لبن فول الصويا

منشأ لبن فول الصويا في كينيا والتي هي الموطن الأصلي لفول الصويا حيث أعتاد السكان علي التغذية عليه قبل وجود المخطوطات التي سجلت إستخدامه- وأخيرا أنتقلت أغذية فول الصويا إلي اليابان- وحبوب الصويا أو ال Vegetable milk اكتشفت وأستخدمت بواسطة (Liu An) في Han Dynastry في الصين منذ حوالي ١٦٤ سنه قبل الميلاد.

ولبن فول الصويا المعتاد هو مستحلب ثابت من الزيت والماء والبروتين وهو ببساطة مستخلص مائي لحبوب الصويا الكاملة. ويتم أنتاج هذا السائل عن طريق نقع الحبوب الجافة وطحنها مع الماء يحتوي لبن فول الصويا علي نفس نسبة البروتين الموجودة في اللبن البقري(حوالي ٣,٥%) كذلك يحتوي علي ٢%دهن، ٢,٩% كربوهيدرات، ٠,٥% رماد. ويمكن صناعة لبن فول الصويا في المنزل بإستخدام أدوات المطبخ العادية أو بإستخدام آلة لبن فول الصويا Soy milk machine.

القيمة الغذائية للبن فول الصويا:-

لبن فول الصويا له قيمة غذائية مثل اللبن البقري ولبن فول الصويا الذي يسوق حاليا يكون مدعم بالفيتامينات مثل فيتامينB_{12}. ويحتوي لبن فول الصويا علي نفس كمية البروتين الموجودة في اللبن البقري والكالسيوم الموجود في لبن فول الصويا غير قابل للذوبان في الأنسان ولذلك فهو لا يمتص في الأمعاء- ولذلك للتغلب علي ذلك يتم تدعيم لبن فول الصويا بكربونات الكالسيوم والتي يمكن أن تذوب في حامض معدة الأنسان. وبشكل ملحوظ يحتوي لبن فول الصويا علي قليل من الدهن المشبع وهذا شئ مفيد للصحة.

ويعتبر لبن فول الصويا مفيد عن اللبن البقري للأعتبارات الآتية:

١- لا يحتوي علي أجسام مضادة او هرمونات أو كوليسترول أو أي مواد لها علاقة بالسرطان أو مرض السكر أو غيرها من الأمراض.

٢- له القدرة علي السيطرة علي مرض السكر عن طريق التحكم في مستوي سكر الدم علي شرط أن يكون غير محلي.

لبن فول الصويا مصدر لليسيثين Lecithin وفيتامين E.

يحتوي علي دهون غير مشبعة متعددة ووحيدة عدم التشبع Polyunsaturated، Mono unsaturated والتي لها أهمية صحية للقلب.

يحتوي علي الأيزوفلافون وكيماويات عضوية والتي لها أهمية للصحة (Isoflavones and organic chemicals) وقد نشرت مجلة انجليزية للطب (New England Journal Of Medicine) في عددها (Vol.333 No5) عن أهمية لبن فول الصويا في خفض مستوي دهون السيرم وأهمها كوليسترول السيرم و الليوبروتين منخفض الكثافة (الكوليسترول السئ Bad Cholestrol) وتركيز الجليسريدات الثلاثية- وقد أقرت ال FDA أن تناول ٢٥جرام من بروتين فول الصويا يوميا يخفض من مخاطر الأصابة بأمراض القلب وقد وجد أن كوب لبن فول الصويا الذي يمثل وحدة خدمة (في هرم التغذية الإرشادي) يحتوي علي من ٦-٧ جرام بروتين فول صويا.

وقد وجهت بعض الإنتقادات إلي لبن فول الصويا من صناعة الألبان وهي:

١- أن فول الصويا يحتوي علي تركيز مرتفع من حمض الفيتيك Phytic acid.

٢- أن فول الصويا يحتوي علي هيمجلوتنين Hemagglutinins من النوع الجليكوبروتين Glycoproteins والتي تسبب تجلط كرات الدم الحمراء.

٣- أنتاج حبوب فول الصويا يشمل تحسينات جينية والتي يمكن أن ينتج عنها Nitrosamines أو Lysinoalanine .

٤- كذلك يعتبر فيتوأستروجين الصويا عامل مضاد لهرمونات الغدة الدرقية Antithyroid agents.

