



فصل البروتين واللاكتوز من مصلى الحليب (الشرش) الخارج من معمل البان ابو غريب بطريقة الفصل بالاغشية

[http://dx.doi.org/10.28936/imracpe11.1.2019.\(4\)](http://dx.doi.org/10.28936/imracpe11.1.2019.(4))

ازهار قيس كيظان¹ زهراء² محمد³ مجيد⁴ هشام حميد⁵ د الرحيم عايد عبد⁶

¹وزارة العلوم والتكنولوجيا/ دائرة البيئة والمياه، بغداد، العراق. Azhaar.qais@gmail.com
²وزارة العلوم والتكنولوجيا/ دائرة البيئة والمياه، بغداد، العراق. rakoka2005@yahoo.com
³وزارة العلوم والتكنولوجيا/ دائرة البيئة والمياه، بغداد، العراق. zahraaalshehiad@gmail.com
⁴وزارة العلوم والتكنولوجيا/ دائرة البيئة والمياه، بغداد، العراق. abudaliama@yahoo.com
⁵وزارة العلوم والتكنولوجيا/ دائرة البيئة والمياه، بغداد، العراق. ha2290502@gmail.com
⁶وزارة الصناعة والمعادن/ الشركة العامة للمنتوجات الغذائية، بغدادان العراق. anwrnamaa@yahoo.com
⁷وزارة الصناعة والمعادن/ الشركة العامة للمنتوجات الغذائية، بغدادان العراق. Abdalrheem51@gmail.com

تاريخ قبول النشر: 2019/4/8

تاريخ استلام البحث: 2019/2/20

الخلاصة:

تم في هذا البحث اختبار كفاءة نوعين من الاغشية لاسترجاع المغذيات (البروتين واللاكتوز) من الشرش الناتج من صناعة الجبن الطري في الشركة العامة للمنتوجات الغذائية في ابي غريب، اذ تتم معالجة الشرش بمرحلتين تتضمن الاولى ضخ الشرش الى غشاء مايكروني مصنع من مادة بولي فينيل دايفلورايد poly vinylidene difluoride (PVDF) نوع صفيحة مستوية قياس 800 كيلو دالتون يفصل الغشاء الشرش الى راسح وهو مغذيات الشرش الرئيسية والى مركز من دهون والكائنات المجهرية، بينما يتم في المرحلة الثانية عزل البروتين على شكل مركز عن طريق اغشية فائقة الدقة مصنعة من مادة بولي اثيل سولفين (PES) poly ethyl sulphone نوع صفيحة مستوية ذات قياس 10 و60 كيلو دالتون واسترجاع اللاكتوز على شكل راسح، وتبين النتائج ان النسبة المنوية لازالة الدهون باستخدام الغشاء الميكروني كانت 94.2% عند الضغط عبر الغشاء 1.5 بار، وكفاءة فصل الاغشية فائقة الدقة فكانت نسبة عزل البروتين 93 و60% للاغشية 10 و60 كيلودالتون على التوالي في الضغط عبر الغشاء 2.5 بار في درجات حرارة اعلى من 25م ونسبة استرجاع اللاكتوز كانت 95 و62% للاغشية 10 و60 كيلودالتون على التوالي ولنفس الظروف ولوحظ ان رفع فرق الضغط عبر الغشاء يزيد من معدل تدفق الراشح الذي يزيد بدوره من نسبة استرجاع اللاكتوز. الكلمات المفتاحية: بروتين الشرش، اللاكتوز، الفصل باستعمال تقنية الاغشية.

SEPARATION OF PROTEIN AND LACTOSE FROM WHEY DISPOSED FROM ABO-GHRAAB DAIRY FACTORY BY USING MEMBRANE TECHNOLOGY

Azhaar Qays Gaytan¹, Raad Abdulla Ali², Zahra Shaker Mohammed Ali³, Mohammed Amer Majid⁴, Hisham Hamid Alwan⁵, Anwar niema dabash⁶, Abdul Rahim Ayed Abdullah⁷

¹Ministry of Science and Technology, Department of Environment and Water, Baghdad, Iraq. Azhaar.qais@gmail.com

²Ministry of Science and Technology, Department of Environment and Water, Baghdad, Iraq. rakoka2005@yahoo.com

³Ministry of Science and Technology, Department of Environment and Water, Baghdad, Iraq. zahraaalshehiad@gmail.com

⁴Ministry of Science and Technology, Department of Environment and Water, Baghdad, Iraq. abudaliama@yahoo.com

⁵Ministry of Science and Technology, Department of Environment and Water, Baghdad, Iraq. ha2290502@gmail.com

⁶Ministry of Industry and Minerals / General Company for Food Products, Baghdad, Iraq. anwrnamaa@yahoo.com

⁷Ministry of Industry and Minerals / General Company for Food Products, Baghdad, Iraq. Abdalrheem51@gmail.com

ABSTRACT:

In this research, the performance of a two kind of membrane was examined to recovering the nutrients (protein and lactose) from the whey produced by the soft cheese industry in the General Company for Food Products in Abo-ghraab. Whey are treated in two stages, the first including press whey into micron filter made of poly vinylidene difluoride (PVDF) standard plate type 800 kilo dalton, The membrane separates the whey to permeate which represent is the main nutrients and to remove the fat and microorganisms. The second stage is to isolate the protein by using ultra filter made of polyethylsulphone (PES) type plate with a measurement of 10,60 kilo dalton and the recovery of lactose in the form of permeate.



