دراسة تأثير التدعيم بمستخلص البرباريس والكركديه على الخصائص الفيزيوكيميائية والحيوية والحسية للبن الرائب المطعم المصنع من حليب الابقار والجاموس العراقي

رغد الموسى [1] * و اسراء عذافة [1] و زينب علي [1] و نجلاء الجاروري [1] و سارة هاشم موسى [1]

(1). قسم علوم الاغذية ، كلية الزراعة، جامعة البصرة، البصرة، العراق.

(*للمراسلة: رغد الموسى ، البريد الالكتروني raghad.saad@uobasrah.edu.iq).

تاريخ الاستلام:2024/09/17 تاريخ القبول:2025/01/6

الملخص:

استخلصت ازهار الكركديه وثمار البرباريس وقدرت قابلية اقتناص جذر DPPH بتركيز 5 و 10 و 15 ملغم / مل والفعالية المضادة للمايكروبات بتركيز 5 ملغم / مل ضد *Escherichia coli* و *Staphylococcus aureus* و *Bacillus cereus* و *Pseudomonas aeruginosa* وشخصت المركبات النشطة بتقنية GC-MS . صنع اللبن الرائب بتركيز 5 و 10 % من حليب الابقار وطعم بمستخلص الكركديه T2 وبمستخلص البرباريس T3 و من عينة الشاهد المصنعة من حليب الابقار T1 وصنع اللبن الرائب من حليب الجاموس العراقي المطعم بمستخلص الكركديه T5 وبمستخلص البرباريس T6 و من عينة الشاهد المصنعة من حليب الجاموس T4 . كما اجريت الفحوصات الفيزيوكيميائية للعينات . تراوحت قابلية مستخلص الكركديه على الاقتناص بين 28.45 – 45.12 % ولمستخلص البرباريس 27.92 – 42.85 %. تراوح قطر هالة التثبيط في مستخلص الكركديه بين 1.00 –1.1 ملم ولمستخلص البرباريس 0.6 – 1.4 ملم . لوحظ ظهور عدد من المركبات النشطة منها Levoglucosenone و Pentanoic acid, 4-oxo-, ethyl ester وغيرها بتراكيز لمساحة القمة متفاوتة . بلغت اعلى نسبة للدهن والبروتين والمواد الصلبة في T6 عند التركيز 10 % 4.47 و 4.78 و 0.67 % . كما بلغت اعلى قيمة لصفات الطعم والرائحة واللون والقوام والقبول العام على التوالي في T6 عند التركيز 5 % 4.54 و 3.95 و 4.05 و 4.17 و 4.87 . مما يشير الى ان اضافة المستخلصات النباتية الى اللبن رائب ادى الى تحسين تركيبته وخصائصه الفيزيوكيميائية والحسية .

الكلمات المفتاحية: المركبات النشطة ، مضادات الاكسدة ، DPPH ، GC-MS ، هالة التثبيط

المقدمة:

يعد الحليب منذ الاف السنين عنصرا غذائيا اساسيا في النظم الغذائية وتطور استعماله بعد الاكتشاف العرضي لعملية التخمير الذي يعمل على تحسين خصائصه الفريدة مما ادى الى ظهور منتجات جديدة منها اللبن الرائب والاجبان (Wajs et al., 2023). يعرف اللبن الرائب على انه منتج لبني يتميز بتركيبة فريدة لأحتوائه على المركبات المعززة للصحة ويتكون من

البروتينات والسكريات والاملاح المعدنية (Kamal et al., 2018) . ترجع التركيبة المتميزة للبن الرائب الى احتواءه على بكتريا حامض اللاكتيك منها *lactobacillus bulgaricus* و *thermphillus streptococcus* واجناس اخرى تعمل على احداث تغيرات مرغوبة بالمنتج النهائي(Rehman et al., 2024) . تعد السمنة في البلدان النامية مشكلة صحية خطيرة تسبب العديد من الامراض وهذا يعزز اهمية ادخال المستخلصات النباتية في غذاء الانسان خاصة عند ادخالها في منتجات الالبان المتخمرة (Elkot et al., 2023) . اعتمدت الابحاث على ادخال الاعشاب والفواكه والخضروات بأشكالها المختلفة منها الطازجة والمجففة ومستخلصاتها الى منتجات الالبان لاحداث التوازن في الغذاء وبالأخص لذوي الدخل المنخفض (Elkot, 2022) . حظيت في الآونة الاخيرة الاعشاب والنباتات الطبية باهتمام كبير لعلاج الامراض منها الزنجبيل (*Zingiber officinale*) و والثوم(*Allium sativum*) والبرباريس(*Berberis brandisiana*) (Aumeeruddy and Mahomoodally, 2021). يصنف البرباريس بأنه من عائلة *Berberidaceae* وهي عبارة عن شجيرات وازهار خشبية شوكية دائمة الخضرة ذات ثمار حمراء تدخل في علاج العديد من الامراض منها مرض السكري وحصى الكلى ومشاكل الكبد والجروح والالتهابات والاورام وتقليل السمنة وعسر الهضم والبواسير (Khan et al., 2016) . يحتوي البرباريس على مركبات نشطة منها القلويدات والفينولات والستيرولات واللكنين والانثوسيانين والفلافونويدات والكاروتينويدات والدهون والبروتينات (Khan et al., 2016) . استعمل البرباريس لأستخلاص القلويدات منها البربرين والبرامين والفلافونويد الغنية بالبوليفينول مثل حامض الكافيك والميراتين والريوتين والكلوروجينيك والعديد من العناصر الغذائية والمركبات الفعالة (Mehdi et al.,2023) . يصنف الكركديه . *Hibiscus sabdariffa* Linn على انه نبات استوائي ينتج ازهارا كأسية حمراء تستعمل كملونات طبيعية للغذاء او للاغراض الطبية والعلاجية اذ يعد علاجاً لحصى الكلى ومضاداً للبكتريا والفطريات وخافضاً للكوليسترول ومدراً للبول وخافضاً لضغط الدم (Chumsri et al .,2008) . تحتوي ازهار الكركديه الكأسية على الانثوسيانينات منها dephinidin 3- sambubioside او hybiscin و- cyanidin 3- sambubioside التي تستعمل كملونات رئيسية وdelphinidin 3-glucoside و cyanidin 3-glucoside كملونات ثانوية (Wong et al., 2002) . تساهم الانثوسيانينات في تحسين الصحة اذ تعد مصدراً جيداً لمضادات الاكسدة بسبب كونها كاتيونات ذات نواة تعاني من نقص بالالكترونات مما يجعلها شديدة التفاعل (Chumsri et al., 2008) . تهدف هذه الدراسة الى استخلاص البرباريس والكركديه وادخاله في تصنيع اللبن الرائب من حليب الابقار والجاموس العراقي بغرض تنكيهه وزيادة فعاليته البيولوجية وتحسين فوائده الصحية ودراسة خصائصه الفيزيوكيميائية والحيوية والحسية.

