وبعدها يتم إزاحة المصل بالترشيح فوق العالي ومن ثم مجانسة المركزات مع الحليب الكامل مما أدى إلى إنتاج جبن ذو قوام جيد وقل الاحتفاظ بالدهن في الجبن،كما أدى التجنيس إلى تحسين القوام و إعطاء مردود عالٍ من الجبن وخواص مشابهة لخواص الجبن الموزريلا مع زيادة في المادة الصلبة اللادهنية.

درس (Rodrgiguez et al 1999) استخدام تقنيات التركيز بالغشاء Ultra Filtrationلتصنيع الأجبان البيضاء المحتوية على بروتينات المصل ووجد أن الأجبان الناتجة ذات صلابة عالية على الرغم من ظهور التركيب الاسفنجي فيها.

تعد أجبان المصل من أهم منتجات المصل المألوفة في البلاد الأوروبية وخاصة في إيطاليا والنرويج ينتج جبن المايسوت(Mysost) في النرويج ويشكل حوالي 30% من كميات الجبن المستهلك فيها حيث يصنع من حليب الأغنام أو مخلوط من حليب الأغنام والأبقار ويتم بواسطة الغليان لتركيز المصل حتى 50 % مادة صلبة كلية حسب المخطط التالي الشكل (2-7)



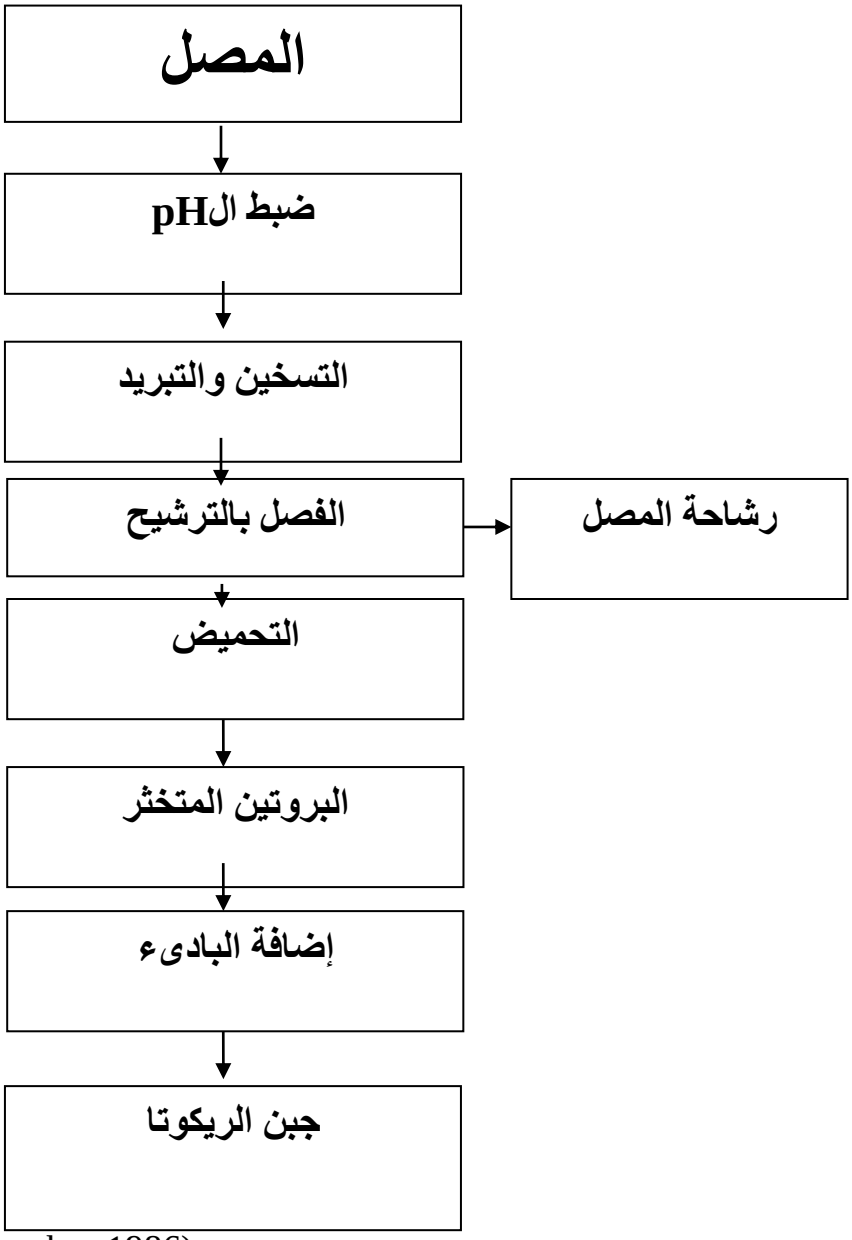
شكل (2-7) مخطط مراحل إنتاج الجبن المايسسوت

(Steinsholt,et. al, 1981)

في البلاد العربية ومنها سوريا ومصر تصنع جبنة القريش(النمر ،2003) وهي جبنة قليلة الدسم لكونها تصنع من مصل الأجبان الطرية أو القاسية بعد مزجه مع الحليب الطازج بنسبة 40-50% حيث يؤخذ مصل الجبن ويسخن على النار حتى تقترب حرارته من 80ْم ويبدأ تخثر ما تبقى من الكازئين الذائب الذي بقي مع المصل بعد فصل مخثرة الجبن يضاف بعدها القليل من الأحماض العضوية حمض الخل أو حمض الليمون لتسريع عملية التخثير ولزيادة كمية الخثرة، ثم تطفو هذه المخثرات على سطح المصل وتجمع وتوضع بقوالب خاصة من التنك أو في قطع من القماش ووترك لعدة ساعات لتصفية وخروج المصل المتبقي لتسوق بعدها على شكل جبنة قريش أو القريشة لتستخدم في التغذية مباشرة أو لتصنيع بعض الحلويات والمعجنات. وإذا أريد حفظها لفترة زمنية محددة يضاف إليها القليل من الملح 2-3% وتمزج به.

وجد(Renner ,1991)أن تصنيع الريكوتا(Ricotta)يتم على أساس تجميع بروتينات المصل من المصل الناتج عن الجبن السويسري أو القشقوان أو أصناف مختلفة من الجبن الجاف حيث يتم تسخين المصل في حوض الجبن بالحقن المباشر بالبخار على حرارة (80-85)م° حيث يتم التحميض للحصول على5.4=pH أو أقل لترسيب البروتين ويستخدم حمض الخل أو مصل حامضي لتحميض المصل الحلو ثم تفصل الخثرة من المصل بواسطة مغرفة ويضاف لها الملح وبادىء من البكتريا اللبنية بعد تبريدها إلى 30 م ° ثم تعبأ بعد تصفية المصل في عبوات بلاستيكية (ريكوتا طازج) أو تضغط وتصفى لإنتاج جبن الريكوتا الجاف ويعد الريكوتا غذاء صحي ومفيد نظراً للقيمة الغذائية العالية لبروتينات المصل.

ذكر(Salem , 1994) أن تصنيع جبن الريكوتا (Ricotta) يشكل مصدراً هاماً من مصادر الدخل القومي في إيطاليا. وبحسب (Shukla & Kaurbrar 1986) يصنع جبن الريكوتا حسب المراحل التالية:



(Shukla & Kaurbrar1986)

الشكل (2-8) مخطط تصنيع جبن الريكوتا

درس(Rosenberg & Metzger. ,2003) استعمال المصل الحامضي الناتج عن صناعة الجبن الشيدر في صناعة الجبن المطبوخ حيث تم استعماله بنسب مختلفة 9.5,7.6,5.8 % على التوالي في الجبن المطبوخ العادي والجبن المطبوخ القابل للمد وكان الجبن المستخدم فيه نسبة 5.8 % من المصل ذو جودة عالية وقد أجريت على المصل عمليات ترشيح وبسترة وأكدت الدراسة أنه يمكن أن يستعمل 55 % من المصل الناتج عن صناعة الجبن الشيدر في الولايات المتحدة الأمريكية في صناعة الجبن المطبوخ.

قام (Keleo & Atota. 2005) من مركز الأبحاث في جامعة كاليفورنيا باستخدام مصل الأجبان في صناعة الجبن المطبوخ حيث قام الباحثان بتعديل تركيب المصل حيث عُمد إلى بسترته وضبط الـpH وتركيز بروتينات المصل إلى الحد المناسب حسب الخطوات التالية:

١-تعديل الـpH للمصل حتى 4-4.6 مع التحريك المستمر من6.5 -8 دقائق.

٢-تسخين المصل الناتج إلى درجة حرارة 90-75 درجة مئوية لمدة 30 دقيقة حتى تركيز البروتين من 0.7 – 3 % حيث تم الحصول على منتج ذو قوام شبيه بقوام الجبن العادي وذو ملمس ناعم وبنسبة بروتين أدنى مما هي عليه في الجبن المطبوخ العادي بالإضافة إلى الرطوبة العالية التي يتمتع بها الجبن الناتج حيث كان لا بد من أن يحافظ المنتج على نسبة رطوبة بحدود 45 % .

كانت نسبة الكازئين (بروتين الحليب) إلى بروتينات المصل 60:40 حيث تضمن الجبن المصنع 5.7- 6.3 % بروتين مصل الجبن وحوالي 8.5- 9.5 % بروتين الكازئين.

وكان من الممكن تعديل البروتين بشكل كامل من بروتين مصل الجبن Chesses Whey وقد كان من الصعب استعمال المصل بصورته البدائية دون تعديل لإضافته إلى الجبن المطبوخ

كما لم يرغب بتعديل تركيز البروتين حتى 5 % بسبب الحذر من تشكيل الهلام الغير مرغوب باستعماله والنفقات العالية التي يسببها التسخين وضياع الوقت .

وسنبين من خلال العمل التجريبي في هذا البحث طريقة الحصول على مركزات بروتينات المصل من المصل الناتج عن صناعة الأجبان المحلية (مصل الجبن العكاوي في شركة ألبان حمص) بواسطة جهاز الترشيح فوق العالي الموجود في كلية الهندسة الكيميائية والبترولية–قسم الهندسة الغذائية في جامعة البعث

وتحديد الشروط المثلى لهذه العملية ثم استخدام المركزات الناتجة في تصنيع الأجبان المصهورة ودراسة الخواص الكيميائية والحسية والجرثومية للأجبان الناتجة وبيان مدى تأثير إضافة المركزات على الأجبان المصهورة المصنعة.

الفصل الثالث

المواد و طرائق العمل
Materials and Methods

3-1-المواد والأجهزة المستخدمة Materials:

3-1-1- المصل الخام المستحصل عليه من الأجبان في شركة ألبان حمص.

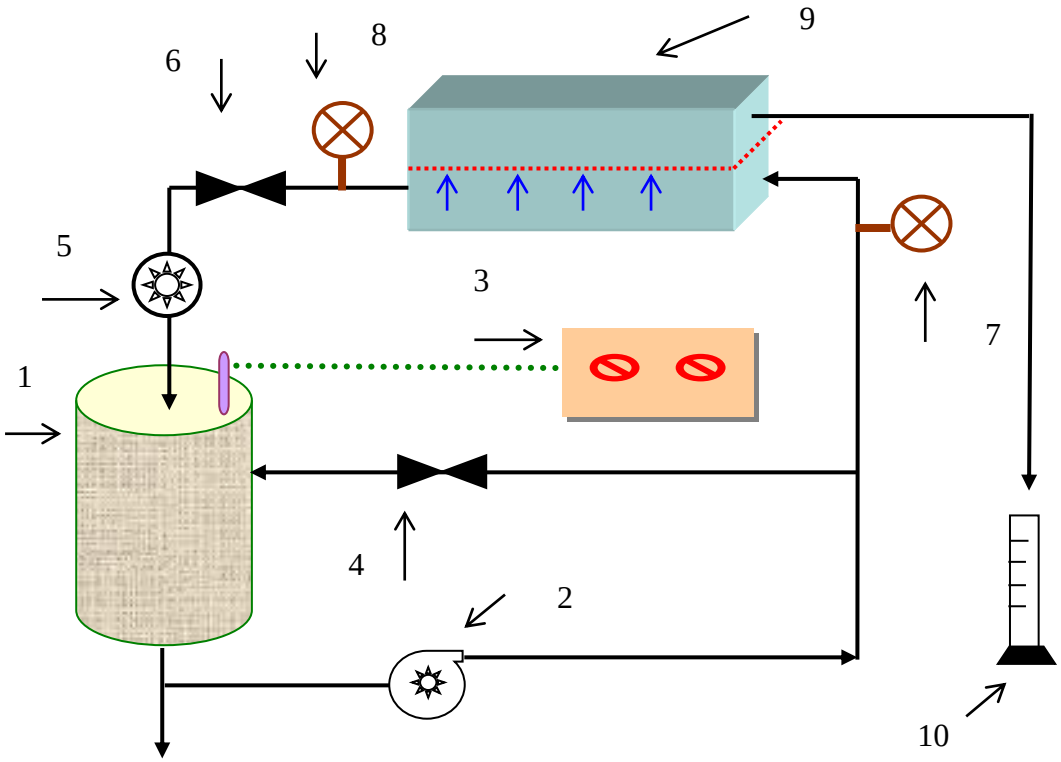
3-1-2-جهاز الترشيح فوق العالي Ultra Filtration- المخبري الموجود في مخابر كلية الهندسة الكيميائية والبترولية.

