مجلة جامعة طرطوس للبحوث والدراسات العلمية _ سلسلة العلوم الهندسية المجلد (6) العدد(8) 2022
Tartous University Journal for Research and Scientific Studies - engineering Sciences Series Vol. (6) No. (8) 2022

تأثير إضافة المواد المحسنة وبكتريا البروبيوتيك في تحسين بعض الخواص الحسية للبن فول الصويا

أحلام عيسى*

(تاريخ الإيداع 5/29 /2022 . قُبِل للنشر في 1 /9/2022)

□ ملخّص□

الهدف من هذا العمل هو تحسين بعض الخصائص الكيميائية والحسية للبن فول الصويا من خلال العمل على تقليل هذا الطعم المرافق لهذا النوع من الألبان بحيث يصبح مشابهاً للبن الأبقار والأغنام من حيث الطعم وأكثر استساغة وتقبلاً للمستهلك. حيث تم استخدام مواد محسنة كبكتريا البروبيوتيك والبروبيوتيك بلاس لتحسين أو إخفاء المواد المسؤولة عن الطعم المر للبن الصويا. تم إعداد حليب فول الصويا وصناعة اللبن منه بطريقة منزلية حيث حُضرت عينات لبن(بروبيوتيك probiotic وبريوتيك بلاس Prioticplus) وإجراء اختبارات متعددة عليها أهمها تحديد تركيز المركبات الكيتونية والألدهيدية (الهكزانال والهبتانال) باستخدام جهاز الكروماتوغرافيا الغازية وقياس رقم حموضة اللبن (pH) وقياس الامتصاصية باستخدام جهاز السبيكتروفوتوميتير (جهاز قياس الطيف الضوئي المرئي وفوق البنفسجي (UV–VIS SPECTROPHOTOMETER) وإجراء الاختبارات الحسية ، وقد أوضحت النتائج أن لبن فول الصويا المضاف له بكتريا البروبيوتيك هو الأفضل والأكثر قبولاً لدى المستهلك حيث انخفض تركيز الهكزانال من (0.4%) تركيزه في عينة الشاهد إلى (0.1,0.13,0.12 %) عند إضافة البروبيوتيك بالنسب (0.1,0.2,0.3%) على التوالي. وكذلك تبين انخفاض تركيز الهبتانال من (2.2%) في عينة الشاهد إلى التركيز (0.17%) المقابل لإضافة مركبات البروبيوتيك بالنسبة (0.3%).

وأظهرت نتائج قيم الامتصاصية الناتجة عن تحليل عينات لبن البروبيوتيك والبريوتيك بلاس أن إضافة البريوتيك بلاس له تأثير أكبر على زيادة قيم الامتصاصية حيث بلغت قيمة الامتصاصية (1.7732) عند التركيز (0.1 %) وهذا يدل على زيادة انخفاض نشاط الليباز.

إن استخدام بكتريا البروبيوتيك العادية أو الجديدة بالتراكيز المختلفة ستؤدي إلى انخفاض رقم الحموضة (pH) من (4.53) – (4.21) عند استخدام البروبيوتيك العادي ومن (4.71) – (4.53) عند استخدام البريوتيك بلاس مقارنة بالشاهد (5.30) .

الكلمات المفتاحية: لبن فول الصويا، بكتريا البروبيوتيك، الخواص الحسية للبن الصويا.

* قسم هندسة تقانة الأغذية – كلية الهندسة التقنية – جامعة طرطوس – الجمهورية العربية السورية

مجلة جامعة طرطوس للبحوث والدراسات العلمية _ سلسلة العلوم الهندسية المجلد (6) العدد(8) 2022
Tartous University Journal for Research and Scientific Studies - engineering Sciences Series Vol. (6) No. (8) 2022

Effect of addition the improved substances and Bacteria Probiotic to improve some of soy yogurt sensory properties

Ahlam Essa*

(Received 29/5/ 2022 . Accepted 1/9/ 2022)

□ ABSTRACT

The aim of this work is to improve some of the chemical and sensory properties of soybean yogurt by working to reduce the taste associated with this type of yogurt so that it becomes similar to cow and sheep yogurt in terms of taste and more palatable and acceptable to the consumer. Whereas, improved substances such as Bacteria Probiotics and Probiotic Plus have been used to improve or mask the substances responsible for the bitter taste of soybean yogurt. Soybean milk was prepared and yogurt was made from it in a home way, where yogurt samples (Probiotic and Prioticplus) were prepared and multiple tests were conducted on them, the most important of which is determining the concentration of ketone and aldehyde compounds (hexanal and heptanal) using a gas chromatography device, measuring the acidity of milk (pH) and measuring the absorbance using a device Spectrophotometer (UV-VIS SPECTROPHOTOMETER) and sensory tests, the results showed that soybean yogurt added with Probiotic Bacteria is the best and most acceptable to the consumer, as the concentration of hexanal decreased from (0.4%) its concentration in the control sample to (0.1,0.13,0.12%) when adding Probiotics in the proportions (0.1,0.2,0.3%) respectively. It was also found that the concentration of heptanal decreased from (2.2%) in the control sample to the concentration (0.17%) corresponding to the addition of Probiotic compounds for (0.3%).

The results of the absorbance values resulting from the analysis of yogurt samples of Probiotics and Probiotics Plus showed that the addition of Probiotic Plus had a greater effect on increasing the absorbance values, as the absorbance value reached (1.7732) at the concentration (0.1%), which indicates an increase in the decrease in lipase activity.

The use of normal or new Probiotic Bacteria in different concentrations will lead to a decrease in the pH of (4.53) - (4.21) when using normal Probiotics and from (4.71) - (4.53) when using Probiotic Plus compared to the control (5.30).

Keywords: soybean milk, probiotics, soy yogurt sensory properties.

المقدمة

تحتوي حبة الصويا على 20% زيت و 40% بروتين وهي في الحالة الجافة، و زيادةً على ذلك فإن القيمة الغذائية لبروتينات الصويا تفوق بكثير المصادر البروتينية النباتية، وذلك بسبب التوازن الجيد للحموض الأمينية المحتواة فيها. وباستثناء انخفاض محتوى بروتين الصويا من الحمض الأميني (الميثيونين)، فإن التوزع المتجانس للأحماض الأمينية في بروتين الصويا يقارب التوزع الذي تنصح به منظمة الFAO **[1]**.

