استغلال الطاقة الشمسية كطاقة بديلة في تعقيم الحليب من المكروبات

Exploitation of solar energy as an alternative energy for milk sterilization from microbes

أبرار ناطق محمد زكي عماد جليل مهدي اشواق عبد الحسين جبر
علي مشرف علوان محمد هادي صالح
وزارة العلوم والتكنولوجيا
A.N. Muhammad Zaki J. Mahdi A.A. Jabor
A.M. Alwan M.H. salih
Ministry of Science and Technology

المستخلص

تم في هذا البحث بسترة الحليب بالطاقة الشمسية لكونها من الطاقات النظيفة والصديقة للبيئة وذات وفرة عالية في العراق، حيث استخدم عاكس بصري دائري بقطر 1.5 م وبعد بؤري 80 سم وانعكاسية 80%. تم الحصول على قدرة إشعاع شمسي توفر درجة حرارة تتراوح (200-350)م، بحيث يكون إناء البسترة عند بؤرة العاكس البصري وسخن الحليب بفترات مختلفة (10 و20 و30) دقيقة ولوحظ بعد زرع العينات بكتيرياً وفحصها لثلاثة اجناس من البكتيريا الملوثة للحليب (*Staphylococcus, Klebsiella, Enterobacter*) . لم تظهر هذه الاجناس من البكتيريا عند فترة التسخين 30 دقيقة .

الكلمات المفتاحية : الطاقة الشمسية ، طاقة بديلة ، تعقيم الحليب

ABSTRACT

In this research the milk had been pasteurized by solar energy. It is clean energy and friendly to environment as well as available in Iraq. Circle option dish reflector was used with diameter1.5 m and focal length 80 cm, reflectivity gave at 80% and heat temperature about 200-350c. Milk container location was in optical focus of optical dish reflector. The milk had been heated at different times 10,20,30 minutes and we showed that after implanting samples tested to three genus of bacteria-contaminated milk (*Staphylococcus, Klebsiella, Enterrobecter*), the bacteria did not appear in 30 min heating.

Key words: Solar energy, alternative energy, milk sterilization

المقدمة

البسترة هي المعالجة بالحرارة لقتل الكائنات المرضية في بعض المأكولات والمشروبات . وتمت التسمية نسبة الى العالم الفرنسي لويس باستور. تحتاج بسترة الحليب الى درجة حرارة 63 م مئوية على فترة 30 دقيقة أو التسخين على حرارة 72° م لفترة 15 ثانية. هاتان الدرجتان الحراريتان ضروريتان لقتل بكتريا *Mycobacterium tuberculosis* وغيرها من الجراثيم المسببة للأمراض في الحليب . تقضي المعالجة بالحرارة كذلك على معظم الجراثيم التي تسبب فساد الحلي ب وتمدد بذلك فترة حفظه [1]. تقضي عملية البسترة على معظم الميكروبات مع المحافظة على اكبر كمية من النكهة والغذاء ويحمي الغلاف المعقم الإنتاج من التعرض للضوء او الهواء، ويؤمن له فترة حفظ طويلة دون الحاجة الى تبريده لأن المستوعبات المضغوطة تمكن الحليب المعالج ع لى حرارة عالية من حفظه دون تبريد لأشهر يمكن أن تمتد هذه الفترة بين 60-90 يوما [1،2]. تحدد القوانين في معظم بلدان العالم درجة الحرارة التي يلزم تسخين الحليب إليها والوقت الذي يبقى فيه على تلك ألدرجه . لقد أشارت الأبحاث الى ان تسخين الحليب بدرجة الحرارة العال ية ولفترة قصيرة تكفي للقضاء على جميع الاحياء المرضية المجهرية التي يتوقع دخولها ومنها حمى كيو Q fever *Coxiella burnetii* ، كما إن البسترة بمثل هذه الظروف تقضي على حوالي 90-99 % من مجموع الاحياء المجهرية الموجودة [4-3]. وتتوقف كفاءة القضاء على البكتيريا على أعدادها وأنواعها الموجودة فكفاءة بسترة الحليب المحتوي على عدد قليل من البكتيريا تقل عن مثيلتها للحليب المحتوي على أعداد كبيرة. وفوائد البسترة هي المحافظة على صحة مستهلكي الحليب ومنتجاته وكذالك إطالة فترة صلاحية الحليب للاستهلاك، ولا يعني ذلك إن البسترة تعد بديلا عن المجهود المطلوب لإنتاج منتجات لبنية ذات نوعية تصنيعية عالية[5 ،6].