مواد البحث وطرائقه:

جمعت ثمار البرباريس وازهار الكركدية المجففة من الاسواق المحلية لمحافظة البصرة وحفظت في صناديق من الفوم لحين الاستعمال . تم الحصول على حليب الابقار والجاموس من المربين في منطقة الكرمة / محافظة البصرة وتم استعمال البادئ YO-MIX 505 المنتج من شركة Danisco الدنماركية الحاوي على سلالات بكتريا *Streptococcus thermophilus* و*Lactobacillus delbrueckii* subsp.*bulgaricus* .

الاستخلاص:

حضر مذيب الاستخلاص (الميثانول والماء) بتركيز 70 % V/V (70 % ميثانول : 30 % ماء) وحضرت منه المستخلصات بنسب للبرباريس : مذيب (V/W 2:1) و للكركديه : مذيب (V/W 2:1) بثلاث مكررات لكل معاملة لمدة ساعتين بحرارة الغرفة . مزجت العينات بخلاط مغناطيسي (Shin Saeng (Korea لمدة 1 ساعة وترك في عبوة معتمة لمدة 24 ساعة على درجة 4

مْ واجريت عملية الطرد المركزي بجهاز Brookfield (USA) 2500 دورة / دقيقة لمدة 10 دقائق ورشحت بأوراق ترشيح رقم Whatman. No.1 أُجريت عملية تبخير للمستخلص بالمبخر الدوار (Buchi R-210) وجففت العينات بالتجميد بجهاز التجفيد Hetosicc CD 52 (Denmark) وحفظت بأنابيب زجاجية على درجة 20- مْ (Mehdi et al., 2023) .

تقدير الفعالية المضادة للاكسدة لمستخلصي الكركديه والبرباريس:

قدرت قابلية اقتناص جذر DPPH وفقا للطريقة المتبعة من قبل Musa et al. (2011) في المستخلصات باستعمال طريقة اقتناص جذر DPPH 0.1 ملي مولاري المحضر في الميثانول 95 % بتراكيز 5 و 10 و 15 ملغم / مل ماء مقطر مع الرج و حضرت العينة القياسية بخلط 2 مل من الماء المقطر مع 2 مل DPPH وكعينة للمقارنة استعمل حامض الأسكوربيك كعينة مقارنة بالتراكيز نفسها . قيست الامتصاصية بعد 30 دقيقة في مكان مظلم بدرجة حرارة المختبر على طول موجي 517 نانومتر وقدرت قابلية اقتناص جذر DPPH حسب المعادلة :

$$\text{اقتناص جذر DPPH \%} = \frac{\text{امتصاصية العينة القياسية} - \text{امتصاصية المستخلص}}{\text{امتصاصية العينة القياسية}} \times 100$$

تقدير الفعالية المضادة للاحياء المجهرية لمستخلصي الكركديه والبرباريس:

اختبر التأثير التثبيطي لمستخلص البرباريس والكركديه بتركيز 5 ملغم / مل ضد اربعة انواع من البكتريا هي *E.coli* و *Staphylococcus aureus*و *Bacillus cereus* و *Pseudomonas aeruginosa* باستعمال ثاقب فليني بقطر 6 ملم ووسط Mueller-Hinton agar بعد مقارنتها مع محلول ماكفرلاند بعكارة 0.5 (المحضر من 0.5 مل كلوريد الباريوم المائي بتركيز 1 % و 9.5 مل من حامض الكبريتيك بتركيز 1 %) واعطاء عدد تقريبي للخلايا البكتيرية 1.5×10^8 وحدة تكوين مستعمرة / مل عند تساوي القرائتين بعد قياس العكارة بالسبكتروفوتوميتر على 600 نانومتر وحضنت بعدها على 37 مْ لمدة 24 ساعة (Elkot et al ,2023 ; محسن ،2011) .