أشار (Farnworth et al, 2007) أن فول الصويا يعد ركيزة جيدة لبكتيريا البروبيوتيك. وأن وجود بكتيريا بروبيوتيك يمكن أن يقلل من مستوياتhexanal و مركبات pentanal المسؤولة عن النكهة البقولية لمنتجات الصويا أو زيادة مستوى الأيزوفلافونات الحرة في منتجات الصويا وهذه المركبات تعمل كمضادات للسرطان والتي لا تتواجد في هذه الحالة إلا في فول الصويا وأهم هذه المركبات الجنستين والدايادزين (Genisein و Diadzen) فهذان النوعان من مضادات التأكسد يعملان على حماية الخلايا السليمة من الخلايا السرطانية، حيث يصل تركيز الأيزوفلافونات في فول الصويا ممثلة بمركبي (Genisein و Diadzen) إلى(24–40 mg/kg) **[2,3]**.

ذكر (Song et al،2012) أن الحليب ومنتجاته هو وسط مناسب لتأمين بكتريا البروبيوتيك، إذ يمكن العثور عليها في مجموعة واسعة من منتجات الألبان التجارية بما في ذلك الحليب الطازج واللبن، والجبن، وما إلى ذلك من منتجات الألبان التي تلعب دوراً هاماً في تقديم بكتريا البروبيوتيك إلى الإنسان.

استنتج (2016، علاء الشريفي) إمكانية انتاج حليب فول الصويا المتخمر علاجي حاوٍ على بكتريا البروبيوتيك وباستعمال بادئ بنسبة 5% ودرجة حضن 40 مْ ولمدة 7 ساعات**[4]**.

بين (Touba et al,2013) أن وجود المركبات الألدهيدية مثل مركب hexanal والمركبات الكيتونية مثل مركب Heptanone–2 والكحولات مثل مركب Propanol–2 في حليب الصويا تعتبر مصدراً لنكهة الصويا غير المحببة التي تم تحديدها وخاصة مركب hexanal المرتبط بالنكهة العشبية في حليب الصويا**[5]**.

أكد(Lei et al ,2015) أن مشاكل النكهة المرتبطة بحليب الصويا (الطعم العشبي البقولي) ترجع أساساً إلى أنزيم الليباز الذي يحفز التفاعل التأكسدي للأحماض الدهنية غير المشبعة ويؤدي إلى تشكيل الهيدروبيروكسيدات، لذلك فإن محتوى فول الصويا من الزيت والأحماض الدهنية يلعب أدواراً هامة في سمات النكهة لحليب الصويا خاصة أن الطعم غير المرغوب لهذا الحليب قد يكون مرده إلى المركب pentylfuran–2 الناتج عن أكسدة حمض اللينوليك بواسطة الأكسجين الأحادي**[6]**.

أصبح حليب فول الصويا غذاءاً جاذباً ومثيراً للاهتمام . إذ إنه مصدر غني جداً بالبروتينات ذات القيمة العالية والأحماض الدهنية غير المشبعة والألياف الغذائية القابلة للذوبان وغير القابلة للذوبان والأيزوفلافون الذي يعد وجوده في النظام الغذائي اليومي مهماً للغاية.

إن تخمير حليب الصويا مع البكتيريا اللبنية وخاصة مع (Bifidobacteria) يزيد إلى حد كبير القيمة الغذائية والصحية. حيث يجعل البروتينات الموجودة فيه أكثر سهولة للهضم، ويساهم في زيادة المواد

المضادة للأكسدة والغرض الأهم من التخمير هو إزالة المذاق غير المرغوب فيه، والذي يرجع في الغالب إلى وجود مركبي الهكزانال (n–hexanal) والبنتانال (pentanal)**[7]**.

يساهم حليب الصويا في إطالة العمر المفترض للخلايا البكتيرية مثل (Lactobacillus acidophilus) ويرجع ذلك لوجود عديدات السكر (oligosaccharides) في حليب فول الصويا والذي يساعد على نمو بكتيريا حمض اللبنيك. وقد أظهر البروبيوتيك القدرة على تخمير مركبات (oligosaccharides) مثل الرافينوز (raffinose) و(stachyose) في حليب الصويا ، مما أدى إلى انخفاض في محتويات (raffinose) و (stachyose) والسكروز جنباً إلى جنب مع انخفاض في رقم الحموضة (pH) **[8]**.

ويساعد استهلاك البروبيوتيك في تحقيق حياة صحية، ويمكّن من علاج الأمراض المعدية وغير المعدية السريرية المختلفة، ومن الفوائد الصحية للبروبيوتيك علاج الحساسية وأمراض اللثة وضغط الدم و التهاب الأمعاء والكوليسترول والالتهابات التناسلية (البكتيرية) ويساعد أيضاً في الوقاية من تسوس الأسنان ورائحة الفم الكريهة والحفاظ على الصحة الفموية وعلاج أمراض الكبد، وفيروس نقص المناعة المكتسب حيث يدعم البروبيوتيك صيانة القناة الهضمية والطبقة الظهارية وتحسين وظيفة حاجز الأمعاء.

وحالياً يتم تطوير التقنيات والأساليب لحماية بكتيريا البربيوتيك من الأضرار الناجمة عن البيئة الخارجية من خلال طلاء خارجي واقي، والكبسلة الدقيقة للبروبيوتيك الي تمكن من تخزين البكتيريا القابلة للحياة عند درجة حرارة الغرفة والسماح بدمج البروبيوتيك في مجموعة واسعة من المواد الغذائية والمنتجات، وكذلك تستخدم تقنيات التجفيف بالرش **[9،10]**.

تُستخدم منتجات الألبان إلى حد كبير كأدوات لبكتيريا البروبيوتيك. وهناك مجموعة من العوامل التي تؤثر على صلاحية البروبيوتيك منها نوع منتجات الألبان، ودرجة الحرارة ومحتوى الهواء.

ويُشير الاتحاد الدولي لمنتجات الألبان (IDF) إلى أن المنتج بروبيوتيك يجب أن يحتوي على الحد الأدنى من (107 cfu/g) بكتيريا بروبيوتيك قابلة للحياة لكل جرام من المنتج في وقت الاستهلاك.

كما يمكن للبروبيوتيك التحكم في ارتفاع السكر في الدم ومضاعفاته عن طريق استخدام الجلوكوز وتعديله قبل الامتصاص. ويُعتقد أن (Bifidobacteria) و(Lactobacilli) تلعب دوراً مهماً في إدارة ارتفاع السكر في الدم.

