دراسة تغيّر الخواص الفيزيائية والكيميائية لليوغورت عند التخزين على درجتي حرارة مختلفتين

الدكتور علي سلطانة*

الملخص

تمت دراسة التغيرات في خواص اليوغورت الفيزيائية والكيميائية، وذلك عند تخزين اليوغورت لمدة 21 يوماً عند درجتي حرارة (5°C و7°C). من خلال النتائج تبين أن هنالك تأثير لكل من درجة الحرارة ومدة التخزين، وهذا التأير هو تأثيراً معنويّاً في رقم الـ pH وفي النسبة المئوية للمواد الصلبة الكلية والرماد، حيث انخفض رقم الـ pH خلال فترة التخزين عند كل من درجتي الحرارة، بينما نجد أن كمية المصل المنفصل تغيرت بشكل كبير خلال فترة التخزين ، حيث بلغت 6.8 % عند اليوم 21 على درجة الحرارة 5°C وكانت 11.5 % عند اليوم 21 على درجة حرارة 7°C، كما تفوقت مدة التخزين ليوم واحد على باقي المدد الزمنية للتخزين بالنسبة لرقم الـ pH، بينما تفوقت مدة التخزين لـ 21 يوماً على باقي المدد الزمنية للتخزين بالنسبة للمواد الصلبة الكلية والرماد. ولم يكن لدرجة حرارة التخزين أيّ تأثير معنوي على النسبة المئوية للدهن والبروتين، بينما نجد ان لمدة التخزين تأثير معنوي على كل القيم السابقة.

الكلمات المفتاحية: يوغورت، تبريد، تخزين. خواص، تركيب كيميائي.

---

*استاذ مساعد في قسم علوم الأغذية، كلية الهندسة الزراعية، جامعة تشرين، اللاذقية، سوريا.

المقدمة:

يعود اكتشاف اليوغورت إلى ما يقارب 6000 سنة قبل الميلاد (Weerathilake *et al*., 2014). حيث أن اليوغورت ومنتجات الألبان المشابهة منتشرة منذ فترة طويلة في دول البحر المتوسط (البلقان، شمال أفريقيا)، وفي وسط وجنوب غرب آسيا (تركيا، العراق، إيران، سوريا) وفي وسط أوروبا (Zourari *et al*., 1992).

اليوغورت من منتجات الألبان المعروفة على نطاق واسع ويصنع بعملية التخمير اللبني/ اللاكتيكي Lactic acid fermentation والتي تعد من أقدم طرق الحفظ الطبيعي للمنتجات الغذائية المختلفة، وهي تحسّن خواص الطعام من حيث قابلية الهضم والقيمة غذائية فضلاً على خواصّه الحسية كالطعم والنكهة (Dimitrova, 2018).

تقول إحدى النظريات المتعلقة باكتشاف اليوغورت بأنّه عندما بدأ الرعاة حلب حيواناتهم، قاموا بتخزين الحليب في قُرَب مصنوعة من أمعاء ومعدة الحيوانات، حيث تحتوي العصارات في المعدة والأمعاء على الإنزيمات الطبيعية القادرة على تخثير الحليب (FDA,2013). ولاحظ الرعاة أن هذه الطريقة في تخزين الحليب تطيل فترة صلاحيته وتحفظه من الفساد، وعندما استهلكوا الحليب المخمّر، استساغوا طعمه واستمتعوا به واستمروا في تصنيعه بهذه الطريقة (Fisberg and Machado, 2015; Hill *et al*., 2017).

يتصف اليوغورت بقوام متماسك ناعم وطعم حامضي قوي مشوب بطعم خفيف يشبه طعم الجوز ونكهة خاصة مميزة، ويطلق على اليوغورت أسماء مختلفة حسب المناطق التي يصنّع بها، فيسمى لبناً رائباً في سورية وزبادي في مصر وداهي في الهند (Fisberg and Machado, 2015). كما قد تضاف إليه أحياناً الفاكهة أو النكهات لإنتاج اليوغورت بالفاكهة، وقد يُدعَّم بالفيتامينات، كذلك هناك أصناف تحتوي على بكتريا مثل *Lactobacillus acidophilus* والعديد من الأنواع البكتيرية التابعة لجنس *Bifidobacterium* (Hossain, 2015).

تمّ إنتاج اليوغورت صناعياً لأول مرة في برشلونة في العام 1919 حيث أسس إسحق كاراسو شركة صغيرة لليوغورت تسمى Danone ولاحقاً تم تسميتها باسم Dannon عندما توسعت إلى الولايات المتحدة (Hill *et al*., 2017)، ثم تم افتتاح أول معمل ومصنع لليوغورت في فرنسا العام 1932، وفي الولايات المتحدة الأميركية في العام 1941 (Fisberg and Machado, 2015).

ازداد طلب المستهلكين على اليوغورت والمنتجات ذات الصلة به بسبب فوائده الصحية المعروفة، وأصبح سوق فئة الألبان الأسرع نمواً في السوق العالمية (Weerathilake *et al*., 2014; Fisberg and Machado, 2015). تم إنتاج العديد من أصناف اليوغورت باستخدام العديد من الأساليب لتنويع المنتجات

وتلبية متطلبات السوق. حيث تم تعديل قوام اليوغورت مما أدى إلى إنتاج اليوغورت الجامد والمخفوق، وتعديل النكهة والطعم بإضافة الفاكهة والمربيات ومركبات الرائحة، وتعديل الخصائص الغذائية عن طريق تعديل محتواه من الدهن والسكر، وتطوير فوائده الصحية باستخدام سلالات بكتريا البروبيوتيك وإضافة الفيتامينات (Corrieu and Béal, 2016).

يحدث فساد المنتج خلال فترة زمنية قصيرة نسبياً وذلك يعود إلى ظروف التخزين وعمليات التصنيع السيئة، (Mataragas *et al*., 2011). إذ يتأثر طول العمر الافتراضي لمنتجات الألبان بشكل أساسي بعدد ونوع الكائنات الدقيقة الموجودة في الحليب الخام وحالة مواد التعبئة والتغليف والظروف الصحية خلال مراحل الإنتاج (غسل وتطهير المعدات، أنظمة درجة حرارة البسترة)، وكذلك درجة حرارة تخزين المنتج النهائي (Memiši *et al*., 2014).

ينتج فساد اليوغورت عن تغيرات في خصائصه الميكروبية والفيزيائية والكيميائية، مما يجعله غير مقبول للاستهلاك البشري، يحدث الفساد بشكل أساسي بسبب نمو الخمائر والفطريات الذي يسبب حصول تبدّلات في الخواص الحسية لليوغورت، حيث يتشكل العفن على سطح المنتج وتغير اللون وظهور الرائحة الكريهة وما إلى ذلك (Mataragas *et al*., 2011).

2. أهمية البحث وأهدافه:

نظراً لأن المستهلك يطلب منتَجاً بمواصفات عالية، خصوصاً من ناحية سلامة المنتج من الناحية الميكروبية وجودته من الناحية الحسيّة والفيزيائية والكيميائيّة، فإنّه من المهم دراسة كل العوامل المؤثرة في جودة هذا المنتج بهدف تحديد الشروط المثلى للحصول على منتج يلبي رغبات المستهلك. ومن أهم هذه العوامل طريقة التغليف ودرجة حرارة التخزين اللذان يؤثران على خواص اليوغورت الفيزيائية والكيميائية والميكروبية والحسية والريولوجية خلال فترة التخزين وصولاً إلى الاستهلاك.

ويهدف البحث إلى:

1- دراسة تأثير تغير درجة حرارة حفظ اليوغورت على تغير الخصائص الفيزيائية والكيميائية لليوغورت المصنّع مخبريّاً بالطريقة التقليدية، وذلك عند حفظ اليوغورت المعبأ عند درجة حرارة 5 و 7 درجة مئوية.

2- تحديد درجة الحرارة المثلى لحفظ اليوغورت و تحديد الفترة الزمنية التي تعطي أفضل الخواص الفيزيائية والكيميائية لليوغورت المصنّع مخبريّاً بالطريقة التقليدية.

3. مواد البحث وطرائقه:

1.3. مواد البحث:

1.1.3. الحليب المستخدم لتصنيع اليوغورت:

تم استخدام حليب معقم بدرجة حرارة فائقة Ultra-High-Temperature (UHT)، ذي خواص كيميائية وفيزيائية وميكروبية جيدة، كما تمّ استخدام حليب خالي الدسم معقم بـ UHT من أجل تحضير المزرعة الأم.