تقدير المركبات الفعالة لمستخلصي الكركديه والبرباريس بتقنية: GC-MS

شخصت المركبات الفعالة في المستخلصات بتقنية GC-MS Gas chromatography–mass spectrometry باستعمال نظام Agilent technologies 7890B GC مقترنا مع Agilent technologies 5977A MSD مع كاشف اشارة EI باستعمال عمود HP-5MS 5 % فينيل و 95 % methyl siloxane وحقن Split at ratio 1:30 بضغط 57.4 kpa وحرارة 40 مْ لمدة 5 دقائق رفعت بحدود 5 مْ/ دقيقة الى 300 مْ / 20 دقيقة بمعدل تدفق الهليوم 1 مل / دقيقة وحجم 1 ميكروليتر المحضر من 1:1 V/W مستخلص : الايثانول 70 % واستعمال مطياف الكتلة بدرجة حرارة 230 مْ ومعدل الكتلة 44-750 m/z وشغلت البيانات من خلال NIST 2014 لتأكيد هوية المركبات حسب الطريقة التي اتبعها (Dawra et al., 2023) .

تصنيع اللبن الرائب المطعم بمستخلصي الكركديه والبرباريس:

حضر اللبن الرائب المصنع بتركيز 5 و 10 % W/V من المستخلصات / حليب الابقار المطعم بمستخلص الكركديه T2 والمطعم بمستخلص البرباريس T3 وعينة الشاهد المصنعة من حليب الابقار T1 والرائب المصنع من حليب الجاموس العراقي المطعم بمستخلص الكركديه T5 والمطعم بمستخلص البرباريس T6 وعينة الشاهد المصنعة من حليب الجاموس T4 بعد بسترة الحليب بحرارة 72 مْ لمدة 5 دقائق وبرد الى 42 مْ ولقح بالبادئ YO-MIX 505 من شركة Danisco الدنماركية بنسبة 2 %

حسب تعليمات الشركة المصنعة ودعم بمستخلص كل من البرباريس والكركديه بنسبة 5 % وحضن لمدة 4 ساعات على 42 مْ لحين وصول الرقم الهيدروجيني الى 4.6 (Noviatri et al., 2020) .

الفحوصات الفيزيوكيميائية للبن الرائب المطعم بمستخلصي الكركديه والبرباريس:

قدرت نسبة الدهن والبروتين والرماد والمواد الصلبة في اللبن الرائب المصنع بتركيز 5 و 10 %من حليب الابقار المطعم بمستخلص الكركديه T2 والمطعم بمستخلص البرباريس T3 وعينة الشاهد المصنعة من حليب الابقار T1 والرائب المصنع من حليب الجاموس العراقي المطعم بمستخلص الكركديه T5 والمطعم بمستخلص البرباريس T6 وعينة الشاهد المصنعة من حليب الجاموس T4 كما جاء في (A. O. A. C., 2016).

الفحوصات الحسية للبن الرائب المطعم بمستخلصي الكركديه والبرباريس:

قيمت عينات اللبن الرائب المصنع بتركيز 5 و 10 % من حليب الابقار المطعم بمستخلص الكركديه T2 والمطعم بمستخلص البرباريس T3 وعينة الشاهد المصنعة من حليب الابقار بدون اضافة المستخلص T1 للمقارنة مع بقية العينات المصنعة من حليب الابقار والرائب المصنع من حليب الجاموس العراقي المطعم بمستخلص الكركديه T5 والمطعم بمستخلص البرباريس T6 وعينة الشاهد المصنعة من حليب الجاموس بدون اضافة المستخلص T4 للمقارنة مع بقية العينات المصنعة من حليب الجاموس حسيا من قبل 10 مقيمين من ذوي الاختصاص في قسم علوم الاغذية / كلية الزراعة / جامعة البصرة . تضمن الاختبار تقييم صفات الطعم والرائحة واللون والقوام والقبول العام للعينات (Noviatri et al., 2020) .

التحليل الاحصائي:

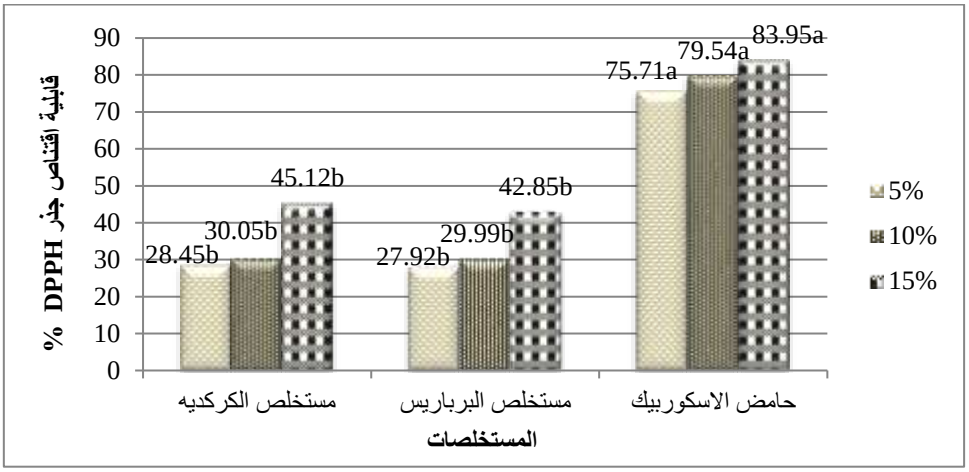
حللت البيانات احصائيا بأستعمال CRD واستعمل جدول التحليل ANOVA واختبار LSD لحساب الفروق المعنوية بين متوسطات المعاملات بمستوى احتمالية 0.05 بأستعمال برنامج Genstat الاصدار 12.1 .

