المركز العربي للتغذية
ARAB CENTER FOR NUTRITION
ACNU أسنو

المجلة العربية للغذاء والتغذية

مجلة فصلية محكمة يصدرها المركز العربي للتغذية

السنة العشرون - العدد السابع و الأربعون - ٢٠٢٠م

المجلة العربية للغذاء والتغذية
Arab Journal of Food & Nutrition

مجلة فصلية محكمة

تصدر عن المركز العربي للتغذية-مملكة البحرين

تعني بشؤون الغذاء والتغذية والأمن الغذائي في الوطن العربي

السنة العشرون، العدد السابع و الأربعون، ٢٠٢٠م

رئيس التحرير

أ.د.عبدالرحمن عبيد مصيقر

المركز العربي للتغذية-مملكة البحرين

هيئة التحرير

أ. د.حامد رباح تكروري	الجامعة الأردنية- الأردن
أ. د.حمزة أبو طربوش	جامعة الملك سعود - السعودية
أ. د.أشرف عبد العزيز	جامعة حلوان - مصر
أ. د.نجاة مختار	جامعة بن طفيل - المغرب

سكرتارية المجلة

د. معتصم القاضي

الطباعة والصف

عبدالجليل عبدالله

المراسلات

رئيس التحرير، المجلة العربية للغذاء والتغذية

المركز العربي للتغذية

ص.ب:٢٦٩٢٣ المنامة-مملكة البحرين

هاتف: ٠٠٩٧٣١٧٣٤٣٤٦٠- فاكس: ٠٠٩٧٣١٧٣٤٦٣٣٩

البريد الالكتروني:amusaiger@gmail.com

التسجيل في وزارة الإعلام-البحرين SSRM 255

الرقم الدولي الموحد للمجلة: ISSN 1608-8352

الآراء الواردة في المقالات المنشورة بالمجلة تعبر عن وجهة نظر أصحابها، ولاتعبر بالضرورة عن رأي المركز العربي للتغذية

المجلة العربية للغذاء والتغذية

المجلة العربية للغذاء والتغذية مجلة فصلية محكمة، تصدر عن المركز العربي للتغذية في مملكة البحرين، تهتم بالدراسات والبحوث المتعلقة بالغذاء والتغذية في الدول العربية، أو تلك التي لها علاقة بالعالمين العربي والإسلامي، وبرغم تركيز المجلة على شئون البلاد العربية والإسلامية، إلا أنها تستقبل الدراسات الرصينة عن مجتمعات العالم كافة، ويمكن تقسيم أهم المحاور التي تهتم بها المجلة كالتالي:

١ - التغذية في المجتمع والتغذية التطبيقية .
٢ - التغذية العلاجية والطبية.
٣ - تحليل الأغذية وتركيبها.
٤ - صحة الغذاء وسلامته.
٥ - تصنيع الأغذية وتأثيره في القيمة الغذائية.
٦ - العوامل الاجتماعية والاقتصادية والنفسية المؤثرة في السلوك الغذائي.
٧ - اقتصاديات الغذاء.
٨ - الأمراض المرتبطة بالتغذية.

كما تقوم المجلة بنشر المقالات المرجعية (Review paper) التي تهتم بمواضيع تمس صحة الإنسان وتغذيته، بالإضافة إلى ذلك تقوم المجلة بنشر التقارير العلمية عن المؤتمرات والندوات والحلقات العلمية، ومراجعات الكتب والدراسات التي تصدر في مجال علوم الغذاء والتغذية في الدول العربية والإسلامية، والتعليقات على البحوث العلمية التي سبق نشرها في المجلة، كما يتم إصدار ملحق أو عدد خاص بموضوع يتعلق بالغذاء أو التغذية عند الحاجة إلى ذلك.

ومنذ عام ٢٠٠٩ أصبحت المجلة الكترونية وتتواجد على الموقع الالكتروني للمركز العربي للتغذية .WWW acnut.com

سياسة النشر

١ - تخضع جميع البحوث المنشورة للتحكيم من قبل متخصصين من ذوي الخبرة البحثية والمكانة العلمية المتميزة.
٢ - لاتقل درجة المحكم العلمية عن درجة مؤلف البحث.
٣ - تستعين المجلة بمحكمين اثنين على الأقل لكل بحث، ويجوز لرئيس التحرير اختيار محكم ثالث في حالة رفض البحث من قبل أحد المحكمين، ويعتذر للمؤلف عن عدم نشر البحث في حالة رفضه من قبل المحكمين.
٤ - لرئيس التحرير حق الفصل الأولي للبحث وتقرير أهليته للتحكيم أو رفضه.
٥ - يعد رأي المحكمين استشاريا لرئيس التحرير وهيئته، ولهم وحدهم السلطة التقديرية في قبول رأي المحكمين أو رفضه .
٦ - حرص رئيس التحرير على إفادة مؤلف البحث غير المجاز للنشر برأي المحكمين أو خلاصته دون ذكر أسمائهم، ودون أي التزام بالرد على دفوعه.
٧ - يحرص رئيس التحرير على إفادة مؤلف البحث بصلاحية البحث أو عدم صلاحيته للنشر خلال فترة لاتزيد على ثلاثة أشهر من تاريخ استلام البحث.

قواعد النشر

١ - أن يكون البحث مكتوبا باللغة العربية.
٢ - ألا يكون البحث قد سبق نشره.
٣ - ألا يزيد عدد صفحات البحث على ٣٠ صفحة شاملة الجداول والمراجع، ويجوز في بعض الحالات التغاضي عن هذا الشرط في بعض البحوث الخاصة.
٤ - لايجوز نشر البحوث في مجلات علمية أخرى بعد إقرار نشرها في المجلة إلا بعد الحصول على إذن كتابي بذلك من رئيس التحرير.
٥ - تقدم البحوث مطبوعة بالحاسب الآلي، وينبغي مراعاة التصحيح الدقيق في جميع النسخ.
٦ - أصول البحث التي تصل إلى المجلة لاترد سواء نشرت أم لم تنشر.
٧ - أن يرفق الملف نبذة تعريفية عنه
٨ - أن يرفق بالبحث ملخص عنه باللغة العربية في حدود صفحة واحدة، بالإضافة إلى ملخص باللغة الانجليزية.

ترسل البحوث إلى العنوان التالي :

رئيس التحرير المجلة العربية للغذاء والتغذية
المركز العربي للتغذية ص.ب ٢٦٩٢٣
المنامة- مملكة البحرين
هاتف: ٠٠٩٧٣١٧٣٤٣٤٦٠
فاكس: ٠٠٩٧٣١٧٣٤٦٣٣٩
البريد الالكتروني: amusaiger@gmail.com

قواعد كتابة البحث

أولا: تعليمات عامة

١ - تقدم ثلاث نسخ محررة باللغة العربية مكتوبة على مسافة واحدة وذلك على ورق مقاس ٢١×٢٩,٧ (A4) على جهة واحدة ويجب ترقيم الصفحات والجداول والأشكال ترقيما مسلسلا.

٢ - يجب أن يتصدر البحث موجز لا يتجاوز ٢٠٠ كلمة يوضح الهدف والنتائج المهمة والخلاصة، كما يذيل بملخص شامل باللغة الانجليزية وفي حدود ٢٠٠ كلمة.

٣ - تنسيق الكتابة تحت عناوين رئيسية مثل المقدمة- طريقة ومواد البحث –النتائج ومناقشتها-المراجع.

٤ - ترسل النسخ الثلاث من البحث الى رئيس التحرير ويخطر الباحث باستلام البحث ، كما يبلغ بقبول البحث للنشر أو رفضه في غضون ثلاثة أشهر من استلام البحث.

ثانيا: المراجع

يشار إليها في المتن باسم المؤلف والسنة على أن تجمع في نهاية المتن في قائمة مرتبة أبجديا طبقا لاسم المؤلف، وسنويا طبقا للمؤلف الواحد وبحيث يشمل اسم المؤلف (أو المؤلفين) وسنة النشر وعنوان البحث ثم اسم الدورية ورقم المجلد وأرقام الصفحات المنشور تحتها البحث.

وفي حالة الكتب يذكر اسم المؤلف (أو المحرر) وسنة النشر وعنوان الكتاب واسم الناشر ومدينة النشر، أما الرسائل فيذكر عنوانها بعد اسم المؤلف مع الإشارة إلى الناشر وتاريخ النشر.

مثال: المبروك، أ.ع (١٩٨٠).. مجلة كلية الزراعة،٣،٦ .

ثالثاً: الوحدات

يجب إتباع الوحدات العالمية في ذلك (SI).

رابعا: الاختصارات

تختصر عناوين المجلات والدوريات طبقا للقائمة العالمية للدوريات العلمية.

خامساً: الجداول

توضع عناوين إشارة في المتن توضح موقع كل جدول حسب رقمه (جدول رقم (١) هنا).

سادسا: الأشكال والصور

ترسم الأشكال بالحبر الصيني على ورق أبيض كلك وتكون الخطوط بالسمك الناسب للظهور بوضوح- ويجب أن تكون الصور واضحة التفاصيل، ويكتب خلف كل شكل أو صورة بالقلم الرصاص عنوان البحث (مختصراً) ورقم الشكل أو المسلسل.

سابعاً: تعليمات الطباعة طبقا للبرنامج (IBM-MS Word Version 6 or the Latest)

نوع الخط **Traditional Arabic** على أن يكون حجم خط العنوان الرئيسي ١٦ وأسود **(Bold)** في طرف الصفحة، وحجم الخط ١٤ عادي وحجم الخط للحواشي ١٢ عادي، وتكون المسافة بين الخطوط مفردة (مسافة واحدة)، ويتم إرسال النسخة النهائية للبحث مع اسطوانة تتضمن جميع التصليحات.

المحتويات

الصفحة

- **تأثير مصدر الكربون المضاف لوسط التخمير على إنتاجية فيتامين B12 من مصل الجبن باستخدام بكتيريا Propionibacterium freudenreichii المعزولة محلياً**

آمنة جرجنازي، شريف صادق، ياسر العمر..... ٥

- **التلوث البيئي وتأثيره على جودة مياه الشرب المعبأة وغير المعبأة**

شمائل عبدالعالي صيوان ، سحر صبيح جورج، أشرف عمر فواز خشروم ، هاني جميل حمد..... ٢١

- **إنتاج دبس التمر عالي النقاء باستخدام تقنية التفريغ**

محمد يوسف، ريا هارون عمر، صلاح عبد الغني الحاشدي، صديق حسين حمد ،حسن علي مضوي ، محمد بن سالم الصيخان..... ٣٥

- **تأثير إضافة الزيوت المستخلصة من حبة البركة واليانسون والقرفة في زيادة مدة صلاحية الجبن العكاوي**

رمضان عطرة، عبد العزيز عبارة، منال الخليل..... ٤٥

- **تأثير إضافة الصمغ العربي وحمض الأسكوربيك في رقائق العجين خلال فترة التخزين بالتجميد**

هبة شتور، نسرين البيطار، محمد مصري..... ٦٢

- **دراسة تأثير تطبيق طريقة التركيز تحت التفريغ في بعض المواصفات الفيزيائية والكيميائية لدبس الرمان**

رهف عبد البر، شريف صادق..... ٨٥

تأثير مصدر الكربون المضاف لوسط التخمير على إنتاجية فيتامين B12 من مصل الجبن باستخدام بكتيريا Propionibacterium freudenreichii المعزولة محلياً

آمنة جرجنازي[1]، شريف صادق[1]، ياسر العمر[2]

[1]قسم الهندسة الغذائية، كلية الهندسة البترولية والكيميائية، جامعة البعث، سورية
[2]قسم أمراض الحيوان، كلية الطب البيطري، جامعة حماه، سورية

الملخص

يعد فيتامين B_{12} هاماً للإنسان و الحيوان، ويستعمل بشكل واسع في الصناعات الغذائية والدوائية، حيث يستعمل كمكمل غذائي ولعلاج فقر الدم الخبيث والتهاب الأعصاب. ويعد إنتاج فيتامين B_{12} بالطرق الميكروبيولوجية عن طريق التخمير أسهل وأقل تكلفة مقارنة مع إنتاجه بالطرق الكيميائية .

أجريت الدراسة على إنتاج فيتامين B_{12} من مصل الجبن باستخدام بكتيريا *Propionibacterium freudenreichii* معزولة محلياً تحت ظروف تخمير لا هوائية عند درجة حرارة ٣٠مئوية لمدة ثلاثة أيام .

أثبتت الدراسة أن أفضل إنتاجية لفيتامين B_{12} عند استخدام لاكتات الصوديوم كمصدر للكربون في وسط التخمير ،حيث بلغت إنتاجية فيتامين B_{12} 98.54 µg/100 mL في الوسط و 469.8 µg/100 mL في الخلايا وزن الخلايا الرطبة 0.19 g/100 mL .

الكلمات المفتاحية: vitamin B12, cobalamin, pseudovitamin B12, *Propionibacterium freudenreichii*

المقدمة

تعد بنية فيتامين B_{12} أو الكوبالامين ذو الصيغة الكيميائية $C_{63}H_{88}CO\ N_{14}O_{14}P$ معقدة وتتكون من حلقة كورين مع ذرة الكوبالت المركزية، وبالتالي عنصر الكوبالت مهم جداً في انتاجه ، ويعد فيتامين B_{12} قابل للانحلال في الماء ويعد ذو أهمية للعمل الطبيعي للدماغ والجهاز العصبي، وله دور في تشكيل الدم، حيث يعد هاماً لإنتاج الكريات الدموية الحمراء وهو فيتامين من أصل حيواني مثل الكبد واللحوم الحمراء والدواجن . تبلغ الكمية الطلوبة منه يومياً حوالي ٥ ميكروغرام ويخزن بكميات كبيرة في الكبد، وبالتالي نقص هذا الفيتامين ينتج عادة عن الفشل في امتصاصه وليس لنقصه في الغذاء. كما يعد فيتامين B_{12} فيتامين مهماً للإنسان و الحيوانات، حيث يستخدم لعلاج فقر الدم الخبيث وإلتهاب الأعصاب، ويستخدم كمكمل غذائي، كما يضاف فيتامين B_{12} في الأعلاف الحيوانية الهامة كمحسن للنمو.(Hunik ,2002 ؛ Ball ,1998 ؛ 2007, Watanabe).

أعراض نقص فيتامين B_{12}

العلامات الرئيسة لنقص فيتامين B_{12} هي فقر الدم الخبيث و الاعتلال العصبي. يكون النباتيون والمسنون أكثر عرضة للإصابة بنقص فيتامين B_{12} بالنسبة لغير النباتيين و يجب عليهم تناول الأطعمة المحصنة بالفيتامين B_{12} أو المكملات الغذائية المحتوية على فيتامين B_{12} لمنع نقص فيتامين B_{12} (Watanabe ,2007) . فيتامين B_{12} فيتامين أساس مطلوب للحفاظ على الخلايا العصبية السليمة لإنتاج المواد الوراثية للطاقة والطاقة وللوظائف الهامة الأخرى. (Piao *et al*., 2004 ؛ Wang *et al*., 2015 ؛ Rabah *et al*., 2017)

المصادر الغذائية لفيتامين B_{12}

يتركز فيتامين B_{12} الذي تركبه البكتيريا بشكل أساس في أجسام الكائنات الحية الأعلى في نظام السلسلة الغذائية الطبيعية. تعتبر الأطعمة الحيوانية (مثل اللحوم والحليب والبيض والسمك والمحار) المصادر الغذائية الرئيسة لفيتامين B_{12} أما الأغذية النباتية لا تحتوي على فيتامين B_{12} (Watanabe ,2007 ؛ Ball ,1998)، ماعدا بعض الأطعمة النباتية مثل الطحالب الصالحة للأكل أو الطحالب الخضراء المزرقة (البكتيريا الزرقاء) تحتوي على كميات كبيرة من فيتامين B_{12}. وتبين فيما بعد أن مركبات فيتامين B_{12} الموجودة في الطحالب غير نشطة في الثدييات (Watanabe, 2007 ؛ 2007 Watanabe *et al*., 2002) . كما يوجد فيتامين B_{12} بعض الأطعمة النباتية المخمرة أو المنتجات المدعمة (Watanabe *et al*., 2013 ؛ Truswell , 2007). ووفقاً لإحصائية أعدتها منظمة الصحة العالمية عام (2008)، قد يسبب نقص فيتامين B_{12} ونقص حمض الفوليك مشكلات صحية عامة في جميع أنحاء العالم. ينتشر عوز B_{12} على وجه الخصوص في البلدان النامية بسبب عدم كفاية استهلاك الأغذية الحيوانية (Marsh *et al*., 2012 ؛ Allen ,2009).

إنتاج فيتامين B_{12}

يعد إنتاج فيتامين B_{12} بالطرق الكيميائية مكلف كثيراً لذلك تمّ التوجه لاستخدام البكتيريا اللبنية في إنتاج فيتامين B_{12} في المنتجات الغذائية المخمرة. أكتشفت في العقد الماضي التحصينات الطبيعية للأطعمة بالفيتامينات عن طريق التخمير بالبكتيريا من الدرجة الغذائية (Burgess , 2009 ؛ LeBlanc *et al*., 2013 ؛ *et* Patel *et al*., 2012؛ Capozzi *al*., 2011). تستخدم هذه الطريقة لزيادة القيمة الغذائية للمنتجات الغذائية دون زيادة تكاليف الإنتاج، كما تسمح للمستهلكين بتعزيز مدخولهم من الفيتامينات في نظامهم الغذائي المعتاد (LeBlanc *et al*., 2011) ويقضي على الحاجة إلى المكملات الغذائية باستخدام مستحضرات الفيتامين المركبة كيميائياً (Capozzi *et al*., 2012).

أظهرت عدة سلالات من *Lactobacillus* مثل *L.plantarum , L.reuteri, L.rossia* قابلية إنتاج فيتامين B_{12} وما زالت الأبحاث للتمييز بين أشكال B_{12} المختلفة نادرة ومرتبطة فقط بإنتاج Pseudovitamin B_{12}. يختلف Pseudovitamin عن الشكل الفعال من خلال وجود الأدنين في الموقع (DMBI) 5,6-dimethylbenzimidozoie . أما عند استخدام بكتيريا *P.ferudenrichii* يركب (DMBI) وينشط من خلال ميزة أنزيم BLUB /cobT2 بينما مقدرة *Lactobacillus* على تركيب (DMBI) لم تثبت حتى الآن (Hunik ,2002) . يضاف الكوبالت و DMBI (5,6 – dimethylbenzimidazole) عند الإنتاج الصناعي لفيتامين B_{12} ، حيث يعتبر الكوبالت ضرورياً لتشكيل حلقة كورين ويعتبر DMBI ضروري لتشكيل وروابط جزيء فيتامين B_{12}. (*et al*., 2011 Hugenschmidt, ؛Martens *et al*., 2002؛ Marwaha *et al*., 1983) . لا يسمح بإضافة أي من هذه الركائز في التطبيقات الغذائية و عمليات إغناء الأغذية بفيتامين B_{12}. تعتبر *P.freudenreichii* من بين الكائنات الحية الدقيقة التي تستخدم عادة لإنتاج فيتامين B_{12} هي البكتيريا الوحيدة من الدرجة الغذائية ذات القدرة على تركيب DMBI ، وبالتالي أصبحت مرشحًا قوياً صالحاً لإنتاج فيتامين B_{12} في عمليات التخمير الغذائي (Bykhovsky *et al*., 1998) . بدأ البحث في إنتاج فيتامين B_{12} بواسطة *P. freudenreichii* بعد فترة وجيزة من إكتشاف القدرة على إنتاج B_{12} بواسطة الكائنات الحية الدقيقة (Rickes *et al*., 1948) .

تعتبر سلالات *P. freudenreichii* هي أكثر الأنواع البكتيرية المواتية للإنتاج الصناعي لفيتامين B_{12} نظرًا للاعتراف بها عمومًا كحالة آمنة (GRAS) وقدرتها على إنتاج الأشكال النشطة لفيتامين B_{12}. ومع ذلك يستخدم حاليًا في إنتاج فيتامين B_{12} تجاريًا سلالات معدلة وراثيًا من *P. freudenreichii* (بدون حالة GRAS) (*et* Blanche *et al*., 1989؛ Miyano *et al*., 2000؛ Roman *al*., 2001) . تعد بكتيريا *P.ferudenrichii* بكتيريا إيجابية الغرام غير متحركة لا هوائية مرافقة لصناعة الألبان، حيث تستعمل تقليدياً في صناعة الأجبان (ايمنتال – الجبن السويسري ....)، ويعد تركيزها أعلى في الجبن السويسري أكثر من أنواع الأجبان الأخرى (Hunik ,2002) .

تنمو بكتيريا P .freudenreichii في الجبن السويسري بوجود حمض اللبن كمصدر الكربون، كما أن الجبن السويسري غني بالنيتروجين القابل للذوبان. هذا يدعم نمو بكتيريا P.freudenreichii ، وبالتالي فإن وسط النمو يعتمد على لاكتات الصوديوم ومصدر للنتروجين مثل مستخلص الخميرة بحيث يشبه بيئياً الظروف التغذوية الموجودة في الجبن السويسري (Dalmasso *et al*., 2012؛ Hugenschmidt *et al*., et al., 2011) .

أهداف البحث

إنتاج فيتامين B_{12} باستخدام بكتيريا معزولة محلياً *Propionibacterium freudenreichii* من مصل الجبن المدعم بمستخلص الخميرة وبعض العناصر المغذية الضرورية لعملية الإنتاج و دراسة تأثير مصدر الكربون المضاف لوسط التخمير على إنتاجية فيتامين B_{12}.

مواد البحث

أوساط نمو وعزل بكتيريا *P. freudenreichii*

تمّ الحصول على الأوساط المغذية المستخدمة في البحث لنمو وعزل البكتيريا P. freudenreichii من الشركة الهندية Himedia . سيتم تحضيره وفق طريقة (Suomalainen *et al*.,2008)

وسط Propionibacter Isolation Agar Base

يستعمل وسط Propionibacter Isolation Agar Base ذو الكود DM 1956 لعزل Propionibacteria من الحليب الخام والجبن , صُنع هذا الوسط من قبل (Reinbold ,1975&Vedamuthu) ,أوصي به من قبل APHA أيضًا لعزل انتقائي ل Propionibacteria من الأطعمة مثل الجبن. يعد عزل Propionibacteria من الأطعمة والمصادر الأخرى أمرًا صعبًا نظرًا لأنها تنمو ببطء على وسائط صلبة . كما أنه من الصعب عزلها بسبب ميلها إلى اللاهوائية (Speck, 1984). يزود إنزيم الكازئين Casein enzymic hydrolysate وخلاصة الخميرة الوسط بالنيتروجين والكبريت والعناصر المعدنية ومركب فيتامين B المعقد الضرورية لنمو البكتيريا. تعد لاكتات الصوديوم بمثابة مصدر للكربون. يمكن تأكيد المستعمرات الفردية عن طريق الفحص المجهري و الكشف عن إنتاج حمض البروبيونيك بواسطة HPLC.

جدول (١): التركيب الكيميائي للوسط Propionibacter Isolation Agar Base

المادة	جرام/لتر
انزيم الكازئين المحلمه	١٠
مستخلص الخميرة	١٠
سلفات المغنزيوم	٠,٠٥
فوسفات دي بوتاسيوم	٠,٢٥
آجار	٢٠
pH النهائي (عند ٢٥ درجة مئوية)	٠,٢±٧,٠

طريقة تحضير الوسط

تمّ حل ٤٠,٣ جرام من مسحوق الوسط في ١٠٠٠ مل من الماء المقطر. ثم أضفنا ١٠ جرام من لاكتات الصوديوم إلى الوسط. ثم قمنا بالتسخين مع التحريك حتى يتمّ حل الوسط تماماً . ثم قمنا بتعقيم الوسط في الأتوغلاف عند الضغط ١٥ رطل ودرجة الحرارة ١٢١ مئوية لمدة ٢٠ دقيقة.

الوسط المغذي Yeast Extract Sodium Lactate (YEL)

يستخدم الوسط المغذي YEL في تنمية propionibacteria المعزولة من الأغذية (الحليب ومنتجات الألبان) , والعينات السريرية المعزولة من (جلد الإنسان). والذي يتألف من المواد المبينة في الجدول رقم (٢).

جدول (٢): التركيب الكيميائي للوسط YEL

المادة	(g/l)
إنزيم الكازئين المحلمة	١٠
مستخلص الخميرة	١٠
سلفات المغنزيوم	٠,٠٠٥
فوسفات البوتاسيوم	٢٥
لاكتات الصوديوم	١٠,٠
آجار	١٥,٠
pH النهائي (عند ٢٥ درجة مئوية)	٠,٢±٧,٠

قمنا بحل ٤٧,٥ جرام من مسحوق الوسط في ١٠٠٠ مل من الماء المقطر. يُغلى المزيج ويُهز حتى تمام الذوبان، ثم التعقيم في الأتوغلاف عند الدرجة ١٢١ درجة مئوية لمدة ١٥ دقيقة، ثم التبريد حتى الدرجة ٤٥- ٥٠ مئوية والصب في أطباق بتري. تحفظ الأطباق في البراد حتى وقت الزراعة، نقوم بعمل مزيج من العينة باستخدام الماء الببتوني قبل الزراعة . يتمّ التحضين في ظروف لاهوائية في ٣٠ درجة مئوية في حاضنة لاهوائية لمدة ٥- ٦ أيام . Propionibacteria تنتج مستعمرات بنية قطرها أكبر من ١ ملم.

مصل الجبن المدعم بمستخلص الخميرة WBM

سيتم تحضيره وفق طريقة (Chamlagain *et al.*,2016)

مصل الجبن

استخدم في البحث مصل ناتج عن تصنيع الجبن من شركة ألبان حماه ،حيث تمّ تحليل المصل وكانت مواصفاته كما في الجدول رقم (٣) .

جدول (٣) : مواصفات مصل الجبن المستخدم في البحث

المكونات	القيمة
المادة الصلبة الكلية	٦,٥ [٪ وزناً]
المواد الدسمة	٠,٣٥ [٪ وزناً]
البروتينات	٠,٩ [٪ وزناً]
سكر اللاكتوز	٤,٨٨ [٪ وزناً]
الحموضة المعايرة مقدرة على أساس حمض اللبن	٠,١٥ ٪
PH	٦,٣
COD	٧٠٠٠٠ Mg o2 / L
الكثافة الوسطية	١,٠٢٥Kg/L

المعالجة الأولية للمصل Pretreatment of whey

قمنا بنزع خثرات الكازئين و جزيئات الدسم التي توجد في المصل. تعيق دقائق الكازئين عملية فصل الدسم وتؤثر على نقاوة المنتج لذلك، يجب إزالتها أولاً باستخدام قماش ترشيح مناسب، ثم قمنا بفصل الدسم باستخدام الفارزة ، ثم حفظ المصل في الثلاجة لوقت الاستخدام.(Teixeira *et al.*,2016)

ينزع عند معالج ١٠ كيلوجرام من المصل حوالي ٥٠ جرام دقائق كازئين و ٢٠٠ جرام من دسم المصل (دسم ١٥٪) ويفقد حوالي ٥٠ جرام من المصل، وبالتالي حصلنا بعد المعالجة الأولية على ٩,٧ كيلو جرام مصل معالج يحتوي على حوالي٥,٧٪ مواد صلبة كلية منها ٤,٥٣٪ سكر لاكتوز (ما يعادل ٧٥٪ على أساس المادة الجافة) .

مواد أولية لعزل البكتيريا

جمعت ٣٠ عينة من الحليب الخام الطازج و٣٠ عينة من اللبن الرائب المصنوع منزلياً بهدف عزل بكتيريا *Propionibacterium freudenreichii* من هذه الأوساط.

طرائق البحث

يمكن أن نجمل العمل ضمن خمسة اتجاهات رئيسة:

- عزل البكتيريا من الحليب الخام الطازج واللبن الرائب المصنوع في المنزل .
- إعداد البادئ اللازم في عمليات التخمير الرئيسة.
- تحضير وسط الإكثار للسلالة النقية والبادئ النقي المستخدم في عملية التخمير.
- تحضير الأوساط المغذية المستخدمة في عمليات التخمير.
- إجراء عملية التخمير الرئيسة على الأوساط المغذية مخبرياً وفقاً للطريقة الدورية.

عزل البكتيريا *Propionibacterium freudenreichii*

تمّ عزل بكتيريا *Propionibacterium freudenreichii* من الحليب الخام الطازج واللبن الرائب المصنوع منزلياُ وفق طريقة (Yeruva *et al.*,2009) .

استخدمت السلالة المرجعية التالية كمعيار P. freudenreichii subsp. NCIM-2111، NRRL-B-4327. تمّ تحليل الحليب الطازج الخام و اللبن الرائب المصنوع منزلياً بتكوين العين (الثقب) من خلال نشر ٠,١ مل من الحليب الخام الطازج أو ٠,١ جرام من عينات اللبن الرائب على سطح الوسط المغذي (Himedia, India) Propionibacterium isolation agar . تم اختيار المستعمرات بعد حضانة لمدة ٧ أيام عند ٣٧ درجة مئوية في ظروف لاهوائية.

تمّ عزل وتنقية مستعمرات propionibacteria الألبان النموذجية من كل عينة عن طريق الزرع في الوسط المغذي YEL والتحضين لمدة ٧ أيام في ٣٠ درجة مئوية في الظروف اللاهوائية . تمّ حفظ السلالة البكتيرية بعد عزلها في المزرعة النقية Pure Culture في الوسط المغذي YEL المدعم ب ١٥٪ من الغليسيرول عند درجة الحرارة - ٨٠ درجة مئوية (Lemee *et al.*, 1994).

تصنيف البكتيريا

تمت عملية التصنيف من خلال إجراء صبغة غرام ومن ثمّ الفحص المجهري لتمييز البكتيريا من خلال تحديد أهم الصفات المورفولوجية . تمّ التمييز بين نوعين من *propionibacteria* هما *P. freudenreichii* و *shermanii P. freudenreichii* من خلال إجراء بعض الاختبارات الكيموحيوية مثل : اختبار نشاط الكاتالاز .

تنشيط البادئ و إعداده لعملية التخمير

أخذنا مسحة من البادئ *P. freudenreichii* المحفوظة بالتبريد (- ٨٠ درجة مئوية) في الغلسرين على أطباق YEL آجار ويحضن على الدرجة ٣٠ درجة مئوية لمدة ٣- ٤ أيام في ظروف تخمر لاهوائية . قمنا بزرع البادئ من الأطباق في ٥ مل من وسط WBM وحضنت لمدة ٣- ٤ أيام في٣٠ درجة مئوية في ظل الظروف اللاهوائية. ثم قمنا بإعادة عملية التنشيط ثلاث مرات قبل عملية التلقيح (Chamlagain *et al.*, 2016 ; *et al.*, 2010 Hugenschmidt) .

إكثار البادئ (التخمير): وفق (Deptula *et al.*, 2017)

تحضير وسط النمو WBM

أعد وسط النمو WBM المستخدم في عملية لتخمير عند درجة الحموضة PH = ٦,٤ وفقاً لطريقة (*et al.*, 2010 Chamlagain *et al.*, 2016 ; Hugenschmidt) ، قمنا بإضافة لكل لتر من المصل ١٠ جرامات من مستخلص الخميرة و ١٣ جرام من شراب لاكتات الصوديوم (٦٠٪w/w) و ٠,١ جرام من Tween 80 و ٠,٢ جرام من كبريتات المغنيزيوم و ٠,٠٢ جرام من كبريتات المنغنيز و ١٠٠ مل من فوسفات البوتاسيوم الموقي .

قمنا أولاً بخلط ٧٠٠ مل مصل الجبن درجة حموضته (pH=5) مع ١٥٠ مل من محلول (Tween 80-Mg-Mn) وتمّ تعقيمه عند درجة حرارة ١٢١ مئوية لمدة ١٥ دقيقة بشكل منفصل عن ١٥٠ مل محلول الخميرة و اللاكتات والفوسفات (pH 6.6). تمّ خلط الجزأين قبل الاستخدام مباشرة للحصول على لتر واحد من وسط WBM. تمت إضافة ٥ ملجم/لتر محلول معقم من كلوريد الكوبالت بفلتر (٠,٢ µm) إلى الوسط .

عملية التخمير

أخذنا ٢٢٥ مل من وسط النمو WBM (مصل الجبن المدعم بمستخلص الخميرة ومصدر الكربون) في خمسة دوارق مخروطية (أرلينة) ذات سدادة قطنية في كل أرلينة ٢٢٥ مل من وسط النمو . تمّ تلقيح وسط التخمير بالبادئ المنشط بمقدار ٢٥ مل وتمّ إغلاق السدادة لتأمين التخمر اللاهوائي، ثم قمنا بالتحضين على الدرجة ٣٠٠ مئوية لمدة ٤ أيام في ظروف لاهوائية (Teixeira *et al.*, 2016) .

تمت دراسة تأثير مصدر الكربون المضاف لوسط التخمير على إنتاجية B_{12} ، حيث تمت إضافة أربعة مصادر للكربون بمقدار ١٠ جرام ودراسة تأثيرها على الإنتاجية وهي (الفركتوز – اللاكتوز – الغلوكوز – لاكتات الصوديوم) لوسط التخمير قبل تعقيمه في الأتوغلاف .

تعطيل البادئ : وفق (Deptula et al.,2017)

عطل البادئ مؤقتاً بعد الانتهاء من التخمير باستخدام ١٠ مل من المحلول الموقي من هيدروكسيد الصوديوم وحمض الخل ثم حول فيتامين B_{12} إلى الشكل الأنسب بإضافة سيانيد الصوديوم ثم عملية الاستخلاص في حمام مائي مغلي ثم التبريد ثم الفصل بالطرد المركزي .

قياس تركيز B_{12}

تمّ قياس تركيز B_{12} في وسط التخمير وفي خلايا البادئ وذلك بعد تعطيل البادئ مؤقتاً و استخلاص B_{12} من الخلايا. تمّ تحديد تركيز B_{12} باستخدام جهاز HPLC ياباني الصنع - طراز Shimadzu ياباني الصنع: العمود LC-10AD VP C18 (Spherisor b ODS-Z 150 *4.6 mm, 5µm ;Supelco) وفق طريقة(Van&Britz ,2010).

تحضير العينة قبل القياس على جهاز HPLC

تم وزن كتلة الخلايا الرطبة ثم عطلت عن العمل مؤقتاً باستخدام ١٠ مل من المحلول الموقي (813 هيدروكسيد الصوديوم و٢٠,٧ mM حمض الخل PH=4.5) ثم أضيفت µL ١٠٠ من سيانيد الصوديوم ١٪ بهدف تحويل B_{12} ونظيره للشكل المناسب ثم قمنا بالتسخين في حمام مائي مغلي لمدة ٣٠ دقيقة ثم تبرد الأنابيب في حمام ماء ثلجي ثم عطلت عن العمل الراسب المتبقي في ٥ مل من المحلول الموقي PH=6.2. وتمّ الفصل بالطرد المركزي .

النتائج و المناقشة

نتائج عزل وتنمية بكتيريا P. freudenreichii

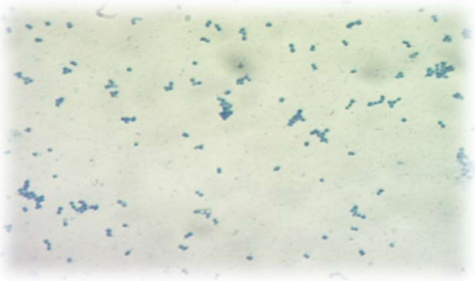
أظهرت نتائج عزل وتنمية بكتيريا P. freudenreichii لمدة ٣ أيام في ظروف لاهوائية ودرجة حرارة ٣٠ مئوية الصفات المورفولوجية للبكتيريا، حيث ظهرت على أطباق الوسط المغذي Propionibacter Isolation Agar على شكل حبة مستديرة أو على شكل الحنطة السوداء، وبدت المستعمرات رطبة و لامعة و زيتية القوام، كما أخذت المستعمرات لون كريمي الشكل رقم (١).

شكل (١): بكتيريا P. freudenreichii المعزولة محلياً

كما يبين الشكل رقم (٢) نتيجة اختبار الكاتلاز ، حيث نلاحظ أنها موجبة الكاتلاز والتي تعتبر ميزة تميزها من بين الأحياء الدقيقة اللاهوائية.

شكل (٢): نتيجة اختبار الكاتلاز

كما يبين الشكل (٣) بكتيريا P. freudenreichii المعزولة محلياً تحت المجهر، حيث نلاحظ أنها موجبة الغرام .



شكل (٣) : بكتيريا **P. freudenreichii**

نتائج عملية التخمير

تأثير مصدر الكربون المضاف للوسط على إنتاجية فيتامين B_{12}

جدول (٤): نتائج تأثير مصدر الكربون المضاف للوسط على إنتاجية فيتامين B_{12} في الوسط عند استخدام البكتيريا *P. freudenreichii* المعزولة محلياً .

مصدر الكربون ١٣g	حجم العينة	تركيز B_{12} في الوسط µg/100 mL	المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري	تركيز B_{12} في الخلايا µg/100 mL	المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري
الفركتوز	١	٤٨,٠٣	٤٨,٠٩	٠,٠٠٠٠	٣٨٥,٤	٣٨٥,٤٠	٢,٤٧٧٩
	٢	٤٨,٠٩			٣٨٥,٠		
	٣	٤٨,٠١			٣٨٣,٠		
	٤	٤٨,٠٠			٣٨١,٠		
	٥	٤٨,٠٤			٣٧٩,٠		
	٦	٤٨,٠٩			٣٨٤,٠		
اللاكتوز	١	٢٧,٩٠	٢٧,٩١	٠,٠٠٠٠	٢٩٩,٦٠	٢٩٩,٦٠	٤,٢٦٤٦
	٢	٢٧,٨١			٢٩٨,٠٠		
	٣	٢٧,٩٥			٢٩٥,٠٠		
	٤	٢٧,٩١			٢٩٦,٠٠		
	٥	٢٧,٨٩			٢٩٩,٠٠		
	٦	٢٧,٩١			٢٨٨,٠		
الغلوكوز	١	٨٠,٥٠	٨٠,٥٠	٠,٠٠٠٠	٤٥٠,٤	٤٥٠,٤	٢,٣١١١
	٢	٨٠,٥٠			٤٤٩,٠		
	٣	٨٠,٥٠			٤٥١,٠		
	٤	٨٠,٥٠			٤٥٢,٠		
	٥	٨٠,٥٠			٤٤٨,٠		
	٦	٨٠,٥٠			٤٥٠,٠		
لاكتات الصوديوم	١	٩٨,٥٤	٩٨,٥٤	١,٤٥٢٥	٤٦٨,٠	٤٦٩,٨	٣,٦٧٣٢
	٢	٩٨,٥٤			٤٦٩,٠		
	٣	٩٧			٤٦٦,٠		
	٤	٩٦			٤٦٩,٩		
	٥	٩٨			٤٧٧,٠		
	٦	٩٥			٤٦٩,٠		

يبين الجدول رقم (٤) نتائج تأثير مصدر الكربون المضاف للوسط على إنتاجية فيتامين B_{12} في الوسط عند استخدام البكتيريا *P. freudenreichii* المعزولة محلياً باستخدام تقنية تحليل التباين باتجاه واحد One Way- Analyses Of Variance (AOV).