The results showed that the percentage of lipid removal by using the micron filter 94.2% when the pressure across the membrane 1.5 bar, and the efficiency of separation of ultrafilter was 93% and 60% protein isolation of the membranes on 10 and 60 kilo Dalton with respectively pressure across the membrane 2.5 bar and temperature higher than 25C° and the rate of lactose recovery was 95 and 62% for membranes 10 and 60 kilodalton, respectively on the same conditions. It was observed that raising the pressure difference across the membrane increases the flow rate of permeate flux, which in turn increases lactose recovery rate.

Key words: Whey Protein, Lactose, Separation by Membrane Technology

المقدمة INTRODUCTION

تنتج مصانع الالبان يوميا كميات كبيرة من مصلى الحليب (الشرش) وهو ناتج عرضي لصناعة الالبان ينتج اثناء تخثير بروتين الجبن يصرف في اغلب الاحيان الى وحدات معالجة المياه المصرفة وهذا يسبب خسارة كبيرة للمواد المغذية الثمينة المكونة للشرش بالإضافة الى رفع كلف وحدات المعالجة (Fitzke 2008)، وبشكل عام يحوي الشرش تقريبا 6% مواد صلبة والباقي ماء هذه المواد الصلبة تتألف من مغذيات مفيدة للانسان والحيوان وهي بروتين لاكتوز واملاح معدنية ويمثل اللاكتوز النسبة الاكبر منها وهو العنصر الرئيسي في تكوين الحليب (Cross & Gill 2000)، وان عدم استرجاع هذه الكميات الكبيرة من اللاكتوز في الشرش يمثل المشكلة الرئيسية في المياه المصرفة لذلك فرضت دول العالم مواصفات قياسية صارمة للمياه المصرفة للالبان مما يلزم المصانع على تقليل تركيز اللاكتوز او استرجاع كميات كبيرة منه، وتشير الكثير من البحوث الى استرجاع المكونات الثمينة من خطوط تصريف مياه الالبان وتعتمد الطرق التقليدية منها على التبخير والفرز والتركيز (Goff 1995)، غير أنه في السنوات الأخيرة يتزايد الاهتمام في العديد من البلدان المتقدمة نحو طرق الترشيح فوق العالية باستخدام تكنولوجيا الأغشية مما توفر قدر كبير من الطاقة (الوقود) والحصول على مكونات الشرش مع المحافظة على خواصه الأولية دون تغيير يذكر وهي من التقنيات الصديقة للبيئة (Hall 1995) ويمكن استخدام هذه المغذيات كمكملات غذائية للانسان او اضافتها الى مختلف الاطعمة لرفع قيمتها الغذائية او كعلف حيواني تضاف بنسب محددة الى علائق المجترات (Miller et al., 2000).

يستعمل مصطلح تكنولوجيا الاغشية للدلالة على كل عمليات الفصل باستخدام مرشحات الاغشية النصف نافذة لتركيز او تجزئة سائل معين الى اثنان ذات تركيب مختلف عن بعضها هذه الخاصية تجزئة سائل عن اخر بشكل انتقائي تسمح لبعض المركبات بالمرور دون الاخرى (Barba et al., 2001)، وان السائل الذي ينفذ عبر الغشاء يسمى المتخلل او الراشح permeates والمحتفظ بالسائل يعرف بالمركز retentate وان كفاءة تشغيل الاغشية تحكم بوضع الضغط عبر الاغشية Transmembrane Pressure (TMP) وهذا يحدث نتيجة لارتفاع الضغط في احد الجهات لجانب الراشح عن الجانب الاخر المركز وبسبب خلخلة الضغط تندفع الجزيئات الاصغر حجما من مسامات الاغشية وتعبير الى محلول الراشح ويتمثل معدل تدفق الراشح عبر الاغشية بنوعين للتدفق: تدفق النهاية المغلقة dead end flow، وتدفق عبر الغشاء cross flow، ويكون التدفق ذو النهاية المغلقة اقل كفاءة واعلى سعرا اما نوع التدفق عبر الغشاء فيكون اكفاً ويمتاز بالسماح للجزيئات بالترسيب على سطح الغشاء فضلا عن قشط الجزيئات المتجمعة على السطح (Judd 2006)، وان دمج نوعين من الاغشية مثل غشاء فائق الدقة Ultra Filter UF وغشاء ميكروني Micron Filter MF يعطي منتج خالي من الدسم مع نوعية تخزين جيدة وتحسين الصفات الحسية للمنتج (Malmberg & Hams 1988).