تم إجراء تجارب إنتاج مركزات بروتينات المصل النقية باستخدام جهاز الترشيح فوق العالي المخبري المبين في الشكل (3-1). في كل تجربة يتم وضع كمية 4 ليتر من المصل الطازج في خزان التغذية (1)،ومن ثم يتم تشغيل مضخة التدوير (2) ومنظم الحرارة (3)، وبعد وصول درجة حرارة التغذية إلى الدرجة المطلوبة يتم ضبط معدل تدفق المصل فوق سطح غشاء الترشيح بواسطة الصمام (4) من خلال مقياس التدفق الرقمي (5)، أما فرق الضغط بين طرفي الغشاء فيتم التحكم به بواسطة الصمام (6) وبالاستعانة بمقياسي الضغط على المدخل (7) والمخرج (8) لخلية الترشيح (9). يتم تجميع كمية الراشح التي تعبر مسامات الغشاء أثناء إجراء التجارب بواسطة سيلندر (10) كل ربع ساعة، بالإضافة الى ذلك أخذ عينات من الراشح والراجع لإجراء التحاليل اللازمة **و** استخدم الغشاء ذي الرمز **SP015A** لإجراءالترشيح فوق العالي بهدف فصل الدسم والبروتين عن المصل، وفق المواصفات الموضحة في الجدول التالي.

جدول (3-1): مواصفات غشاء الترشيح فوق العالي

مواصفات الغشاء	
الرمز	**SP015A**
معامل القطع	**15-20kDa**
الشركة المصنعة	**Zoltek Rt. MAVIBRAN**
المادة الأولية	**بولي إيتر سلفون وبولي بروبلين**
مساحة السطح	**160 cm^2**
شروط العمل	**P = 6 bar,T = 0-60°C PH = 1-13**
معدل ترشيح الماء	**900 $L/m^2.h$, (T=25°C, P=4bar)**

يوضح الشكل التالي مخططاً لجهاز الترشيح فوق العالي



1 خزان التغذية 4. صمام التدفق 8.7. مقياس ضغط

2. مضخة التدوير 5. عداد التدفق 9. وحدة الترشيح

3. منظم حراري 6. صمام الضغط 10. سيلندر

شكل (3-1): جهاز الترشيح فوق العالي المخبري

طريقة تنظيف جهاز الترشيح:

بسبب احتواء المصل على الدسم والبروتين فإن عملية تنظيف جهاز الترشيح والأدوات الأخرى المستخدمة في التجارب يحتاج إلى تقنية خاصة لمنع ترسب هذه المواد داخل الجهاز مما يؤثر كثيراً على نتائج التجارب ويسبب تلوث المنتجات نتيجة تزنخ الدسم وتحلل البروتينات. خلال الدراسة التجريبية تمت عمليات التنظيف وفق نموذج شركة Hinkel الألمانية المؤلف من المراحل التالية:

1ً- غسيل بماء ساخن درجة حرارته حوالي 50°C لمدة 15-20 دقيقة

2ً- محلول ماءات الصوديوم 0.1% لمدة 15 دقيقة

3ً- ماء فاتر لمدة 10-15 دقيقة

4ً- حمض آزوت ممدد 0.1% لمدة 15 دقيقة

5ً- ماء فاتر لمدة 15-20 دقيقة

6ً- ماء مقطر

وعند ترك الجهاز لفترة طويلة دون إجراء تجارب يفضل أن يحفظ بمحلول حمض الليمون بتركيز 2%.

3-مجموعة الأدوات المخبرية اللازمة لإجراء التجارب في مخابر الشركة وكلية الهندسة الكيميائية والبترولية وكلية الهندسة الزراعية.

2-3-طرق القياس Methods :

تم إجراء التحاليل التالية على الحليب والمصل الطازجين ومن بعد ذلك أُجريت التحاليل على عينات الأجبان المصنعة باستخدام مركزات بروتينات المصل والأجبان الأخرى التي لم يتم فيها أية إضافة وفق التالي

3-2-1- تقدير المادة الصلبة الكلية (التجفيف حتى ثبات الوزن) وفق AOAC 1990.

يبخر الماء الموجود ضمن المادة الغذائية المراد معرفة المادة الصلبة الكلية فيها في فرن حراري(تجفيف)على حرارة 105 درجة مئوية حتى ثبات الوزن ثم قياس المادة الصلبة الكلية من القانون التالي :

$$S=100-W$$

حيث S: نسبة المادة الصلبة الكلية

W: رطوبة المادة التي تحسب من القانون $W\%=(m-m_1)*20$

حيث أن وزن العينة المختبرة 5 gr , m : وزن العينة قبل التجفيف،

m_1: وزن العينة بعد التجفيف .

3-2-2- تقدير نسبة البروتين وفق طريقة كلداهل:

تعتمد طريقة كلداهل على هضم المادة العضوية بواسطة حمض الكبريت المركز فيتحول الآزوت إلى كبريتات الأمونيوم ، ثم تحرير الأمونيا من الكبريتات بمحلول ماءات الصوديوم (NaOH) المركزة وبعدها يتم استقبال الأمونيا الناتجة من التقطير في محلول حمض البوريك ومن ثم معايرة الناتج بمحلول حمض كلور الماء معلوم التركيز واستخراج نسبة الآزوت حيث يتم تقدير البروتين من القانون التالي:

%بروتين= % آزوت * 6.38

حيث أن 6.38 عامل التحويل.

كما يقدر الآزوت الذائب بعد التحميض إلى pH =4.6 واستخدام ثلاثي كلور حمض الخل 24% باستخدام طريقة كلداهل (Hui ,1993)

3-2-3-تقدير نسبة المادة الدسمة وفق طريقة جربر:

يتم ذلك بواسطة إضافة حمض الكبريت المركز الذي يتفاعل مع المادة الصلبة اللادهنية وينفصل الطور الدسم بوجود الكحول الإيزوإميلي (Goff,1993)

3-2-4-تقدير نسبة اللاكتوز باستخدام جهاز الرايفراكتومتر

يعتمد مبدأ الطريقة على انحراف الشعاع الضوئي عند مروره في وسط عن مساره المستقيم بزاوية معينة يختلف مقدارها تبعاً لمواصفات الوسط الذي يعبره الشعاع (الباقوني وسعد،1997)

3-2-5-تقدير الحموضة المعايرة وفق (AOAC 1990).

يعبر عنها بعدد الميليترات من محلول الصوديوم NaOH (0.1N) اللازمة لتعديل 100ml من المادة المراد معرفة حموضتها ويعبر عنها بالقانون

النسبة المئوية للحموضة% = عدد مللترات ماءات الصوديوم 0.1 N* 0.009* 100 / وزن العينة

3-2-6- تقدير الأملاح المعدنية وفق (AOAC , 1990).

-تقدير أملاح الكلور(كلور الصوديوم) وفق طريقة مور .

تعتمد هذه الطريقة على معايرة الكلور في العينة باستخدام نترات الفضة وبوجود ثاني كرومات البوتاسيوم كمشعر. حيث يتشكل كلور الفضة من تفاعل كلور العينة مع نترات الفضة المضافة، أما كمية الفضة الزائدة عن المعايرة فهي تتفاعل مع كرومات البوتاسيوم وتشكل ثاني كرومات الفضة ذو اللون الآجري.

نحسب النسبة المئوية للكلور في العينة كما يلي:

$$Cl\ \% = N*0.1*3.55/W$$

حيث:N – حجم نترات الفضة 0.1 نظامي المستهلكة في المعايرة [مل]. W – وزن العينة [gr].

3-2-7-الاختبارات الحسية:

تم إجراء الإختبارات الحسية (اللون –القوام –الطعم –الرائحة)على المنتجات النهائية بهدف تقدير مدى صلاحيتها وقبول المستهلكين لها ومطابقتها للمواصفات القياسية السورية الخاصة بتلك المنتجات ومعرفة مدى تأثير إضافة مركزات بروتينات المصل على الأجبان المصنعة حيث تم إجراء الإختبارات من قبل الباحث وعدد من أعضاء فريق مراقبة الجودة في شركة ألبان حمص.

3-2-8- الاختبارات الجرثومية:

تم إجراء الاختبارات الجرثومية اللازمة على المنتجات النهائية التعداد العام للجراثيم والكشف عن جراثيم الكوليفورم، والفطور لمعرفة مدى مطابقتها للشروط الجرثومية الخاصة بالأجبان المطبوخة .

– التعداد الكلي للأحياء الدقيقة :

باستخدام بيئة الآغار المغذي Nutrient agar وفقاً لـ (Jay, 1996) التي يتم تحضيرها حسب التعليمات الواردة بشكل دقيق والتي توزع في أنابيب بمقدار 12-15 مل في كل أنبوب حيث تغلق وتعقم بالأتوكلاف على درجة حرارة c^o 121 لمدة 15-20 دقيقة .

تزرع الأطباق من التخفيفات المحضرة مسبقاً (1/10,1/100,1/1000) وبعد انتهاء التحضين تعد المستعمرات المتشكلة في كل طبق إذا كان عددها بين 30-300 ، وتهمل الأطباق المزدحمة بالمستعمرات ، يحسب عدد الخلايا في 1 غ جبنة بضرب عدد المستعمرات في الطبق بمقلوب نسبة التخفيف .

–التعداد الكلي لجراثيم الكوليفورم :

البيئة الأكثر استخداماً هي البيئة الصلبة (الأغار دس أوكسي كولات اللاكتوز أو الأغار البنفسجي،Agar V.R.B.A Violet Red Bile وفقاً لـ (Davis,1951) .

تلقح الأطباق وتحضن بالدرجةc^o 30-37 لمدة 24-48 ساعة وتعد كما في السابق.

– تحديد الفطور: البيئة الأكثر استخداماً هي (Potato decstrse agar) وفقاً لـ (American Public Health Association.1984) حيث يحل 18 غرام من البيئة في 400 مل ماء مقطر وتسخن على النار وتغلى لمدة دقيقة ثم تعقم في الأتوكلاف لمدة 15 دقيقة على حرارة 121 م^o وتحفظ في الثلاجة وعند الاستخدام يضاف حمض اللبن بتركيز

10%إلـى الوسـط عنـد الدرجـة 55 م° وبعـد زرع الأطبـاق تحضـن فـي الدرجـة 37 م° لمـدة خمسة أيام وتؤخذ القراءة في اليوم الثالث والخامس .الفطور السطحية الخمائر صغيرة مثل النجم أو مغزلية في داخل الوسط.

3-2- 9- المعاملات القياسية لعملية الترشيح فوق العالي :

بهدف تحديد كفاءة عملية الترشيح فوق العالي في إنتاج مركزات بروتينات المصل النقية قمنا بحساب المعاملات القياسية التالية:

1- سرعة الترشيح: تمثل كمية الراشح التي تعبر مسامات واحدة السطوح من غشاء الترشيح خلال واحدة الزمن وتعطى بالعلاقة التالية:

$$J = Vp / A.\tau$$

حيث: J : سرعة الترشيح [$L/m^2.h$]

Vp: حجم الراشح [L]

A: مساحة السطح الغشاء [m^2]

τ: زمن الترشيح [h]

2- معامل التركيز: يمثل نسبة الحجم الأولي للمصل على الحجم النهائي وهو يعبر عن انخفاض حجم المصل مع الزمن وتعطى بالعلاقة التالية:

$$F = V_F / V_R$$

حيث:

V_F : الحجم الأولي للمصل [L]

V_R : حجم الراجع [L]

3- المردود: يعبر عن نسبة بروتينات المصل المستخلصة مع الراجع ويعطى بالعلاقة التالية:

$$Y = (C_R . V_R / C_F . V_F). 100$$

حيث: Y : مردود البروتين [%]

C_R : تركيز البروتين في الراجع [gr/L]

C_F : تركيز البروتين في التغذية [gr/L]

4- معامل الفصل (الإرجاع): وهو يعبر عن النسبة المئوية للبروتينات التي يستطيع غشاء الترشيح احتباسها ويعطى بالعلاقة التالية:

$$R = (1- C_P/C_R) . 100$$

حيث: R : معامل الفصل [%]

C_P : تركيز البروتين في الراشح [gr/L]

3-2-10- تحضير الجبنة المصهورة مخبرياً :

الجبن المصهور :هو منتج محضر من نوع واحد أو أكثر من الأجبان باستخدام الحرارة والمواد المحلبة مع إضافة بعض المواد المسموح بها في تحضير الأجبان أودون إضافتها. وتحضر مخبرياً وفق التالي (المواصفة القياسية السورية رقم 1986/404).

