تأثير التجميد على محتوى الفينولات والفعالية المضادة للأكسدة لمستخلصات النباتات العطرية

إعداد الدكتورة: خولة السلامة الرجب
إجازة في الهندسة الزراعية قسم علوم الأغذية
قائم بالأعمال في قسم علوم الأغذية، كلية الزراعة، جامعة الفرات

الملخص:

هدفت هذه الدراسة تحضير المستخلصات الكحولية من الأوراق الطازجة لكل من إكليل الجبل، الزعتر الشائع، المليسة، البردقوش السوري، البردقوش الشائع (الاوريجانو) وتقدير محتوى الفينولات الكلية فيها بعد الاستخلاص مباشرة وبعد تخزينها لمدة 24 شهر تحت التجميد –2 درجة مئوية، تم قياس الفعالية المضادة للأكسدة لهذه المستخلصات والتغير في قيمتها بعد التخزين حيث اخذت القراءات في بداية التخزين وبعد (6، 12، 18، 24) شهراً.

أظهرت النتائج ارتفاع محتوى الفينولات الكلية في هذه المستخلصات بقيم مختلفة، و ثباتيه عالية لهذه الفينولات خلال التخزين تحت التجميد لمدة 24 شهر، لوحظ عدم وجود فروق عند مستوى معنوية($p\leq0.01$) لمستخلص أوراق اكليل الجبل في محتوى الفينولات والفعالية المضادة للأكسدة خلال فترات التخزين، كما لوحظ عدم وجود فروق معنوية بين قيم متوسطات الفعالية المضادة للأكسدة لمستخلص أوراق المليسة على مدار 24 شهر مع ظهور انخفاض معنوي بعد 12 شهر في محتوى الفينولات، كما حافظت المستخلصات النباتية الاخرى على كمية الفينولات والفعالية المضادة للأكسدة لها بدون فروق معنوية حتى 12 شهر ولكن بعد ذلك ظهر انخفاض معنوي في فعاليتها المضادة للأكسدة.

الكلمات المفتاحية الفعالية المضادة للأكسدة، الفينولات، التجميد، اكليل الجبل، البردقوش.

Effect Of Freezing On The Content Of Phenolic And Antioxidant Activity Of Aromatic Plant Extracts

Abstract

This study aimed to prepare alcoholic extracts of the leaves of rosemary, marjoram, thyme, lemon balm, and oregano and estimate the total phenols content in them immediately after extraction and after storing them for 24 months under freezing at -2°C.

The antioxidant activity of these extracts and the change in their value after storage were measured, as the readings were taken at (0,6, 12, 18, 24) months. The results showed a high content of total phenols in these extracts at different values, and a high stability of these phenols during storage under freezing for 24 months. It was observed that there were no differences at a significant level ($p \leq 0.01$) for the rosemary leaf extract in the content of phenols and antioxidant activity during the storage periods. It was also observed that there were no significant differences between the average values of the antioxidant activity of the lemon balm leaf extract over the course of 24 months, with a significant decrease appearing after 12 months in the content of phenols. The other plant extracts also maintained the amount of phenols and their antioxidant activity without significant differences up to 12 months, but after that, there was a significant decrease in its antioxidant activity.

Keywords: Rosemary, Marjoram, Antioxidant Activity, Phenols, Freezing.

المقدمة:

توجد الفينولات Phenols في جميع النباتات كنواتج استقلاب نباتية ثانوية عطرية منتشرة على نطاق واسع في جميع أنحاء المملكة النباتية ترتبط باللون والصفات الحسية والخصائص الغذائية وفعالية الاكسدة لهذه النباتات العطرية [1]، يتم تصنيعها أثناء التطور الطبيعي للنباتات أو للاستجابة لظروف قاسية وتضم الفينولات الكلية واحدة من أكثر مجموعات المواد الكيميائية النباتية انتشاراً وتنقسم الى عدة مجموعات هي الأحماض الفينولية Phenolic Acids ، الستيلبين Stilbene ، القشور Lignans ، والفلافونويدات Flavonoids [2] .

وجد أن المركبات الفينولية Phenols تظهر فعالية كمضادات للأكسدة [3]، لها العديد من التطبيقات الصناعية في مجالات مثل الطب وفي صناعة وحفظ المواد الغذائية وصناعة مستحضرات التجميل [4].

تعد بعض النباتات مصادر طبيعية غنية بمضادات الأكسدة الطبيعية مثل التوكوفيرولات Tocopherols، الكاروتينات Carotenoids ، الفيتامينات (A, E, C) ، الاحماض الفينولية Phenolic Acids ، الفلافونيدات Flavonoids ، التانينات Tannins ، الليكوبين lycopene وغيرها، وقد استخدمت النباتات الطبية والعطرية كبدائل لمضادات الأكسدة الصناعية لحماية الزيوت النباتية من الأكسدة ولتحسين القيمة الغذائية والاستقرار التأكسدي لها[5] .