النتائج والمناقشة :

الفعالية المضادة للاكسدة لمستخلصي الكركديه والبرباريس:

يعد جذر DPPH جذر حر ثابت مفيد في الكشف عن قابلية اقتناص الجذور الحرة لمختلف المركبات . تعتمد طريقة التحليل على معادلة المستخلص الكحولي للنباتات مع جذر DPPH عن طريق منح الهيدروجين (Sharma and Gupta, 2007). يشير الشكل رقم (1) الى قابلية مستخلص كل من الكركديه والبرباريس على اقتناص جذر DPPH المحضر بتركيز 5 و 10 و 15 ملغم / مل فضلا عن العينة القياسية وبالمقارنة مع حامض الاسكوربك بتطبيق المعادلة المذكورة . بينت نتائج التحليل الاحصائي وجود فروقات معنوية ($p<0.05$) في قابلية المستخلصات على اقتناص جذر DPPH وحامض الاسكوربك . لوحظ ارتفاع قابلية المستخلصات على الاقتناص بأزدياد التركيز لكلا نوعي المستخلص وانخفاضها مقارنة بحامض الاسكوربك الذي تراوحت نسبته بين 75.71 – 83.95 % . تراوحت قابلية مستخلص الكركديه على الاقتناص للتراكيز المذكورة بين 28.45 – 45.12 % واقل منها في مستخلص البرباريس 27.92 – 42.85 % . يعزى سبب امتلاك مستخلصات الكركديه نشاط اقتناص جذر DPPH الى وجود مركبات البوليفينول مثل الفلافونولات والزانثونات والانثروكوينونات والعديد من المركبات الفعالة بيولوجيا الاخرى Mohd-Esa et al., 2010) . ان سلالات البادئ المستعمل في تخمير منتجات الالبان حللت المكونات الاولية للحليب كالبروتينات والكربوهيدرات والدهون الى مكونات ثانوية كالاحماض الامينية الحرة والببتيدات النشطة والاحماض العضوية والاحماض الدهنية الحرة ذات الفعالية المضادة للاكسدة (Gjorgievski et al., 2014) . تتم الامتصاصية بجهاز المطياف الضوئي على طول

موجي 517 نانومتر الذي يتغير عند اكتساب الجذور الحرة الكترونات من المواد المضادة للاكسدة مما يؤدي الى تغير اللون من الارجواني الى الاصفر (Esmaeili et al., 2015) . يمتلك نبات البرباريس مركبات فعالة ضد الجذور الحرة منها البربرين ومجاميع الهيدروكسيل الفينولية الذي له ادوار مهمة للقضاء على الامراض كأمراض القلب والاوعية الدموية والسكري عن طريق تقليل الاجهاد التأكسدي واقتناص الجذور الحرة (Wang et al., 2023) . يمتلك نبات الكركديه الفعالية المضادة للاكسدة لأحتواءه على المواد النشطة ذات الفوائد الصحية كالبروتينات والدهون والكاربوهيدرات والالياف والرماد والفيتامينات كالاسكوربيك والكاروتين والرايبوفلافين والثيامين والنياسين فضلا عن القلويدات والتانينات والكلايكوسيدات والفينولات التي ترفع كفاءة الجهاز المناعي وتحافظ على أنسجة الجسم من التلف والوقاية من التهابات المفاصل واعاقة انتشار الخلايا السرطانية بالجسم والقضاء على الزهايمر والحفاظ على توازن ضغط الدم والحدُ من أمراض القلب والشرايين وتحسين مستوى الكوليسترول الضار (Mahadevan et al., 2009) .



الاحرف المتشابهة تدل على عدم وجود فروق معنوية بين العينات

الشكل (1) : قابلية اقتناص مستخلصي الكركدية والبرباريس لجذر DPPH

الفعالية المضادة للاحياء المجهرية لمستخلصي الكركديه والبرباريس:

اختبرت فعالية مستخلص الكركديه والبرباريس بتركيز 5 ملغم / مل ضد اربعة انواع من البكتريا وهي *Escherichia coli* و *Staphylococcus aureus* و *Bacillus cereus* و *Pseudomonas aeruginosa* وبعد الحضن سجل قطر هالة التثبيط كما مبين بالجدول رقم (1) . اذ لوحظ عدم وجود فروقات معنوية عند مستوى احتمالية ($p<0.05$) لجميع انواع البكتريا المستعملة بالدراسة واشارت النتائج الى ان المستخلصات ثبطت نمو البكتريا الموجبة والسالبة لصبغة غرام وكان قطر التثبيط للبكتريا الموجبة *Bacillus cereus* و*Staphylococcus aureus* اعلى مما في السالبة *E.coli* و *Pseudomonas aeruginosa* وظهرت اعلى فعالية تثبيطية ضد بكتريا *Staphylococcus aureus* الموجبة لصبغة غرام في مستخلص نبات الكركدية بلغ 1.1 ملم و ضد بكتريا *Bacillus cereus* 1.4 ملم الموجبة لصبغة غرام في مستخلص نبات البرباريس واظهرت بكتريا *Pseudomonas aeruginosa* السالبة لصبغة غرام اعلى مقاومة للفعالية المضادة للبكتريا في المستخلصات النباتية بلغت على التوالي لمستخلص نباتي الكركديه والبرباريس 1.0 و 0.6 ملم . تمتلك النباتات الطبية ومستخلصاتها القدرة على تثبيط البكتريا المرضية بسبب توافر المواد الكيميائية النباتية (Ahmed et al., 2017) . بين Tamime et al. (2006) ان انخفاض الرقم الهيدروجيني وارتفاع الحموضة الكلية يسبب زيادة نفاذية اغشية الخلايا مما يؤثر على غشاء الخلية البكتيرية وبالتالي تثبيطها . يعزى سبب ارتفاع

مقاومة البكتريا السالبة للتثبيط الى ان الجدار الخلوي للبكتريا السالبة يحتوي على 80 % من مكونات الجدار الخلوي و 20 % طبقة ببتيدوكلايكان مما يؤدي الى عدم تضرر هذه الطبقة على العكس من البكتريا الموجبة التي تكون نسبة مكونات الجدار اقل من السالبة وبالتالي فأنه يؤثر على هذه الطبقة رغم زيادة سمكها (Mine et al., 2004) .

الجدول (1) : الفعالية المضادة للاحياء المجهرية لمستخلص نباتي البرباريس والكركدية

البكتريا	مستخلص الكركديه / ملم	مستخلص البرباريس / ملم
Escherichia coli	1.0^{a}	1.1^{a}
Staphylococcus aureus	1.1^{a}	1.2^{a}
Bacillus cereus	1.0^{a}	1.4^{a}
Pseudomonas aeruginosa	1.0^{a}	0.6^{a}

الاحرف المتشابهة تدل على عدم وجود فروق معنوية بين العينات

المركبات الفعالة لمستخلصي الكركديه والبرباريس:

شخصت المركبات الفعالة في مستخلص نباتي الكركديه والبرباريس بجهاز GC-MS ولوحظ تباين هذه المركبات وتراكيزها مما يؤدي الى اختلاف الخصائص الوظيفية والحسية والصحية لكلا نوعي النبات . اذ لوحظ ظهور عدد من الكحولات والالدهيدات والاحماض العضوية والاحماض الدهنية والسكريات مثل ليفوكلوكوزينون والاسترات مثل وحامض البنتانويك و استر الاثيل-4-oxo والكيتونات والملونات ومركبات الهيدروكينون ومركبات النكهة مثل اوكتاديكانويك ومركبات الفيوران والفورفورال مثل -2(5H) فيورانون ومركبات النتريل مثل 3-Ethoxyacrylonitrile و Isothiazolecarbonitrile بمساحة قمة % متفاوتة . يشير الجدول رقم (2) والشكل رقم (2) الى اعلى المركبات الفعالة تركيزا في مستخلص الكركديه 1 : 2 وزمن الاحتجاز RT و مساحة القمة % اذ لوحظ ان اعلى المركبات تركيزا 4-Isothiazolecarbonitrile و 2(3H)-Furanone, 5-ethoxydihydro و 2- Methyl-3,4-epoxy-1-butene بتركيز 12.852 و 9.226 و 8.509 % على التوالي عند زمن الاحتجاز 12.579 و 10.505 و 13.804 دقيقة فضلا عن مركبات اخرى منها Eugenol 1.015 % الذي يستعمل كمطهر ومسكن . تبين نتائج الجدول رقم (3) والشكل رقم (3) اعلى المركبات الفعالة تركيزا في مستخلص البرباريس T1 وزمن الاحتجاز RT و مساحة القمة % اذ لوحظ ان اعلى المركبات تركيزا منها هو 5-Hydroxymethylfurfural بتركيز 50.398 عند زمن احتجاز 13.946 دقيقة فضلا عن ظهور عدد من المركبات منها 4H-Pyran-4-one, 2,3-dihydro-3,5-dihydroxy-6-methyl و Furfural بتراكيز 6.74 و 6.015 على التوالي . ان الفائدة من ظهور المركبات الفعالة كالمركبات القلوية هو لتخليق القلويدات النشطة بيولوجيا والاحماض الدهنية التي تعمل على تعديل التخليق الحيوي للمركبات الايضية النشطة بيولوجيا (Hosseinihashemi et al ,2015) . تمتلك المركبات النشطة بيولوجيا في البرباريس فعالية مضادة للبكتريا والفطريات والالتهابات والاكتئاب ومضادة للاكسدة وتعد المركبات الفينولية عوامل اختزال لها القدرة على التخلص من الجذور الحرة وتنظيم انقسام الخلايا والنمو والمسارات الايضية في النباتات (Gul et al., 2022) . تمتلك مستخلصات الكركديه العديد من الوظائف الفسيولوجية والخصائص البيولوجية منها القضاء على السمنة والالتهابات والاورام و الفعالية المضادة للاكسدة والسرطان فضلا عن التأثيرات الوقائية للقلب والكبد والاوعية الدموية القلبية والدماغية (Arunasalam et al., 2023) . اشار Sharma et al. (2021) الى ان مركبات Octadecanoic هي من المركبات المكونة للنكهة ومركبات البنزين المضادة للبكتريا والزهايمر والالتهابات . بين and

