تأثير التدعيم بكازينات الصوديوم ومركز بروتينات الشرش في الخصائص النوعية لمنتج يوغرت حليب الذرة

أحمد صالح ساجت عمر عادل الدرة
فلاح عبد الحسن حيدر أحمد محمد كاظم

الملخص

استعملت المصادر البروتينية وهي كازينات الصوديوم (Sod. Caseinate) ومركز بروتينات الشرش (WPC)المحضر من الحليب البقري في تدعيم منتج لبن حليب الذرة. أظهرت النتائج ان المواد المدعم بها في أعلاه كان لها تأثيراً معنوياً إيجابياً في تحسن عدد من الخصائص النوعية بالمعاملات(Casein 4%+WPC1% Sod. Casein 4%+WPC0.5%) و (Sod.) قابلية البادئ على إنتاج حامض اللاكتيك 1.3 و 0.90%،الرقم الهيدروجيني 4.10 و 4.40، أعداد بكتريا البادئ الحية ، تطور اللون وشدة البياض) على التوالي مع زيادة نسبة المصادر البروتينية المضافة. أوضحت نتائج الخصائص الفيزيائية لمنتج يوغرت حليب الذرة المدعم إن حصول تحسن في قيم خواص المعاملات (Sod. Casein 4% + WPC 1%) و (Casein 4% + WPC Sod. 0.5%) كسعة حمل الماء (44.52 و 43.30% ، ونقصان انفصال الشرش 0.52 و 0.60% و النضح التلقائي للسوائل(67.84 و 72.55%)على التوالي عند إضافة تركيز عالي من المصادر البروتينية ، إضافة إلى ان التدعيم ساعد في قدرة حليب الذرة على تكوين المنتج اللبني ذو شبكة متجانسة.

المقدمة

يُعد اليوغرت من أكثر منتجات الألبان إنتشارا" وشعبية وأجريت بصدده الكثير من البحوث والدراسات .يصنع اليوغرت من حليب البقر نتيجة فعل البادئ المضاف للحليب المكون من خليط متجانس من بكتريـــــا *Streptoccous thermophiles* و, *Lactobacillus bulgaricus* (1).تُعد الذرة الصفراء من المحاصيل الحبوبية المهمة في كل من العراق والعالم وتأتي بالمرتبة الثالثة في مساحة الزراعة والإنتاج بعد الحنطة والرز، وتدخل الذرة الصفراء في غذاء الإنسان بشكل مباشر وغير مباشر كما هو الحال في الذرة السكرية، ذرة الشامية،عمل مغذيات التسلية كالجبيس ورقائق الذرة بالإضافة الى انها تدخل في إنتاج التوليفة الرئيسة لطحين الخبز (4).لقد سعى الباحثون في السنوات الأخيرة الى إنتاج مجموعة متنوعة من منتجات الألبان المتخمرة وعمل توليفات منتوج اليوغرت التي يدخل فيها مكونات غذائية متنوعة من ضمنها حليب الصويا ، حليب جوز الهند ، مزيج حليب الصويا مع الحليب الفرز وكذلك مزيج حليب الصويا مع لب المانجو مضافاً إليه حليب الجاموس (13).انتشر إستهلاك حليب الذرة في السنوات الأخيرة في دول جنوب آسيا نظرا" لمذاقه اللذيذ وقيمته الغذائية الجيدة ، ويتم استخلاص حليب الذرة الصفراء الحلوة ثم يعامل حرارياً بالبسترة أو التعقيم بطريقة UHT (19). استعمل حليب الذرة مكوناً اساساً لصنع منتج اليوغرت ليس فقط لأنه يزيد من تنوع الألبان المتخمرة بالسوق ، وانما لتوفير منتج جديد يجمع بين الخصائص الحسية المتميزة وبين القيمة الغذائية بنكهة اللبن اليوغرت . ولأجل المحافظة على الخصائص النوعية لليوغرت مثل القوام والإستساغة داخل الفم وقبول المستهلك مما يتطلب الأمر تدعيم مادة الأساس حليب الذرة بالعديد من مكونات الحليب الجافة .تقسم مكونات الحليب المجففة الى مجموعتين الأولى تحتوي على بروتينات الكازين المتحصل عليها من الحليب الفرز المجفف وكازينات الصوديوم وكازينات الكاليسيوم. اما المجموعة

وزارة العلوم والتكنولوجيا، بغداد، العراق.