إستخدام لبن فول الصويا في مصر

مقدمة:-

يعتبر ما يحصل عليه الفرد من البروتين الحيواني في اليوم من المقاييس الهامة لمدي التقدم وارتفاع مستوي المعيشة. وفي مصر ينخفض هذا المقدار الي حد كبير يمثل الحد الأدني المقرر للفرد طبقا لتوصيات منظمة الصحة العالمية (WHO)، ومنظمة الأغذية والزراعة (FAO) ويعزي ذلك الي عدم كفاية الانتاج الحيواني لسد الفجوة الغذائية بين الانتاج والاستهلاك ومن ناحية أخري انخفاض القدرة الشرائية لارتفاع أسعار المنتجات الحيوانية بما لا يناسب المتوسط العام لدخل الفرد. وتعتبر الألبان من أهم مصادر البروتين الحيواني عالي القيمة الحيوية، ويبلغ انتاج مصر منها حوالي ٢ مليون طن حوالي ٦٥% منها لبن جاموسي، ٣٠% البان أبقار، الباقي لبن ماعز وأغنام. حول هذا الموضوع دارت عدة أسئلة منها:-

هل انتاج اللبن في مصر منخفض وما سبب ذلك؟

نعم ويرجع انخفاض الانتاج من الألبان ومنتجاتها في مصر الي انخفاض انتاج الجاموس والأبقار من اللبن بالاضافة الي منافسة العجول الرضيعة للانسان في استهلاك اللبن، اذ تعتمد تغذية العجول علي الرضاعة الطبيعية.

ومن ناحية أخري ينصرف معظم المربون عن تربية ذكور العجول الجاموسي ويتخلصون منها بالبيع وعمرها شهر أو شهران ووزنها لا يزيد عن ٦٠ كجم تخلصا من التكاليف الباهضة للرضاعة الطبيعية اذ أن العجول تستهلك ما بين ٣٠٠-٤٠٠ كجم لبن كامل خلال فترة ١٥ أسبوعا من الولادة، وتبلغ الكمية التي تنتجها الجاموسه خلال موسم الحليب حوالي ١٥٠٠ كجم مما يعني أن العجل يستهلك حوالي ٢٥% من الذي تنتجه أمه ويحتاجه الفلاح تحت ضغط الظروف الأقتصادية مما يجعله يسعي الي بيع العجل الرضيع للانتفاع بثمن اللبن وثمن بيعه وتوفير تكلفة التغذية. اذا هذا يوضح لنا سبب ظاهرة ذبح العجول البتلو.

ولقد أمكن التغلب علي مشكلة نقص لبن الرضاعة عن طريق استخدام بديلات الألبان في الرضاعة الصناعية. ومما تتكون هذه البديلات؟

هي عبارة عن مخاليط من مواد حيوانيه بعضها لبن فرز مجفف مع قليل من اللبن الخض أو الشرش المجفف أو كليهما، ومواد نباتية مثل دقيق فول الصويا، والشعير والشوفان مع بعض الدكستروز والخميرة والشحوم الحيوانية والزيوت النباتية مع بعض الأضافات كالفيتامينات والعناصر المعدنية الضرورة، احيانا المضادات الحيوية وتستعمل بعد اذابتها في الماء لتحل محل اللبن الكامل مرتفع الثمن في تغذية العجول الرضيعة وعمرها أسبوع أو أسبوعان حتي تفطم وعمرها ١٢-١٥ أسبوعاً. وتقوم الشركات في أوروبا وأمريكا بانتاج تركيبات تجارية مختلفة من هذه البديلات ويتم استيرادها من الخارج لتستخدم في الرضاعة الصناعية.

يعتبر لبن فول الصويا من المنتجات الهامة التي تصنع من فول الصويا الكامل الدهن ويعتبر من المشروبات الشعبية في أمريكا والمكسيك ودول آسيا

وبلاد أخري، وهو يحتوي علي نفس كمية البروتين الموجودة في لبن البقر أو الجاموس تقريبا وتقترب قيمته الغذائية من الألبان الطبيعية.