2.1.3. البادئ:

تم استخدام بادئ تجاري مجفّد ومحدد التركيب الميكروبي نوع CH-1، وهو عبارة عن خليط بكتيري يضمّ النوع *Streptococcus thermophiles* وتحت النوع *Lactobacillus delbrueckii ssp. bulgaricus* المستخدمة في تصنيع اليوغورت في معامل الألبان (Dharaiya *et al*., 2012).

3.1.3 العبوات المستخدمة بتخزين اليوغورت:

تم استخدم عبوات بلاستيكية سعة 500 mL مصنَّعة من البوليستيرين Polystyrene (PS)، وفق الارشادات الواردة في (Saint-Eve *et al*., 2008). تم تحضير العبوات بغسلها بالماء والصابون جيداً مع ضمان عم بقاء أيّ أثر للصابون، وبعد ذلك تمّ غسيل العبوات جيداً بمحلول NaOH 3%، ثم غسلت العبوات بالماء الساخن 50°C ثم بالماء البارد للتخلص من NaOH، بعد ذلك وضعت العبوات في فرن التجفيف عند حرارة 50°C لتجفيفها والتخلص من آثار الرطوبة المتبقية فيها.

4.1.3.تحضير المزرعة الأم للبادئ :

تمّ في البداية تحضير المزرعة الأم للبادئ مع مراعاة شروط النظافة والتعقيم، حيث أضيف 0.08 g من البادئ المجفد نوع CH-1 إلى100 mL حليب خالي الدسم (Vargas *et al*., 2008)، وحضنت عند حرارة 42.5°C حتى وصول رقم الـ pH إلى 4.6، واستغرق ذلك ثلاث ساعات ونص. بعد انتهاء مدة التحضين، تم إخراج المزرعة الأم من الحاضنة ووضعت على درجة حرارة الغرفة حوالي 20 دقيقة، ثم وضعت بالبراد عند حرارة 5°C حتى اليوم التالي.

4.1.4.تحضير اليوغورت:

في اليوم التالي، تم تحضين الحليب المستخدم لتصنيع اليوغورت عند حرارة 42.5°C للوصول إلى الحرارة المطلوبة لتلقيح الحليب بالبادئ، وتم إخراج المزرعة الأم من البراد ووضعها على حرارة الغرفة لفترة زمنية، وتم تعبئة العبوات بالحليب بمعدّل 500 mL حليب في كل عبوة، وتلقيحها بالبادئ بظروف معقمة قرب اللهب بمعدل 2.5% وذلك بعد مزج المزرعة الأم جيداً وتقليبها(Hill *et al.*, 2017).

تمّ تحضين العبوات عند حرارة 42.5°C حتى وصول رقم الـ pH إلى 4.6، ثمّ وضعت العبوات على درجة حرارة الغرفة حوالي 20 دقيقة، ثم وضعت في البراد عند حرارة 5°C في التجربة الأولى وعند درجة حرارة 7°C في التجربة الثانية، وذلك لمدة 21 يوماً. وأجريت التحاليل الفيزيائية والكيميائية والميكروبية في اليوم الأول والثالث والسابع والرابع عشر والحادي والعشرين من التخزين.

2.3. طرائق البحث:

1.2.3. تحضير العينة:

تُركَت عينة اليوغورت على درجة حرارة الغرفة لفترة زمنية حوالي 20-25 دقيقة، ثم تمّ فتح العبوة بجانب اللهب بظروف معقمة من أجل حساب كمية المصل المنفصل، بعد ذلك مزجت العينة بعناية باستخدام ملعقة عادية أو ملعقة مسطحة معقمة وبحركة دورانية تمر من الطبقات السفلية إلى الطبقات السطحية للعينة لضمان مجانستها وخلطها الجيّدين.

2.2.3. الاختبارات الفيزيائية:

أ- قياس رقم الـ pH:

تم قياس رقم الـ pH لعينات اليوغورت المخزنة عند 5°C، 7°C عند اليوم 1، 3، 7، 14، 21 من التخزين باستخدام مقياس pH (Milwaukee، صنع رومانيا)، تم إجراء ثلاث مكررات لكل قياس.

ب- حساب كمية المصل المنفصل:

تم حساب كمية المصل المنفصل من اليوغورت طول فترة التخزين عن طريق إزالة الطور السائل السطحي والذي يتوافق مع المصل المنفصل بظروف معقمة. تم التعبير عن المصل المنفصل على أنه حجم مصل اللبن المنفصل لكل 500 mL من اليوغورت (Vargas *et al.*, 2008).

3.2.3. الاختبارات الكيميائية:

أ- تقدير النسبة المئوية للمواد الصلبة الكلية:

يقصد بالمواد الصلبة الكلية في الحليب كل مكوناته ما عدا الماء، وتتكون أساساً من الدهن والبروتينات وسكر اللاكتوز والأملاح المعدنية. تعتمد طريقة تقدير نسبة المواد الصلبة الكلية على تجفيف العينة في فرن التجفيف على حرارة 105°C حتى ثبات الوزن (AOAC, 1990).

ب- تقدير النسبة المئوية للرماد:

يتم تقدير الرماد في وزن محدد من الحليب، وذلك بالحرق على درجة حرارة 550°C باستخدام المرمدة لمدة زمنية كافية (2–2.5 ساعة) (AOAC, 1990).

ت– تقدير النسبة المئوية للدهن:

باستخدام طريقة جربر، تقدر حسب AOAC (1990).

ث– تقدير النسبة المئوية للبروتين:

يتم تقدير نسبة الآزوت الكلي بطريقة كلداهل وفق AOAC (1990). وللحصول على نسبة البروتين في عينة اللبن الرائب، نضرب نسبة الآزوت الناتجة ضرب معامل التحويل:

نسبة الآزوت = N x 6.38

N: محتوى العينة من النيتروجين المقدرة بواسطة طريقة كلداهل.

3.3. التحليل الإحصائي للتجربة:

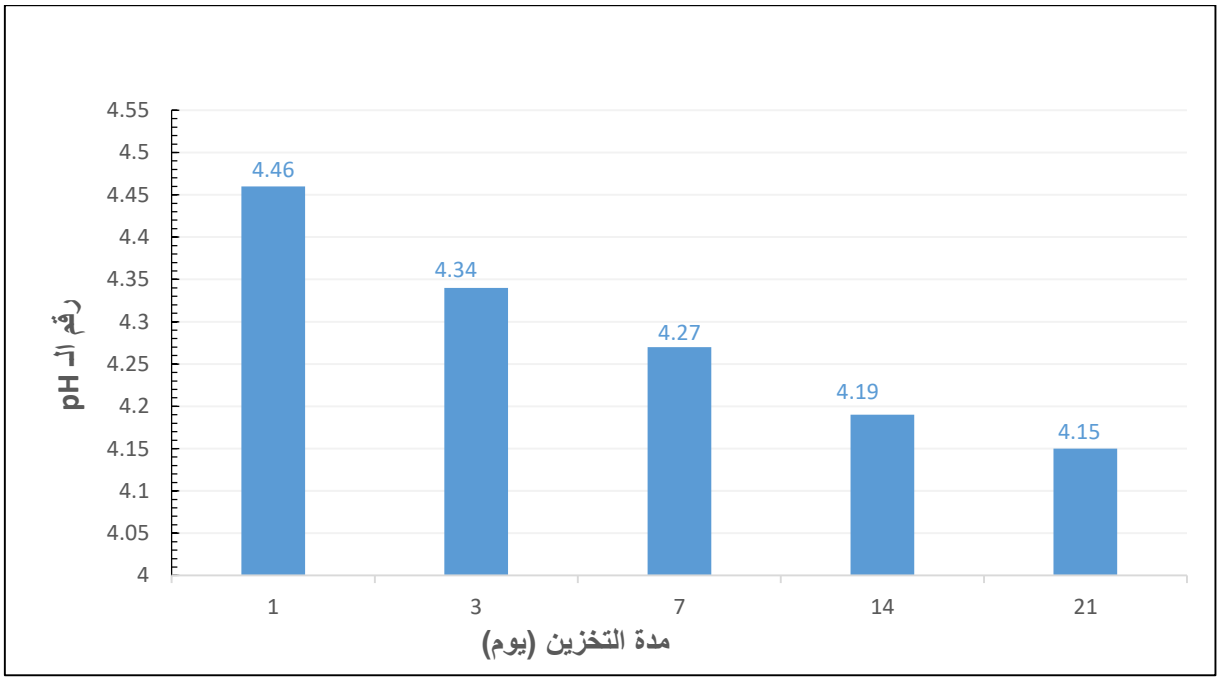
تم استخدم برنامج Excel وبرنامج SPSS النسخة 17.0 في معالجة البيانات. واستخدم في البحث الاختبارات الآتية:

- اختبار Kolmogorov - Smirnov للتحقق من مطابقة البيانات للتوزيع الطبيعي.
- اختبار Levene's Test للتحقق من تجانس البيانات.
- اختبار تحليل التباين في N اتجاه لمعرفة مدى تأثير كل من درجة الحرارة، ومدة التخزين (1، 3، 7، 14 و 21 يوم) وكذلك التأثير المتبادل لهذه المتغيرات المستقلة على المتغير التابع، وذلك عند مستوى المعنوية $\alpha = 0.05$. نُسلِّم بأنّ هناك دلالة إحصائية عندما تكون p-value أقل من 5% ويقابلها درجة ثقة 95%.