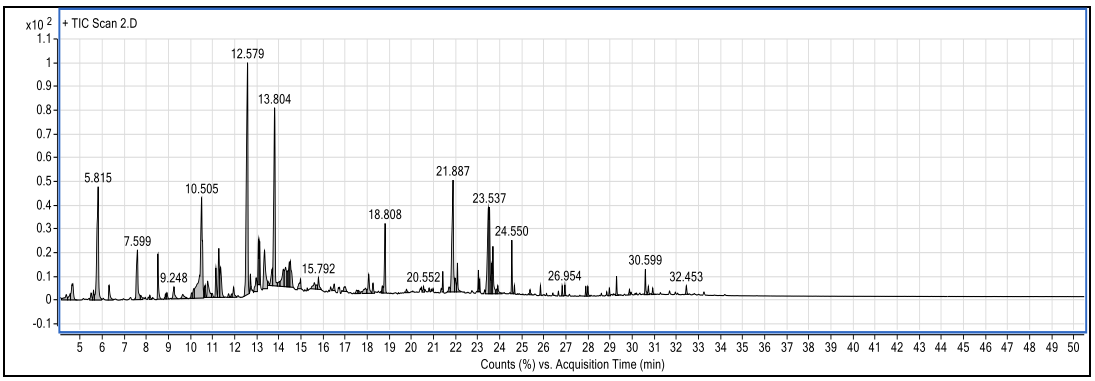
Scotti Barlow (2022) ان مركبات النتريل تعد عوامل بيولوجية ذات وظائف فسيولوجية وصحية لعلاج انواع من السرطان وامراض القلب التاجية والاوعية الدموية .

الجدول (2) : المركبات الفعالة في مستخلص الكركدية

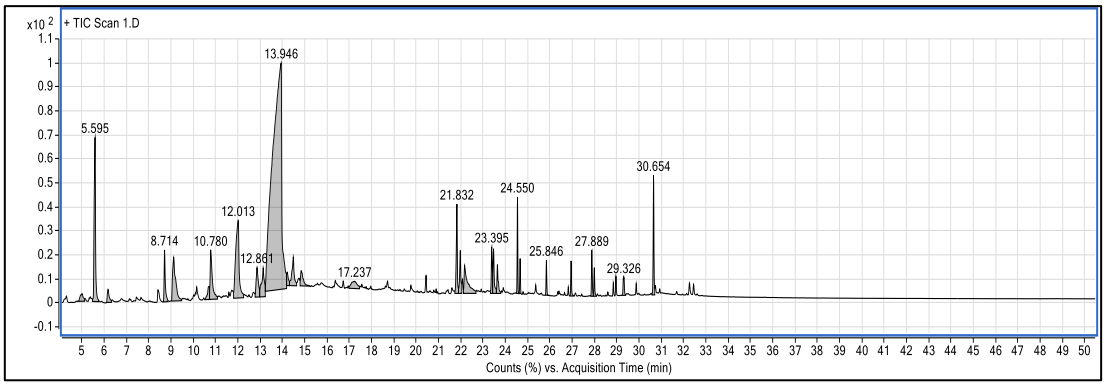
المركبات الفعالة	مساحة القمة %	زمن الاحتجاز (دقيقة)
2-Butenal, 2-methyl-	1.618	**4.669**
Furfural	6.294	**5.815**
2(5H)-Furanone	2.73	**7.599**
2-Furancarboxaldehyde, 5-methyl-	1.516	**8.526**
2(3H)-Furanone, 5-ethoxydihydro-	9.226	**10.505**
Furyl hydroxymethyl ketone	1.063	**10.772**
3-Ethoxyacrylonitrile	1.035	**11.149**
Levoglucosenone	3.615	**11.283**
4-Isothiazolecarbonitrile	12.825	**12.579**
2-Furancarboxamide	3.205	**13.074**
5-Hydroxymethylfurfural	3.326	**13.349**
2-Methyl-3,4-epoxy-1-butene	8.509	**13.804**
Hydroquinone	3.387	**14.519**
Butanediamide	1.015	**15.792**
4-Amino-1,2-naphthoquinone	2.508	**18.808**
n-Hexadecanoic acid	6.167	**21.887**
9,12-Octadecadienoic acid, methyl ester	1.021	**23.034**
9,12,15-Octadecatrienoic acid, (Z,Z,Z)-	7.563	**23.537**
Octadecanoic acid	2.114	**23.694**
Butyl citrate	1.177	**24.55**
Eugenol	1.015	**15.792**