ويبين الجدول رقم (٥) والجدول رقم (٦) القيم الإحصائية لنتائج إنتاجية فيتامين B_{12} في وسط التخمير وفي خلايا البادئ على الترتيب.

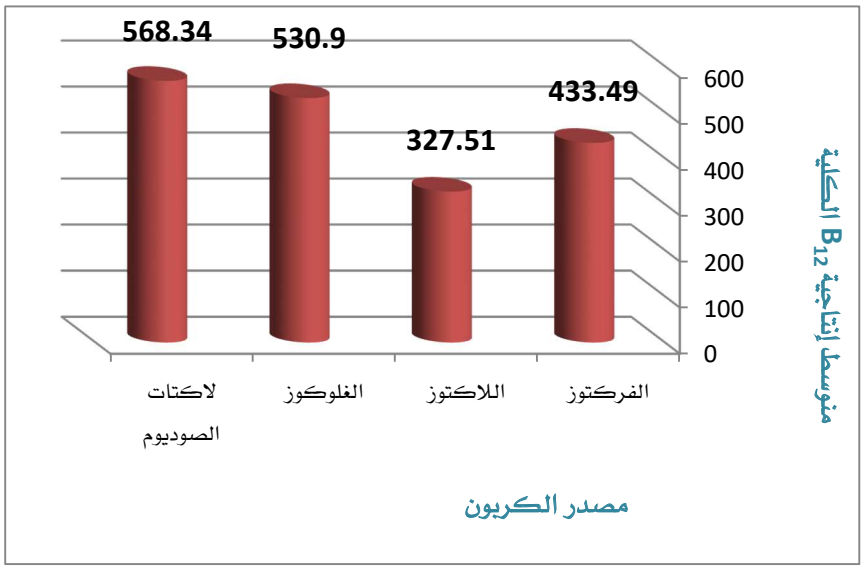
جدول (٥): القيم الإحصائية لنتائج إنتاجية فيتامين B_{12} في وسط التخمير

القيمة	الدرجة الإحصائية DF	مجموع المربعات SS	متوسط المربعات MS	اختبار فيشر F	الإحتماليه P
BETWEEN	٣	١٧٥٦٤,٦	٥٨٥٤,٨٧١١	١٠٠,٥٣	٠,٠٠٠٠٠
WITHIN	٢٠	١٠,٥٤٨٨	٠,٥٢٧٤٤		
TOTAL	٢٣	١٧٥٧٥,١			

جدول (٦) : يبين القيم الإحصائية لنتائج إنتاجية فيتامين B_{12} في خلايا البادئ

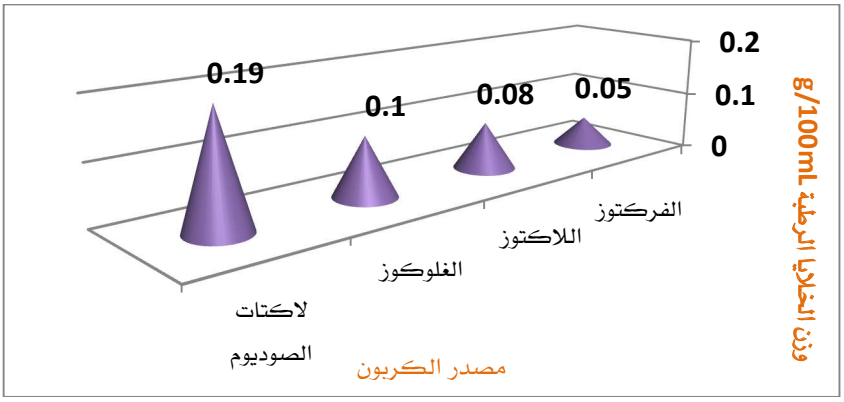
القيمة	الدرجة الإحصائية DF	مجموع المربعات SS	متوسط المربعات MS	اختبار فيشر F	الاحتماليه P
BETWEEN	٣	٤٦٧٣٢٣	١٥٥٧٧٤١٥٦	٨٠,٣٧	٠,٠٠٠٠٠
WITHIN	٢٠	١٩٨,٦٨٧	٩,٩٣٤٣٥		
TOTAL	٢٣	٤٦٧٥٢١			

تشير البيانات الواردة في الجدول (٦) إلى أن إنتاج فيتامين B_{12} يختلف أيضًا بإختلاف نوع مصدر الكربون المُضاف إلى وسط التخمير ، حيث تمتلك سلالات *P. freudenreichii* أنظمة إنزيمية متعددة تسمح لها باستخدام العديد من مصادر الكربون لعمليات التخمير (Deptula et al. 2017a) . أثبتت الدراسة وجود فروق معنوية واضحة وبدرجة حرية إحصائية (٣) في إنتاجية فيتامين B_{12} حسب مصدر الكربون المضاف لوسط التخمير (P<0.05=0.00000) (F=100.53) (F=80.37)، حيث وجد أن أفضل مصدر كربون هو لاكتات الصوديوم، حيث بلغ متوسط إنتاجية فيتامين B_{12} الكلية µ568.34 g/100 mL . كما نلاحظ أن وزن الخلايا الرطبة عند استخدام لاكتات الصوديوم بلغ ٠,١٩جرام/١٠٠مل. وهذا يتوافق مع (Chamlagain *et al.*, 2016؛ Hugenschmidt *et al.*, 2011) . (P=0.00000 < 0.05) (F=) . كما يبين الشكل رقم (٤) متوسط إنتاجية فيتامين B_{12} الكلية باستخدام البكتيريا *P. freudenreichii* المعزولة محلياً حسب مصدر الكربون المضاف لوسط التخمير.



شكل (٤): متوسط إنتاجية فيتامين B_{12} الكلية باستخدام البكتيريا P. freudenreichii المعزولة محلياً حسب مصدر الكربون المضاف لوسط التخمير

كما يبين الشكل رقم (٥) تأثير مصدر الكربون المضاف للوسط على وزن الخلايا الرطبة عند إنتاج فيتامين B_{12} باستخدام البكتيريا P. freudenreichii المعزولة محلياً .



شكل (٥): نتائج تأثير مصدر الكربون المضاف للوسط على وزن الخلايا الرطبة عند إنتاج فيتامين B_{12} باستخدام البكتيريا *P. freudenreichii* المعزولة محلياً .

الاستنتاجات والتوصيات

تعد عملية إيجاد استخدامات للمنتجات الثانوية للعمليات التكنولوجية لمعظم المنشآت الصناعية إحدى المشكلات الرئيسة، لذلك يتم البحث عن حلول مبتكرة لإدارة النفايات مثل التقانة الحيوية، مما يقلل من تلوث البيئة خلال التخلص من النفايات و تحويل هذه المنتجات إلى مكونات صناعية مفيدة .

هناك اهتمام متزايد للحصول على B_{12} باستخدام الكائنات الحية الدقيقة واستخدام النفايات من مختلف الصناعات كوسائط والتي يمكن أن تقلل من تكلفة إنتاج الحمض، من أجل جعل سلالة P. freudenreichii T82 المختبرة مفيدة للإنتاج الصناعي، هناك حاجة إلى مزيد من البحث بشأن إختيار مصدر الكربون المناسب في شكل مواد النفايات التي تحتوي على كميات كبيرة من الجلوكوز والفركتوز واللاكتوز ولتحديد طرائق التخمير التي تسمح بزيادة إنتاج الحمض.

ومن خلال دراستنا وجد أن مصدر الكربون المضاف لوسط التخمير له تأثير كبير على إنتاجية B_{12} باستخدام البكتيريا *P. freudenreichii* المعزولة محلياً . تمتلك سلالات *P. freudenreichii* أنظمة إنزيمية متعددة تسمح لها باستخدام العديد من مصادر الكربون لعمليات الاستقلاب ولكن كان أفضلها لاكتات الصوديوم .

هناك حاجة إلى مزيد من الدراسات حول التخليق الحيوي لفيتامين B_{12} باستخدام سلالة *P. freudenreichii*، مثل تحسين ظروف التخمير (مثل مصادر الكربون المناسبة، المنشطات الحيوية)، الحفاظ على الخلايا المستزرعة ، أو تنظيم التخليق الحيوي للأحماض العضوية الناتجة عن التخمير . تمارس السكريات (مصادر الكربون) التأثير الأكثر فائدة على التخليق الحيوي B_{12}.

المراجع

Allen, L. H. (2010). Bioavailability of vitamin B12. International Journal for Vitamin and Nutrition Research, 80, 330–335.

Allen, L. H. (2009). How common is vitamin B-12 deficiency? American Journal of Clinical Nutrition, 89(Suppl), 693S–696S.

Ball G.F.M. (1998). Vitamin B12 In: Bioavailability and Analysis of Vitamins in Foods. London: Chapman & Hall, pp497–515, 1998

Blanche F, Debussche L, Thibaut D, Crouzet J, Cameron B (1989) Purification and characteriztationof S-adenosyl-Lmethionine: uroporphyrinogen III methyltransferase from Pseudomonas denitrificans. J Bacteriol 171:4222–4231.

Bykhovsky VY, Zaitseva NI, Eliseev AA (1998) Tetrapyrroles: diversity, biosynthesis, and biotechnology. Appl Biochem Microbiol 34:1–18

Capozzi, V., Russo, P., Dueñas, M.T., López, P. and Spano, G., 2012. Lactic acid bacteria producing B-group vitamins: a great potential for functional cereals products. Applied microbiology and biotechnology, 96(6), pp.1383-1394.

Chamlagain, B., Deptula, P., Edelmann, M., Kariluoto, S., Grattepanche, F., Lacroix, C., … Piironen, V. (2016). Effect of the lower ligand precursors on vitamin B12 production by food-grade Propionibacteria. LWT - Food Science and Technology, 72, 117–124.

Chamlagain B., Edelmann M., Kariluoto S., Ollilainen V., Piironen V. (2015). Ultra-high performance liquid chromatographic and mass spectrometric analysis of active vitamin B12 in cells of Propionibacterium and fermented cereal matrices. Food Chem. 166, 630–638.

Dalmasso M., Aubert J., Even S., Falentin H., Maillard M. B., Parayre S., et al. . (2012). Accumulation of intracellular glycogen and trehalose by *Propionibacterium freudenreichii* under conditions mimicking cheese ripening in the cold. Appl. Environ. Microbiol. 78, 6357–6364.

Deptula, P. (2017). A multifaceted study ef Propionibacterium freudenreichii, The food-grade prodcer of active vitamin B12. Dissertationes Schola Doctoralis Scientiae Circumiectalis, Alimentariae, Biologicae ISSN 2342-5423 Helsinki University Printing House Helsinki.

Hugenschmidt, S., Schwenninger, S. M., & Lacroix, C. (2011). Concurrent high production of natural folate and vitamin B12 using a co-culture process with Lactobacillus plantarum SM39 and Propionibacterium freudenreichii DF13. Process Biochemistry, 46(5), 1063–1070.

Hugenschmidt, S., Schwenninger, S. M., Gnehm, N., & Lacroix, C. (2010). Screening of a natural biodiversity of lactic and propionic acid bacteria for folate and vitamin B12 production in supplemented whey permeate. International Dairy Journal, 20(12), 852–857.

Hunik, K. and P. Jan-Hendik, (2002). Process for 12 the production of vitamin B . Arch Intern Med, 27: 34-39.

LeBlanc, J.G., Laino, J.E., del Vall, M.J., Vannini, V., vanSinderen, D., Taranto, M.P., et al. (2011) B-group vitamin production by lactic acid bacteria – current knowledge and potential applications. J Appl Microbiol 111 : 1297–1309

Lemee, R., S. Lortal, B. Cesselin and J.V. Heijenoort, (1994) Involvement of an N-Acetylglucosaminidase in Autolysis of Propionibacterium freudenreichii CNRZ 725. Applied and EnvironmentalL Microbiology, Vol. 60, No. 12 p. 4351-4358

Marsh, K., Zeuschner, C., & Saunders, A. (2012). Health implications of a vegetarian diet: A review. American Journal of Lifestyle Medicine, 6(3), 250–267.

Martens, J. H., Barg, H., Warren, M. J., & Jahn, D. (2002). Microbial production of vitamin B12. Applied Microbiology and Biotechnology, 58, 275–285.

Marwaha, S.S., Sethi, R.P. and Kennedy, J.F., (1983). Influence of 5, 6-dimethylbenzimidazole (DMB) on vitamin B12 biosynthesis by strains of Propionibacterium. Enzyme and Microbial Technology, 5(5), pp.361-364.

Miyano K, Ye K, Shimizu K (2000) Improvement of vitamin B12 fermentation by reducing in the inhibitory metabolites by cell recycle system and mixed culture. J Biochem Eng 6:207–214.

Piao, Y.; Yamashita, M.; Kawaraichi, N.; Asegawa, R.; Ono, H.; Murooka, Y.(2004). Production of vitamin B12 in genetically engineered Propionibacterium freudenreichii. J. Biosci. Bioeng., 98, 167–173.

Rabah, H., Rosa, F.L and Jan, G. (2017). Dairy Propionibacteria: Versatile Probiotics.Microorganisms (2017) 5,24;doi:10.3390/microorganisms 5020024

Rickes, E.L., Brink, N.G., Koniuszy, F.R., Wood, T.R. and Folkers, K., (1948). Comparative data on vitamin B12 from liver and from a new source, Streptomyces griseus. Science (Washington), 108, pp.634-635.

Roman RV, Iluc E, Mustea A, Neacsu A, Asandului V. (2001). Optimisation of medium components in vitamin B12 biosynthesis. Romanian Biotechnol Lett 6:343–350.

Suomalainen T., Sigvart-Mattila P., Mättö J., Tynkkynen S. (2008). *In vitro* and *in vivo* gastrointestinal survival, antibiotic susceptibility and genetic identification of *Propionibacterium freudenreichii* ssp. shermanii JS. Int. Dairy. J. 18, 271–278.

Maria Inês Teixeira1*, Juan Carlos Rossi Alva2 e Maria Helena M. Rocha-Leão3WHEY PERMEATE FERMENTATION BY Propionibacterium freudenreichii. Perspectivas da Ciência e Tecnologia, v.8, n.1 (2016)

Truswell, A. S. (2007). Vitamin B12. Nutrition and Dietetics, 64(Suppl 4), S120–S125.

Van Wyk J., Witthuhn R. C., Britz T. J. (2011). Optimisation of vitamin B 12 and folate production by *Propionibacterium freudenreichii* strains in kefir. Int. Dairy J. 21, 69–74.

Wang, P.; Zhang, Z.; Jiao, Y.; Liu, S.; Wang, Y.(2015). Improved propionic acid and 5,6-dimethylbenzimidazole control strategy for vitamin B12 fermentation by Propionibacterium freudenreichii. J. Biotechnol., 193, 123–129.

Watanabe, F., Yabuta, Y., Tanioka, Y., & Bito, T. (2013). Biologically active vitamin B12 compounds in foods for preventing deficiency among vegetarians and elderly subjects. Journal of Agriculture and Food Chemistry, 61, 6769–6775.

Watanabe, F. (2007). Vitamin B12 sources and bioavailability. Experimental Biology and Medicine, 232(10), 1266–1274.

Watanabe F, Takenaka S, Kittaka-Katsura H, Ebara S, Miyamoto E.(2002). Characterization and bioavailability of vitamin B12-compounds from edible algae. J Nutr Sci Vitaminol 48:325–331,.

Yeruva , T, Chiliveri, R.S Marrivada, R.S, Ananth,M and Linga, L.R Development of Efficient Probiotic Propionibacterium Freudenreichii Subspecies Shermanii To Combat Vitamin B12 Deficiency. International Journal of Probiotics and Prebiotics, Vol. 4, No. 4, pp. 271-276, 2009

التلوث البيئي وتأثيره على جودة مياه الشرب المعبأة وغير المعبأة

شمائل عبدالعالي صيوان[1] ، سحر صبيح جورج[1] ، أشرف عمر فواز خشروم [2] ، هاني جميل حمد[3]

[1] قسم علوم الأغذية، كلية الزراعة، جامعة البصرة، العراق

[2]قسم الإنتاج النباتي، كلية الزراعة والعلوم، جامعة جرش، الأردن

[3]قسم علوم الأغذية والتغذية،كلية الزراعة والعلوم، جامعة جرش، الأردن

الخلاصة

الماء عنصر هام في الحياة لا غنى عنه، في حالته الطبيعية يكون الماء عديم اللون والطعم والرائحة، لكن التطورات والتغيرات التي حصلت ولا زالت تحصل في عالمنا ومشاكل الحروب والتلوث والكوارث الطبيعية، كل ذلك أثر على هذا العنصر الحيوي، وهذا بالنتيجة انعكس سلباً على صحة الإنسان، فالملايين يموتون سنوياً نتيجة نقص مصادر ماء الشرب النقي وافتقارهم إلى مرافق الصرف الصحي الأصولية في منازلهم. تتنوع مصادر تلوث المياه فهي إما كيميائية أو بيولوجية ولكل مصدر منها مسبباته وتأثيراته الضارة على الإنسان. ونتيجة لهذا يلجأ الإنسان إلى الاعتماد على وسائل تمكنه من الحصول على مياه شرب نقية خالية من الملوثات بكافة أنواعها كعمليات التنقية والتطهير، أو اقتناء خزانات المياه المنزلية وشراء المياه من محطات التصفية أو شراء المياه المعبأة من المحال التجارية. ولضمان سلامة وجودة المياه سواء كانت معبأة أو محفوظة في خزانات منزلية أو غيرها، يقوم المتخصصون بالتحري عنها وذلك من خلال إجراء الفحوصات المختبرية المختلفة عليها.

الكلمات المفتاحية: التلوث البيئي، المياه المعبأة،خزانات ماء الشرب، تطهير الماء،التلوث الكيميائي، معالجة الماء،،جودة الماء.

المقدمــة

تبدو الأرض من الفضاء الخارجي وكأنها كوكب "أزرق" لأن معظم سطحها مغطى بالمياه. ولكن ٢,٥٪ فقط من هذه المياه تكون عذبة، ومعظمها يكون متجمداً ولا يمكن الوصول إليه، ما تبقى من هذه المياه العذبة تصل نسبته ألى أقل من ١٪ متمثلاً بالبحيرات وقنوات الأنهار والمياه الجوفية. يقدر علماء المياه أن متوسط التدفق السنوي لجميع المياه العذبة في العالم يتراوح بين ٣٥٠٠٠ إلى ٥٠٠٠٠ كيلومتراً مكعباً. بسبب مزيج من العوامل الجغرافية والبيئية والاقتصادية بالإضافة إلى زيادة التلوث الناجم عن النفايات المحلية والصناعية، وعمليات ترشيح الأسمدة والمبيدات المستخدمة في الزراعة، فإن حوالي ثلث المياه العذبة المحتملة في العالم يمكن استخدامها لتلبية الاحتياجات البشرية، فكلما زاد التلوث، قلت كمية المياه القابلة للاستخدام (World Health Organization, 2001).

يعد الماء واحداً من أهم مقومات الحياة على وجه الأرض، فهو كالهواء، لا تستغني عنه الكائنات الحية جميعها. في صورته النقية، يمتاز الماء بأنه عديم اللون والطعم والرائحة، ومن المؤسف القول أن هذا العنصر الأساس لاستمرار الحياة يمكن أن يؤثر سلباً على تلك الحياة وذلك عندما يتعرض للتلوث من مصادر عديدة. فعلى سبيل المثال لا الحصر، يعد البراز البشري الملوث الأكثر توقعاً للمياه في حال عدم التخلص منه والذي ينتشر نتيجة نقص وسوء مرافق الصرف الصحي الأساسية والافتقار إلى التوعية والنظافة الشخصية، فبسبب الأنشطة البشرية والحيوانية تحصل حالات التلوث (منظمة الأمم المتحدة للطفولة، ٢٠٠٦).

وتشير الإحصائيات إلى وفاة ما يقارب مليوني طفل سنوياً نتيجة النفايات الصلبة والبشرية والنفايات السائلة من الصناعات الكيميائية والغازات الملوثة الذائبة في المياه. والأطفال هم أكثر فئة تتأثر بمشكلة تلوث المياه، إذ يصاب حديثو الولادة بالعديد من الأمراض كالإسهال، و الإلتهاب الرئوي وحالات نقص الوزن وغيرها، وعلى الصعيد العالمي، يعيش أكثر من ١٥٠ مليون طفل دون سن الخامسة محرومين من مصادر مياه الشرب الصحية، وأكثر من ٢٥٠ مليون طفل دون سن الخامسة يقيمون في أسر تفتقر إلى مرافق الصرف الصحي الأصولية (منظمة الأمم المتحدة للطفولة، ٢٠٠٦).

يفضل العديد من الناس في بعض المناطق شرب مياه الحفر أو مياه الآبار لأنها المصدر الوحيد المتاح لديهم لا سيما في المناطق الريفية، حيث لا يتم إنتاج المياه المعبأة في زجاجات أو أكياس لأنها مكلفة للغاية بالنسبة إليهم (Ogbonna *et al*., 2011). وسواء كان الماء ينتقل من خلال أنبوب ليصل إلى المنازل أو يأتي معبأ في زجاجة، فإن سلامته ضرورية للصحة الجيدة. جميع أنواع مياه الشرب تأتي من المصادر نفسها، سواء كانت مرئية كالأنهار والبحيرات، أو من مصادر غير مرئية، كطبقات المياه الجوفية. ومثلما يختلف مذاق ونوعية ماء الصنبور من مكان إلى آخر ، كذلك الحال في المياه المعبأة, (Environmental Protection Agency, 2005).

بينت دراسات عديدة أن المياه الجوفية قد تبدو نظيفة ولكنها تضم مجموعة واسعة من الكائنات المسببة للأمراض. وتعتمد سلامة هذه المياه سواء كانت مصادرها جوفية ضحلة أو عميقة على عدد من العوامل من

بينها جيولوجيا المنطقة، والأنشطة البشرية/ أنشطة استخدام الأراضي في المنطقة والبيئية وظروف الإرصاد الجوية في المنطقة (Olasoji *et al*., 2019).

تلوث الماء ومصادره

يقصد بتلوث المياه وجود مواد غريبة تؤدي إلى تدهور نوعيتها. ويحصل تلوث المياه بهيئة مواد سائلة مثل تلوث المحيطات، و البحيرات و الجداول و الأنهار و المياه الجوفية والخلجان. ويتمثل التلوث باطلاق مواد سامة أو جراثيم مسببة للأمراض والمواد التي تتطلب الكثير من الأكسجين لتتحلل والمواد الملوثة الذائبة والنشاط الإشعاعي... إلخ (Verma and Dwivedi, 2013).

يمتاز الماء بأنه أكثر عناصر البيئة عرضة للتلوث نتيجة امتلاكه مميزات خاصة جعلته قادراً على استقبال مختلف أنواع الملوثات. ويمكن القول أن الماء يصبح ملوثاً عندما يتغير تركيب عناصره أو تتغير حالته بطريقة مباشرة أو غير مباشرة مما يؤدي إلى تحوله إلى عنصر أقل صلاحية للاستعمالات الطبيعية المخصصة له. وتتصف مياه الشرب بكونها أحد أهم نواقل الأمراض بين البشر إما بفعل محتواها من الأحياء الدقيقة الضارة أو المواد الكيمائية التي تحتويها (حمودي وآخرون، ٢٠١٧). يوجد نوعان من الملوثات التي تنشأ بشكل طبيعي هما الملوثات العضوية وغير العضوية (Fawell, 2012). وعليه فإن المياه المخصصة للاستهلاك البشري يجب أن تكون خالية من الكائنات الحية المسببة للأمراض، وأن لا تحتوي على مواد كيميائية بتركيزات خطرة على صحة الإنسان، وأن تكون المياه خالية من الطعم والرائحة غير المقبولين وأن لا يكون لونها عكراً. وقد شهدت جودة المياه الكثير من التطورات نتيجة زيادة الطلب على هذا العنصر الهام لاستعماله في تلبية الاحتياجات اليومية من شرب وتجهيز طعام وغيرهما، بشرط أن لا يشكل خطراً على صحة المستهلك بغض النظر عن الكمية المستهلكة منه (Garabedian, 2011).

التلوث الكيميائي للماء

تسبب النمو السكاني العالمي والنمو الاقتصادي في زيادة الطلب على المنتجات الزراعية. ونتيجة لذلك فإن زيادة الإنتاج الزراعي تحمل العديد من المخاطر المحتملة لإمدادات المياه ومصادرها، فعلى سبيل المثال، تعد النترات والمبيدات الحشرية هي الملوثات الكيميائية الأكثر شيوعاً في مصادر مياه الشرب والناشئة عن النشاط الزراعي – على الرغم من أن التلوث العضوي الناتج من الطين قد يوجد تهديدًا لمياه الشرب وكيفية معالجتها- يضاف إلى ذلك فضلات الإنسان و الاسمدة الحيوانية والمواد الصلبة الحيوية المستخدمة للأغراض الزراعية التي قد تصبح مصدراً فائضاً للمواد المغذية، لاسيما الفسفور وهذه بدورها قد تسهم في تزهير الطحالب في المسطحات المائية بطيئة الجريان. هذه الملوثات قد تتسرب إلى أعماق التربة، حيث توجد المياه الجوفية وتؤدي بالنتيجة إلى تلوثها (Thompson *et al*., 2007).

على الصعيد المحلي تعد مشكلة الملوحة من أبرز المشاكل التي تواجه المياه لاسيما في نهر شط العرب جنوب العراق، باعتباره المصدر الرئيس للماء في البلاد. وتتسبب الأنهار الجانبية لنهر شط العرب وعمليات البزل ومياه الخليج العربي في زيادة نسبة الملوحة في مياه الشط. كما أن تدني تصاريف مياه شط العرب إلى أقل من ٢٠ م^{٣}/ثا تسبب في رفع نسبة الملوحة إلى أعلى مستوياتها, جاءت هذه المعلومات نقلاً عن بيانات مديرية الموارد المائية في محافظة البصرة، هذه المعلومات تشير إلى ظاهرة كارثية تصيب هذا الشط نتيجة لانخفاض تصاريف المياه فيه (يوسف، ٢٠١٤) . وهذا بالنتيجة سينعكس على جودة مياه الإسالة التي تعتبر المصدر الرئيس للاستهلاك المنزلي ومحطات تصفية المياه ومعامل المياه المعبأة.

تلوث الماء بالمعادن الثقيلة

يمكن أن تحتوي مياه الشرب على العديد من المعادن، في كثير من الأحيان تكون تركيزاتها قليلة جداً، تأتي من التلامس مع الصخور والترب. معظم هذه المعادن غير مثيرة للقلق، وبعضها كالكالسيوم والمغنيسيوم، قد يكون مفيدًا (Fawell, 2012). تتميز المعادن الثقيلة بكونها من أكثر الملوثات ثباتاً في النظام البيئي المائي بسبب مقاومتها للتحلل في الظروف الطبيعية. يمكن أن تنطلق تركيزات عالية من هذه المعادن في البيئة المائية نتيجة ترسبات الغلاف الجوي و تصريف المياه و جريان المياه من ضفاف الأنهار وتصريف مياه الصرف الصحي في المناطق الحضرية والصناعية (Baby *et al.*, 2010). تعتمد سمية المعادن على كمية الجرعة، و مسار التعرض و التراكم الحيوي في الجسم و مقاييس التخزين والإفراز. في السنوات الأخيرة، تركز الاهتمام حول تتبع العناصر المعدنية والفلزات وتقييم المخاطر التي تشكلها على صحة الإنسان في البيئة. وقد حصلت العديد من المشاكل الصحية للبشر نتيجة التعرض لفترات طويلة لمستويات قليلة من المعادن الثقيلة عن طريق المياه في مناطق عديدة من العالم. فعلى سبيل المثال لا الحصر، حصلت حالة تسمم نجمت عن ارتفاع مستويات الزرنيخ في مياه الآبار في بنغلاديش وغرب البنغال و الهند. في دول العالم الثالث تتفشى الأمراض ذات الصلة بالبيئة. وفي المدن الفقيرة تظهر المشاكل البيئية في المنزل أو حوله نتيجة الازدحام و دخان المطابخ و انتشار القمامة و الحيوانات الأليفة والمواد الغذائية غير الصحية. وتستمر الحالة مع وجود المياه القذرة التي تؤثر سلباً على صحة السكان (Khan, 2011). يعتبر كل من الزرنيخ والفلورايد من العوامل الهامة التي تسهم في انتشار الأمراض في المناطق التي تكون فيها تركيزاتهما عالية في المياه ، فالزرنيخ يتسبب في حصول أمراض جلدية ومشاكل في الأوعية الدموية الطرفية ومجموعة متنوعة من حالات السرطان، بينما يسبب الفلوريد مشاكل في العظام (Fawell, 2012).

تعد الأمطار الحامضية أهم الملوثات الرئيسة للمياه. فضلاً عن ذلك، يحتوي الماء على بعض المعادن كالحديد Fe، المغنيسيوم Mg، الليثيوم Li، الزنك Zn، النحاس Cu، الكروم Cr ,النيكل Ni، الكوبالت Co، الفاناديوم V، الزرنيخ As، المولبيديوم Mo، السيلينيوم Se والرصاص Pb وغيرها كثير. إن وجود المعادن السامة مثل الرصاص والكادميوم في البيئة يعد مصدر قلقٍ للمتخصصين في مجال البيئة والوكالات الحكومية

والممارسين الصحيين. وهذا يعود بشكل رئيس إلى آثارها الصحية نظراً لكونها معادن غير أساسية وذات فائدة ضئيلة أو معدومة للإنسان. وعليه يجب أن تكون المياه الصالحة الشرب آمنة ومطابقة لمعايير معينة وضعتها منظمة الصحة العالمية WHO ، ومن الجدير بالذكر أن جودة المياه تختلف حسب الغرض من استخدامها (Ogbonna *et al*., 2011).

التلوث البيولوجي للماء

تعتمد مراقبة جودة مياه الشرب إلى حد كبير على فحص مؤشر البكتيريا المرضية مثل بكتريا القولون Coliforms، Escherichia coli وبكتريا Pseudomonas aeruginosa (Odonkor and Ampofo, 2013). تعتبر بكتريا القولون من الأحياء المجهرية التي تتواجد بشكل طبيعي في أمعاء الإنسان والحيوان، لكن لا يمكن الجزم بأن الماء وسط طبيعي لنموها وتكاثرها ، وأن تواجدها في ماء الشرب يمكن اعتماده كمؤشر على تلوثه بالفضلات. وفي هذه الحالة من الممكن توقع وجود مصادر ملوثة أخرى كالبدائيات والفيروسات المعوية المقاومة للتعقيم، ويتسبب العديد منها في حصول بعض الحالات المرضية كالإسهال الدموي والتهاب المجاري البولية لاسيما لدى الأطفال الذين تقع أعمارهم دون سن الخامسة, وأن وجود هذه البكتريا الممرضة يعطي فكرة عن سوء عملية التعقيم. لقد ثبت وجود سلالات عديدة من بكتريا القولون التي تصل إلى أمعاء الإنسان وتصيبه بحالات الغثيان والتقيؤ ويمكن أن تسوء حالة الشخص المريض وتنتقل الإصابة إلى الكبد والدم والجهاز العصبي. وقد ثبت من خلال الدراسات والبحوث أن مصدر بكتريا القولون قد لا يكون فضلات الإنسان والحيوان، بل قد يكون التربة أو النباتات أو مخلفات المعامل. استناداً إلى بيانات المواصفات القياسية العراقية، فإن الحد المقبول لأعداد المستعمرات الميكروبية هو ٥ مستعمرة/١٠٠ مل (حمودي وآخرون ،٢٠١٧).

يعد تلوث المياه بالفطريات واحداً من أهم مخاوف المستهلكين، إذ يتسبب بعضها في حصول مشاكل عديدة في مياه الشرب، كتغير الطعم والرائحة. يؤخذ التلوث بالفطريات بنظر الاعتبار كونه سببٌ هامٌ لتلوث المياه بسبب قدرة هذه الميكروبات على البقاء حية بعد إجراء عملية الترشيح. ويذكر من خلال العديد من الدراسات أن الفطريات يمكنها أن تلوث جميع أنواع المياه سواء كانت غير معاملة أو معالجة أو مقطرة أو حتى معبأة. إن وجود الفطريات في الماء غالبًا ما يتم التغاضي عنه، لكن قد تتسبب في حصول مشكلة تلوث مزمنة في أنظمة توزيع مياه الشرب إذ يتراوح عدد الفطريات المسببة لمشاكل التلوث بين ١٠٢- ١٠٣ وحدة مستعمرة بكتيرية/ لتر. يعد عفن sp *Penicillium* واحداً من أكثر الأعفان شيوعاً ووجد في المياه العذبة ودرس تأثيره في حصول مشاكل الحساسية والربو لدى الإنسان في العديد من الدراسات (Yousefi *et al*., 2013).

خزانات مياه الشرب المنزلية

إن توفير نوعية مياه آمنة وصالحة للاستهلاك البشري يعد خطوة هامة للحد من تفشي الأمراض التي تنتقل عن طريق المياه المختلفة. ومع ذلك، ينبغي أن يشمل تحسين جودة المياه زيادة وعي المستهلكين حول أهمية تنظيف

خزانات المياه المنزلية، إذ تعد خزانات المياه المنزلية الملوثة بالبكتريا سبباً في تزايد خطر انتشار الأمراض الناتجة عن البكتريا الممرضة المنقولة عن طريق الماء Waterborne Illnesse. تشير إحصائيات منظمة الصحة العلمية إلى أن ٣,٢٪ من الوفيات، أي ما يقارب ١,٨ مليون شخص يتوفون سنوياً بسبب المياه غير الآمنة وسوء الصرف الصحي والافتقار إلى النظافة. ويمكن للماء أن يكون ناقلاً لمجموعة متنوعة من الأمراض كالكوليرا و حمى التيفوئيد و التهاب الكبد و الأميبيا والزحار، وذلك عن طريق استهلاك المياه الملوثة بالميكروبات. هذه المشـــاكل يمكن تجنبها من خلال إتباع أساليب النظافـــة والصرف الصحي الجيدين؛ فهذا من شأنه أن يقلل أو يقضي على وجود الأحياء المجهرية الممرضة. يعمل ترشيح المياه على جعلها نظيفة آمنة وصالحة للاستهلاك البشري. وفقاً لمنظمة الصحة العالميـــة تسهم النظافة في تقليل ما نسبته ٩,١٪ من الأمراض وحوالي ٦,٣٪ من الوفيات على مستوى العالم (Ali Khan and AlMadani, 2017).

أما على الصعيد المحلي، فإن الزيادة السكانية العالية في مدينة البصرة، جنوب العراق، فضلاً عن تناقص الموارد المائية، كل هذا يتطلب استعمال موارد إضافية لمياه الشرب. ولهذا تمّ إنشاء العديد من المشاريع لإنتاج ماء التناضح العكسي Reverse Osmosis أو ما يشار إليه اختصاراً ماء RO، إذ تستخدم صهاريج أو خزانات المياه بشكل واسع في مدينة البصرة للحفاظ على ماء RO، وتتواجد هذه الخزانات بأشكال وأحجام مختلفة (Garabedian, 2011)، فهي إما تكون مصنوعة من المعدن المُغَلْوَن أو الألمنيوم أو الأسبستوس أو خزانات خرسانية أو بلاستيكية. تتسبب المواد المصنوعة منها خزانات المياه بمختلف أنواعها في التأثير سلباً على نوعية وجودة المياه، يعد التلوث الكيميائي بأنواع من مكونات الخزانات المعدنية من أهم المخاطر الصحية الناتجة عن تلوث مياه الخزانات المنزلية، فالمُغَلْوَنة منها قد تكون السبب في حصول تسرب لبعض العناصر المعدنية الثقيلة مثل الكادميوم والخارصين وامتزاجها مع ماء الخزان. في حين تتسبب خزانات المياه المصنوعة من الألمنيوم وبتقدم الوقت في التأثير سلباً على طبيعة مياه الشرب المخزنة. أما الخزانات البلاستيكية فقد يحصل تسرب لبعض مكوناتها إلى مياه الشرب المخزنة فيها. وتمثل الخزانات الخرسانية بيئة مناسبة لنمو وانتشار بعض أنواع الميكروبات إذ تلتصق الأخيرة على الأسطح الداخلية لهذه الخزانات التي تكون في الغالب خشنة وصعبة التنظيف. ويخشى من الخزانات المصنوعة من الأسبستوس فهي غير آمنة الاستخدام كونها مصدر لعدد من الملوثات المسببة للأورام السرطانية. في السنوات الأخيرة، لاسيما بعد انتشار محطات تحلية المياه، لجأ العديد من الناس إلى اقتناء الخزانات البلاستيكية لاعتقادهم بأنها الأكثر سلامة مقارنة مع الأنواع الأخرى المشار إليها سابقاً، لكن دراسات عديدة أثبتت عكس ذلك، وأن هذه الخزانات البلاستيكية تعد خطرة بسبب تسرب بعض مكوناتها العضوية وامتزاجها مع مياه الشرب، وبالتالي تلوثها. وتوصلت دراسات أخرى إلى أن الأسطح الداخلية للخزانات البلاستيكية تعد بيئة مثالية لنمو وتكاثر بعض الأنواع البكتيرية الممرضة في حال عدم تنظيفها بشكل مستمر (الحيالي واخرون، ٢٠١٥).

المياه المعبأة

أصبح شرب المياه المعبأة حالة عادية في حياة العديد من الناس. فمياه الصنبور سيئة المذاق أو ذات النوعية الرديئة، ومتطلبات اللياقة البدنية أو أغراض السلامة، والعديد من الأسباب تدفع المستهلكين لشراء المياه المعبأة (Environmental Protection Agency, 2005) فبعض المستهلكين يفضلون المياه المعبأة في زجاجات أكثر من تلك المعبأة في أكياس لاعتقادهم أن مياه الزجاجات عوملت وعُبئت بطريقة صحية وآمنة أكثر (Ogbonna *et al*., 2011). قد تكون المياه المعبأة ضرورية، على سبيل المثال، في حالة حصول حالة تلوث مؤقتة في مياه الصنبور. تستخدم مواد مختلفة لصنع عبوات الماء فمنها الزجاجية و البلاستيكية وعلب الألمنيوم والصُلْب. هذه العبوات تصنع بألوان وأشكال مختلفة مما يجعلها تسهم بشكل أساس في عملية تسويق المياه المعبأة. وقد استعملت العبوات الزجاجية لمدة طويلة في تعبئة المياه واعتبرت جيدة جداً لكن يعاب عليها وزنها الثقيل. في نهاية الستينيات بدأ استعمال العبوات البلاستيكية المصنعة من PVC (Vinyl Polychlorine)، وفي الثمانينيات ظهر نوع جديد من البلاستيك أطلق عليه تسمية PET (Polyethylene Terephtalate) وقد اتصف الأخير بمميزات جيدة جعلته يحل محل PVC، إذ يكون هذا النوع من البلاستيك, أي PET، أكثر بريقاً من النوع PVC، فهو يشبه الزجاج ومقاوم للكسر و سهل الاستعمال و خفيف الوزن و قابل للانضغاط مما يسهم في تقليل حجم النفايات، أيضاً يمكن إعادة تدويره، واستعماله في صناعة السجاد والأليااف والأقمشة، ومتى ما تمّ حرقه فإنه لا يطلق غاز الكلور في الغلاف الجوي على عكس نوع البلاستيك PVC (Environmental Protection Agency, 2005). وتتوافر المياه المعبأة في قناني مختلفة الأحجام تتراوح من الصغيرة وحتى الكبيرة التي تسع ٨٠ لتراً من الماء (الموسوي والزبيدي, ٢٠١٠).