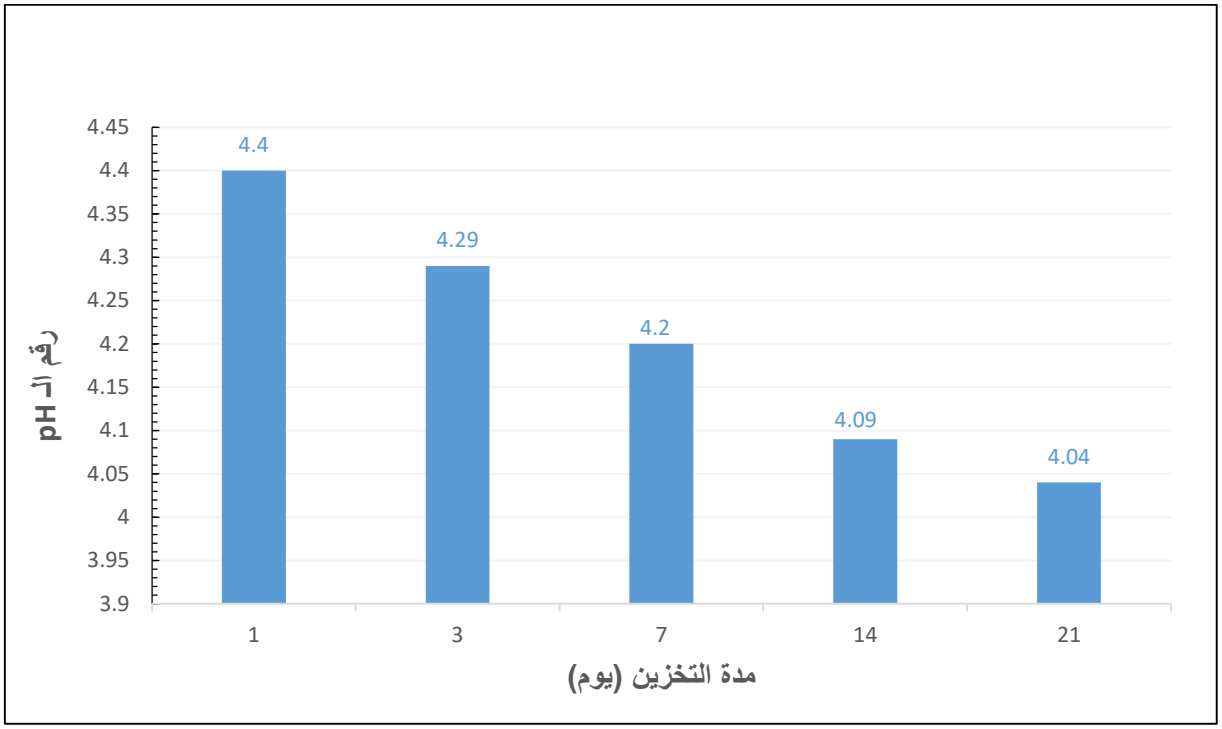
4. النتائج والمناقشة:

1.4. قياس رقم الـ pH لليوغورت :

نلاحظ من النتائج الموضحة في الشكل رقم /1/ والشكل رقم /2/ أن رقم الـ pH انخفض اثناء التخزين من 4.5 في بداية التخزين الى حوالي 4 بعد 21 يوم من التخزين المبرد، وذلك بسبب نشاط البادئ وإنتاج الحموضة (Aswall, *et al.*, 2012) ، وأظهرت نتائج التحليل الإحصائي أن لمدة التخزين ودرجة الحرارة تأثير معنوي في رقم الـ pH، وكذلك التأثير المتبادل بين درجة الحرارة ومدة التخزين، حيث انخفض رقم الـ pH عند تخزين العبوات عند حرارة 7°C اذ بلغ 4.04 بالمقارنة مع رقم الـ pH 4.15 عند حرارة 5°C، وذلك يمكن أن يكون بسبب نمو البكتريا اللاكتيكية بمعدل أكبر بالمقارنة مع نموّها خلال التخزين عند حرارة 5°C وهذا يتفق مع Memiši (2014) الذي استنتج ارتفاع تعداد البكتريا وانخفاض رقم الـ pH بارتفاع درجة الحرارة، وهذا يؤثر على نشاط بكتريا البادئ المنتجة للحموضة كون بكتريا البادئ لاهوائية اختيارياً، كما أن ارتفاع نسبة المادة الصلبة اللادهنية في اليوغورت المخزن يمكن أن يلعب دوراً في رفع رقم الـ pH لليوغورت المخزن وذلك كون المادة الصلبة اللادهنية لها خاصية منظمة (حرفوش، 1998؛ Lee and Lucey,2012).



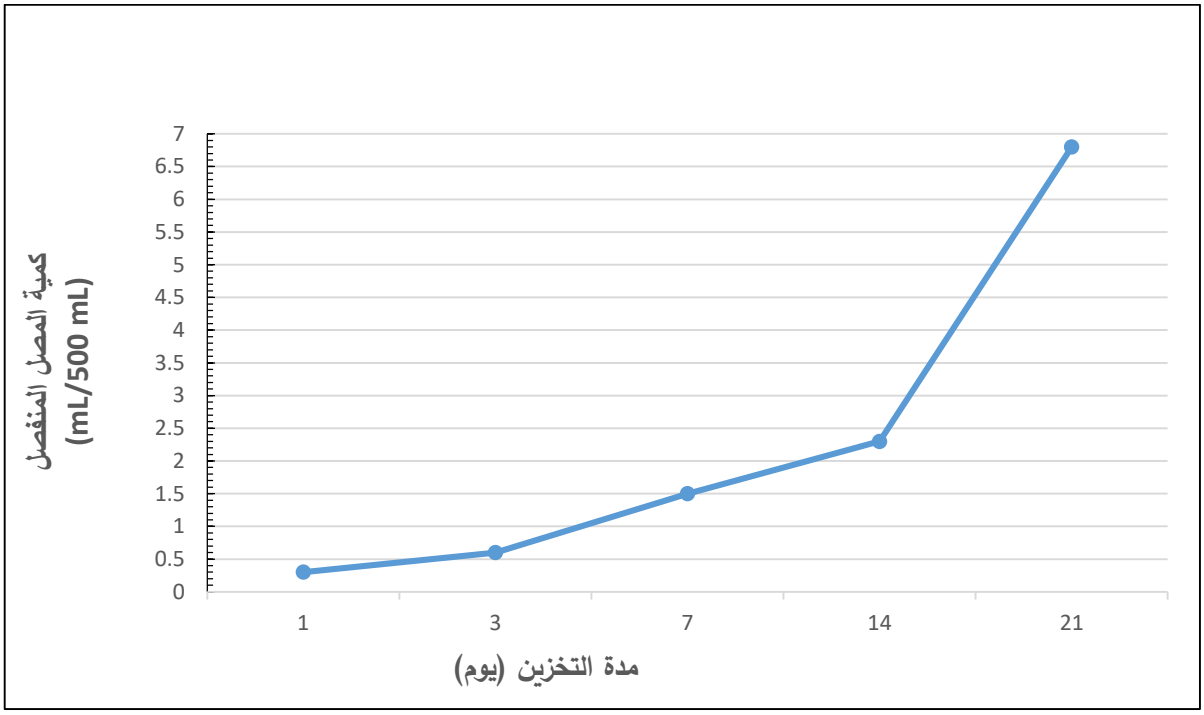
الشكل رقم /1/: تغير رقم الـ pH خلال 21 يوم من تخزين العبوات عند حرارة 5°C.