إذ تحتوي مضادات السكري المتاحة على بعض الآثار الجانبية الخطيرة، ولا توجد أدوية متوفرة لإدارة المضاعفات الثانوية. لذلك يعد العلاج بمركب البروبيوتيك بالإضافة إلى عدد قليل من الأدوية استراتيجية علاجية جديدة لإدارة مرض السكري ومضاعفاته **[11]**.

مواد وطرائق البحث

تم الحصول على فول الصويا من السوق المحلية لمدينة طرطوس في الجمهورية العربية السورية، تم تحضير حليب فول الصويا في المنزل وفق الطريقة التي اعتمدها الباحثون (OMOGBAI et.al.,2005). ومن تم تحضير عينات لبن صويا بتراكيز مختلفة (0.1 %– 0.2 %– 0.3 %) من كل من المواد المحسنة (فانيليا – جوزة طيب – بروبيوتيك) بحيث تم إضافة هذه المواد المحسنة على شكل بودرة وإجراء اختبارات متعددة عليها. تم اضافة هذه المواد المحسنة حسب التراكيز المستخدمة قبل إضافة البادىء اللبني وتحريكها بشكل جيد. في النهاية يكون لدينا عشر معاملات، الأولى من لبن (زبادي) فول الصويا دون إضافة مواد محسنة واستخدمت كعينة ضابطة (شاهد) والتسع معاملات الباقية هي ثلاثة معاملات من لبن فول الصويا مضاف إليه (0.1%) فانيليا و(0.2%) فانيليا و(0.3%) فانيليا، وثلاثة معاملات من لبن فول الصويا مضاف إليه (0.1%) جوزة طيب و(0.2%) جوزة طيب و(0.3%) جوزة طيب، وثلاثة معاملات من لبن فول الصويا مضاف إليه (0.1%) بكتريا البروبيوتيك و(0.2%) بكتريا البروبيوتيك و(0.3%) بكتريا البروبيوتيك.

الخطوات المتبعة للحصول على حليب ولبن فول الصويا وفق طريقة (omogbai. et al,2005) :

لتحضير حليب الصويا تم غمر(112) غرام من حبوب فول الصويا لمدة (14 – 16) ساعة في (1) لتر من الماء المقطر في درجة حرارة الغرفة (28) درجة مئوية ضمن وعاء سعة (2) لتر. تم نقع فول الصويا في المياه وبعد ذلك قشرت عند (98) درجة مئوية في الماء المغلي المقطر لمدة (20) دقيقة. ثم تم وضعها في الخلاط مع (1) لتر من الماء المقطر المغلي في (87 – 90) درجة مئوية تمت إضافتها ثم الخلط لمدة 3 دقائق. حيث استخدم الماء المغلي لتعطيل إنزيم الليباز أثناء المزج والناتج عن الخلط تم تصفيته من خلال طبقتين من القماش، وبعدها تم الحصول على حليب صويا خام (200– 265مل) من (112) غرام من فول الصويا في (1) لتر من الماء. ثم يوضع في وعاء مناسب ويتم التمديد بإضافة (250) مل ماء **[12]** .

ثم التسخين على الغاز مع التحريك المستمر حتى الفوران، وذلك يستغرق مدة 10 دقائق، ثمُ يترك الحليب الناتج فترة استراحة لمدة 30 دقيقة، لتصبح درجة حرارته حوالي 40 درجة مئوية .

ولتحضير اللبن يتم إضافة البادئ اللبني (25–50غ) من لبن بقري طازج، ويتم التحريك بشكل جيد وفي هذه المرحلة يتم إضافة المواد المحسنة (الفانيليا وجوزة الطيب والبروبيوتيك). حيث يجري التحضين في مكان دافئ ومظلم لمدة 24 ساعة بدءاً من لحظة إضافة البادئ فنحصل على لبن فول الصويا.

التحاليل الكيميائية

تحليل عينات اللبن على جهاز الكروماتوغرافيا الغازية GC:

1– الاستخلاص: استخلصت العينات بمذيب الهكسان وجرى نقل المحتوى العضوي من الطور المائي إلى الطور العضوي بوجود مذيب الهكسان رشحت العينات وثفلت وجرى تركيز العينات بالتبخير وتم ضبط الحجم بواسطة المايكرو ببيت تمهيداً للتحليل.

2 – حللت العينات على جهاز ال GC بوجود كاشف ال FID.

اختبار عينات اللبن على جهاز السبيكتروفوتوميتير:

لمعرفة قيم الامتصاصية التي تعطي دلالة على نشاط أنزيم الليباز تم اختبار عينات اللبن على جهاز السبيكتروفوتوميتير وفقاً للطريقة الفرنسية المشار إليها في الدليل الفرنسي لتحليل الحبوب

(Godon,et.al.,1984) حيث زيادة معدل الامتصاصية مترافق مع انخفاض تركيز أنزيم الليباز المحلل للدسم **[13]** .

قياس رقم الحموضة (PH) للبن الصويا:

تعد زيادة الحموضة في اللبن دليل على زيادة نشاط الأنزيم المحلل للمواد الدسمة إلى أحماض دسمة حرة وغليسيرول بالإضافة إلى المركبات المسؤولة عن الطعم المر البقولي لذلك تم قياس رقم الحموضة للبن الصويا الناتج بعد تحضيره بيوم واحد باستخدام جهاز قياس رقم الحموضة (PH) ميتر.

اختبار المواصفات الحسية للبن الصويا:

تم تقييم خواص النكهة (الطعم المر) والقوام (الكثافة) ومن حيث التفضيل بواسطة خمس محكمين من قسم هندسة تقانة الأغذية بكلية الهندسة التقنية – جامعة طرطوس–الجمهورية العربية السورية.

اجراء اختبار جودة (المواصفات الحسية) للبن الناتج باستخدام طريقة الترتيب:

تعتمد هذه الطريقة على ترتيب العينات وفقاً لتزايد كثافة خاصية معينة أو تناقصها ، ويمكن أن تكون هذه الخاصية هي اللون أو تزايد اللذة أو تفضيل المتذوق.

يمكن بهذه الطريقة ترتيب عينات يصل عددها إلى عشرين عينة ولكن تنخفض الدقة في هذه الحالة ولذلك ينصح أن لا يزيد العدد عن ست عينات وخاصة عندما لا يتمتع المتذوقون بخبرة كبيرة.