ذكر سابقاً بأن الماء من أكثر المكونات البيئية عرضة للتلوث بأشكاله كافة, الكيميائية والبيولوجية. وبسبب زيادة تفشي الأمراض المختلفة صار الحصول على مياه صالحة للشرب والاستعمال المنزلي اليومي يمثل تحدياً رئيساً في مناطق عديدة من عالمنا، إذ يموت في البلدان النامية حوالي ١٨ مليون شخص في كل عام غالبيتهم من الأطفال بسبب المياه الملوثة. لذلك شهدت السنوات الأخيرة اقبالاً واسعاً على استهلاك المياه المعبأة لاسيما في المدن العراقية، إذ تعد هذه المياه ذات جودة عالية و طعمها ممتاز ونقاوتها عالية عند مقارنتها مع المياه العادية. ونتيجة لهذه المميزات زاد الاقبال على استهلاك المياه المعبأة باعتبارها من أجود مصادر الشرب في العديد من دول العالم. وصارت معامل تعبئة المياه تشكل ٥٤٪ من مجمل الصناعات الغذائية في العراق، إذ سجلت ١٠ معامل حتى العام ٢٠٠٦, أما في الوقت الحالي فقد تجاوز العدد المئة معمل- بإستثناء مدن شمال العراق- تنتج ما يقارب ١٦٠ مليون لتر مكعب سنوياً، فضلاً عن ٢٣٤ معملاً قيد الإنشاء موزعة على محافظات العراق المختلفة. هذه المياه المعبأة تعتبر الأكثر جودة مقارنة مع مياه محطات الاسالة لكون هذه المحطات غير كفوءة, وتنتج ماءً ذا مواصفات لا تلبي حاجة المستهلك من حيث كفاءة عملية التصفية والتعقيم، فضلاً عن تغير

خصائص الماء وطعمه مع ضعف ثقة المستهلك في صلاحية المياه المنتجة من محطات التصفية. يضاف إلى ذلك مشكلة شح المياه المتكرر (الموسوي والزبيدي، ٢٠١٠ و حمودي وآخرون، ٢٠١٧).

ونظراً لزيادة اقبال المستهلكين العراقيين على شراء المياه المعبأة ومياه الخزانات، فقد عمل العديد من الباحثين على تقييم جودتها وتحديد مدى صلاحيتها للاستهلاك البشري من خلال دراساتهم وأبحاثهم، ومنها دراسة رزوقي والراوي (٢٠١٠)، و دراسة الموسوي والزبيدي (٢٠١٠)، و دراسة عباس وآخرون (٢٠١٠)، دراسة Garabedian (2011)، و دراسة الحيالي وآخرون (٢٠١١)، و دراسة الأميري وآخرون (٢٠١٣)، ودراسة الحيالي وآخرون (٢٠١٥) ودراسة حمودي وآخرون (٢٠١٧) وغيرها. إذ تم في هذه الدراسات البحث عن الملوثات الكيميائية والميكروبية التي يمكن أن تتعرض لها مياه الشرب سواء كانت هذه الأخيرة منتجة محلياً أو مستوردة، والتي يتمّ تداولها من قبل المستهلك العراقي.

على مستوى العالم، تعد المياه المعبأة هي الشراب الأسرع إزدهاراً في الولايات المتحدة، إذ ينفق الأمريكيون المليارات من الدولارات كل عام لشرائها. فبعض الناس يشربون المياه المعبأة في زجاجات كبديل لغيرها من المشروبات. وآخرون يشربونها لأنهم يفضلون مذاقها أو لاعتقادهم أنها أكثر أمنا من مياه الصنبور. ويختلف مذاق المياه المعبأة ونوعيتها اعتماداً على مصدر الماء ونوعه وذلك حسب محتوى العناصر المعدنية أو المعاملة التي تجرى على المياه. المياه سواء كانت معبأة في قناني أو صنبور، يتوقع أن تحتوي على كميات صغيرة من بعض الملوثات. لا يشير وجود الملوثات بالضرورة إلى أن الماء يشكل خطراً صحياً. على سبيل المثال عنصرا المغنيسيوم والكالسيوم يعطيان الماء نكهة مميزة، وهما ضروريان للجسم، ولكن عند المستويات العالية، فإن هذين العنصرين وغيرهما من الملوثات كمبيدات الآفات أو الميكروبات من نفايات البشر، يمكن أن تؤدي إلى آثار ضارة أو تسبب المرض. و من أجل التأكد من أن جميع المياه آمنة للشرب فإن الجهات المعنية بحماية المستهلك مثل وكالة حماية البيئة الأمريكية US EPA وإدارة الغذاء والدواء الأمريكية FDA تضع معاييراً لمياه الشرب. وتحدد وكالة حماية البيئة الأمريكية معاييراً لمياه الصنبور المجهزة من مُوَرِّدي المياه العامين؛ أما إدارة الغذاء والدواء فتحدد معاييراً للمياه المعبأة. وللتعرف على جودة المياه المعبأة، لابد من قيام المستهلك بقراءة بطاقة التعريف الموجودة على عبوة الماء. بالإضافة إلى معرفة حجم الماء المعبأ، أو أية معلومات غذائية ذات صلة، أيضاً المعلومات الخاصة بالاتصال مع الشركة أو معمل التعبئة، يمكن أن تشمل معلومات بطاقة التعريف نوع المياه المعبأة، و مصدرها، والطريقة التي تمت بها معالجتها. وللحصول على مزيد من المعلومات المحددة، قد تكون هناك حاجة للاتصال بالمشرفين على عملية التعبئة مباشرة (Environmental Protection Agency, 2005).

عندما تباع المياه المعبأة في محلات البقالة أو محلات الأسواق المركزية، تبدو جميعها متشابهة. لكن هناك اختلافات هامة: على سبيل المثال، لا تحتوي جميع العبوات على المنتج نفسه. هناك القليل جداً من الصفات المشتركة بين المياه المعدنية الطبيعية والمياه النقية، في حال كون التركيبات الكيميائية أو المعاملات التي يمكن أن تخضع لها هذه المياه تخضع لمعايير يمكن أن تختلف من بلد إلى آخر. في بعض الحالات، تعتبر المياه

المعبأة في قناني مجرد مياه صنبور معبأة. يمكن تحديد ثلاثة أنواع رئيسة من المياه المعبأة في قناني هي: المياه المعدنية الطبيعية، و مياه الينابيع والماء المقطر. فالمياه المعدنية الطبيعية Natural mineral water هي مياه صحية من الناحية الميكروبيولوجية، تنشأ في جدول من المياه الجوفية أو مياه الينابيع. هذه المياه المعدنية الطبيعية، سواء كانت ساكنة أو متحركة، تختلف اختلافاً كبيراً عن الأنواع الأخرى من المياه المعبأة، بسب طبيعتها، إذ تتميز باحتوائها على نسبة ثابتة من المعادن والعناصر النادرة. وتعد المياه المعدنية صحية بشكل خاص ويمكن أن تكون لها آثار مفيدة للصحة. أما السبب الآخر فهو حالتها الأصلية وغير المتغيرة بسبب نشأتها من المياه الجوفية تحت سطح الأرض والتي تحميها من جميع مخاطر التلوث، كما أن مكوناتها يجب أن تبقى مستقرة ولا تتأثر بالتغيرات المحتمل حدوثها في مستوى التدفق. المياه المعدنية الطبيعية ليست مياه معقمة ويمكن أن تحتوي على ميكروفلورا طبيعية، إنها منتج خام لا يمكن معالجته أو تطهيره، وليس فيه أية عناصر خارجية مثل المضافات أو النكهات. أما مياه الينابيع Spring water فهي مياه جوفية، محمية ضد أخطار التلوث, وتتميز بانها آمنة ميكروبيولوجيا، مناسبة للاستهلاك البشري بدون اجراء أية معاملات إضافية، باستثناء عملية التهوية. إن استهلاك هذا النوع من المياه في تزايد، لأنها أرخص عموماً من المياه المعدنية الطبيعية. أما النوع الثالث فهي المياه النقية Purified Water وهي مياه مأخوذة من الأنهار أو البحيرات أو الينابيع الجوفية التي خضعت لشكل من أشكال المعالجة، يمكن إنتاجها عن طريق التقطير أو إزالة الايونات أو التناضح العكسي أو أية عمليات مناسبة أخرى. يمكن معالجتها كيميائياً من أجل إخفاء بعض المكونات، وقد تكون المياه مختلطة مع مكونات المياه المختلفة. وبالنظر إلى الطريقة التي يتم فيها إنتاجها، هناك اختلاف بسيط بين المياه النقية و مياه الصنبور، باستثناء طريقة التوزيع وسعر التجزئة. بعض الشركات أيضاً تسوق مياه غنية بالمحتويات في السوق، أي مياه نقية أضيفت إليها بعض المعادن، على سبيل المثال، مياه نستله Nestlé's Pure Life وCoca-Cola's BonAqu. باختصار, الماء النقى هو في الواقع منتج مصنّع (Ferrier, 2001).

تطهير المياه

يعد تطهير المياه وسيلة هامة يتم من خلالها إبادة الجراثيم الملوثة والقضاء على المواد العضوية التي تتغذى عليها، إذ كلما كانت عملية التطهير جيدة قل انتشار الأمراض المنتقلة عن طريق المياه. وكلما كانت المياه ملوثة، زاد انتشار بعض الأمراض الخطرة كالإسهال والكوليرا. قبل البدء بعملية التطهير لابد من إجراء بعض الفحوصات على الماء كقياس نسبة العكارة أو وجود الأجسام الغريبة فيه، وهذا بالتالي يحتم إجراء عملية تصفية للماء قبل الشروع بمرحلة التطهير، إذ كلما كان الماء صافياً رائقاً، سهلت عملية تطهيره. يعد الكلور أكثر المطهرات استخداماً، وان جرعة ثابتة التركيز منه، ٥ ملغم/لتر لمدة نصف ساعة وبحرارة ٥°م ورقم هيدروجيني يتراوح بين ٦- ٧، تكفي للقضاء على الجراثيم الملوثة للماء وحرق المواد العضوية التي تتغذى عليها. ويمكن إدراج كل من الكلورين و ثاني أكسيد الكلور وأحادي الكلور أمين Monochloramine

والأوزون ضمن لائحة أهم مواد تطهير المياه في محطات الاسالة ومعامل التعبئة. ويتميز الأوزون بكونه مطهر أولي، ومن الصعب مراقبته في مياه الشرب، لعدم تركه لأية آثار في المياه (منظمة الصحة العالمية، ٢٠٠٤).

المواد الكيميائية المستخدمة في معالجة المياه

يمكن إضافة عدد من المواد الكيميائية فضلاً عما ذكر سابقاً في معالجة المياه. تشمل هذه المواد هيدروكسيد الصوديوم لتعديل درجة الحموضة، وفي بعض الحالات، تستخدم مواد كيميائية لفلْوَرَة ماء الشرب. في جميع الحالات، من المناسب تحديد جودة المواد الكيميائية المضافة، لذلك فإن الماء الناتج يجب أن يكون خالياً من أي تركيزات غير مقبولة من الملوثات غير المرغوب فيها. إن ضمان كون المواد الكيميائية المستخدمة في معالجة المياه ذات جودة مناسبة أفضل من عملية رصد جودة مياه الشرب. القواعد الإرشادية لمنظمة الصحة العالمية حول جودة مياه الشرب لديها قسم يتعلق بالموافقة والرقابة على المواد الكيميائية المستخدمة في معالجة مياه الشرب (Thompson *et al.*, 2007).

في الحالات الطارئة التي يتعرض لها الإنسان كأزمات الحروب والكوارث الطبيعية المتمثلة بالفيضانات والزلازل و البراكين وغيرها، يمكن أن يختار الإنسان طريقة مناسبة ومتاحة لديه لتطهير المياه وجعلها صالحة للشرب. فعلى سبيل المثال، يمكن غلي الماء لمدة لا تقل عن ثلاث دقائق ومن ثم تبريده واستعماله للشرب والطبخ وغير ذلك، إذ أن درجة حرارة الغليان كفيلة بالقضاء على الميكروبات المسببة للأمراض المختلفة المنقولة عن طريق الماء الملوث بها. ويمكن أيضاً تطهير المياه بأقراص التطهير الحاوية على الكلور أو اليود، أو التطهير بإضافة قطرات من محلول هيبوكلورايت الصوديوم (مبيض الغسيل المنزلي) كما يمكن استعمال عصير الليمون الطازج في تعقيم المياه الملوثة إذ أنه يقضي على الميكروبات الممرضة. وفي أضعف الحالات لاسيما في شهور الصيف الحارة يمكن استغلال حرارة الشمس كمصدر تعقيم للمياه الملوثة، وإذا ما اقترن استعمال درجات الحرارة العالية مع أشعة الشمس الحارقة فإن هذا سوف يقضي على جميع الميكروبات ويجعل المياه صالحة للشرب والاستهلاك المنزلي (منظمة الصحة العالمية، ٢٠٠٤).

الفحوصات التي تجرى على المياه لتقييم جودتها

يُجري المختصون عند تقييم جودة المياه عدداً من الاختبارات والفحوصات الفيزيوكيميائية والميكروبية للتأكد من مدى صلاحية هذه المياه للاستهلاك، كالشرب والطبخ وغيره. ومن هذه الاختبارات قياس الرقم الهيدروجيني pH، إذ يعد قياس تركيز أيونات الهيدروجين في ماء الشرب من الفحوصات التي تجرى لتقييم مدى جودة هذا الماء وصلاحيته للاستهلاك، وإن القيمة المتطرفة له الناجمة عن التلوث بالميكروبات تسبب الضرر في شبكات توزيع الماء. حسب المواصفة العراقية لمياه الشرب، يتراوح الحد الموصى به من الرقم الهيدروجيني بين ٦,٥ - ٧,٥. أما الفحص الآخر فهو التوصيل الكهربائي ويعد من الفحوصات الهامة الواجب إجراؤها لمياه الشرب، ويدل انخفاض قيمته على نقاء المياه وخلوها من المواد العالقة. يبلغ الحد الأقصى المسموح

به للتوصيل الكهربائي حسب المواصفات القياسية العراقية ١٠٠٠ ميكروسيمنس/سم. تشمل المواد العالقة بقايا النباتات أو الحيوانات أو المركبات غير الضارة، وإن وجودها يكسب الماء لوناً وطعماً غير مستساغين، وهذا بالتالي ينعكس على جودة الماء. حسب المواصفة العراقية لجودة المياه، يبلغ الحد الأقصى للمواد العالقة ٥ وحدات. يمكن إجراء فحص كمية الأوكسجين الذائب في الماء أو ما يطلق عليه فحص المتطلب الحيوي للأوكسجين BOD، إذ تدل قيمته المرتفعة على زيادة نسبة المواد العضوية في الماء، وبالتالي زيادة نمو الأحياء المجهرية الضارة. يبلغ الحد الأقصى المقبول للمتطلب الحيوي للأوكسجين ١,٥ مللغم/لتر حسب المواصفة العراقية لجودة مياه الشرب (حمودي واخرون، ٢٠١٧).

تعد العسرة من أهم مشاكل المياه، وسببها احتواء الأخيرة على بعض الأملاح. وتكون عسرة الماء على نوعين: عسرة مؤقتة سببها احتواء الماء على أملاح بيكربونات الكالسيوم أو بيكربونات المغنسيوم، ويشكل هذا النوع من العسرة ٦٠٪ من العسرة الكلية. النوع الثاني هو العسرة الدائمة، وسببها وجود أملاح كبريتات وكلوريدات الكالسيوم والمغنيسيوم والحديدوز. على مدى الأعوام المنصرمة تمّ القيام بدراسات وبحوث عديدة لمعرفة العلاقة بين عسرة المياه وصحة الإنسان، وبينت إحداها وجود علاقة طردية بين ارتفاع مستوى عسرة الماء واحتمالية الإصابة بأمراض القلب وأنواع معينة من السرطان، كما تبين من خلال البحث تأثير عسرة الماء على مستوى العناصر المعدنية في الجسم ،وأن الحد الأقصى المقبول للعسرة في الماء حسب المواصفات القياسية العراقية يبلغ ٥٠٠ ملغم/لتر (دلالي والحكيم، ١٩٨٧ وحمودي وآخرون، ٢٠١٧).

أما فيما يخص الفحوصات الميكروبيولوجية التي تجرى على مياه الشرب للتأكد من جودتها وسلامتها فهي تشمل عدداً من المؤشرات الرئيسة: عد أطباق متباينة التغذية HPC، بكتيريا الكوليفورم الكلية TC، بكتيريا الكوليفورم البرازية FC، وبكتيريا *Escherichia coli* ، فضلاً عن فحص الخمائر والأعفان (الأميري وآخرون، ٢٠١٣ و Verhille, 2013).

المراجع

الأميري، نجلة جبر، على، عصام محمد والشطي، صباح مالك حبيب (٢٠١٣). تقييم نوعية بعض مياه الشرب المعبأة المحلية والمستوردة المعروضة في محافظة البصرة لأغراض الشرب. مجلة البصرة للعلوم الزراعية, ٢٦ (١): ٧٨٣- ٤٠٠.

حمودي، عبد الحميد محمد، خلف،أفراح طعمة وعبود،جواد نايف (٢٠١٧). دراسة الملوثات الميكروبية وبعض الصفات الفيزيائية والكيميائية للمياه المعباة العراقية المتداولة في مدينة سامراء ومقارنتها بالمياه العادية. مجلة تكريت للعلوم الصرفة, ٢٢(٥) : ٧٣- ٨١.

الحيالي، صديق أحمد، التميمي، جزائر عبد الله وخضير، صبا رياض (٢٠١٥). دراسة بعض الخواص الكيمياوية الفيزياوية لمياه الشرب بعد فترات خزن في ثلاثة أنواع من الخزانات المنزلية في بغداد. المجلة العراقية للعلوم, ٢٥ (١): ٦٨٣- ٦٨٨.

الحيالي، عفاف خليل عبد الله، كنه، عبد المنعم محمد علي والجبوري،محمود إسماعيل محمد (٢٠١١). دراسة صالحية مياه الشرب في خزانات الأقسام الداخلية لطلبة جامعة الموصل. مجلة تكريت للعلوم الصرفة, ١٦(٣): ٧٢- ٧٧.

دلالي، باسل كامل والحكيم، صادق حسن (١٩٨٧). تحليل الأغذية، وزارة التعليم العالي والبحث العلمي، جامعة الموصل، مديرية دار الكتب للطباعة والنشر.

رزوقي، سراب محمد محمود والراوي، محمد عمار (٢٠١٠). دراسة بعض الخصائص الفيزيوكيميائية والمايكروبية للمياه المعبأة المنتجة محلياً والمستوردة في مدينة بغداد. المجلة العراقية لبحوث السوق وحماية المستهلك, ٢ (٣): ٧٥- ١٠٣.

عباس،أمير خضير؛ حمزة، عصام شاكر وجاسم، سندس علي (٢٠١٠). التحري عن عاثيات الكولي فاج في المياه المعبأة كدلائل للفيروسات المعوية والتلوث البرازي. المجلة العراقية لبحوث السوق وحماية المستهلك. ٢ (٤): ١- ١٦.

منظمة الأمم المتحدة للطفولة (يونسيف) (٢٠٠٦). التقدم من أجل الأطفال، تقرير دوري عن المياه والصرف الصحي, العدد (٥), نيويورك, ٤٤ صفحة.

منظمة الصحة العالمية (٢٠٠٤). دليل تطهير مياه الشرب في حالات الطوارىء . منظمة الصحة العالمية, المكتب الإقليمي لشرق المتوسط، المركز الإقليمي لأنشطة صحة البيئة، عمان، ٢٠ صفحة.

الموسوي، بهاء ناظم عيسى والزبيدي، عصام شاكر حمزة (٢٠١٠). المجلة العراقية لبحوث السوق وحماية المستهلك. التحري عن الملوثات الميكروبية والكيمياوية لمياه الشرب المعبأة بالقناني البلاستيكية, ٢(٣): ١٦٨- ١٨٤.

يوسف، أسامة حامد (٢٠١٤). مشكلة تملح مياه نهر شط العرب: الواقع والحلول. مجلة دراسات البصرة/ السنة التاسعة، العدد (١٨): ١٩٠- ٢٠٤.

(Environmental Protection Agency (EPA) (2005). Water health series, bottled water basics, www.epa.org, 1-9.

Ali Khan, M. and AlMadani, A. M. A. A. (2017). Assessment of microbial quality in household water tanks in Dubai, United Arab Emirates. Environ. Eng. Res., 22(1): 55-60.

Baby, J.; Raj, J. S.; Biby, E. T.; Sankarganesh, P.; Jeevitha, M. V.; Ajisha, S. U. and Rajan, S. S. (2010). Toxic Effect of Heavy Metals on Aquatic Environment, Int. J. Biol. Chem. Sci., 4(4): 939-952.

Fawell, J. (201٢). Chemicals in the water environment. Where do the real and future threats lie?. Ann Ist Super Sanità, 48 (4): 347-353.

Ferrier, C. (2001). Bottled water: Understanding a social phenomenon. Discussion paper, 26 P.

Garabedian, S. A. K. (2011). The Quality of Reverse Osmosis Water in Storage Tanks in Basrah City - Iraq. Marsh Bulletin, 6 (1):1-8.

Khan, T. A. (2011). Trace elements in the drinking water and their possible health effects in Aligarh City, India. Journal of Water Resource and Protection, 3: 522-530.

Odonkor, S. T. and Ampofo, J. K. (2013). *Escherichia coli* as an indicator of bacteriological quality of water: an overview, Microbiology Research, 4 (e2): 5-11.

Ogbonna, O.; Jimoh, W.L.; Awagu, E. F. and Bamishaiye, E.I. (2011). Determination of some trace elements in water samples within kano metropolis. Advances in Applied Science Research, 2 (2): 62-68.

Olasoji, S. O.; Oyewole, N. O.; Abiola, B. and Edokpayi, J. N. (2019). Water Quality Assessment of Surface and Groundwater Sources Using a Water Quality Index Method: A Case Study of a Peri-Urban Town in Southwest, Nigeria. *Environments*, 6 (23): 1-11.

Thompson, T.; Fawell, J.; Kunikane, S.; Jackson, D.; Appleyard, S.; Callan, P.; Bartram, J. and Kingston, P. (2007). Chemical safety of drinking-water: Assessing priorities for risk management. World Health Organization, 142 P.

Verhille, S. (2013). Understanding microbial indicators for drinking water assessment: interpretation of test results and public health significance. National Collaborating Centre for Environmental Health, 12 P.

Verma, R. and Dwivedi, P. (2013). Heavy metal water pollution- A case study, Recent Research in Science and Technology, 5(5): 98-99.

World Health Organization (2001). Water for health, taking charge, Chapter one, Two precious resources linked to one another, WHO, Geneva, P. 5.

Yousefi, Z.; Aghili, S. R.; Ebrahimzadeh, R. and Salmanian, B. (2013). Investigation of Fungi in drinking water resources, as a source of contamination tap water in Sari, Iran. Iranian journal of health sciences, 1(1): 84-91.

إنتاج دبس التمر عالي النقاء باستخدام تقنية التفريغ

محمد يوسف[١]، ريا هارون عمر[٢]، صلاح عبد الغني الحاشدي[٣]، صديق حسين حمد[١]

حسن علي مضوي[٤] ، محمد بن سالم الصيخان[١]

[١] كلية العلوم الزراعية والأغذية ، جامعة الملك فيصل، المملكة العربية السعودية

[٢] كلية التقانة والزراعة،جامعة النيلين ، الخرطوم، السودان

[٣] المعامل المركزية ، جامعة الملك فيصل، المملكة العربية السعودية

[٤]كلية الزراعة،جامعة الخرطوم ، السودان

الخلاصة

إن الإنتاجية العالية من التمور في المملكة العربية السعودية تستدعي إقامة صناعات تحويلية للتمور ومنتجات التمور مثل صناعة الدبس و العجينة و الخل و الحلويات و الكحول الطبي والبسكويت. تُستَهلكُ التمور في المملكة إما على هيئة التمر أو يتم استهلاك التمور في صورة عجينة أو دبس. إن إنتاج عصائر التمور ومركزاتها في المملكة العربية السعودية يتمّ بطرائق استخلاص عديدة. يهتم المستهلكون في اللون الذهبي الشفاف لمركزات عصير التمر والذي يستخدم في إنتاج الحلويات. هدفت الدراسة إلى تصميم نظام فصل يعتمد على إنتاج عصير التمر تحت التفريغ واستخدام أربع طبقات من المصافي ومقارنتها بالدبس التجاري (عينة الشاهد) المتواجد في الأسواق المحلية. استخدمت الطرائق القياسية في إجراء الفحوص الكيميائية على المنتجات لكل مستويات التجارب تحت التفريغ ، حيث شملت قيم الرطوبة و البروتين و السكريات الكلية و المواد الذائبة الكلية بالإضافة لتقدير المعادن. كما تمّ قياس الـ pH وتقدير اللون. وقد أوضحت جميع النتائج تفوق المستخلص تحت الدراسة على الدبس التجاري. وقد أعطى قياس درجة الـ pH في المستخلص عند -٥,٥ ملي بار أعلى قيمة مما يجعل العصير أكثر طزاجة. كما أن الاستخلاص عند -٥,٥ ملي بار أعطى أعلى قيم للون بنسبة ٤٧,٤٥٪ ثم يليه على التوالي الاستخلاص عند (-٢,٨ ، -١,٤ و١ ملي بار)، وهذا يدل على أن استخدام التفريغ يساعد على إكساب المنتج لون شفاف ذهبي وهو المطلوب في التسويق. نتائج كمية السكريات المختزلة أظهرت تفوق جميع المعاملات على العينة التجارية، وكانت أعلي نسبة استخلاص في المعاملة (-٢,٨ملي بار). حصلت اختبارات بروتين الدبس على قيم عالية، حيث كانت قيم البروتين في المعاملات أعلي من قيمة البروتين في الدبس التجاري و مسجلةً قيم أكبر من ٣,٥٪ بينما سجلت عينة الدبس التجارية ٢,٥٨٪.

المقدمة

تعد الصناعات التحويلية من أهم الصناعات الحيوية للاستفادة من التمور السعودية والتي تدعم القطاع الصناعي والتجاري، حيث يبلغ إنتاج المملكة العربية السعودية ما يفوق المليون طن سنوياً، أي ما يمثل ١٣,٨٪ من الإنتاج العالمي للتمور الذي يبلغ ٧,٧٥مليون طن سنوياً. إلا أن المستفاد من هذه الكمية في التصنيع لا يتعدى ١١ ٪ أي حوالي مائة ألف طن فقط يتم تصنيعها في ٦٠ مصنعاً منتشرة في مناطق زراعة النخيل، وتبلغ نسبة تصنيع الدبس حوالي ٠,٩٪ من إجمالي الإنتاج الكلي . تُستَهلكُ التمور في المملكة العربية السعودية إما على هيئة التمر حيث تعمل كل (١٠٠جم) على تزويد جسم الإنسان بكامل احتياجاته اليومية من المغنيسيوم والمنجنيز والنحاس والكبريت ونصف احتياجاته من الحديد وربع احتياجاته من كل من الكالسيوم والبوتاسيوم، بالإضافة إلى احتوائه على عنصري الفسفور والبوتاسيوم اللذان يدخلان في تركيب الأسنان والخلايا العصبية وتوازن المياه في الجسم. أو يتم استهلاك التمور في صورة عجينة أو دبس لكونه مصدراً جيداً للسكريات الأحادية المختزلة التي تصل إلى ٨٤% (الجلوكوز والفركتوز) وعلى نسبة من البروتين تصل إلى ٢,٦% ، هذا بالإضافة لاحتوائه على كمية جيدة من فيتامين أ ، ب. تستخدم التمور في صناعات تحويلية كثيرة، حيث أُدخلت في العديد من الصناعات المعتمدة على التمور بالدرجة الأولى مثل: صناعة الدبس والعجينة والخل والحلويات، والكحول الطبي والبسكويت (الخطيب وآخرون ، ٢٠٠٨). ويتم استخلاص الدبس من التمور بإضافة الماء على التمر المنزوع النوى ثم المعاملة الحرارية ثم الترشيح تحت الضغط العالي والتركيز للمحلول السكري *et* 1999 and El-Sharnouby (Al-Eid *et al*. *al*., 2009). وجد العيد (Al-Eid, 2006) في دراسة لفصل الفركتوز من محلول دبس التمر إن الفركتوز يمكن الحصول عليه إذا كانت درجة حرارة عمود الفصل الكروماتوجرافي في ٧٠°م بمعدل تدفق يساوي ٠,٠٢٥ مل/دقيقة. والدبس المنتج يحتوي على ٨١٪ سكريات كلية تتمثل في ٤١٪ فركتوز و٣٩٪ جلوكوز و ١٪ سكروز و نسب قليلة من الرماد والبروتين والبكتين بمقدار ١,٥، ٢,٢، ١,٨٪ على التوالي. وفي دراسة سابقة قام العيد (Al-Eid *et al*., 1999) بدراسة التركيب الكيميائي والقيمة الغذائية من التمور وشراب الفركتوز.

غالبية التمور السعودية وهي حوالي ٤٠٠ صنف تحتوي على حوالي ٧٠٪ من السكريات المختزلة مع كميات متساوية تقريباً من الجلوكوز والفركتوز. سكر التمر السائل أكثر قوة في التحلية من السكروز نظراً لقوة التحلية العالية لخليط السكريات المتواجد بالتمور، وبالتالي فإنه مثالياً لاستبدال السكر المكرر في التركيبات الغذائية المختلفة مثل المشروبات الغازية المكربنة وغيرها من الحلويات (Mikki, 1998). وتعتبر التمور غذاءً عالي الطاقة وتحتوي على معظم العناصر الغذائية الأساسية وهي أيضاً مهمة لكثير من المنتجات الغذائية (El-Sharnouby *et al*., 2009).

يُعتبر الدبس من أشهى الأغذية عند المستهلكين والدبس عبارة عن ذلك السائل السكري الكثيف المستخلص من التمر، ويتكون بصورة أساسية من سكريات أحادية ونسبة بسيطة من السكريات الثنائية وقليل من

البكتين والبروتين والأملاح المعدنية مثل: الكالسيوم، الفسفور، الحديد، الصوديوم، والمواد الهيموسليلوزية والتي تعتبر من المواد الغروية التي تسببُ زيادةً ملحوظةً في لزوجة عصير التمر، ووجودها يؤخر معدل الترشيح ويجعل الاستخلاص التمر منتجاً صعباً للغاية. كما توجد أصباغ طبيعية مختلفة مثل الأنثوسيانين والفلافونويدات والليكوبين واللوتين (Al-Eid *et al.*, 2000). يتمّ استخلاص وإنتاج الدبس في المملكة العربية السعودية باستخدام طرائق تقليدية مثل نظام الجصة ويؤدي إلى إنفصال دبس ذو جودة عالية ولكن بكمية قليلة لا تتعدى ١٠-١٥% من وزن التمر وتعتمد أساساً على الاستخلاص بالضغط، وأكثر الأنواع استخداماً لهذا الغرض هي التمور الطرية مثل الخلاص والرزيز والخنيزي. وقد قام بعض الباحثين بتطوير تلك الطرائق التقليدية وذلك لتحسين جودة الدبس الناتج مثل Mustafa et al., وآخرون في العام ١٩٨٣م، حيث قاموا بتسخين التمر مع وزن مماثل من الماء لدرجة حرارة ١١٥°م تحت ضغط لمدة ٥ دقائق ثم استخدموا مرشحات لاستخلاص دبس التمر عالي الجودة. أما بالنسبة للمعامل الحديثة فيصنع الدبس من خلال مراحل عديدة تتضمن تنظيف التمور واستخلاص العصير الخام ومعالجة لونه ومن ثم تكثيفه تحت تفريغ الهواء وتعبئته بعبوات مناسبة. وتؤثر درجة حرارة التسخين بشكل مباشر على نوعية الدبس المنتج وخاصة من حيث كثافته ولونه وقد اختلفت معامل التصنيع في تحديد الدرجة الحرارية المناسبة للاستخلاص. وهدفت الدراسة إلى تصنيع منتج من الدبس عالي الشفافية للاستخدام كسكر سائل يستخدم في الأغذية باستخدام تقنية التفريغ.

المواد وطرائق العمل

في هذه الدراسة استخدم تمر صنف الرزيز وقد استجلب من السوق المحلي لمدينة الأحساء شرق المملكة العربية السعودية. وقد تمّ إنتاج عصير التمر باستخدام جهاز (Dipsi 10101) المصمم من قبل الباحثون تحت ثلاثة ضغوط جوية هي -١,٤، -٢,٨، -٥,٥ ملي بار والضغط الجوي العادي ١٠٠٠ ملى بار، وتم استخدام الدبس المشتري من السوق المحلي كمرجع (سيطرة Control).

إنتاج عصير التمر

إنتاج عصير التمر تم تحت كل الضغوط في جهاز إنتاج الدبس (Dipsi 10101) في معامل كلية العلوم الزراعية والأغذية في جامعة الملك فيصل. يتكون هذا الجهاز من خلاط باستطاعته أن يعمل تحت التفريغ. وتم توحيد كل ظروف الإنتاج:

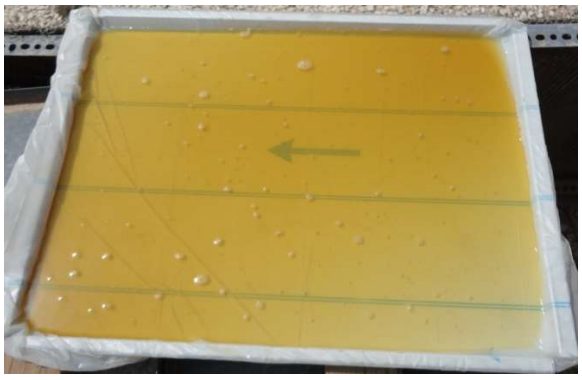
١. تم استخلاص كمية ١كجم من التمر وغمرت في ٤لتر ماء درجة حرارته ٧٥م° لمدة نصف ساعة وخلطت تحت سرعة خلط بلغت ١٠٠٠ لفة/دقيقة ولمدة ٢٠ دقيقة تحت ظرف ضغوط متغيرة -١,٤، -٢,٨، -٥,٥ ١٠٠٠ ملي بار.

٢. بعد اكتمال الخلط أخذ إلى وحدة الفصل والتنقية المكونة من ثلاثة مناخل ذات الأبعاد ١، ٠,٢٥ و٠,١١٢ ملمتر على التوالي، وإخيراً استخدم فلتر السليلوز المصنع من شركة filtrox (نوعية AF9) يعمل بمعدل استبقاء ١٥٠٠-٢١٠٠ لتر/م٢ ذات النوعية الخشنة.

٣. ربطت تلك الوحدة بمضخة شفط تعمل على التفريغ عند -٥,٥ ملي بار.

٤. أخذت كمية ٢,٥ لتر من عصير التمر المنتج وتمّ تركيزها بواسطة أشعة الشمس المباشرة في درجة حرارة ٤٨,٨°م في صواني من الستيل ذات أبعاد (٦١، ٤٦، ٥ سم) وغطيت بشرائح بلاستيك لجمع المنتج بعد التركيز (شكل رقم ١).

٥. تمّ استخدام نفس النظام السابق الذكر (Dipsi 10101) في إنتاج مشروبات غازية من شراب التمر (البحث تحت النشر).



شكل (١): عملية تركيز عصير التمر المنتج بجهاز Dipsi 10101 تحت أشعة الشمس

الفحوصات الفيزيائية والكيميائية

الأدوات والأجهزة

قدرت الرطوبة بجهاز (Moisture analyzer Mettler Toledo Switzarland) وتمّ تقدير رقم الـpH باستخدام جهاز (3510 pH meter Jenway UK)، كما تمّ تقدير كل المعادن باستخدام جهاز (AAS Shimadzo 7000 Japan)، تمّ تقدير المواد الكلية الذائبة باستخدام جهاز(RFM960 Bellingham Stanley UK)، أما قيم اللون فقد قدرت بجهاز (.Chroma (meter Konica Minolta-CR-410-Japan.

طرائق الفحص والاختبار

تمّ تقدير البروتين بطريقة كلداهل، والسكر بطريقة (Blakeny and Mutton,1980)، تقدير الفينولات الكلية Total phenolics تم بطريقة Folin-Ciocalteau Biglari et, al (2008)، أما الرطوبة و الرماد والحموضة فقدرت تبعاً لـAOAC-2000.

النتائج والمناقشة

قيمة الـ pH

يوضح الجدول ١ قيم قياس قيمة الـ pH لمنتج عصير التمر تحت الضغط الجوي العادي ١٠٠٠ملي بار وتحت ثلاث قيم تفريغ هي -١,٤، -٢,٨، -٥,٥ ملي بار، حيث كانت قيم الـ pH أعلى من ٥,٣، وأظهر التحليل الإحصائي وجود فروق معنوية في القيم للضغوط المستخدمة والمنتجة من الضغط الجوي العادي وأن الاستخلاص عند -٥,٥ ملي بار أعطي أعلى القيم من حيث قياس درجة الـ pH بفارق معنوي أقل من ٠,٠٥ ($P< 0.05$) مما يجعل العصير أكثر طزاجة. وقد ذكر (El-Sharnouby *et al.*, 2009) أن قيم الـ pH عند استخلاص الدبس بنسبة ٣:١ تمر: ماء تكون في حدود ٤,٩ وهي قيمة قريبة من ما حصلنا عليه في هذه الدراسة التي تم الاستخلاص فيها عند نسبة ٤:١ تمر ماء،ربما لاحتواء الدبس على مواد عضوية وفينولات وهذه النتائج التي تم التوصل إليها تتفق مع ElSharnouby *et. al.* (2014).

المادة الصلبة الكلية

يوضح الجدول ١ عدم وجود فروقات معنوية ما بين العصائر المنتجة تحت كل الضغوط وبذلك تتوحد كمية المواد المذابة المستخلصة من التمر.

اللون

الجدول ١ يوضح قيم درجة اللون للمنتج من عصير التمر، حيث أظهر فروق معنوية ($P< 0.05$). وجد أن الاستخلاص عند (-٥,٥ ملي بار) أعطى أعلى قيم للنتائج بنسبة ٤٧,٤٥٪ ثم يليه على التوالي الاستخلاص عند (-٢,٨، -١,٤ و١ ملي بار) ، حيث أعطى النسب ٤٨,١٤٪، ٤٨,٨٥٪ و٤٢,٨٠ على التوالي. يوضح جهاز تقدير الألوان بأن الأعلى قيمة (ΔE) هو الأعلى قيمة في شفافية اللون. وإن استخدام التفريغ يساعد على إكساب المنتج لون شفاف ذهبي وهو المطلوب في التسويق. من الملاحظ أثناء عمليات الاستخلاص عند درجة التفريغ (-٥,٥ ملي بار) تكون الكثير من الفقاقيع وربما عمل ذلك على تكسير بعض المكونات الفينولية والإنزيمات مثل تكسير البولي فينول أوكسيديز الذي يؤدي إلى تحويل الانثوسيانين إلى خفض درجة اللمعان وتكون اللون البني (*Sant*, Anna et al., 2013) مع

ملاحظة أن الانثوسيانينات والتانينات وإنزيم البولي فينول أوكسيديز موجودة في التمور (الخطيب وآخرون، ٢٠٠٨م).