تشكل التوابل والأعشاب جزءًا مهماً من نظامنا الغذائي تم استخدامها لسنوات عديدة لتحسين طعم ولون ونكهة المنتجات الغذائية ولتأثيرها الوقائي وخصائصها المضادة للأكسدة والمضادة للالتهاب والسرطان[6] ، ازداد الطلب على وجود أغذية صحية في الأسواق ومنتجات ألبان ذات محتوى مرتفع من مضادات الأكسدة الطبيعية التي تمنع

الآثار الضارة للجذور الحرة وتوفر فوائد صحية متنوعة بالإضافة إلى زيادة مدة صلاحيتها[7] .

يختلف محتوى الفينولات المستخلصة من النباتات باختلاف طريقة الاستخلاص حيث يمكن أن تتأثر كفاءة الاستخلاص والفعالية المضادات للأكسدة الناتجة بطبيعة المذيب وطريقة الاستخلاص وآلية الحفظ ومدة التخزين[8] .

تشكل مضادات الأكسدة الطبيعية والصناعية عاملاً فعالاً في تأخير تفاعلات أكسدة الدهون في المنتجات الغذائية، وبالتالي تقليل الآثار الضارة للأكسدة الدهنية كتشكيل النكهات والمركبات الكيميائية المؤكسدة غير المرغوب فيها مثل الألدهيدات Aldehydes والكيتونات Ketones والأحماض العضوية Organic Acid [9].

إنَّ احتواء مستخلصات بعض النباتات على نسب عالية من المركبات الفينولية يعد العامل الأساسي في القدرة على الارتباط مع الجذور الحرة أو التبرع بالإلكترون والتخلص بشكل فعال من أشكال الأكسجين التفاعلية H_2O_2 [10].

بين[14] أهمية المواد المضادة للأكسدة الموجودة في الأعشاب، والتي بفضلها تم استخدامها في الغذاء كمواد فعالة تسهم في رفع القيمة الغذائية وحفظ المنتجات الغذائية المصنعة خلال التصنيع والتخزين وذلك من خلال قدرتها على الحد من عمليات الأكسدة، وبالتالي إطالة مدة الحفظ[11] .

وجد[12] أن استخدام مستخلصات بعض الأعشاب له فعالة كبيرة في حفظ أنواع مختلفة من الأغذية مثل منتجات اللحوم والدواجن والأسماك وزيت فول الصويا وغيرها، فقد وجد[13] أنَّ مستخلص أوراق إكليل الجبل *Rosmarinus officinalis* ذو محتوى مرتفع من للمركبات الفينولية المسؤولة عن النشاط المضاد للأكسدة مثل الكارنوسول

Carnosol وحمض الكرنوسيك Carnosic Acid، الروزمانول Rosmanol، ميثيل إيبيروزمانول Methylepyrosmanol، إيزوروزمانول.Isorosmanol

استخدم[14] زيت أوراق البردقوش السوري *Origanum syriacum* في بعض منتجات الألبان، حيث أظهر قدرة عالية على تثبيط جذور DPPH (جذر حر ثابت يقبل الإلكترون أو جذري الهيدروجين ليصبح جزيئاً مستقراً) وذلك بسبب وجود بعض المركبات الفعالة مثل حمض الروزمارينيك Rosmarinic acid، حمض الكافيكCaffeic acid ، حمض الكوماريكCoumaric acid والكيرسيتينQuercetin ، الكارفاكرول Carvacrol.

بين [15] أن أوراق الزعتر الشائع *Thymus Vulgaris* تحتوي على العديد من المركبات الفينولية التي تلعب دوراً فاعلاً كمضادات للأكسدة كالثايمول Thymol والكارفاكرول Carvacrol والبكيمين Pimmin وألفا بينين Alpha-Pinene وسينول Cineole والكافور Camphor والليناليول،Linalool والبورنيول .Borneol .

وجد أوراق المليسة *Melissa officinalis* مصدراً غنياً بالفينولات و التي لها دور في الحد من شدة تفاعلات الأكسدة وبالتالي إيقاف نشاط الجذور الحرة Free Radicals وتقليل أكسدة الدهون[16] .

تحتوي أوراق نبات البردقوش الشائع (الاوريجانو) *Origanum vulgare* على الكارفاكرولCarvacrol والثيمول Thymol الذان يعتبران هما المسؤولان عن النشاط المضاد للأكسدة لها [17].

تم إيلاء اهتمام لمعرفة الظروف المناسبة التي تسهم في استقرار المركبات الفينولية والتي تمنع تدهورها في ظل الظروف التخزينية المختلفة، وجدت بعض الدراسات أن التجميد قد ساعد في الحفاظ على استقرار الفينولات في عينات الخضار المجمدة، كما أدى التجفيد

إلى رفع إجمالي محتوى الفينولات في النباتات المحفوظة حتى بعد10 أشهر من التخزين حيث كان لفترات التخزين تأثيرات كبيرة على الفينولات الكلية [18]، كما وجد أن تخزين النباتات العطرية بطريقة التجفيد كان له تأثير إيجابي على المركبات النشطة بيولوجيًا وفعالية مضادات الأكسدة اذا اسهم بالحفاظ عليها حتى بعد عشرة أشهر من التخزين[19].