النتائج والمناقشة

نتائج تحليل العينات على جهاز ال GC بوجود كاشف ال FID:

نظراً لعدم توفر المواد العيارية جرى استقراء النتائج بالاعتماد على دراسات منشورة ومعتمدة، وبتطبيق نفس الشروط التحليلية لهذه الدراسات والجدول (1) يبين تركيز مركبي الهكزانال والهبتانال (ميكروغرام /لتر) الذي تم الحصول عليه من خلال تحليل عينات اللبن على جهاز الكروماتوغرافيا الغازية.

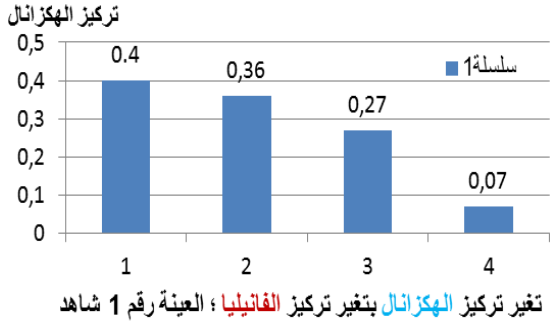
جدول(1): نتائج تحليل عينات اللبن على جهاز الكروماتوغرافيا الغازية

العينة	الشاهد%	%0.1 فانيليا	%0.2 فانيليا	%0.3 فانيليا	%0.1 بروبيوتيك	%0.2 بروبيوتيك	%0.3 بروبيوتيك	%0.1 جوزة طيب
الهكزانال	0.4	0.36	0.27	0.07	0.1	0.13	0.12	0.1
الهبتانال	2.2	1.63	0.25	0.04	0.1	0.17	0.17	0.1

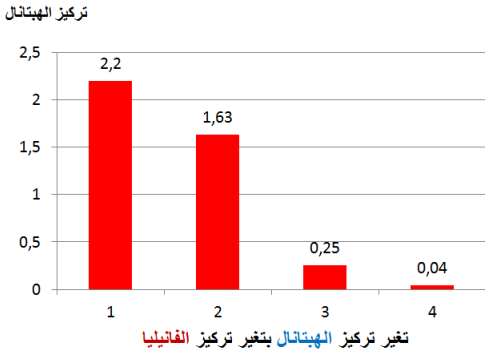
إضافة الفانيليا إلى لبن الصويا :

نلاحظ من الشكل (1) والشكل (2) أن تركيز كلاً من مركبي الهكزانال والهبتانال قد انخفض بشكل ملحوظ بالمقارنة مع عينة اللبن الشاهد عند إضافة الفانيليا بنسب مختلفة، فعند إضافة الفانيليا إلى لبن الصويا بالنسب (0.3،0.2،0.1%) انخفض تركيز مركب الهكزانال

(0.36،0.27،0.07) على التوالي ، وهذا الانخفاض في تركيز مركب الهكزانال يُعتبر جيد مقارنة مع تركيزه في عينة لبن الصويا الشاهد (0.4). فقد بين (Touba et al,2013) أن وجود مركبات في حليب الصويا مثل الألدهيدات والكيتونات، والكحولات تعتبر مصدراً لنكهة الصويا غير المحببة التي تم تحديدها وخاصة مركب hexanal المرتبط بالنكهة العشبية في حليب الصويا **[5]**.



شكل (1): تغير تركيز مركب الهكزانال بتغير تركيز الفانيليا في عينات لبن الصويا



شكل (2): تغير تركيز مركب الهبتانال بتغير تركيز الفانيليا في عينات لبن الصويا

العينة 1: عينة الشاهد لبن فول الصويا من دون أي إضافة. العينة 2: عينة لبن الصويا المضاف لها (0.1%) فانيليا.

العينة 3: عينة لبن الصويا المضاف لها (0.2%) فانيليا. العينة 4: عينة لبن الصويا المضاف لها (0.3%) فانيليا.

وبينت أيضاً هذه الدراسة أن إضافة المواد المنكهة كالشوكولاته واللوز والفانيليا خفضت من نكهة حليب الصويا غير المرغوبة وزادت من خصائصه الحسية وجودته.

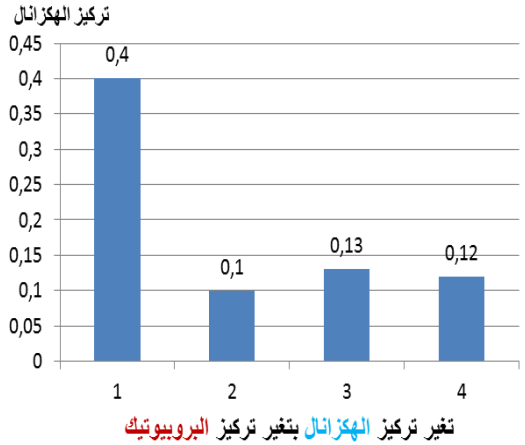
وهذا ينطبق أيضاً على تركيز مركب الهبتانال فقد انخفض تركيزه (1.63، 0.25، 0.04) على التوالي عند إضافة الفانيليا بالنسب (0.1، 0.2، 0.3 %) على التوالي، حيث كان تركيزه في عينة لبن الصويا الشاهد (2.2) وهو انخفاض كبير.

إن النتائج السابقة تؤكد فعالية الفانيليا في تقليل تركيز المركبات المسؤولة عن الطعم غير المرغوب في لبن فول الصويا وقدرتها المضادة للأكسدة من خلال تركيبها الكيميائي الذي يحتوي على مركبات فينولية وبوليفينولية ومركبات عطرية أهمها الفانيلين (p–hydroxybenzaldehyde) وحمض الفانيليك (p–hydroxybenzoic) ويكمن دورها الفعال من خلال مجموعات الهيدروكسيل **[14]**.

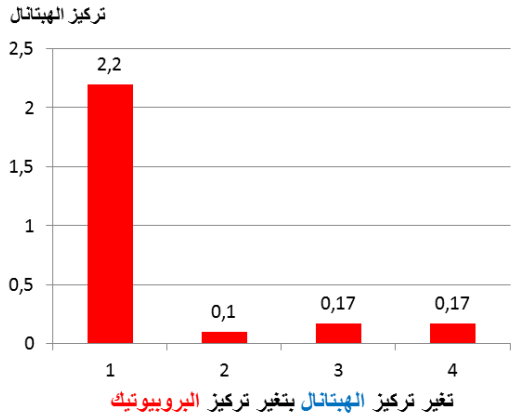
إضافة بكتريا البروبيوتيك إلى لبن الصويا:

إن الشكل (3) يظهر بوضوح انخفاض تركيز مركب الهكزانال عند إضافة مركبات البروبيوتيك حيث انخفض تركيز الهكزانال من (0.4) تركيزه في عينة الشاهد إلى (0.1,0.13,0.12) عند إضافة البروبيوتيك بالنسب (0.1,0.2,0.3%) على التوالي.