وهناك بعض القيود التي تحدد تشغيل الاغشية مثل تراكم الاوساخ fouling وتحدث بسبب انسداد مسام الغشاء او امتصاص الجسيمات عليه او ترسب البروتين والمعادن والنمو البكتيري مما يشكل طبقة من التراكبات مما يؤدي الى خفض كفاءة العمل (Pouliot et al., 1999)، ولا تزال التراكبات على الغشاء مصدر القلق الرئيسي في استخدام تقنية الاغشية في صناعة الالبان نفسها (Gesani et al., 1995)، وتتأثر تراكبات الاغشية اساسا بعدة عوامل مثل التدفق عبر الغشاء والغسل العكسي وحجم الجسيمات وكيمياء سطح الغشاء والقوة الايونية، وهذه المسألة يمكن تجنبها عن طريق التنظيف المنتظم للاغشية في فترات زمنية مناسبة عن طريق استخدام وحدات غشاء خزفية وتطبيق القدرات الكهربائية والضغط العالي والموجات فوق صوتية وتطبيق ضغط غشاء موحد (Huimin et al., 2001)، لذا هدفت هذه الدراسة لبيان تأثير استعمال نوعين من الاغشية على كفاءة فصل البروتين واللاكتوز لشرش الحليب الناتج العرضي الكبير في مصانع البان الراشدين للشركة العامة للمنتوجات الغذائية في ابي غريب، تم تجربة انماط مختلفة من التشغيل من تدفق ودرجة حرارة ضمن الحدود (30-40)م° وضغط عبر الغشاء Transmembrane pressure TMP بحدود (1-3) بار.

المواد وطرائق العمل **Materials and methods**:**مواد** Materials**الشرش (مصل الحليب) Whey**

تمت التجربة باستخدام الشرش الناتج عن صناعة الجبن الطري من معمل الالبان (مصنع الرافدين) في الشركة العامة لمنتجات الالبان/ ابو غريب.

مواصفات الاغشية Specification of membranes

تم توفير نوعين من الاغشية من شركة سيندر الامريكية الاول فلتر مايكروني قياس 800 كيلو دالتون والثاني فاتر فانق الدقة قياس 10 و 60 كيلو دالتون كما في (الجدول، 1).

جدول (1): مواصفات الاغشية المستخدمة بالبحث

| الشكل | مادة الصنع | المساحة | القياس | نوع الغشاء |
|-------------|-----------------------------|----------|-----------------|-----------------------------------|
| صفحة مستوية | بولي فينيل داي فلورايد PVDF | 2م0,0266 | 800 كيلو دالتون | فلتر مايكروني (MF) Micron Filter |
| صفحة مستوية | بولي اثيل سولفين PES | 2م0,0266 | 60 كيلو دالتون | فلتر فانق الدقة (UF) Ultra Filter |
| صفحة مستوية | بولي اثيل سولفين PES | 2م0,0266 | 10 كيلو دالتون | فلتر فانق الدقة (UF) Ultra Filter |

المنظومة System

تم تثبيت الاغشية المذكورة في اعلاه بوحدة الاغشية المستوردة من شركة Sterlitech الامريكية وهي مجهزة بالمستلزمات الضرورية للتشغيل من مضخة ضغط عالي وانابيب ومقاييس ضغط ومقاييس جريان وتم توفير مقياس الدالة الحامضية والاملاح الكلية ودرجة الحرارة (EZDO,7200,China) وساعة توقيت كما في (الشكل، 1).



شكل (1): منظومة فصل البروتين واللاكتوز

تقدير البروتين Determination of protein

تم اختيار طريقة براد فورد لقياس نسبة تركيز البروتين في الشرش وهي طريقة طيفية تعتمد على مبدأ التحول في الامتصاصية في الصبغة الزرقاء في ظل الظروف الحمضية من البني الى الازرق وتوفير المواد (ايتانول، حامض الفسفوريك، محلول قياسي من البروتين نوع BSA) يضبط المطياف spectrophotometer على طول موجي 595 نانومتر وعمل منحنى قياسي (Bradford 1976).

تقدير اللاكتوز Determination of lactose

تم تقدير نسبة اللاكتوز في الشرش بطريقة اللونية Colorimetric Method اعتمادا على قدرته الاختزالية حيث انه سكر مختزل وتوفير المواد (محلول كبريتات النحاس، محلول تانجست الصوديوم، حامض الكبريتيك، فينول، محلول لاکتوز قياسي) يتم قياس الامتصاصية على طول موجي 490 نانومتر (Chollangi & Hussain 2007).

طريقة العمل method

تم اجراء التجربة في درجة حرارة الغرفة كما في (الشكل، 2)، كل تجربة اجريت شملت اربع مراحل تشغيل وهي:

1- مرحلة الغسل الاولى

وفيهما يستعمل ماء مقطر لغسل الغشاء المستخدم من بقايا المحاليل من التشغيلات السابقة وتهيئته لعملية الفصل، اذ يتم ضخ 4 لتر ماء مقطر بمعدل جريان 1 الى 1.5 لتر/دقيقة وبضغط 4 بار.