وجد [20] أن التجفيف بالتجميد يحتفظ بأقصى قدر من مضادات الأكسدة المحتملة المشار إليها في مركبات البوليفينولات في المستخلصات الورقية من الأعشاب المجففة أيضاً، حيث توصل الى أن التجفيف بالتجميد من الطرق الهامة لحفظ النباتات الطبية والعطرية وقد ساهمت في تحسين الجودة وسلامة النباتات الطبية والعطرية، وهو ومن أكثر الطرق فعالية لأسباب تتعلق بالحفاظ على الكلوروفيل ومركبات البوليفينولات وكذلك من حيث القدرة المضادة للأكسدة، كما وجد[21] أن المستخلصات الميثانولية لأوراق نبات *Anemopsis californica* قد أظهرت ثباتيه عالية في محتوى الفينولات ونشاط مضادات الأكسدة خلال 60 يومًا من التخزين في درجات حرارة منخفضة في الظلام وأعطت فعالية جيدة كمضاد طبيعي للأكسدة في الأطعمة التي أضيفت لها.

مبررات البحث:

استخدام التجميد كطريقة حفظ مناسبة لحفظ المستخلصات النباتية العطرية والاستفادة من الفعالية المضادة للأكسدة لمركباتها الفينولية في حفظ المنتجات الغذائية والصناعات الدوائية.

أهداف البحث:

دراسة تأثير التخزين تحت التجميد على المستخلصات النباتية لكل من إكليل الجبل، الزعتر الشائع، المليسة، البردقوش السوري، البردقوش الشائع (الاوريجانو) في محتوى الفينولات الكلية و فعاليتها المضادة للأكسدة.

مواد وطرائق العمل:

تم إجراء البحث في مخابر قسم علوم الأغذية في كلية الزراعة بدير الزور.

1-مواد البحث :

الأوراق الخضراء الطازجة لكل من إكليل الجبل، الزعتر الشائع، المليسة، البردقوش السوري، البردقوش الشائع (الاوريجانو) ، ثنائي فينيل بيريل هيدرازيل DPPH ، كاشف فولين سيوكاليتو، الايتانول100%، كربونات الصوديوم ، حمض الغاليك.

2 - تجهيز المادة الأولية:

أخذت أوراق إكليل الجبل، الزعتر الشائع، المليسة، البردقوش السوري، البردقوش الشائع (الاوريجانو) وهي خضراء، غسلت جيداً بالماء المقطر وجففت في الظل على درجة حرارة الغرفة، ثم طحنت باستخدام مطحنة كهربائية للحصول على مسحوق ناعم، حفظت في أكياس من البولي ايتلين في مكان جاف ومظلم لحين الاستخلاص.

3- تحضير المستخلص الكحولي لأوراق كل من إكليل الجبل، الزعتر الشائع، المليسة، البردقوش السوري، البردقوش الشائع (الاوريجانو):[22]

تم استخلاص المركبات الفينولية باستخدام مذيب عضوي مناسب حيث استخدم الايثانول 100% بنسبة 10 /1. تم أخذ g1 من الأوراق المجففة المطحونة ووضعها في دورق مخروطي، أضيف لها 10 ml من الايثانول وتم اغلاق الدورق بإحكام وتركه على رجاج لمدة 4 ساعات على درجة حرارة الغرفة.، ثم تم حفظه لمدة 20 ساعة في الظلام على درجة حرارة الغرفة. تم ترشيح المستخلص باستخدام ورق الترشيح وفصل المذيب عن طريق تبخيره بواسطة المبخر الدوراني نوع Heidolph على درجة حرارة 40 درجة مئوية استمر التبخير حتى الحصول على المستخلص المكثف بصورة مادة خضراء اللون كثيفة (طينية القوام) شبه جافة، تم تخزين المستخلصات في عبوات بلاستيك عاتمة تحت التجميد على درجة حرارة −2 م° في الثلاجة لمدة 24 شهر.

4- **تقدير المركبات الفينولية الكلية:**[23]

تم قياس تركيز الفينولات الكلية في المستخلصات الكحولية لأوراق كل من إكليل الجبل، الزعتر الشائع، المليسة، البردقوش السوري، البردقوش الشائع (الاوريجانو) في بداية التخزين، بعد 6 أشهر ، بعد 12 شهر ، بعد 18 شهر ، بعد 24 شهر باستخدام مقياس الطيف الضوئي للأشعة فوق البنفسجية باستخدام جهاز Spectrophotometer من النوع (BK-UV1900) ، استنادًا إلى تفاعل (الأكسدة / الاختزال) اللوني باستخدام كاشف فولين سيوكاليتو. تم اذابة 0.1 g من المستخلص في 10ml من الإيثانول وتم أخذ 2ml من المستخلص المخفف الذي أضيف له 3ml ماء مقطر ومن ثم تم وضعه في دورق معياري 10 ml، أضيف له 0.2 ml كاشف فولين سيوكاليتو، تم الرج لمدة

دقيقتين، ومن ثم أضيف 4ml كربونات الصوديوم 7% ، ترك المزيج لمدة ساعتين على درجة حرارة الغرفة.