السكريات والسكريات المختزلة

الجدول ١ يوضح أن نسبة الاستخلاص للسكريات الكلية في عصير التمر من ١كجم تمر بواسطة ٤ لتر ماء كانت ليست ذات فروق معنوية واضحة ($P> 0.05$) وكانت كل النتائج تقارب نسبة ٥٠٪ من الوزن الكلي للتمر المستخدم ولكن أعلى من استخلاص الدبس بالطرائق التقليدية وكذلك في المصانع السعودية والتي تبلغ نسب استخلاصها حوالي ٣٠٪ من وزن التمر.

جدول (١): تحاليل عصير التمر في قيم Color, brix, pH and sugar

Pressure (mbar)	Brix	pH	Sugar%	ΔE
1000	14.93^{a}	5.41^{b}	48.80^{a}	42.80^{d}
-1.4	14.63^{a}	5.38^{b}	47.23^{a}	43.25^{c}
-2.8	14.70^{a}	5.39^{b}	48.85^{a}	46.38^{b}
-5.5	14.87^{a}	6.03^{a}	48.14^{a}	47.54^{a}

الحروف المتشابهة في العمود تدل على عدم وجود فروق معنوية عند ($p\leq0.05$).

درجة القياس الأعلى للون هي الأعلى نقاوة.

كما يوضح الجدول ٣ بأن هناك فرق معنوي ($P< 0.05$) لنتائج السكريات المختزلة في الدبس، حيث أن جميع المعاملات كانت أعلى من العينة التجارية في كمية السكريات المختزلة وكانت أعلى نسبة استخلاص في المعاملة (-٢,٨ملي بار). ذكر (*ElSharnouby et al., 2009*) إن زيادة استخلاص السكر تزيد باستخدام الإنزيمات. كما ذكر (*Al-Eid et al., 1999*) إن السكر السائل المستخلص من صنف الخلاص يحتوي على كميات كبيرة من السكريات المختزلة.

المعادن

يوضح الجدول رقم (٢) الفروق المعنوية ($P< 0.05$) لكل العناصر المعدنية المقاسة في دبس التمر المنتج تحت الضغوط المستخدمة في التجربة، والمركز بواسطة أشعة الشمس ماعدا عنصري المنجنيز والكروم. حيث إن كل العناصر المقاسة وهي الحديد والنحاس والزنك والماغنيسيوم والكالسيوم والصوديوم والبوتاسيوم والمنجنيز كلها كانت أعلى في القيم للدبس المنتج تحت الضغوط المقررة في التجربة مقارنة بالدبس التجاري المشتري من السوق كمعاملة ضابطة (Control). وقد اتفقت تلك النتائج مع النتائج المتحصل عليها لكل من Mohamed (1999), Al-Hooti et al. (2002) و Baraem et al. (2006).

جدول (٢): العناصر المعدنية في الدبس (جزء بالمليون) Minerals in dips (ppm)

Pressure (mbar)	Cr	Fe	Cu	Zn	Mg	Ca	Na	K	Mn
Commercial	26.65^{a}	32.55^{c}	15.79^{b}	6.44^{c}	268.33^{c}	159.44^{d}	45.47^{b}	1045.96^{c}	17.53^{a}
1000	32.96^{a}	32.55^{c}	20.92^{a}	19.78^{b}	266.96^{ab}	197.27^{c}	56.06^{a}	1169.55^{a}	17.77^{a}
-1.4	30.36^{a}	45.57^{a}	17.57^{ab}	19.84^{b}	271.87^{a}	261.56^{a}	55.47^{a}	1168.67^{a}	17.18^{a}
-2.8	31.02^{a}	46.15^{a}	19.13^{ab}	15.29^{b}	265.59^{ab}	236.33^{a}	58.33^{a}	1151.74^{a}	17.34^{a}
-5.5	28.21^{a}	42.54^{b}	19.23^{ab}	24.58^{a}	261.64	212.73^{c}	47.03^{b}	1108.74^{b}	16.91^{a}

الحروف المتشابهة في العمود تدل على عدم وجود فروق معنوية عند ($p\leq0.05$).

البروتين

سجلت نتائج اختبارات بروتين الدبس قيم عالية بطريقة الاستخلاص المتبعة ودرجات التفريغ المستخدمة، حيث أظهرت النتائج فروقات معنوية ($P< 0.05$). كانت قيم البروتين في المعاملات أعلى من قيمة البروتين في الدبس التجاري، حيث سجلت قيم أكبر من ٣,٥٪ بينما سجلت العينة التجارية ٢,٥٨٪، وكان أعلاها في المعاملة (-١,٤ملي بار). الاستخلاص للدبس عن طريق التفريغ سجل قيم عالية للبروتين الكلي تتفق مع دراسات كل من Entezari et al. 2004 El-Sharnouby et al. (2009) و Al-Farsi et al. 2007

الرطوبة

يوضح الجدول ٣ وجود فرق معنوي في رطوبة الدبس ($P< 0.05$) ما بين الدبس التجاري الذي سجل أعلى درجات الرطوبة التي تراعي قيم المواصفات السعودية ٧٠٪ من المواد الصلبة، بينما كانت كل المعاملات المنتجة ذات رطوبة ما بين ١٣,٥٪ إلى ١٥,٨٤٪، وقد يعود ذلك لعدم القدرة في التحكم بزمن التركيز تحت أشعة الشمس المباشرة لمدة ٤ ساعات. اتفقت قيمة الرطوبة للعينة المسيطرة Entezari et al. 2004 بالإضافة لدراسة Al-Farsi et al. 2007.

الرماد

كل المعاملات الجدول ٣ في عينات الدبس أعطت نتائج ذات فروق معنوية ($P< 0.05$) في الرماد، ولكن أعلى من العينة التجارية مما يدل على أن الطريقة التي استخدمت تعمل على استخلاص غالبية المواد المتواجدة في التمر من عناصر معدنية وأملاحها. وقد كانت كمية الرماد أعلى من الدراسات السابقة لكل من Al-Hooti et al. (2002) و Entezari et al., 2004 بالإضافة لدراسة Al-Farsi et al., 2007.

الحموضة

الجدول ٣ يوضح الفروق المعنوية (P< 0.05) في اختبار الحموضة لعينات الدبس، حيث سجلت كل المعاملات درجة حموضة أعلى من العينة التجارية التي سجلت ٠,٠٤٩٪، بينما كانت أعلى القيم للحموضة عند الاستخلاص بدرجة تفريغ (-٢,٨ ملي بار) بقيمة ٠,٦٦٪ مما يدل على أن عمليات الاستخلاص عملت على استخلاص غالبية الحموض العضوية المتواجدة في التمر. قيم الحموضة المتحصل عليها متوافقة مع ما ذكره El-sharnouby *et al.*, 2009.

جدول (٣): التحاليل الكيميائية للدبس

Pressure (mbar)	Acidity%	Ash%	Moisture%	Sugar g/kg	Protein%
Commercial	0.49^{d}	1.68^{c}	19.51^{a}	628.83^{c}	2.58^{c}
1000	0.56^{c}	1.95^{b}	15.84^{b}	719.65^{b}	3.82^{ab}
-1.4	0.64^{a}	2.14^{a}	13.53^{b}	727.76^{bc}	3.96^{a}
-2.8	0.66^{a}	1.94^{b}	15.43^{b}	859.11^{a}	3.77^{b}
-5.5	0.61^{b}	1.64^{c}	13.64^{b}	760.98^{b}	3.68^{b}

الحروف المتشابهة في العمود تدل على عدم وجود فروق معنوية عند ($p\leq0.05$).

معدل اللون

في الدبس المنتج بالتركيز بواسطة أشعة الشمس كان ذو فروق معنوية أقل من (P< 0.05) ، حيث سجلت أعلى قيم ΔE مقارنة بالدبس التجاري في الجدول ٤ رغم أن الأربع معاملات لم تسجل فروق معنوية فيما بينها (جدول ٤ ، شكل ٢).

شكل (٢): الدبس المنتج بواسطة الجهاز Dipsi 10101 مقارن بالدبس التجاري

الفينولات

الجدول ٤ يوضح الفروقات المعنوية بأقل من (P< 0.05) في تقدير الفينولات، حيث سجلت كل المعاملات تحت التفريغ درجات أعلى من الدبس التجاري التي سجلت قيمة ٤,٦٧ mg/100GAE وكانت أعلى القيم للفينولات عند الاستخلاص تحت -١,٤ ملي بار بقيمة ٥,٧٣ mg/100GAE.

جدول (٤): مقارنة اللون والمواد الفينولية للدبس مع المنتج والتجاري

Pressure (mbar)	**Phenolic mg/100GAE**	Color **ΔE**
Commercial	4.76c	79.98b
1000	5.17b	84.47a
-1.4	5.73a	85.19a
-2.8	4.78c	85.13a
-5.5	5.39b	85.04a

الحروف المتشابهة في العمود تدل على عدم وجود فروق معنوية عند (p≤0.05).

درجة القياس الأعلى للون هي الأعلى نقاوة.

الاستنتاجات والتوصيات

في هذه الدراسة تمّ إنتاج دبس تحت الضغط والتفريغ ومن خلال نتائج التحاليل الكيميائية والحسية، أتضح بأن الدبس المنتج أعلى جودة في كل من نسبة الاستخلاص للسكر الكلي، و المعادن، و كمية الفينولات الكلية وشفافية عالية في اللون مقارنة مع الدبس التجاري.

المراجع

A.O. A. C. (2000). Official analytical chamists, official method of analysis, 16th Ed. A. O. A. C international, Washington, D. C., USA.

Aleid, S. M. (2006). Chromatographic separation of fructose from date syrup. International Journal of Food and Nutrition. 57(1/2):83-96.

Aleid, S. M., El-Shaarawy, M. I., Mesallam, A. S., and Al-Jendan, S. I. (1999). Chemical composition and nutritive value of some sugar and date syrups. Minufiya J. of Agric. Res. 24(2): 577-587.

ALeid, S. M., EL-Shaarawy, M. I., Mesallam, A. S., and AL-Jendan, S. I.. (2000). Influence of storage temperature on the quality of some sugar and date syrups. Scientific Journal of King Faisal University. 1(1):69-78.

Biglari, F.Biglari,A.F.M. Alkarkhi, A.F.M., Easa, A. M. (.2008). Antioxidant activity and phenolic content of various date palm (Phoenix dactylifera) Furut furut from Iran. Food Chemistry 107: (2008) 1636-1641.

El-Sharnouby, G. A., Al-Eid, S.M and Al-Otaibi, M.M. (2009). Utilization of enzymes in the production of liquid sugar from dates. African Journal of Biochemistry Research Vol.3 (3),: pp.041-047 March, (2009).

Mikki, M. S. (1998). presentPresent status and future prospects of dated and dates palm industries in saudiSaudi arabiaArabia. Proceedings of Thethe First International Conference on Date Palms. Al-Ain, United Arab Emirates. Pp. 469 – 507.

Mustafa, A. I., Hamad, A. M., Wahdan, A. N. and Al-Kahtani, M. S. (1983). Extraction of date syrup and its utilizzation in bakery products and juice. Proceedings of the First Symposium on Date Palm. King Faisal University. Saudi Arabia. Vol. II. Pp.534-542.

Al-Hooti Sn, Sidhu JS, Al-Sqerand MN, Al-Othman JM (2002). Chemical composition and quality of date syrups as effect by pectinase/cellulose enzyme treatment. Food Chem. 79:215-220.

Al-farsi M, Al-Asalvar C, Al-Abid M, Al-Shoaily K, Al-Amry M, Al-Rawahy F (2007). Compositional and functional characteristics of date, syrups and byproducts. Food chem. 104(3):943-947.

Entezari HM,Nazary SH, Khodaparast MH, (20044). The direct effect of ultrasonic extraction of date syrups and the micro-organisms. ultrasonics Sonochemistry 11:379-384.

Baraem I, Imad H, Riad B, Yehia , Jeya H(2006).Phesico-chemical characteristics and total quality of five date varieties growth in the United Arab Emirates.Int.J. Food Sci. technol. 41(8):919-926.

Mohamed AF (1999). Trace element levels in some kinds of dates. Food chem. 70:9-12.

تأثير إضافة الزيوت المستخلصة من حبة البركة واليانسون والقرفة في زيادة مدة صلاحية الجبن العكاوي

رمضان عطرة، عبد العزيز عبارة، منال الخليل

قسم الهندسة الغذائية، جامعة البعث، سورية

الملخص

يعد الجبن العكاوي من أهم المنتجات اللبنية المستهلكة في سورية، ولكنه يتعرض بشكل كبير للتغيرات غير المرغوبة التي قد تتسبب بفساده. تستخدم الزيوت العطرية كوسيلة فعالة للمساعدة في الحفاظ على الجبن، لذلك تهدف هذه الدراسة إلى دراسة تأثير استخدام الزيوت العطرية المستخلصة من حبة البركة واليانسون والقرفة على الخصائص الميكروبيولوجية والفيزيائية والكيميائية والحسية للجبن العكاوي وذلك لزيادة مدة حفظه. تمت إضافة الزيوت العطرية بتراكيز مختلفة ٠، ٠,١، ٠,٣، ٠,٥٪ من وزن خثرة الجبن في أثناء إضافة المنفحة وكلوريد الكالسيوم. تمّ وضع قطع الجبن العكاوي في عبوات زجاجية معقمة ضمن محلول ملحي معقم تركيزه ١٨٪ وتخزينه عند درجة حرارة ٤°م لمدة ستة أشهر. تمّ أخذ العينات للتحليل كل شهر. أظهرت النتائج وجود اختلاف كبير بين نوع الزيت العطري وتركيزه مدة التخزين فيما يتعلق بالتقييم الحسي. كان محتوى عينات الجبن التي عولجت بالزيوت العطرية أقل من حيث مسببات الأمراض مثل الكوليفورم والسالمونيلا والليستريا والمكورات العنقودية الذهبية مقارنة بعينة الشاهد. كان لزيت اليانسون المضاف بنسبة ١,٥٪ من وزن الخثرة تأثير أعلى كمضاد للجراثيم، و سمح استخدام الزيوت العطرية بتركيز ١,٥٪ بإطالة مدة صلاحية الجبن العكاوي إلى ستة أشهر مع الحفاظ على جودته وسلامته.

الكلمات المفتاحية: جبن عكاوي، زيوت عطرية، حبة البركة، اليانسون، القرفة، مدة حفظ.

المقدمة

يعد الجبن من أهم المنتجات اللبنية التي ظهرت منذ القدم، إذ تنتج خواصه من خلال سلسلة من التغيرات البيوكيميائية والبيولوجية تعطي خواص الجبن المرغوب فيها، وإن أي خلل في هذه المواصفات يكسب الجبن صفات غير مرغوب فيها (Fox and Mc.Sweeney, 2004).

يعرف الجبن العكاوي بأنه المنتج الطازج الناتج عن تخثير الحليب بفعل المنفحة، ثم الفصل الجزئي للمصل الناتج عن هذا التخثر، حيث يحتوي المصل على الجزء الأكبر من ماء الحليب بالإضافة إلى المواد الذائبة مثل الكربوهيدرات والمعادن وبروتينات المصل،بينما تحتفظ الخثرة بالكازئين والمادة الدسمة وجزء ضئيل من مكونات المصل (عطرة، ٢٠٠٤). ويصنف الجبن العكاوي على أنه من الأجبان البيضاء التي تستهلك طازجة أو بعد تسويتها وذلك بحفظها في محاليل ملحية داخل عبوات من البلاستيك أو في عبوات من الصفيح بعد قفلها بإحكام.

يعد الجبن العكاوي أحد أهم المنتجات اللبنية المستهلكة في سوريا، ويُنتج هذا النوع في سوريا إما بالطريقة التقليدية البدائية باستخدام حليب الأغنام أو الأبقار غير المبستر بإضافة المنفحة كما هو الحال عند مربي المواشي وفي القرى، وعادة ما يسمى هذا الجبن بالجبن العربي أو البلدي. أما في حال بسترة الحليب المعد لصناعة الجبن واستخدام طرائق أكثر تطوراً في إنتاجه كما هو الحال في معامل الألبان الحديثة فيطلق عليه اسم الجبن العكاوي.

يتعرض الجبن إلى العديد من التغيرات التي تقلل من مدة حفظه وقد تُعرض صحة المستهلك للخطر. من أهم البكتيريا الممرضة التي يمكن أن تنمو وتتكاثر في الجبن الأبيض والتي يجب الكشف عنها بشكل دوري الكوليفورم *Colifform* وبشكل خاص *E.Coli* والمكورات العنقودية الذهبية *Staphylococcus aureus* والسالمونيلا *Salmonella* والليستريا *Listeria* (Beerens and Luquet,1987). إن استخدام بعض المواد المضادة للنمو الميكروبي مثل المستخلصات النباتية والزيوت العطرية التي تستخلص من نباتات عديدة لها تأثير مثبط للنشاط الميكروبي وتستخدم لزيادة مدة حفظ الجبن (Ozturk and Ercisli, 2007).

وهناك طريقة معروفة للحماية من خطر الأكسدة باستعمال بعض المواد التي لها القدرة على إيقاف أو تقليل أو تأخير الأكسدة تعرف بمضادات الأكسدة Antioxidants (Huang *et al*, 2004). ولقد تبين أن مضادات الأكسدة الاصطناعية التي تستخدم للحد من تطور التزنخ في الدسم والزيوت ذات تأثيرات سامة ومسرطنة على صحة الإنسان (Rehman, 2006) . ولهذا برز الاهتمام مؤخراً في البحث عن مضادات أكسدة طبيعية لاستعمالها في الغذاء، حيث يمكن لهذه المواد أن تقلل تزنخ الدسم بفعل الأكسدة، وركز الانتباه على استخدام المستخلصات الطبيعية النباتية والزيوت العطرية وخاصة التي ليس لها تأثيراً ساماً (فاضل، ٢٠١٣).

يتعرض الجبن العكاوي وخاصة المنتج بالطريقة التقليدية أثناء إنتاجه وتخزينه للعديد من التغيرات التي قد تتسبب في فساده، وبالتالي تلفه وهذا ما يطلق عليه عيوب الجبن العكاوي، ويعود سبب معظم هذه العيوب إلى نمو البكتريا غير المرغوبة التي تتسبب في فساد الجبن. من أهم هذه العيوب:

أ. عيوب في قوام الجبن

ويشمل الانتفاخ الذي يحدث في الأجبان. وهو عيب يحدث نتيجة عدم انفصال المصل بالشكل المناسب، في هذه الحالة تنتفخ الأجبان وتأخذ مظهراً يشبه الإسفنج بسبب انتشار الأحياء الدقيقة الملوثة المنتجة للغازات وبصورة خاصة بكتيريا الكوليفورم والخمائر (Gómez *et al*, 2014).

ب. نمو الأعفان والفطور على سطح الجبن

يوجد بعض الفطور القادرة على النمو على سطح الجبن عند درجات حرارة ٤-١٠ مئوية مثل *Aspergillus* و *Penicillium* التي تسبب العفونة ومظهر غير مقبول من الناحية التجارية، وقد تسبب إنتاج سموم العفن من التوكسينات المعروفة بالأفلاتوكسينات *Aflatoxin* التي تسبب سرطان الكبد.

ج. تكوين الغازات

يمكن أن تتكون الغازات غير المرغوبة في أي مرحلة من مراحل التصنيع والتسوية، ولكن يظهر تكوين الغازات بوضوح بعد نزع الجبن من القالب وفي بعض الأحيان بعد ٢-٣ أيام من التصنيع. تعزى ظاهرة تكوين الغازات في الخثرة في المراحل الأولى من التصنيع إلى وجود *Esherchia Coli* خاصة في الجبن المصنع من حليب ملوث بهذه البكتريا (Sheelan,2007) .

نتيجة لظهور هذه العيوب في الجبن العكاوي وفي الأنواع الأخرى من الجبن في أثناء التخزين ظهرت العديد من الدراسات تهدف إلى إطالة مدة حفظ الجبن باستخدام بعض المستخلصات الطبيعية بدلاً من استخدام المواد الحافظة الصناعية. حيث ذكرت الغرابي (٢٠١٤) تأثير استخدام زيوت بعض أنواع التوابل (حبة البركة، الذرة والنعناع) لإطالة مدة حفظ الجبن الأبيض الطري، حيث تساعد معاملة الجبن باستخدام حبة البركة في الحفاظ على خواصها الحسية (اللون، النكهة, التماسك، المرارة)، كما أظهرت النتائج تفوقاً معنوياً لحبة البركة مع باقي المعاملات في المحافظة على التركيب الكيمياوي للجبن من حيث (المادة الصلبة الكلية، الآزوت، الأحماض الدهنية، الحموضة ورقم الحموضة) وكان التأثير التثبيطي لحبة البركة واضحاً على الأحياء المجهرية وبصورة خاصة العدد الكلي للبكتيريا.

وذكر العبيدي (٢٠٠٨) أن البكتيريا الموجبة لصبغة غرام (*Bacillus subtilis*) كانت أكثر تحساً من البكتيريا السالبة لصبغة غرام (*Salmonella typhimurium*) وأن الخميرة *Candidia* sp. كانت أكثر تأثراً من الأعفان من نوع *Aspergillus* و *Penicillium* لزيت الحبة السوداء، ولوحظ أنه عند إضافة زيت الحبة السوداء إلى الجبن تناقصت أعداد البكتيريا مع ارتفاع النسب المضافة من الزيت ، وبالتالي إطالة مدة حفظ الجبن.

وعند معاملة الجبن الطري بزيت الكمون الأسود لوحظ فعاليته التثبيطية ضد بعض أنواع البكتيريا مثل : *S. aureus, E. coli, L. monocytogenes* عند زراعته على الأوساط وأيضاً حافظ على المواصفات الحسية والكيميائية بشكل مرغوب (Hassanien *et al*,2014). وكان تأثير زيت الزعتر قوياً على جميع أنواع البكتيريا الاختبارية *Staph. aureus, Lis. monocytogenes & Lactococcus sp*. ولذلك ينصح باستخدامه في منتجات الألبان.

وأثبتت دراسات أخرى إمكانية استخدام زيت حبة البركة في تثبيط نمو بعض أنواع من الأحياء الدقيقة، وتوصلوا إلى إمكانية استخدام هذا المستخلص في زيادة مدة حفظ الجبن، حيث يضاف ٠,١-٠,٢٪ من الزيت مع propiotic لتثبيط *E.Coli , Staphylococcus aureus , Salmonella , Listeria monocytogenes* (Mahgoub *et al*, 2013) . كل هذه الدراسات شجعت على إمكانية استخدام الزيوت العطرية المستخلصة من حبة البركة واليانسون والقرفة لإطالة مدة حفظ الجبن العكاوي أطول فترة ممكنة.

هدف البحث

يهدف هذا البحث إلى إطالة مدة حفظ الجبن العكاوي باستخدام مستخلصات طبيعية من حبة البركة واليانسون والقرفة، من أجل منع التغيرات غير المرغوبة خلال فترة الحفظ،مع المحافظة على الخصائص الحسية للجبن. بالإضافة إلى الحد من مسببات عيوب الجبن العكاوي خلال فترة التخزين والإنضاج. وكذلك تحديد الشروط المثلى لإضافة المستخلصات, وتحديد قدرتها على إطالة مدة حفظ الجبن العكاوي.

مواد وطرائق البحث

المواد المستخدمة

لإنجاز هذا البحث استخدمت المواد التالية:

حليب بقري تركيبه الكيميائي موضح في الجدول (١)

زيوت عطرية مستخلصة من حبة البركة واليانسون والقرفة

منفحة حيوانية، ليستين الصويا.

كلوريد الكالسيوم (مادة مخبرية)

جدول (١): التركيب الكيميائي للحليب المستخدم في صناعة الجبن العكاوي

المكونات	القيمة
المواد الصلبة الكلية	١٢,٣ ± ٠,١٪
المواد الدسمة	٣,٤ ± ٠,١٪
البروتينات	٣,٣ ± ٠,١٪
اللاكتوز	٤,٥ ± ٠,١٪
الحموضة المعايرة مقدرة على أساس حمض اللبن	٠,١٨ ± ٠,٠١٪
رقم الحموضة pH	٦,٦ ± ٠,١

طرائق التحليل

تمّ إجراء التجارب العملية والتحاليل المخبرية في مخابر قسم الهندسة الغذائية في جامعة البعث،حيث تمّ إجراء الاختبارات التالية وفق (AOAC,1990) و (الميدع، ١٩٩٠).

المواد الصلبة الكلية في الحليب الخام وعينات الجبن المحضرة: بطريقة التجفيف على الدرجة ١٠٥°م حتى ثبات الوزن.

البروتينات في الحليب الخام: تم تقديرها بطريقة سورنسن.

المواد الدسمة في الحليب الخام وعينات الجبن المحضرة: تمّ تقديرها اعتماداً على طريقة جربر.

الحموضة المعايرة: تمّ تقديرها عن طريق المعايرة باستخدام ماءات الصوديوم عشر النظامية، وتمّ التعبير عنها كنسبة مئوية لحمض اللبن.

سكر اللاكتوز في الحليب: تمّ تقديرها بطريقة قرينة الإنكسار.

طرائق البحث

تصنيع الجبن العكاوي

تمّ تصنيع الجبن العكاوي في مخبر الألبان في قسم الهندسة الغذائية في جامعة البعث حسب (عطرة، ٢٠٠٤) كما يلي:

- اختيار مصدر ثابت للحليب وإجراء الاختبارات الأولية عليه لتحديد تركيبه الكيميائي.
- إجراء عمليات التحضير الأولي للحليب (ضبط الدسم ، ضبط البروتين ، التصفية لتخليصه من الشوائب).
- بسترة الحليب عند الدرجة ٦٣°م لمدة نصف ساعة. ثم التبريد إلى ٣٢°م (الدرجة المناسبة لعمل المنفحة).
- إضافة كلوريد الكالسيوم بنسبة ١٥مغ/١٠٠غ حليب.
- إضافة المنفحة بنسبة ٢غ/١٠٠كغ حليب مع المحافظة على درجة الحرارة ٣٢°م.
- إضافة الزيوت العطرية بالتراكيز المدروسة وذلك بعد إجراء عملية الاستحلاب لها باستخدام ليستين الصويا الذي يضاف بنسبة ٠,١٪.
- تقطيع الخثرة طولياً وعرضياً بواسطة سكين بعد مرور ٢٠ دقيقة.
- تصفية الخثرة باستخدام شاش التصفية وذلك لفصل الخثرة عن المصل.
- تعرض الخثرة لضغط مناسب وذلك لاتمام انفصال المصل مع التقليب عدة مرات.
- تنزع قطع الجبن من شاش التصفية وتحفظ ضمن محلول ملحي معقم تركيزه ١٨٪ عند الدرجة ٤°م.

التحليل الإحصائي

تمّ إجراء التحليل الإحصائي باستخدام تحليل التباين بإتجاهين دون مكررات TWO WAY ANOVA باستخدام برنامج EXCEL عند قيمة معنوية α=0.05.

التحليل الميكروبي

تمّ تقدير العدد الكلي للأحياء الدقيقة عن طريق الزرع على وسط الآغار المغذي Nutrient Agar وبالتحضين عند الدرجة ٣١ مئوية لمدة ٧٢ساعة.

تقدير أعداد الكوليفورم و الإشرشيا عن طريق الزرع على وسط آغار البنفسجي الأحمر والأصفر VRBA وبالتحضين عند الدرجة ٣١ ^{o} م لمدة ٤٨ ساعة بالنسبة للكوليفورم, و ٤٤,٥ درجة مئويةلمدة ٤٨ ساعة بالنسبة لبكتريا الإشرشيا.

الكشف عن المكورات العنقودية الذهبية (*Staphylococcus aureus*) تمّ عن طريق الزرع على وسط Baird Parker المضاف إليه صفار البيض – تيلوريوم بمعدل ٥٠ مل من المستحلب المعقم السابق الذكر لكل ليتر من وسط الزرع المذكور, وبالتحضين عند درجة حرارة ٣٧ مئوية لمدة ٤٨ ساعة.

الكشف عن جراثيم السالمونيلا عن طريق الزرع على وسط الببتون Pepton water وأوساط الزرع الانتقائية الآتية: آغار هكتون Hekton Entric Agar (HEA) وبيئة Agar (BS) Bismuth Sulphite وبالتحضين عند درجة حرارة ٣٧ مئوية لمدة ٤٨ ساعة.

التقييم الحسي

جرت على العينات المدروسة جميعها اختبارات على صفاتها الحسية تضمنت (الطعم، اللون، المرارة) خلال فترة التخزين وذلك من قبل مجموعة من المهندسين الغذائيين، إذ أعطيت كل صفة خمس درجات/٥=ممتاز، ٤= جيد جداً، ٣= جيد، ٢= وسط، ١= مقبول.

النتائج والمناقشة

تمّ تصنيع الجبن العكاوي المضاف إليه الزيوت العطرية (المستخلصة من حبة البركة واليانسون والقرفة) بنسبة ٠,١٪، ٠,٣٪، ٠,٥٪ على أساس وزن خثرة الجبن، ثم حفظت العينات في عبوات زجاجية ضمن محلول ملحي تركيزه ١٨٪ عند درجة حرارة ٤ درجة مئوية لحين إجراء الاختبارات.

تمّ إجراء الاختبارات الكيميائية والتحاليل الميكروبية كل ٣٠ يوم وسجلت النتائج .

دراسة تأثير كل من نوع الزيت وتركيز الزيت المستخدم على نسبة المواد الصلبة الكلية٪ في عينات الجبن العكاوي

تبين نتائج الجدول (٢) النسبة المئوية للمواد الصلبة الكلية في عينات الجبن العكاوي المضاف إليها الزيوت العطرية المستخلصة من حبة البركة واليانسون والقرفة بنسب ٠,٥٪، ٠,٣٪، ٠,١٪ من وزن الخثرة . تظهر هذه النتائج ارتفاع ملحوظ في النسبة المئوية للمواد الصلبة الكلية خلال المراحل الأولى من التخزين (خلال الشهر الثاني) ويعود السبب في ذلك إلى خسارة الرطوبة من الجبن بالإضافة إلى تغير نسبة كل من الدسم والبروتين في عينات الجبن، حيث يعتبر الدسم والبروتين هما الأساس في تحديد النسبة المئوية للمواد الصلبة الكلية في

الجبن، ثم تعود هذه النسبة لتنخفض في مراحل التخزين اللاحقة ويعود السبب في ذلك إلى تأثير تحلل الدسم و البروتين من قبل الأحياء الدقيقة، وهذا يتوافق مع النتائج التي حصـــل عليها (Nuser,2001) ، (Hayalglou *et al*,2005).

جدول (٢): النسبة المئوية للمواد الصلبة الكلية في عينات الجبن

		زيت حبة البركة	زيت اليانسون	زيت القرفة	عينة الشاهد
٠,١٪	الشهر الأول	٤٤,٩١	٤٦,٢٣	٤٤,٦٩	٤٤,٥٢
	الشهر الثاني	٤٦,٥٩	٤٨,٨٧	٤٦,٥٧	٤٦,٠١
	الشهر الثالث	٤٦,٣١	٤٨,٢٢	٤٦,٥٠	٤٥,٩٠
	الشهر الرابع	٤٥,٦٩	٤٧,٧٩	٤٦,١٩	٤٥,٧٥
	الشهر الخامس	٤٥,٢٣	٤٧,٣١	٤٥,٩٩	٤٥,٦٩
	الشهر السادس	٤٥,٠٤	٤٧,٠٩	٤٥,٨١	٤٥,٦٤
٠,٣٪	الشهر الأول	٤٥,٨١	٤٦,٩٠	٤٤,٨٣	٤٤,٥٢
	الشهر الثاني	٤٧,٥٩	٤٨,٣٨	٤٦,٣٧	٤٦,٠١
	الشهر الثالث	٤٧,٠٩	٤٨,٠٤	٤٦,١٥	٤٥,٩٠
	الشهر الرابع	٤٦,٩٣	٤٧,٨١	٤٥,٧٥	٤٥,٧٥
	الشهر الخامس	٤٦,٦٤	٤٧,٥١	٤٥,٥٤	٤٥,٦٩
	الشهر السادس	٤٦,٣٨	٤٧,١٢	٤٥,٢٠	٤٥,٦٤
٠,٥٪	الشهر الأول	٤٦,٩٣	٤٧,٨٣	٤٦,٤٢	٤٤,٥٢
	الشهر الثاني	٤٧,٣٨	٤٨,٥٩	٤٧,٩١	٤٦,٠١
	الشهر الثالث	٤٧,٠٣	٤٨,٣٨	٤٧,٧١	٤٥,٩٠
	الشهر الرابع	٤٧,٠٠	٤٨,٠١	٤٧,٢١	٤٥,٧٥
	الشهر الخامس	٤٦,٩٩	٤٧,٩٩	٤٦,٩٦	٤٥,٦٩
	الشهر السادس	٤٦,٩٧	٤٧,٩٩	٤٦,٨٥	٤٥,٦٤

بيّن التحليل الإحصائيّ وجود تأثير هام معنويّاً لكل من تركيز الزيت ونوعه على النسبة المئوية للمواد الصلبة الكلية في عينات الجبن خلال زمن التخزين، حيث قيمة p>0.05 عند تركيز ٠,١٪ و٠,٣٪ وP<0.05 عند تركيز ٠,٥٪ وذلك عند قيمة α=0.05 معنوية.

دراسة تأثير كل من نوع الزيت وتركيز الزيت المستخدم على نسبة الدسم٪ في عينات الجبن العكاوي

تبين نتائج الجدول (٣) نسبة الدسم في عينات الجبن العكاوي المضاف إليها الزيوت العطرية المستخلصة من حبة البركة واليانسون والقرفة بنسب ٠,٥٪، ٠,٣٪، ٠,١٪ من وزن الخثرة.

يتضح من هذه النتائج أن النسبة المئوية للدسم في الجبن تتناقص مع زيادة فترة التخزين نتيجة لتسرب بعض الدسم من كتلة الجبن إلى المحلول الملحي، و هذا يتوافق مع النتائج التي حصل عليها (Nuser,2001).

جدول (٣): النسبة المئوية للدسم في عينات الجبن

		زيت حبة البركة	زيت اليانسون	زيت القرفة	عينة الشاهد
٠,١٪	الشهر الأول	١٦,٨٠	١٦,٨٥	١٦,٩١	١٦,٢٣
	الشهر الثاني	١٦,٧٥	١٦,٨٤	١٦,٩٠	١٦,٠٠
	الشهر الثالث	١٦,٥٣	١٦,٨٣	١٦,٨٦	١٥,٦١
	الشهر الرابع	١٥,٨٠	١٥,٨١	١٦,٨٤	١٥,٤٠
	الشهر الخامس	١٥,٦٣	١٥,٧٢	١٦,٨٣	١٥,٣٧
	الشهر السادس	١٥,٤٠	١٥,٧١	١٦,٨١	١٥,٣٤
٠,٣٪	الشهر الأول	١٧,٢	١٧,٣	١٧,٠٠	١٦,٢٣
	الشهر الثاني	١٧,٠٠	١٦,٩٥	١٦,٩٨	١٦,٠٠
	الشهر الثالث	١٦,٧٢	١٦,٩٣	١٦,٩٥	١٥,٦١
	الشهر الرابع	١٦,٦٣	١٦,٧٥	١٦,٩٠	١٥,٤٠
	الشهر الخامس	١٦,٥٩	١٦,٧١	١٦,٨٧	١٥,٣٧
	الشهر السادس	١٦,٥٥	١٦,٧٠	١٦,٨٥	١٥,٣٤
٠,٥٪	الشهر الأول	١٧,٠٥	١٧,٠٨	١٧,١٩	١٦,٢٣
	الشهر الثاني	١٧,٠٣	١٦,٨٨	١٧,١٦	١٦,٠٠
	الشهر الثالث	١٦,٨٥	١٦,٨٦	١٧,١٠	١٥,٦١
	الشهر الرابع	١٦,٨١	١٦,٧٩	١٦,٩٥	١٥,٤٠
	الشهر الخامس	١٦,٦٢	١٦,٧٥	١٦,٩١	١٥,٣٧
	الشهر السادس	١٦,٦٩	١٦,٧٠	١٦,٩٠	١٥,٣٤

بيّن التحليل الإحصائيّ وجود تأثير هام معنويّاً لكل من تركيز الزيت ونوعه على النسبة للدسم في عينات الجبن خلال فترة التخزين حيث قيمةP<0.05 وذلك عند قيمة α=0.05 معنوية.

دراسة تأثير كل من نوع الزيت وتركيز الزيت المستخدم على نسبة الحموضة٪ في عينات الجبن العكاوي

تبين نتائج الجدول (٤) النسبة المئوية للحموضة المعايرة في عينات الجبن العكاوي المضاف إليها الزيوت العطرية المستخلصة من حبة البركة واليانسون والقرفة بنسب ٠,٥٪، ٠,٣٪، ٠,١٪ من وزن الخثرة، حيث يتضح من هذه النتائج ارتفاع النسبة المئوية للحموضة خلال الشهر الثاني من التخزين في جميع العينات ويعود السبب في ذلك إلى نشاط الأحياء الدقيقة وخاصة بكتيريا حمض اللبن التي تقوم بتحويل اللاكتوز المتبقي في الجبن إلى حمض لبن. بعد ذلك يلاحظ انخفاض نسبة الحوضة وصولاً إلى الشهر السادس من التخزين وذلك لأن الحموضة الناتجة لا تزداد في الطور المائي للجبن، كما أن كمية قليلة من حمض اللبن يمكن أن تتحطم من قبل الميكروبات التي

تنمو والتي تقوم باستهلاك حمض اللبن كمصدر للطاقة مما يسبب انخفاض الحموضة مع التقدم في فترة التخزين. هذا يتوافق مع النتائج التي حصل عليها (Eltahair *et al*,2011). كما يلاحظ أيضاً وجود علاقة طردية بين النسبة المئوية للحموضة وتركيز الزيت المستخدم. كانت أعلى نسبة للحموضة في نهاية فترة التخزين عند استخدام زيت اليانسون بتركيز ٠,٥٪، حيث بلغت ٠,٤٢٪، يليه زيت حبة البركة حيث بلغت نسبة الحموضة ٠,٣٧٪ عند نفس التركيز من الزيت.