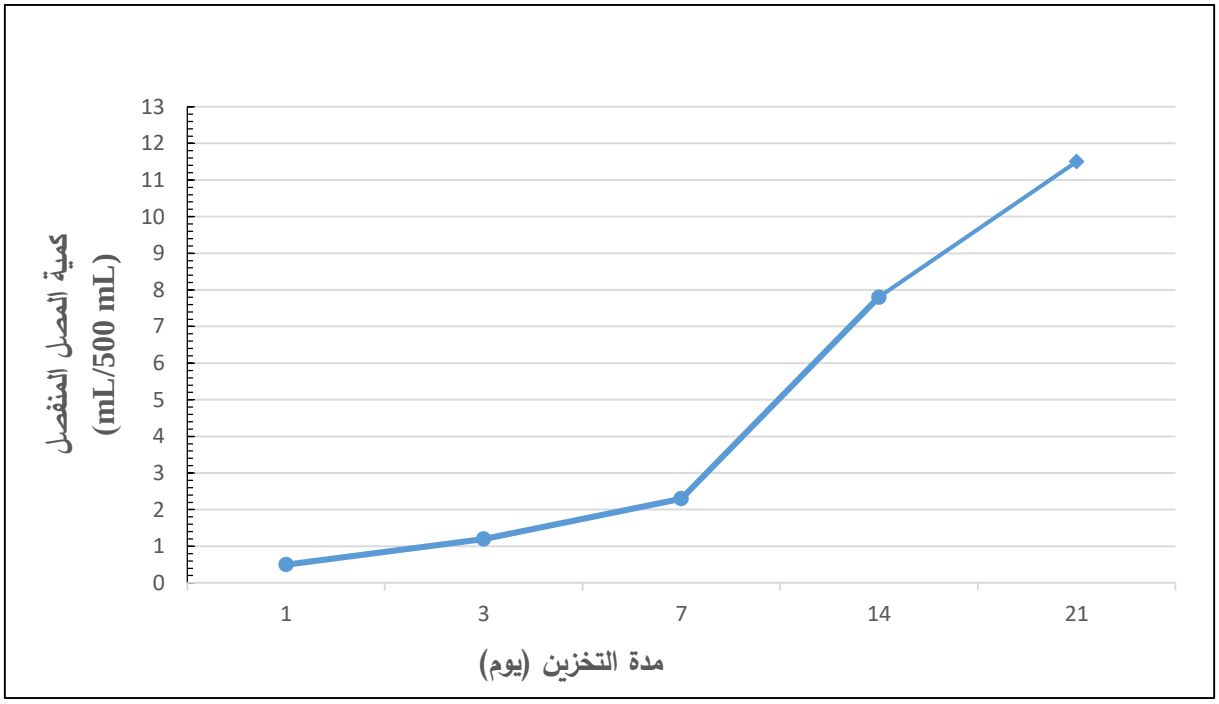
الشكل رقم /2/: تغير رقم الـ pH خلال 21 يوم من تخزين العبوات عند حرارة 7°C.

2.4. تقدير كمية المصل المنفصل في اليوغورت (mL/500 mL):

أظهرت نتائج التحليل الإحصائي معنوية تأثير مدة التخزين ودرجة الحرارة، وكذلك التأثير المتبادل بين هذه العوامل في كمية المصل المنفصل، حيث نلاحظ من الشكل رقم /3/ والشكل رقم /4/ أن كمية المصل المنفصل عند التخزين على حرارة 7°C بلغت حوالي 11.5% و هي أكبر من كمية المصل المنفصل عند التخزين على حرارة 5°C و التي بلغت 6.8%، ويعود ذلك إلى أنه كلما زادت درجة الحرارة كلما زاد نشاط وأعداد البكتريا والخمائر التي تملك القدرة على تحليل الدهن والبروتين (Memiši *et al.*, 2014; Tirloni *et al.*, 2015)، وإنتاج حموضة بمعدل أكبر، وذلك بدوره يؤدي إلى انكماش وتحلل الشبكة الكازئينية وزيادة كمية المصل المنفصل (Erkaya and Şengül, 2012)، كما أن نسبة البروتين المنحل بالمصل تزداد مع تقدم فترة التخزين مما يؤدي إلى تحلل الخثرة وضعف قدرتها على الاحتفاظ بالمصل (Ismail *et al.*, 2016).



الشكل رقم /3/: كمية المصل المنفصل خلال 21 يوم من تخزين العبوات عند حرارة 5°C .

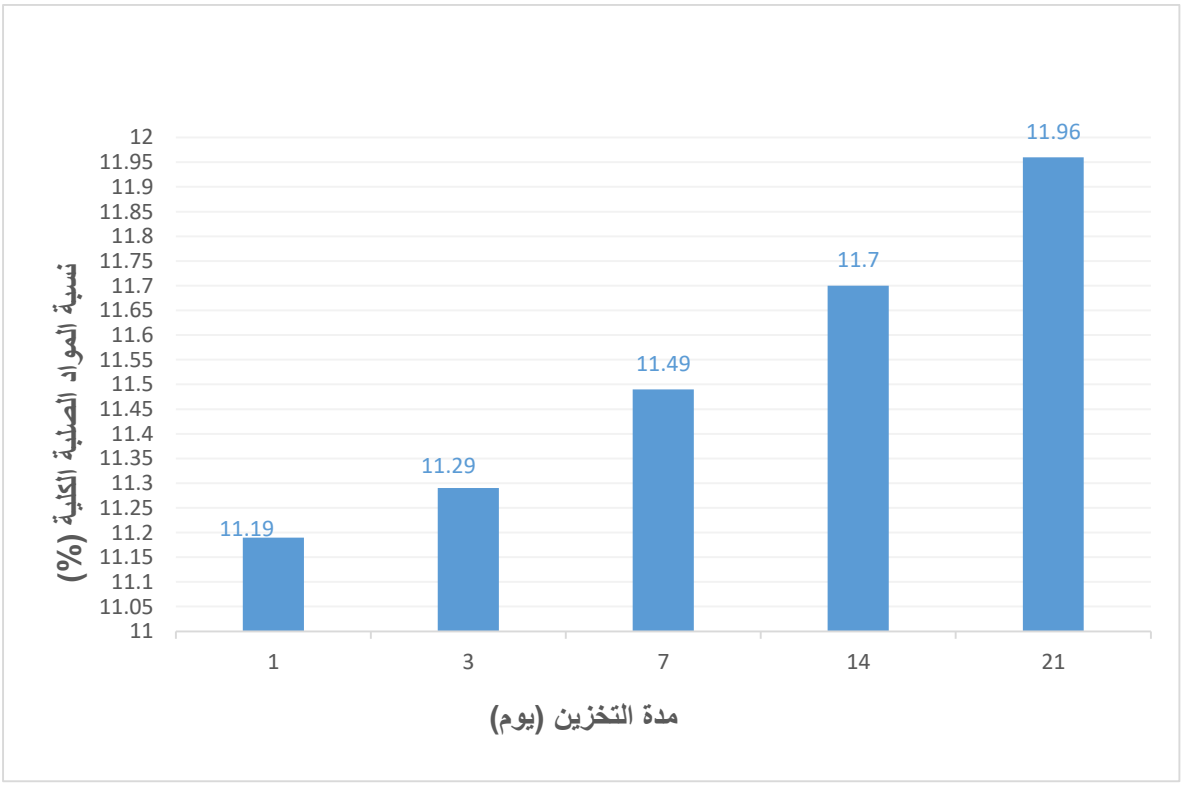


الشكل رقم /4/ كمية المصل المنفصل خلال 21 يوم من تخزين العبوات عند حرارة 7°C.