تحضير الأجبان :

تحضر الأوزان المناسبة من الجبنة بأنواعها العكاوي والقشقوان حسب كل خلطة حيث تقطع إلى قطع صغيرة بعد إزالة القشرة الخارجية وتنظيفها ونقع الأجبان العكاوية لمدة 48 ساعة لتخليصها من الملوحة ومن ثم وضعها في الخلاط الكهربائي بهدف تنعيمها .

تحضير الخلطة:

يضاف إلى الخلاط كمية الحليب المبستر (أو مركزات بروتين المصل حسب الخلطة) والحليب المجفف وأملاح الصهر بعد إذابتها بالماء ويجب الانتباه إلى عدم التمديد الزائد لعدم ارتفاع المحتوى المائي بعدها يتم تشغيل الخلاط حتى تحطم الجبنة إلى قطع صغيرة جداً وتتشكل خلطة متجانسة وتترك من 30-20 دقيقة ليتم تشكيل المستحلب وتجانس الخلطة .

الطبخ :

توضع الخلطة في وعاء مناسب ويثبت ضمن حمام مائي على الدرجة 55 مئوية حيث تضاف الزبدة في هذه المرحلة ، ومن ثم يتم رفع درجة حرارة الحمام المائي إلى الدرجة 100 مئوية مع التحريك المستمر للخلطة باستخدام الخلاط الكهربائي وعند وصول حرارة الخلطة إلى الدرجة $90c^{o}$ نحافظ على هذه الدرجة لفترة زمنية قدرها 5 دقائق.

التعبئة:

تعبأ الجبنة الناتجة وهي ساخنة $90c^{o}$ في عبوات زجاجية معقمة مسبقاً ويحكم إغلاقها ثم تقلب رأساً على عقب وذلك لتعقيم الأغطية ولعدم تكثف بخارالماء ومن ثم تعقم على الدرجة 80 مئوية لمدة 10 دقائق وتحفظ لحين إجراء التجارب.

التبريد والحفظ:

تترك العبوات لتبرد إلى الدرجة $30c^{\circ}$ ثم تحفظ في البراد على الدرجة $4c^{\circ}$.

الفصل الرابع

النتائـج و المناقـشـة
Results and Discussion

النتائـج

4-1-نتائـج تحليل عينات الحليب الخام والمبستر:

يبين الجدول رقم (4-1) والجدول رقم (4-2) نتائج تحليل الحليب الخام والحليب المبستر المستخدمان في تصنيع الجبن العكاوي في شركة ألبان حمص حيث أخذت من الجبن المصنع عينات المصل

جدول (4-1) : مكونات الحليب الخام *

حليب طبيعي	الدسم %	البروتين %	المادة الصلبة %	اللاكتوز %	الحموضة كحمض لبن%
عينة1	3.4	3.2	12.4	4.5	0.17
عينة2	3.3	3.4	12.2	4.6	0.18
عينة3	3.5	3.1	12.5	4.4	0.16
عينة4	3.4	3.4	12.4	4.2	0.15
عينة5	3.3	3.2	12.3	4.6	0.15
عينة6	3.4	3.3	12.2	4.4	0.18
عينة7	3.6	3.4	12.5	4.6	0.16
عينة8	3.5	3.2	12.3	4.8	0.16
عينة9	3.4	3.2	12.4	4.6	0.16
عينة10	3.5	3.4	12.1	4.4	0.15

* تمثل النتائج لكل عينة وسطي تحليل ثلاث مكررات .

جدول (4–2)مكونات الحليب المبستر*

حليب مبستر	الدسم %	البروتين %	المـــــــادة الصلبة %	اللاكتوز %	الحموضـــة حمـــــض لبن%
عينة1	3.3	3.4	12.3	4.3	0.15
عينة2	3.2	3.3	12.2	4.6	0.17
عينة3	3.4	3.5	12.4	4.5	0.16
عينة4	3.3	3.4	12.5	4.4	0.15
عينة5	3.5	3.4	12.4	4.7	0.14
عينة6	3.4	3.3	12.3	4.2	0.15
عينة7	3.3	3.5	12.4	4.4	0.15
عينة8	3.4	3.2	11.9	4.6	0.16
عينة9	3.4	3.3	12.4	4.3	0.15
عينة10	3.5	3.4	12.1	4.4	0.15

* تمثل النتائج لكل عينة وسطي تحليل ثلاث مكررات .

4-2-نتائج تحليل المصل الخام :

يبين الجدول رقم (4-3) نتائج تحليل عينة المصل الخام المستخدم في التجارب والمستحصل عليه من خط الجبن العكاوي لشركة ألبان حمص (الميماس)

جدول(4-3) مكونات المصل الخام المستخدم في الترشيح*

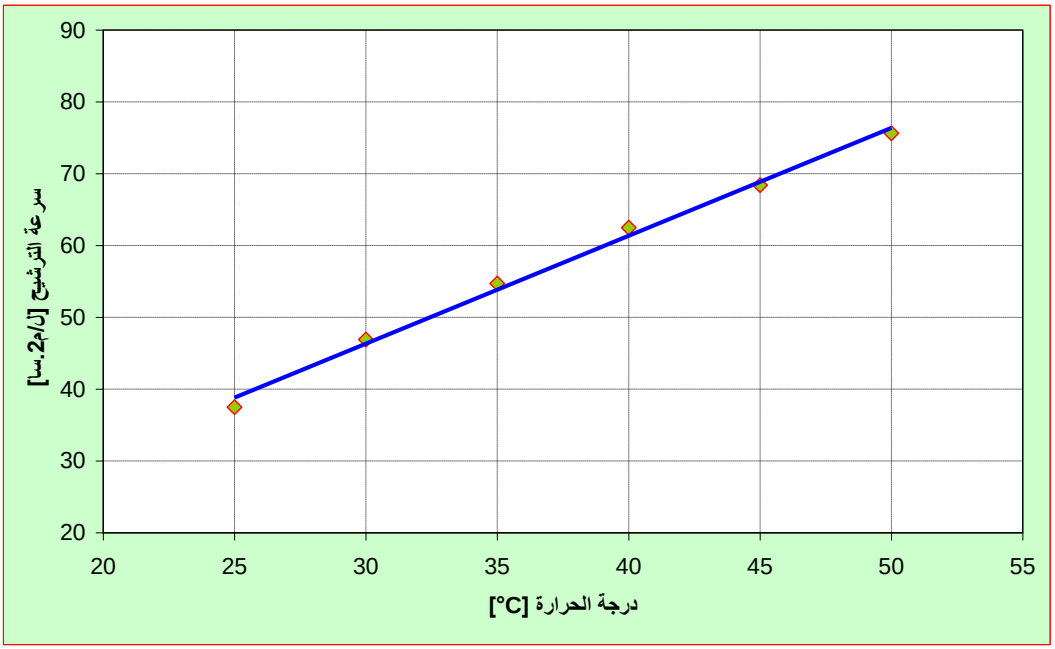
المصل الخام	الحموضة حمض لبن%	اللاكتوز %	المادة الصلبة %	البروتين %	الدسم %
عينة1	0.24	4.54	5.9	0.9	0.4
عينة2	0.22	4.53	6.1	0.9	0.6
عينة3	0.21	4.55	6.4	1.01	0.6
عينة4	0.19	4.46	6.2	0.9	0.5
عينة5	0.18	4.58	5.8	0.80	0.4
عينة6	0.21	4.47	6.3	1.03	0.5
عينة7	0.25	4.42	5.9	٠0.80	0.3
عينة8	0.26	4.53	6.1	1.01	0.5
عينة9	0.22	4.55	6.2	0.9	0.4
عينة 10	0.21	4.56	6.4	1.02	0.5

* تمثل النتائج لكل عينة وسطي تحليل ثلاث مكررات .

4-3- -دراسة تأثير معاملات التشغيل

4-3-1-تأثير درجة الحرارة:

تم دراسة تأثير تغير درجة حرارة التغذية على سرعة ترشيح المصل ضمن المجال الحراري 25-50°C بما يضمن عدم تعرض البروتينات للحرارة العالية وعدم تشوهها بما يتوافق مع (Rodriguez,1991) و يوضح الشكل (4-1) المخطط البياني لتغير سرعة الترشيح مع ارتفاع درجة الحرارة.



شكل (4-1): تغير سرعة الترشيح مع درجة حرارة التغذية

يلاحظ أن سرعة الترشيح تزداد بشكل خطي مع ارتفاع درجة حرارة التغذية وفق المعادلة:

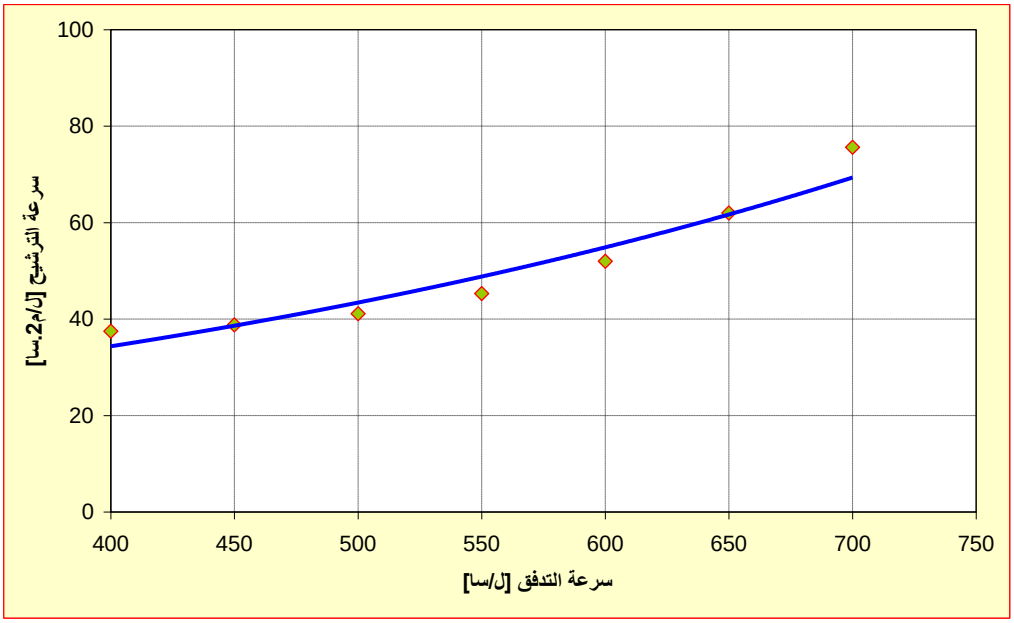
$$J = 1.503*T + 1.259$$

حيث مربع الانحراف المعياري لهذه المعادلة هو $R^2 = 0.99$

ويمكن تفسير التأثير الإيجابي لارتفاع درجة الحرارة على سرعة الترشيح من خلال عاملين أساسيين، يتمثل الأول في انخفاض لزوجة المصل مع ارتفاع درجة الحرارة الأمر الذي يؤدي إلى تسارع عبور الراشح والثاني ازدياد مرونة غشاء الترشيح مما يؤدي إلى انخفاض المقاومة الهيدروليكية للغشاء وبالتالي ازدياد سرعة عبور الراشح من خلال مسامات غشاء الترشيح.

4-3- 2- تأثير سرعة التدفق

تم دراسة تأثير تغير سرعة تدفق التغذية فوق سطح الغشاء على سرعة الترشيح ضمن المجال 400–700 لتر/ساعة ويبين الشكل (4-2) النتائج التجريبية لهذه الدراسة.