الثانية فتضم بروتينات الشرش ويندرج تحتها مركز بروتينات الشرش WPC معزول بروتينات الشرش WPI(3).توصلت دراسة سابقة قام بها Amatayakulوجماعته (5) ان ادنى تركيزاً للمواد الصلبة اللادهنية في حليب الأبقار يكفي لعمل اليوغرت تراوح بين 8.2–8.62%. ان النسبة الأمثل لتركيز المواد الصلبة الكلية في اليوغرت المصنع من حليب الصويا وخليط حليب الصويا مع حليب الجاموس تراوحت بين 11.49– 12.26 % على التوالي (11). يهدف البحث الى تصنيع منتج لبن حليب الذرة بوصفه منتجاً ليساهم في حل مشاكل صحية منها الحساسية إتجاه الحليب و اللاكتوز معالجة ظاهرة Lactose intolerance لدى بعض الناس دراسة العمل الذي يحدثه إضافة نسب مختلفة من كازينات الصوديوم (Sod.caseinate) مع أو بدون مركز بروتينات الشرش Whey protein concentrate(WPC)على كفاءة البادئ في إنتاج حامض اللاكتيك وعلى الخصائص الفيزيائية لمنتج يوغرت حليب الذرة .

المواد وطرائق البحث

تحضير حليب الذرة : استعملت الذرة الصفراء *Zea mays* صنف المسرة التي حصدت بعد مرور 12 أسبوعاً من التلقيح ، وعند اكتمال الطور الحليبي وبدء تكوين العرانيص ،غسلت بالماء واستحصل على البذور بواسطة السكاكين . ثم نقلت بذور الذرة الى ماكنة استخلاص عصير الفواكه نوع Kenwood بنسبة 1 جزء ذرة : 2 جزء ماء (V/ W) والخلط لمدة 10 دقائق ثم أجري ترشيح المستخلص من خلال قماش قطني الذي كانت نسبة المواد الصلبة الكلية فيه بحدود 2.5% وسخن المستخلص بدرجة حرارة 70–80 م مع التحريك المستمر لحين اختزال 3/1 من الحجم الأصلي ويكون تركيز المواد الصلبة الكلية تقريباً من 3.4–3.5 % حسب ما ذكره Sedarnawati وجماعته (17).

تحضير بادئ اليوغرت

استعمل البادئ المجفد الحاوي على سلالتين من بادئ اللبن الرائب، السلالة الأولى هي *Streptoccocus Thermophilus*.التي رقمها التصنيفيATCC-19258،والسلالة الثانية هي *actobacillus delbruekii ssp.bulgaricus* ورقمها التصنيفي ATCC-11842، مصدره الشركة العامة لمنتجات الألبان.أبو غريب – بغداد. نمي البادئ المذكور انفاً في الحليب الفرز المعقم المعاد تركيبه(حليب ريجليه خالي من الدهن/ صنع فرنسا) الذي حضر بتركيز 12%مواد صلبة ثم حضن الحليب بدرجة حرارة 37 م لحين التخثر وعُدت هذه المزرعة البادئ الأم Mother culture (10).

البادئ التصنيعي

حضر البادئ التصنيعي بإضافة 2% من البادئ الأم الى حليب فرز معاد تركيبه معقم (12%مواد صلبة) ثم الحضن لحين التخثر ، تكرر العملية لحين الحصول على أقصر وقتاً للتخثر بما يقارب من ثلاثة ساعات (10).

المصادر البروتينية المستعملة

استعملت المصادر البروتينية المحضرة وهي كازينات الصوديوم ومركز بروتينات الشرش وفقاً للطرق التي ذكرها ساجت واخرون (3) و (2) على التوالي .

تصنيع لبن حليب الذرة

أضيف ماء مقطر الى حليب الذرة المحضر سابقاً، فكانت كانت نسبة الإضافة 1:2 ماء الى حليب ذرة ،سخن حليب الذرة المخفف الى درجة حرارة 90 م عندها أضيف إليه 2% سكر لاكتوز و نسب مختلفة من المواد البروتينية اللبنية وهي كازينات الصوديوم (0،2،4 %) ومركز بروتينات الشرش (0،0.5،1 %) و0.4%

جيلاتين مع التحريك لمدة 5 دقائق أخرى على الدرجة الحرارية نفسها(5).برد الحليب الى 42 °م ثم لقح بواسطة 2.5% من البادئ التصنيعي. نقل الحليب الملقح الى عبوات زجاجية معقمة وحضنت على درجة 42 م /4 ساعات لحين التخثر ثم خزنت المعاملات في الثلاجة. تم تصنيع لبن يوغرت من الحليب البقري بالطريقة المعتادة بدون مضافات وأعتمد كمعاملة سيطرة.

التحاليل الكيميائية

أجريت تحاليل نسبة المواد الصلبة الكلية ونسبة البروتين والحموضة والرقم الهيدروجيني لعينات يوغرت حليب الذرة وفقا لما ذكره Raphaelides و Gioldasi (15).