وتقسم البسترة الى أنواع وتشمل: البسترة عالية الحرارة قصيرة الفترة ويرمز لها بـ HTST في هذا النوع يمرر السائل عبر أنابيب مسخنة من الخارج بواسطة الماء الحار لتصل درجة حرارته من 71,5 إلى 74 درجة مئوية لمدة تصل من 15 إلى 20 ثانية. البسترة فائقة الحرارة ويرمز لها بـ UHT والتي تتم عند درجة 138 مئوية لمدة لا تتعدى أجزاء الثانية . البسترة ذات العمر الطويل ويرمز لها بـESL في هذه الطريقة يمرر السائل خلال درجة حرارة أقل من النوع الأول 63م لمدة 30 دقيقة [1] .

تعد الطاقة الشمسية من الطاقات الرخيصة والمتوفرة بغزارة في العراق وهي طاقة نظيفة وصديقة للبيئة وليس فيها مخلفات تلوث البيئة وهي الطاقة البديلة والمتجددة في المستقبل . تصل عدد الساعات المشمسة في العراق الى 3600 ساعة في السنة ومعدل طاقة الإشعاع الشمسي المتوفرة 760 واط/م^2. ولابد من استغلال هذا الكم الهائل من الطاقة في مجالات شتى ولاسيما في مجال هندسة التصنيع الغذائي من خلال تصنيع اجهزة تعمل بالطاقة الشمسية مثل تجفيف الأغذية والتبريد والتجميد وانتاج البخار لتعقيم الأغذية وأجهزة بسترة الأغذية السائلة مثل الحليب والعصائر وغيرها وطبخ الاغذية وانتاج الماء المقطر وإنتاج ملح الطعام وتسخين المياه [5 ،6] .

تستهلك عملية بسترة االحليب كمية هائلة من الطاقة والماء . الحل المنطقي هو نشر أنظمة صغيرة لبسترة الحليب بالطاقة الشمسية في المزارع نفسها .

طرائق العمل

1-جمع النماذج

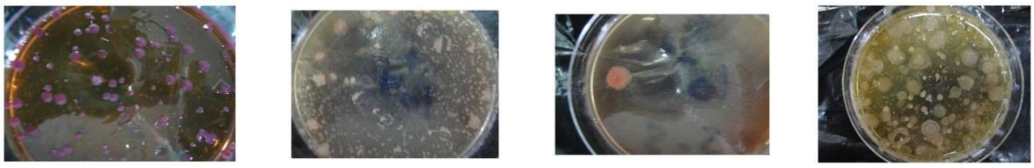
تم اخذ عينات حليب طازج raw milk من بقرة سليمة وتم فحصها وكانت غير مصابة باي مرض.

2- عزل البكتريا من الحليب الخام

تم عزل البكتريا من الحليب الخام بالاعتماد على المصدر [7] وذلك بإجراء سلسلة من عمليات التخفيف العشرية بالمحلول الملحي الفسلجي normal saline وكانت نسب التخفيف تتراوح بين 10^{-1} إلى 10^{-5} حيث سحب بمقدار 1 مل من كل تخفيف وزرعه على الأوساط التالية

1 - وسط اكار الماكونكي Macchonkey agar
2 - وسط Eosine Methylen Blue EMB
3 - وسط Staph 110
4 - وسط S-S agar

وكانت عملية الزرع بطريقة الصب بالاطباق المخصصة لزرع العينات وم ن ثم حضنها هوائياً وبدرجة حرارة 37م مدة 48 ساعة وكما موضح في صورة (1)