شكل (4-2): تغير سرعة الترشيح مع سرعة التدفق

يلاحظ من خلال الشكل أن سرعة الترشيح تزداد مع ارتفاع معدل تدفق المصل فوق سطح الغشاء وخاصة في مجالات التدفق المرتفعة طبقاً لـ(Hurwitz, 2000) ، ويفسر ذلك بأن سرعة التدفق المرتفعة تساعد في كسح وتنظيف سطح الغشاء وتخفيض سماكة طبقة الهلام المتشكلة على سطح الغشاء الأمر الذي يساعد في تسريع عملية الترشيح، ويمكن زيادة سرعة تدفق التغذية من خلال رفع معدل التدفق بزيادة استطاعة مضخة التدوير، أو بتخفيض مقطع الجريان فوق سطح الغشاء وأحياناً يتم تركيب مضارب خاصة لإعطاء المصل حركة دورانية مضطربة فوق سطح الغشاء مما يساعد في كسح طبقة الهلام، وقد بينت التجارب العملية أن سرعة الترشيح تزداد مع معدل التدفق (Q) وفقاً للمعادلة التالية:

$$J = 10.858 * e^{0.003Q}$$

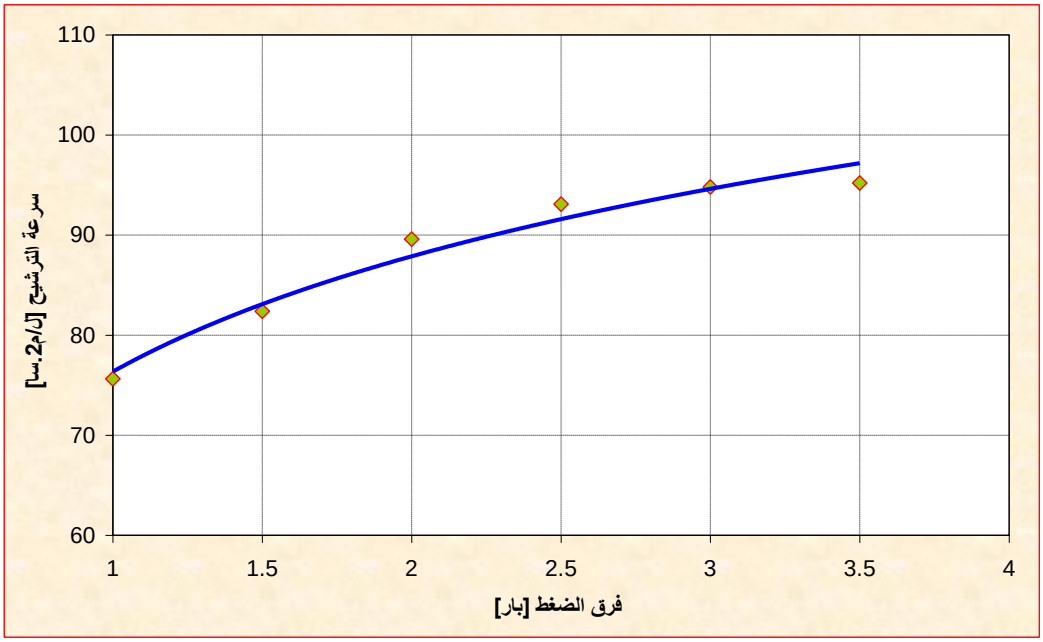
ومربع الانحراف المعياري لهذه المعادلة هو $R^2 = 0.96$

4-3- 3- تأثير فرق الضغط

تم دراسة تأثير فرق الضغط بين طرفي الغشاء على سرعة الترشيح وذلك ضمن المجال 1–3.5 بار، حيث بينت النتائج التجريبية أن سرعة الترشيح تزداد بشكل كبير مع ارتفاع فرق الضغط بين طرفي الغشاء في المجال (1–2 بار)، حيث أن فرق الضغط بين طرفي

الغشاء يمثل القوة الدافعة لانتقال الجزيئات عبر مسامات غشاء الترشيح، ومع ازدياد فرق الضغط يتناقص تأثيره على سرعة الترشيح تدريجياً، ويعلل ذلك بأن المقاومة الهيدروليكية لطبقة الهلام المتشكلة فوق سطح غشاء الترشيح تزداد مع ارتفاع الضغط في مجالات الضغوط المرتفعة (> 3 بار) إلى الحد الذي تعيق معه سرعة عبور الجزيئات أكثر مما يساعد ارتفاع الضغط في زيادتها، وعند ذلك تصبح زيادة الضغط عديمة الجدوى وهذا الحد نسميه بالضغط الحرج، ويمكن زيادة قيمة الضغط الحرج عن طريق رفع معدل التدفق الذي يخفض من سماكة طبقة الهلام .

و يبين الشكل (4-3) تأثير فرق الضغط بين طرفي الغشاء على سرعة الترشيح.



شكل (4-3): تغير سرعة الترشيح مع فرق الضغط

بينت النتائج التجريبية لهذه الدراسة أن سرعة الترشيح تزداد مع ارتفاع الفرق في الضغط بين طرفي الغشاء وفق المعادلة التالية:

$$J = 16.628*Ln(P) + 76.354$$

ومربع الانحراف المعياري لهذه العلاقة هو $R^2 = 0.97$

4-4- دراسة كفاءة عملية الترشيح

تحدد كفاءة عملية الترشيح فوق العالي الجدوى الاقتصادية من هذه العملية والتي نعبر عنها بالعاملين التاليين:

- استطاعة المرشح التي تعبر عنها سرعة الترشيح، وهنا تلعب مسامية الغشاء الدور المحدد.
- مردود عملية الترشيح والذي يمثل نسبة المحتجزة من بروتينات المصل ويعبر عنها بمردود البروتين أو معامل الفصل للغشاء.

وفي الشروط المثلى يجب أن تكون نسبة الفاقد من البروتين مع الراشح في أدنى مستوياتها مع تحقيق أعلى سرعة ترشيح ممكنة، وهذا يتوقف على حسن اختيار الغشاء المناسب وشروط التشغيل المثلى يبين الجدول(4-5) النتائج التجريبية لاحتباس البروتينات.

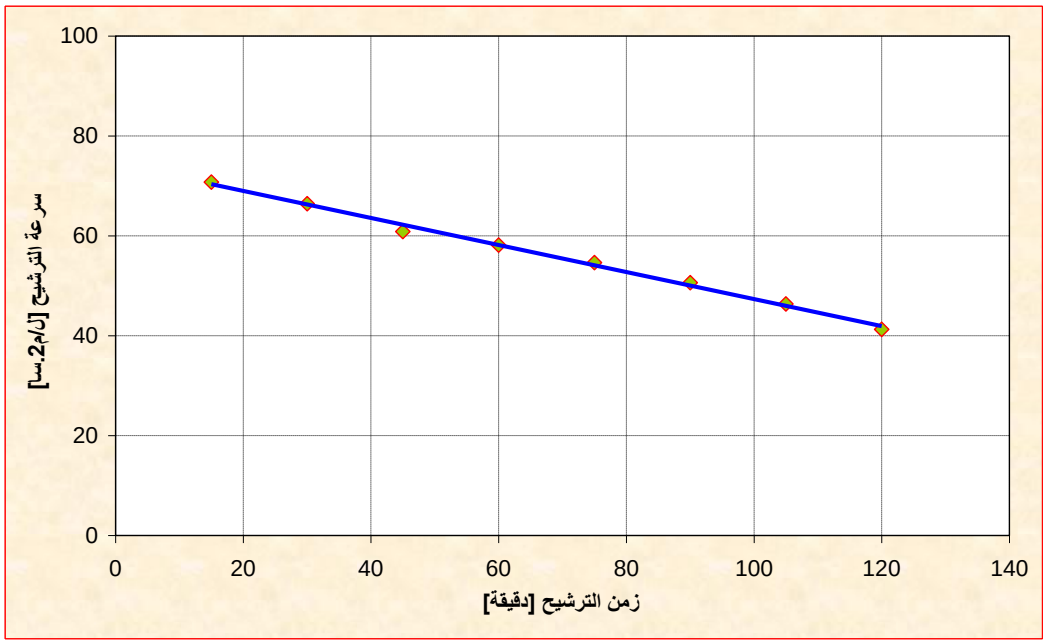
جدول (4–5): النتائج التجريبية لاحتباس البروتينات

الزمن [دقيقة]	0	15	30	45	60	75	90
تدفق التغذية [ل/سا]	95.3	91.5	85.4	79.3	72.4	69.2	64.5
معامل التركيز	1	1.32	1.48	1.81	2.21	2.81	3.31
تركيز البروتين في التغذية [%]	1.15	1.34	1.68	1.95	2.31	2.78	3.49
تركيز البروتين في الراشح [%]	0	0.11	0.11	0.11	0.12	0.13	0.13
المردود [%]	100	98.9	97.9	96.8	95.9	94.9	94.1
معامل الإرجاع	100	92.5	93.3	94.1	94.7	95.7	96.5

4-4-1- تغير سرعة الترشيح

تؤثر سرعة إنجاز عملية الترشيح بشكل كبير على تكاليف التشغيل وعلى مواصفات مركزات بروتينات المصل المنتجة كونها تحدد مدة تعرض المصل للمعالجة الميكانيكية والحرارية.

تم دراسة تغير سرعة الترشيح مع الزمن، و كانت النتائج كما هو مبين في الشكل (4-4).



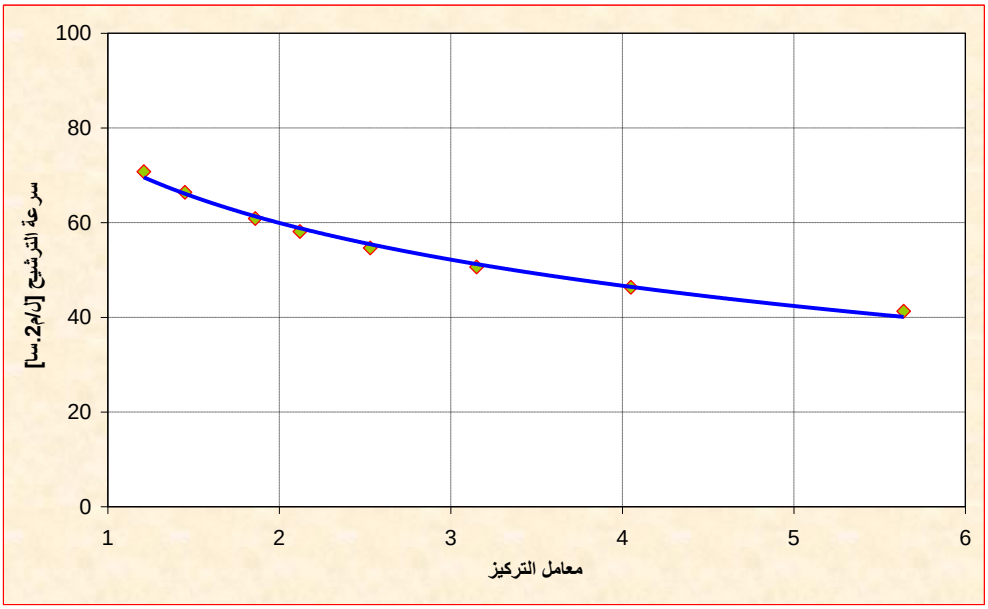
شكل (4-4): تغير سرعة الترشيح مع الزمن

حيث يلاحظ أن سرعة الترشيح تتناقص بشكل خطي مع تقدم زمن الترشيح، وهذا يعود إلى تزايد المقاومة الهيدروليكية لطبقة الهلام المتشكلة على سطح الغشاء وذلك يتوافق مع (طيفور أنطون.2008)والتي تزداد سماكتها تدريجياً مع تقدم زمن الترشيح، ويعود ذلك أيضاً إلى ازدياد لزوجة المصل مع ارتفاع تركيز المواد الصلبة وهذا يؤدي بدوره إلى تناقص سرعة عبور جزيئات الراشح. وقد بينت التجارب تناقص سرعة الترشيح مع الزمن وفق المعادلة التالية:

$$J = -0.271*t + 74.39 \qquad (R^2 = 0.995)$$

ويبين الشكل (4-5) تغير سرعة الترشيح مع معامل التركيز، حيث تنخفض سرعة الترشيح بشكل كبير مع ازدياد معامل تركيز المصل عند القيم الدنيا ثم يتناقص معدل هذا الانخفاض

عند معاملات التركيز المرتفعة لأن تغير معامل التركيز مع تقدم زمن الترشيح يكون بشكل لوغاريتمي.