التحاليل الميكروبية

أجريت الفحوص الميكروبية لمعاملات لبن حليب الذرة تضمنت أعداد البكتريا الحية لبكتريا البـــــــــادئ *S. thermophilus* بعد تنميتها على الوسط الزرعي M17 Agar وحفظت الأطباق المزروعة بدرجة حرارة 37 م تحت ظروف هوائية لمدة 48 ساعة. أما الأعداد الحية لبكتريا البادئ *L. bulgaricus* المنماة على وسط MRS وضبطت حموضته للرقم الهيدروجيني 5.4، ثم حضنت الأطباق بدرجة حرارة 37 م/72 ساعة تحت ظروف لاهوائية (10).

التحاليل الفيزيائية

قياس شدة اللون الأبيض (الابيضاض)

تم قياس شدة ابيضاض منتج لبن حليب الذرة بواسطة جهاز فحص اللونية Colour meter نوع API– ياباني الصنع بطريقة قياس شدة الإضاءة Lightness عن طريق الشعاع النافذ Transmittance عند طول موجي 660 نانومتر وفقا لطريقة Majzoobi وجماعته (13) .

خاصية انفصال الشرش Whey drainage

سحب الشرش المنفصل من معاملات يوغرت حليب الذرة بواسطة المحقنة syringe بعد مرور 24 ساعة من وقت اكتمال التخثير . وقدرت الكمية النسبية من الشرش المنفصل نسبة الى كمية الشرش في 100مل من العينة الأصلية قبل انفضال الشرش (9).

خاصية النضج التلقائي للسوائل Syneresis

اتبعت طريقة Wu و جماعته (21) لقياس كمية السوائل الكائنة ضمن الفراغات البينية لكتلة هلام اليوغرت . اجرى الفحص بعد مرور 24 ساعة من وقت إكتمال التخثر، بدأت خطوات الفحص بوضع مشبك معدني ذو مسامية 0.4 ملم فوق قمع زجاجي (شكل 1) ثم وضع فوقها 20غم من المنتج اللبني ونشرت على هيئة طبقة رقيقة غطت كل مساحة المشبك المعدني، وضعت المنظومة داخل ثلاجة منزلية درجة حرارتها 10 م /2 ساعة، جمع الشرش النافذ داخل أسطوانة مدرجة وسجل حجمه وحسبت النسبة المئوية لخاصية النضج التلقائي للشرش كما يأتي:

$$\text{النضج التلقائي للسوائل (\%)} = \frac{\text{حجم الشرش المتحصل}}{\text{وزن الأنموذج}} \times 100$$

خاصية القدرة على الاحتفاظ بالماء Water holding capacity

حسبت خاصية القدرة على الاحتفاظ بالماء لمنتج لبن حليب الذرة بواسطة الطرد المركزي وحسب طريقة Parnell وجماعته (14) بعد مرور 12 ساعة على إكتمال تخثر اللبن ، إذ اخذ 10غم منه و عرضت لقوة الطرد

المركزي بقوة 2000 g/ 60 دقيقة وفي درجة حرارة 10°م. أُزيلت طبقة الشرش الطافية وسجل الوزن الرطب للمادة الصلبة المتبقية في انبوبة الطرد المركزي . قدرت سعة حمل الماء من المعادلة التالية :

$$\text{سعة حمل المادة } \%\text{Water holding cap.} = \frac{\text{وزن المادة الصلبة لليوغرت بعد الطرد المركزي}}{\text{وزن الأصلي للإنموذج(10)غم}} \times 100$$

خاصية التماسك Consistency

خلطت نماذج لبن حليب الذرة بعد مرور 24 ساعة على اكتمال التخثر بواسطة الخلاط الكهربائي لمدة دقيقة واحدة وبسرعة 1500 دورة في الدقيقة في درجة حرارة 10 م، بعدها سكبت العينات داخل صندوق زجاجي ذو سعة 250 مل حتى يمتلئ(شكل2).يحتوي الصندوق المعدني على بوابة تفتح بالسحب الى الاعلى ومثبتة على سطح مدرج بالسنتمتر. تفتح بوابة الصندوق وسمح لكتلة المنتج اللبني بالتدفق على السطح المعدني المدرج ، وتحسب المسافة التي تقطعها كتلة اليوغرت في اثناء 30 ثانية من لحظة فتح البوابة وفي درجة حرارة 10 م (21).

التحليل الإحصائي

اتبع التصميم تام التعشية CRD ذو عاملين ، الأول هو تركيز كازينات الصوديوم المضافة، والعامل الثاني هو تركيز بروتينات الشرش WPC وبلغ عدد المكررات ثلاثة لتقويم الخصائص الفيزيائية وحسب اختبار دنكن متعدد الحدود وعند مستوى احتمالية $P \leq 0.05$.