4 3 2 1

صورة (1) :تبين نمو البكتريا على الأوساط المختلفة بعد فترة الحضن

1- وسط EMB 2- وسط أكار الماكونكي 3-وسط S-S agar 4- وسط Staph 110

3- تعقيم الحليب بالطاقة الشمسية

تم في هذه المرحلة استعمال عاكس بصري دائري مركز للاشعة solar concentrator بقطر 1.5 م وبعد بؤري 80 سم ومطلي بورق عاكس ذي انعكاسية 75% تم تنصيب العاكس البصري على حامل وقاعدة متحركة وتنصيبه بشكل مواجه إلى مسار الشمس من الشروق إلى الغروب للحصول على أعظم قدرة إشعاع شمسي حيث كانت درجة حرارة الإشعاع الشمسي المركز في البؤرة يتراوح بين 200-350م وسبب هذا التباين في درجة حرارة الإشعاع الشمسي بسبب عدم انتظام البؤرة حيث لم يكن شكلها دائري منتظم بسبب نوعية الورق العاكس ودرجة انعكاسيته وتم وضع قاعدة حديدية صلدة في بؤرة العاكس البصري لغرض تسخينها وتكون قاعدة لحمل أوعية الحليب المراد تسخينه كما م وضح في صورة (2) وكانت درجة حرارة المحيط 18م تقريباً في الساعة العاشرة صباحاً وحالة الجو شبه صافية (يحتوي على غيوم متفرقة) وكانت التجربة في أواخر شهر تشرين الثاني وسرعة الرياح 6 م/ثا وتم تسخين القاعدة الحديدية حتى وصلت إلى درجة°200م ولان المسافة بين العاكس و موقع الدورق 80 سم وبرودة الجو وقلة الإشعاع الشمسي وسرعة الرياح فان الحرارة الواصلة لغليان الحليب قليلة فلا تغلي بصورة مستمرة فدرجة الحرارة للحليب لم تزد عن 100م ولم تحصل عملية تبخر كبيرة خلال الفترة لنفس الاسباب وتم قياس درجة الحرارة بجهاز ثرموميتر .

صورة (2): تبين العاكس البصري ودورق الحليب المراد تسخينه

تم وضع دوارق زجاجية بسعة 250 مل تحتوي على 150 مل من الحليب (المراد تسخينه) لكل دورق على القاعدة الحديدية الساخنة في بؤرة العاكس البصري وكانت بواقع ثلاث عينات من الحليب المراد تسخينه حيث تم رفع الدورق الزجاجي الاول بعد 10 دقائق من حالة الوصول لغليان الحليب والدورق الثاني بعد 20 دقيقة والدورق الثالث بعد 30 دقيقة من حالة الغليان للحليب .

تم زرع عينات من حالات الحليب الثلاثة في نفس الاوساط المارة الذكر سابقاً والتي تم زرع الحليب الطازج غير المغلي فيها وتم حضنها هوائياً وبدرجة حرارة37م مدة 48 ساعة لمعرفة الفرق بكمية البكتريا الموجودة في كل حالة قبل وبعد التعقيم .

النتائج والمناقشة

1- عزل البكتريا من الحليب الخام غير المغلي

حيث تم الحصول على أجناس مختلفة من البكتريا وبأ عداد مختلفة من البكتريا وكان التشخيص بالاعتماد على المصدر [8] حيث ظهر على وسط EMB الخاص بعزل البكتريا المعوية جنسان من البكتريا هما *Klebsiella* و *Enterobacter* وكان كلاهما سالبا لصبغة كرام وللاوكسديز وموجبة للكتاليز وغير مكون للسبورات وكانت مستعمرات *Klebsiella* ذات لون وردي لماع محدبة ودائرية وكانت

تحت المجهر عصوية كروية ثنائية cocobacilli وكانت أعدادها 3.8 ×10^3 خلية/مل بينما كانت بكتريا *Enterobacter* ذات مستعمرات وردية اكبر حجما ولزجة وكانت تحت المجهر عصوية كروية مفردة وكانت أعدادها 2×10^3 خلية/مل .