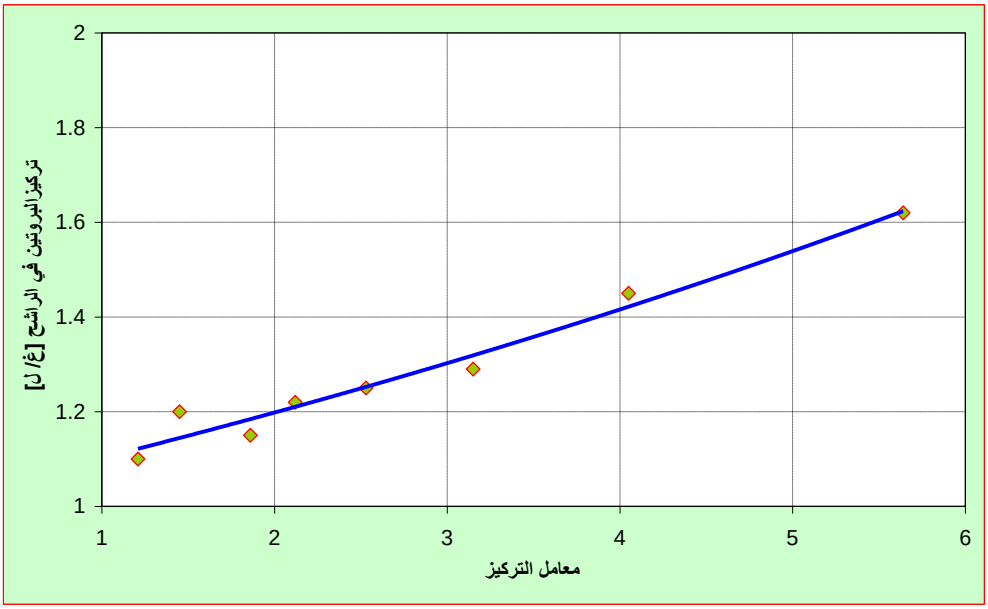
شكل (4-5): تغير سرعة الترشيح مع معامل التركيز

وقد بينت التجارب أن تغير سرعة ترشيح المصل مع معامل التركيز يكون وفق المعادلة التالية:

$$J = -19.149*Ln(F) + 73.219 \qquad (R^2 = 0.993)$$

4-4-2- فاقد البروتين في الراشح

تم دراسة تركيز البروتين في الراشح وتبين أن هذا التركيز يزداد تدريجياً بشكل طفيف مع ارتفاع معامل التركيز ويعود ذلك إلى ارتفاع تركيز البروتين مقابل انخفاض نسبة الماء على الطرف الأول لغشاء الترشيح (سطح التغذية) مع تقدم زمن الترشيح، الأمر الذي يؤدي إلى زيادة نسبة جزيئات البروتين التي تعبر غشاء الترشيح بالمقارنة مع جزيئات الماء، كما هو مبين في الشكل (4-6).



شكل (4-6): تغير تركيز البروتين في الراشح مع معامل التركيز

نستطيع القول بأن كمية البروتين الفاقد منخفضة نسبياً مما ينعكس بشكل إيجابي على اقتصادية عملية الترشيح، وقد بينت التجارب أن تركيز البروتين في الراشح يتغير مع معامل التركيز وفق المعادلة التالية:

$$C_P = 1.014 * e^{0.084F} \qquad (R^2 = 0.961)$$

4-4-3- تغير تركيز البروتين في الراجع(المحجوز) :

يبين الشكل (4-7) النتائج التجريبية التي تم الحصول عليها فيما يتعلق بتغير تركيز البروتين في الراجع، حيث يلاحظ ارتفاع نسبة البروتين في الراجع بشكل متزايد تدريجياً كتابع لمعامل التركيز، ذلك لأن التناقص التدريجي لكمية الراجع مع تقدم زمن الترشيح يجعل تركيز البروتين في الراجع يزداد بشكل أسي.

شكل (4-7): تغير تركيز البروتين في الراجع مع معامل التركيز

وقد بينت الدراسة التجريبية أن تركيز البروتين في الراجع يتغير وفقاً للمعادلة التالية:

$$C_R = 9.595 * e^{0.387F}$$

ومربع الانحراف المعياري لهذه المعادلة هو $R^2 = 0.985$

4-4-4- تغير مردود البروتين

يعتبر مردود البروتين المستخلص من عملية الترشيح فوق العالي من أهم المؤشرات التي تدل على الجدوى الاقتصادية لهذه العملية، وكما هو مبين في الشكل (4-8) نلاحظ بأن مردود البروتين الناتج عن عملية ترشيح المصل يتناقص بشكل لوغاريتمي مع ارتفاع معامل التركيز، وهذا يعود تفسيره إلى ارتفاع نسبة الفاقد من البروتين في الراشح مع تقدم زمن الترشيح. وبالرغم من هذا الانخفاض يعتبر مردود البروتين الذي تم الحصول عليه في الشروط التجريبية لهذه الدراسة مرتفعاً في المقاييس الصناعية يتطابق مع ما جاء في دراسة (Renner & Abd El-Salam 1991).

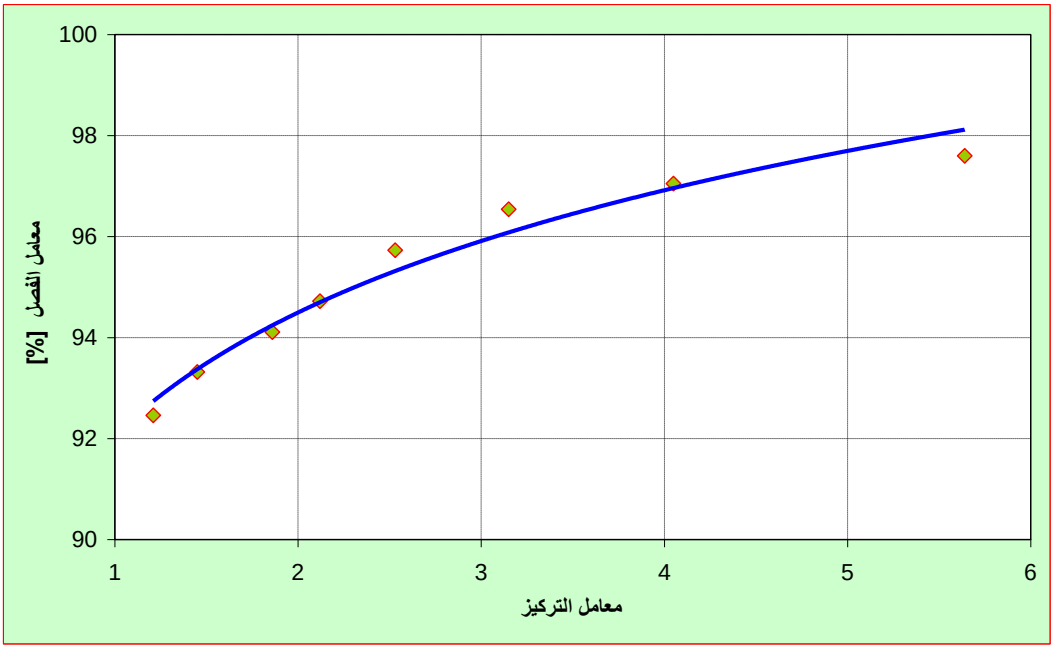
شكل (4-8): تغير مردود البروتين مع معامل التركيز

وقد بينت الحسابات الرياضية أن مردود البروتين يتغير مع معامل التركيز وفق المعادلة التالية:

$$\mathbf{Y = -4.525*Ln(F) + 99.55} \qquad (R^2 = 0.981)$$

4-4-5- تغير مُعامل الفصل

دلت النتائج التجريبية التي تم الحصول عليها أن مُعامل الفصل لغشاء الترشيح فوق العالي المستخدم في هذه الدراسة (SP015) مرتفع بالنسبة إلى بروتينات المصل، وكما هو مبين في الشكل (4-9) فإن معامل الفصل يزداد بشكل لوغاريتمي كتابع لمعامل التركيز، ويمكن تفسير ذلك بازدياد سماكة طبقة الهلام المتشكلة فوق سطح الغشاء مع تقدم زمن الترشيح وبالتالي تزداد مقاومتها الهيدروليكية لعبور جزيئات البروتين مع الراشح. بما يتطابق مع(طيفور.2008) .



شكل (4-9): تغير معامل الفصل لغشاء الترشيح مع معامل التركيز

وقد بينت الدراسة الرياضية أن معامل إرجاع غشاء الترشيح بالنسبة إلى البروتين يتغير كتابع لمعامل التركيز وفق المعادلة التالية:

$$\mathbf{R = 3.494*Ln(F) + 92.074} \qquad (R^2 = 0.968)$$

4-6- النمذجة الرياضية لعملية الترشيح :

أُجريت عدة تجارب بهدف تحديد المعادلات الارتدادية لعملية الترشيح فوق العالي، والتي على أساسها يمكن معرفة شروط التشغيل المثلى التي نحصل عندها على أعلى مردود من البروتين مع أفضل سرعة ترشيح ممكنة. باعتبار أن هذين العاملين معاً يحددان الجدوى الاقتصادية لعملية إنتاج مركزات بروتينات المصل باستخدام تقانة الترشيح فوق العالي.

تم دراسة تأثير تغير معاملات التشغيل (درجة حرارة التغذية، فرق الضغط بين طرفي غشاء الترشيح، معدل تدفق التغذية) على سرعة ترشيح المصل ومردود البروتينات مع الراجع ضمن المجالات القياسية المبينة في الجدول (4-6).

جدول (4-6): المجالات القياسية لمعاملات التشغيل

معاملات التشغيل	الحد الأدنى	الحد الأعظمي
درجة الحرارة [°C]	25	50
معدل التدفق [L/ h]	400	700
الضغط [bar]	1	3.5

وتم الحصول على النتائج التجريبية المبينة في الجدول (4-7).

جدول (4-7): النتائج التجريبية لعملية الترشيح

رقم التجربة	شروط التشغيل			سرعة الترشيح ل/م٢.سا	المردود %
	درجة الحرارة ° C	التدفق ل/ سا	الضغط بار		
1	50	700	3.5	95.2	90.3
2	50	700	1	75.63	92.24
3	50	400	3.5	67.2	91.5
4	50	400	1	48.5	94.2
5	25	700	3.5	61.3	94.8
6	25	700	1	37.5	96.3
7	25	400	3.5	39.6	96.7
8	25	400	1	22.9	97.8

ووفقاً للنتائج التجريبية التي تم الحصول عليها تم تحديد المعادلات الارتدادية التي تبين تأثير معاملات التشغيل على سرعة الترشيح ومردود البروتين وفق النموذج التالي:

$$R = a + b*T + c*Q + d*P + e*T*Q + f*T*P + g*Q*P$$

حيث:

R – التابع المتغير (سرعة الترشيح، المردود)

a,b,c,d,e,f,g – ثوابت

T ,Q ,P – القيم النظامية لمعاملات التشغيل والتي تعطى بالعلاقة التالية:

$$X = (X-X_{at})/(X_{max}-X_{at})$$

حيث:

X – القيمة المقاسة للمعامل

X_{at} – القيمة الوسطى للمعامل

X_{max} – القيمة العظمى للمعامل

ويبين الجدول (4-10) قيم ثوابت المعادلات التي تم تحديدها حسب برنامج (STATISTICA for WINDOWS Release 5.0 Matematikai)

جدول (4-8): قيم ثوابت المعادلات الارتدادية

g	f	e	d	c	b	a	R
0.98	**-0.28**	**2.35**	**9.83**	**11.42**	**15.65**	**55.97**	J [L/m^2.h]
0.05	**-0.26**	**0.03**	**-0.91**	**-0.82**	**-2.17**	**94.23**	Y [%]

وبالاعتماد على المعادلات الارتدادية التي تم الحصول عليها تم تحديد القيم المثلى لمعاملات التشغيل حسب برنامج (OPTISOFT)، مع الأخذ بعين الاعتبار أن أهمية سرعة الترشيح تمثل 75% ومردود البروتين 25%، فكانت القيم المثلى لمعاملات التشغيل كالتالي:

- درجة الحرارة = 40°C
- معدل تدفق التغذية = 700L/h
- فرق الضغط بين طرفي الغشاء = 3bar

يلاحظ مما سبق أن تغير درجة الحرارة كان له التأثير الأكبر على زيادة سرعة الترشيح وخفض مردود البروتين، كما أن لمعدل تدفق التغذية وفرق الضغط بين طرفي الغشاء تأثير ملحوظ على كفاءة عملية الترشيح، أما تأثير المعاملات المتبادلة فهو محدود نسبياً .