النتائج والمناقشة

بينت التجارب الأولية بينت ان معاملات يوغرت حليب الذرة المضاف إليها WPC لوحدها بدون إضافة كازين الحليب لم تستطع تكوين كتلة هلامية لليوغرت ذات قوام جيد عند مختلف التراكيز المفحوصة رغم إنها تساعد على نمو بكتريا البادئ وتحسين كفاءة إنتاجها لحامض اللاكتيك، لذلك أعتمد اليوغرت المحضر من الحليب البقري كمعاملة سيطرة. توضح النتائج المبينة في جدول1 ان محتوى المواد الصلبة في منتج يوغرت حليب الذرة يزداد مع زيادة تركيز Sod. Caseinate مع أو بدون إضافة WPC، هذه النتيجة تتفق مع ما حصل عليه Remeuf وجماعته (16) بان صناعة منتج اليوغرت ذو قوام متماسك يتطلب إضافة 4–5% من المصدر البروتيني للحصول على محتوى كافي من المواد الصلبة . كما توصلت دراسة سابقة الى ان حليب الصويا يكون كتلة هلامية في اللبن ذات القوام الجيد عندما يضاف إليه 8.12% مصدر بروتيني ، كذلك حليب الصويا المدعم بالكالسيوم يحتاج الى 5.4% مصدر بروتيني لأجل تكوين الكتلة الهلامية باليوغرت المصنع منها (22). وقد أشارت مواصفة الألبان المتخمرة المذكورة في دستور الأغذية العالمي أن نسبة البروتين في منتج اللبن الرائب لا تقل عن 2.7% (7).

جدول 1 : محتوى المواد الصلبة الكلية والبروتين لمعاملات يوغرت حليب الذرة المدعمة بمستويات مختلفة من كازينات الصوديوم و مركز بروتينات الشرش

ت	معاملات لبن حليب الذرة	الفحوص المقدرة	
		المواد الصلبة الكلية %	البروتين%
1	معاملة لبن الحليب البقري	12.5	3.8
2	Sod. Casein 2% + WPC 0%	11.5	3.1
3	Sod. Casein 4% + WPC 0%	11.9	4.0
4	Sod. Casein 0% + WPC 0.5%	11.2	2.0
5	Sod. Casein 2% + WPC 0. 5%	11.7	3.8
6	Sod. Casein 4% + WPC 0.5%	12.1	4.1
7	Sod. Casein 0% + WPC 1 %	11.6	2.4
8	Sod. Casein 2% + WPC 1 %	11.8	4.0
9	Sod. Casein 4% + WPC 1 %	12.3	4.3

نسبة المواد الصلبة الكلية في حليب الذرة المحضر تراوحت بين 3.4 – 3.5 %

الرقم الهيدروجيني والحموضة الكلية

يتبين من النتائج في جدول2 إرتفاع حموضة يوغرت الذرة مع زيادة نسبتي Sod. caseinate وWPC، كما يلاحظ في الجدول نفسه إنخفاض الرقم الهيدروجيني للمنتج مع زيادة نسب مادتي Sod. caseinate وWPC المدعم بهما مقارنة بنتائج يوغرت معاملة السيطرة، ويعزى سبب ذلك الى إنخفاض سعة إستيعاب الحموضة buffering capacity لمادة كازينات الصوديوم (11)،وتتفق هذه النتائج مع ما توصلت إليه دراسات سابقة قام بها Amatayakul وجماعته (5) و Yazici واخرون (22) بان كل من كازينات الصوديوم ومعزول بروتينات الشرش تشجع بكتريا البادئ على إنتاج حامض اللاكتيك في يوغرت حليب الصويا.

جدول 2: قيم الحموضة الكلية والرقم الهيدروجيني لمعاملات يوغرت حليب الذرة المدعم بعمر 7 أيام المحضرة بتراكيز مختلفة من كازينات الصوديوم و مركز بروتينات الشرش

ت	معاملات يوغرت حليب الذرة	الفحوص المقدرة	
		الحموضة الكلية مقدرة كحامض لاكتيك % *	الرقم الهيدروجيني
1	معاملة يوغرت الحليب البقري	1.1	4.50
2	Sod. Casein 2% + WPC 0%	0.70	4.60
3	Sod. Casein 4% + WPC 0%	0.80	4.52
4	Sod. Casein 0% +WPC 0.5%	0.46	4.50
5	Sod. Casein 2% + WPC 0. 5%	0.75	4.46
6	Sod. Casein 4% + WPC 0.5%	0.90	4.40
7	Sod. Casein 0% + WPC 1 %	0.50	4.60
8	Sod. Casein 2% + WPC 1 %	1.20	4.20
9	Sod. Casein 4% + WPC 1 %	1.30	4.10

نسبة الحموضة الكلية في منتج اللبن الرائب لا تقل عن 0.6 % كما في مواصفة الألبان المتخمرة المذكورة في دستور الأغذية العالمي لسنة 2010 .