جدول (٤): النسبة المئوية للحموضة المعايرة في عينات الجبن

		زيت حبة البركة	زيت اليانسون	زيت القرفة	عينة الشاهد
٠,١٪	الشهر الأول	٠,٣٠	٠,٤١	٠,٢٨	٠,٢٧
	الشهر الثاني	٠,٣٥	٠,٥٠	٠,٣١	٠,٣٠
	الشهر الثالث	٠,٣٣	٠,٤٧	٠,٣٠	٠,٢٩
	الشهر الرابع	٠,٣٢	٠,٤١	٠,٢٧	٠,٢٥
	الشهر الخامس	٠,٢٩	٠,٤٠	٠,٢٤	٠,٢٢
	الشهر السادس	٠,٢٧	٠,٣٨	٠,٢٣	٠,٢٠
٠,٣٪	الشهر الأول	٠,٣١	٠,٤٣	٠,٢٩	٠,٢٧
	الشهر الثاني	٠,٣٦	٠,٥١	٠,٣٥	٠,٣٠
	الشهر الثالث	٠,٣٢	٠,٤٩	٠,٣١	٠,٢٩
	الشهر الرابع	٠,٣١	٠,٤٤	٠,٢٨	٠,٢٥
	الشهر الخامس	٠,٢٩	٠,٤١	٠,٢٥	٠,٢٢
	الشهر السادس	٠,٢٨	٠,٤٠	٠,٢٤	٠,٢٠
٠,٥٪	الشهر الأول	٠,٤٠	٠,٤٨	٠,٢٩	٠,٢٧
	الشهر الثاني	٠,٤٦	٠,٥٥	٠,٣٤	٠,٣٠
	الشهر الثالث	٠,٤٣	٠,٥٣	٠,٣٢	٠,٢٩
	الشهر الرابع	٠,٤٠	٠,٤٩	٠,٣٠	٠,٢٥
	الشهر الخامس	٠,٣٨	٠,٤٥	٠,٢٩	٠,٢٢
	الشهر السادس	٠,٣٧	٠,٤٢	٠,٢٥	٠,٢٠

بيّن التحليل الإحصائيّ وجود تأثير هام معنويّاً لكل من تركيز الزيت ونوعه على النسبة المئوية للحموضة في عينات الجبن خلال فترة التخزين، حيث قيمة $p>0.05$ وذلك عند قيمة $\alpha=0.05$ معنوية.

التحليل الميكروبي

تبين الجداول (٥) (٦) (٧) نتائج التحليل الميكروبي لعينات الجبن المضاف إليها الزيوت العطرية بالتراكيز المدروسة. يتضح من هذه النتائج خلو جميع العينات من المكورات العنقودية الذهبية والسالمونيلا والليستريا خلال

فترة التخزين، وهذا يتفق مع ما ورد في المواصفة القياسية السورية رقم ٢٠٠٧/٢١٧٠ التي تحدد الإشتراطات الخاصة للأحياء الدقيقة الواجب تحديدها في المواد الغذائية (بند الحليب ومشتقاته).

جدول (٥): نتائج التحليل الميكروبي لعينات الجبن المضاف إليها الزيوت بتركيز ٠,١٪

		الشهر الأول	الشهر الثاني	الشهر الثالث	الشهر الرابع	الشهر الخامس	الشهر السادس	
حبة البركة	المكورات العنقودية الذهبية	٠	٠	٠	٠	٠	٠	خلية/غ
	الكوليفورم	١٥١	١٨١	٢٣٩	٣٤٨	٥٢٣	٧٨٥	خلية/غ
	السالمونيلا	٠	٠	٠	٠	٠	٠	خلية/٢٥غ
	الإشرشيا	٢٣	٢٨	٣٢	٥٤	٦٦	٧٥	خلية/غ
	الليستريا	٠	٠	٠	٠	٠	٠	خلية/غ
	التعداد العام	١٦١٣	٢١٦١	٢٨٩٣	٣٤٠٩	٤٥٠٥	٤٦٥٣	خلية/غ
اليانسون	المكورات العنقودية الذهبية	٠	٠	٠	٠	٠	٠	خلية/غ
	الكوليفورم	١٤٨	١٧٣	٢٢٤	٣١٢	٥٠٨	٧٥٥	خلية/غ
	السالمونيلا	٠	٠	٠	٠	٠	٠	خلية/٢٥غ
	الإشرشيا	٢١	٢٧	٣٠	٥١	٦٣	٧١	خلية/غ
	الليستريا	٠	٠	٠	٠	٠	٠	خلية/غ
	التعداد العام	١٦٠٩	٢١٣٨	٢٨٨٥	٣٤٠٠	٤٤٣٠	٤٧٠٠	خلية/غ
القرفة	المكورات العنقودية الذهبية	٠	٠	٠	٠	٠	٠	خلية/غ
	الكوليفورم	١٥٢	١٨٤	٢٥٠	٣٦٩	٥٣٠	٨٠٢	خلية/غ
	السالمونيلا	٠	٠	٠	٠	٠	٠	خلية/٢٥غ
	الإشرشيا	٢٤	٣٠	٣٥	٥٧	٧٢	٨٩	خلية/غ
	الليستريا	٠	٠	٠	٠	٠	٠	خلية/غ
	التعداد العام	١٦١٦	٢١٩٥	٢٩٠٠	٣٤١٨	٤٥٥٠	٤٧٢٣	خلية/غ
الشاهد	المكورات العنقودية الذهبية	٠	٠	٠	٠	٠	٠	خلية/غ
	الكوليفورم	١٧٥	٣٢٠	٥٤٠	٦٩٨	٧٣٥	٩٠٠	خلية/غ
	السالمونيلا	٠	٠	٠	٠	٠	٠	خلية/٢٥غ
	الإشرشيا	٤٣	٧٠	١٠٠	١٢٠	١٣٣	١٤٥	خلية/غ
	الليستريا	٠	٠	٠	٠	٠	٠	خلية/غ
	التعداد العام	١٧٣٠	٢٨١٠	٣٥٢٠	٤٣٠٠	٥٤٣٠	٥٦٠٠	خلية/غ

بالنسبة إلى العدد الكلي للأحياء الدقيقة (التعداد العام) يتضح الزيادة في التعداد العام في جميع العينات بشكل ملحوظ، حيث كان التعداد في عينة الشاهد أعلى بالمقارنة مع العينات المضاف إليها الزيوت العطرية بالتراكيز المدروسة، حيث ازداد بشكل ملحوظ من ١٧٣٠خلية/غ حتى ٥٦٠٠خلية/غ في نهاية فترة تخزين الجبن. يلاحظ أقل تعداد عند إضافة زيت اليانسون بتركيز ٠,٥٪ حيث يزداد من ١٦٠٠خلية/غ إلى ٤٦٣٠خلية/غ.

أما بالنسبة لتعداد بكتيريا الكوليفورم يتضح زيادة تعداد هذه البكتيريا ببطء في جميع العينات عند إضافة الزيوت بالتراكيز المدروسة، حيث كان تعداد هذه البكتيريا منخفض في العينات المضاف إليها الزيوت العطرية بالتراكيز المدروسة مقارنة مع عينة الشاهد التي ازداد فيها تعداد البكتيريا من ١٧٥خلية/غ حتى ٩٠٠خلية/غ في نهاية فترة التخزين. أقل تعداد لهذه البكتيريا يلاحظ عند إضافة زيت اليانسون بتركيز ٠,٥٪ ، حيث يزداد من ١٤٥ خلية/غ إلى ٧٤٠ خلية/غ في نهاية فترة التخزين.

جدول (٦): نتائج التحليل الميكروبي لعينات الجبن المضاف إليها الزيوت بتركيز ٠,٣٪

		الشهر الأول	الشهر الثاني	الشهر الثالث	الشهر الرابع	الشهر الخامس	الشهر السادس	
حبة البركة	المكورات العنقودية الذهبية	٠	٠	٠	٠	٠	٠	خلية/غ
	الكوليفورم	١٤٩	١٧٩	٢٣٥	٣٢٩	٥١٨	٧٥٩	خلية/غ
	السالمونيلا	٠	٠	٠	٠	٠	٠	خلية/٢٥غ
	الإشرشيا	٢٢	٢٦	٣١	٥١	٦٢	٧٠	خلية/غ
	الليستريا	٠	٠	٠	٠	٠	٠	خلية/غ
	التعداد العام	١٦١٠	٢١٥٥	٢٨٢٠	٣٤٠٢	٤٤٩٠	٤٦٤٩	خلية/غ
اليانسون	المكورات العنقودية الذهبية	٠	٠	٠	٠	٠	٠	خلية/غ
	الكوليفورم	١٤٦	١٧١	٢١٩	٣٠١	٥٠٠	٧٤٩	خلية/غ
	السالمونيلا	٠	٠	٠	٠	٠	٠	خلية/٢٥غ
	الإشرشيا	١٩	٢٤	٢٨	٤٧	٥٩	٦٧	خلية/غ
	الليستريا	٠	٠	٠	٠	٠	٠	خلية/غ
	التعداد العام	١٦٠٥	٢١٢٠	٢٨٠٥	٣٣٩٥	٤٤٠٥	٤٦٤٠	خلية/غ
القرفة	المكورات العنقودية الذهبية	٠	٠	٠	٠	٠	٠	خلية/غ
	الكوليفورم	١٥٠	١٨١	٢٤٢	٣٣٨	٥٢٧	٧٩٠	خلية/غ
	السالمونيلا	٠	٠	٠	٠	٠	٠	خلية/٢٥غ
	الإشرشيا	٢٣	٢٧	٣٢	٥٢	٦٩	٨٠	خلية/غ
	الليستريا	٠	٠	٠	٠	٠	٠	خلية/غ
	التعداد العام	١٦١٢	٢١٧٩	٢٨٩٠	٣٤١٠	٤٥٠٠	٤٧١٠	خلية/غ
الشاهد	المكورات العنقودية الذهبية	٠	٠	٠	٠	٠	٠	خلية/غ
	الكوليفورم	١٧٥	٣٢٠	٥٤٠	٦٩٨	٧٣٥	٩٠٠	خلية/غ
	السالمونيلا	٠	٠	٠	٠	٠	٠	خلية/٢٥غ
	الإشرشيا	٤٣	٧٠	١٠٠	١٢٠	١٣٣	١٤٥	خلية/غ
	الليستريا	٠	٠	٠	٠	٠	٠	خلية/غ
	التعداد العام	١٧٣٠	٢٨١٠	٣٥٢٠	٤٣٠٠	٥٤٣٠	٥٦٠٠	خلية/غ

وبالنسبة لتعداد الإشرشيا يتضح زيادة تعداد هذه البكتيريا في جميع العينات، حيث كان تعداد هذه البكتيريا منخفض في العينات المضاف إليها الزيوت العطرية بالتراكيز المدروسة مقارنة مع عينة الشاهد التي ازداد فيها تعداد البكتيريا من ٤٣خلية/غ حتى ١٤٥خلية/غ في نهاية فترة التخزين. أقل تعداد لهذه البكتيريا يلاحظ عند إضافة زيت اليانسون بتركيز ٠,٥٪، حيث يزداد من ١٨خلية/غ إلى ٦٠ خلية/غ في نهاية فترة التخزين.

جدول (٧): نتائج التحليل الميكروبي لعينات الجبن المضاف إليها الزيوت بتركيز ٠,٥٪

		الشهر الأول	الشهر الثاني	الشهر الثالث	الشهر الرابع	الشهر الخامس	الشهر السادس	
حبة البركة	المكورات العنقودية الذهبية	٠	٠	٠	٠	٠	٠	خلية/غ
	الكوليفورم	١٤٧	١٧٥	٢٢٨	٣١٢	٥٠٢	٧٥٣	خلية/غ
	السالمونيلا	٠	٠	٠	٠	٠	٠	خلية/٢٥غ
	الإشرشيا	٢٠	٢٥	٢٩	٤٧	٥٩	٦٤	خلية/غ
	الليستريا	٠	٠	٠	٠	٠	٠	خلية/غ
	التعداد العام	١٦٠٣	٢١٥٠	٢٧٨٠	٣٣٩٨	٤٢٣٥	٤٦٩٥	خلية/غ
اليانسون	المكورات العنقودية الذهبية	٠	٠	٠	٠	٠	٠	خلية/غ
	الكوليفورم	١٤٥	١٧٠	٢١٠	٢٩٧	٤٩٦	٧٤٠	خلية/غ
	السالمونيلا	٠	٠	٠	٠	٠	٠	خلية/٢٥غ
	الإشرشيا	١٨	٢٢	٢٧	٤٤	٥٥	٦٠	خلية/غ
	الليستريا	٠	٠	٠	٠	٠	٠	خلية/غ
	التعداد العام	١٦٠٠	٢١٠٠	٢٧١٠	٣٣٨٩	٤١١٠	٤٦٣٠	خلية/غ
القرفة	المكورات العنقودية الذهبية	٠	٠	٠	٠	٠	٠	خلية/غ
	الكوليفورم	١٤٨	١٧٩	٢٣٥	٣٢١	٥١٧	٧٦٢	خلية/غ
	السالمونيلا	٠	٠	٠	٠	٠	٠	خلية/٢٥غ
	الإشرشيا	٢١	٢٤	٢٨	٤٥	٥٧	٦١	خلية/غ
	الليستريا	٠	٠	٠	٠	٠	٠	خلية/غ
	التعداد العام	١٦١٢	٢١٧٥	٢٨٠٠	٣٤٠٥	٤٤٢٠	٤٧١٢	خلية/غ
الشاهد	المكورات العنقودية الذهبية	٠	٠	٠	٠	٠	٠	خلية/غ
	الكوليفورم	١٧٥	٣٢٠	٥٤٠	٦٩٨	٧٣٥	٩٠٠	خلية/غ
	السالمونيلا	٠	٠	٠	٠	٠	٠	خلية/٢٥غ
	الإشرشيا	٤٣	٧٠	١٠٠	١٢٠	١٣٣	١٤٥	خلية/غ
	الليستريا	٠	٠	٠	٠	٠	٠	خلية/غ
	التعداد العام	١٧٣٠	٢٨١٠	٣٥٢٠	٤٣٠٠	٥٤٣٠	٥٦٠٠	خلية/غ

بمقارنة جميع هذه النتائج مع ما ورد في المواصفة القياسية السورية رقم ٢٠٠٧/٢١٧٩ يتضح أن جميع هذه العينات لم تتجاوز الحدود المسموح بها من حيث عدد البكتيريا وبالتالي لم تتعرض للفساد خلال التخزين لمدة ستة أشهر.

بيّن التحليل الإحصائيّ وجود تأثير هام معنوياً لكل من تركيز الزيت ونوعه على كل من تعداد بكتيريا الكوليفورم والإشرشيا والتعداد العام للأحياء الدقيقة في عينات الجبن خلال فترة التخزين، حيث قيمة $p>0.05$ وذلك عند قيمة $\alpha=0.05$ معنوية.

التقييم الحسي

جدول (٨): نتائج التقييم الحسي لعينات الجبن المضاف إليها الزيوت بتركيز ٠,١٪

	الصفات الحسية	الشهر الأول	الشهر الثاني	الشهر الثالث	الشهر الرابع	الشهر الخامس	الشهر السادس
حبة البركة	الطعم	٥	٤	٣	٢	٢	١
	الرائحة	٤	٣	٣	٢	٢	١
	المرارة	٥	٤	٤	٣	٢	١
	المجموع	١٤	١١	١٠	٧	٦	٣
اليانسون	الطعم	٥	٤	٣	٣	٢	١
	الرائحة	٥	٤	٣	٣	٢	٢
	المرارة	٥	٥	٤	٤	٣	٢
	المجموع	١٥	١٣	١٠	١٠	٧	٥
القرفة	الطعم	٤	٣	٣	٢	٢	١
	الرائحة	٤	٣	٢	٢	١	١
	المرارة	٤	٣	٣	٢	٢	١
	المجموع	١٢	٩	٨	٦	٥	٣
الشاهد	الطعم	٤	٣	٣	٢	١	١
	الرائحة	٤	٣	٢	٢	١	11
	المرارة	٤	٣	٢	٢	١	١
	المجموع	١٢	٩	٧	٦	٣	٣

تبين الجداول (٨) (٩) (١٠) نتائج التقييم الحسي لعينات الجبن المضاف إليها الزيوت العطرية بالتراكيز المدروسة. يتضح من هذه النتائج خلو عينات الجبن المضاف إليها الزيوت العطرية بالتراكيز المدروسة من أية روائح غريبة أو مظاهر للفساد أو أي طعم غير مرغوب فيه وذلك خلال التخزين لمدة ستة أشهر، حيث ظهرت أفضل النتائج عند استخدام زيت اليانسون بتركيز ٠,٥٪، بينما ظهرت في عينة الشاهد رائحة العفن مع بداية الشهر الخامس من التخزين، بالإضافة إلى ظهور طعم المرارة. وكذلك لوحظ ظهور طبقة من العفن على سطح عينة الشاهد التي لم تلاحظ في العينات المضاف إليها الزيوت العطرية بالتراكيز المدروسة.

جدول (٩): نتائج التقييم الحسي لعينات الجبن المضاف إليها الزيوت بتركيز ٠,٣٪

	الصفات الحسية	الشهر الأول	الشهر الثاني	الشهر الثالث	الشهر الرابع	الشهر الخامس	الشهر السادس
حبة البركة	الطعم	٥	٤	٤	٣	٢	٢
	الرائحة	٤	٣	٣	٢	٢	١
	المرارة	٥	٤	٤	٣	٣	٢
	المجموع	١٤	١١	١١	٨	٧	٥
اليانسون	الطعم	٥	٤	٤	٣	٣	٢
	الرائحة	٤	٤	٣	٣	٢	٢
	المرارة	٥	٥	٤	٤	٣	٢
	المجموع	١٤	١٣	١١	١٠	٨	٦
القرفة	الطعم	٥	٤	٣	٢	٢	١
	الرائحة	٤	٤	٣	٢	٢	١
	المرارة	٤	٤	٣	٣	٢	٢
	المجموع	١٣	١٢	٩	٧	٦	٤
الشاهد	الطعم	٤	٣	٣	٢	١	١
	الرائحة	٤	٣	٢	٢	١	١
	المرارة	٤	٣	٢	٢	١	١
	المجموع	١٢	٩	٧	٦	٣	٣

بيّن التحليل الإحصائيّ وجود تأثير هام معنويّاً لكل من تركيز الزيت ونوعه على كل من طعم الجبن ورائحته خلال فترة التخزين حيث قيمة $p>0.05$ وذلك عند قيمة $\alpha=0.05$ معنوية.

جدول (١٠): نتائج التقييم الحسي لعينات الجبن المضاف إليها الزيوت بتركيز ٠,٥٪

	الصفات الحسية	الشهر الأول	الشهر الثاني	الشهر الثالث	الشهر الرابع	الشهر الخامس	الشهر السادس
حبة البركة	الطعم	٥	٥	٤	٣	٢	٢
	الرائحة	٤	٣	٣	٢	٢	٢
	المرارة	٥	٤	٤	٣	٣	٢
	المجموع	١٤	١٢	١١	٨	٧	٦
اليانسون	الطعم	٥	٥	٤	٤	٣	٣
	الرائحة	٤	٤	٣	٣	٣	٢
	المرارة	٥	٤	٤	٤	٣	٣
	المجموع	١٤	١٣	١١	١١	٩	٨
القرفة	الطعم	٥	٤	٣	٣	٢	٢
	الرائحة	٤	٤	٣	٢	٢	١
	المرارة	٥	٤	٣	٣	٢	٢
	المجموع	١٤	١٢	٩	٨	٦	٥
الشاهد	الطعم	٤	٣	٣	٢	١	١
	الرائحة	٤	٣	٢	٢	١	١
	المرارة	٤	٣	٢	٢	١	١
	المجموع	١٢	٩	٧	٦	٣	٣

النتائج

١- إمكانية استخدام الزيوت العطرية المستخلصة من حبة البركة واليانسون والقرفة لإطالة مدة حفظ الجبن العكاوي.

٢- أفضل زيت مستخدم لإطالة مدة حفظ الجبن العكاوي هو زيت اليانسون وأفضل تركيز كان ٠,٥٪.

٣- ساهم استخدام الزيوت العطرية في الحد من نمو مسببات الفساد للجبن ولا سيما البكتيريا غير المرغوبة.

٤- ظهور علامات الفساد على عينة الشاهد مع بداية الشهر الخامس من التخزين من حيث ظهور رائحة العفن غير المرغوبة وطعم المرار بالإضافة إلى تشكل طبقة العفن على سطح الجبن، في حين لم تلاحظ علامات الفساد على عينات الجبن المضاف إليها الزيوت العطرية بالتراكيز المدروسة خلال مدة التخزين.

٥- إمكانية تخزين عينات الجبن المضاف إليها الزيوت العطرية لفترة زمنية تزيد عن ستة أشهر دون ظهور علامات الفساد عليها.

المراجع

احميد ، **أسماء صباح و هاشم ، جنان رزاق (٢٠٠٩)** تأثير إضافة الجرجير إلى الجبن الطري العراقي كمادة حافظة. مجلة العلوم الزراعية العراقية, ٤٠ (٢) ، ١٢-١٢٥.

الخولي، رضوان والعيد , هشام (٢٠٠٣) توصيف بعض النواحي الميكروبيولوجية والكيميائية للجبنة البيضاء المحلية (البلدية والعكاوية)، اطروحة دبلوم في مايكروبيولوجيا الحليب، كلية الزراعة، جامعة دمشق .

العبيدي، سعيد صاحب علاوي (٢٠٠٨) تأثير الحبة السوداء ومستخلصاتها في الأحياء المجهرية المسببة لتلف الغذاء ودورها لإطالة مدة حفظ الجبن. مجلة العلوم العراقية الزراعية ، ٣٩ (٦) ، ١٢٤-١٣٣.

الغرابي ، باسمة جاسم محمد (٢٠١٤) دراسة تأثير تغليف الجبن الأبيض الطري بزيوت بعض أنواع التوابل على بعض الصفات الحسية الكيميائية والميكروبية أثناء الحفظ في الثلاجة . مجلة القادسية للعلوم الزراعية، ١(٤)، ٨٧-٩٨

الميدع، إلياس (1990) الألبان – القسم العملي. مديرية الكتب والمطبوعات، كلية الزراعة، جامعة حلب، ٢٨٤.

عطرة، رمضان, (2004-2005) تقانة الألبان ٢ . مديرية الكتب والمطبوعات، كلية الهندسة الكيميائية والبترولية، جامعة البعث.

فاضل، نور جمعة (٢٠١٣) تأثير إضافة عدد من المستخلصات النباتية على خواص الجبن الطري المصنع مخبرياً . مجلة جامعة تكريت للعلوم الزراعية، عدد خاص بوقائع المؤتمر العلمي الأول لقسم علوم الأغذية, ١٩٠-١٩٧.

AOAC. **(1990)**. Official Methods of Analysis, 15th Ed., Association of Official Analytical Chemists, Washington, DC. U.S.A.

AYAR A. (2002) Effect of some herb essential oils on lipolysis in white cheese. Journal of Food Lipids, 9(3), 225-237.

Beerens H. and Luquet F. (1987) Guide practique analyse microbiolog- que des laits et des produits laitiers, Lavoisier 11, Rue Lavoisier, Paris, Cedex 08.

Brown J. A. (2002) Cheese texture. M.S., Thesis, graduated faculty of north Jorolina state university, U.S.A.

Ehsani A. and Mahmoudi R. (2013) Effects of Mentha longifolia L. essential oil and *Lactobacillus casei* on the organoleptic properties and on the growth of *Staphylococcus aureus* and *Listeria monocytogenes* during manufacturing, ripening and storage of Iranian white-brined cheese. International Journal of Dairy Technology, 66(1), 70-76.

Eltahair S., Kheir O., Ali O. , El Owni O. and Mohamed Osman Mohamed Abdalla (2011) Comparision of quality of Sudanese white cheese (Gibna Bayda) manufactured with solanum fruit extract and rennet. Pakistan Journal of Nutrition, 10 (2), 106 - 111.

FAO (2003) Milk and dairy products, post-harvest losses and food safety in Sub-Sahran Africa and the Near East, Review of the small scale dairy sector, the Syrian Arab Republic.

Fox P. F. and McSweeney P. L. H. (2004) Cheese Chemistry, Physics and Microbiology , 3rd ed., Vol. 1 and 2 ,London , Elsevier.

Gómez-Torres, N., Ávila, M., Gaya, P. and Garde, S. (2014) Prevention of late blowing defect by reuterin produced in cheese by a Lactobacillus reuteri adjunct. Food Microbiology, 42, 82–88**.**

Hassanien M. F. R., Mahgoub S. M. and El-Zahar K.M. (2014) Soft cheese supplemented with black cumin oil: Impact on food borne pathogens and quality during storage . Saudi Journal of Biological Sciences , 21: 280-288.

Hayaloglu A. A., Guven M., Fox P. F. and Mc.Sweeney P.L.H. (2005) Influence of starters on chemical, biochemical, and sensory changes in Turkish white-brined cheese during ripening. Journal of Dairy Science, 88, 3460-3474.

Huang D., Lin C., Chen H. and Lin Y. H. (2004) Antioxidant and antiproliferative activities of sweet potato (*Ipomoea batata* L.) Lam (Tainong 57) constituents. Bot. Bull. Acad. Sin., 45: 179-186.

Lawless H. T. and Heymann H. (1999) The sensory evaluation of food principle and practice. ANASDN Publication, Gaithersburg-Maryland.

Mahgoub S. A., Ramadan M. F.and El-Zahar, K. M. (2013) Cold pressed *Nigella Sativa* oil inhibits the growth of foodborne pathogens and improves the quality of domiati cheese. Journal of Food Safety, 33(4), 470-480.

Menon K. V. and Garg S. R. (2001) Inhibitory effect of clove oil on *Listeria monocytogenes* in meat and cheese. Food Microbiology, 18(6), 647-650.

Nuser S.M. (2001) The effect of cooking and vacuum packaging on the quality of white soft cheese. M.Sc. thesis, University of Khartoum, Sudan.

Ozturk S. and Ercisli S. (2007) Antibacterial activity and chemical constitution of *Zizphora clinopodioides*. Food Control,18,535-540.

Rehman Z. U. (2006) Citrus peel extract – A natural source of antioxidant. Food Chemistry, 99,450-454.

Shan B., Cai Y. Z., Brooks, J. D. and Corke, H. (2011) Potential application of spice and herb extracts as natural preservatives in cheese. Journal of Medicinal Food, 14(3), 284-290.

Sheelan. J. J. (2007) The microbiology of cheese ripening: What causes the development of gas during ripening?. Mc.Sweeney, P. L. H. (Ed). Cheese problems solved. Cambridge: Woodhead publishing limited, 131-132

تأثير إضافة الصمغ العربي وحمض الأسكوربيك في رقائق العجين خلال فترة التخزين بالتجميد

هبة شتور[١]، نسرين البيطار[٢]، محمد مصري[٣]

[١]دراسات عليا، جامعة البعث، سورية

[٢]قسم الهندسة الغذائية، كلية الهندسة الكيميائية والبترولية، جامعة البعث، سورية

[٣]قسم علوم الأغذية، كلية الهندسة الزراعية، جامعة البعث ،سورية

الملخص

أُجريت هذه الدراسة بهدف تقييم إضافة الصمغ العربي وحمض الأسكوربيك ومدى تأثيرها في تحسين الخواص الكيميائية والفيزيائية لرقائق العجين خلال فترة التخزين بالتجميد، إذ أضيف حمض الأسكوربيك والصمغ العربي وخليط من حمض الأسكوربيك والصمغ العربي وفق نسب إضافة (١٪ الصمغ العربي و٥٠ ppmحمض الأسكوربيك) بالنسبة لوزن الدقيق الداخل في تحضير العجين، وتمت الإضافة على شكل مسحوق مع الدقيق بهدف تحسين مواصفات الدقيق، وتمّ استخدام نوعين من الدقيق لإجراء التجارب وتم تخزين الرقائق على- ٢٠°م لمدة ١٨٠يوم. واُستخدم جهازي الألفيوغراف والميكسولاب لدراسة الخواص التكنولوجية والريولوجية للعجين الناتج.

أظهرت نتائج البحث أن إضافة خليط من الصمغ العربي وحمض الأسكوربيك لكلا نوعي الدقيق كان الأفضل في تحسين الخواص الكيميائية والفيزيائية وزيادة العمر الإفتراضي لرقائق العجين المجمد من إضافتهما كُلاً على حده، حيث أدى إضافة حمض الأسكوربيك لوحده إلى تقوية الغلوتين وتحسن القوام وحجم المنتج النهائي وجودته، وتعويض الفعل الإختزالي في رقائق المجمدة وزيادة كل من المرونة والمطاطية للرقائق، بينما أدى إضافة الصمغ العربي لوحده إلى المحافظة على الصفات الريولوجية والمحافظة على القوام من خلال المحافظة على ثبات الشبكة الغلوتينية خلال التخزين بالتجميد، لأن الصمغ العربي يُعدل من جلتنة النشا مما يزيد من درجة الجودة العامة للمنتج أثناء التخزين بالتجميد وكذلك يزيد من المحافظة على نسبة الرطوبة والنشاط المائي ويقلل من صلابة الرقائق أثناء التخزين، وبالتالي إضافة خليط الصمغ العربي وحمض الأسكوربيك قلل الآثار السلبية للتخزين بالتجميد وحافظ على جودة الرقائق المجمدة.

الكلمات المفتاحية: دقيق القمح، حمض الأسكوربيك، الصمغ العربي، رقائق العجين المجمد.

المقدمة

يزداد الطلب على المواد الغذائية السريعة والمريحة بشكل كبير بسبب أنماط الحياة المتغيرة، وتقدم صناعة العجائن المجمدة سريعة التحضير بدائل سهلة لمنتجات المخابز التقليدية، إذ يُعتبر قطاع إنتاج العجين المجمد ثالث أكبر قطاع في صناعة الخبز. ويتوقع المستهلكون الذين يصنعون الخبز من العجين المجمد منتجات ذات جودة وخصائص حسية مُرضية لا ينبغي أن تختلف كثيراً عن تلك التقليدية الطازجة (Asghar *et al.,* 2007). وتطورت سوق الأغذية المجمدة في السنوات الأخيرة بسبب طلب المستهلك في الحصول على منتجات مريحة وعالية الجودة، فأصبحت العجائن المجمدة بديلاً قيماً لنظيرتها غير المجمدة. ويؤثر تجميد العجين بشكل كبير في جودة المنتجات النهائية، (Phimolsiripol *et al.,* 2008) فكان تأثير التجميد في خصائص العجين هو مجال البحث النشط بهدف تحسين جودة المنتج بعد فك التجميد عنه (Ribotta *et al.,* 2001).

ويُعّرف العجين المجمدة على أنه منتج غذائي يحضر أساساً من دقيق القمح أو من دقيق الحبوب الغذائية الأخرى وماء ومواد اختيارية مناسبة حسب النوع. قد تتعرض أحياناً للمعاملة الحرارية لوقف نشاط الخميرة بعد الحصول على تخمر مناسب دون أن ينضج أو يتغير لونه بدرجة كبيرة، ويُشكل حسب الرغبة كما يتم تجميده سريعاً حتى تصل درجة حرارة المركز إلى - ١٨°م. (Standardization organization , 2012) (Syrian Standard Specification for Frozen Dough (QSC, 1616/1995).

إن استخدام العجين المجمد في صناعة المنتجات المخبوزة أطال إلى حد كبير فترة الصلاحية للعجين. ولكن التخزين المجمد يضر إلى حد ما بنوعية العجين. هذا يؤدي بشكل رئيس إلى فقدان القدرة على الاحتفاظ بالغاز وانخفاض حجم الرغيف وتغيير شديد في الخواص الحسية للمنتجات المخبوزة (Inoue and Bushuk, 1992)، ويُعزى ذلك بشكل رئيس إلى فقدان خميرة الخبز قدرتها على التخمير (Shi *et al.*, ٢٠١٣) ، وعدم اكتمال تشكل شبكة الغلوتين بسبب تشكل بلورات الجليد أو إعادة بلورتها (Chen *et al.,* 2014) ، وقد بينت العديد من الدراسات عن تفكك مجموعات الغلوتينين أثناء التخزين المجمد (Ribottae *et al.,* 2003).

أظهرت نتائج بحث (Meziani *et al.,* 2011) أنه كلما زاد زمن التخزين المجمد للعجين عند درجة الحرارة - ٤٠°م انخفضت جودة العجين، وانحدرت الخواص الريولوجية مثل القساوة والارتفاع ونشاط الخميرة بشكل ملحوظ خلال التخزين المجمد وأدى هذا التعديل إلى حجم نوعي أخفض للعجين المجمد أثناء التخمر. وأشارت نتائج (Virginia and Contantina,2006) الذي درس تأثير التخزين طويل الأمد لعجين الخبز على جودة وقوام الخبز الناتج إلى أنه خلال الشهرين الأولين من التخزين المجمد تدهورت العينات بسرعة لكنها بقيت في حالة ثبات بعد ٢- ٣ أشهر وبقيت على حالة الثبات هذه حتى التخزين لمدة ٩ أشهر. ووجد (Rashidi *et al.,* 2016) أنه توجد علاقة بين انخفاض دليل الصلابة وزيادة مدة تخزين العجين المجمد. ولتقليل هذه الآثار السلبية للعجين المجمد تمّ إضافة الصمغ العربي لما له من قدرة على ربط الماء وتأخير هجرة الرطوبة في العجين والمحافظة على الخواص الريولوجية وتأخيرها للتجلد(Sharandant and Khan ,2003).

لأن إضافة الصمغ العربي أظهر أفضل احتفاظ بالشبكة الغلوتينية مقارنة مع العجين المجمدة دون إضافات الصمغ بسبب انفصال حبيبات النشا عن الشبكة الغلوتينية مما أدى إلى تدهور شبكة الغلوتين في نهاية المطاف وتغير الخواص الريولوجية للعجين(Sharadanant and Khan 2006) . ومما لا شك فيه إن إضافة الصمغ لم تمنع المشاكل المرتبطة بالتخزين المجمد ولكن خففتها (Sharadanant and Khan, 2003) .

أضاف (Abdulmola and Elbah 2012) تراكيز (٠,٥٥ ,٠,٧٥ , ١)٪ من الصمغ العربي إلى دقيق القمح المحلى الليبي لمعرفة تأثيره في الصفات الريولوجية للعجينة. أوضحت النتائج أن الأقماح المحلية لها قيمة منخفضة لكل من الثباتية وزمن تطور العجين وقيم مرتفعة لكل من زمن الوصول، والامتصاصية، ومدى تحمل العجين للخلط ودرجة الضعف مقارنة بالدقيق المستورد. ووجدا أن إضافة الصمغ العربي أدت إلى زيادة الامتصاصية، وزمن الوصول، وثباتية العجين، وزمن تطور العجين، بينما انخفضت نتائج قيم مدى تحمل العجين للخلط، ودرجة الضعف مقارنة بالشاهد وأوضحت النتائج تحسناً واضحاً في الصفات الريولوجية للعجين عند إضافة الصمغ العربي له.

قام (Tavakoli *et al.,* 2017) بدراسة تأثير إضافة الصمغ العربي بالنسب (١,٥ ,٣)٪ في الخصائص الريولوجية للعجين حتى ٣٠ يوماً من التخزين المجمد ونوعية الخبز المصنع منه. أظهرت النتائج الريولوجية أن العينات غير المجمدة التي أضيف إليها الصمغ العربي أعطت أعلى مقاومة للتمدد مقارنة بالعينات المجمد المضاف لها الصمغ العربي. وكانت مقاومة العينات المضاف لها الصمغ أقل من العجين الطازج، ولكن الانخفاض في العينات المجمدة المضاف لها الصمغ العربي لم يكن كبيراً في العينات ذات التركيز ٣,٠ ٪ من الصمغ العربي خلال التخزين لمدة شهر. وتمّ الحصول على نتائج مماثلة للتمدد والالتصاق،حيث إن تركيز ٣,٠٪ من الصمغ العربي في العجين يقلل من تأثير تخزين العجين المجمد لقدرته على إعاقة زيادة الروابط المحبة للماء بين جزيئات الماء والأميلوز أثناء ذوبان الجليد وكان التقييم الكلي لعينات الصمغ العربي مشابهًا للخبز المصنوع من العجين غير المجمد، حتى بعد ٣٠ يوماً من التخزين كما أكد التقييم الحسي من الخبز.

وأظهرت دراسة مدة صلاحية واستقرار خبز العجين المجمد تأثيرًا أفضل للصمغ العربي من كربوكسي ميثيل سيلليلوز CMC، حيث تم إضافة الصمغ العربي وكربوكسي ميثيل سيلليلوز CMC بالنسب التالية (١، ١,٥، ٢، ٢,٥ ,٣) ٪ وتم التجميد عند درجة حرارة - ١٨° م والتخزين لمدة تصل إلى ٦٠ يوماً. وتم قياس حجم الرغيف المصنوع من العجين المجمد ودراسة مدة الصلاحية عن طريق قياس مستوى الرطوبة في ٣ و٢٤ و٤٨ و٧٢ و٩٦ ساعة بعد الخبيز للعجين المجمد. لقد كان للتخزين بالتجميد أثراً سلبياً على حجم رغيف العجين المجمد بينما إضافة ٣٪ من الصمغ العربي كان له تأثيراً مفيداً على حجم الرغيف ورطوبة الخبز الناتج عن العجين المجمد (Asghar *et al.,* ٢٠٠٦) .

إن تكوّن بلورات الثلج في العجين المجمد يتلف جدران خلايا الخميرة، وبالتالي تطلق الخمائر الجلوتاثيون وهو عامل يُخفّض من قوة العجين، مما يُسرع من ضعف العجين. ولمنع ذلك يتم إضافة العوامل المؤكسدة مثل حمض

الأسكوربيك إلى العجين المجمد لتعزيزها شبكة الغلوتين وتحسين حجم المنتج النهائي(Ribotta *et al*., 2003). ويعتبر حمض الأسكوربيك ($C_6H_8O_6$) أهم مادة تضاف بهدف الأكسدة إذ يضاف حمض الأسكوربيك إما على شكل مسحوق إلى الدقيق في المطحنة أو أثناء تحضير العجين في مصانع الخبز، وتتعلق جرعاته المضافة بنوعية الدقيق وقوته وطريقة تحضير العجين وتتراوح نسب استخدامه في الطرق المعتادة لتحضير العجين (١٠-٣٠) ppm بالنسبة للدقيق الممتاز ونوع أول و (٣٠- ٥٠)ppm بالنسبة للدقيق ذو نسبة الاستخراج المرتفعة. مع العلم أن زيادة النسب المضافة من حمض الأسكوربيك لا تؤثر سلبياً على خواص العجين ونوعية الخبز على عكس برومات ويودات البوتاسيوم (Haddad, 1995).

وقام (Nazeem, 2003) بدراسة تأثير إضافة حمض الأسكوربيك في العجين المجمد وأثبتت النتائج إن إضافته بنسبة ١٠- ٢٠٠ ppm على أساس وزن الدقيق، أدت إلى تقوية الشبكة الغلوتينية عن طريق تكوين روابط (S-S) مما حَسن من القوام والحجم وأدى إلى زيادة في قوة العجين.

هدف البحث

هدف البحث إلى:

- تحسين نوعية عجين الدقيق المعد لتصنيع الرقائق المجمد، وذلك بإضافة محسنات إلى الدقيق مثل حمض الأسكوربيك ٥٠ppm والصمغ العربي١٪.
- دراسة تأثير الصمغ العربي وحمض الأسكوربيك وتأثيرهما المشترك في الخواص الكيميائية والفيزيائية للرقائق الناتجة خلال التخزين بالتجميد.

مواد وطرائق البحث

مواد البحث: أنجز البحث باستخدام:

الدقيق: استخدم نوعين من دقيق القمح نسبة استخراجهما ٧٢٪ النوع(A) يستخدم لصناعة الخبز ونوع (B) يستخدم لصناعة المعكرونة، إنتاج الشركة العامة للمطاحن في سوريا.

حمض الأسكوربيك تمّ الحصول عليه من السوق المحلية وتم إضافته على شكل مسحوق بنسبة ٥٠ppm بالنسبة لوزن الدقيق الداخل في تحضير العجين.

الصمغ العربي تم الحصول عليه من السوق المحلية وتم طحن الصمغ العربي مخبرياً وإضافته على شكل مسحوق وفق نسبة ١٪ بالنسبة لوزن الدقيق الداخل في تحضير العجين.