2- مرحلة الترشيح

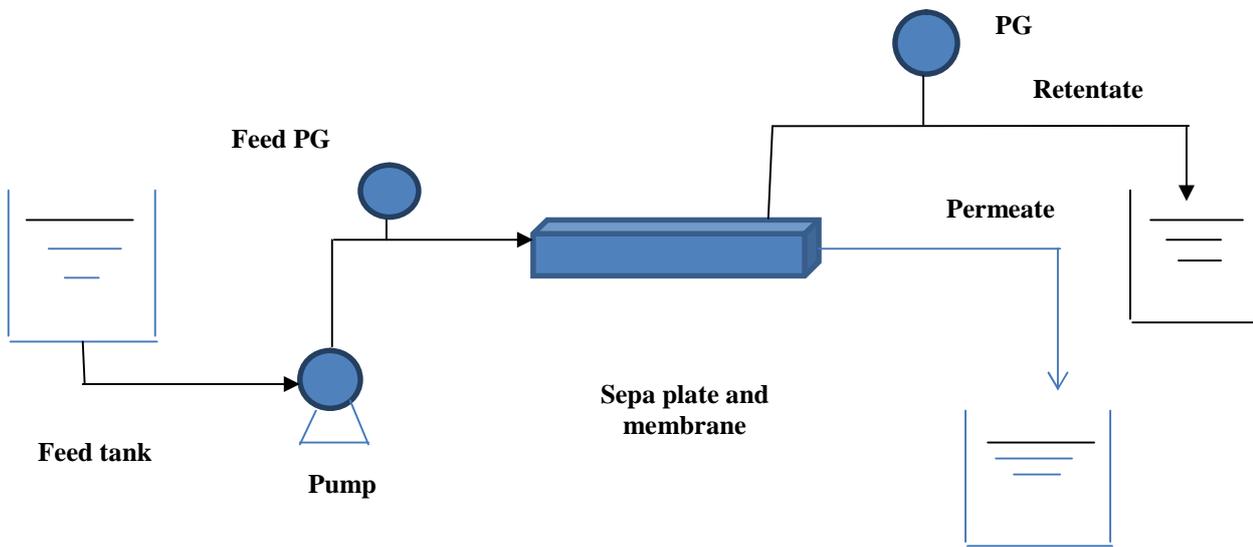
يضخ محلول الشرش المراد ترشيحه الى وحدة في المنظومة في هذه الاثناء تسجل قراءات تغير الضغط عبر الغشاء TMP من خلال تسجيل قراءات تغير الضغط المحلول الداخل Feed والضغط على خط المحلول الناتج Permeate ومستوى الجريان للمحلول المترشح كل خمس دقائق الى ان يستقر مستوى الجريان واخذ عينات للتحليل من اللاكتورز والبروتين.

3- مرحلة الغسل النهائي

تشبه هذه المرحلة مرحلة الغسل الاولي ولها نفس ظروف التشغيل حيث تغسل وحدة الاغشية بالماء المقطر للتأكد من خلوها من الترسبات والمواد العالقة.

4- مرحلة التنظيف والخزن

يضخ محلول الصودا الكاوية 0.1 مولاري بمعدل جريان 1 الى 1.5 لتر/دقيقة وضغط 2 بار لمدة نصف ساعة لغسل وحدة الاغشية والانابيب ويخزن الغشاء بنفس المحلول.



شكل (2): مخطط لمنظومة فصل البروتين واللاكتورز.

النتائج والمناقشة **Results and discussion**

ان تركيب مصل الحليب الكيميائي غير ثابت ويمكن ان يتعرض لتغيرات كبيرة ترتبط بشكل اساسي بتركيب المادة الاولية (حليب كامل الدسم او حليب منزوع الدسم) وبطريقة فصل او ترسيب البروتين، ينتقل الى مصل الجبن كمعدل وسطي 48-52% من المادة الجافة التي تتواجد في الحليب وان نسبة انتقال المكونات الرئيسية من الحليب الى المصل تتعلق بشكل اساسي بحجم جزيئاتها و(الجدول، 2) يبين مكونات المادة الجافة فيه (Kimberlee 2013)، ويبين (الجدول، 3) مواصفات مصل الحليب المستعمل في التجربة.

جدول (2): المكونات الغذائية المكونة للشرش.

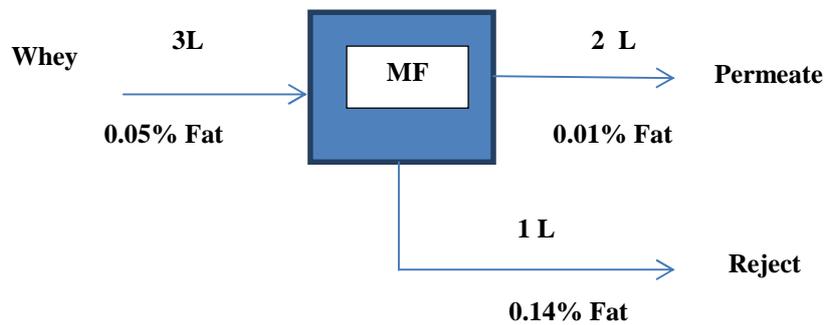
| Nutrient | % |
|--------------------------|------|
| Whey protein | 0.65 |
| α -lactalbumin | 0.12 |
| β -lactoglobulin | 0.32 |
| Blood serum albmin | 0.04 |
| immunoglobulins | 0.08 |
| Protese-peptone fraction | 0.1 |
| Fat | 0.05 |
| Carbohydrate | 4.8 |
| Ash | 0.7 |

جدول (3): مواصفات مصل الحليب (الشرش) الناتج من مصنع الرافدين.

| Parameter | value |
|---------------------------------|---------|
| pH | 6.2-6.4 |
| Total Solid | 6.1% |
| Fat | 0.05% |
| Protein | 0.42% |
| Lactose | 4.7% |
| Ash | 0.4% |
| Density(gm/cm ³) | 1.071 |
| Freezing Point(C ^o) | -1.065 |