في مصر ينتج لبن فول الصويا علي نطاق ضيق من خلال وحدة تصنيع منتجات فول الصويا في معهد بحوث وتكنولوجيا الأغذية – مركز البحوث الزراعية– وزارة الزراعة. ومن الواضح أنه غير مقبول بالنسبة للمستهلك المصري، حيث أنه لا يناسب ذوقه كمشروب ولكن يمكن أن يستخدم في بعض منتجات الألبان أو كبديل للالبان التي تستخدم في رضاعة العجول وذلك عندما ترتفع أسعار الألبان أو لا تتوفر كميات مناسبة منها.

وكيف يصنع هذا اللبن؟ وهل قيمته الغذائية مرتفعة بالمقارنة بالألبان الأخري؟

يصنع لبن فول الصويا بغربلة بذور فول الصويا وازالة الحبوب الغريبة والضامرة والشوائب وبقايا الأغلفة ثم يتم نقع الحبوب في ماء مضاف اليه بيكربونات صوديوم بمعدل (ملعقة كبيرة من بيكربونات الصوديوم/ اللتر) لمدة ٢٤ ساعة بعدها يصفي فول الصويا ويسلق في ماء مجدد مضاف اليه بيكربونات الصوديوم بنفس المعدل لمدة ١٠ دقائق من بدء الغليان ثم يبرد بتيار من الماء البارد مع ازالة القشور الخارجية ثم يضاف الي فول الصويا الناتج ماء نقي بنسبة (٧:١ وزن / حجم) ويخلط جيدا ثم يصفي ويحلي باضافة ١٢ ملعقة صغيرة من السكر لكل لتر من لبن الصويا الناتج ويمكن لتحسين الطعم اضافة قدر بسيط من الفانيليا أو الكاكاو.

طريقة تحضير لبن فول الصويا:

فيما يلي تخطيط يوضح طريقة تحضير لبن فول الصويا

Flow sheet of soybean milk

بـــذور فـــول

↓

الغربلة لاستبعاد الشوائب وغيرها

↓

نقع لمدة ٢٤ ساعة في الماء مع ملعقة من بيكربونات الصوديوم/ لتر لم يغسل ويصفي

↓

السلق في ماء متجدد مضاف اليه بيكربونات الصوديوم بنفس النسبة لمدة عشر دقائق

↓

التصفية والغسيل لازالة القشور

↓

يضاف لكل كيلو ناتج ٧ لتر ماء والخلط الجيد والتصفية

↓

التحلية باضافة ١٢ ملعقة صغيرة سكر/ لتر لبن صويا

↓

ويعد عاليـــة يمكن اضافة قدر بسيط من الفانيليا أو الكاكاو حسب الطلب

من:-

↓

١) البروتين ٢) الدهن

لبن فول صويا

القيمة الغذائية للبن فول الصويا بالمقارنة باللبن الجاموسي تظهر فيما يلي:-

التحليل الكيميائي:-

يبين الجدول التحليل الكيميائي للبن فول الصويا المنتج طبقا للطرق القياسية:-

	% بروتين خام	% الدهن	% الالياف	% الرماد
اللبن الجاموسي	٤,٣٥	٧,١٥	--	٠,٨٢
لبن الصويا	١,٩٥	١,٤٢	٠,٣٧	٠,٢٤

الجدول يبين مستوي العناصر المعدنية في لبن فول الصويا:-(ملجم/١٠٠مل)

	K	Mg	Ca	P	Na	Fe	Zn	Mn	Cu
اللبن الجاموسي	١١٧	٨٣	١٩٤	٢,٩٣	٧٠,٧	٣,٥٥	٠,٨٩	٠,١٩	٠,١٨
لبن الصويا	٦١	٠,١٦	١٨,٣٥	٠,٨٧	٢٠,١٣	٠,٩٤	٠,٣٦	٠,٢٩	٠,٠٩٢

جدول يبين تحليل الأحماض الأمينية قي لبن فول الصويا:-

	هستدين	الأرزليوسين	ليوسين	ليسين	ثريونين	فالين	أرجنين	أحماض أمينية عطرية	أحماض أمينية كبريتية
لبن جاموسي	٠,١٣	٠,٢٦	٠,٤٧	٠,٢٧	٠,١٨	٠,٣٧	٠,١٢	٠,٤٣	٠,٢
لبن الصويا	٠,٠٦٧	٠,١١٤	٠,١٨	٠,١٧	٠,٠١٣	٠,١٥	٠,١٤	٠,١٦	٠,٠٩