الجدول (3) : المركبات الفعالة في مستخلص البرباريس

المركبات الفعالة	مساحة القمة %	زمن الاحتجاز (دقيقة)
Furfural	6.015	**5.595**
2,4-Dihydroxy-2,5-dimethyl-3(2H)-furan-3-one	1.606	**8.714**
2H-Pyran-2,6(3H)-dione	3.534	**9.122**
2-Thiazolamine, 4,5-dihydro-	1.047	**10.151**
Furyl hydroxymethyl ketone	2.312	**10.78**
4H-Pyran-4-one, 2,3-dihydro-3,5-dihydroxy-6-methyl-	6.74	**12.013**
Pentanoic acid, 4-oxo-, ethyl ester	1.36	**12.861**
5-Hydroxymethylfurfural	1.08	**13.136**
5-Hydroxymethylfurfural	50.398	**13.946**
1-Methoxy-2-propanol, TBDMS derivative	1.213	**14.488**
5-Hydroxymethylfurfural	1.159	**14.841**
n-Hexadecanoic acid	2.35	**21.832**
Cirsiumaldehyde	2.063	**22.178**
Butyl citrate	1.576	**24.55**
Nonacosan-10-ol	2.37	**30.654**



الشكل (2) : كروماتوغرام المركبات الفعالة في مستخلص الكركدية



الشكل (3) : كروماتوغرام المركبات الفعالة في مستخلص البرباريس

الفحوصات الفيزيوكيميائية والريولوجية للبن الرائب المطعم بمستخلصي الكركديه والبرباريس:

يبين الجدول رقم (4) نتائج الفحوصات الفيزيوكيميائية وهي نسبة الدهن والبروتين والرماد والمواد الصلبة والرقم الهيدروجيني والحموضة الكلية للبن الرائب المصنع بتركيز 5 و 10 % من حليب الابقار المطعم بمستخلص الكركديه T2 والمطعم بمستخلص البرباريس T3 وعينة الشاهد المصنعة من حليب الابقار T1 والرائب المصنع من حليب الجاموس العراقي المطعم بمستخلص الكركديه T5 والمطعم بمستخلص البرباريس T6 وعينة الشاهد المصنعة من حليب الجاموس T4. تشير نتائج التحليل الاحصائي الى عدم وجود فروقات معنوية للرماد ووجود فروقات لكل من الدهن والبروتين والمواد الصلبة والحموضة والرقم الهيدروجيني عند مستوى احتمالية ($p<0.05$) . اذ لوحظ ارتفاع نسبة الدهن والبروتين والرماد والمواد الصلبة والحموضة للتركيزين 5 و 10 % مقارنة بعينة الشاهد T1 و T4 كما لوحظ ارتفاع نسب المكونات في عينات حليب الجاموس مقارنة بعينات حليب الابقار وارتفاع نسب المكونات بعد اضافة المستخلصات وتناسبت نسبة الحموضة عكسيا مع الرقم الهيدروجيني الذي انخفض بأزدياد نسبة الحموضة . اذ بلغت النسب على التوالي لكل من T2 عند التركيز 5 % 3.42 و 3.70 و 0.61 و 17.99 و 0.91 % و T3 3.43 و 3.69 و 0.60 و 17.39 و 0.89 % و T5 4.45 و 4.76 و 0.65 و 18.02 و 0.92 % و T6 4.47 و 4.77 و 0.66 و 18.04 و 0.91 % وازدادت النسب بأزدياد التركيز . ادت اضافة المستخلصات النباتية الى اللبن الرائب الى ازدياد نسبة البروتينات والمواد الصلبة والرماد مما يخفض نسبة الرطوبة ويزيد صلابة المنتج الى جانب انخفاض نسبة الدهون فيه الذي يعود الى انخفاض الدهن بالمستخلصات نفسها (Amal et al., 2016) . ان اضافة المستخلصات النباتية الى اللبن الرائب يؤدي الى انخفاض الرقم الهيدروجيني وارتفاع الحموضة الكلية بسبب انخفاض نسبة

الرطوبة باللبن الرائب المطعم مما يؤدي الى ارتفاع تخمر اللاكتوز وبالتالي ازدياد انتاج حامض اللاكتيك ورفع الحموضة et al., (Wajs 2023) .

الجدول (4) : الفحوصات الفيزيوكيميائة للبن الرائب المطعم بمستخلصي الكركديه والبرباريس

اللبن الرائب	العينات	التركيز %	الدهن %	البروتين %	الرماد %	المواد الصلبة %	الرقم الهيدروجيني	الحموضة الكلية %
لبن رائب حليب الابقار	T1		3.42^{b}	3.68^{b}	0.59^{a}	17.91^{b}	4.47^{a}	0.66^{b}
	T2	% 5	3.42^{b}	3.70^{b}	0.61^{a}	17.99^{b}	4.26^{b}	0.91^{a}
		% 10	3.42^{b}	3.73^{b}	0.62^{a}	18.00^{a}	4.24^{b}	0.92^{a}
	T3	% 5	3.43^{b}	3.69^{b}	0.60^{a}	17.93^{b}	4.27^{b}	0.89^{a}
		% 10	3.43^{b}	3.70^{b}	0.61^{a}	17.94^{b}	4.20^{b}	0.91^{a}
لبن رائب حليب الجاموس	T4		4.45^{a}	4.75^{a}	0.64^{a}	18.00^{a}	4.24^{b}	0.90^{a}
	T5	% 5	4.45^{a}	4.76^{a}	0.65^{a}	18.02^{a}	4.25^{b}	0.92^{a}
		% 10	4.46^{a}	4.77^{a}	0.66^{a}	18.04^{a}	4.24^{b}	0.92^{a}
	T6	% 5	4.47^{a}	4.77^{a}	0.66^{a}	18.04^{a}	4.21^{b}	0.91^{a}
		% 10	4.47^{a}	4.78^{a}	0.67^{a}	18.05^{a}	4.20^{b}	0.91^{a}