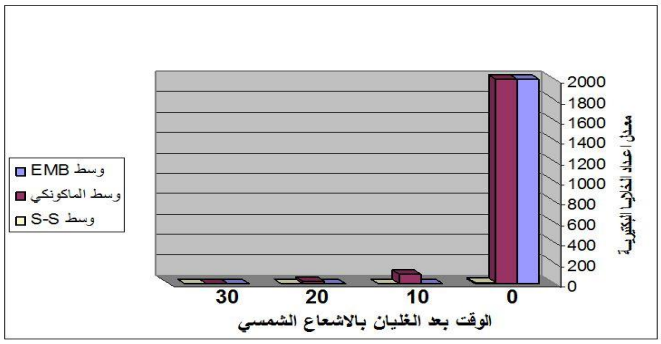
بينما ظهر على وسط Staph 110 الخاص بعزل بكتريا *Staphylococcus* علاوة على الخميرة التي ظهرت عرضيا مصاحبة لها في الوسط بدون وسط خاص لعزلها بحيث كانت مستعمرات بكتريا *Staphylococcus* ذات لون اصفر مدورة ومحدبة متوسطة الحجم وموجبة لصبغة كرام وللكتاليز وسالبة للاوكسديز وغير مكونة للسبورات وخلاياها تحت المجهر كروية بشكل عناقيد وأعدادها 50 خلية/مل بينما ظهرت الخميرة بيضاء ومحدبة ولماعة أكبر حجما من مستعمرات البكتريا وكانت تحت المجهر كروية كبيرة الحجم وبشكل عناقيد ومتبرعمة وأعدادها 50 خلية/مل .

أما في حالة وسط S-S agar الخاص بعزل بكتريا *Salmonella* و *Shigella* ويعزل ايضا بعض من أنواع البكتريا المعوية والتي ظهر منها لدينا 10 خلية/مل من بكتريا *Enterobacter* و20 خلية/مل من بكتريا *Klebsiella* وعلى وسط الماكونكي الخاص بعزل البكتريا السالبة لصبغة كرام ظهر لدينا 3 × 10^3 خلية/مل تعود لبكتريا *Klebsiella* و2 × 10^3 خلية/مل تعود لجنس *Enterobacter*

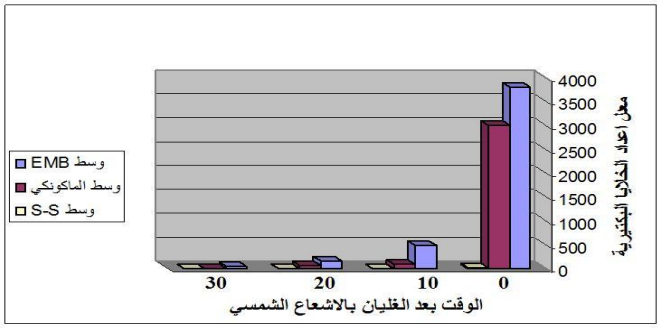
2- عزل البكتريا من الحليب بعد التعقيم بالإشعاع الشمسي

حالة الحليب بعد 10 دقائق من الغليان وبعد الزرع والحضن ظهر لدينا على وسط EMB بكتريا*Klebsiella* بواقع 5 × 10^2 خلية/مل ولا وجود لبكتريا *Enterobacter* وأما على وسط أكار الماكونكي ظهر لدينا 1 × 10^2 خلية/مل من بكتريا *Klebsiella* و90 خلية/مل من بكتريا *Enterobacter* وأما بالنسبة لحالة الحليب بعد 20 دقيقة من الغليان فكانت 1.6 × 10^2 خلية/مل من بكتريا *Klebsiella* وعلى أكار الماكونكي ظهرت 60 خلية/مل من بكتريا *Klebsiella* و20 خلية/مل من بكتريا *Enterobacter* وأما بالنسبة لحالة الحليب بعد 30 دقيقة من الغليان ظهرت *Klebsiella* على وسط EMB بواقع 50 خلية/مل وأما على أكار الماكونكي لم يظهر نمو وذلك مبين في شكل (1، 2) .

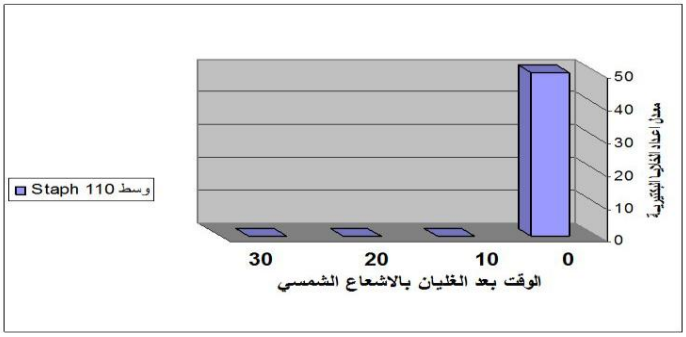
أما على وسط Staph 110 لم يظهر نمو لأي مستعمرة بعد 10 و20 و30 دقيقة من غليان الحليب وكذلك على وسط S-S agar لم يظهر نمو في الحالات الثلاث وكما مبين في شكل (3) .