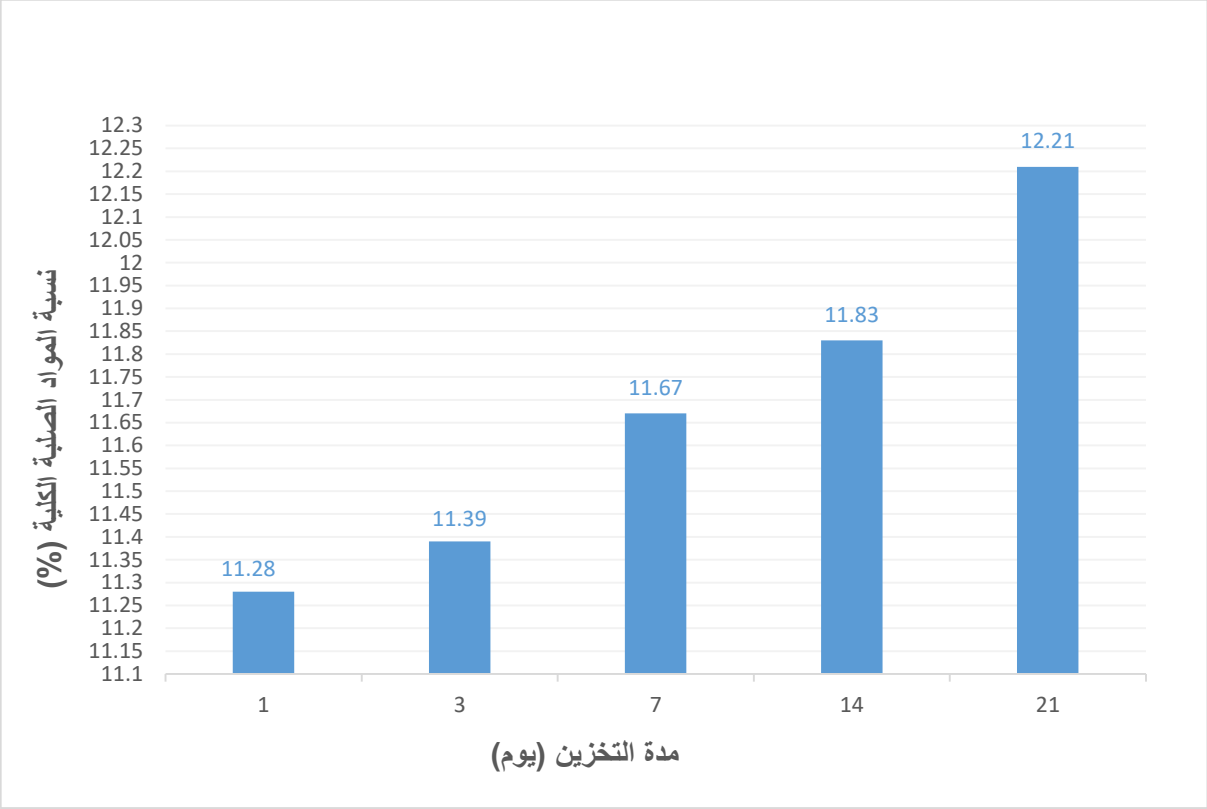
3.4. تقدير النسبة المئوية للمواد الصلبة الكلية في اليوغورت:

أظهرت النتائج ازدياد نسبة المواد الصلبة الكلية خلال تخزين العبوات لمدة 21 يوماً عند درجتي الحرارة 5°C و7°C، حيث وصلت النسب إلى % 11.91 و12.21% على التوالي، كما هو واضح في الشكل /5/ و الشكل /6/ ، ويعود سبب ذلك إلى فقدان الرطوبة أثناء التخزين (Erkaya and Şengül, 2012; Ismail *et al*., 2016).

بينت نتائج التحليل الإحصائي أن لمدة التخزين ودرجة الحرارة تأثير معنوي في نسبة المواد الصلبة الكلية،حيث كانت نسبة المواد الصلبة الكلية عند تخزين العبوات على حرارة 7°C أعلى من نسبتها عند تخزين العبوات على حرارة 5°C، وذلك لأنّ كمية فقد الرطوبة عند تخزين العبوات على حرارة 7°C كان أكبر بحوالي 0.2% بالمقارنة مع العبوات المخزّنة عند حرارة 5°C، وهذا يعود الى أنه كلّما كان الفرق بين رطوبة المادة ورطوبة الوسط المحيط أكبر كلما كان فقد الرطوبة أكبر.



الشكل رقم /5/: النسبة المئوية للمواد الصلبة الكلية في اليوغورت عند تخزين العبوات لمدة 21 يوماً على حرارة 5°C

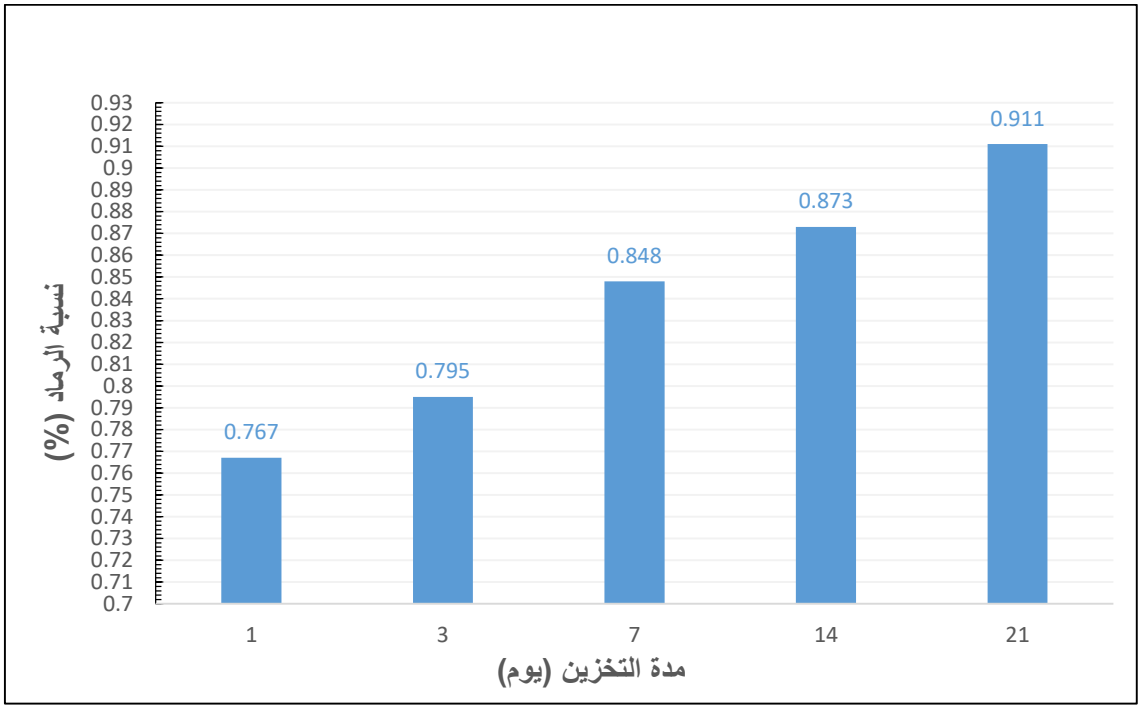


الشكل رقم /6/: النسبة المئوية للمواد الصلبة الكلية باليوغورت عند تخزين العبوات لمدة 21 يوماً عند حرارة 7°C.