عمل المرشح الميكروني

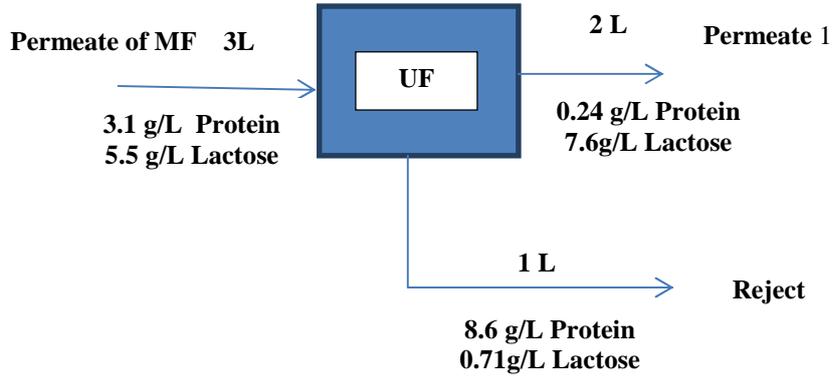
يوضح (الشكل، 3) كفاءة عمل المرشح الميكروني لفصل الدهون والمواد العالقة من الشرش وتهيأتها لمرحلة الترشيح بالمرشح فائق الدقة على شكل مركز (Reject) وفصل البروتين واللاكتوز وباقي الاملاح المعدنية على شكل راشح (Permeate).



شكل (3): مخطط عمل المرشح الميكروني

كفاءة عمل المرشح فائق الدقة

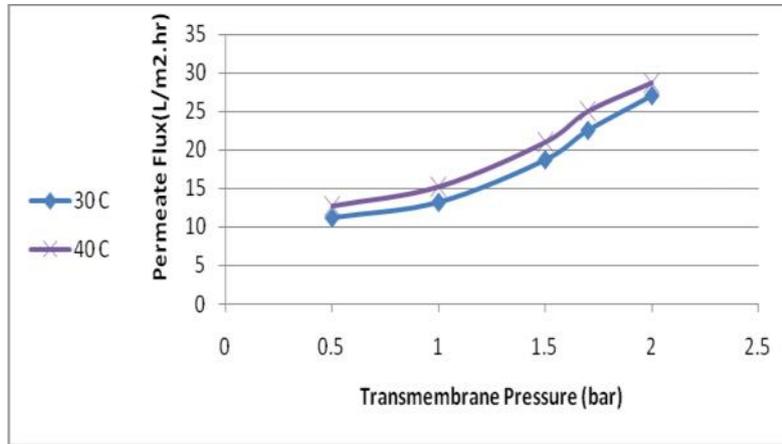
يبين (الشكل، 4) يبين كفاءة عمل المرشح فائق الدقة قياس 10 كيلو دالتون لعزل بروتينات الشرش على شكل محلول مركز (Reject) وفصل اللاكتوز على شكل راشح (Permeate).



شكل (4): مخطط عمل المرشح فائق الدقة قياس 10 كيلو دالتون.

العوامل المؤثرة على ترشيح الشرش
تأثير درجة الحرارة

يبين (الشكل، 5) الزيادة في معدل تدفق الراشح Permeate للغشاء الميكروني مع الزيادة في فرق الضغط عبر الغشاء وهذا يعود الى زيادة القوة الدافعة عبر الغشاء في كل معدلات درجات الحرارة 30 و40م (Gesán & Daufin 2000)، ويصنف مصلى الحليب (الشرش) وما يحويه من بروتينات وزنها الجزيئي اقل من 60 كيلو دالتون وبكتريا القولون *E.coli* ضمن المحاليل عالية اللزوجة والمواد الصلبة الكلية هذه الزيادة في درجات الحرارة تسبب انخفاض في لزوجة السائل مما يسرع من عملية عزل الدهون والمواد العالقة، لذا فقد تم السيطرة على درجة الحرارة باستخدام حمام مائي اثناء العمل (Saboya & Maubois 2000 ; Baker 2005).



شكل (5): علاقة معدل التدفق للراشح مع الضغط عبر الغشاء الميكروني وتأثير درجات الحرارة.

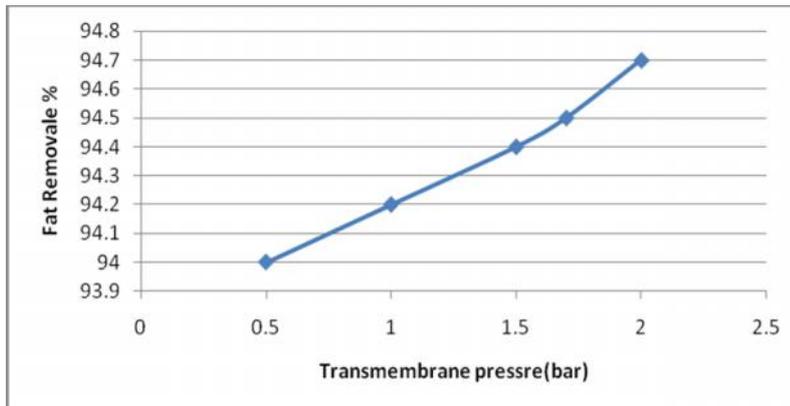
ازالة الدهون:

يبين (الشكل، 6) كفاءة الغشاء الميكروني على ازالة الدهون من الشرش وكانت النسبة المئوية للازالة مع تغير الضغط عبر الغشاء بحدود (94-95%) وحسب المعادلة التالية:

$$\text{Fat Removal} = \text{CFR}/\text{CFB} \times 100 \quad (1)$$

CFR: Concentration of Fat in Retentate

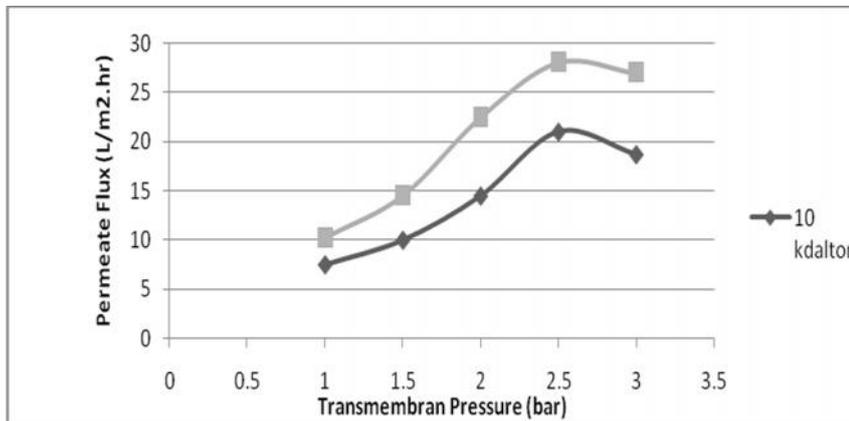
CFB: Concentration of Fat in Bulk or Feed



شكل (6): النسبة المئوية لازالة الدهون مع تغير الضغط عبر الغشاء الميكروني.

تأثير الضغط:

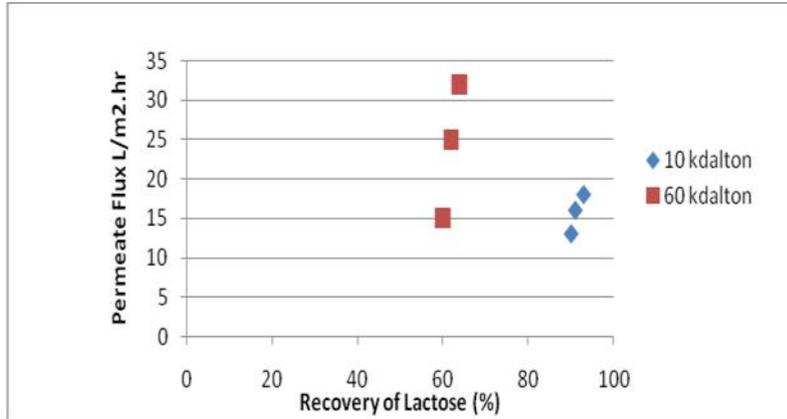
بصورة عامة يتزايد معدل تدفق الراشح تدريجيا بزيادة فرق الضغط عبر الغشاء قياس 10 كيلو دالتون وتكون معدلات التدفق قليلة مقارنة للغشاء قياس 60 كيلو دالتون وهذا قد يعود الى صغر المسامات التي لا تسمح بعبور جزيئات بروتينات الشرش الاكبر من 10 كيلو دالتون مثل α -lactalbumin وزنه الجزيئي يساوي 14 كيلو دالتون و- β lactoglobulin حيث وزنه الجزيئي 18 كيلو دالتون وBlood serum albumin وزنه الجزيئي 67 كيلو دالتون (Goff 1995)، ويلاحظ من (الشكل، 7) اقصى معدل لتدفق الراشح عند فرق الضغط 2 بار ثم يعود يتناقص في معدلات الضغط الاعلى وهذا يمكن ان يكون نتيجة لتراكم البروتينات تدريجيا فوق سطح الغشاء مما يبطأ عملية النفاذ تنتهي الى استقرار التشغيل، اما بالنسبة للغشاء قياس 60 كيلو دالتون فيلاحظ ارتفاع في معدلات تدفق الراشح بسبب كبر المسامات التي تسمح بعبور بروتينات الشرش باقصى زيادة عند فرق الضغط 2.5 بار وتقل بشكل طفيف عند 3 بار وهذا يعود الى بطئ تراكمات البروتين على سطح الغشاء التي تكون اقل منها في نوع الغشاء 10 كيلو دالتون (Espina et al., 2009).



شكل (7): مقارنة تغير معدل تدفق الراشح مع تغير الضغط عبر الغشائين 10 و60 كليودالتون.

استرجاع اللاكتوز:

النقص في معدل تدفق الراشح مع زيادة فرق الضغط عبر الغشاء يؤدي الى تحسن في نسبة استرجاع اللاكتوز حسب معادلة رقم 2 (Barba & Cifoni 2002)، ويبين (الشكل، 8) زيادة نسبة استرجاع اللاكتوز مع زيادة معدل تدفق الراشح لكلا النوعين من الغشاء وان النسبة المئوية لاسترجاع اللاكتوز عبر الغشاء 10 كيلو دالتون وصلت الى 93% بمعدل التدفق للراشح تقريبا 20 لتر/م²/ساعة مقارنة نسبة استرجاعه عبر الغشاء قياس 60 كيلو دالتون.



شكل (8): النسبة المئوية لاسترجاع اللاكتوز مع معدل تدفق الراشح.