قُدرت الأعداد الحية لبكتريا البادئ في معاملات يوغرت حليب الذرة ويتضح من النتائج المدرجة في جدول 3 ان مادة Sod. caseinate كانت أكثر تأثيراً منWPC لوحده في تحفيز بكتريا البادئ، كما دلت النتائج عند إضافة 2% Sod. caseinate بدون WPC وأن أعداد بكتريا *S.thermophilus* و *L.bulgaricus* ازالة 9.30و 8.25 cfu/ml على التوالي، بينما عند إضافة 0.5% WPC الى المعاملات المرقمة 4،5،6 إرتفعت أعداد بكتريا البادئ ووصلت أقصاها الى 10.40 و9.80 cfu/ml لبكتريا.*S.thermophilus* و *L.bulgaricus* على التوالي. ويعزى النمو الضعيف لبكتريا *L.bulgaricus* مقارنة بالبكتريا *thermophilus*. إلى إن الأولى لا يمكنها استعمال السكروز الموجود في حليب الذرة بينما كان السكروز مادة مغذية رئيسة للبكتريا من النوع الثاني (20).

جدول 3: أعداد البكتريا الحية لبكتريا البادئ في معاملات يوغرت حليب الذرة المدعمة بتراكيز مختلفة من كازينات الصوديوم و مركز بروتينات الشرش بعد مرور 6 ساعات *

ت	معاملات يوغرت حليب الذرة	أعداد البكتريا الحية Log cfu /ml*	
		S. thermophiles	*L. bulgaricus*
1	معاملة لبن الحليب البقري	A 9.20	a 8.5
2	Sod. Casein 2% + WPC 0%	A 9.30	a 8.25
3	Sod. Casein 4% + WPC 0%	B 10.03	b 9.26
4	Sod. Casein 0% +WPC 0.5%	C 7.50	c 7.20
5	Sod. Casein 2% +WPC 0. 5%	B 10.10	b 8.40
6	Sod. Casein 4% + WPC 0.5%	B 10.40	b 9.80
7	Sod. Casein 0% + WPC 1 %	C 7.80	c 7.50
8	Sod. Casein 2% + WPC 1 %	B 10.80	b 10.20
9	Sod. Casein 4% + WPC 1 %	B 11.00	b 10.40

*تشير الحروف على جانب القيم الى وجود فروق معنوية عند مستوى احتمالية P< 0.05.

اللون

أوضحت نتائج قياس شدة اللون الأبيض لمنتج يوغرت الذرة المدعم بالمواد البروتينية أن حصول تغيير في شدة البياض ، إذ أدى زيادة تركيز المادتين المضافتين Sod.Caseinate وWPC الى إنخفاض شدة الإضاءة وظهور لون اصفر باهت الباهت بمعاملات يوغرت الذرة نتيجة لحجم الجزيئات المضافة و وجود صبغة صفراء طبيعية في حليب الذرة مقارنة مع نتائج اللون لمنتج اللبن البقري(5).وتتفق النتائج المبينة في جدول 4 مع ما توصل إليه Gonzalez Martinezوجماعته (9) عند دراسة التغييرات الحاصلة في اللون ومدى علاقة ذلك بإضافة الكازين الى اليوغرت.كما ذكر Sharma (18) ان المواصفات الغذائية الاسترالية –النيوزلندية (FSANZ) أعتمدت اللون والمظهر واحدة من مؤشرات النوعية المعتمدة لتقويم منتجات الألبان المتخمرة .

جدول4: شدة الإضاءة لمعاملات لبن حليب الذرة المدعمة بتراكيز مختلفة من كازينات الصوديوم و مركز بروتينات الشرش.

ت	معاملات يوغرت حليب الذرة	قيم شدة اللون النافذ على الطول الموجي 660 نانومتر*
1	معاملة لبن الحليب البقري	A 4.50
2	Sod. Casein 2% + WPC 0%	A 4.33
3	Sod. Casein 4% + WPC 0%	A 4.38
4	Sod. Casein 0% + WPC 0.5%	C 3.60
5	Sod. Casein 2% + WPC 0. 5%	B 3.90
6	Sod. Casein 4% + WPC 0.5%	B 4.06
7	Sod. Casein 0% + WPC 1 %	C 3.70
8	Sod. Casein 2% + WPC 1 %	B 4.00
9	Sod. Casein 4% + WPC 1 %	B 4.03

تشير الحروف على جانب القيم الى وجود فروق معنوية عند مستوى احتمالية P< 0.05.