4-7- استخدام مركزات بروتينات المصل في تصنيع الأجبان المصهورة :

بسبب التشابه في المكونات بين مركزات بروتينات المصل والحليب مع الاختلاف في نوعية البروتينات والأملاح المعدنية فقد تم إدخالها مع خلطة الأجبان المصهورة كبديل جزئي أو كلي عن الحليب المرتفع الثمن.

كما استبعد إدخالها إلى الحليب المخصص لصناعة الأجبان البلدية لخروجها من الخثرة مع المصل .

4-7-1-نتائج تحليل المواد الداخلة في تصنيع الجبنة المصهورة:

يحتاج تحضير الجبنة المصهورة استخدمت المواد التالية : الحليب المبستر ، حليب مجفف مسحوب الدسم، جبن عكاوي ،جبن قشقوان ،زبدة بقرية ، أملاح صهر ، مركزات بروتينات المصل .

في البداية تم تحليل عينات الحليب المعقم والحليب المجفف والزبدة وكانت نتائج التحليل موضحة في الجدول

(4-9) .

جدول رقم (4-9) نتائج تحليل المواد المستخدمة في الخلطات

نوع المادة	الدسم %	البروتين %	اللاكتوز %	الرطوبة %	الأملاح %
حليب معقم	3.4	3.3	4.4	88.3	0.75
حليب مجفف	28	35	31	3.5	1.8
زبدة	82	–	–	16	2

وكذلك تم تحليل عينات الجبنة العكاوية والقشقوان المستخدمتان في تصنيع الجبنة المصهورة والنتائج موضحة في الجدول رقم (4-10)

جدول (4-10) التركيب الكيميائي للجبنة المستخدمة في التصنيع

نوع المادة	المصدر	الدسم %	البروتين %	الرطوبة %	الأملاح
جبن عكاوي	**ألبان حمص**	**16**	**23.9**	**56.8**	**1.5**
جبن قشقوان	**ألبان حمص**	**27**	**24.3**	**43.1**	**2.7**

كما تم تحليل مركزات بروتينات المصل وكانت النتائج كما في الجدول رقم (4-11)

جدول (4-11)التركيب الكيميائي لمركزات بروتينات المصل*

مركزات بروتينات المصل	م ج ك%	اللاكتوز %	الدسم %	البروتين %	البروتين في م ج ك %	الحموضة %
عينة1	10.49	4.65	1.8	3.84	36.6	0.22
عينة2	10.68	4.70	1.9	3.88	36.3	0.24
عينة3	11.10	4.75	2.2	3.92	35.3	0.22
عينة4	10.87	4.82	1.8	3.95	36.3	0.25
عينة5	11.20	4.80	2.3	3.86	34.4	0.24
عينة6	10.80	4.75	2.1	3.75	34.7	0.24
عينة7	11.12	4.84	2.1	3.94	35.4	0.22
عينة8$	10.86	4.75	2.0	3.82	35.1	0.21
عينة9	11.10	4.81	2.2	3.88	34.9	0.25
عينة10	10.83	4.82	2.0	3.81	35.1	0.22

* تمثل النتائج لكل عينة وسطي تحليل ثلاث مكررات .

$ العينة المختارة لتصنيع الجبنة المصهورة.

دراسة تأثير إضافة مركزات بروتينات المصل إلى الجبنة المصهورة :

تم دراسة استخدام مركزات بروتينات المصل في تحضير خلطات الجبنة المصهورة حيث أضيفت المركزات بنسب متفاوتة مع الحليب المعقم إلى أربع خلطات واستبعدت المركزات من الخلطة الأولى كماأنه لم يضاف الحليب إلى الخلطة السادسة واستعملت نسب ثابتة لجميع المكونات الباقية في الخلطات ويبين الجدول (4-12) النسب الوزنية لهذه المكونات وتم اختيار العينة رقم (8) ليتم تصنيع الجبنة بواسطتها حيث أن جميع الخلطات متقاربة في التركيب الكيميائي كما أنه لم يكن قد مضى وقت كبير على تركيزها.

جدول (4-12) النسب الوزنية % للمواد الداخلة في تركيب خلطات الجبنة

المادة / رقم الخلطة	الأولى	الثانية	الثالثة	الرابعة	الخامسة	السادسة
الجبنة القشقوان	20	20	20	20	20	20
الجبنة العكاوية	20	20	20	20	20	20
الحليب المجفف	10	10	10	10	10	10
الزبدة	12	12	12	12	12	12
الحليب المعقم	36	26	21	16	11	–
مركزات بروتينات المصل	–	10	15	20	25	36
أملاح الصهر	1.7	1.7	1.7	1.7	1.7	1.7
المادة الحافظة	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1
NaCl	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2

ويلخص الجدول (4-13) نتائج التحاليل الكيميائية التي أجريت على العينات المحضرة من الجبنة المطبوخة

جدول (4-13) نتائج التحاليل الكيميا ئية لعينات الجبنة المصهورة *

المكون	رقـــم الخلطة	الأولى	الثانية	الثالثة	الرابعة	الخامسة	السادسة
الرطوبة %		56.44	56.82	56.46	56.67	56.85	56.89
المادة الدسمة على أساس المادة الجافة%		48.55	48.05	47.41	47.33	47.27	46.64
الآزوت الكلي %		2.23	2.25	2.28	2.25	2.23	2.30
الآزوت الذائب%		0.51	0.55	0.62	0.67	0.77	0.91
أزوت ذائب/كلي		22.89	24.44	27.43	29.78	34.53	39.57

* تمثل النتائج لكل عينة وسطي تحليل ثلاث مكررات .

نلاحظ من خلال النتائج في الجدول السابقة انخفاض نسبة الد سم في المادة الجافة مع ارتفاع نسبة إضافة مركزات بروتينات المصل بسبب زيادة المحتوى المائي كما يلاحظ زيادة في نسبة الآزوت الكلي والذائب الأمر الذي ينعكس على زيادة التحلل البروتيني مما يحسن في الطعم والقوام وخاصة في الخلطتين الرابعة والخامسة حيث إن البروتينات ترتبط مع الماء وهذا الأمر يعمل على تحسين المرونة واتزان الماء في المنتج النهائي.

نتـائج الاختبـارات الحسـية: أجريـت اختبـارات علـى اللـون والطعـم والرائحـة والقـوام وكانـت النتائج موضحة في الجدول (4-14)

جدول (4-14) نتائج التحليل الحسي لخلطات الجبنة

الاختبار الحسي	الأولى	الثانية	الثالثة	الرابعة	الخامسة	السادسة
اللون	أبيض غامق	أبـيض مائـل للصفرة	أبيض كريمي	أبـيض مائـل للصفرة	أبـيض مائـل للصفرة	أبـــيض مصفر
الطعم	الطعم المميز للجبنة	الطعـــــم المميـــــز للجبنة	الطعـــــم المميـــــز للجبنة	الطعـــــم المميـــــز للجبنة	الطعـــــم المميـــــز للجبنة	ظهور طعم ملحي خفيف
الرائحة	لا روائـــــح غريبة	لا روائح غريبة	لا روائح غريبة	لا روائح غريبة	لا روائح غريبة	لا روائح غريبة
القوام	دهني،أملس، دون تحبب	دهني،أملس، دون تحبب	دهني،أملس، دون تحبب	دهني،أملس، دون تحبب	دهني،أملس، دون تحبب	دهنـــي هلامي

– أعطت الخلطات جميعها الصفات المرغوبة من حيث اللون أما من حيث الطعم وقد تم لحظ ظهور طعم ملحي خفيف في الخلطة السادسة كما لم يلاحظ ظهور أية روائح في كل الخلطات أما من ناحية القوام فقد أعطت الخلطات القوام الخاص بالجبنة المطبوخة مع ملاحظة تهلم في الخلطة السادسة .

نتائج الاختبارات الجرثومية:

وبعد مرور أكثرمن ثلاثة أشهر على تخزين الخلطات تم اجراء الاختبارات الجرثومية اللازمة عليها وكانت النتائج كما هي مبينة في الجدول (4-16)

جدول(4-16) نتائج الاختبارات الجرثومية

الاختبار الجرثومي	الأولى	الثانية	الثالثة	الرابعة	الخامسة	السادسة
التعداد العام للجراثيم (خلية/١غ)	$1.8*\log_{10}3$	$1.95*\log_{10}3$	$2*\log_{10}3$	$1.85*\log_{10}3$	$1.7*\log_{10}3$	$1.65*\log_{10}3$
جراثيم الكوليفورم	–	–	-	–	-	–
الفطور	–	–	-	–	-	–

حيث يُلاحظ خلو المنتج من الجراثيم المرضية والفطور كما يلاحظ انخفاض في التعداد العام للجراثيم عند ازدياد نسبة المركزات البروتينية في الخلطة الخامسة والسادسة وذلك بسبب انخفاض نسبة اللاكتوز فيها واستخدام سوربات البوتاسيوم كمادة حافظة.

يتضح من الجداول السابقة مايلي:

– إن الأجبان المصهورة الناتجة كانت مطابقة للمواصفات القياسية الخاصة1986/404 من الناحية الكيميائية والحسية والجرثومية (المواصفة القياسية السورية2179) وإن أفضل الخلطات من الناحية الحسية والجرثومية نتجت في الخلطتين الرابعة والخامسة حيث كانت نسبة الإضافة 20-25 %.

– إن الأجبان المصهورة الناتجة ذات ثباتية عالية بسبب قدرة بروتينات المصل العالية على الاحتفاظ بالماء .

–تتمتع الأجبان المصهورة الناتجة بقيمة غذائية عالية لما تمتلكه بروتينات المصل من قيمة بيولوجية هامة.

– لوحظ وجود طعم ملحي في الخلطة السادسة و تم لحظ زيادة في هلامية المنتج كما أنه لم يرغب بزيادة نسبة مركزات بروتينات المصل إلى أعلى من 25 % بدلاً من الحليب حتى يتم المحافظة على رطوبة المنتج ضمن الحدود المطلوبة ومما سبق نرى أنه يمكن إنتاج الجبن المصهور بإدخال مركزات بروتينات المصل كبديل جزئي عن الحليب المبستر.

الاستنتاجات

– إمكانية الحصول على مركزات بروتينات المصل(WPC) بتراكيز مختلفة وبدرجات نقاوة عالية من المصل الناتج عن صناعة الأجبان المحلية باستخدام تقانة الترشيح فوق العالي وفق معاملات التشغيل التالية للجهاز المستخدم

درجة الحرارة = 40°C

معدل تدفق التغذية = 700L/h

فرق الضغط بين طرفي الغشاء = 3bar

وبجدوى اقتصادية منافسة لطرق الفصل التقليدية الأخرى حيث تحتفظ بروتينات المصل المنتجة بهذه الطريقة بكامل قيمتها الغذائية ودون حدوث أي تغيير في خصائصها الوظيفية الطبيعية، الأمر الذي يمكّن من استخدامها على نطاق واسع في مجالات التصنيع الغذائي.

– إمكانية استخدام مركزات بروتينات المصل المستحصلة من ضمن الخلطة في صناعة الجبن المصهور حتى نسبة تتراوح 20-25 % الأمر الذي يؤدي إلى تحسين القوام وذلك بسبب ارتباط البروتينات بالماء مما يعمل على تحسين القوام واتزان وثباتية المنتج النهائي ولا ينصح بزيادة هذه النسبة للمحافظة على المحتوى المائي(الرطوبة) للمنتج ضمن الحدود المسموح بها وعدم زيادة طراوة المنتج والمحافظة على القوام .

كما أن إضافة مركزات بروتينات المصل تحسن الطعم وتزيد القيمة الغذائية لإحتواء بروتينات المصل على الحموض الأمينية الأساسية والبروتينات المناعية وبالتالي الحصول على منتجات جديدة تلبي أذواق شريحة كبيرة من المستهلكين.

التوصيات

-نقترح أن يتم استبدال كميات الحليب المستخدمة في صناعة الأجبان المصهورة بكميات من مركزات بروتينات المصل وفق النسب المذكورة في معامل القطاع العام والخاص بسبب ارتفاع أثمان الحليب والقيام بتوجيه الكميات الفائضة من الحليب إلى خطوط إنتاجية أخرى والاستفادة ما أمكن من كميات المصل المهدورة والملوثة للبيئة بتحويلها إلى منتجات مفيدة تشكل قيمة مضافة في الربح ولا تسبب كلف إضافية وتسهم في توفير فرص عمل جديدة في المصانع بالإضافة إلى كون المنتجات الجديدة رخيصة الثمن ومناسبة للدخل ومفيدة للصحة.