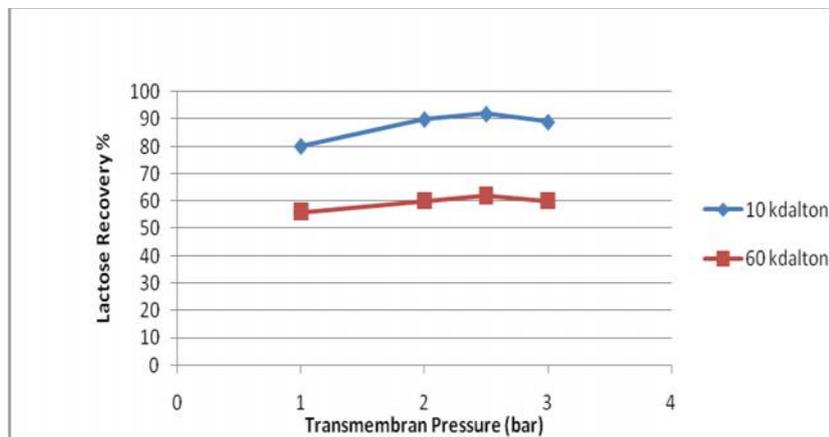
معادلة حساب نسبة استرجاع اللاكتوز :

$$\text{Recovery of Lactose} = \text{CLP/CLB} \times 100 \text{ ----- (2)}$$

CLP: Concentration of Lactose in Permeate

CLB: Concentration of Lactose in Bulk or Feed

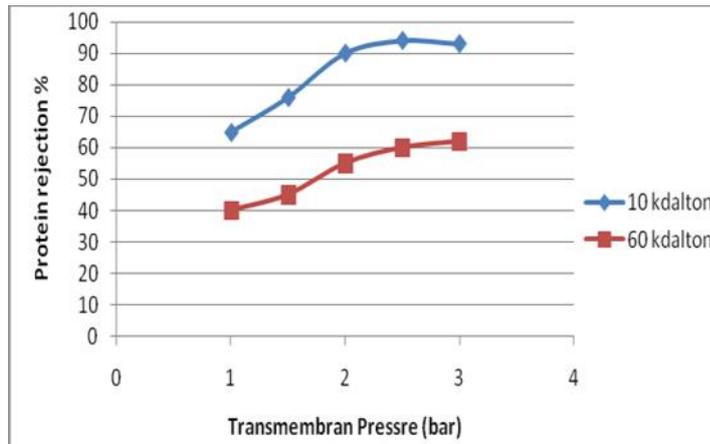
اما نسبة استرجاع اللاكتوز باستعمال فرق الضغط عبر الغشاء 10 كيلو دالتون وبمدى 2.5 بار فكانت عالية جدا كما واضح من (الشكل، 9).



شكل (9): النسبة المئوية لاسترجاع اللاكتوز مع فرق الضغط عبر الغشاء.

عزل البروتين:

يبين (الشكل، 10) النسبة المئوية لعزل البروتين مع فرق الضغط عبر الغشاء، ففي الغشاء 10 كيلو دالتون كانت نسبة عزل البروتين منخفضة في بداية العمل قمتنا بزيادة فرق الضغط عبر الغشاء للضغط على جزيئات البروتين الصغيرة مثل α -lactalbumin يمكن ان تعبر خلال الغشاء وعند زيادة فرق الضغط فان جزيئات البروتين الكبيرة مثل Blood serum albumin تدمص على سطح الغشاء والجزيئات الاصغر تنفذ الى داخل المسام كل هذه العوامل تحسن من عملية العزل ويلاحظ ايضا استقرار عملية العزل عند فرق الضغط 2 و 2.5 بار، اما بالنسبة للغشاء قياس 60 كيلو دالتون فقد كانت نسبة عزل البروتين منخفضة ويعود السبب الى كبر حجم المسام والحاجة الى فرق ضغط عالي جدا لزيادة العزل وهذا يعود الى طبيعة تكوين الشرش (Lipnizki 2012).



شكل (10): النسبة المئوية لعزل البروتين مع فرق الضغط عبر الغشاء. ويمكن حساب نسبة عزل البروتين من المعادلة (3) وهي كما يلي:

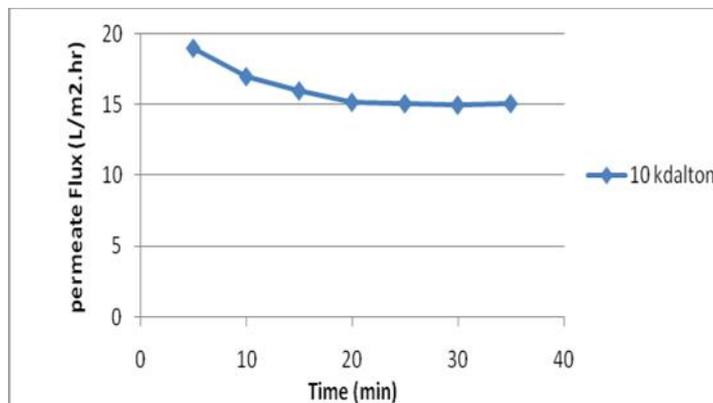
$$\text{Protein Rejection} = \text{CPR} / \text{CPB} \times 100 \text{ ----- (3)}$$

CPR: Concentration of Protein in Retentate

CLB: Concentration of Protein in Bulk or Feed

الوقت:

يتناقص معدل تدفق الراشح مع الوقت بسبب تراكم مكونات الشرش على سطح الغشاء وهذا يظهر بعد 25 دقيقة تقريبا من التشغيل كما في الشكل 11 بعدها يصل الى قيم متساوية تقريبا وهو ما يسمى بحالة الاستقرار وفيها يتساوى معدل تراكم الجزيئات على سطح الغشاء مع معدل ازالة الجزيئات بسبب نوع الجريان المماس لسطح الغشاء (Muller et al., 1999).