الخصائص الفيزيائية لمنتج يوغرت حليب الذرة

تدلُ النتائج المدرجة في جدول 5 الى ان مكونات حليب الذرة لوحدها وبدون أية مضافات لا تكون منتج اللبن الرائب ذو القوام المتماسك ولهذا السبب فان جدول الخواص الفيزيائية لمنتج لبن الذرة لا يتضمن معاملة حليب الذرة فقط (بدون إضافة بروتينات الحليب) .أهم البروتينات الموجودة في حليب الذرة هما الزين والكلوتين وكلاهما ليس له القدرة على تكوين الهلام في ظروف اليوغرت الحامضية (8).يوضح الجدول ايضا ان نسبة انفصال الشرش whey drainage مع زيادة نسبة الكازينات والشرش المضافة ، ويتفق ذلك مع ما ذكره Amatayakul وجماعته (5) بان زيادة المواد الصلبة الكلية ومحتوى البروتين في عمل المنتج اللبني ساعدت على زيادة سعة حمل الماء كما أدت خطة التدعيم الى تباين مستويات خاصية إنفصال الشرش فعلى سبيل المثال عند إضافة نسب 0.05% من WPC وزيادة تركيز الكازين قابلة الارتفاع نسب سعة حمل الماء، من جهة أخرى لم تؤثر نسبة Sod.caseinate في كمية الشرش المنفصل عند نسبة 1% من WPC ويعلل سبب ذلك الى ان الارتفاع في محتوى مركز بروتينات الشرش مقارنة مع نسبة الكازين سببت انكماش الكتلة الهلامية للبن الرائب وبالتالي زيادة انفصال الشرش(12).توضح نتائج خاصية النضح التلقائي للسوائل Syneresis المدرجة في جدول 5 إلى انها انخفضت مع زيادة نسبة Sod.caseinate المضافة سواء أكانت مع WPC أم بدونها ، ويعزى ذلك الى درجة دنترة مركزات بروتينات الشرش المستعملة (6).عموما" فان أعلى نسبة للمواد الصلبة الكلية هما 4% و 1% من البروتينات المضافة سببت زيادة في كثافة المنتج اللبني وانخفاض مساحة مسامات كتلة البروتينات في هلام المنتج .وهذا أدى الى الحد من نسبة النضح التلقائي للسوائل وزاد من سعة حمل الماء لهلام لبن الذرة (3).

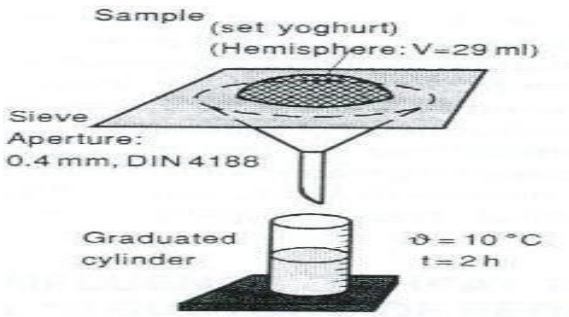
وفسرParnell–Clunies وجماعته (14) العمل الذي تقوم به بروتينات الكازين والشرش يتضمن تفاعل الكازين والبيتا لاكتوكلوبيولين كيميائياً بفعل الحرارة وهذا يؤدي الى زيادة تركيز البروتين وقدرته على تكوين الهلام في كتلة اللبن الرائب ويقلل في الوقت نفسه النضح التلقائي للسوائل من خلال انحباس المصل داخل فجوات جزيئات بروتينات الشرش المعلقة على سطح جسيمات الكازين (6).

جدول 5 : الخصائص الفيزيائية لمعاملات لبن حليب الذرة المدعم بتراكيز مختلفة من كازينات الصوديوم ومركز بروتينات الشرش

المعاملات	انفصال الشرشWhey %drainage	النضح التلقائي %Syneresis	سعة حمل الماء Water holding Capacity %	التماسك Consistency (cm)
يوغرت حليب بقري	0.3	62.15	50.40	4.8
Sod. Casein 2% + WPC 0%	12.30± 0.20 b	77.72±0.71 b	32.50± 1.06 c	24 <
Sod. Casein 4% + WPC 0%	0.83± 0.13 f	74.93± 0.88 c d	41.17± 1.22 b	10.03± 0.50 c
Sod. Casein 0% + WPC 0.5%	0.92± 0.18 d	81.76± 0.75 a	33.60± 1.07 c	24<
Sod. Casein 2% + WPC 0. 5%	0.60± 0.40 d	77.21± 1.33 b c	40.75± 1.69 b	11.46± 0.13 b
Sod. Casein 4% + WPC 0.5%	0.65± 0.28 e	72.55± 2.32 d e	43.30± 1.47 a b	6.15± 0.84 e
Sod. Casein 0% + WPC 1 %	1.30± 0.18 f	71.43± 1.24 e	38.4± 0.42 a b	19.54± 0.85 a
Sod. Casein 2% + WPC 1 %	0.96± 0.71 c	75.52± 1.90 b c	40.80± 2.20 a b	7.54± 0.27 d
Sod. Casein 4% + WPC 1 %	0.52± 0.91 c	67.84± 1.61 f	44.52± 2.62 a	5.72± 0.18 e

تشير الحروف على جانب القيم الى وجود فروق معنوية عند مستوى احتمالية P< 0.05.