-نقترح أن يتم بناء معامل صناعة الألبان في أماكن متجاورة لجعل عملية تجميع المصل ومعالجته أكثر اقتصادية وذلك بإقامة محطة معالجة متكاملة تستخدم تقانة الفصل الغشائي من أجل استرجاع محتويات المصل التغذوية (دسم، بروتين، سكر اللاكتوز) لاستخدامها من جديد في مجالات التغذية المختلفة والحد من التأثير الملوث للمصل على البيئة.

- انطلاقاً من أهمية هذا الموضوع نرى أنه يجب توسيع ومتابعة الدراسة في هذا المجال وصولاً إلى صورة أوضح وأشمل للاستفادة من المصادر غير التقليدية للغذاء لتحقيق مستوىً جيد وغير مكلف للتغذية.

الفصل الخامس

المصـــادر
References

5-1- المراجع العربية:

الميدع، إلياس، 1994- تكنولوجيا الألبان ومنتجاتها. مديرية الكتب والمطبوعات – جامعة البعث – حمص.

أبو لحية، إبراهيم ، وأخرون 1997- ميكروبيولوجيا الحليب ومنتجاته – الجزء الثاني. منشورات جامعة الملك سعود – الرياض.

إبراهيم باشا، سهيل، 1990- الصناعات الميكروبيولوجية. مديرية الكتب والمطبوعات – جامعة حلب – حلب.

أبو غرة صياح. 1992- كيمياء الألبان وتحليلها، منشورات جامعة دمشق، دمشق.1992

الباقوني رياض،سعد مطانيس،١٩٩٦ كيمياء الأغذية – القسم العملي جامعة البعث – كلية الهندسة الكيميائية والبترولية 1996-1997 .

النمر طارق مراد 2003 التصنيع اللبني (الأساسيات –التقنيات) مكتبة بستان المعرفة للطبع والنشر جمهورية مصر العربية .2003

المواصفة القياسية السورية الخاصة (مساحيق مصل الحليب- 2537- لعام 2002) الهيئة العامة للمواصفات والمقاييس .

المواصفة القياسية السورية رقم 1986/404(الجبن المطبوخ) الهيئة العامة للمواصفات والمقاييس.

المواصفة القياسية السورية رقم 2179 الاشتراطات الخاصة بالأحياء الدقيقة الواجب تحققها في المنتجات الغذائية.

.**المجموعة الإحصائية السورية**- لعام 2007 –المكتب المركزي للإحصاء–الجمهورية العربية السورية.

حمد .محمد نزار 1992 تقانة تصنيع الأغذية وحفظها –الجمهورية العربية السورية.

ديب حسين -2002 .واقع ومستقبل الأجبان المحلية في سوريا ولبنان جامعة دمشق.

عيسى، محسن، وآخرون 1998- أساسيات إنتاج وتصنيع الحليب. مديرية الكتب والمطبوعات – جامعة تشرين – اللاذقية.

عطرة رمضان ، صطوف مصطفى- 2004- تحسين نوعية الخبز باستخدام مصل الجبن بحث علمي .

عبد الله زيدان .إبراهيم 2004المواصفات القياسية لمنتجات الألبان الغذائية بين الواقع والمأمول .قسم علوم وتكنولوجيا الألبان –كلية الزراعة جامعة الإسكندرية .2004

سمينة غياث مصباح –محمد محمدعبد الرحمن .1997عملي الكيمياء الحيوية 1997 منشورات جامعة دمشق.

سليق سمير ،طيفور أنطون، أبو يونس عهد – 2009عملي تكنولوجيا الألبان (منتجات التخمر) –الاختبارات الكيميائية والميكروبيولوجية ،منشورات جامعة دمشق 2009

شعار محمد علي –عطرة رمضان 2004 إنتاج حمض اللبن من مخلفات صناعة الألبان–بحث علمي .

طيفور أنطون. 1994– تكنولوجيا الألبان– منتجات التخمر، منشورات جامعة دمشق

طيفور أنطون.1988–الألبان –إنتاج وتصنيع الحليب ومشتقاته منشورات جامعة دمشق.

طيفور أنطون.2006–تجزئة بروتينات المصل باستخدام أغشية ترشيح جديدة،مجلة جامعة دمشق للعلوم الزراعية،المجلد 22–العدد1،الصفحات211–221

طيفور أنطون. 2008- تحديد الشروط المثلى لتجزئة بروتينات المصل باستعمال بأغشية ترشيح من السراميك مجلة جامعة دمشق للعلوم الزراعية 2008،المجلد24 العدد 1 الصفحات 203 –215

مهنا، نبيل، 2002، التصنيع والخواص الوظيفية لبروتينات الحليب، كلية الزراعة– كفر الشيخ– جامعة طنطا– جمهورية مصر العربية.2002.

2-5-المراجع الأجنبية:

Abd El-Salam ,M.H.;El-Shibiny ,S.;Mahfouz, M.B.El-Dein, H.F.; El- Atriby., H.M. & Antila, V . (1991) . Preparation of whey protein concentrate from salted whey and its use in yoghurt . J . Dairy Res., 58: 305- 510 **.**

Abou-Dona,S.A.1991 Manufacture of Egyptian , Soft,Pickled cheeses , in Feta cheese and Related cheeses (eds R.K Robinson and A.Y. Tamime), Ellis Horwood,London.

Abd –Rabbo ,F; El-Shibiny ,S; Ali , A.A & Shahien , N.M . (1993) . The composition and functional properties of WPC and its α-lactalbumin and β-lactoglobulin fraction .Egyptian J .Dairy Sci., 21; 321-332**.**

American Dairy Products Institute (1988) . A survey of utilization and production trends . Bull.Am. Dairy Prod . Inst . No. 25, 1-5, 7.

American Public Health Association, 1984 . Comendium of Methods for the microbiological examination of food. 2nd edition.

A.O.A.C 1990 - Official Methods of Analysis 15th ed. Assocation of official Analytical Chemists ,published by the Assocation of official Analytical Chemists ,Inc. USA.

Barth CA,**Behnke** U.1997 Nutritional physiology of whey and whey components German.j.Nahrung. 41:2-12.

Banks, J.M. (1990) . Improving cheese yield by the incorporation of whey protion . Dairy Ind . Inter . , 55 : 37.

Beiecker, C,; Paquot, M.; Lamberti, I.; Sensidoni, A.; Longnay , G. & Deroanne, C. (1997). Improved emulsifying and

foaming of whey proteins afterenzymatic fat hydrolysis. J. Food Sci., 62 (1) : 48-52

Borovic, A.: Krsev , L. (1995) . Micro filtered whey. Mljekarstvo, 45 (2): 79-88 [C.F. Dairy Sci. Abstr., 58 (6) : 438, 1996]

Bounous G.(2000). Whey Protein concentrate and glutathione modulation in cancer treatment, Anticancer Res. 2000;20:4785-92

Bounous G, **Gervais F, Amer V**,.(1989) The influence of dietary whey protein on tissue glutathione and the diseases of aging. *Clin Invest Med* 1989;12:343-349.

Booij, C. J (1985). Use of lactose in the pharmaceutical and chemical industry.J.Soc. Dairy Technolgy.,38:105-109.

Boer,R.; deWit, **J.N.& Hiddink**, **(1979).**Processing of whey by means of membranes and some applications of whey protein concentrates.J.

Sci .Dairy Technolgy.,30:112-120.

Bowen J, Noakes M, Clifton P.(2003). Whey Protein and body fat loss. Asia Pac J Clinical Nut. 2003; 12:S9.

Byund, G, (1995)- Dairy Processing Hand Book Tetra Pak Processing Systems ABS-22186 Lun, Sweden .

Crawford C.G. (1999) Process for Production of Enriched Fraction of Alpha-Lactalbuminand Beta-Lactoglobulin from Whey Protein Concentrate."www. aseerc.com"

Custom Probiotics centre 2004 Whey protein isolated."www.custo-Mprobiotics center.com /whey protein.

Crippon,K.L. &Jeon , J.I. (1984) **.**Direct-acid-set Cottage cheese whey as abase for a shelf-stable athletic-type drink. J.Food prot.,47:53-57**.**

Grandison.S Correspondence to Alistair, (2007)Department of Food Scienc and Technology, University of Reading RG6 2AP, UK 2007.

Dairy management USA 2001 "Novel Whey Protein Separation Technique results in improved commercial properties"www.extraordinary.com.

Davis, J.G. 1951 .Milk Testing Diary industries Ltd., Londn.

DeWit,**J.N.& Klarenbeek ,G**. (1984). Effects of various heat treatments on structure and solubility of whey proteins.J.Dairy Sci.,67:2701.

Delay; R.A.M.(1976). Composition, properties and uses of whey protein concentrate.J.Soc.Dairy.,29:91-101.

Donovan, M. & Mulvihill, D.M (1987) **.**Thermal denaturation and

Aggregathon of whey protein .Irish J.Food Sci. and Technology,11:87-100.

Eberhard, D.G., &Albrecht , (2007). Rhelogical characterization of set yoghurt produced with additives of native whey protine, Inernational Dairy Journal.

Etzel MR .2004"Manufacture and use of dairy Protein fractions"J Nutr..134(4):996-1002

El-shibiny , S.M.; **Abdou, S.M.; El-Alfy , M.B. & Mansour, N**. (1994). Preparation and properties of powered beverage based on carrot juice and UF milk permeate . Egyptian J . Dairy Sci., 22 : 307 – 317.

Fennema, O.(1977). Water and protein hydration. In: Food Proteins,eds.J .R Whitaker& S.R. Tannenbaum. AVI Publishing Co.,Westport CT,pp.50-90.

Fox, **P. F., T. P. O'Connor, P. L. H. McSweeney, T. P. Guinee, and N. M. O'Brien**. 1996. Cheese: Physical, biochemical, and nutritional aspects. Adv. Food Nutr. Res. 39:163–328.

Fox, P.F. &Mulvihill, D.G (1983). Functional properties of caseins,caseinates and casein co-precipitates,pp.188.In Proc.Int.Dairy Fed.Symp.Physicochem. Aspcts Dehydr.Protein-rich Milk Prod.,Denmark.

Guid A Joha (1989) . Processed cheese manufacture ,Published by bk Ladenburg Germany.

Goff ,H .D.and A.R.Hill.1993. Chemistry and physics in Y .H.Huildd,Dairy sciens and technology handbook . vol.1 : principle and properties,pp 1-82 .vch. puplishers, New York.

Green, M.L.; Scott, K.J.; Anderson, M.; Griffin, M.C.A. & Glover, F.A. (1984). Chemical characterization of milk concentrated by ultrafiltrtion.J.Dairy Res.,51:267-278.

Grufferty , M.B. & Mulvihill , D.M. (1991). Emulsifying and foaming properties of protein isolates prepared from heated milks . J . Soc . Dairy Technology,44 (1): 13 –

Glover., 1986- Modern Dairy Technology. Elsevier Appl. Sci. Publ., London.

Hankkak R, Korourian S,Ronis MJJ.Johnson M .Badger TM (2001) DietaryWhey Protein Protects against azoxymethane-in male.

Henning D. R., Baer R. J., Hassan A. N. and Dave R. Major 1999

Advances in Concentrated and Dry Milk Products, Cheese, and Milk Fat-Based Spreads University of Minnesota**,** St Paul, MN 55108, USA department of Food Science, University of Guelph, , ON NIG 2W1, Canada Author for correspondence.0 1999 Society of Dairy Technology1999.

Hens H. M. , Glatz C.E. 1990 "Chmical pretreatments and fouling in acid cheese whey ultra filtration " Journal of Dairy Science , (3) 1105-1120, 1990.

Hoogstratcm , J.J. Van .(1987). The marketing of whey products: A view from Europe"J ai deux amours" Bull. Int.Dairy Fed.,212:17-20.

Hofi. M.A. (1989). Technological and chemical studies on the manufacture of fermented dairy products from milk by-products. M.Sci. Thesis , Faculty of Agric., Ain Shams Univ., Egypt.

Hurwitz M.F. ,Branthy J.S (2000)"Shear Separation : a promising method for protein fractiotion"Lait(80) :121-127.