تصنيع الرقائق

- تم تحضير ثمان عينات من العجين، أربع عينات من العجين لنوع الدقيق (A) و أربع عينات من العجين لنوع الدقيق (B) {عينة شاهد وعينة مضاف لها الصمغ العربي ١٪ وعينة مضاف لها حمض الأسكوربيك ٥٠ppm وعينة مضاف لها خليط من (الصمغ العربي ١٪ وحمض الأسكوربيك ٥٠ppm) } ، حيث تم

إضافة الدقيق والملح الى وعاء العجانة ثم نضيف الماء تدريجياً وتمت عملية العجن بسرعة عجن ٧٢ دورة /دقيقة لمدة ٢٠ دقيقة.

- نبدأ بعمل العجينة على هيئة رول ونقطّعها قطع متساوية، ثمّ نشكلها على هيئة كرات ونرشها بالنشاء، بحيث يغطيها من جميع الجهات، ونتركها لمدة نصف ساعة حتى ترتاح.
- تتم عملية رق العجين بألة الرق للوصول للسماكة ١مم لكل طبقة وقطر دائرة العجين تقريباً ٢٠ سم.
- نضع طبقات رقائق العجينة فوق بعضها البعض، ونرش النشاء بين كل طبقة حتى لا يلتصق العجين ببعضه، ثم تتم عملية التعبئة والتغليف.
- تمت عملية الحفظ والتخزين في مجمدات على الدرجة - ٢٠°م لمدة ستة شهور، وقبل الاستخدام بيومين يتم وضعها في برادات ولا يتم تذويبها على درجة حرارة الغرفة لأن ذلك يجعلها تلتصق ببعضها البعض وتفقد قرمشتها (Haddad, 1995).

طرائق التحليل

الرطوبة: قدرت الرطوبة للعينات على درجة حرارة ١٠٥°م حسب طريقة (AACC,2010) ، وقدرت الرطوبة للدقيق على درجة حرارة ١٣٠°م حسب طريقة (AACC,2000).

البروتين: قُدر البروتين الكلي إعتماداً على طريقة كلداهل وذلك بضرب قيمة الآزوت بالمعامل ٥,٢٥ للحصول على نسبة البروتين الكلي. (حسب AOAC,2002).

الرماد: قُدر الرماد في المرمدة على درجة حرارة ٥٥٠°م حسب (AACC, 2010) وقُدر الرماد للدقيق على درجة حرارة ٩٠٠°م حسب طريقة (AACC,2000).

الصلابة: باستخدام جهازTA-XT.plus Texture Analyser (Stable Micro Systems، Surrey، U.K. ، إذ تم قياس قوة الاختراق (الصلابة) العظمى Maximum force (نيوتن) كدليل على الصلابة حسب طريقة (Bentley,2013)

قوة مقاومة الشد: باستخدام جهاز TA-XT.plus Texture Analyser (Stable Micro Systems, Surrey, U.K. ، حيث يتم قياس قوة مقاومة الشد العظمى (نيوتن) حسب طريقة (Bentley, 2013).

اللون: تمّ اختبار اللون للعينات المدروسة باستخدام جهاز قياس اللون (Konica Minolta CM-3500d, Japan) لتحديد قيم الفراغ اللوني❖L*,a*,b وهو المعتمد في سوريا وفق المواصفة القياسية السورية .

الغلوتين: تمَّ تحديد الغلوتين الرطب والجاف ودليل الغلوتين بواسطة جهاز غلوتاميك (Perten Instrument AB) وفقاً للطريقة القياسية (ICC No. 155) (Anon, 1994).

الألفيوغراف: تمّ استخدام جهاز الألفيوغراف لقياس خصائص العجين التكنولوجية التالية: قيمP التماسك وL التمدد و Wطاقة التشوه و G تشوه العجينة وP/L التوازن ما بين الليونة والمطاطية حسب الطريقة الموصفة من قبل (Launay and Michon, 2008).

المكسولاب: تمّ استخدام جهاز المكسولاب لقياس خصائص العجين الريولوجية التالية: العزمC2 والسعة وزمن تشكل العجين والثباتية والميلα بواسطة حسب الطريقة الموصفة من قبل (Dubat and Bolnot, 2012)

التحليل الإحصائي: تمّ إجراء ٣ مكررات لجميع الاختبارات ثم التقييم الإحصائي للنتائج باستخدام برنامج Minitab17.

النتائج والمناقشة

مواصفات الدقيق المستخدم في الدراسة

يبين الجدول (١) المواصفات الكيميائية لنوعيّ الدقيق المستخدم في البحث، إذ نُلاحظ ارتفاع نسبة البروتين في الدقيق (B) عن الدقيق (A) وكذلك كلاً من الرطوبة، وامتصاصية الماء والرماد مقارنة بالدقيق A مما يدل إن نوعية الدقيق (B) أقوى من الدقيق (A) وهذا يتوافق مع ما ذكره (See *et al.,* 2007).

جدول (١): المواصفات الكيميائية والفيزيائية للدقيق المستخدم في البحث

نوع الدقيق	القرائن (٪)			
	بروتين	رطوبة	رماد	امتصاصية الماء
الدقيق A	٠,٠٧ ± ١١,٧١	٠,٠٦ ± ١٣,٣	٠,٠٥ ± ٠,٥٢٨	٠,٣٠ ± ٥٦,١
الدقيق B	٠,٠٧ ± ١٢,٨٢	٠,٠٤ ± ١٣,٧٠	٠,٠٩ ± ٠,٥٥٢	٠,٣٠ ± ٥٦,٨

يُظهر الجدول (٢) قيم اللون لنوعي الدقيق المستخدم في البحث، إذ نُلاحظ ارتفاع في قيمة اللون للدقيق الثاني مقارنة بالدقيق الأول وهي ضمن الحدود الطبيعية لأنواع الدقيق السورية (Satouf, 2011).

جدول (٢): قيم اللون لدقيق القمح المستخدم في البحث

نوع الدقيق	قيم الفراغ اللوني		
	L*	a*	b*
الدقيق A	٠,٦٨ ± ٩٢,٧١	٠,٠٥ ± ٦,١٢	٠,٠٩ ± ١٥,٤٨
الدقيق B	٠,٩ ± ٩٣,٠١	٠,٠٤ ± ٥,٧٢	٠,١١ ± ١٤,٧٣

يبيّن الجدول(٣) قيم الغلوتين لنوعي الدقيق المستخدم في البحث، إذ نُلاحظ ارتفاع قيمة الغلوتين الرطب والجاف ودليل الغلوتين في الدقيق (B) مقارنة بالدقيق (A) ويرجع ذلك لإرتفاع قيمة البروتين في الدقيق (B) عن الدقيق (A) وهذه النتائج تتوافق مع ما ذكره (Satouf, 2011).

جدول (٣): قيم الغلوتين الرطب والجاف ودليل الغلوتين لنوعي الدقيق المستخدم في البحث

نوع الدقيق	غلوتين رطب (٪)	غلوتين الجاف (٪)	دليل غلوتين (٪)
الدقيق A	٢٠,٥٢ ± ٠,٣٠	٦,٨٥ ± ٠,٣٠	٨١,٥١ ± ٠,٣٣
الدقيق B	٢٥,٨٩ ± ٠,٢٧	٨,٢٧ ± ٠,٢٧	٩٤,٦٣ ± ٠,٢٩

يُوضح الجدول (٤) قيم التماسك والتمدد وطاقة التشوه والتشوه لعجينة عينات الدقيق المدروسة باستخدام جهاز الألفيوغراف، إذ نُلاحظ ارتفاع قيمةP وG و W وP/L في الدقيق (B) مقارنة بالدقيق(A)وانخفاض قيم L ويعود ذلك لارتفاع البروتين ودليل الغلوتين في الدقيق (B) الذي أدى إلى ارتفاع قيم التماسك وطاقة تشوه العجين والتشوه.

جدول (٤) قيم التماسك والتمدد وطاقة التشوه والتشوه لعجينة عينات الدقيق المدروسة باستخدام جهاز الألفيوغراف

نوع الدقيق	P (mmH2O)	L (mm)	G (mm)	$W*10^{-4}$ (J)	P/L (mmH2O/mm)
الدقيق A	١٢٢	٦٦	١٥,١	٢١٣	١,٨٥
الدقيق B	١٢٩	٤٦	١٧,٥	٢٥٧	٢,٨٠

❖تعبر قيمةP مقاومة العجينة للتشوه أي مدى قابلية العجينة لاحتجاز الغاز (التماسك)، L تعبر عن مقدرة العجين على التمدد، P/L تمثل التوازن ما بين الليونة والمطاطية وتعد دليل على سلوك الغلوتين، G دليل انتفاخ العجين (التشوه)، W طاقة التشوه والتي تشير إلى العمل الضروري المطلوب لنفخ العجينة وتعبر عن قوة العجينة.

ويبين الجدول (٥) الخواص الريولوجية لعينات الدقيق المدروسة باستخدام جهاز الميكسولاب. إذ نُلاحظ ارتفاع مقاومة البروتين لعملية إضعافه نتيجة العمل الميكانيكي والحرارة C_2 لدقيق B مقارنة بالدقيق A وارتفعت أيضاً قيم السعة وزمن تشكل العجين والثباتية، وهذا يؤكد قوة الدقيق B، إما قوة الشبكة الغلوتينية تحت تأثير الحرارة التي يعبر عنها بالميل α كانت قيمتها أفضل في الدقيق B من الدقيق A.

جدول (٥): الخواص الريولوجية لعينات الدقيق المدروسة باستخدام جهاز الميكسولاب

نوع الدقيق	العزم C_2 (Nm)	السعة (Nm)	زمن تشكل العجين (min)	الثباتية (min)	الميل α (Nm/min)
الدقيق A	٠,٤٢	٠,٠٨	١,٠٨	٧,٣٠	- ٠,٠٦٢
الدقيق B	٠,٤٧	٠,٠٩	١,١٠	٨,٣٣	- ٠,٠٢٠

تأثير إضافة المحسنات وزمن التخزين بالتجميد في الخواص الكيميائية والريولوجية لرقائق العجين المجمدة خلال فترة التخزين

تأثير إضافة المحسنات وزمن التخزين بالتجميد في رطوبة رقائق العجين المجمدة

جدول(٦) : قيم الرطوبة (٪) لرقائق العجين خلال فترة التخزين بالتجميد

نوع الإضافة / الزمن (يوم)	الشاهد	الصمغ العربي١٪	حمض الأسكوربيك ppm50	الصمغ العربي ١% +حمض الأسكوربيكppm50
	الدقيق A			
٠	^{cA}٠,٢١±٣٨,٨٦	^{aA}٠,٧٥±٤٠,٥٦	^{bcA}٠,٤٩±٣٩,٥	^{abA}٠,٣٥±٣٩,٨٦
١٥	^{cB}٠,٤٧±٣٧,١٦	^{aAB}٠,٣٧±٣٩,٤١	^{bcB}٠,٨±٣٧,٩٨	^{abB}٠,٣±٣٨,٨٢
٣٠	^{cC}٠,٢٥±٣٥,٦٦	^{aBC}٠,٤١±٣٨,٤٧	^{bBC}٠,١٧±٣٧,٠٨	^{aBC}٠,٣±٣٨,٠١
٦٠	^{cD}٠,١١±٣٣,٩٦	^{aCD}٠,٨±٣٧,٦٨	^{bC}٠,٤١±٣٦,٣٨	^{abCD}٠,٥±٣٧,٣٤
١٢٠	^{cE}٠,١٥±٣٢,٩٦	^{aD}٠,٧٦±٣٦,٩٤	^{bD}٠,٦١±٣٥,١٨	^{aD}٠,٥١±٣٦,٨٢
١٨٠	^{cF}٠,٩١±٢٩,٤٦	^{aE}٠,٧٥±٣٥,٥٤	^{bE}٠,٦٣±٣٣,٥٨	^{aE}٠,٧٠±٣٥,٥٤
	الدقيقB			
٠	^{cA}٠,٢١±٤٠,٥٤	^{aA}٠,٣٥±٤١,٦٩	^{bA}٠,٢٧±٤١,٤٣	^{aA}٠,٣٩±٤١,٤٩
١٥	^{bB}٠,٧٦±٣٩,٠٤	^{aAB}٠,٨٠±٤٠,٩٩	^{aA}٠,٩٦±٤٠,٥٤	^{aAB}٠,٥±٤٠,٧٩
٣٠	^{bC}٠,٤١±٣٨,٠٤	^{aBC}٠,٢٣±٤٠,٣٤	^{aAB}٠,٢٩±٣٩,٨٤	^{aBC}٠,٤١±٤٠,١٩
٦٠	^{bD}٠,٦٣±٣٦,٦٤	^{aCD}٠,٨±٣٩,٥٤	^{aB}٠,٧±٣٩,١٤	^{aCD}٠,٥٦±٣٩,٤٩
١٢٠	^{cE}٠,٥٤±٣٥,٠٤	^{aD}٠,٥١±٣٨,٤٩	^{bC}٠,٦٦±٣٧,٠٤	^{aD}٠,٩٥±٣٨,٦٩
١٨٠	^{cF}٠,٥±٣٣,١٤	^{abE}٠,٦٥±٣٦,٩٩	^{bD}٠,٩٢±٣٥,٦٤	^{aE}٠,٨٢±٣٧,٤٩

❖ تدل الأحرف الكبيرة المتشابهة في العمود الواحد على عدم وجود فرق معنوي مهم إحصائياً بينها عند P≤0.05 أما الأحرف الصغيرة المتشابهة في السطر الواحد تدل على عدم وجود فرق معنوي مهم إحصائياً بينها عند p≤0.05 .

توضح نتائج الجدول (٦) انخفاض قيم الرطوبة لرقائق العجين المصنعة من الدقيق (A) من ٣٨,٨٦٪ إلى٢٩,٤٦٪ لعينة الشاهد، وانخفضت قيم الرطوبة لكل من العينات المضاف لها الصمغ العربي ١٪ وحمض الأسكوربيك ٥٠ ppm وخليطهما (صمغ العربي ١٪ +حمض الأسكوربيك ٥٠ ppm) من (٤٠,٥٦و٣٩,٥و ٣٩,٨٦) ٪ إلى (٣٥,٥٤و٣٣,٥٨و٣٥,٥٤) ٪ على التوالي، خلال فترة التخزين بالتجميد لمدة ١٨٠يوماً، ونلاحظ الانخفاض كذلك في قيم الرطوبة في عينات الرقائق المصنعة من الدقيق(B). وإن حدوث النقص في الرطوبة أثناء التخزين بالتجميد (Phimolsiripo *et al.,* 2008) ، يرجع إلى إعادة توزع الماء خلال التخزين بالتجميد وتكوين بلورات الثلج في العجين أثناء التخزين مما أدى إلى تمزق الشبكة الغلوتينية وكبر كتل الثلج أثناء تكوين البلورات، الأمر الذي يؤدي إلى تحطم حبيبات النشاء مما يزيد من خروج الماء من الشبكة الغلوتينة وهذا يفسر زيادة في كمية

الماء القابل للتجميد في العجائن المجمدة مع زيادة زمن التخزين على درجات حرارة التجميد (Zounis *et al.,* 2002) ويتم انتقال الماء من الجلوتين الرطب إلى بلورات الثلجية يؤدي إلى فقد الرطوبة (Seguchi *et al.,* 2003) وانخفاض الرطوبة يكون أعلى في الطبقة السطحية من العجين (بسبب التسامي) (Bhattacharya *et al.,* 2003). ويتضح من نتائج الجدول (٦) حدوث انخفاض كبير للرطوبة في الأيام الأولى من التخزين بالتجميد وهذا يتفق مع (Angioloni *et al.*, 2008) الذي ذكر أن تدهور العجين يكون أكثر شدة أثناء الأيام الأولى من التخزين تحت ظروف التجميد، وهذا يمكن أن يرجع إلى الصدمة الحرارية لبروتين الدقيق في عينات العجين المجمد، عموماً خلال الشهرين الأوليين للعجائن المجمدة يحدث تحلل سريع (Virginia and Contantina, 2006).

ويلاحظ أن إضافة الصمغ العربي أدى إلى الاحتفاظ بقدر محتوى الرطوبة في العينات أكثر من العينات الشاهد وهذا يتفق مع (Wagner *et al.*, 2007) ،حيث أن الصموغ تحافظ على ثباتية الشبكة الغلوتينية (Barcenas *et al.,* 2004)، ويلاحظ أن العينات المضاف لها حمض الأسكوربيك كان انخفاض الرطوبة أقل إذ ما قورنت بعينات الشاهد، وهذا يعود لقدرة حمض الأسكوربيك على زيادة ثباتية الشبكة الغلوتينية عن طريق تكوين روابط ثنائية الكبريت (Vania and Weibiao, 2007).

تأثير إضافة المحسنات وزمن التخزين بالتجميد في محتوى العينات من الرماد

نلاحظ من الجدول (٧) ارتفاع قيم الرماد من ١,١٧٪ إلى ١,٥٨٪ لعينة الشاهد المصنعة من الدقيق (A)، وهذا ينطبق على جميع العينات المضاف لها الصمغ العربي ١٪ وحمض الأسكوربيك ٥٠ppm وخليطهما (صمغ العربي ١٪ +حمض الأسكوربيك ٥٠ppm)، حيث ارتفعت نسبة الرماد من (١,٢٨، ١,٢، ١,٢٢) إلى (١,٦٧، ١,٥٦، ١,٥٩) على التوالي، خلال فترة التخزين بالتجميد. ويبين الجدول(٧) أعلى ارتفاع لعينة الشاهد نوع الدقيق(B) من القيمة ١,٤٢٪ عند الزمن صفر إلى القيمة ١,٧٥٪ بعد ١٨٠يوماً من التخزين، وأقل قيمة ارتفاع كانت لعينة الصمغ نوع الدقيق(B) من القيمة ١,٤٧٪ عند الزمن صفر إلى قيمة ١,٧٧٪ بعد ١٨٠يوماً من التخزين المجمد. وإن هذه الزيادة الظاهرية في العينات المضاف لها الصمغ العربي ١٪ وحمض الأسكوربيك٥٠ppm وخليطهما وعينة الشاهد أثناء فترة التخزين بالتجميد، ويلاحظ زيادة طفيفة غير معنوية في محتوى نسبة الرماد بين عينات الشاهد والمضاف لها الصمغ العربي وحمض الأسكوربيك وخليطهما، وتُعزى الزيادة لإنخفاض محتوى الرطوبة في رقائق العجين خلال فترة التخزين بالتجميد وهذا يتفق مع (Nazzem,2003)

جدول(٧) : قيم الرماد (٪) لرقائق المصنعة من الدقيق(B و A)خلال فترة التخزين بالتجميد

نوع الإضافة	الشاهد	الصمغ العربي ١٪	حمض الأسكوربيك ٥٠ ppm	الصمغ العربي(١ % +حمض الأسكوربيك ٥٠ ppm
الزمن (يوم)	الدقيق A			
٠	^{aE} ٠,٠٥ ± ١,١٧	^{aD}٠,١ ± ١,٢٨	^{aC}٠,٠٦ ± ١,٢	^{aC}٠,٠٢ ± ١,٢٢
١٥	^{aDE}٠,٠٩ ± ١,٢٦	^{aCD} ٠,٠٨± ١,٣٦	^{aBC}٠,٠٨ ± ١,٢٩	^{aBC} ٠,٠٨ ± ١,٣
٣٠	^{aCD} ٠,٠٦ ± ١,٣٤	^{aBC}D٠,٠٧ ± ١,٤٤	^{aABC}٠,٠٢ ± ١,٣٤	^{aABC}٠,١٩ ± ١,٣٧
٦٠	^{aBC} ٠,٠٧ ± ١,٤٢	^{aABC} ٠,٠٨ ± ١,٥٢	^{aABC} ٠,١٩ ± ١,٤٢	^{aABC} ٠,٠٨ ± ١,٤٤
١٢٠	^{aAB} ٠,٠٩ ± ١,٥	^{aAB} ٠,١٥ ± ١,٥٩	^{aAB} ٠,١٥ ± ١,٤٩	^{aAB} ٠,١٣ ± ١,٥٢
١٨٠	^{aA} ٠,٠٨ ± ١,٥٨	^{aA} ٠,١٩ ± ١,٦٧	^{aA} ٠,٢١ ± ١,٥٦	^{aA} ٠,١٩ ± ١,٥٩
	الدقيقB			
٠	^{aD}٠,٠٩ ± ١,٤٢	^{aC} ٠,٠٩ ± ١,٤٧	^{aD}٠,٠٢ ± ١,٤٣	^{a}C٠,٠٣ ± ١,٤٤
١٥	^{aCD} ٠,٠٦ ± ١,٤٩	^{aBC} ٠,٠٩ ± ١,٥٤	^{aCD} ٠,٠٩ ± ١,٤٨	^{aBC} ٠,٠٩ ± ١,٥١
٣٠	^{aBCD} ٠,٠٧ ± ١,٥٦	^{aABC} ٠,١٢ ± ١,٦	^{aBCD} ٠,٠٨ ± ١,٥٦	^{aABC} ٠,٠٣ ± ١,٥٨
٦٠	^{aABC} ٠,٠٩ ± ١,٦٢	^{aAB} ٠,٠٨ ± ١,٦٧	^{aABC} ٠,٠٩ ± ١,٦٣	^{aABC} ٠,٠٧ ± ١,٦٤
١٢٠	^{aAB} ٠,١٢ ± ١,٦٩	^{aAB} ٠,٠٩ ± ١,٦٩	^{aAB} ٠,١٩ ± ١,٦٩	^{aAB} ٠,١٥ ± ١,٧
١٨٠	^{aA} ٠,١٣ ± ١,٧٥	^{aA} ٠,١٣ ± ١,٧٧	^{aA} ٠,٨ ± ١,٧٦	^{aA}٠,٢١ ± ١,٧٧

❖ تدل الأحرف الكبيرة المتشابهة في العمود الواحد على عدم وجود فرق معنوي مهم إحصائياً بينها عند P≤ 0.05 أما الأحرف الصغيرة المتشابهة في السطر الواحد تدل على عدم وجود فرق معنوي مهم إحصائياً بينها عند P≤ 0.05.

تأثير إضافة المحسنات وزمن التخزين بالتجميد في النشاط المائي للرقائق العجين المجمد

إن قيم النشاط المائي تُعّد من الخصائص المهمة في تحديد صلاحية منتجات المخابز، لأن فقد أو كسب الماء خلال التخزين يمكن أن يكون له تأثير كبير في جودة الأكل لهذه المنتجات، فهو يعد العامل الحرج في النشاط الميكروبي (Cauvain and Young , 2008).

يبين الجدول(٨) تأثير إضافة الصمغ العربي وحمض الأسكوربيك وخليطهما على قيم نشاط المائي لنوعي الدقيق المستخدم في البحث. وقد بلغت قيم النشاط المائي لعينة الشاهد والعينات المضاف لها الصمغ العربي ١٪ وحمض الأسكوربيك ٥٠ ppm وخليطهما لنوع الدقيقA على التوالي (٠,٩٦٩، ٠,٩٥٥، ٠,٩٦٣، ٠,٩٥٣)، و لوحظ انخفاضاً طفيفاً في قيم النشاط المائي خلال التخزين بالتجميد مع عدم وجود فروق معنوية.

ونجد انخفاض في قيم النشاط المائي خلال التخزين بالتجميد وكانت أقل نسبة انخفاض لعينة الخليط لنوع الدقيق (B) من القيمة ٠,٩٤٠ عند ٠ يوماً إلى القيمة ٠,٩٢٢عند ١٨٠يوماً، وأعلى نسبة انخفاض كانت لعينة الشاهد نوع الدقيق(B) من القيمة٠,٩٥٨ عند ٠يوماً إلى قيمة ٠,٩٢٠ عند ١٨٠يوماً.

ويُلاحظ من النتائج حدوث انخفاض في النشاط المائي للعينات المدروسة مع زيادة فترة التخزين المجمد، هذا يرجع إلى إنه اثناء التجميد تُخفّض درجة حرارة المنتج إلى أقل من درجة حرارته الأولية، ويتحول الماء إلى جليد عن طريق التخلص من الحرارة الكامنة المرتبطة بتغير الطور.

أثناء إزالة الماء المتجمد على هيئة بلورات الجليد من نسيج المادة الغذائية من خلال تشكيل بلورات الجليد، يزيد ذلك من تركيز المواد المنحلة في المناطق غير المجمدة من المادة الغذائية، وبالتالي يقلل من النشاط المائي (Zaritzky,2012) .

وعند إضافة الصمغ العربي أدى إلى أعلى نسبة انخفاض بالنشاط المائي (Wagner *et al.,* 2007) وهذا يرجع لقدرة الصموغ على ربط الماء، وهذا ما يتفق مع ما وجده (Barcenas *et al.,* 2004)، حيث تزيد المواد الغروية من المحافظة على نسبة الرطوبة والنشاط المائي أثناء التخزين بالتجميد. ويتضح من الجدول (٨) أن قيم النشاط المائي لرقائق العجين مرتفعة نسبياً وهذا يتفق مع (Tsiraki *et al.,* 2017) و (Rocha and Malcata, 2012)، حيث أكدوا إن قيم النشاط المائي لرقائق العجين أعلى من aw> 0.88 ، حيث تتراوح بين ٠,٩٦ إلى٠,٩٨.

جدول(٨): قيم النشاط المائي لرقائق العجين المصنعة من نوعي الدقيق(AوB)خلال فترة التخزين بالتجميد.

نوع الإضافة / الزمن (يوم)	الشاهد	الصمغ العربي١٪	حمض الأسكوربيك ٥٠ppm	الصمغ العربي ١٪ +حمض الأسكوربيك٥٠ ppm
	الدقيق A			
٠	^{aA}٠,٠١٤ ±٠,٩٦٩	^{aA}٠,٠١٣±٠,٩٥٥	^{aA}٠,٠١٢±٠,٩٦٣	^{aA}٠,٠٠٤±٠,٩٥٣
١٥	^{aAB}٠,٠٠٩ ±٠,٩٦٠	^{bA}٠,٠٠٨±٠,٩٥٠	^{aA}٠,٠١٤±٠,٩٥٦	^{aA}٠,٠١٣±٠,٩٤٧
٣٠	^{aAB}٠,٠٠٨±٠,٩٥١	^{aA}٠,٠٠٨±٠,٩٤٣	^{aA}٠,٠٧±٠,٩٤٩	^{aAB}٠,٠٣±٠,٩٤٠
٦٠	^{aBC}٠,٠٠٩±٠,٩٤٠	^{aA}٠,٠١١±٠,٩٣٦	^{aA}٠,٠٢±٠,٩٤٠	^{aAB}٠,٠٢٢±٠,٩٣٢
١٢٠	^{aCD}٠,٠٢ ±٠,٩٢٧	^{aA}٠,٠٥١±٠,٩٢٦	^{aA}٠,٠٠٩±٠,٩٢٨	^{aAB}٠,٠١١±٠,٩٢٢
١٨٠	^{aD}٠,٠١٦±٠,٩١١	^{aA}٠,٠١٤±٠,٩١٥	^{aA}٠,٠١٣±٠,٩١٣	^{aB}٠,٠١٤±٠,٩١٠
	الدقيقB			
٠	^{aA}٠,٠٠٤±٠,٩٥٨	^{abA}٠,٠٠٣±٠,٩٤٢	^{bcA}٠,٠٠٨±٠,٩٥٠	^{cA}٠,٠٠٤±٠٩٤٠
١٥	^{aAB}٠,٠٠٩±٠,٩٥٠	^{aA}٠,٠١٤±٠,٩٣٨	^{aAB}٠,٠٠٩±٠,٩٤٢	^{aA}٠,٠٣±٠,٩٣٧
٣٠	^{aBC}٠,٠٠٢±٠,٩٤٢	^{aAB}٠,٠٠٨±٠,٩٣٤	^{aAB}٠,٠٣±٠,٩٣٦	^{aA}٠,٠١٤±٠,٩٣٣
٦٠	^{aD}٠,٠٠٨±٠,٩٣٢	^{aABC}٠,٠١٧±٠,٩٢٥	^{aABC}٠,٠٢١±٠,٩٢٨	^{aA}٠,٠١٤±٠,٩٢٨
١٢٠	^{aDE}٠,٠١±٠,٩٢٠	^{aBC}٠,٠٠٢±٠,٩١٨	^{aBC}٠,٠١٢±٠,٩١٦	^{acA}٠,٠٢٢±٠,٩٢٢
١٨٠	^{aE}٠,٠١٢±٠,٩٠٦	^{aC}٠,٠٠٨±٠,٩١١	^{aC}٠,٠٠٩±٠,٩٠٢	^{aA}٠,٠٣±٠,٩١٥

❖ تدل الأحرف الكبيرة المتشابهة في العمود الواحد على عدم وجود فرق معنوي مهم إحصائياً بينها عند P≤ 0.05، أما الأحرف الصغيرة المتشابهة في السطر الواحد تدل على عدم وجود فرق معنوي مهم إحصائياً بينها عند P≤ 0.05

تأثير إضافة المحسنات وزمن التخزين بالتجميد في قيم اللون *L لرقائق العجين المجمدة

جدول(٩) : قيم اللون *L للرقائق المصنعة من نوعي الدقيق(AوB) خلال فترة التخزين بالتجميد

نوع الإضافة / الزمن (يوم)	الشاهد	الصمغ العربي ١٪	حمض الأسكوربيك ٥٠ppm	الصمغ العربي ١٪ +حمض الأسكوربيك ٥٠ ppm
		الدقيق A		
٠	^{bA}٠,٤٧±٧٩,٨٤	^{aA}٠,٨٢±٨١,٩١	^{aA}٠,٥٣±٨٢,٢١	^{aA}١,٥٤±٨٢,٩٥
١٥	^{bB}٠,٨٨±٧٧,١٧	^{aAB}٢,٠٦±٧٩,٨١	^{aB}٠,٦٦±٨٠,٤٤	^{aB}٠,٤٠±٨١,٤٤
٣٠	^{cC}٠,٣٤±٧٤,٤٧	^{bBC}١,٤٤±٧٨,٠٤	^{bC}٠,٩٠±٧٨,٩٩	^{aBC}٠,٧٢±٨٠,٩٥
٦٠	^{cD}١,١١±٧٠,٥٥	^{bCD}٢,٠٦±٧٦,١٢	^{bD}٠,٨٤±٧٧,٥٦	^{aCD}٠,٥٧±٨٠,٢٥
١٢٠	^{dE}١,٤٢±٦٧,٦٣	^{cDE}١,٤٤±٧٤,١٢	^{bD}٠,٩٧±٧٦,٣	^{aD}٠,٥٣±٧٩,١٥
١٨٠	^{dF}١,٠٦±٦٥,٢	^{cE}٠,٨٤±٧١,٦٢	^{bE}٠,٦٦±٧٤,٢	^{aE}٠,٧٥±٧٧,٩٥
		الدقيقB		
٠	^{bA} ٠,٦٣ ± ٧٩,٤٤	^{abA} ٠,٧٣ ± ٨٠,٤٣	^{aA} ٠,٧٧ ± ٨٠,٩٢	^{aA} ٠,٧٣ ± ٨١
١٥	^{bcB} ١,١٥ ± ٧٧,٢٧	^{cB} ١,٩٦ ± ٧٨,٣٣	^{abB} ٠,٦٢ ± ٧٩,٦٥	^{aAB} ١,٩٦ ± ٨٠,٨٧
٣٠	^{dC} ٠,٨٣ ± ٧٥,٠٧	^{cB} ٠,٨٧ ± ٧٦,٥٦	^{bC} ٠,٣٤ ± ٧٨,٢	^{aABC} ٠,٨٧ ± ٨٠,٠٧
٦٠	^{cD} ٠,٦١ ± ٧٢,٠٩	^{bcBC} ٢,٦٤ ± ٧٥,٠٤	^{abD} ٠,٢٦ ± ٧٦,٧٧	^{aABC} ٢,٨٤ ± ٧٩,٣٧
١٢٠	^{dE} ١,٤١ ± ٦٩,١٧	^{cCD} ٠,١٩ ± ٧٣,٤	^{bE} ٠,٥١ ± ٧٥,٢٧	^{aBC} ٠,١٩ ± ٧٨,٤٧
١٨٠	^{dF} ٠,٧٣ ± ٦٥,٧٤	^{cD} ٠,٧٥ ± ٧٠,٩٤	^{bF} ٠,٦٦ ± ٧٣,٩٢	^{aC} ٠,٧٧ ± ٧٧,٥٧

❖ تدل الأحرف الكبيرة المتشابهة في العمود الواحد على عدم وجود فرق معنوي مهم إحصائياً بينها عند P≤ 0.05، أما الأحرف الصغيرة المتشابهة في السطر الواحد تدل على عدم وجود فرق معنوي مهم إحصائياً بينها عند P≤ 0.05.

إن قيمة مؤشر اللون *L تدل على درجة السطوع، أي كلما ارتفعت القيمة اللونية *L مالت العينة إلى اللون الأبيض، وكلما انخفضت مالت إلى قتامة اللون، ويُعبّر عنها بنسبة مئوية من ٠٪ للأسود حتى ١٠٠٪ للأبيض *et* (See *al.,* 2007). يوضح الجدول(٩) تأثير إضافة الصمغ العربي وحمض الأسكوربيك وخليطهما على قيم اللون L❖ لنوعي الدقيق المستخدم في البحث، حيث بلغت قيم *L لعينة الشاهد والعينات المضاف لها الصمغ العربي ١٪ وحمض الأسكوربيك٥٠ ppm وخليطهما للرقائق المصنعة من الدقيق A (٧٩,٨٤، ٨١,٩١، ٨٢,٢١، ٨٢,٩٥) على التوالي، وكانت أعلى نسبة انخفاض خلال التخزين لعينة الشاهد من القيمة ٧٩,٨٤عند الزمن صفر إلى القيمة ٦٥,٢٠بعد ١٨٠يوماً من التخزين، وأقل نسبة انخفاض خلال التخزين لعينة الخليط من القيمة ٨٢,٩٥عند الزمن صفر إلى القيمة٧٧,٩٥بعد ١٨٠يوماً من التخزين. ويُلاحظ من الجدول (٩) انخفاض قيمة اللون L❖ خلال

التخزين بالتجميد وكانت أقل نسبة انخفاض لعينة الخليط لنوع الدقيق (B) من القيمة ٨١,٥٧ عند الزمن صفر إلى القيمة٧٧,٥٧عند ١٨٠يوم من التخزين، وأعلى نسبة انخفاض كانت لعينة الشاهد نوع الدقيق (B) من القيمة٧٩,٤٤ عند الزمن صفر إلى قيمة ٦٥,٧٤ عند ١٨٠يوماً من التخزين، ويلاحظ أن عينة الخليط كانت أقل انخفاضاً لقيمة *L تليها الصمغ العربي وحمض الأسكوربيك. ويُلاحظ حدوث انخفاض في قيمة *L للعينات المدروسة مع زيادة فترة التخزين المجمد، مما يدل على زيادة قتامة اللون خلال التخزين بالتجميد، وهذا يتفق مع (Sharadanant and Khan , 2003). وكانت عينة الشاهد أكثر قتامة وانخفاضاً لقيمة*L خلال التخزين بالتجميد، حيث إن قتامة اللون هي سمة سلبية للمعجنات المصنعة (Li *et al.,* 2012).

تأثير إضافة المحسنات وزمن التخزين بالتجميد في قيم اللون * b لرقائق العجين المجمدة

جدول(١٠) : قيم اللون * b لرقائق المصنعة من نوعي الدقيق(AوB)خلال فترة التخزين بالتجميد

نوع الإضافة / الزمن (يوم)	الشاهد	الصمغ العربي١٪	حمض الأسكوربيك ٥٠ppm	الصمغ العربي ١٪ +حمض الأسكوربيك ٥٠ ppm
	الدقيق A			
٠	^{aA}٠,٥١±١٩,٩٥	^{bA}٠,٠٩±١٨,٩٨	^{aA}٠,٢٨±٢٠,٢٩	^{aA}٠,٠٧±١٩,٩٩
١٥	^{bB}٠,٠٨±١٧,٨٤	^{cB}٠,٢١±١٧,٢١	^{aB}٠,١٨±١٨,٥٠	^{abB}٠,٤١±١٨,٢٢
٣٠	^{cC}٠,١٢±١٦,١٣	^{dC}٠,١١±١٥,٧٦	^{aC}٠,١٣±١٧,٠٨	^{bC}٠,٢٣±١٦,٧٥
٦٠	^{bD}٠,١٩±١٤,٦٧	^{bD}٠,٠٩±١٤,٣٣	^{aD}٠,١٢±١٥,٦٢	^{aD}٠,٣١±١٥,٣١
١٢٠	^{cE}٠,٢٢±١٢,٦٤	^{bE}٠,٢١±١٣,٠٧	^{aE}٠,٠٩±١٤,٣٨	^{aE}٠,٢١±١٤,٠٨
١٨٠	^{cF}٠,٢٦±١٠,٢٣	^{bF}٠,١٧±١١,٨٦	^{aF}٠,٢٣±١٣,١٨	^{aF}٠,١٩±١٢,٨٩
	الدقيقB			
٠	^{bA}٠,٤٥ ± ١٩,٤٨	^{cA} ٠,٢٦ ± ١٨,٧٦	^{aA}٠,٠٧ ± ٢٠,٠٩	^{abA} ٠,٠٩ ± ١٩,٧٨
١٥	^{bB}٠,٠٩ ± ١٨,١٩	^{cB} ٠,١٨ ± ١٧,٦٥	^{aB} ٠,٣٢ ± ١٨,٩٨	^{bB} ٠,١٨ ± ١٨,١٦
٣٠	^{cC} ٠,١٢ ± ١٦,٧٦	^{cC} ٠,٣٢ ± ١٦,٤٣	^{aC} ٠,١٣ ± ١٨,٠٥	^{bC} ٠,٢٤ ± ١٧,٣٥
٦٠	^{cD} ٠,٢١ ± ١٥,٣١	^{cD} ٠,٢١ ± ١٥,٤٢	^{aD}٠,٢٦ ± ١٧,٣٩	^{bD} ٠,١٣ ± ١٦,٧٢
١٢٠	^{cE}٠,١٣ ± ١٤,٠٣	^{cE} ٠,٠٩ ± ١٤,٣٦	^{aE} ٠,٢٣ ± ١٦,٢٥	^{bE} ٠,٢٤ ± ١٥,٧٦
١٨٠	^{dF} ٠,١٨ ± ١٢,٥٣	^{cF} ٠,٢٣ ± ١٣,١٥	^{aF} ٠,٣٣ ± ١٥,٠٢	^{bF}٠,٠٩ ± ١٤,٥٧

❖ تدل الأحرف الكبيرة المتشابهة في العمود الواحد على عدم وجود فرق معنوي مهم إحصائياً بينها عند P≤ 0.05، أما الأحرف الصغيرة المتشابهة في السطر الواحد تدل على عدم وجود فرق معنوي مهم إحصائياً بينها عند P≤ 0.05.