نلاحظ من الشكل (4) انخفاض تركيز الهبتانال من (2.2) في عينة الشاهد إلى التركيز (0.17) المقابل لإضافة مركبات البروبيوتيك بالنسبة (0.3%).



شكل (3): تغير تركيز مركب الهكزانال بتغير تركيز مركب البروبيوتيك في عينات لبن الصويا



شكل (4): تغير تركيز مركب الهبتانال بتغير تركيز مركب البروبيوتيك في عينات لبن الصويا

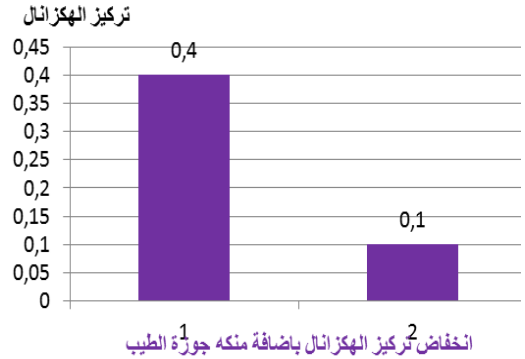
العينة 1: عينة الشاهد لبن فول الصويا من دون أي إضافة. العينة 2: عينة لبن الصويا المضاف لها (0.1%) البروبيوتيك.

العينة 3: عينة لبن الصويا المضاف لها (0.2%) البروبيوتيك. العينة 4: عينة لبن الصويا المضاف لها (0.3%) البروبيوتيك.

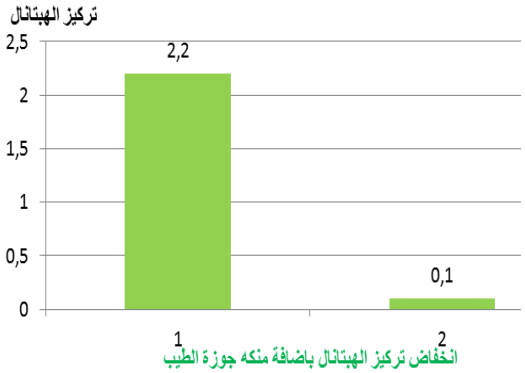
إن النتائج السابقة تؤكد فعالية مركبات البروبيوتيك في خفض تركيز المركبات الكيتونية والألدهيدية وأهمها (الهكزانال والهبتانال) المسببة للطعم البقولي المر في لبن فول الصويا.

حيث ذكر (Farnworth et. al, 2007) أن فول الصويا يعد ركيزة جيدة لبكتيريا البروبيوتيك. وأن وجود بكتيريا بروبيوتيك يمكن أن يقلل من مستويات hexanal و مركبات pentanal المسؤولة عن النكهة البقولية لمنتجات الصويا **[2]**.

إضافة جوزة الطيب الى لبن الصويا:



شكل (5): انخفاض تركيز مركب الهكزانال الناتج عن إضافة جوزة الطيب إلى عينات لبن الصويا



شكل (6): انخفاض تركيز مركب الهبتانال الناتج عن إضافة جوزة الطيب إلى عينات لبن الصويا

العينة 1: عينة الشاهد لبن فول الصويا من دون أي إضافة. العينة 2: عينة لبن الصويا المضاف لها (0.1%) جوزة طيب.

نلاحظ من الشكلين (5) و(6) انخفاض تركيز كلاً من مركبي الهبتانال و الهكزانال من التركيز (0.4,2.2) على التوالي عند إضافة جوزة الطيب بالنسبة (0.1%) إلى لبن الصويا، حيث لم يُتاح لنا أثناء إجراء الاختبارات سوى تحليل ثماني عينات فقط على جهاز الكروماتوغرافيا الغازية لذلك لم نتمكن من دراسة تركيزي جوزة الطيب الباقيين 0.2 و 0.3 %.

تبين أن الانخفاض في تركيز الهبتانال كان أكبر من انخفاض تركيز الهكزانال عند إضافة جوزة الطيب (0.1%).

حيث تحتوي بذور جوزة الطيب على مركب غواياكين (Guaiacin) ضمن المجموعات الفينولية التي لها مجموعات هيدروكسيل(hydroxyl) متصلة بحلقة البنزين وهي تعتبر نشطة كمضادة للأكسدة **[15]**.

تحليل عينات لبن الصويا على جهاز قياس الطيف الضوئي المرئي وفوق البنفسجي السبيكتروفوتوميتير:

إن زيادة معدل الامتصاصية مترافق مع انخفاض تركيز أنزيم الليباز المحلل للدسم، وقيم الامتصاصية التي حصلنا عليها في الجدول (2) والتي تتراوح مابين (2.2–2.8) مرتفعة بشكل عام عند جميع الإضافات (فانيليا – جوزة طيب – بروبيوتيك) وبالنسب المختلفة (0.1,0.2,0.3%) بالمقارنة مع عينة الشاهد التي أعطت قيمة الامتصاصية (1.89).

نلاحظ أن أعلى قيمة للامتصاصية هي عند إضافة البروبيوتيك (0.3%) إلى لبن الصويا.

جدول (2): قيم الامتصاصية الناتجة عن تحليل عينات اللبن على جهاز السبيكتروفوتوميتير.

العينة	قيم الامتصاصية على جهاز السبيكتروفوتوميتير
1(0.1 % فانيليا)	2.4731
2(0.2 % فانيليا)	2.5611
3(0.3%فانيليا)	2.7799
4(0.1%جوزة طيب)	2.2736
5(0.2%جوزة طيب)	2.4416
6(0.3%جوزة طيب)	2.6917
7 (0.1 %بروبيوتيك)	2.5122
8(0.2%بروبيوتيك)	2.7566
9(0.3%بروبيوتيك)	2.8401
10(لبن صويا شاهد)	1.8976
11(لبن بقري)	2.1406

كما أن قيم الامتصاصية قريبة نوعاً ما إلى قيمة الامتصاصية للبن البقري والتي بلغت (2.1406)،أي أن لهذه الإضافات المختلفة (فانيليا – جوزة طيب – بروبيوتيك) تأثير جيد على لبن فول الصويا لتجعله قريبا بخواصه إلى اللبن البقري ذو القابلية الأكبر لدى المتذوقين.