تم قياس اللون على طول موجة 750nm كما تم تجهيز منحني قياسي لحمض الغاليك حيث حضرت سلسلة عيارية لحمض الغاليك من أجل حساب محتوى الفينولات وبناءً عليه تم حساب محتوى الفينولات كمكافئ لحمض الغاليك (GAE).

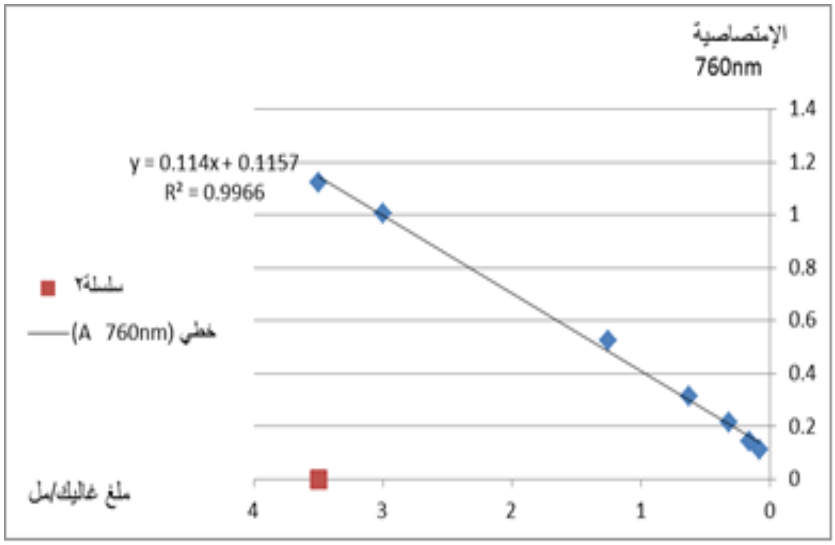
5- تقدير فعالية المستخلصات كمضادات أكسدة:[24]

تم قياس الفعالية المضادة للأكسدة (قدرتها على التبرع بالإلكترون) للمستخلصات الكحولية لأوراق كل من إكليل الجبل، الزعتر الشائع، المليسة، البردقوش السوري، البردقوش الشائع (الاوريجانو) في بداية التخزين، بعد 6 أشهر، بعد 12 شهر، بعد 18 شهر، بعد 24 شهر عن طريق ارجاع محلول ثنائي فينيل بيريل هيدرازيل (DPPH) ذو اللون الأرجواني الذي يعتبر جذراً حراً ثابتاً ويقبل الإلكترون أو جذري الهيدروجين ليصبح جزيئاً مستقرًا، يحتوي على إلكترون غير مزدوج على إحدى ذرات جسر النيتروجين ، الكسح الجذري لـ DPPH هو أساس تقييم قدرة مضادات الأكسدة.

تم إذابة 0.1 gمن المستخلص في 10ml كحول إيتيلي وبعد تمام الإذابة تم أخذ 1ml في أنبوب اختبار وأضيف لها 1مل من كاشف DPPH المذاب في الكحول الايتيلي، تم اغلاق الأنبوب بإحكام وتركه لدة 30 دقيقة على درجة حرارة الغرفة في مكان مظلم. تم معاملة الشاهد بنفس الخطوات ولكن بدون إضافة المستخلص، قيست الامتصاصية بواسطة مقياس الطيف الضوئي للأشعة فوق البنفسجية باستخدام جهاز Spectrophotometer من النوع (BK-UV1900) على طول موجة 517 nm، وتم التعبير عن النشاط المضاد للأكسدة وفقا للمعادلة التالية:

%للنشاط المضاد للأكسدة =(100* (a-à/a).

حيث a: امتصاصية الشاهد، à: امتصاصية العينة



شكل (1). منحنى قياسي للعلاقة بين تراكيز حمض الغاليك والامتصاصية

6-التحليل الإحصائي:

تمَّ إجراء التحليل الاحصائي باستخدام التصميم العشوائي الكامل بواقع ثلاثة مكرّرات لكلّ اختبار، وإجراء تحليل التباين باستخدام برنامجGenstat لحساب قيمة أقل فرق معنوي L.S.Dعند مستوى معنوية 0.01.