درست صفة التماسك Consistency معاملات منتج يوغرت حليب الذرة ويتضح من جدول 5 ان اضافة Sod. Caseinate لوحدها او مع WPC أدت الى زيادة تماسك خثرة المنتج اللبني وزيادة لزوجتها ، فكانت أفضل النتائج عند إضافة 4% من Sod. Caseinate مع 1% من WPC عندما ارتفعت نسبة المواد الصلبة الكلية الى 12% إذ عملت المواد المضافة الى تقليل المسافة التي تقطعها الخثرة ، ويمكن تحسين صفة التماسك لمنتج اللبن بإجراء عملية التجنيس Homogenization للحليب للتأثير في حجم حبيبات الدهن وتكسيرها لزيادة نعومة نسجة اللبن الرائب.



شكل 1: طريقة قياس النضح التلقائي للسوائل لمنتج اللبن الرائبSyneresis

شكل 2: جهاز قياس قوة التماسك Consistency لمنتج اللبن الرائب شكل 1

تبَين نتائج التقويم الحسي في جدول 6 لمعاملات يوغرت الذرة المدعمة بمصادر بروتينية أن المعاملة (Sod. Casein 4% + WPC 1 %) حصلت على أعلى مجموعاً بواقع 87% يليها وبفارق بسيط عن المعاملة (Sod. Casein 4% + WPC 0.5%) بمجموع 85% مقارنة بمعاملة السيطرة 96%.

جدول 6 : نتائج التقويم الحسي من قبل 8 مقومين لأنواع يوغرت حليب الذرة المدعمة بكازينات الصوديوم ومركز بروتينات الشرش بعد مرور 7 أيام من الخزن بدرجة حرارة الثلاجة المنزلية .

المعاملات	النسجة Texture 40 درجة	التقبل Acceptance 40 درجة	المظهر Appearance 20 درجة	المجموع 100 درجة
يوغرت حليب بقري	38	40	18	96
Sod. Casein 2% + WPC 0%	30	27	15	72
Sod. Casein 4% + WPC 0%	32	32	16	80
Sod. Casein 0% + WPC 0.5%	24	20	12	56
Sod. Casein 2% + WPC 0. 5%	32	30	16	78
Sod. Casein 4% + WPC 0.5%	36	33	16	85
Sod. Casein 0% + WPC 1 %	28	25	14	67
Sod. Casein 2% + WPC 1 %	33	32	16	81
Sod. Casein 4% + WPC 1 %	36	34	17	87

خلصت الدراسة الى إمكان تصنيع منتج لبني (يوغرت) من حليب الذرة الصفراء الحلوة المضاف له 4% كازينات الصوديوم و 0.5% أو 1% من مركز بروتينات الشرش ، يمتاز اليوغرت المصنع بخلوه من الدهن وارتفاع نسبة البروتين وذو قوام متماسك وذو طعم مستساغ. أن منتج يوغرت الذرة مناسب لذوي الحساسية إتجاه سكر اللاكتوز ومتبعي نظام الحمية الغذائية.

المصادر

1- الشيخ ظاهر،عامر عبد الرحمن (1999)."دراسة مقارنة للصفات الكيميوحيوية لعزلة محلية وسلالة مستوردة من بكتريا *Lact.acidophilus* واستخدامها في تصنيع منتجات علاجية " أطروحة دكتوراه ،كلية الزراعة –جامعة بغداد.

2- ساجت، أحمد صالح وسعود رشيد العاني وأحمد كريم محيميد (2006)."استعمال مركزات بروتينات الشرش المحضرة في بعض الصناعات الغذائية"مجلة دراسات – العلوم الزراعية(الجامعة الاردنية)، 33 (3): 125-131.

3- ساجت، أحمد صالح وسعود رشيد العاني و مصطفى عبد المحسن الشرفاني (2007)." تطبيقات استخدام بروتين الكازين في تصنيع عدد من المنتجات الغذائية". وقائع المؤتمر العلمي الحادي عشر لهيئة التعليم التقني، بغداد 23-24/3.

4- يوسف، ضياء بطرس(2012)."المرشد في زراعة و انتاج الذرة الصفراء". منشورات وزارة العلوم و التكنولوجيا ، بغداد – العراق.

5- Amatayakul, T.; F. Sherkat and N.P. Shah (2006)."Physical characteristics of set yoghurt made with altered casein to whey protein ratio and EPS-producing starter cultures at 9 and 14% total solids". J. Food Hydrocolloids, 20: 314-324.