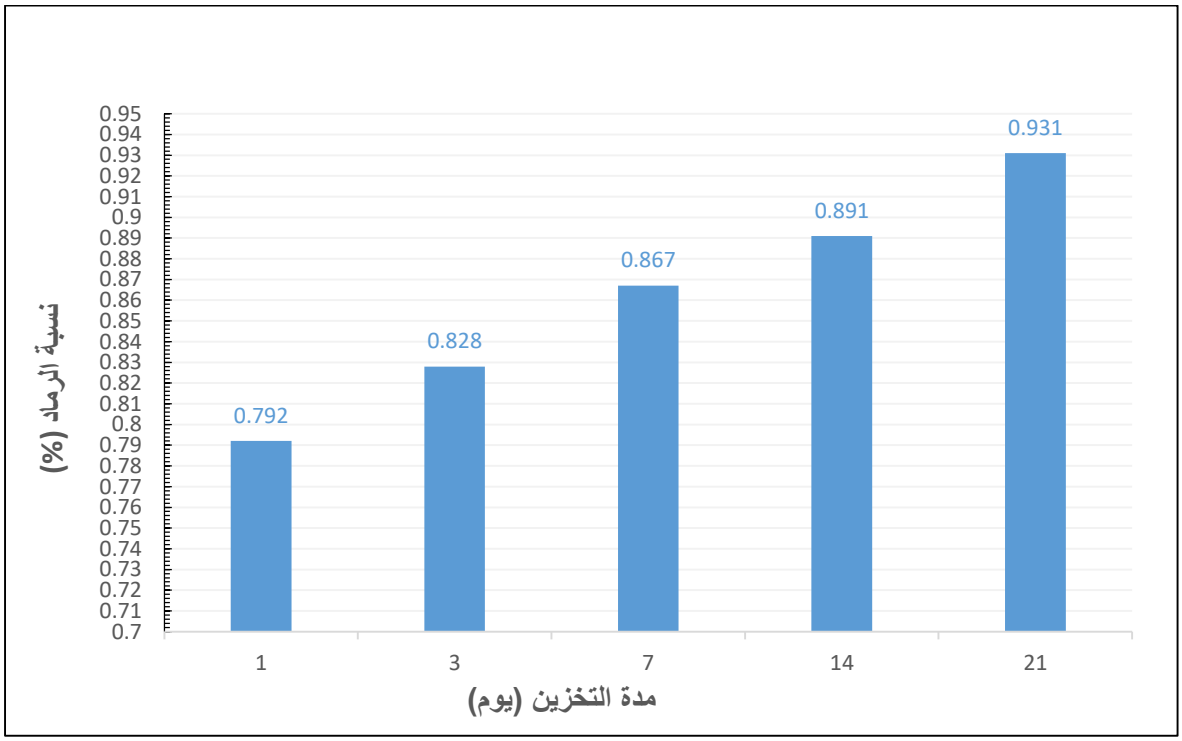
4.4. تقدير النسبة المئوية للرماد في اليوغورت:

أدّى فقدان الرطوبة أثناء تخزين العبوات عند درجتي الحرارة 5°C و7°C إلى ازدياد نسبة الرماد كما هو واضح في الشكل رقم /7/ والشكل رقم /8/ ، و يعزى ذلك إلى كون اليوغورت فقد جزء من الرطوبة خلال مدة التخزين (Erkaya and Şengül, 2012; Ismail *et al.*, 2016).

مع انتهاء مدة التخزين كانت نسبة الرماد 0.931% عند تخزين العبوات على درجة حرارة 7°C، وهي أعلى من نسبة الرماد0.911% عند تخزين العبوات على حرارة 5°C، وهذ يعود بشكل اساسي الى أن فقد الرطوبة كان أكبر. كما أظهرت نتائج التحليل الإحصائي أن لمدة التخزين ودرجة الحرارة، وكذلك للتأثير المتبادل بين هذه العوامل تأثيراً معنويّاً في النسبة المئوية للرماد،وذلك يعود إلى اختلاف وتغير نسب الرطوبة النسبية خلال مراحل تخزين العبوات (Sofu and Ekinic, 2007) .



الشكل رقم /7/: النسبة المئوية للرماد في اليوغورت عند تخزين العبوات لمدة 21 يوماً عند حرارة 5°C .

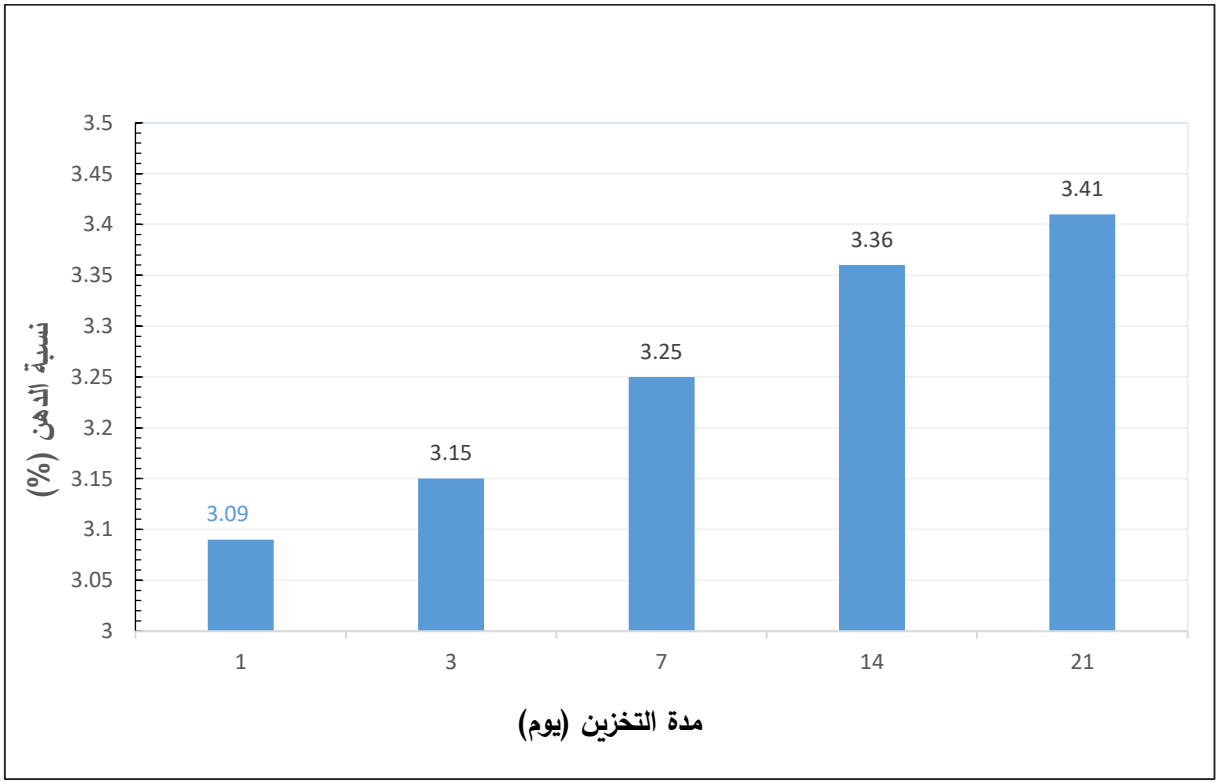


الشكل رقم /8/: النسبة المئوية للرماد في اليوغورت عند تخزين العبوات لمدة 21 يوماً عند حرارة 7°C .

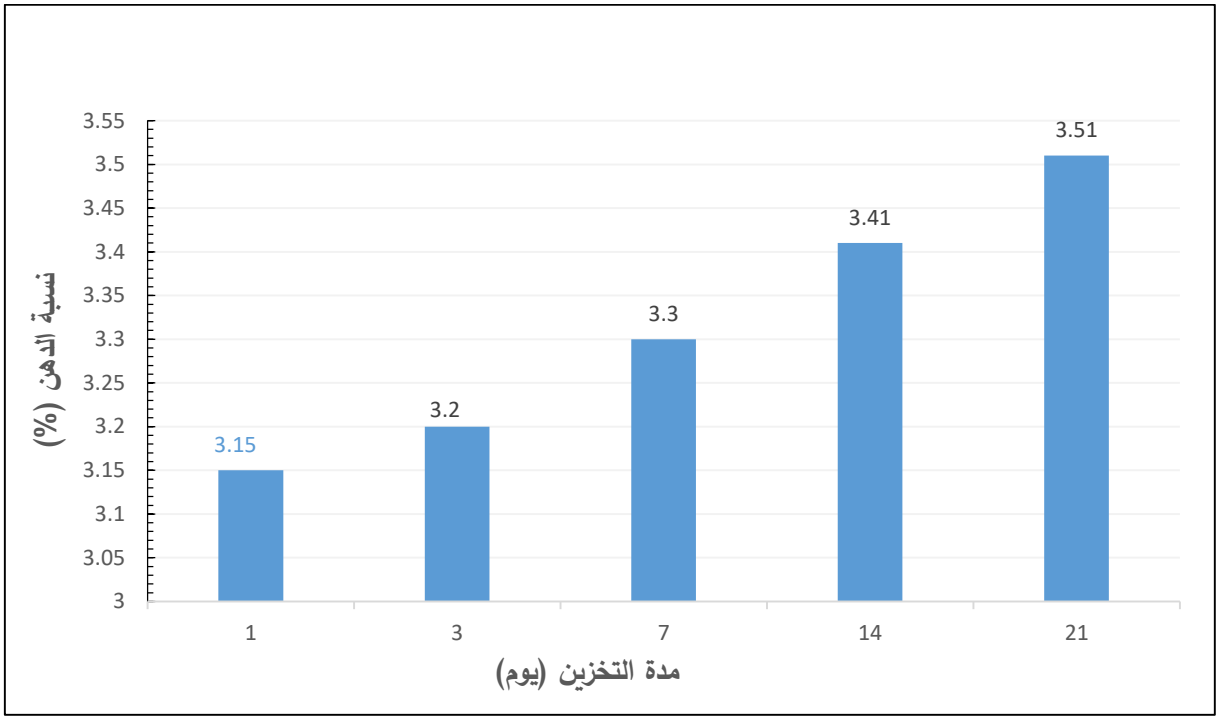
5.4. تقدير النسبة المئوية للدهن في اليوغورت:

نلاحظ من الشكل رقم /9/ و الشكل رقم /9/ أن النسبة المئوية للدهن ارتفعت من 3.09% في بداية التخزين و الى 3.41% بعد 21 يوم من تخزين عبوات اليوغورت على درجة حرارة 5°C، وتراوحت بين 3.15% و 3.51% عند تخزين عبوات اليوغورت على درجة حرارة 7°C، ويعود سبب ازدياد النسبة المئوية للدهن خلال التخزين إلى فقدان الرطوبة (Erkaya and Şengül, 2012; Ismail *et al.*, 2016)، حيث أن انخفاض الرطوبة أدى الى زيادة المادة الجافة و هذا يفسر سبب ازدياد النسبة المئوية.

من خلال نتائج التحليل الإحصائي تبين عدم معنوية تأثير درجة حرارة التخزين على النسبة المئوية للدهن و لكن مدة التخزين كان لها تأثير معنوي في تغير و ارتفاع النسبة المئوية للدهن(حسين و فاضل 2012).



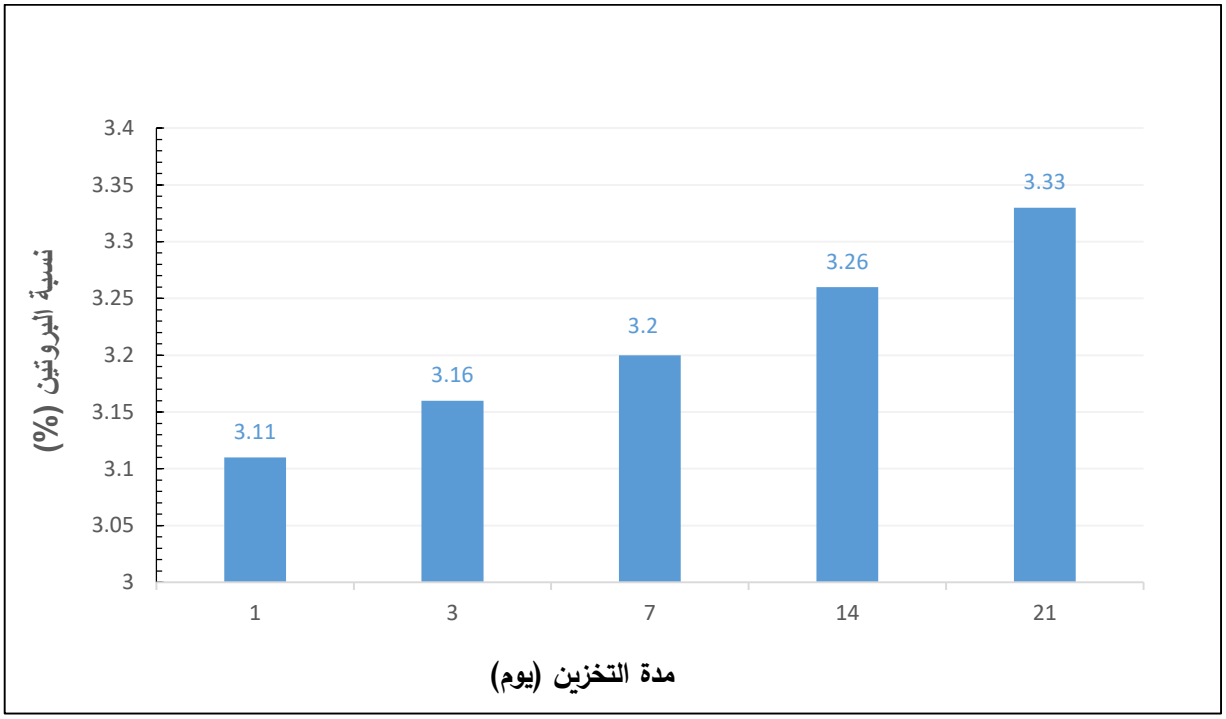
الشكل رقم /9/: النسبة المئوية للدهن خلال 21 يوماً من تخزين العبوات عند حرارة 5°C.



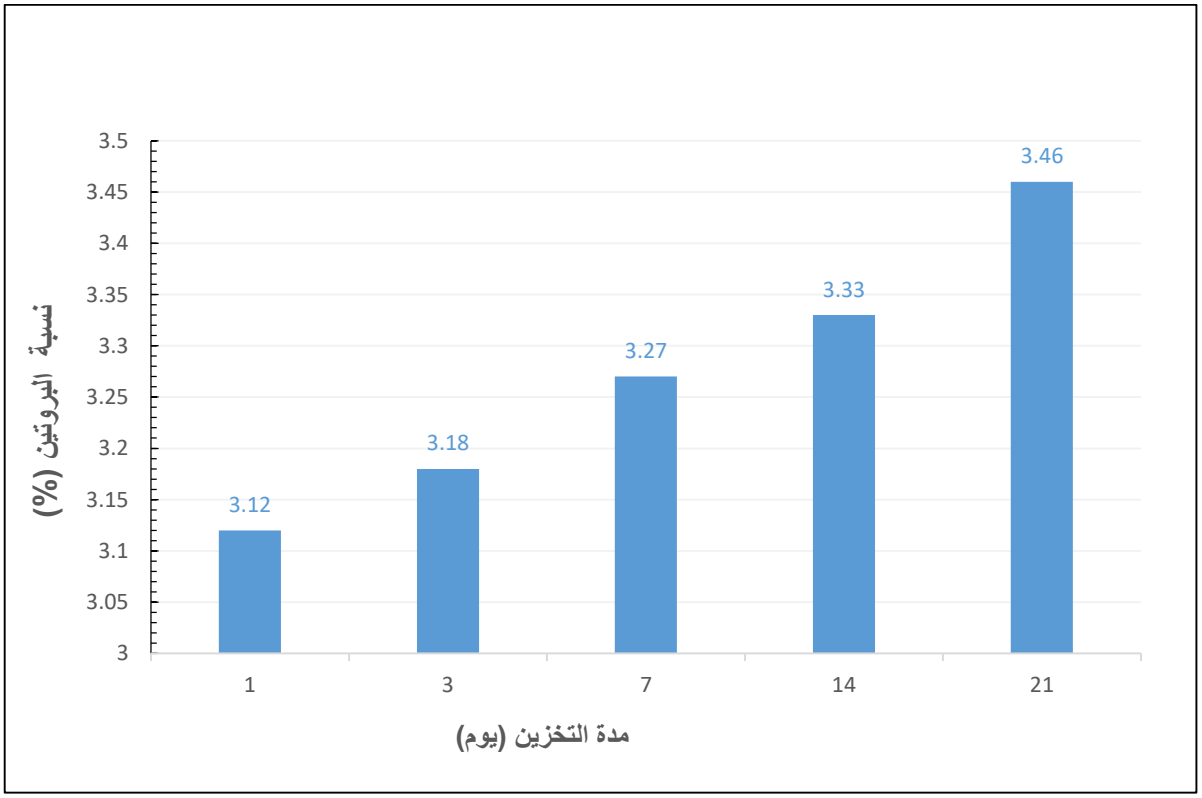
الشكل رقم /10/: النسبة المئوية للدهن خلال 21 يوماً من تخزين العبوات عند حرارة 7°C .