تغذية العجول علي لبن فول الصويا:-

هذا وقد تعاون معهد بحوث الأنتاج الحيواني مع معهد بحوث تكنولوجيا الأغذية ومركز البحوث الزراعية في تعميم الأستفادة من لبن الصويا كبديل للبن الجاموسي وقامت مجموعة بحثية مكونة من:-

١) أ . د. حمدي محمد فايق

٢) أ. محمد نبيه

٣) أ . د. حسين رضوان

٤) د. بدر بسطويسي

باجراء تجربة رضاعة للعجول الجاموسي علي لبن فول الصويا بالمقارنة باللبن الجاموسي. ماذا كان مضمون هذه التجربة؟؟

صممت التجربة علي أساس المعاملات التجريبية الآتية:-

- الرضاعة علي اللبن الجاموسي + لبن فول الصويا بنسبة ١ : ١
- الرضاعة علي اللبن الجاموسي + لبن فول الصويا بنسبة ٢ : ١
- الرضاعة علي اللبن الجاموسي الكامل.
- الرضاعة علي لبن فول الصويا الكامل.

وقد تم تحسين القيمة الغذائية للبن فول الصويا المستخدم باضافة بعض الأحماض الأمينية. فلقد أعطت العجول بجانب المعاملات الخاصة بالرضاعة الصناعية علفا مركزا وبرسيما بشكل موحد كتغذية حرة بعد الرضاعة.

ما النتائج التى تم الحصول عليها في هذه التجربة؟

أظهرت التجربة التي امتدت لفترة ٤ شهور من الولادة ما يلي:

١. التغذية علي اللبن الجاموسي الكامل أعطت عائد وزن وكفاءة غذائية أعلي معنويا مع ارتفاع تكلفة التغذية/ كجم وزن بينما علي العكس أظهرت النتائج أقل قيمة عائد وزن وكفاءة غذائية بالنسبة للتغذية علي لبن الصويا الكامل مع تحسين معنوي قدره ٤٢,٧% في الكفاءة الأقتصادية بالنسبة للبن الجاموسي.

٢. أظهرت التغذية علي مخلوط اللبن الجاموسي + لبن الصويا بنسبة ١:١ أختلافا غير معنوي في عائد الوزن وكفاءة تحويل الغذاء مقارنة بالتغذية علي اللبن الجاموسي الكامل، بينما أعطي المخلوط ٢ :١ انخفاضا معنويا في عائد

الوزن وعدم أختلاف معنوي في معامل تحويل الغذاء، وقد أعطي المخلـوط تحسنا معنويا في الكفاءة الأقتصادية قدره ٢٨,٧%، ٢٧,١% بالنـسبة للـبن الجاموسي علي التوالي.

وترجع هذه النتائج الي الانخفاض الواضح في سعرلبن الصويا بالنسبة للـبن الجاموسي مع عدم تأثيراستخدامه مع اللبن الكامل علي العجول مـن ناحيـة الوزن.

ما هي الفائدة التطبيقية لهذه الدراسة؟

يمكن أن نستنتج نجاح استخدام لبن فول الصويا فـي مخلـوط مـع اللـبن الجاموسي بنسبة ١ :١ في رضاعة العجول الجاموسي مع التوصية بـاجراء تجارب أخري تستهدف :

(١) تحسين معدل الاستفادة من لبن فول الصويا بتجربة امكـان اسـتخدامه كاملا في الرضاعة باضافة بعض العناصر التي قد تكون مطلوبة.

(٢) مقارنة استخدام لبن الصويا ببدائل الألبان التجارية.

(٣) تطبيق تكنولوجيا بسيطة للحصول علي لبن فول الـصويا فـي القريـة المصرية للفلاح المنتج لفول الصويا بدلا من التوزيـع المركـزي فـي الصورة السائلة.

(٤) الاستفادة من لبن الصويا بتجفيفه واستخدامه في تصنيع بديلات الألبان.

وقد اتفقت مجموعة الباحثين المشاركين علي تنفيذ مشروع أستخدام لبن الصويا كبديل لبدائل الألبان المستوردة بعد تطوير انتاجـه لمزيـد مـن التعديل في مكوناته.

المراجع العربيه

١- د. ثابت عبد الرحمن السف- د. صالح الحمداني (١٩٨٢) : الحليب السائل للصفوف الثالثة لكليات الزراعة العراقية.