تـم إجـراء التحليـل الاحصـائي للعينـات باسـتخدام تحليـل دونـت لتحديـد تـأثير إضـافة المحسّـنات علـى قيـاس السـبيكتروفوتوميتير، والجـدول (3) يُظهـر الفروقـات بـاختلاف المحسـنات المسـتخدمة (فانيليا و جوزة طيب و بروبيوتيك) وقيمة اختبار دونت (0.35).

الجدول (3): نتائج تحليل دونت لتأثير إضافة المحسنات على قيم الامتصاصية

جدول تحليل دونت D=0.35			
المحسِّن المستخدم	متوسط قياس العينات	الشاهد	الفرق
فانيليا	2.6047	1.8976	0.7071
جوزة طيب	2.4689	1.8976	0.5713
بروبيوتيك	2.703	1.8976	0.8054

وبمقارنـة الفروقـات مـع قيمـة اختبـار دونـت (0.35) تبـين أن جميـع الفـروق يمكـن اعتبارهـا فروقـاً حقيقيـة وذات دلالـة إحصـائية أي أن جميـع المحسـنات المسـتخدمة لهـا تـأثير معنـوي علـى قيـاس السـبيكتروفوتوميتر بدلالـة فـرق الشـاهد. مـع ملاحظـة أنـه أكبـر قيـاس تـم تحقيقـه تـم باسـتخدام المحسِّـن بروبيوتيك، كما زادت جميع المحسنات من قراءة السبيكتروفوتوميتر بقيم عالية.

ونظراً لأهمية البروبيوتيك (Protexin) وقيمته الغذائية العالية والنتائج الجيدة التي تم الحصول عليها، تم استخدام نوع آخر من بكتريا البروبيوتيك المحسّنة وهي بريوتيك بلاس (prioticplus) المبيّن في الشكل (7و8).

الشكل (7): بروبيوتيك (Protexi)

الشكل (8): بريوتيك بلاس (PRIOTICPLUS)

ويبين الجدول (4) قيم الامتصاصية المأخوذة عن جهاز السبيكتروفوتوميتير الناتجة عن تحليل عينات لبن فول الصويا المضاف لها مادة البروبيوتيك بنوعيها وبالنسب الثلاثة التي أُعتمدت خلال الدراسة (0.3،0.2،0.1 %).

الجدول (4): قيم الامتصاصية الناتجة عن تحليل عينات لبن البروبيوتيك على جهاز السبيكتروفوتوميتير.

العينة	قيم الامتصاصية الدالة على نشاط أنزيم الليباز
1 (0.1 % بروبيوتيك)	1.4890
2 (0.2 % بروبيوتيك)	1.4140
3 (0.3 % بروبيوتيك)	1.2915
4 (0.1 % بريوتيك بلاس)	1.7732
5 (0.2 % بريوتيك بلاس)	1.6114
6 (0.3 % بريوتيك بلاس)	1.4070
7 (لبن صويا شاهد)	1.7411

ويُلاحظ من الجدول (4) أن استخدام التراكيز المنخفضة من مادة البريوتيك بلاس بتركيز (0.1 %) بالمقارنة مع التراكيز المرتفعة (0.3%) من مادة البروبيوتيك قد أدى إلى رفع قيم الامتصاصية وتفوقها لعينة الشاهد من القيمة (1.2915) عند استخدام البروبيوتيك (0.3%) إلى القيمة (1.7732) مع استخدام (0.1%) من مادة البريوتيك بلاس وقيمة عينة الشاهد (1.7411).

ويبين تحليل دونت الإحصائي تأثير إضافة المحسّنات (بروبيوتيك و بريوتيك بلاس) على قياس السبيكتروفوتوميتير كما يوضح الجدول (5).

الجدول (5): نتائج تحليل دونت لتأثير إضافة المحسنات (بروبيوتيك ، بريوتيك بلاس)على قيم الامتصاصية

جدول تحليل دونت D=0.4			
المحسِّن المستخدم	متوسط قياس العينات	الشاهد	الفرق
بروبيوتيك	1.3982	1.7411	-0.343
بريوتيك بلاس	1.5982	1.7411	-0.144

وبمقارنة الفروقات مع قيمة اختبار دونت (0.4) تبين أنه لا توجد فروق حقيقية ذات دلالة إحصائية بين جميع المحسنات المستخدمة، أي ليس لها تأثير معنوي على قياس السبيكتروفوتوميتر بدلالة فرق الشاهد. حيث أدى استخدام المحسنات بنوعيها (بروبيوتيك، بريوتيك بلاس) إلى انخفاض قراءة السبيكتروفوتوميتر، كما أن استخدام المحسّن بريوتيك بلاس، أدى إلى انخفاضها بشكل أقل من البروبيوتيك. وبالتالي فإن استخدام المحسّن بريوتيك بلاس زاد من درجة الحموضة (pH) ومن قراءة السبيكتروفوتوميتر مقارنة بالمحسّن بروبيوتيك).

مما يدل على التأثير الكبير على تخفيض نشاط أنزيم الليباز الذي يتناسب نشاطه عكساً مع قيم الامتصاصية بحيث كلما انخفض هذا النشاط قل تفكك المواد الدسمة في لبن الصويا والمسؤول عن إنتاج مسببات الطعم المر (الهبتانال والهكزانال) التي ذُكرت سابقاً.

نتائج قياس رقم الحموضة (pH) للبن الصويا:

إن زيادة الحموضة في اللبن دليل على زيادة نشاط الأنزيم المحلل للمواد الدسمة إلى أحماض دسمة حرة وغليسيرول بالاضافة إلى المركبات المسؤولة عن الطعم المر البقولي.

نلاحظ من الجدول (6) أن قيم الPH لعينات لبن فول الصويا المضاف لها المواد المحسنة المختلفة (فانيليا – جوزة طيب – بروبيوتيك) قريبة جداً من قيمة الPH لعينة لبن فول الصويا الشاهد.