شكل رقم (1): بكتريا *Enterobacter* على الأوساط الماكونكي وS-S وEMB



شكل (2): بكتريا *Klebsiella* على الاوساط الماكونكي وS-S وEMB



شكل (3): بكتريا *Staphylococcus* على وسط Staph 110

جدول (1) يبين الأجناس المعزولة من الحليب وأعدادها بـ (خلية/مل) قبل وبعد الإشعاع الشمسي ونلاحظ فيه التأثير الواضح للاشعاع الشمسي مع الوقت على نمو البكتريا والخمائر.

جدول (1): يبين الأجناس المعزولة من الحليب وأعدادها بـ(خلية/مل) قبل وبعد الإشعاع الشمسي

	وسط Staph 110		وسط EMB		وسط S-S agar		وسط الماكونكي	
نوع البكتريا أو الكائن المجهري	Staph.	خميرة	kleb.	Enter.	Ech.	Enter.	kleb.	Enter.
قبل التعرض للاشعاع الشمسي	50	50	3800	2000	20	10	3000	2000
بعد 10 دقائق	0	0	500	0	0	0	100	90
بعد 20 دقيقة	0	0	160	0	0	0	60	20
بعد 30 دقيقة	0	0	50	0	0	0	0	0

الاستنتاجات

يلاحظ ان اغلب الانواع المعزولة كانت تعود لبكتريا *Klebsiella* و *Enterobacter* وهذا مشابه الى ما جاء به [10،9] حيث كانت النسب لهذين النوعين من البكتريا هذا بالنسبة للحليب في حالة 10 و20 دقيقة اما في حالة الحليب بعد 30 دقيقة بعد الغليان لم يظهر أي نوع من انواع البكتريا على اغلب الاوساط وماتت كلها باستثناء وسط EMB ظهرت *Klebsiella* بصورة خاصة حيث نمت عليه 50 خلية/مل في حالة الحليب بعد 30 دقيقة بعد الغليان وهي نسبة بسيطة ولا تشكل أي شيء وهذا دلالة واضحة على نجاح عملية الغليان للحليب بتقنية الطاقة الشمسية وهذا توفير للوقود والاموال ونظافة للبيئة من الملوثات الناتجة من الوقود الاحفوري.

المصادر

1. Koel, Jaan. (2001). "Paving the Way for ESL". Dairy Foods.
2. Abdlla, M.O.M. and Daffalla, M.S. (2010). "Comparison of chemical and Microbiological parameters of charcoal versus Gas and Solar Energy Treated Milk". 2(5): 286 – 290.
3. Smith, P. W. (1981). "Milk Pasteurization" Fact Sheet Number 57, U.S. Department of Agriculture Research Service, Washington, D.C.
4. Rich, Robert. (2003). "Keeping it raw". The Mountain View Voice (Embarcadero Publishing Company). Retrieved October 23, 2010.
5. Pandey, M.M. and C.P. Gupta. (2004). Pasteurization of milk by solar energy. Pergamon Press. New York.
6. Zahin, R., Akif, H., Amin, N. and zia-ulhag. (2009)."Fabrication and performance Study of Asolar Milk pasteurizer" J.Agri.sci, vol. 46 (2).
7. Prescott, H. (2002)."Laboratory exercises in Microbiology" . 5thed.McGraw-Hill.
8. Mahan, C.R, Lehman, D.C. and Manuselis, G. (2011). "Diagnostic Microbiology" .4thed. Saunders Elsevier.
9. Abd Elrahman, S.M.A., Said Ahmad, A.M.M. Elzubeir, I.E.M. EL Owni, O.A.O. and Ahmed, M.K.A. (2009). "Microbiological and Physicochemical Properties of Raw Milk Used for Processing Pasteurized Milk in Blue Nile Dairy Company (Sudan)". Journal of Basic and Applied sciences. 3(4): 3433-3437.
10. Salman, A.M.A. and Hamad, I.M. (2011). "Enumeratron and identification of coliform bacteria from raw milk in Khartoum state" Journal of cell and Animal Biology v. 5(7), pp. (2)-128 July.