6.4. تقدير النسبة المئوية للبروتين في اليوغورت:

يوضح كل من الشكل رقم /11/ والشكل رقم /12/ تغير نسب البروتين خلال مراحل التخزين، حيث ارتفعت نسبة البروتين عند التخزين في درجة حرارة 5°C من 3.11% إلى 3.33% ، بالمقابل ارتفعت هذه النسبة من 3.12% إلى 3.46% عند التخزين في درجة حرارة 7°C، حيث أن النسبة المئوية للبروتين ازدادت حوالي 0.25% عند التخزين في درجة حرارة 5°C، بينما ازدادت حوالي 0.37% عند التخزين في درجة حرارة 7،°C وهذا الفرق يعود إلى أن كمية الفقد من الرطوبة عند تخزين عبوات اليوغورت على حرارة 7°C كان أكبر بالمقارنة مع العبوات المخزنة عند حرارة 5°C، بينت نتائج التحليل الاحصائي عدم معنوية تأثير درجة الحرارة، بينما كان هنالك فرق معنوي في نهاية فترة التخزين و بالتالي تأثير مدة التخزين كان له تأثير معنوي في النسبة المئوية للبروتين، وكما ذكرنا سابقاً أن سبب ازدياد نسب المادة الجافة من دهن و بروتين، سببه فقدان الرطوبة أثناء التخزين (Erkaya and Şengül, 2012; Ismail *et al.*, 2016)،



الشكل رقم /11/: النسبة المئوية للبروتين خلال 21 يوماً من تخزين العبوات عند حرارة 5°C .



الشكل رقم /12/: النسبة المئوية للبروتين خلال 21 يوماً من تخزين العبوات عند حرارة 7°C.

5. الاستنتاجات:

- أدى فقدان الرطوبة أثناء التخزين إلى ازدياد النسبة المئوية للدهن والبروتين والرماد والمواد الصلبة الكلية. وقد فقدت العبوات المخزنة عند حرارة 7°C رطوبة بمعدل أكبر بحوالي 0.2% بالمقارنة مع العبوات المخزنة عند حرارة 5°C.
- كانت كمية المصل المنفصل عند التخزين على حرارة 7°C أكبر من كمية المصل المنفصل عند التخزين على حرارة 5°C.
- وجد أن لمدة التخزين ودرجة الحرارة تأثير معنوي في النسبة المئوية للمواد الصلبة الكلية والرماد، كما تفوقت مدة التخزين ليوم واحد على باقي المدد الزمنية للتخزين.
- انخفض رقم الـ pH مع التخزين وذلك بسبب نشاط البادئ وإنتاج الحموضة. وكان انخفاض رقم الـ pH أكبر عند تخزين العبوات على حرارة 7°C منه على حرارة 5°C.

6. المراجع:

المراجع العربية:

حرفوش، محسن؛ عيسى، محسن؛ منصور، أحمد (1998). **أساسيات إنتاج وتصنيع الحليب**. سورية: منشورات جامعة تشرين.

حسين فريال، فاضل نور (2012) دراسة الصفات النوعية والحسية لليوغورت المصنع بإضافة بعض بدائل الدهون. مجلية الانبار للعلوم الزراعية، المجلد (15)

المراجع الأجنبية:

Aswall , p.; Shukla,A. and Darshi, P.S. (2012). Yoghurt: Preparation characteristics and recent advancements. Cibtech Journal of BioProtocols, 1(2): 32_44.

AOAC. *Official methods of analysis, 15th end Association of Official Analytical Chemists. 1990,* Washington DC.

Batmanglij, N., 2007. *A taste of Persia: an introduction to Persian cooking*, Washington, DC: Mage Publishers.

Corrieu, G. and Beal, C., 2016. *Yogurt: The Product and its Manufacture. The Encyclopedia of Food and Health, 5, 617-624. DOI: 10.1016.* B978-0-12-384947-2.00766-2.

Dharaiya, C.N., Rani, R., Singh, B. and Unnikrishnan, V., 2012. FACTORS AFFECTING SYNERESIS IN YOGHURT: A REVIEW. *ResearchGate*.

Dimitrova, K., 2018. Study of some technological properties of commercial strains Lactobacillus bulgaricus. *Applied Science Reports*, *21*, pp.43-49.

Erkaya, T. and Şengül, M., 2012. A Comparative Study on Some Quality Properties and Mineral Contents of Yoghurts Produced From Different Type of Milks. *Kafkas Universitesi Veteriner Fakultesi Dergisi*, *18*(2).

FDA (2013) . Yogurt. 21 CFR 131.200, Code of Federal Regulation . U.S.A Dept. of Health and Human services , DC.

Fisberg, M. and Machado, R., 2015. History of yogurt and current patterns of consumption. *Nutrition reviews*, *73*(suppl_1), pp.4-7.

Hill, D., Ross, R.P., Arendt, E. and Stanton, C., 2017. Microbiology of yogurt and bio-yogurts containing probiotics and prebiotics. In *Yogurt in health and disease prevention* (pp. 69-85). Academic Press.

Hossain, N., 2015. *Development of improved quality Yogurt in terms of texture, flavor, food value and low cost* (Doctoral dissertation, BRAC University).

Ismail, M.M., Tabekha, M.M., Ghoniem, G.A., EL-Boraey, N.A. and Elashrey, H.F.A., 2016. Chemical Composition, Microbial Properties and Sensory Evaluation of Yoghurt Made from Admixture of Buffalo, Cow and Soy Milk. *Journal of Food and Dairy Sciences*, *7*(6), pp.299-306.

Kudelka, W., 2010. Impact of pasteurisation and type of packaging on probiotic bacteria in bio-yoghurts of goats' milk during storage. *Medycyna Weterynaryjna*, *66*(02), pp.109-112.

Lee, J.W. and Lucey, J. A. (2010). Formation and physical properties of yogurt. Asian Aust. JAnim Sci.23(9):1127-1136.

Mataragas, M., Dimitriou, V., Skandamis, P.N. and Drosinos, E.H., 2011. Quantifying the spoilage and shelf-life of yoghurt with fruits. *Food Microbiology*, *28*(3), pp.611-616.

McGee, H., Dorfman, P., Greene, J. and McGee, A., 2004. Fresh fermented milks and creams. *Food and Cooking: The Science and Lore of the Kitchen. New York: Scribner*, pp.44-51.

Memiši, N.R., Vesković-Moračanin, S.M., Škrinjar, M.M., Iličić, M.D. and Ač, M.Đ., 2014. Storage temperature: a factor of shelf life of dairy products. *Acta Periodica Technologica*, (45), pp.55-66.

Saint-Eve, A., Lévy, C., Le Moigne, M., Ducruet, V. and Souchon, I., 2008. Quality changes in yogurt during storage in different packaging materials. *Food chemistry*, *110*(2), pp.285-293.

Sofu, A.and Ekinci, Y.F. (2007). Estimation of storage time of yoghurt with artificial neural network modeling. Journal Dairy of science, 90(7):3118-3125.

Tirloni, E., Bernardi, C., Colombo, F. and Stella, S., 2015. Microbiological shelf life at different temperatures and fate of Listeria monocytogenes and Escherichia coli inoculated in unflavored and strawberry yogurts. *Journal of dairy science*, *98*(7), pp.4318-4327.

Vargas, M., Cháfer, M., Albors, A., Chiralt, A. and González-Martínez, C., 2008. Physicochemical and sensory characteristics of yoghurt produced from mixtures of cows' and goats' milk. *International Dairy Journal*, *18*(12), pp.1146-1152.

Weerathilake, W.A.D.V., Rasika, D.M.D., Ruwanmali, J.K.U. and Munasinghe, M.A.D.D., 2014. The evolution, processing, varieties and health benefits of yogurt. *International Journal of Scientific and Research Publications*, *4*(4), pp.1-10.

Zourari, A.A.J.P., Accolas, J.P. and Desmazeaud, M.J., 1992. Metabolism and biochemical characteristics of yogurt bacteria. A review. *Le lait*, *72*(1), pp.1-34.

Study of the change of physical and chemical properties of yoghurt when stored at two different temperatures

Dr. Ali Sultaneh*

Abstract

We have studied the effect The of storage at different temperatures (5°C and 7°C) for 21 days on the physical and chemical (physico-chemical) properties of yogurt. The results showed that, the temperature and the storage duration had a significant effect on the pH and on the percentage of total solids and ash. Where the pH decreased during the storage period at both temperatures, while we find that the amount of separated serum changed significantly during the storage period, reaching 6.8% at day 21 at temperature 5 ° C and 11.5% at day 21 at temperature 7 °C, and the storage period of one day outperformed the rest of the storage periods with respect to the pH number, while the storage period of 21 days outperformed the rest of the storage periods for total solids and ash. The storage temperature had no significant effect on the percentage of fat and protein, while we find that the storage period had a significant effect on all previous values..

Key Words: Yogurt, Storage, refrigeration, chemical composition.

* Assistant Professor, Department of Food Science, Faculty of Agriculture, Tishreen University, Lattakia.