٢- محمد ممتاز الجندي (١٩٨٢) : تكنولوجيا الألبان وعمليات تصنيع الأغذية – الفصل الثالث – النواتج الثانوية للألبان.

٣- محمد ثنائي محمد شلقامي (١٩٦٥) : رسالة عن شرش اللبن واستعماله في تغذية بعض الحيوانات الزراعية.

٤- أ.د. نبيل محمد مهنا (٢٠٠٢) : التصنيع والخواص الوظيفية لبروتينات اللبن، الفصل الثاني: تصنيع الكازين و الكازينات.

٥- الصحيفة الزراعية (أكتوبر ١٩٩٩) :الدكتور حمدي محمد فايق(رئيس قسم بحوث تغذية الدواجن)- هل يحل لبن فول الصويا محل اللبن الجاموسي في صناعة العجول.

obeikandl.com

المراجع الأجنبية

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

Bernal, V. and Jelen, P.J. (1984). Effect of calcium binding on thermal denaturation of bovine alpha-lactoalbumin. J.Dairy Sci., 67: 2452-2454.

Boer,R. de, Wit, J.N de and Hiddink, J.(1977). Processing of whey by means of membranes and some applications of whey protein concentrates. J. Sci. Dairy Technol., 30: 112-120.

Dark, W.S. (1987). Status of whey and whey products in the USA today. Bull. Int. Dairy Fed., 212: 6-11.

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

De Wit, J.N. (1985). Milk Proteins. In: New Dairy Products via New Technology, Proceeding of the International Congress on Milk Proteins. [Galesloot, T. and Tinbergen, B., eds]. FIL-IDF, 94, pp. 183.(1985).In new Dairy products via new Technology,FIL-IDF P.94(1985).

Dono van, M. and Mulvihill, D.M. (1987). Thermal denaturation and aggregation of whey protein. Irish Journal of Food Science and Tecgnology, 11: 87-100.

Forsum, E. (1974). Nutritional evaluation of whey protein concentrates and their fractions. J. Dairy Sci., 57: 665-670.

Forum, E. (1979). Biological evaluation of wheat supplemented a whey protein concentrate or whey cheese on growing rats. J. Dairy Sci., 52: 1207-1210.

Gillies, M.AT. (1974). Whey processing and utilization. Noyes Data Corporation, Park Ridge, NJ, USA, pp 20-23. In: Whey and Lactose Processing. 4th ed. J.G. Zadow, ed. El-Sevier Applied Science Publishers, London, pp. 133-155, (1992).

Haggett, T.O.R. (1976). The effect of refrigerated storages on the whipping properties of whey protein concentrate. N.Z.J Dairy Sci. Technol., 11: 275-277.

Hall, C.W. and Hedrick, T.I. (1971). Drying of milk and milk products. AVI, Westport, USA, 259 pp. In: Whey and Lactose Processing. 4th ed. J.G. Zadow, ed. El-Sevier Applied Science Publishers, London, pp. 133-155, (1992).

Holssinger, V.I.L., Posati, L.P. and De Vibiss, E.-D. (1974). Whey beverages: A review. J. Dairy Sci., 57: 849-859.

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

Hugunin, A.G. and Ewing, N.L. (1977). Dairy based ingredients for food products. Foremost Foods Co., San Franmcisco, CA and Dairy Res. Inc., Rosemount, Ill., 9pp. In: Whey and Lactose Processing. 4th ed. J.G. Zadow, ed. El-Sevier Applied Science Publishers, London, pp. 133-155, (1992).

Jelen, P. (1992). Whey cheese and beverages. In: Whey and Lactose Processing. 4th ed. J.G. Zadow, ed. El-Sevier Applied Science Publishers, London, pp. 157-193,, (1992).

Jelen, P. and Le Maguer, M. (1976). Feasibility evaluation of cheese whey processing in small plants. J. Dairy Sci., 59: 1347-1352.

Johns, J.E.M. and Ennis, B.M. (1981). The effect of the replacement of calcium with sodium ions in acid whey on lie functional properties of whey protein concentrate. N.Z.J. Dairy Sci. Technol., 16: 79-86.

Kinsella, J.E. (1985). Proteins from whey: Factors affecting functional behavior and uses. In: New Dairy Products Via New Technology, FID-IDF-6 pp87.

Kosikowski, F.V. (1977). Cheese and Fermented Milk Foods. Edwards Bros., Ann Arbor, Milch, pp 367-373, 188-194, 203-208.