كما نلاحظ ان قيم الPH لعينة لبن الصويا المضاف لها مركبات البروبيوتيك (4.13,4.11,4.06) بالنسب المختلفة (0.1,0.2,0.3%) على التوالي هي الأقرب إلى قيمة الPH لعينة اللبن البقري (3.70) وهذا بدوره يتطابق مع النتائج السابقة ونتائج الاختبارات الحسية التي تبين أن لبن البروبيوتيك هو الأكثر تفضيلاً.

جدول (6): رقم الحموضة (PH) لعينات اللبن المختلفة

العينة	رقم ال pH بعد يوم من التحضير
1 (0.1 % فانيليا)	4.14
2 (0.2 % فانيليا)	4.11
3 (0.3% فانيليا)	4.10
4 (0.1% جوزة طيب)	4.15
5 (0.2% جوزة طيب)	4.15
6 (0.3% جوزة طيب)	4.09
7 (0.1 % بروبيوتيك)	4.13
8 (0.2% بروبيوتيك)	4.11
9 (0.3% بروبيوتيك)	4.06
10 (لبن صويا شاهد)	4.14
11 (لبن بقري)	3.70

كما ذكر(YANG and LI ,2010) أن تخمير حليب الصويا مع البروبيوتيك في 40–45 درجة مئوية لمدة بضع ساعات يقلل من قيمة الرقم الهيدروجيني إلى 3.9–4.3 ويزيد مجموع الحموضة ل 0.64 – 0.97 %. هناك دراسة مرجعية للباحثين (Olusola and Sarah, 2014) ودراسة ثانية للباحثين (Opara et. Al, 2013) ذُكر فيهما أن قيم الPH للبن فول الصويا تتراوح بين (5.73 – 5.2) **[16,17,18]**.

يُلاحظ من الجدول (7) الانخفاض التدريجي في درجة الحموضة من (4.53) إلى (4.21) عند استخدام البروبيوتيك العادي ومن (4.71) إلى (4.53) عند استخدام البريوتيك بلاس.

الجدول (7): رقم الحموضة (pH) لعينات لبن البروبيوتيك المختلفة

العينة	درجة الحموضة (pH) بعد يوم من التحضير
1 (0.1 % بروبيوتيك)	4.53
2 (0.2 % بروبيوتيك)	4.30
3 (0.3 % بروبيوتيك)	4.21
4 (0.1 % بريوتيك بلاس)	4.71
5 (0.2 % بريوتيك بلاس)	4.55
6 (0.3 % بريوتيك بلاس)	4.53
7 (لبن صويا شاهد)	5.30

ويتبين من الجدول (7) أن استخدام مركبات البروبيوتيك العادية أو الجديدة بالتراكيز المختلفة نتيجة وجود مجموعة كبيرة من السلالات البكتيرية اللبنية كما يوضح الجدول (8)، أنه مع إضافتها ستؤدي إلى زيادة الحموضة في الوسط وبالتالي ستؤدي إلى انخفاض رقم الحموضة (pH) مقارنة بالعينة الشاهد (5.30). وهكذا ستكون أكثر اقتراباً من حموضة اللبن البقري حيث يجب أن يكون الرقم الهيدروجيني المثالي للمنتج النهائي من اللبن البقري ما بين 4 إلى 4.1 **[19]**.

وعند إجراء تحليل احصائي للعينات باستخدام تحليل دونت لتحديد تأثير إضافة المحسنات (بروبيوتيك ، بريوتيك بلاس)على رقم الحموضة (pH) كما يوضح الجدول (9).

الجدول (8): السلالات البكتيرية اللبنية في البروبيوتيك (Protoxin) والبريوتيك بلاس (PrioticPlus).

البروبيوتيك (Protoxin)	بريوتيك بلاس (PrioticPlus)
paracasei Lactobacillus	Bifidobacterium lactis
Lactobacillus rhamnosus	Bifidobacterium infantis
Lactobacillus rhamnosus	Bifidobacterium bifidum
Bifidobacterium breve	Bifidobacterium breve
Lactobacillus acidophilus	Bifidobacterium longum
Lactobacillus bulgaricus	Lactobacillus case
Streptococus thermophilus	Lactobacillus acidophilus
Bifidobacterium infantis	Lactobacillus fermentum
	Lactobacillus reuteri
	paracasei Lactobacillus
	Lactobacillus plantarum
	Lactobacillus rhamnosus
	Lactobacillus bulgaricus
	Streptococus thermophilus

الجدول (9): نتائج تحليل دونت لتأثير إضافة المحسنات (بروبيوتيك ، بريوتيك بلاس)على قياس الpH

جدول تحليل دونت D=0.362			
الفرق	الشاهد	متوسط قياس العينات	المحسِّن المستخدم
−0.9533	5.3	4.3467	بروبيوتيك
−0.7033	5.3	4.5967	بروبيوتيك بلاس

بمقارنة الفروقات مع قيمة اختبار دونت (0.362) وُجد أن استخدام المحسنات بنوعيها (بروبيوتيك، بريوتيك بلاس) لها تأثير على رقم حموضة اللبن بدلالة فرق الشاهد.

نتائج اختبار المواصفات الحسية للبن الصويا:

كانت النتائج على الشكل التالي:

الأقل طعم مر(لبن البروبيوتيك) الأكثر طعم مر (اللبن الشاهد)

الأقل كثافة (لبن جوزة الطيب) الأكثر كثافة (لبن البروبيوتيك)

الأقل تفضيل (لبن الشاهد) الأكثر تفضيل(لبن البروبيوتيك)

من خلال النتائج تبين أن لبن فول الصويا المضاف له مركبات البروبيوتيك هو الأفضل.

الاستنتاجات والتوصيات:

- أظهرت نتائج قيم الامتصاصية الجديدة الناتجة عن تحليل عينات لبن البروبيوتيك والبريوتيك بلاس على أن إضافة البريوتيك بلاس له تأثير أكبر على زيادة قيم الامتصاصية حيث بلغت قيمة الامتصاصية (1.7732) عند التركيز (0.1 %) وهذا يدل على زيادة انخفاض نشاط اللبياز.
- إن رقم الحموضة (pH) لعينات لبن فول الصويا المضاف لها المواد المحسنة المختلفة (فانيليا و جوزة طيب و بروبيوتيك) قريبة جداً من رقم الحموضة (pH) لعينة لبن فول الصويا الشاهد .