إن قيمة مؤشر اللون*b تتغير من(*b+→0) وتقيس التغيرات من الرمادي إلى الأصفر، وتتغير من (*b-→0) وتقيس التغيرات من الرمادي إلى الأزرق (ضمن مجال يتراوح بين +٦٠ إلى - ٦٠)(See *et al.,* 2007). وتظهر نتائج الجدول(١٠) تأثير إضافة الصمغ العربي وحمض الأسكوربيك وخليطهما على قيم اللون* b لنوعي الدقيق المستخدم في البحث، حيث بلغت قيم❖b لعينة الشاهد والعينات المضاف لها الصمغ العربي ١٪ وحمض

الأسكوربيك٥٠ppm وخليطهما لنوع الدقيق A على التوالي (١٩,٩٥، ١٨,٩٨، ٢٠,٢٩، ١٩,٩٩)عند الزمن صفر، وكانت أعلى نسبة انخفاض لعينة الشاهد من القيمة ١٩,٩٥عند صفر يوم إلى القيمة ١٠,٢٣عند ١٨٠يوماً. ويُلاحظ عموماً انخفاض قيمة اللون *b خلال التخزين بالتجميد، وأعلى نسبة انخفاض كانت لعينة الشاهد نوع الدقيقB من القيمة١٩,٤٨عند صفر يوم إلى قيمة ١٢,٥٣ عند ١٨٠يوماً. ويُلاحظ حدوث انخفاض في قيمة b❖ للعينات المدروسة مع زيادة فترة التخزين المجمد وهذا يتفق مع (Sharadanant and Khan, 2003)، حيث أكد على انخفاض في اصفرار لون مع التخزين المجمدة. وكانت العينة المضاف لها الصمغ العربي أكثر اصفرار من الشاهد، حيث إن اصفرار اللون هي سمة إيجابية حسب ماذكره (Sharadanant and Khan , 2003).

تأثير إضافة المحسنات وزمن التخزين بالتجميد في قيم اللون *a لرقائق العجين المجمدة

جدول(١١) : قيم اللون *a لرقائق المصنعة من نوعي الدقيق (AوB) خلال فترة التخزين بالتجميد

نوع الإضافة / الزمن (يوم)	الشاهد	الصمغ العربي ١٪	حمض الأسكوربيك ppm50	الصمغ العربي ١٪ +حمض الأسكوربيكppm50
	الدقيق A			
٠	^{aF}٠,٠٥±١,٢٠	^{aF}٠,٠٩±١,١٧	^{aD}٠,٠٩±١,٠٩	^{aF}٠٠٥±١,٠٨
١٥	^{aE}٠,٠٤±١,٧٢	^{aE}٠,٠٤±١,٦٥	^{cD}٠,١١±١,٢٢	^{bE}٠٠٧±١,٤٧
٣٠	^{aD}٠,٠٣±٢,٢٧	^{bD}٠,٠٨±٢,٠٤	^{dC}٠,٠٩±١,٤٣	^{cD}٠٠٧±١,٧٦
٦٠	^{aC}٠,١٦±٢,٦٦	^{bC}٠,١٢±٢,٣٨	^{dBC}٠,٢٠±١,٥٥	^{cC}٠٠٧±٢,٠٢
١٢٠	^{aB}٠,٠٩±٣,٥٣	^{bB}٠,٠٧±٢,٧٦	^{dB}٠,٠٧±١,٧٤	^{cB}٠١٦±٢,٤٣
١٨٠	^{aA}٠,٠٤±٤,٦٢	^{bA}٠,٠٨±٣,٣٢	^{dA}٠,٠٤±٢,٠٩	^{cA}٠٠٧±٣,٠١
	الدقيقB			
٠	^{aF}٠,٠٦±١,١٠	^{aF}٠,٢٠±١,٠٦	^{aD}٠,١٨±١,٠٢	^{aF}٠,٠٨±١,٠٥
١٥	^{aE}٠,٢١±١,٥١	^{aE}٠,٠٩±١,٣٥	^{aCD}٠,١١±١,٣٣	^{aE}٠,١٢±١,٤٦
٣٠	^{D}٠,١١±١,٩٧	^{bcD}٠,٠٨±١,٦٧	^{cBCD}٠,٠٠٧±١,٥٤	^{abD}٠,١٨±١,٧٧
٦٠	^{aC}٠,٠٤±٢,٤٣	^{bC}٠,٠٥±٢,٠٨	^{cBC}٠,٠٥±١,٦٥	^{bC}٠,٢٠±٢,٠٨
١٢٠	^{aB}٠,٠٧±٢,٩٢	^{bB}٠,٠٦±٢,٤٧	^{cAB}٠,٠٥±١,٨٦	^{bB}٠,٠٩±٢,٤٩
١٨٠	^{aA}٠,٠٥±٣,٦١	^{abA}٠,٠٨±٢,٩٨	^{cA}٠,٦٩±٢,٢٤	^{bcA}٠,٠٥±٢,٨٦

❖ تدل الأحرف الكبيرة المتشابهة في العمود الواحد على عدم وجود فرق معنوي مهم إحصائياً بينها عند P≤ 0.05 ، أما الأحرف الصغيرة المتشابهة في السطر الواحد تدل على عدم وجود فرق معنوي مهم إحصائياً بينها عند P≤ 0.05.

إن قيمة مؤشر اللون*a تتغير من(*a+→0)وتقيس التغيرات في اللون من الرمادي إلى الأحمر، وتتغير من - (0→ *a) وتقيس التغيرات من الرمادي إلى الأخضر (ضمن مجال يتراوح بين +٦٠ إلى - ٦٠) (See *et al.,* 2007). ويبين الجدول(١١) تأثير إضافة الصمغ العربي وحمض الأسكوربيك وخليطهما على قيم اللون ❖a لنوعي

الدقيق المستخدم في البحث، حيث بلغت قيم a❖لعينة الشاهد والعينات المضاف لها الصمغ العربي ١٪ وحمض الأسكوربيك ٥٠ppm وخليطهما لنوع الدقيق (A) على التوالي (١,٢٠، ١,١٧، ١,٠٩، ١,٠٨)، وكانت أعلى نسبة ارتفاع لعينة الشاهد من القيمة ١,٢٠عند الزمن صفر إلى القيمة ٤,٦٢بعد ١٨٠يوماً من التخزين بالتجميد، وأقل نسبة ارتفاع لعينة حمض الأسكوربيك من القيمة ١,٠٩عند الزمن صفر إلى القيمة٢,٠٩ بعد ١٨٠يوماً من التخزين بالتجميد. ويُلاحظ ارتفاع قيمة اللون *a خلال التخزين بالتجميد وكانت أقل نسبة ارتفاع لعينة مضاف لها حمض الأسكوربيك لنوع الدقيق (B) من القيمة ١,٠٢ عند الزمن صفر إلى القيمة ٢,٢٤ بعد ١٨٠يوماً من التخزين بالتجميد، وأعلى نسبة ارتفاع كانت لعينة الشاهد نوع الدقيق (B) من القيمة١,١٠عند الزمن صفر إلى قيمة ٣,٦١ بعد ١٨٠يوماً من التخزين بالتجميد. ويتضح من نتائج الجدول (١١) حدوث ارتفاع في قيمة *a لعينات الرقائق المدروسة مع زيادة فترة التخزين المجمد مما يدل على زيادة الإحمرار خلال التخزين بالتجميد، وهذا يتفق مع ما ذكره (Sharadanant and Khan, 2003). وتوضح النتائج الآثار الرئيسة لإضافات في جميع فترات التخزين المجمدة، وكانت قيم *aالتي تم الحصول عليها كلها إيجابية، وهذا يشير إلى زيادة في اللون الأحمر(Sharadanant and Khan, 2003)، وكانت العينة المضاف لها الصمغ العربي كانت أقل ارتفاعاً لقيمة *a تليها الخليط وحمض الأسكوربيك.

تأثير إضافة المحسنات وزمن التخزين بالتجميد في قيم الصلابة لرقائق العجين المجمدة

إن قيمة الصلابة Hardness هي القوة الضرورية للحصول على التشوه (Meziani *et al.*,2012) يبين الجدول(١٢) تأثير إضافة الصمغ العربي وحمض الأسكوربيك وخليطهما على قيم الصلابة لعينات الرقائق المصنعة من نوعي الدقيق المستخدم في البحث، حيث بلغت قيم الصلابة لعينة الشاهد والعينات المضاف لها الصمغ العربي ١٪ وحمض الأسكوربيك٥٠ ppm خليطهما لنوع الدقيق(A) (٠,٦٦١٦، ٠,٥١٢، ٠,٣٩٢، ٠,٣٥٢) N على التوالي، و كانت أعلى نسبة ارتفاع لعينة الشاهد من القيمة ٠,٦١٦ N عند الزمن ٠ يوماً من التخزين إلى القيمة ٢,٣٠٥ N بعد ١٨٠يوماً من التخزين، وأقل نسبة ارتفاع لعينة الخليط من القيمة ٠,٣٥٢ N عند الزمن ٠ يوماً من التخزين إلى القيمة١,١٥٢ N بعد ١٨٠يوماً من التخزين.

ويُلاحظ من الجدول (١٢) أن قيمة الصلابة N ارتفعت خلال التخزين بالتجميد وكانت أقل نسبة ارتفاع لعينة الخليط لنوع الدقيق B من القيمة ٠,٢٣١ N عند الزمن صفر إلى القيمة ٠,٧٢١ N بعد ١٨٠يوماً من التخزين، وأعلى نسبة ارتفاع كانت لعينة الشاهد نوع الدقيق(B) من القيمة٠,٣٨٦ عند الزمن صفر إلى قيمة ١,١٢٦ N بعد ١٨٠يوماً من التخزين. ويُلاحظ أيضاً ارتفاع في قيم الصلابة N لرقائق العجين المجمد لكل من عينات مضاف لها الصمغ العربي ١٪ وحمض الأسكوربيك ٥٠ppmخلال التخزين بالتجميد.

ويتضح من نتائج الجدول (١٢) أن صلابة الرقائق ازدادت مع زيادة فترة التخزين بالتجميد، ويرجع ذلك لفقد الرطوبة أثناء التخزين بالتجميد، وهذا يتفق مع ماوجده (Yuthana *et al.,* 2008)(Meziani *et al.*,2012) . ويُلاحظ أن عينة الخليط كانت أقل ارتفاعاً لقيمة الصلابة تليها الصمغ العربي وحمض الأسكوربيك، وهذا

يتوافق مع ما وجده (Bentley,2013) ويعود ذلك لقدرة حمض الأسكوربيك على تقوية الشبكة الغلوتينية عن طريق تكوين الرابطة ثنائية الكبريت، حيث أكد (Vanina and Weibiao.,2007) أن الصلابة تزداد تدريجياً بزيادة زمن التخزين المتجمد، والأفضلية كانت للعينات المضاف إليها حمض الأسكوربيك، حيث كانت صلابتها أقل من عينة الشاهد.

وإضافة الصمغ العربي خفضت من قيم الصلابة، ويتفق ذلك مع ماوجده (Barcenas *et al.*, 2004) والذي وجدوا إن إضافة المواد الغروية أدت إلى تقليل الصلابة لقدرتها على المحافظة على الرطوبة والنشاط المائي، وهذا ناتج عن قدرة الألياف الموجود بالصموغ على تشكيل شبكة جيل دبقة تعمل بشكل مشابه للشبكة الغلوتينية مسببة تركيب ناعم مخملي ومخفضة من الصلابة (Han *et al.*, 2017).

جدول(١٢): قيم الصلابة (N)لعينات الرقائق المصنعة من نوعي الدقيق (B وA) خلال فترة التخزين بالتجميد

نوع الإضافة / الزمن (يوم)	الشاهد	الصمغ العربي ١٪	حمض الأسكوربيك ٥٠ppm	الصمغ العربي ١٪ +حمض الأسكوربيك ٥٠ppm
	الدقيق A			
٠	^{aF}٠,٠٣٤±٠,٦١٦	^{bF}٠,٠٣١±٠,٥١٢	^{cE}٠,٠٥٣±٠,٣٩٢	^{cE}٠,٠٨٢±٠,٣٥٢
١٥	^{aE}٠,٠١٩±١,٠٣٦	^{bE}٠,٠٣٢±٠,٨٩٢	^{cD}٠,٠٣٠±٠,٦١٢	^{dD}٠,٠٤٤±٠,٥٠٢
٣٠	^{aD}٠,٠٤٣±١,٥١٦	^{bD}٠,٠٣٦±١,٢٣٢	^{cC}٠,٠٨٧±٠,٧٩٢	^{dC}٠,٠٧٥±٠,٦٦٢
٦٠	^{aC}٠,٠٢٢±١,٧٢٦	^{bC}٠,٠٣٣±١,٣٨٢	^{cC}٠,٠٤٥±٠,٨٧٢	^{dC}٠,٠٤٦±٠,٧٥٢
١٢٠	^{aB}٠,٠٢٩±١,٩٨٦	^{bB}٠,٠٢٨±١,٦١٢	^{cB}٠,٠٦٥±١,١١٢	^{dB}٠,٠٨٧±٠,٩٠٢
١٨٠	^{aA}٠,٠٣٦±٢,٣٠٥	^{bA}٠,٠٤٦±١,٨٣٢	^{cA}٠,٠٣٧±١,٣٢٢	^{dA}٠,٠٢٢±١,١٥٢
	الدقيقB			
٠	^{aE}٠,٠١٢±٠,٣٨٦	^{aD}٠,١١٧±٠,٣٥١	^{abD}٠,٠٤١±٠,٢٩٣	^{bD}٠,٠٦٣±٠,٢٣١
١٥	^{aDE}٠,٠٧٢±٠,٥٠٦	^{abD}٠,٠٤٥±٠,٤٤١	^{bcD}٠,٠٣٩±٠,٣٥٣	^{cD}٠,٠٥٢±٠,٣٠٤
٣٠	^{aCD}٠,١١٩±٠,٦٢٨	^{abCD}٠,٠٢٨±٠,٥٣٢	^{bcCD}٠,٠٣٥±٠,٤٥٢	^{cCD}٠,٤٨±٠,٣٨٦
٦٠	^{aC}٠,٥٦±٠,٦٨٦	^{aC}٠,٠٥٦±٠,٦٤٥	^{aBC}٠,٢٣١±٠,٥٤٨	^{aBC}٠,٠٩٦±٠,٤٥٢
١٢٠	^{aB}٠,٠٤٢±٠,٨٧٩	^{aB}٠,٢٣١±٠,٨٤٧	^{abB}٠,٠٥٠±٠,٦٩٦	^{bB}٠,٠٥٧±٠,٥٤٣
١٨٠	^{aA}٠,١١٨±١,١٢٦	^{abA}٠,٠٣٩±١,٠٥٤	^{bcA}٠,٢١±٠,٨٩٣	^{cA}٠١٥٠±٠,٧٢١

❖ تدل الأحرف الكبيرة المتشابهة في العمود الواحد على عدم وجود فرق معنوي مهم إحصائياً بينها عند P≤ 0.05 ، أما الأحرف الصغيرة المتشابهة في السطر الواحد تدل على عدم وجود فرق معنوي مهم إحصائياً بينها عند P≤ 0.05.

تأثير إضافة المحسنات وزمن التخزين بالتجميد في قيم قوة مقاومة الشد لرقائق العجين المجمدة

يوضح الجدول(١٣) تأثير إضافة الصمغ العربي وحمض الأسكوربيك وخليطهما على قيم قوة مقاومة الشد لنوعي الدقيق المستخدم في البحث، حيث بلغت قيم مقاومة الشد لعينة الشاهد والعينات المضاف لها الصمغ العربي ١٪ وحمض الأسكوربيك ٥٠ppm وخليطهما لنوع الدقيق (A) (٠,٩٧٧و٠,٩٩٢و١,٠٥١و و١,٠٦٨) N على التوالي، و كانت أعلى نسبة انخفاض لعينة الشاهد من القيمة ٠,٩٧٧ N عند الزمن صفر إلى القيمة ٠,٢٥٥ N بعد ١٨٠يوماً من التخزين، وأقل نسبة انخفاض لعينة المضاف لها حمض الأسكوربيك من القيمة ١,٠٥١ N عند الزمن صفر إلى القيمة٠,٤٥٣ N بعد ١٨٠يوماً من التخزين.

ويُلاحظ أن انخفاض قوة مقاومة الشد (N) خلال التخزين بالتجميد وكانت أقل نسبة انخفاض لعينة الخليط لنوع الدقيق(B) من القيمة N٢,١٨١ عند الزمن صفر إلى القيمة ١,٧٨٩ N بعد ١٨٠يوماً من التخزين، وأعلى نسبة انخفاض كانت لعينة الشاهد نوع الدقيق(B) من القيمة١,٨١٣ عند الزمن صفر إلى قيمة ١,٣٤٠ بعد ١٨٠يوماً من التخزين. أما الفروقات في قيم الصلابة N لرقائق العجين المجمد لكل من عينات مضاف لها الصمغ العربي ١٪ وحمض الأسكوربيك ٥٠ppm وخليطهما وعينة الشاهد كانت معنوية إحصائياً عند $p \leq 0.05$.

ويتضح من نتائج الجدول (١٣) أن قيمة مقاومة الشد العجين تتناقص مع زيادة فترة التخزين بالتجميد، ويرجع ذلك لفقد الرطوبة أثناء التخزين بالتجميد(Abdel-hady *et al.*, 2002).

ويُلاحظ من الجدول(١٣) أن عينة الخليط كانت أكثر انحفاضاً لقيمة مقاومة الشد تليها الصمغ العربي وحمض الأسكوربيك، ويعود ذلك لقدرة حمض الأسكوربيك على تقوية الشبكة الغلوتينية عن طريق تكوين الرابطة ثنائية الكبريت، حيث أكد (Vanina and Weibiao,2007) انخفاض مقاومة الشد تدريجياً بزيادة زمن التخزين المتجمد، والأفضلية كانت للعينات المضاف إليها الخليط (الصمغ العربي وحمض الأسكوربيك) وحمض الأسكوربيك، حيث كانت قيمة مقاومة الشد أعلى من عينة الشاهد. مع العلم أن إضافة المواد الغروية أدت إلى تقليل الصلابة لقدرتها على المحافظة على الرطوبة والنشاط المائي، وهذا ناتج عن قدرة الألياف الموجود في الصموغ على تشكيل شبكة جيل دبقة تعمل بشكل مشابه للشبكة الغلوتينية مسببة تركيب ناعم مخملي (Han *et al.*, 2017).

مما سبق نجد أن إضافة الصمغ العربي وحمض الأسكوربيك أدت الى زيادة مقاومة الشد (المرونة) وهذا مايتفق مع (Abdel-hady *et al.*, 2002) ، وبالتالي الإضافات ذات تأثير إيجابي في تحسين الصفات الريولوجية خاصة أثناء فترة التخزين مما يؤدي للمحافظة على شكل المنتج النهائي (Barcenas *et al.*, 2004).

جدول(١٣): قيم مقاومة الشد (N) لرقائق المصنعة من نوعي الدقيق (B وA) خلال فترة التخزين بالتجميد

نوع الإضافة / الزمن (يوم)	الشاهد	الصمغ العربي ١٪	حمض الأسكوربيك ٥٠ppm	الصمغ العربي ١٪ +حمض الأسكوربيك ٥٠ ppm
	الدقيق A			
٠	^{bA}٠,٠٢٨±٠,٩٧٧	^{bA}٠,٠٣٧±٠,٩٩٢	^{aA}٠,٠٣٩±١,٠٥١	^{aA}٠,٠٢٩±١,٠٦٨
١٥	^{bB}٠,٠٦٢±٠,٨٥٨	^{abB}٠,٠٥١±٠,٨٩٣	^{aB}٠,٠٣٥±٠,٩٦٢	^{aB}٠,٠٣٩±٠,٩٨٣
٣٠	^{bC}٠,٠٤١±٠,٧٢٣	^{bC}٠,٠٣٩±٠,٧٩٤	^{aC}٠,٠٢٩±٠,٨٨٧	^{aC}٠,٠٥٨±٠,٨٩٦
٦٠	^{cD}٠,٠٤٨±٠,٦٤٢	^{bD}٠,٠٢٩±٠,٧٠٦	^{aD}٠,٠٢٣±٠,٨١٦	^{aD}٠,٠٢٧±٠,٧٩٥
١٢٠	^{bE}٠,٠٣١±٠,٤٧٥	^{bE}٠,٠٤٥±٠,٥٠٧	^{aE}٠,٠١٧±٠,٦٥٥	^{aE}٠,٠٥٨±٠,٦٤٢
١٨٠	^{cF}٠٠٤٨±٠,٢٥٥	^{bF}٠,٠٤٣±٠,٣٥٧	^{aF}٠,٠٥٣±٠,٤٥٣	^{aF}٠,٠٢٦±٠,٤٦٩
	الدقيقB			
٠	^{cA}٠,٠٥١±١,٨١٣	^{bA}٠,٠٥٦±١,٩٢٥	^{aA}٠,٠٦٧±٢,١٣٥	^{aA}٠,٠٦١±٢,١٨١
١٥	^{cB}٠,٠٣٦±١,٧٤٨	^{bAB}٠,٠٣٥±١,٨٦٣	^{aAB}٠,٠٢٦±٢,٠٨٦	^{aAB}٠,٠٦١±٢,١٢٦
٣٠	^{cAC}٠,٠١٩±١,٦٨٩	^{bBC}٠,٠٢٩±١,٨٠٧	^{aBC}٠,٠٤٨±٢,٠٣٣	^{aBC}٠,٠٥١±٢,٠٧٦
٦٠	^{cC}٠,٠٢٤±١,٦٣٣	^{bC}٠,٠٢١±١,٧٤٣	^{aC}٠,٠٢١±١,٩٧٢	^{aC}٠,٠٤٣±١,٠١٢
١٢٠	^{cD}٠,٠٢٧±١,٥٠٤	^{bD}٠,٠٣٢±١,٦٢٦	^{aD}٠,٠١٩±١,٨٥٤	^{aD}٠,٠٢٩±١,٨٨٥
١٨٠	^{cE}٠,٠٣٧±١,٣٤٠	^{bE}٠,٠٥٩±١,٤٩٨	^{aE}٠,٠٥١±١,٧٣٥	^{aE}٠,٠٣٢±١,٧٨٩

❖ تدل الأحرف الكبيرة المتشابهة في العمود الواحد على عدم وجود فرق معنوي مهم إحصائياً بينها عند P≤ 0.05 ، أما الأحرف الصغيرة المتشابهة في السطر الواحد تدل على عدم وجود فرق معنوي مهم إحصائياً بينها عند P≤ 0.05.

الاستنتاجات

من خلال نتائج البحث وجد:

- تحسن الخواص الفيزيائية والكيميائية والريولوجية للعجين بإضافة الصمغ العربي وحمض الأسكوربيك إلى الدقيق.
- تحسين خواص الرقائق المجمدة خلال فترة التخزين بالتجميد بإضافة مزيج من الصمغ العربي وحمض الأسكوربيك إلى الدقيق.
- المحافظة على الصفات الجودة للرقائق العجين المجمدة وبالتالي زيادة فترة صلاحية.

المقترحات

- إضافة محسنات أخرى مثل المستحلبات والمواد التي تعمل على ربط الماء مثل الغرويات والتي تعمل على تثبيت الشبكة الغلوتينية للعجين.
- تطوير تركيب العجين للحصول على مواصفات فيزيائية وكيميائية وريولوجية مطلوبة.
- إجراء المزيد من الدراسات حول إضافة المحسنات بنسب مختلفة إلى الدقيق ودراسة تأثير كل نسبة على حدا وتحديد أفضل نسب الإضافة الملائمة للدقيق.
- دراسة تأثير إضافة الصمغ العربي في مكونات النشا في العجين.

المراجع

AACC (2010).Approved method of the American Association of Cereal Chemists. St. Paul. Minnesota, U.S.A

AACC (2000). .Approved method of the American Association of Cereal Chemists(8th ed.). American Association of Cereal Chemists. Published by American Association of Cereal Chemists. INS St. Paul. Minnesota, U.S.A.

AOAC (2002). Association of official Analytical Chemists. Official Methods of Analysis. (17th Ed.) Mary land. U.S.A

Abd El Hady; E.A., Shouk, A.A and Yaseen, A.A.E .(2002). Effects of lipids and emulsifiers on frozen bread dough quality, Egypt J.Food Sci, 30, 1:77-94

Abdulmola , N. A. and A. I. Elbah .(2012) Studies on the effect of adding different ratios Arabic gum on the rheologlcal characteristics of varieties of flour derived from two lybian wheat namely BUC`S and KVZ, J. Food and Dairy Sci., Mansoura Univ., Vol. 3 (12): 761 - 776, 2012

Angioloni, A., Balestra, F., Pinnavaia, G.G., Dalla Rosa, M., (2008). Small and large deformation test for the evaluation of frozen dough viscoelastic behaviour. Journal of Food Engineering 87, 527–531.

Anon, (1994), ICC STANDARD, Determination of wet gluten quantity and quality (Gluten Index ac. to Perten) of whole wheat meal and wheat flour (Tr. Aestivum), , International Association For Cereal Chemistry, Verlag Moritz Schafer, Detmold.

Asghar, A., Anjum, F. M., Butt, M. S., & Hussain, S. (2006). Shelf life and stability study of frozen dough bread by the use of different hydrophillic gums. International Journal of Food Engineering, 2(3).

Asghar, A,. Anjum, FM,. Butt, MS. and Tariq, MW. (2007) Rheological and storage effect of hydrophillic gums on the quality of frozen dough pizza**.** Food Science and Technology Research 13(2):96-102.

Bárcenas, M. E., Benedito, C., & Rosell, C. M. (2004). Use of hydrocolloids as bread improvers in interrupted baking process with frozen storage. Food Hydrocolloids, 18(5), 769-774.

Bentley, A. C., 2013, The development of gluten-free milk-Free French bread. A Thesis of Master of Science in food Science. In The Department of Food Science. New Jersey Medical School.

Bhattacharya, M., Langstaff, T.M., Berzonsky, W.A., 2003. Effect of frozen storage and freeze-thaw cycles on the rheological and baking properties of frozen dough.Food Research International 36, 365–372..

Cauvain, S. P., & Young, L. S. (2008). Baked products: science, technology and practice. John Wiley & Sons.

Chen, H., Xu, Wang, P., L., Ning, Y., Xu, J., Wu, F., Yang, N., et al. (2014). Effect of frozen storage on physico-chemistry of wheat gluten proteins: Studies on gluten-, glutenin- and gliadin-rich fractions. Food Chemistry.

Dubat, A., Bolnot, N., (2012). Mixolab applications handbook, Rheological and enzyme analyses, Villeneuvela- Garenne, France, 163.

Haddad, M., (1995). Technology of bread and pastries-theoretical part. Publications of the Baath University Faculty of Chemical and Petroleum Engineering- Department of Food Engineering, Syria.

Han, W., Ma, S., Li, L., Wang, X. X., & Zheng, X. L. (2017). Application and development prospects of dietary fibers in flour products. Journal of Chemistry, 2017

Inoue, Y., and Bushuk, W. (1992). Studies on frozen dough. II. Flour quality requirements for bread production from frozen dough. Cereal Chem. 69:423-428.

Launay, B. and Michon, C. 2008- Biaxial extension of wheat flour doughs: lubricated squeezing flow and stress relaxation properties. J. Texture Stud. 39: 496-529.

Li, M., Luo, L.J., Zhu, K.X., Guo, X.N., Peng, W.and Zhou, H.M., 2012. Effect of vacuum mixing on the quality characteristics of fresh noodles. J. Food Eng. 110, 525e530.

Meziani, S., Jasniewski, J., Ribotta, P., Arab-Tehrany, E., Muller, J. M., Ghoul, M., & Desobry, S. (2012). Influence of yeast and frozen storage on rheological, structural and microbial quality of frozen sweet dough. Journal of food engineering, 109(3), 538-544.

Meziani, S., Jasniewski, J., Gaiani, C., Ioannou, I., Muller, J.-M., Ghoul, M., Desobry, S., (2011). Effects of freezing treatments on viscoelastic and structural behavior of frozen sweet dough. Journal of Food Engineering 107 (3–4), 358–365.

Nazeem. D.M (2003) .Studies on frozen dough. m.sc.thesis dept.food sci. and. fac. of agric. cairo univ. Egypt.

Phimolsiripol, Y., Siripatrawan, U., Tulyathan, V., & Cleland, D. J. (2008). Effects of freezing and temperature fluctuations during frozen storage on frozen dough and bread quality. Journal of Food Engineering, 84(1), 48-56

Rashidi, A Hadinezhad, M Rajabzadeh, N Yarman, M and Nemati, S,(2016) . Frozen baguette bread dough II. Textural and sensory characteristics of baked product,. Journal of Cereal Science, vol. 70, pp. 9-15.

Ribotta, P., León, A., and Añon, M. C. (2001). Effect of freezing and frozen storage of doughs on bread quality**.** J. Agric. Food Chem. 49**,** 913-918.

Ribotta, P., León, A., and Añon, M. C. (2003). Effects of yeast freezing in frozen dough. Cereal Chem, 80(4):454–458.

Rocha, J.M., Malcata, F.X., (2012). Microbiological profile of maize and rye flours, and sourdough used for the manufacture of traditional Portuguese bread. Food Microbiol. 31, 72e88.

Satouf, M., (2011) . Technology of bread and pastries -theoretical part. Publications of the Baath University - Faculty of Chemical and Petroleum Engineering - Department of Food Engineering, Syria.

See, E.F., Wan Nadiah, W.A., Noor Aziah, A.A, (2007). Physico-chemical and sensory evaluation of breads supplemented with pumpkin flour. ASEAN Food J. 14(2):123-30.

Seguchi, M., Nikaidoo, S., & Morimoto, N. (2003). Centrifuged liquid and breadmaking properties of frozen-and-thawed bread dough. Cereal chemistry, 80(3), 264-268.

Sharadanant, R., & Khan, K. (2003). Effect of hydrophilic gums on the quality of frozen dough: II. Bread characteristics. Cereal Chemistry, 80(6), 773-780.

Sharadanant, R., & Khan, K. (2006). Effect of hydrophilic gums on the quality of frozen dough: electron microscopy, protein solubility, and electrophoresis studies. Cereal chemistry, 83(4), 411-417.

Shi, K., Yu, H., Jin, J., and Lee, T.(2013). Improvement to baking quality of frozen bread dough by novel zein-based ice nucleations film, Journal of Cereal Science, vol. 57, pp. 430- 436, 2013.

Standardization organization. (٢٠١٢) ,Frozen doughs, GSO 05/ DS 1370 / 2012

Syrian Standard Specification for Frozen Dough (QSC, 1616/1995)

Tavakoli, H. R., Jonaidi Jafari, N., & Hamedi, H. (2017). The effect of Arabic gum on frozen dough properties and the sensory assessments of the bread produced. Journal of texture studies, 48(2), 124-130.

Tsiraki, M. I., Karam, L., Abiad, M. G., Yehia, H. M., & Savvaidis, I. N. (2017). Use of natural antimicrobials to improve the quality characteristics of fresh "Phyllo"–A dough-based wheat product–shelf life assessment. Food Microbiology, 62, 153-159.

Vanina, o S. and Weibiao, z. (2007). Frozen bread dough effects of freezing storage and dough improvers. Journal of Cereal Science, 45: 1-17.

Virginia, G. and Constantina, T. (2006). Frozen dough bread: Quality and textural behavior during prolonged storage-prediction of final product characteristics. Journal of Food engineering 3:101-111.

Wagner, M. J., Lucas, T., Le Ray, D., & Trystram, G. (2007). Water transport in bread during baking. Journal of Food Engineering, 78(4), 1167-1173.

Wieser, H.(2007). Chemistry of gluten proteins.Food Microbiology .24:115-119.

Yuthana, P.; Ubonrat, S.; Vanna, T. and Donald J.C. (2008) Effects of freezing and temperature fluctuations during frozen storage on frozen dough and bread quality. Journal of food Engineering, 84:48-56

Zaritzky, N. (2012). Biopolymers used as cryoprotectants in food freezing. In Biopolymer Engineering in Food Processing (pp. 344-401).

Zounis, S.T.; Quail, K.J., Wootton, T.M. and Dickson, M.R. (2002). Studying frozen dough structure using low temperature scanning electron microscopy, Journal of Cereal Science, 35:135-147.

دراسة تأثير تطبيق طريقة التركيز تحت التفريغ في بعض المواصفات الفيزيائية والكيميائية لدبس الرمان

رهف عبد البر، شريف صادق

كلية الهندسة الكيميائية والبترولية، قسم الهندسة الغذائية ،جامعة البعث ،حمص، سورية

الملخص

يهدف هذا البحث إلى دراسة تأثير تطبيق عملية التركيز تحت التفريغ لعصير الرمان من أجل تحضير دبسالرمان في بعض المواصفات الفيزيائية والكيميائية للدبس المحضر بهذه الطريقة ومقارنته مع تأثير تطبيق الطريقة التقليدية وهي التبخير تحت الضغط الجوي النظامي. أُجريت التجارب باستخدام جهاز المبخر الدوار لتحضير دبس الرمان بالتبخير تحت التفريغ حيث تم استخدام درجات حرارة مختلفة أثناء عملية التبخير.

خلصت النتائج إلى تحديد درجة الحرارة الأمثل لتحضير دبس الرمان والتي تحافظ على أعلى نسبة من المركبات المضادة للأكسدة وهي ٦٠ درجة مئوية، حيث تمّ تطبيق ضغط تفريغ قدره ٣٠ ملم/زئبق، و بلغت نسبة فيتامين C للدبس المحضر بهذه الطريقة القيمة ٣,٦ملجم/١٠٠جرام كما بلغت قيمة الأنثوسيانين ٢٩١,٧٨ ملجم/١٠٠مل و الفينولات الكلية ٥٦٤٨٨ ملجم/لتر ، و بلغت نسبة تثبيط الجذر الحر DPPH٩٠,٣٥٪ وفاقت هذه القيم نسبة جميع المركبات ذات القدرة المضادة للأكسدة في جميع عينات دبس الرمان المحضر عند درجات حرارة مختلفة.

الكلمات المفتاحية: دبس رمان ، تركيز تحت التفريغ، فيتامين C ، أنثوسيانين، فينولات كلية ، مضادات أكسدة.

المقدمة

للرمان قيمة غذائية لا تقل أهمية عن كونه علاجاً وإن الفوائد الصحية التي يجنيها الإنسان من تناوله لفاكهة الرمان عديدة ومتنوعة خاصة فيما يتعلق بالجهاز الهضمي، حيث أثبتت ذلك العديد من الأبحاث والدراسات العلمية لعل أبرز ما يميز الرمان، والعامل الذي استرعى انتباه العلماء والباحثين، إحتواؤه على العديد من المركبات النباتية الطبيعية ذات التأثيرات الصحية النافعة Bioactive functional compounds والتي تم تحديد وتقدير العشرات منها في مختلف مكونات الرمان كالعصير والورق والقشور . وتتميز الكثير من هذه المركبات النباتية بخاصية القدرة على منع التأكسد ومقاومة الجذور الحرة، التي تقوم بالدور الأهم في تطور الكثير من الأمراض الخطيرة كالسرطان وإنسداد الشرايين. ويتميز ثمر الرمان وعصيره باحتوائهما على النصيب الأوفى والحظ الأوفر من المركبات النباتية والعناصر الغذائية؛ مما يجعله الأكثر أهمية من الناحية التغذوية والعلاجية. (Stover and W. Mercure ., 2007).

يصنع من ثمار الرمان العديد من المنتجات التي تحتوي على قسم كبير من الفوائد والقيمة الغذائية للثمار الطازجة، والتي يعد بعضها طريقة لحفظ الثمار لاستهلاكها في غير موسم نموها. من هذه المنتجات العديدة: هلام الرمان، عصير الرمان، شراب الرمان، دبس الرمان.

يعد عصير الرمان (كما الثمار) مصدراً مهماً لمضادات الأكسدة المتمثلة بالمركبات الفينولية والأنثوسيانينية . ومن أهم المركبات الفينولية : المشتقات أحادية وثنائية الغلوكوز للدلفينيدين Delphinidin والسيانيدين Cyanidin والبيلارغونيدين Pelargonidin ، بالإضافة إلى مركبات ومشتقات لحمض الإيلاجيك (فينول طبيعي مضاد للأكسدة يتكون من أربع حلقات من البوليفينول Ellagic Acid)، والتانينات الأخرى، التي تساهم جميعها في النشاط المضاد للأكسدة (Gil *et al.*, 2000).

تحتوي كمية ١٠٠ غرام من عصير الرمان على حوالي ٤٠٪ من الجرعة اليومية الموصى بها من فيتامين C كما أشار (Singh., 2004). وفي دراسة ذكر(Huang *et al.*, 2005) أن قدرة مضادات الأكسدة والخاصة بعصير الرُمان تمثل ثلاثة أضعاف من المشروبات والتي تحتوي على مضادات أكسدة عالية مثل الشاي الأخضر ومن المفترض أن يكون ذلك بسبب حمض التانيك Tannic acid القابل للتحليل المائي الموجود في القشرة بالإضافة إلى الأنثوسيانين وحمض الإيلاجيك Ellagic Acid .

يعتمد التركيب الكيميائي للرمان ومنتجاته على الصنف، و منطقة الزراعة والمناخ، و مرحلة نضج الثمرة وأنظمة التصنيع، وبالتالي هذه العوامل تؤثر جميعها في التركيب الكيميائي للعصير المصنع. يبين الجدول (١) التركيب الكيميائي للرمان والعصير (USDA .,2008) .

جدول (١) التركيب الكيميائي للرمان والعصير:

	الرمان: ١٠٠ جرام	عصير الرمان١٠٠ جرام
الرطوبة (جرام)	٨٥	٨٢,٢
البروتين(جرام)	٠,٩	٠,٣
سكريات كلية(جرام)	١١,٨	١٤,٥
سكريات أحادية وثنائية(جرام)	١١,٢	١٤,٥
حموض عضوية (حمض الماليك) (جرام)	١,٩	٢,٤
فيتامين B_1 (الثيامين) (ملجم)	٠,٠٤	٠,٠٤
فيتامين B_2 (ريبوفلافين) (ملجم)	٠,٠١	٠,٠١
فيتامين B_5 (PP) (ملجم)	٠,٤٠	٠,٣٠
فيتامين C (ملجم)	٤	٤

يصنع من الرمان ما يسمى "دبس الرمان" وهو سائل سميك لونه رماني قاتم اللون، طعمه تمتزج فيه الحلاوة مع الحموضة ويعتبر من التوابل التقليدية التي يشيع استخدامها في السلطة والعديد من الأطباق وله فوائد عديدة، حيث يستخدم دبس الرمّان في العلاجات الطبيّة، فهو يحتوي على نسبة عالية من الحموضة العضويّة، وهذه الخاصيّة تجعله علاجاً نافعاً لعلاج الكثير من الأمراض. (Incedayi *et al.*, 2010).

إنتاج دبس الرمان صناعياً يشمل عادة اختيار المواد الخام ، و تنظيف وعصر الثمار ، والترشيح ، والترويق ومن ثم تركيز عصير الرمان إما في أوعية مفتوحة أو تحت الضغط ، و من ثم التعبئة والتخزين.(Akpinar *et al.*, 2016).

هدف البحث

يهدف هذا البحث إلى دراسة تأثير تطبيق طريقة التركيز تحت التفريغ في بعض المواصفات الفيزيائية والكيميائية لدبس الرمان الناتج، وذلك بتطبيق درجات حرارة مختلفة أثناء التركيز ومقارنة النتائج مع مواصفات دبس الرمان المحضر بالطريقة التقليدية، وذلك من أجل التوصل إلى درجة الحرارة المثلى في تحضير دبس الرمان للحصول على منتج نهائي بقيمة غذائية عالية.