6- Augustin, M.A.; L.J. Cheng and P.T. Clark (1999)." Effect of preheat treatment of milk powder on the properties of reconstituted set skim yoghurt". International Dairy Journal, 9: 415- 416.

7- CODEX St and ards for fermented milk (2010)."Milk and milk products" 2nd Edition , Rome-Italy.

8- Fiszman, S.M.; M.A. Liuch and A. Salvador (1999). " Effect of gelation on microstructure of acidic milk gels and yoghurt on their rheological properties". International Dairy Journal, 9 : 895-901.

9- Gonzalez-Martinez, C.; M. Becerra; M. Chafer; A. Albors and A. Chiralt (2002)." Influence of substituting milk powder for whey powder on yoghurt quality". Trends in Food Science and Technology , 13: 334-340.

10- International Dairy Federation (1997)."Dairy starter cultures of lactic acid bacteria (LAB) standard of identify .(IDF) standard, 149 A,1-8.

11- Kumar, P. and H.N. Mishra (2004)." Mango, Soy and coconut set yoghurt effect of stabilizer addition on physiochemical, sensory and textural properties". Food Chemistry , 87: 501-507.

12- Lucey, J.A.(2004)."Cultured dairy products: an overview of their gelation and texture properties". International dairy Journal, 57 (2/3):77-84.

13- Majzoobi, M.; F. ,Ghiasi and A., Farahnaky(2016). "Physiochemicalassessment of fresh chilled dairy dessert supplemented with wheat germ". Int. J. Food Science and Technology , 51 : 78-86.

14- Parnell-Clunies, E.M.; Y. Kakuda; K. Mullen; D.R. Arnott and J.M. Deman(1986)."Physical properties of yoghurt: a comparison of vat versus continuous heating system of milk". J. of Dairy Science, 69: 2593- 2603.

15- Raphaelides, S.N. and A. Gioldasi (2005)."Elongation flow studies of yoghurt". J. Food Engineering , 70 : 538-545.

16- Remeuf, F.; Mohammed; I. Sodini and J.P. Tissier (2003)."Preliminary observation on the effect of milk fortification and heating onmicrostructure and physical properties of stirred yoghurt". International Dairy Journal, 13: 773-782.

17- Sedarnawati, Y. and M. Ayun(2014). "Development of corn milk yoghurt using mixed culture of *L. delbruckii* and *S. salvarus* and *L.casei* ". Hayati J. of Bio –Science , 21(1): 1-7.

18- Sharma, R. (2013)." Sensory quality aspect of yoghurt". National center for dairy education - Austerlia (NCDEA), Webinar 11july.

19- USDA (2004)."Search the USDA national nutrient database for standard reference: cgi-bin/list_nut_edie.PI (3) March.

20- Wang, Y.C.; R. C. Yu and C. C. Chou (2002)." Growth and survival of bifido bacteria and lactic acid bacteria during the fermentation and storage of cultured soymilk". J. Food Microbiology, 19: 501-508.

21- Wu, H.; G.J. Hulbert and J.R. Mount (2001) ."Effect of ultrasound on milk homogenization and fermentation with yogurt starter. Innovative Food Science and Emerging Technologies". 1: 211- 218

22- Yazici, F.; V.B. Alvarez and P.M. Hansen (1997)."Fermentation of calcium-fortified soy milk yoghurt". Journal Food Science, 62 (3): 457- 461.

EFFECT OF FOR SUPPLIMENTING OF SODIUM CASEINATE AND WHEY PROTEIN CONCETRATE ON QUALITY CHARACTERSTICES OF CORN MILK YOGHART

A. S. Sajet O. A. Al-Durrah F. A. Haider A. M. Khadim

ABSTRACT

Some protein sources ,namely ,sodium caeinate and whey protein concentrate were utilized in processing corn milk yoghurt. The obtained results showed that the supplemented proteins had a significant impact in improving quality characteristics of manufactured yoghurt (4% Sod. Caseinate+ 1% WPC) and (4% Sod. Case. + 0.5 % WPC). The examined characters included starter capacity to produced lactic acid (1.3, 0.90 % ; pH (4.10, 4.40) ; viable bacterial counts, color, development and whitening . The obtained results of the physical characteristics of manufactured yoghurt showed an improvement for the treatments (4% Sod. Case. + 1% WPC) and (4% Sod. Case.+ 0.5 WPC) for water holding capacity (44.53, 43.30%); whey drainage (0.52,0.60%) and fluid synergises (67.84,72.55%)respectively. Furthermore the supplementation enhanced corn milk yoghurt to form homogeneous product.

Directorate of Agric. Research, Ministry of Science and Technology, Bagdad, Iraq.