النتائج والمناقشة:

1- نتائج تقدير المركبات الفينولية الكلية لأوراق كل من إكليل الجبل، الزعتر الشائع، المليسة، البردقوش السوري، البردقوش الشائع (الاوريجانو):

جدول (1) محتوى الفينولات الكلية في المستخلصات النباتية لأوراق كل من إكليل الجبل، الزعتر الشائع، المليسة، البردقوش السوري، البردقوش الشائع ملغ غاليك/غ وزن جاف

المعاملات	بداية التخزين	بعد6 أشهر	بعد 12 شهر	بعد 18 شهر	بعد 24 شهر	LSD 0.01
اكليل الجبل	14.919^{aA}	14.33^{aA}	14.826^{bA}	14.54^{aA}	14.112^{aA}	0.7355
الزعتر الشائع	15.211^{aA}	14.911^{aA}	15.18^{aA}	14.04^{aC}	14.106^{aB}	0.5986
المليسة	12.476^{cA}	12.22^{cA}	12.553^{dA}	11.65^{cB}	11.1766^{bC}	0.613
البردقوش السوري	15.245^{aA}	15.156^{aA}	15.29^{aA}	14.11^{aB}	13.77^{aC}	0.5277
البردقوش الشائع	12.928^{bA}	12.7^{bA}	12.796^{cA}	11.797^{bB}	10.92^{cC}	0.5548
LSD 0.01	0.6532	0.9232	0.362	0.5153	0.4309	

تدل الأحرف الصغيرة المتشابهة في العمود الواحد على عدم وجود فروق معنوية عند مستوى 1%بين المتوسطات

تدل الأحرف الكبيرة المتشابهة في الصف الواحد على عدم وجود فروق معنوية عند مستوى 1%بين المتوسطات

يبين الجدول (1) نتائج تقدير محتوى الفينولات للمستخلصات النباتية المحفوظة تحت التجميد على خمس فترات (بداية التخزين، بعد 6 أشهر، بعد 12 شهر، بعد 18 شهر، بعد 24 شهر) على أساس حمض الغاليك حيث أظهرت النتائج عدم وجود فروق معنوية بين إكليل الجبل والزعتر الشائع والبردقوش السوري بينما كانت أقل في المليسة و البردقوش الشائع (الاوريجانو) في بداية التخزين وكانت هذه النتائج متقاربة مع نتائج [25] ، حيث يعود الاختلاف في إجمالي محتويات الفينولات لأسباب متنوعة أهمها نوع المذيب وطريقة الاستخلاص، ويختلف محتوى النباتات من الفينولات الكلية تبعاً لطريقة

الاستخلاص ولظروف النمو و مرحلة النضج، الجغرافية، الأسمدة، نوع التربة وفصل السنة، وظروف الزراعة، وظروف الاستخلاص (الوقت والمذيبات)، ونوع الفينولات الموجودة في النبات ودرجة انحلالها في المذيب من جهة و بنية الجدر الخلوية التي تحد أو تسمح بكفاءة المذيب في الاستخلاص بحسب النوع النباتي [26]، علاوة على ذلك فإن المركبات الفينولية هي مركبات قطبية وبالتالي تؤثر قطبية المذيبات بشكل مباشر على استخلاصها [27] .

كما لوحظ قدرة مستخلصات أوراق اكليل الجبل على الحفاظ على محتوى الفينولات الكلية خلال 24 شهر من التخزين بدون فروق معنوية بين المتوسطات. ويمكن أن يعود ذلك الى نوع الاحماض الفينولية الداخلة في تركيبها وبالتالي ثباتيتها ضد تفاعلات الاكسدة التي يمكن ان تتعرض لها خلال التخزين ، وقد سلكت المستخلصات النباتية المدروسة الأخرى السلوك ذاته حتى 12شهر، ولكن بعد ذلك حدث انخفاض معنوي في محتوى الفينولات الكلية في هذه المستخلصات النباتية يمكن أن يعزى الى الاختلاف في التركيب الكيميائي للأحماض الفينولية والى عدد الحلقات العطرية وعدد ونوع المجاميع المرتبطة بها مما يعود اليه وجود مجموعة واسعة من الفينولات التي تختلف بسلوكها المضاد لتفاعلات الاكسدة من نوع نباتي الى نوع آخر[21].

2-نتائج تقدير الفعالية المضادة للأكسدة للمستخلصات الكحولية لأوراق كل من إكليل الجبل، الزعتر الشائع، المليسة، البردقوش السوري، البردقوش الشائع:

تظهر نتائج تقدير الفعالية المضادة للأكسدة للمستخلصات الكحولية لأوراق كل من إكليل الجبل، الزعتر الشائع، المليسة، البردقوش السوري، البردقوش الشائع (الاوريجانو) المبينة في الجدول (2) قدرة هذه المستخلصات على إزالة أو كسح الجذور الحرة المتفاعلة معها (كاشف DPPH) عبر آليات التبرع بالإلكترونات أو الهيدروجين وبالتالي قدرتها على

منع بدء التفاعلات المتسلسلة للجذور الحرة الضارة [28]، وهذا يؤكد فعاليتها المضادة للأكسدة لما تحتويه من الفينولات بشكل أساسي والتي تعد من أكثر المكونات النباتية الفعالة التي تعمل عن طريق الكسح أو منع تشكيل أنواع الأكسجين التفاعلي ROS بالإضافة خصائصها الكيميائية التي تمكنها من امتصاص وتحييد الجذور الحرة أو البيروكسيدات المتفككة [29].