شكل (11): علاقة معدل تدفق الراشح مع الوقت.

الاستنتاجات: Conclusions

من خلال النتائج يتبين كفاءة تقنية الاغشية على عزل بروتينات مصلى الحليب (الشرش) عن اللاكتوز وان دمج نوعين من الاغشية غشاء ميكروني Micron Filter MF قياس 800 كيلو دالتون وغشاء فائق الدقة Ultra Filter UF قياس 10 كيلو دالتون يعطي منتج سائل خالي تقريبا من الدسم والاحياء المجهرية مع نوعية بروتين قابل للتخزين تحت التبريد.



References:

- I. Baker, R. (2005). *Membrane Technology*, Kirk-Othmer Encyclopedia of Chemical Technology, John Wiley & Sons.
- II. Barba, F., Beolchini, D., Cifoni, F. & Veglio, O. (2001). Whey protein concentrate production in a pilot scale two-stage diafiltration process. *Sep. Sci. Technol.*, 36(4), 587-603.
- III. Barba, F., Beolchini, D., Cifoni, F. & Veglio, O. (2002). Whey ultrafiltration in a tubular membrane: effect of selected operating parameters, *Sep. Sci. Technol.*, 37(8), 1771-1788.
- IV. Bradford, M. M. (1976). A rapid and Sensitive Method for the quantitation of Microgram quantities of Protein Utilizing the Principle of Protein-dye binding. *Anal. Biochem.*, 72, 248-254.
- V. Chollangi, A. & Hossain, M. M. (2007). Separation of protein and lactose from dairy waste water. *Chem. Eng. Process.*, 46, 398-404.
- VI. Cross, M. L & Gill, H. S. (2000). Immunomodulatory properties of milk. *British Journal of Nutrition*, 84, 81-89.
- VII. Goff, D. (1995). *Dairy Science and Technology: Dairy Chemistry and Physics*, Retrieved May 21, 2005 from <http://www.foodsci.uoguelph.ca/dairyedu/chem.html>
- VIII. Hall, C. W. (1995). *Milk and Milk Products*, Kirk-Othmer Encyclopedia of Chemical Technology, John Wiley & Sons.
- IX. Espina, V., Jaffrin, M. Y. & Ding, L. (2009). Extraction and separation of α -lactalbumin and β -lactoglobulin from skim milk by microfiltration and ultrafiltration at high shear rates: A feasibility study. *Sep. Sci. and Technol.*, 44, 3832-3853.
- XI. Fitzke, B. (2008). *Membrane Bio-Reactors (MBR) For Dairy Effluent Treatment IDF World Dairy Summit*. First Published in Dairy Industries International magazine www.wehrle-env.co.uk
- XII. Gesan-Guiziu, G., Daufin, G. & Boyava, E. (2000). Critical stability conditions in skimmed milk crossflow microfiltration: impact on operating modes. *Lait.*, 80, 129-140.
- XIII. Goff, D. (1995). *Dairy Science and Technology: Dairy Chemistry and Physics*, Retrieved May 21, 2005 from <http://www.foodsci.uoguelph.ca/dairyedu/chem.html>
- XIV. Judd, S. (2006). *Principles and applications of membrane bioreactors in water and wastewater treatment*. 1st ED, Great Britain. 225-229.
- XV. Huimin, M., Hakim, L. F., Bowman, C.N. & Davis, R. H. (2001). Factors affecting membrane fouling reduction by surface modification and backpulsing. *J. Memb. Sci.*, 189, 255-270.
- XVI. Kimberlee, K. J. (2013). *Milk Fractionation Technology and Emerging Milk Protein Opportunities*. U.S. Dairy Export Council, 1.
- XVII. Lipnizki, F. (2010). *Cross-flow membrane applications in the food industry*. In: Peinemann Klaus-Viktor, Nunes Suzana Pereira, Giorno Lidietta., editors. *Membrane Technology, Vol. 3: Membranes for Food Applications*. Wiley-Vch Verlag Gmbh and Co. Kga, Weinheim.
- XVIII. Malmberg, R. & Holms, S. (1988). Producing low-bacteria milk by microfiltration. *N. Eur. Food Dairy J.*, 54, 30-32.
- XIX. Miller, G. D., Jarvis, J. K. & McBean, L. D. (2000). *Handbook of Dairy Foods and Nutrition*. 3rd Edition, National Dairy Council, CRC Press LLC.



- XX. Muller, A., Daufin, G. & Chaufer, B. (1999). Ultrafiltration modes of operation for the separation of -lactalbumin from acid casein whey. *J. Membr. Sci.*, 153, 9-21.
- XXI. Pouliot, M. C. Wijers, S. F. & Gauthier, L. N. (1999). Fractionation of whey protein hydrolysates using charged UF/NF membranes. *J. Membr. Sci.*, 158, 105-114.
- XXII. Saboya, L. V. & Maubois, J. C. (2000). Developments of microfiltration technology in the dairy industry. *Lait*, 80, 541-553.