مواد وطرائق البحث

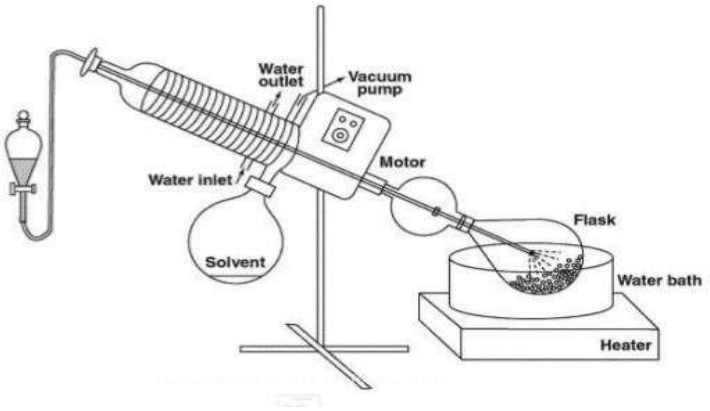
المواد

عينات عصير الرمان : تم شراء الرمان من الصنف اللفان، وذلك من أجل توافر الحموضة المناسبة للمنتج النهائي "دبس الرمان "من السوق المحلية في مدينة حمص وذلك في شهر ايلول عام ٢٠١٩ ، حيث كانت الثمار جيدة العصارة وبحموضة ملائمة لصناعة العصير اللازم لتحضير دبس الرمان، حيث تمّ غسل الثمار ومن ثمّ تمّ فرط

البذور يدوياً، تمت عملية العصير بواسطة فرامة اللحمة من طراز (Moulinex ME620132 Hv8) باستخدام مصفاة خشنة وذلك لتجنب تكسير البذور، حيث تعطي الطعم القابض للعصير . تم بعد ذلك استخدام مصفاة من الستانلس ستيل لتصفية العصير ذات قطر ثقوب ٢ملم وتمّ بعدها إجراء عملية الترقيد،حيث أخذ القسم الرائق من العصير وذلك لتحضير دبس الرمان وإجراء الاختبارات.

عينات دبس الرمان المحضر بطريقة التركيز التقليدية :تمّ تحضير دبس الرمان بالطريقة التقليدية وذلك بغلي عصير الرمان في أواني مفتوحة مع التحريك المستمر ، وذلك حتى الوصول إلى درجة التركيز المطلوبة وهي ٦٥٪ ، تم حفظ المركزات المحضرة عند درجة حرارة ٥ مئوية لحين إجراء الاختبارات المطلوبة .

عينات دبس الرمان المحضر بطريقة التركيز تحت التفريغ: تمّ تحضير دبس الرمان بطريقة التركيز تحت التفريغ وذلك بتبخير عصير الرمان بواسطة جهاز المبخر الدوار من نوع ROTAVAPOR-RE120، حيث تمّ تأمين التفريغ باستخدام مضخة تفريغ ، كما تمّ تأمين الحرارة اللازمة لعملية التبخير باستخدام حمام مائي من نوع JSR، ومن ثم تم تركيز العصير حتى الوصول إلى درجة التركيز المطلوبة وهي ٦٥٪. ويبين الشكل (١) المخطط التفصيلي لجهاز المبخر الدوار:



شكل (١) : المخطط التفصيلي لجهاز المبخر الدوار

تمّ اجراء التركيز بهذه الطريقة عند عدة درجات حرارة مع تأمين الضغط اللازم عند كل درجة من درجات الحرارة المدروسة ، من أجل معرفة تأثير درجة الحرارة المستخدمة أثناء تركيز العصير في مواصفات دبس الرمان الناتج وذلك بالمقارنة مع الطريقة التقليدية. ويبين الجدول (٢) درجات الحرارة المدروسة مع ضغط التفريغ اللازم لإتمام عملية التركيز.

تمّ تعبئة المركزات المحضرة في مرطبانات زجاجية وحفظت عند درجة حرارة ٥ مئوية لحين إجراء الاختبارات المطلوبة .

جدول (٢): درجات الحرارة المدروسة وضغط التفريغ اللازم لعملية التركيز

درجة الحرارة (°C)	ضغط التفريغ (mmHg):
٨٠	٤١٠
٧٥	٣٤٠
٧٠	٢١٠
٦٥	١٤٠
٦٠	٣٠

طرائق البحث

تقدير المادة الصلبة المنحلة (Brix)

قُدرت المادة الصلبة المنحلة للعينات باستخدام جهاز قرينة الإنكسار (Kruss DR301-95,Germany) بدرجة حرارة ٢٠ درجة مئوية ،حيث أُخذت ثلاث قراءات لكل عينة من العينات وفق AOAC932.14C.

تقدير رقم الحموضة pH

تمّ قياس pH العينات باستخدام جهاز pH-meter من نموذج (Sartorius PB-11) بدرجة حرارة ٢٠ درجة مئوية وذلك بعد غمر الإلكترود في العينة والانتظار حتى ثبات القيمة وأخذت ثلاث قراءات لكل عينة وفق (AOAC,2000)

تقدير الحموضة الكلية

تمّ تقدير الحموضة الكلية للعينات وفق (AOAC,2000) وذلك بمعايرة العينة بمادة قلوية معلومة التركيز حتى التعادل بوجود مشعر فينول فتالين وتقدر الحموضة الكلية في الرمان على أساس حمض الستريك Citric acid.

تقدير فيتامين C

تمّ تقدير فيتامين C وفق (AOAC 1995)، حيث حُضر محلول صبغة ٦,٢ ثنائي كلور فينول اندو فينول بتركيز ٠,٠٨ جرام/١٠٠ مل ماء مقطر، وحسب تركيز فيتامين C في العصير وفق المعادلة التالية:

$$\text{كمية فيتامين C} \left(\frac{mgr}{100gr}\right) = \frac{\text{قوة الصبغة} \times \text{حجم الصبغة المستهلك } ml \times \text{معامل التمديد} \times 100}{\text{وزن العينة } gr}$$

تقدير الأنثوسيانين

تمّ تقدير نسبة الأنثوسيانين في العينات المدروسة باستخدام جهاز المطياف الضوئي-spectrophotometer VIS 722. وفق (Leong et al., 2016).

تقدير الفينولات الكلية

تمّ تقدير الفينولات الكلية باستخدام طريقة فولين سيوكالتيو Folin-ciocalteu وفق (Tsia *et al*., 2008)

تحديد القدرة المضادة للأكسدة بطريقة الجذر الحر DPPH

تمّ تحديد القدرة المضادة للأكسدة وفق (Ozkan *et al*., 2004) ، حيث حُسبت النتائج عن طريق نسبة التثبيط والتي تعطى بالقانون التالي:

$$\text{DPPH radical scavenging (\%)}: \frac{(A0-A)}{A0} \times 100$$

حيث: A_0 : امتصاص محلول DPPH المحضر (شاهد سلبي).

A : امتصاصية العينة.

صُفِّر الجهاز على الميتانول 80 ٪.

التحليل الإحصائي: أُجري التحليل الإحصائي باستخدام برنامج Minitab 17 (one way ANOVA) عند قيمة ($p<0.05$).

النتائج والمناقشة

التركيب الكيميائي لعصير الرمان : تمّ تحديد التركيب الكيميائي لعصير الرمان المستخدم في الدراسة وفق الطرائق وكانت النتائج كما هو مبين في الجدول (٣):

جدول (٣): يبين التركيب الكيميائي لعصير الرمان وفق التجارب

الاختبار	القيمة
المواد الصلبة الذائبة (٪):	١٣,٢٤
الحموضة الكلية (جم/١٠٠مل)	١,٢
رقم الحموضة pH :	٣,٦٣
فيتامين C (ملجم/١٠٠جم)	٦,٦٦
تركيز الأنثوسيانين (ملجم/١٠٠مل)	٣١
تركيز الفينولات الكلية (ملجم/لتر)	٩٤٢٩
القدرة المضادة للأكسدة ٪	٧٥,٤٩

♦ حُسبت النتائج كمتوسط حسابي لثلاثة مكررات.

تمّ تحديد التركيب الكيميائي للدبس المحضر تحت التفريغ عند درجات حرارة مختلفة بالإضافة إلى التحديد الكيميائي للدبس المحضر بالطريقة التقليدية (الغليان المباشر) ويوضح الجدول(٤) النتائج التالية:

جدول(٤) : التركيب الكيميائي للدبس المحضر عند درجات حرارة مختلفة

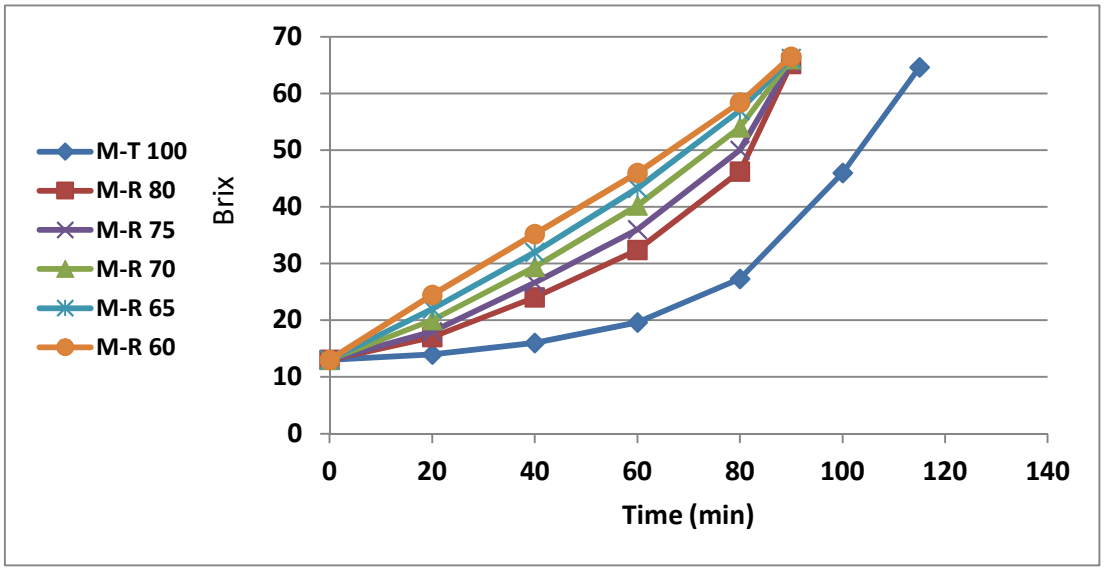
العينة	Brix %	الحموضة جم/١٠٠مل	pH	فيتامين C ملجم/١٠٠جم	الأنثوسيانين ملجم/١٠٠مل	الفينولات ملجم/لتر	القدرة المضادة للأكسدة ٪
دبس: 100 °C	^{D}٦٥,٩٧	^{E}٥,١٢	^{B}٣,٤٠	^{E}١,٧	^{F}١٨٤,٨٥	^{F}٣٧٠١٧	^{E}٧٩,٧٣
دبس: 80°C	^{C}٦٦,٠٧	^{D}٥,٦٨	^{B}٣,٣٩	^{D}٢,١	^{E}٢٧٠,٨٢	^{E}٣٩٢٤١	^{D}٨٤
دبس: 75°C	^{C}٦٦,٠٧	^{CD}٥,٧٢	^{B}٣,٣٩	^{D}٢,١	^{D}٢٨٨,٢٩	^{D}٤٢٨٩٧	^{C}٨٥,٢٩
دبس: 70°C	^{B}٦٦,٠٩	^{BC}٥,٧٦	^{BC}٣,٣٨	^{C}٢,٩	^{C}٢٨٩,٣٤	^{C}٤٩٣١١,٧	^{C}٨٥,٧٦
دبس: 65°C	^{A}٦٦,١١	^{AB}٥,٨٢	^{C}٣,٣٧	^{B}٣,٦	^{B}٢٩٠,٢١	^{B}٥٢٨٩٤	^{B}٨٧,٤
دبس: 60°C	^{A}٦٦,١١	^{A}٥,٨٨	^{C}٣,٣٧	^{B}٣,٦	^{A}٢٩١,٧٨	^{A}٥٦٤٨٨	^{A}٩٠,٣٥

- حُسبت النتائج كمتوسط حسابي لثلاثة مكررات.
- A,B,C,D,E,F... القيم التي لا تتشارك بحرف من الأحرف الكبيرة في العمود الواحد تدل على وجود فرق معنوي (P< 0.05).

تأثير طريقتي التركيز في قيمة بريكس دبس الرمان

لُوحظ من خلال النتائج التي تم التوصل إليها الجدول (٤) وجود فرق معنوي (P=0) بين قيمة بريكس الدبس المحضر بالطريقة التقليدية وقيم بريكس الدبس المحضر تحت التفريغ عند درجات الحرارة المختلفة، وذلك يتفق مع دراسة أجريت على عصير التمر، حيث اختلفت قيمة البريكس للمركز الناتج للطريقة التقليدية عن مثيلتها الناتجة بطريقة التركيز تحت التفريغ (K. Al-Mutairi and S. Al-Jasser., 2012)، في حين لم يكن هناك فرق معنوي (P =1) بين قيمتي بريكس الدبس المحضر تحت التفريغ بدرجتي حرارة ٧٥ ، ٨٠ درجة مئوية و قيمتي البريكس للدبس المحضر بدرجتي حرارة ٦٠، ٦٥ مئوية.

يوضح الشكل(٢) تغير تركيز المادة الصلبة المنحلة بتغير الزمن لكل من طريقتي التركيز بدرجات حرارة مختلفة. كان الزمن المستهلك للوصول إلى قيمة البريكس المطلوبة (من القيمة ١٣,٢٤٪ وحتى ٦٥٪) كالتالي: ١١٥ دقيقة للدبس المحضر بالطريقة التقليدية ، ٩٠دقيقة للدبس المحضر تحت التفريغ وذلك عند تركيز ٣٠٠مل من عصير الرمان، كما أن معدل التبخير كان أعلى عند التركيز تحت التفريغ، ويعود ذلك إلى تأثير تطبيق التفريغ في المبخر الدوار على درجة غليان الماء، حيث يعمل على تخفيض درجة غليان الماء بالإضافة إلى تأثير تحريك أجزاء السائل المراد تركيزه في حوجلة الغليان في الجهاز مما يساهم في زيادة معدل التبخير.



شكل(٢): تغير تركيز المادة الصلبة المنحلة بتغير الزمن خلال التركيز عند درجات حرارة مختلفة

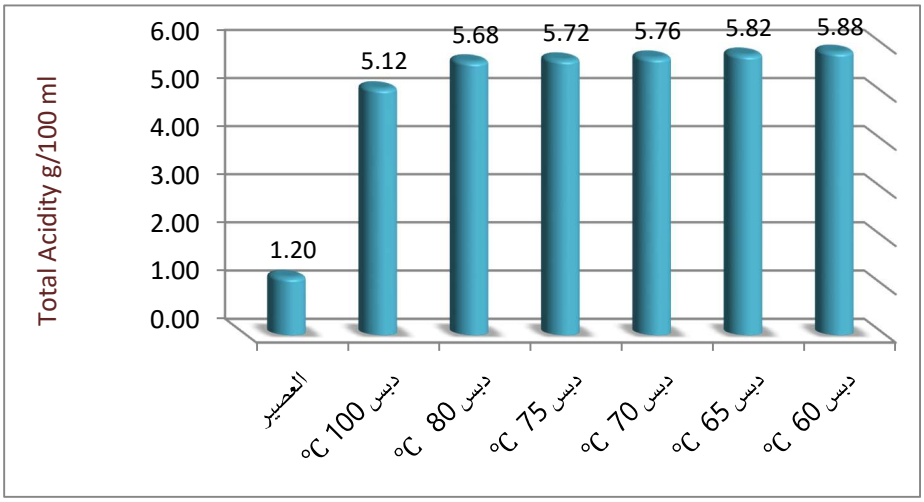
تأثير طريقتي التركيز في قيمة pH دبس الرمان

بمقارنة قيم pH للدبس المحضر بالطريقة التقليدية مع ذلك المحضر تحت التفريغ نجد أنه ليس هناك فرق معنوي بالمقارنة مع الدبس المحضر بدرجات حرارة ٧٠ ، ٧٥ ، ٨٠ درجة مئوية ($P > 0.05$) ، بينما يلاحظ وجود فرق معنوي عند المقارنة مع الدبس المحضر بدرجتي حرارة ٦٠ ، ٦٥ درجة مئوية ($P < 0.05$) .

تأثير طريقتي التركيز في الحموضة الكلية لدبس الرمان

لوحظ وجود فروق معنوية ($P=0$) بين قيمة الحموضة الكلية في الدبس المحضر بالطريقة التقليدية والدبس المحضر تحت التفريغ ، حيث كانت قيمة نسبة الحموض العضوية أخفض في الدبس الناتج من قيمتها في الدبس المحضر تحت التفريغ وذلك لجميع درجات الحرارة المدروسة، أي أن تخفيض درجة الحرارة المستخدمة في عملية التركيز يحافظ على نسبة أعلى من الحموض العضوية في الدبس الناتج، حيث تساهم هذه الحموض في التأثير على الصفات الحسية للفواكه ومنتجاتها. (Poyrazoğlu *et al.*,2002) .

وبمقارنة نسبة الحموضة الكلية في عينات الدبس المحضر تحت التفريغ بدرجات حرارة مختلفة لوحظ عدم وجود فرق معنوي ($P=0.227$) وذلك لعينتي الدبس المحضر عند درجتي حرارة ٧٥ و ٨٠ مئوية، كما أنه لا يوجد فرق معنوي ($P=0.081$) لقيم الحموضة للدبس المحضر عند درجتي حرارة ٦٥، ٧٠ مئوية أما بالنسبة لحموضة الدبس المحضر عند الدرجة ٦٠ فقد لوحظ عدم وجود فرق معنوي ($P=0.069$) بالمقارنة مع الدبس المحضر عند درجة حرارة ٦٥ في حين كان هناك فرق معنوي ($P<0.05$) بالمقارنة مع الدبس المحضر عند بقية درجات الحرارة المدروسة. ويوضح الشكل(٣) مقارنة بين قيم الحموضة الكلية لعينة العصير ودبس الرمان المحضر بدرجات حرارة مختلفة.

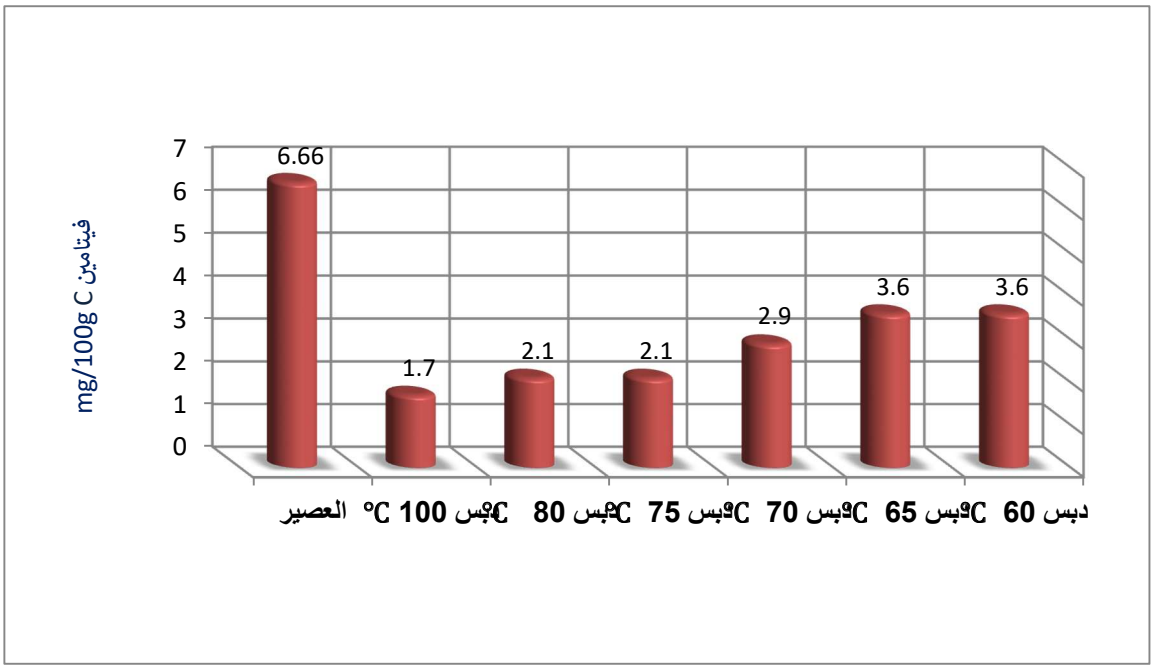


شكل(٣): مقارنة بين قيم الحموضة الكلية لعينة العصير ودبس الرمان المحضر بدرجات حرارة مختلفة.

تأثير طريقتي التركيز في المحتوى من فيتامين C

انخفضت نسبة فيتامين C انخفاضاً معنوياً (P=0) نتيجة التركيز بالطريقة التقليدية إلى القيمة ١,٧ ملجم/١٠٠جم، حيث أن ارتفاع درجة الحرارة أثناء عملية التركيز باستخدام هذه الطريقة يعمل على زيادة تحطم حمض الأسكوربيك، كما انخفضت نسبة فيتامين C انخفاضاً معنوياً (P=0) نتيجة التركيز تحت التفريغ باستخدام درجات حرارة مختلفة إلى القيمة ٢,١ ملجم/١٠٠جم بالتركيز عند الدرجة ٧٥، ٨٠ مئوية كما انخفضت إلى القيمة ٢,٩ ملجم/١٠٠جم بالتركيز عند الدرجة ٧٠ مئوية والقيمة ٣,٦ ملجم/١٠٠جم بالتركيز عند الدرجة ٦٠، ٦٥ مئوية.

يلاحظ من النتائج السابقة أن عملية التركيز تحت التفريغ تحافظ على نسبة أعلى من فيتامين C في دبس الرمان الناتج وذلك بالمقارنة مع التركيز بالطريقة التقليدية، حيث ارتفاع الحرارة المستخدمة والمدة الزمنية اللازمة لعملية التركيز تعمل على زيادة فقدان حوالي ٤٠٪ من هذا الفيتامين (Paul and Ghosh.,2012) ، وهذا يتفق مع (Malik N. and Masri ., 2013)، حيث وجد أن قيمة فيتامين C في شراب التوت المركز تحت التفريغ أعلى من محتواه في الشراب المركز بالطريقة التقليدية. فيما يلي شكل(٤) يوضح مقارنة بين قيمة فيتامين C لعينة العصير ودبس الرمان المحضر بدرجات حرارة مختلفة.



شكل(٤): يوضح مقارنة بين قيمة فيتامين C لعينة العصير ودبس الرمان المحضر بدرجات حرارة مختلفة.

تأثير طريقتي التركيز في المحتوى من الأنثوسيانين

تمّ تقدير محتوى الأنثوسيانين للعينات المدروسة، حيث عُبر عن الأنثوسيانينات على أساس سيانيدين ٣- ٥ داي غليكوزيد Cyanidin-3,5-diglucoside ، ولُوحظ من خلال هذه النتائج أنه توجد فروق معنوية واضحة (P=0) بين قيم الأنثوسيانينات في الدبس المحضر بالطريقة التقليدية مقارنة مع المحضر تحت التفريغ، حيث كانت نسبة الأنثوسيانينات أعلى عند التركيز تحت التفريغ وذلك لجميع درجات الحرارة المستخدمة في عملية التركيز، وهذه النتيجة تتفق مع (Mahmoud M. *et al* .,2017) في دراسته عند تحضير مركز لعصير الرمان، حيث توصل إلى ارتفاع قيمة الأنثوسيانينات في العصير المركز تحت التفريغ مقارنة مع العصير المركز بالغليان المباشر. ويعود ذلك إلى أن صبغات الأنثوسيانين تتأثر وبشكل ملحوظ بدرجات الحرارة المرتفعة (Markakis, P.,1982) ، وبالتالي فإن استخدام التركيز تحت التفريغ يحافظ على نسبة أعلى من هذه الصبغات في المنتج النهائي بسبب انخفاض درجة الحرارة المستخدمة بالمقارنة مع التركيز بالطريقة التقليدية (الغليان المباشر). ويبين الشكل (٥) نتائج التحليل الإحصائي للأنثوسيانين.

```
Analysis of Variance

Source  DF  Adj SS   Adj MS    F-Value  P-Value
Factor   6  172436  28739.3  201054.65    0.000
Error   14       2      0.1
Total   20  172438


Model Summary

       S     R-sq  R-sq(adj)  R-sq(pred)
0.378078  100.00%    100.00%     100.00%


Means

Factor  N     Mean  StDev         95% CI
juice   3   31.000  1.000  ( 30.532;  31.468)
M-T     3  184.850  0.010  (184.382; 185.318)
M-R 80  3  270.820  0.010  (270.352; 271.289)
M-R 75  3  288.290  0.010  (287.822; 288.758)
M-R 70  3  289.340  0.010  (288.872; 289.808)
M-R 65  3  290.210  0.010  (289.742; 290.678)
M-R 60  3  291.780  0.011  (291.312; 292.249)

Pooled StDev = 0.378078
```

شكل (٥): نتائج التحليل الإحصائي للأنثوسيانين

تأثير طريقتي التركيز في المحتوى من الفينولات الكلية

لُوحظ من خلال النتائج في الجدول (٤) أنه توجد فروق معنوية واضحة (P=0) بين قيمة الفينولات الكلية في الدبس المحضر بالطريقة التقليدية بالمقارنة مع المحضر تحت التفريغ، حيث كانت نسبة الفينولات أعلى عند التركيز تحت التفريغ وذلك لجميع درجات الحرارة المستخدمة في عملية التركيز ، وهذه النتيجة لا تتفق مع (Malik N. and Masri ., 2013) في الدراسة التي أُجريت على عصير توت العليق، حيث بيّنت الدراسة أن الفينولات الكلية تأثرت ايجابياً بالحرارة وبلغت نسبة أعلى في المركز الناتج من تلك الموجودة في المركز المحضر تحت التفريغ، إلا أنها تتفق مع (Mahmoud M. *et al* .,2017) في دراسته عند تحضير مركز لعصير الرمان، حيث توصل إلى ارتفاع قيمة الفينولات الكلية في العصير المركز تحت التفريغ مقارنة مع العصير المركز بالغليان المباشر، كما تتفق مع (Elik *et al* .,2016) في دراستهم على عصير التوت البري، حيث أظهرت الدراسة انخفاضاً أقل في نسبة الفينولات وذلك في المركز المحضر تحت التفريغ مقارنة مع المحضر بالغليان المباشر، ويعزى سبب هذا الانخفاض إلى أن الفينولات الكلية تتأثر بالحرارة المرتفعة والمدة الزمنية الطويلة التي تعمل على تدهور المركبات الفينولية، حيث أن شروط عملية التبخير من درجة حرارة ومدة زمنية لها تأثير كبير في الاحتفاظ بالفينولات الكلية (Bazaria, B and Kumar.,2016) ، وهذا يفسر ارتفاع نسبة هذه

المركبات في دبس الرمان المحضر عند درجة الحرارة ٦٠ مئوية بالمقارنة مع الدبس المحضر بدرجات الحرارة الأخرى. ويبين الشكل (٦) نتائج التحليل الإحصائي للفينولات الكلية.

Analysis of Variance

Source	DF	Adj SS	Adj MS	F-Value	P-Value
Factor	6	4409107623	734851271	19072.37	0.000
Error	14	539415	38530		
Total	20	4409647038			

Model Summary

S	R-sq	R-sq(adj)	R-sq(pred)
196.290	99.99%	99.98%	99.97%

Means

Factor	N	Mean	StDev	95% CI
juice	3	9429.00	1.00	(9185.94; 9672.06)
M-T	3	37017.0	1.0	(36773.9; 37260.1)
M-R 80	3	39241	519	(38998; 39484)
M-R 75	3	42897.0	1.0	(42653.9; 43140.1)
M-R 70	3	49311.7	0.1	(49068.6; 49554.8)
M-R 65	3	52894.0	1.0	(52650.9; 53137.1)
M-R 60	3	56488.0	1.0	(56244.9; 56731.1)

Pooled StDev = 196.290

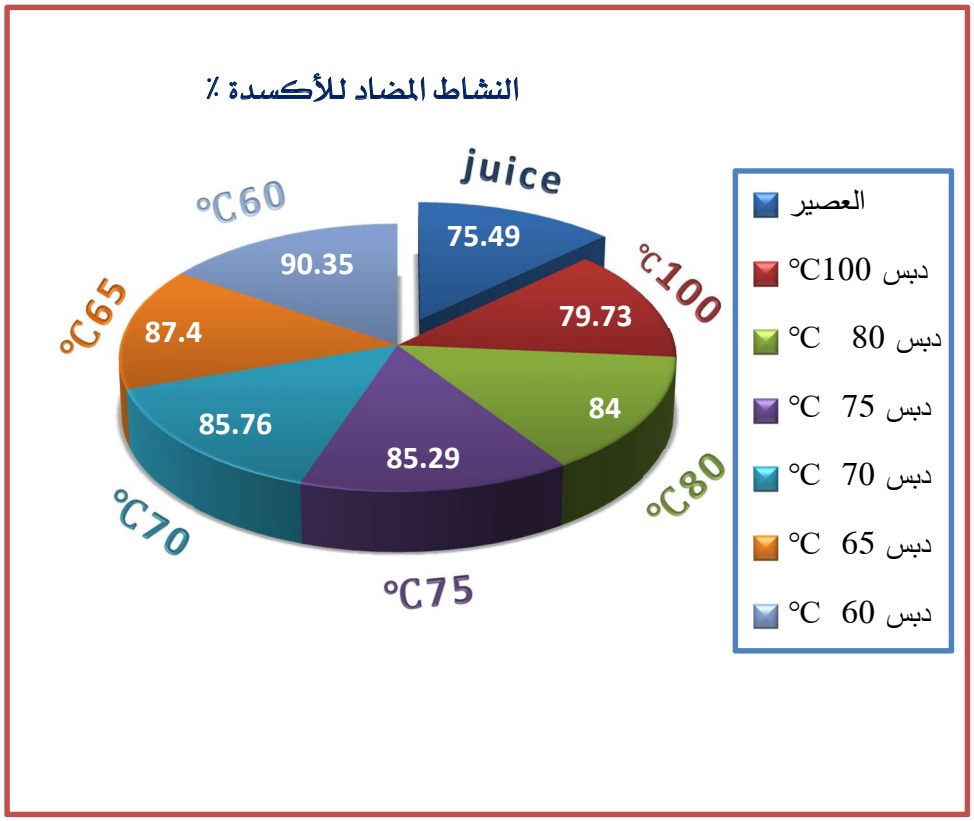
شكل (٦): نتائج التحليل الإحصائي للفينولات الكلية

تأثير طريقتي التركيز في القدرة المضادة للأكسدة لدبس الرمان

حُسبت القدرة المضادة للأكسدة كنسبة مئوية لتثبيط الجذر الحر في العينات المدروسة ، وبمقارنة النتائج التي تم التوصل إليها لوحظ وجود فروق معنوية (P=0) بين نسبة التثبيط للدبس المحضر بالطريقة التقليدية مع أنواع الدبس المحضر بالتركيز تحت التفريغ عند درجات الحرارة المختلفة، حيث كانت أقل نسبة في الدبس المحضر بالطريقة التقليدية وهذه يتفق مع (Malik N. and Masri ., 2013) في دراسة على مركزات لعصير التوت البري ومن الممكن أن السبب يعود إلى أن عملية التركيز تحت التفريغ تحافظ على نسبة أعلى من الفينولات الكلية والأنثوسيانين وحمض الأسكوربيك - والتي تعتمد على استخدام درجة حرارة منخفضة بالمقارنة مع التركيز التقليدي وتعد جميعها مركبات مسؤولة عن النشاط المضاد للأكسدة في المواد الغذائية (Miller and Rice-Evans 1997).

لوحظ أيضاً فروق معنوية ($P < 0.05$) بين نسب تثبيط الجذر الحر لأنواع دبس الرمان المحضر تحت التفريغ عند درجات حرارة مختلفة ، عدا العينات المحضر عند درجتي حرارة ٧٠ و ٧٥ مئوية، حيث تبين عدم وجود فرق معنوي بين هاتين العينتين (P= 0.15)، وتبين أنه بانخفاض درجة الحرارة المستخدمة أثناء التركيز ترتفع نسبة

تثبيط الجذر الحر في الدبس الناتج أي أعلى نسبة تثبيط كانت عند درجة حرارة ٦٠ مئوية وهذا يتفق مع (Bazaria and Kumar., 2016) في دراسة على مركزات لعصير الشمندر، حيث تبين أن انخفاض درجة الحرارة المستخدمة يحافظ على المركبات المسؤولة عن القدرة المضادة للأكسدة ، ويوضح الشكل (٧) مقارنة بين قيم النشاط المضادة للأكسدة لعينة العصير ودبس الرمان المحضر عند درجات حرارة مختلفة.



شكل (٧): مقارنة بين قيم النشاط المضادة للأكسدة لعينة العصير ودبس الرمان المحضر عند درجات حرارة مختلفة.

الاستنتاجات

- إن تحضير دبس الرمان بطريقة التركيز تحت التفريغ عند درجة حرارة ٦٠ مئوية يحافظ على نسبة أعلى من فيتامين C ، حيث بلغت القيمة ٣,٦ ملجم/١٠٠جم.
- تطبيق طريقة التركيز تحت التفريغ يحافظ على نسبة أعلى من الأنثوسيانين ٢٧٠,٨٢ – ٢٩١,٧٨ ملجم/١٠٠جم بالإضافة إلى المحافظة على نسبة أعلى من الفينولات الكلية ٣٩٨٤١ - ٥٦٤٨٨ ملجم/لتر.
- يعتبر دبس الرمان المحضر تحت التفريغ منتجاً غنياً بمضادات الأكسدة مقارنة بالدبس المحضر بالطريقة التقليدية وذلك بسبب انخفاض درجة الحرارة المستخدمة أثناء التركيز التي تحافظ على المركبات ذات النشاط المضاد للأكسدة.

المراجع

Akpinar-Bayizit, A., Ozcan, T., Yilmaz-Ersan, L., & Yildiz, E. (2016). Evaluation of Antioxidant Activity of Pomegranate Molasses by 2,2-Diphenyl-l-Picrylhydrazyl (DPPH) Method. *International Journal of Chemical Engineering and Applications*, *7*(1), 71–74.

Al-Mutairi, S. K., & Al-Jasser, M. S. (2012). Effect of using rotary evaporator on date dibs quality. *Journal of American Science*, *8*(11), 587-594.

AOAC 17th edn, 2000, Official method 942.15 Acidity (Titrable) of fruit products read with A.O.A.C official method 920. 149 Preparation of test sample.

Association Of Official Analytical Chemistry - AOAC. *Official Methods of Analysis*. 16th ed. Washington: AOAC, 1995. 1141 p.

Bazaria, B., & Kumar, P. (2016). Compositional Changes in Functional Attributes of Vacuum Concentrated Beetroot Juice. *Journal of Food Processing and Preservation*, *40*(6), 1215–1222.

Elik, A., Yanık, D. K., Maskan, M., & Göğüş, F. (2016). Influence of three different concentration techniques on evaporation rate, color and phenolics content of blueberry juice. *Journal of Food Science and Technology*, *53*(5), 2389–2395.

Gil, M. I., Tomás-Barberán, F. A., Hess-Pierce, B., Holcroft, D. M., & Kader, A. A. (2000). Antioxidant activity of pomegranate juice and its relationship with phenolic composition and processing. *Journal of Agricultural and Food chemistry*, *48*(10), 4581-4589.

Huang, T. H. W., Peng, G., Kota, B. P., Li, G. Q., Yamahara, J., Roufogalis, B. D., & Li, Y. (2005). Pomegranate flower improves cardiac lipid metabolism in a diabetic rat model: role of lowering circulating lipids. *British journal of pharmacology*, *145*(6), 767-774.

Incedayi, B., Tamer, C. E., & Çopur, Ö. U. (2010). A research on the composition of pomegranate molasses. *Journal of Agricultural Faculty of Uludag University*, *24*(2), 37-47.

Leong, S.Y., Burritt, D.J., Oey, I., 2016. Evaluation of the anthocyanin release and health-promoting properties of Pinot Noir grape juices after pulsed electric fields. *Food Chem*. 196, 833_841.

Mahmoud, M. H., Seleet, F. L., & Foda, M. I. (2017). Effect of different concentration techniques on some properties of fresh and stored pomegranate juice. *Asian Journal of Scientific Research*, *10*(4), 290-298.

Malik,N. and Masri,M (2013). Chemical Composition and Physical Properties of Fresh , Stored , and Processed Raspberry. Al-baath University, Syria.

Markakis, P. (1982). *Stability of anthocyanins in foods* (Vol. 163). Academic Press, New York.

Miller, N. J., & Rice-Evans, C. A. (1997). The relative contributions of ascorbic acid and phenolic antioxidants to the total antioxidant activity of orange and apple fruit juices and blackcurrant drink. *Food Chemistry*, *60*(3), 331-337

Özkan, G., Sagdic, O., Baydar, N. G., & Baydar, H. (2004). Note: Antioxidant and antibacterial activities of Rosa damascena flower extracts. *Food Science and Technology International*, *10*(4), 277-281.

Paul, R., & Ghosh, U. (2012). Effect of thermal treatment on ascorbic acid content of pomegranate juice. *Indian Journal of Biotechnology*, *11*(3), 309–313.

Poyrazoğlu, E., Gökmen, V., & Artık, N. (2002). Organic Acids and Phenolic Compounds in Pomegranates (Punica granatum L.) Grown in Turkey. *Journal of Food Composition and Analysis*, *15*(5), 567–575.

Singh, D., & Singh, R. K. (2004). Processed products of pomegranate.

Stover, Ed., & Mercure, E. W. (2007). The Pomegranate: A New Look at the Fruit of Paradise, *HortScience horts*, *42*(5), 1088-1092.

Tsai, T. H., Tsai, T. H., Chien, Y. C., Lee, C. W., & Tsai, P. J. (2008). In vitro antimicrobial activities against cariogenic streptococci and their antioxidant capacities: A comparative study of green tea versus different herbs. *Food Chemistry*, *110*(4), 859-864.

U.S. Department of Agriculture, Agricultural Research Service. 2008. USDA National Nutrient Database for Standard Reference, Release 21. Nutrient Data Laboratory Home Page.

Arab Journal of
Food & Nutrition

Published (with an annual supplement)
by Arab Center for Nutrition
Focuses on Food, Nutrition, and Food Security in the Arab Countries.
Volume 20, No.47,2020

Chief Editor

Prof. Abdulrahman O.Musaiger
Arab Center for Nutrition, Kingdom of Bahrain

Editorial Board

Prof. Hamed Rabbah Takruri	Jordan University-Jordan
Prof. Hamaza Abu-tarboush	King Saud University- Saudi Arabia
Prof. Ashraf Abdulaziz	Halwan University - Egypt
Prof. Najat Mokhtar	Bin Tofil University - Morocco

Secretary

Dr. Mutasim Algadi

Typing

Abduljalil Abdulla

Correspondence

Chief Editor, Arab Journal of Food and Nutrition
Arab Center for Nutrition
P.O.Box:26923, Manama- Kingdom of Bahrain
Tel: 00973 17343460
Fax: 00973 17346339
Email:amusaiger@gmail.com

SSRM 255
ISSN 1608-8352

Arab Journal of Food & Nutrition

Volume 20, No. 47, 2020