Hui,Y.H. 1993. Dairy sciens and technology handbook.Vol1: principle and properties.VCH(chap.1 Dairy Chemistry and physics.)

Hugunin, A.G. & Ewing , N.L. (1977). Dairy Based Ingredients for Food Products. Foremost Foods Co.,San Francisco,CA and Dairy Research Inc., Rosement,111, 9 pp. In "Whey and lactose processing 4 " ed J.G. Zadow, Elsevier Applied Sci. Publishers, London ,PP.133-155(1992).

Jay. J.1996., Modern Food microbiology .fifth edition. Chaoman & Hall . NewYork.

Jain , D.K ;Tyagi ,R.D .;Kluepfel ,D.& Agbebavi, T.J .(1991) . Production of Propionic acid from whey ultrafiltrate by immobilized cells of Propionibacterium shermanii in batch Process. Process Biochemistry , 26(4) : 217 .{C.F . Dairy Sci .Abstr., 54(2): 847 , 1992.

Jameson, G.W.& Lelievre, J.(1996). Effects of whey protein on cheese characteristics . Bulltin of the International Dairy Federation No.313-328.

J.G.ZADOW, Whey and Lactose Processing ,Elsevier Applied Science; London and new York; (1992).

Johns , N.S. & Innis, B.M. (1981). The effect of replacement of calcium with sodium ions in acid whey on the functional properties of whey protein concentrates. N.Z.J.Dairy Sci.Technology.,16:79-86.

Jelen, P.(1983). Reprocessing of whey and other dairy wastes for use as food ingredients. Food Technol ., 37(2): 81-84.

Kamal , N.M. (1998). Comparative studies on buffalo, cow and camel casein. I . Effect of heat treatments on some functional properties of casein. J. Agric . Sci., Mansoura Univ., 23 (1): 339-347.

Keleo,P.M ,Atota ,J.D,2005 Production of processed chesse with whey protein from acid whey department of Food Science, University GAL US.PAT. USA Patent Simplesse. RTM,2005.

Kinsella , J.E. (1984). Milk proteins : Physicochemical and functional properties. Critical Reviews in Food Science and Nutrition, 21: 179.

Kleibeuker.R.(2008). The Whey Protein Industry - Adding Value in Times Of High Demand ,2008.

Liao , S.Y. & Mangino, (1987).Characterization of the composition physicochemical and functional properties of acid whey protein concentration. J.FoodSci.,38:459-462.

Linked, p. (1982). Lactose and Lactitol. In Nutritive sweeteners,eds.G.O. Birch & K.J.Parks.Applied Sci. Puplishers,London,pp.109-131.

Magdoub, M. N, Hamzawi, L.F.; Fayed, E.O. & Eliwa, A.M. (1992). Technologyical aspects on the use of whey solids in manufacture of ice milk .Egyptin J.Dairy Sci., 20:159-167.

Madsen , J.S. (1997). "Proeolysis of milk protein in relation to gel formation and Mozzarella cheese manufactured by ultra filtration ,Dairy of food science dairy technology.

Mangino, M. E. 1992. Gelation of whey-protein concentrates. Food Technol. 46:114–117.

Mangino, M.E. (1984). Picot-chemical basis of whey orotein functionality. J. Dairy Sick., 67:2711-2722.

Matthews,M.E. (1984). Whey protein recovery processes and products Dairy Sci.,67: 2680-2692.

Mei, F. I., I. Laye, D. Karleskind, and C. V. Morr. 1996. Gelation of calcium-reduced and lipid-reduced whey protein concentrates as affected by total and ionic mineral concentrations. J. Food Sci. 61:899–905.

Me Dermott, R. L. (1987). Functionality of dairy ingredients in infant formula and nutritional specially products. Food Technol.,41(10):91-103.

Morr, C. V. 1992. Improving the texture and functionality of whey-protein concentrate. Food Technol. 46:110–113.

Morr, C. V., and E. A. Foegeding. 1990. Composition and functionality of commercial whey and milk protein-concentrates and isolates—A status-report. Food Technol. 44:100–112.

Modler, H.W. &Emmons, d.b. (1977). Properties of whey protein concentrate prepared under acidic conditions. J.Dairy Sci.,60:177-184.

Motte,J.C.; Van huynh, N.; Decleire,M.; Wittiau, P.; Walravens,J.& Monseur, X. (1990) . Monitoring and purification of gluconic and galactonic acids produced during fermentation of whey hydrolysate by Gluconobacter oxydans.J. Chromatography,507:321.

Mulvihill, D. M., and J. E. Kinsella. 1987. Gelation characteristics of whey proteins and ß-lactoglobulin. Food Technol. 41:102–111. 68:2763–2772.

Mulvihill, D. M.,(1992). Production ,functional properties and utilization of milk protein products. In Advanced Dairy Chemistry Vol.1 protein 9, ed .P.FFox. Elsevier Applied Science Publishers, London ,PP.369-404.

Mulvihill, D. M, & Murphy , P.C. (1991). Surface active and emulsifying properties of casein , caseinates as influenced by state of aggregation In.Dairy
J.,1;13

Murakami M, Tonouchi H, Takahashi R, Kitazawa H, Kawai Y, Negishi H, Saito T.(2004)"Structural analysis of a new anti-hypertensive peptide (beta-lactsin B) Isolated from a commercial whey product " ,"J Dairy Sci. 2004 Jul; 87(7) :1967-1974.

Neyestani, T.R.,**Djalai M, Pezeshki M**,(2003)."Isolation of alpha-lactalbumin, beta-lactoglobulin,and bovine serum albumin from cows milk using evaluation of their antigenicity " ., "Protein Expr Purif.29(2):202-208.

Neocleous M ,**Barbano DM, Rudan MA**.2002" Impact of low concentration factor microfiltration on milk component recovery and Cheddar cheese yield "JDairy Sci. .85(10):2415-2424.

Nilsen, P.S. (1988). Membrane filtration for whey protein concentrate Marketing Bulletin . APV Pasilac AS, Aarhus ,Denmark.

Peltonen-Shalaby, R. &Mangino, M.E.(1986).Factory that affect the emulsifying and foaming properties of whey protein concentrates.J.Food Sci.,51:103-105

Phillips, L. G., **and A. M. Roland.** (1999). Development of a software program for goal oriented formulation. IFT Annual Meeting, 1999. Chicago.

Porter, M. C, (1990)- Handbook of Industry Membrane Technology. Noyes Publications, USA.

Porter, **J.W.C** (1975) . Milk and Dairy Food . Oxford

Whey and Lactose Processing" 12 ed . "University.Prees London

J.G.Zadow, Elsevier Applied Publisher, London ,pp.440-471 (1992).

(PolySep) and Separation Laboratory Polymer 2004 "Ultrafiltrtion UF With Ceramic Supported Polymeric Membranes "www.polysep .uca.edu.

Pritzwald-Stegmann , B.F.(1986). Lactose and some of its derivatives.J.Soc.Dairy Technol.,39:91-96.

Raffa, E. (1995). Ultrfiltration for every application .Latte, 20 (10):1074-1079.(C.F.Dairy Sci .Abstr., 58(4) : 646,1997).

Rao, D.V. & Salooja , **M.K**. (1990). Whey anutritive pollutant. Pollution Management in Food Industries , Mysore, India , Assoction of Food Sciece and Technologists, [C.F. Dairy Sci .Abstr., 54(2);848,1992].

Reif, **G.D; Shahni, K.M.; Vakil , J.R. & Crowe, L.K**. (1976). Factors affecting B-complex vitamin content of cottage cheese. J.Dairy Sci 59:410-415.

Renner, **E**, **Abd EL-Salam**, M. H, 1991- Application of Ultrafiltration in the Dairy Industry. Chapmann Hall, London.

Renner, E & Renz-schauen, A. (1986). Nahrwerttabellen for milk and milk products .VerlagB, Griessen. In"Whey and lactose processing 12" ed .J.G.Zadoww,Elsevier Applied Science Puublisher,London,pp.440-471 (1992).

Reed , G. (1982). Production of fermention alcohol as afuel source.In "Prescott and Dunn"s Industrial Microbiology".ed .pp.835-860.

Reddly,C.A. ;**Henderson, H.E. & Erdman, M.D** . (1976) . Bacterial fermentation of cheese whey for production of a ruminant feed supplement rich in crude protein. Appl .Environ. Microbiol.,32:769-776.

Robinson, R. K. 1986. Modern Dairy Technology. Vol. I. Advances in Milk Processing. Elsevier Appl. Sci., New York, NY.

Rojas, S. A., H. D. Goff, V. Senaratne, D. G. Dalgleish, and A. Flo. 1997 ,Gelation of commercial fractions of ß-lactoglobulin and α--lactalbumin. Int. Dairy J. 7:79–85.res. 1997.

Rosenberg, L. A., and L. E. Metzger. 2003. Comparison of the melting properties of process cheese using a Rapid Visco Analyzer (RVA) and the Schreiber melt test. J. Dairy Sci. 86(Suppl. 1):40. (Abstr.)

Rodriguez J, Requena T, Fontecha J, Goudedranche H, Juarez M,1999"Effect of different membrane separation technologies (Ultra Filtration and MicroFltrathon) on the texture and microstructure of low-fat cheeses "J Agric Food Chem Spain.47(2);558-565

Salem, S.A. (1994). Some characteristics of Ricotta cheese made feom local cheeses' whey with buffaloe's milk, in comparision with traditional and ultrafiltration Ricotta. J . Agric . Sci., Mansoura Univ., 19 (2):737-750.

Salem M. M.; Murad , H.A. & El-Tanboly, E.E. (1998). A salt tolerant strain of Mucor spp. For production of milk clotting enzyme from salted whey . Egyptian J. Dairy Sci ., 26: 39-50.

Schaafsma, G .; **Derik,P .; Dekker , P.R.& Warrd ,H.de**.(1988). Nutritional aspects of yogurt .1. Microbil lactase activity and digestion of lactose .Neth . Milk Dairy J .,42:121-134

Schmidt;R.T.(1981).Gelation and Coagulation. In:Protion Functionality in Foods,ed.J.P.Cherry. Am .Chem.Soc.Symp.,147;131-147.

Schaap, J. E .(1982).Protein fortification of French-type bread with whey protein concentrate. Bull.Int.DairyFed.,No.147-151
Shokry . Y.M.R.(1993). Foaming properties of buffaloes and cows casein as affected by casein concentration and heat treatments.J.Agric.Sci ., Mansoura Univ., 18(12):3618-3623.

Shkilango,, S.A.; Jelen , P . & Bagdan, G.C. (1997). Production of whey –banana beverages from acid whey and overripe banana. Milchwissen-shft, 52 (4) : 209-212.
Shukla, F.C & Kaur Brar, M. (1986). Manufacture and significance of Ricotta cheese. Indian J. Dairy Sci.,39:343-348.

Steinwender,R.(1993).The use of whey in cattle feeding .Osterreichische Milchwirtschaft, 48 (5) : 9-12. [C.F. Dairy Sci. Abstr ., 56.(2): 796pp. 89, 1994].
Sorensen, H.H.(1988). World cheese Market 1987 .Scand. Dairy Inds.,1/88, 17-18.

Takada Y, Aoe S, Kumegawa M.(1996) Whey protein stimulated the proliferation and differentiation of osteoblastic MC3T3-E1 cells. Biochem Biophys Res Commun 1996;223:445-449.

Twiford R.J .2004 "Membrane Filtrtion Offers a varitety of Application for Dairy.

Tusuda H, Sekine K, Ushida Y, 2000 .Milk and dairy products in cancer prevention: focus on bovine lactoferrin. *Mutat Res* 2000;462:227-233.

United states Depart mentof Agricultral for the US and won European countries, USDA .Foreigin Agriculture Service (2005).Dairy word Markets and Trad.

Waard , H. de & Stadhouder, J. (1983). The metabolism of D(-) lactic acid Zuivelzicht,75: 680-681.In " Whey and lactose processing 12" ed .J.G.Zadoww,Elsevier Applied Science Puublisher,London,pp.440-471 (1992).

Waniska, R & Kinsella, J.E. (1979). J. Agric. Food Chem. 29:826.Proceedings of IDF Seminar Atlanta GA USA Georgia World Congress Center,8-9 October, 1985.

Zayed, G.Z. & foley,J (1987).The influence of fermention conditions on Ethanol yieds from whey permete .Irish j. Food Sci.Technol.,11:109-118.

Zhu. H.; Damodaran, S. (1994) . Proteose-peptones and physical factors affect foaming properties of whey protein isolate. J. Food Sci., 59(3): 554-560.