الجدول (2) نتائج تقدير الفعالية المضادة للأكسدة للمستخلصات النباتية لأوراق إكليل الجبل، الزعتر الشائع، المليسة، البردقوش السوري، البردقوش الشائع %

المعاملات	بداية التخزين	بعد 6 أشهر	بعد 12 شهر	بعد 18 شهر	بعد 24 شهر	LSD 0.01
اكليل الجبل	82.886^{aA}	82.443^{aA}	82.466^{aA}	82.291^{aA}	81.914^{aA}	1.076
الزعتر الشائع	72.316^{cA}	72.18^{cA}	70.04^{cB}	68.977^{bC}	65.01^{cD}	1.168
المليسة	32.186^{eA}	31.736^{eA}	31.786^{eA}	29.420^{dA}	28.34^{dA}	4.814
البردقوش السوري	75.915^{bA}	75.6^{bA}	73.625^{bB}	71.875^{bC}	70.683^{bD}	0.668
البردقوش الشائع	34.493^{dA}	33.587^{dA}	32.353^{dB}	29.831^{cC}	28.824^{dD}	1.252
LSD 0.01	1.268	1.470	1.615	4.520	0.949	

تدل الأحرف الصغيرة المتشابهة في العمود الواحد على عدم وجود فروق معنوية عند مستوى 1%بين المتوسطات

تدل الأحرف الكبيرة المتشابهة في الصف الواحد على عدم وجود فروق معنوية عند مستوى 1%بين المتوسطات

أظهر مستخلص أوراق إكليل الجبل أعلى فعالية كمضاد للأكسدة بقيمة بلغت (82.88%) في بداية التخزين بعد استخلاصه مباشرة واستمرت هذه الفعالية والقدرة على كبح الجذور الحرة طيلة فترة التخزين تحت التجميد والتي استمرت 24 شهر، ويمكن أن يعود ذلك الى احتواء أوراق اكليل الجبل على الكثير من الأحماض الفينولية مثل حمض الكافيك وحمض الفيروليك وحمض الفانيليك، وحمض الرزومانويك إذ تحتوي على

مجموعات الهيدروكسيل كثيرة لديها نشاط مضاد للأكسدة ضد جذور البيروكسيل، تلاه مستخلص أوراق البردقوش السوري 75.915 الذي استمرت فعاليته المضادة للأكسدة بدون فروق معنوية حتى 6 اشهر ولكن بعد 12 شهر من التخزين ظهر انخفاض تدريجي في الفعالية المضادة للأكسدة له، كما نلاحظ أن بقية المستخلصات النباتية قد سلكت سلوكاً مشابهاً في الفعالية المضادة للأكسدة خلال فترات التخزين ويمكن ان يعزى ذلك كمية الفينولات الداخلة في تركيب هذه المستخلصات النباتية علاوة على نوعيتها، حيث أن التنوع الهيكلي الكبير للمركبات الفينولية قد يؤدي الى اختلاف نشاط مضادات الأكسدة مما ينتج عنه اختلاف في الفعالية المضادة للأكسدة من نبات إلى آخر وحتى في النباتات التي تتماثل في محتواها من الفينولات، إذ تعتمد فعالية المضادة للأكسدة أيضاً على البناء الهيكلي للمركبات الفينولية وعدد ومواقع مجموعات الهيدروكسيل اضافة الى طبيعة الاستبدال على الحلقات العطرية[30] ، كما أن وجود مجموعات وظيفية أخرى مثل الكبريت والنيتروجين مما يؤدي الى اختلاف نوع المركبات الفينولية، بالإضافة الى امكانية حدوث تآزر أو تنافر بين المركبات النشطة في المستخلصات على اختلاف أنواعها مما يؤثر على الفعالية المضادة للأكسدة خلال التخزين[31]، ومع ذلك فإن فعالية مستخلصات النباتات المدروسة المحفوظة بالتجميد كانت عالية وقادرة على أن تكون بنفس فعاليتها المضادة للأكسدة عند استخلاصها وهذا ما اتفق مع نتائج[19] الذين وجدوا أن حفظ بعض الأعشاب الطبية تحت التجميد قد أسهم في المحافظة على فعاليتها المضادة للأكسدة خلال التخزين لفترات طويلة.

الاستنتاجات:

1. أظهرت المستخلصات الكحولية لأوراق كل من لأوراق إكليل الجبل، الزعتر الشائع، المليسة، البردقوش السوري، البردقوش الشائع (الاوريجانو) احتوائها على المركبات الفينولية التي امتلكت ثباتيه عالية خلال التخزين تحت التجميد لمدة 24 شهر.

2. أظهرت النتائج عدم وجود فروق في محتوى الفينولات والفعالية المضادة للأكسدة لمستخلص أوراق اكليل الجبل خلال فترات التخزين التي استمرت 24 شهر تحت التجميد.

3. أظهرت المستخلصات النباتية لأوراق كل من الزعتر الشائع، المليسة، البردقوش السوري، البردقوش الشائع (الاوريجانو) ثباتيه في محتوى الفينولات حتى 12شهر ولكن لوحظ انخفاض معنوي في محتوى الفينولات الكلية خلال التخزين تحت التجميد لمدة 24 شهر.