Kosikowski, F.V. (1979). Whey utilization and whey powders. J. Dairy Sci., 62: 1146-1160.

Lankveld, J.M.G. (1987). Meat and meat products. Dairy Ingredients for the food industry. Int. Dairy Fed. Newsletter, 2: 1-6.

Lowenstein, M., Reddy, M.B., White, C.H., Speck, S.G. and Lunsford, T.A. (1975). Usig cottage cheese whey fractions or their derivatives in ice cream. Food Prod. Dev., 9: 91-96. In: Whey and Lactose Processing. 4th Edition [J.G. Zadow, ed.]. El-Sevier Applied Science Publishers, London, pp 133-155 (1992).

McDonough, F.E., Hargrove, R.E., Mattingly, W.A., Posati, P. and Alford, J.A. (1974). Composition and properties of WPC from ultrafiltration. J. Dairy Sci., 57: 1438-1443.

Malaspina, A. and Moretll, R.H. (1975). Preparation of a whey protein concentrate. US Patent 3896241. . In: Whey and Lactose

Processing. 4th Edition [J.G. Zadow, ed.]. El-Sevier Applied Science Publishers, London, pp 1-72 (1992).

Molder, H.W. and Emmons, D.B (1977). Properties of whey protein concentrate prepared under acidic conditions. J. Dairy Sci., 60: 177-184.

Morr, C.V. (1976). Whey protein concentrates. An update. Food Technol., 30(3): 18-19.

Morr, C.V. (1984). Production and use of milk proteins in food. Food Technol., 38: 39-42.

Morr, C.V., Swenson, P.E. and Richter, R.L. (1973). Functional characteristics of whey protein concentrate. J. Food Sci., 38: 324-330.

Mulvihill, D.M. (1992). Production, functional properties and utilization of milk protein products. In: Advanced Dairy Chemistry. Vol. 1 Proteins. 9th Ed. P.F. Fox, ed. El-Sevier Applied Science Publishers, London, pp 369-404, (1992).

Mulvihill, D.M. and Kinsella, J.E. (1987). Gelation characteristics of whey proteins and β-lactoglobulin. Food Technol., 41: 102-111.

Mulvihill, D.M. and Kinsella, J.E. (1988). Gelation characteristics of β-lactoglobulin: Effect of sodium chloride and calcium chloride on the rheological and structural protperies of gels. J. Food Sci., 53: 231-236.

Mulvihill, D.M., Rectore, D. and Kinsella, J.E. (1991). Mercaptoethanol, N, ethylmaleimide-propylene glycol and urea effects on on the rheological properties of thermally induced β-lactoglobulin gels at alkaline pH. J. Food Sci., 56: 1338-1341.

Renner, E. and Abd El-Salam, M.H. (1991). Application of Ultrafiltration in the Dairy Industry. 1st ed. El Sevier Science Publishers, LTD, Essex, England.

Salem, S.A. (1994). Some characteristics of Ricotta cheese made from local cheeses whey with buffaloes' milk in comparison with traditional and ultrafiltrated Ricotta. J. Agric. Sci., Mansoura University, 19(2): 737-750.

Schaap, J.E. (1982). Protein fortification of French type bread with whey protein concentrate. Bull. Int. Dairy Fed., No. 147151.

Scott, R. (1981). Cheese Making Practices. Applied Sci. Publishers, London, pp. 256-257, 436-437.

Sorensen, H.H. (1988). World Cheese Market. Scand. Dairy Inds, 88: 17-18.

Telxeira, A.A., Johnson, D.A. and Zail, R.R. (1983a). Outlook for whey as an ingredient. Food Eng., 55: 106-108.

Telxeira, A.A., Johnson, D.A. and Zail, R.R. (1983b). New uses for lactose permeate. Food Eng., 55: 110-111.

Zadow, J.G. (1987). Whey production and utilization in Oceania. Bull. Int. Dairy Fed., 2: 12-16.

Zall, R.R. (1984). Membrane processing of milk on the dairy farm. Food Technol., 38: 88-91.

Zall, R.R. (1992). Sources and composition of whey and permeate In: Whey and Lactose Processing. 4th Edition [J.G. Zadow, ed.]. El-Sevier Applied Science Publishers, London, pp 1-72 (1992).

obeikandl.com