إن رقم الحموضة (pH) لعينة لبن الصويا المضاف لها مركبات البروبيوتيك (4.13,4.11,4.06) بالنسب المختلفة (0.3،0.2،0.1%) على التوالي هي الأقرب إلى قيمة الpH لعينة اللبن البقري (4) وهذا بدوره يتطابق مع النتائج السابقة ونتائج الاختبارات الحسية التي تبين أن لبن البروبيوتيك هو الأكثر تفضيلاً.

- إن استخدام مركبات البروبيوتيك العادية أو الجديدة بالتراكيز المختلفة ستؤدي إلى انخفاض درجة الحموضة (pH) من (4.53) – (4.21) عند استخدام البروبيوتيك العادي ومن (4.71) – (4.53) عند استخدام البريوتيك بلاس مقارنة بالشاهد (5.30) .

تبين من الاختبارات الحسية أن لبن فول الصويا المضاف له مركبات البروبيوتيك هو الأفضل من بين المواد المحسنة المضافة من حيث الأقل طعماً مراً والاكثر كثافة والأكثر تفضيلاً من قبل المتذوقين.

لذلك يوصى ب: التوسع بدراسة تأثير إضافة مركبات البروبيوتيك والبروبيوتيك بلاس باستخدام تراكيز أكبر من 0.3 % لاختيار التركيز الذي يحقق أفضل نتيجة لاخفاء الطعم المر بشكل كامل ويصبح المنتج أكثر قبولاً لدى المستهلك.

إجراء دراسات متقدمة على التفاعلات التي تحدث والعلاقة بين الأنزيم والسلالات البكتيرية اللبنية وخاصة الموجودة في البروبيوتيك بلاس.

المراجع العربية

[4] الشـريفي . عـلاء ، 2013 . تحضـير حليـب فـول الصـويا المتخمـر ودراسـة صـفاته الكيميائيـة والميكروبيـة و الحسـية وتـأثيره علـى بعـض المعـايير الدمويـة للجـرذان . كليـة الزراعـة – جامعة البصرة.

المراجع الأجنبية.

[1] M.A. Asgar, A. Fazilah, Nurul Huda, Rajeev Bhat, and A.A. Karim.(2010) *Nonmeat Protein Alternatives as Meat Extenders and Meat Analogs.* Comprehensive Reviews in Food Science Safety. Vol and Food.9.

[2] *E.R. Farnworth, I. Mainville, M.-P. Desjardins, N. Gardner, I. Fliss, C. Champagne. Growth of probiotic bacteria and bifidobacteria in a soy yogurt formulation . International Journal of Food Microbiology 116 , 2007 ,174–181.*

[3] Adam Drewnowski ،Carmen Gomez-Carneros. (2000) *Bitter taste, phytonutrients, and the consumer*: a review. American Society for Clinical Nutrition. Vol.9. Printed in USA. Am J Clin Nutr2000;72:1424–35.

[5] Touba Izadi, Zahra Izadi et al. *Investigation of Optimized Methods for Improvement of Organoleptical and Physical Properties of Soy milk* . International Journal of Farming and Allied Sciences Vol., 2 (10) ,2013, 245-250.

[*6*] *Lei Ma, Bin Li and al . Evaluation of the chemical quality traits of soybean seeds, as relatedto sensory attributes of soymilk . Food Chemistry 173 ,2015, 694–701* .

[7] Božanić R., Lovković S., Jeličić I. (2011): *Optimising fermentation of soymilk with probiotic bacteria*. Czech.J.

[8] A، Kazemi ؛ S. M، Mazloomi ؛ Z، Hassanzadeh-Rostami؛ M ،Akhlaghi (2013). *Effect of adding soymilk on physicochemical, microbial, and sensory characteristics of probiotic fermented milk containing Lactobacillus acidophilus.* Iranian Journal of Veterinary Research, Shiraz University. Vol. 15, No. 3, Ser. No. 48, Pages 206-210.

[9] FU،Nan ؛ Dong Chen، Xiao (2018). *Producing powders containing active dry probiotics with the aid of spray drying* . Advances in Food and Nutrition Research.

[10] E. Abatenh, B. Gizaw, Z. Tsegay, G. Tefera, E. Aynalem.(2018). *Health benefits of probiotics. Review Article.* J Bacteriol Infec Dis.2018 ; 2(1):8-27.

[11] Rajesh Prasad Jayaswal, Pranav Kumar Prabhakar.(2018) .*Probiotics- A new diabetes management tool.* International Journal of Green Pharmacy.Jul-Sep 2017 (Suppl) 11 (3) S395.

[12] omogbai b.a , ikenebomeh m.j , ojeaburu s.i (2005). *Microbial utilization of stachyose in soymilk yogurt production*. African Journal of Biotechnology Vol. 4 (9), pp.905-908.

[13] *Godon،B.؛ Loisel W.(1984). guide pratique d'analyses dans les industries des cereales. techniques et documentations، lavoisier، paris، ،pages 32-55.*

[14] Adalith Rojas-López, María P. Cañizares-Macías.*(*2013*). Antioxidant Capacity in Vanilla Extracts Obtained by Applying Focused Microwaves.* Food and Nutrition Sciences. ISSN : (http://www.scirp.org/journal/fns).

[15] Jan R. Assa, Simon B. Widjanarko , Joni Kusnadi , Siegfried Berhimpon.*(*2014*). Antioxidant Potential of Flesh, Seed and Mace of Nutmeg*

(Myristica fragrans Houtt). International Journal of ChemTech Research. ISSN : 0974-4290 Vol.6, No.4, pp 2460-2468.

[16] Yang ،Mei ؛ Li ،Li.(2010). Physicochemical, Textural and Sensory Characteristics of Probiotic Soy Yogurt Prepared from Germinated Soybean . Food Technol. Biotechnol. 48(4) 490–496.

[17] *Olusola Ladokun, Sarah Oni.(2014). Fermented Milk Products* from *Different Milk Types. Food and Nutrition Sciences, 2014, 5, 1228-1233.*

[18] *Opara C. C.1, Ahiazunwo N. J.2, Okorie. O.3.(2013). Production of Soy-Yoghurt by Fermentation of Soymilk with Lactobacillus Isolated from Nunu. International Journal of Science and Engineering Investigations vol. 2, issue 12, January 2013.* Food Sci.,

[19] Priyanka A.; S. Anubha; P. Siddharth. *(*2013*). yoghurt: preparation, characteristics and recent advancements.*Cibtech Journal of Bio-Protocols ISSN: 2319–3840, Vol. 1 (2) September- December, pp.32-44.