4. لوحظ عدم وجود فروق معنوية بين قيم متوسطات الفعالية المضادة للأكسدة لمستخلص أوراق المليسة خلال 24 شهر من التخزين تحت التجميد، كما لم تظهر فروق معنوية بين قيم متوسطات الفعالية المضادة للأكسدة لمستخلصات كل من الزعتر الشائع والبردقوش السوري والبردقوش الشائع خلال12 شهر من التخزين تحت التجميد، ولكن بعد هذه المدة من التخزين لوحظ انخفاض معنوي في فعاليتها المضادة للأكسدة.

التوصيات والمقترحات:

1. حفظ المستخلصات المجففة لأوراق إكليل الجبل والبردقوش والزعتر البري والمليسة والاوريجانو تحت التجميد بدون أي تغيرات في فعاليتها المضادة للأكسدة والاستفادة منها في حفظ المنتجات الغذائية التي تحوي على نسبة عالية من الدهون التي تتعرض للأكسدة خلال التخزين.
2. تعزيز القيمة الغذائية والصحية للأطعمة والعصائر والمنتجات الغذائية المحفوظة بالتجميد الذي يمكن ان يقلل من قيمتها الغذائية وذلك بإضافة المستخلصات النباتية للنباتات المدروسة الى الأغذية قبل التخزين.
3. توسيع الدراسات حول هذه النباتات الطبية العطرية لإنتاج مستخلصاتها الغنية الفينولات واستخدامها كمضادات اكسدة طبيعية يمكن اضافتها الى المصنعات الغذائية بسهولة.

المراجع

1-Kumar, S., Manoj, P., Shetty, N. P. and Giridhar, P. 2015- Effect
of different drying methods on chlorophyll, ascorbic acid and
antioxidant compounds retention of leaves of *Hibiscus sabdariffaL*.
Journal of the Science of Food and Agriculture, vol. 95, no. 9, pp. 1812–1820, 201.

2- Kopjar, M., Orsolic, M and Pilizota, V. 2014-Anthocyanins
phenols, and antioxidant activity of
sour cherry puree extracts and their stability during storage.
International Journal of Food Properties. vol. 17, no. 6, pp. 1393–1405.

3- Middleton, E., Kandaswami, C and Theoharides, T. C. 2000- The effects of plant flavonoids on mammalian cells: implications for inflammation, heart disease, and cancer. **Pharmacological Reviews**. vol. 52, no. 4, pp. 673–751, 2000.

4- Cuderman P and Stibilj, V.2010-Stability of Se species in plant extracts rich in phenolic substances. **Analytical and Bioanalytical Chemistry**. vol. 396, no. 4, pp. 1433–1439, 2010.

5-Gharby, S., Oubannin, S., Ait Bouzid, H., Bijla, L., Ibourki, M., Gagour, J., and Bouyahya, A. 2022- An overview on the use of extracts from medicinal and aromatic plants to improve nutritional

value and oxidative stability of vegetable oils. **Foods**. 11(20), 3258.

6- Alexandre, A.C., Albergaria, F.C., Silva, L.M., Fernandes, L.A., Gomes,M.E and Pimenta, C.J.2022-Effect of natural and synthetic antioxidants on oxidation and storage stability of mechanically separated tilapia meat. **LWT**, 154.

7-Berardini, N., Knödler, M., Schieber, A and Carle, R. 2005-Utilization of mango peels as a source of pectin and polyphenolics. Innovative. **food Science and Emerging Technologies**, 6 (4), 442-452.

8-Pitchaon, M., Maitree, S., Rungnaphar, P.2007-Assessment of phenolic content and free radical-scavenging capacity of some Thai indigenous plants. **Food Chem**. 100,1409-1418.

9- Saad, Y., Yong, A., Mohd, H., Noorhasani, S., Abdussalam, I., Muhammad, F., Saida, M. Khariuddin, A. 2007-Determination of synthetic phenolic antioxidants in food items using reversed-phase HPLC. **Food Chem**. 105 (2007), pp. 389-394.

10- Tsen, S.Y., Ameri, F. and Smith, J.2006-Effects of Rosemary Extracts on Reduction of Heterocyclic Amines in Beef Patties. **Journal of Food Science**. 71, 469-473.

11- Barak, Sh and Mudgil, D. 2022-Deepak Mudgil Application of Bioactives from Herbs and Spices for Improving the Functionality and Shelf Life of Dairy Products. **Food Science and Technology** Volume 13, Issue 2, 2022, 141.

12- Bandyopadhyay, M., Chakraborty, R., and Raychaudhuri, U. 2007- A process for preparing a natural antioxidant enriched dairy product (Sandesh). **LWT-Food Science and Technology**, 40(5), 842-851.

13- Del Bano, M.J., Lorente, J., Castillo, J., Benavente-Garcia, O., Del Rio, J. A and Ortuno, A.2003- Phenolic Diterpenes, Flavones, and Rosmarinic Acid Distribution during the Development of Leaves, Flowers, Stems, and Roots of *Rosmarinus.officinalis*. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**. 51, 4247-4253.

14- Exarchou, V., Nenadis, N., Tsimidou, M., Gerothanassis, I. P., Troganis, A., and Boskou, D.2002-Antioxidant activities and phenolic composition of extracts from *Greek oregano, Greek sage*, and *summer savory*. **Journal of agricultural and food chemistry**. 50(19), 5294- 5299.

15-Nieto, G. 2020-A review on applications and uses of *Thymus* in the food industry. **Plants**. 2020.

16-Cruz, D., Fale, P., Mourato, A., Vaz, P., Serralheiro, M., Lino,A. 2010-Preparation and physicochemical characterization of Agnanoparticles biosynthesized by lippiacitriodora (*Lemon verbena*) .**Food Chemistry**. 81(1):67-73.

17- Boskabady, M.H., Tabatabaee, A and. Jalali, s.2014- Potential effect of the extract of Zataria multiflora and its constituent, carvacrol, on lung pathology, total and differential

WBC, Ig E and eosinophil peroxidase levels in sensitized guinea pigs. **Journal of Functional Foods**.11 (2014), pp. 49-61.

18-Cheng, A., Xie, H.2017-Effects of storage time and temperature on polyphenolic content and qualitative characteristics of freeze-dried and spray-dried bayberry powder. **Lebensmittel-Wissenschaft & Technologie**. vol. 78, pp. 235–240, 2017.

19- Hidar,N., Noufid, A., Mourjan, A., El Adnany,M.,Mghazli,s., Mouhib, M., Jaouad,A and Mahrouz, M.2021-Effect of Preservation Methods on Physicochemical Quality,Phenolic Content, and Antioxidant Activity of *Stevia Leaves*.

Journal of Food Quality.Volume 2021, Article ID 5378157, 10.

20-Branisa, K., Jomova, M., Porubska, V. Kollar, M., Simunkova,N and Valko, M.2017-Effect of drying methods on the content of natural pigments and antioxidant capacity in extracts from medicinal plants. **A spectroscopic study. Chemical Papers**, vol. 71, no. 10, pp. 1993–2002, 2017.

21- Sánchez, C.L., Gutiérrez-Lomelí, M., Zurita, f and Aguilar, A.2015- Storage Effect on Phenols and on the Antioxidan Activity of Extracts from *Anemopsis californica* and

Inhibition of Elastase Enzyme. **Journal of Chemistry**. Volume 2015, Article ID 602136, 8 pages.

22- Muzolf-Panek, M and Stuper-Szablewska, K. 2021- Comprehensive study on the antioxidant capacity and phenolic profiles of black seed and other spices and herbs: Effect of solvent and time of extraction. **Journal of Food Measurement and Characterization** .15(3), October 2021.

23-Škerget, P., Kotnik, M., Hadolin, A., Rižner-Hraš, M., Simonic,. Ž., Knez, P.,2005- Phenols, proanthocyanidins, flavones and flavonols in some plant materials and their antioxidant activities. Food Chem. 89 pp191-198.

24-Singh, A., Kumar, K and Singh, K. 2017-Evaluation of the antioxidant potential of Oregano leaves (*Origanum Vulgare L.*) and their effect on the oxidative stability of ghee. **NUTR FOODS**.16:109-119.

25-Rusaczonek, A., Żebrowska, Z., Waszkiewicz-Robak,B., Ślusarczyk,E. 2007- Evaluation Of Phenolic Compounds Content And Antioxidant Capacity Of Herbs. Pol. J. **Food Nutr**. Sci.2007, Vol. 57, No. 4(C), Pp. 483-488.

26- Bahcesular, B., Diraz, E., Karaçocuk, M., Kulak, S., Karaman Seed priming with melatonin effects on growth, essential oiL compounds and antioxidant activity of basil (*Ocimum basilicum L.*) under salinity stress.**Industrial Crops and Products**. 146 (2020),

27- Zhang, B., Yang, R. Liu, C. 2008-Microwave-assisted

extraction of chlorogenic acid from flower buds of *Lonicera japonica Thunb*. **Separation And Purification Technology**. 62 (2) pp. 480-483.

28-El-Shourbagy, G. A., and El-Zahar, K. M. 2014- Oxidative stability of ghee as affected by natural antioxidants extracted from food processing wastes. **Annals of Agricultural Sciences**, 59(2), 213-220.

29- Kopjar, M. Orsolic, M and Pilizota, V. 2014-Anthocyanins, phenols, and antioxidant activity of sour cherry puree extracts and their stability during storage. **International Journal of Food Properties.** vol. 17, no. 6, pp. 1393-1405.

30-Balasundran, N., Sundram, K., Samman, S. 2006-Phenolic compounds in plants and agri-industrial by-products: antioxidant activity, occurrence and potential uses. **Food Chem.** 99,191-203.

31-Andrade, J. M., Faustino, C., Garcia, C., Ladeiras, D., Reis, C. P and Rijo, P. 2018- *Rosmarinus officinalis* L.: an update review of its phytochemistry and biological activity. **Future science**. OA, 4(4), FSO283.