الاحرف المتشابهة تدل على عدم وجود فروق معنوية بين العينات

الفحوصات الحسية للبن الرائب المطعم بمستخلصي الكركديه والبرباريس:

يحتفظ اللبن الرائب المطعم بالمستخلصات النباتية بتقبله الحسي مع تحسين الطعم الحامضي الحلو واللون والرائحة وتعزيز القوام زيادة القبول العام (Postolache et al., 2023) . يشير الجدول رقم (5) الى نتائج التقييم الحسي للبن الرائب المطعم بمستخلصي الكركديه والبرباريس لصفات الطعم والرائحة واللون والقوام والقبول العام للبن الرائب المصنع بتركيز 5 و 10 % من حليب الابقار المطعم بمستخلص الكركديه T2 والمطعم بمستخلص البرباريس T3 وعينة الشاهد المصنعة من حليب الابقار T1 والرائب المصنع من حليب الجاموس العراقي المطعم بمستخلص الكركديه T5 والمطعم بمستخلص البرباريس T6 وعينة الشاهد المصنعة من حليب الجاموس T4. تشير نتائج التحليل الاحصائي الى وجود فروقات ذات دلالة احصائية لكل من الطعم والرائحة واللون والقوام والقبول العام عند مستوى احتمالية ($p<0.05$) . اذ لوحظ ارتفاع قيم نوعي اللبن الرائب المطعم T2 و T3 و T5 و T6 مقارنة بعينة الشاهد T1 و T4 . ان اعلى قيم للتقبل الحسي كانت في العينات المطعمة بالمستخلصين عند التركيز 5 % الذي اعطى افضل لون تميز باللون الارجواني الفاتح للبن الرائب T2 و T5 واللون الوردي للعينات T3 و T6 . بلغت اعلى قيمة للطعم والقوام على التوالي 4.52 و 4.11 في T3 واعلى قيمة للرائحة والقبول العام 3.87 و 4.77 في T2 عند تركيز 5 % واعلى قيمة للون 4.06 عند التركيز 10 % في عينات لبن رائب حليب الابقار . ارتفعت القيم في عينات لبن رائب حليب الجاموس اذ بلغت اعلى قيمة على التوالي لكل من الطعم والرائحة والقبول العام للمعاملة T6 4.54 و 3.95 و 4.87 واعلى قيمة للون والقوام لكل من T5 و T6 بلغت 4.05 و 4.17 عند التركيز 5 % . يعزى سبب تغير لون اللبن الرائب الاصلي الى لون ارجواني او احمر عند اضافة الكركديه هو وجود مركب الانثوسيانين الذي يعمل كمضاد اكسدة (Wu et al., 2018) . يتأثر طعم اللبن الرائب الاصلي بتكون حامض اللاكتيك الذي يرفع حموضة المنتج والذي يزداد باضافة مستخلص الكركديه الامر الذي يرفع القبول العام للمنتج والذي ينخفض بأزدياد التركيز (Noviatri et al. 2020) . تتأثر رائحة اللبن الرائب بالاحماض العضوية والاسيتون والأست الديهايد وغيرها من المنتجات الايضية الثانوية للبكتريا المخمرة كما تتأثر برائحة الكركديه الحامضية لاحتواءه على حامض الستريك والماليك الذي يرفع التقبل الحسي للرائحة وتنخفض القيم بأزدياد التركيز (Noviatri et al., 2020) .

تؤدي عملية التخمير لانتاج اللبن الرائب الى تحطم البروتينات وتكون الببتيدات كما يحلل انزيم اللاكتيز اللاكتوز وينتج حامض اللاكتيك الذي يرفع كثافة اللبن الرائب وتزيد حموضة المستخلصات النباتية المقبولة من القوام لكن ارتفاعها اكثر يؤدي انخفاض الكثافة للمنتج وقد يرجع ذلك الى ارتفاع نسبة الماء المضافة اليه (Noviatri et al., 2020) .

الجدول (5) : الفحوصات الحسية للبن الرائب المطعم بمستخلصي الكركديه والبرباريس

اللبن الرائب	العينات	التركيز %	الطعم / 5	الرائحة /5	اللون / 5	القوام / 5	القبول العام / 5
لبن رائب حليب الابقار	T1		4.94^{a}	3.55^{b}	3.96^{b}	3.66^{b}	3.92^{b}
	T2	% 5	4.50^{b}	3.87^{a}	4.05^{a}	4.10^{a}	4.77^{a}
		% 10	4.33^{b}	3.75^{b}	4.06^{a}	4.08^{a}	4.68^{a}
	T3	% 5	4.52^{b}	3.85^{a}	4.00^{a}	4.11^{a}	4.75^{a}
		% 10	4.51^{b}	3.70^{b}	4.02^{a}	4.10^{a}	4.74^{a}
لبن رائب حليب الجاموس	T4		4.51^{b}	3.58^{b}	4.00^{a}	4.15^{a}	4.85^{a}
	T5	% 5	4.52^{b}	3.94^{a}	4.05^{a}	4.17^{a}	4.86^{a}
		% 10	4.50^{b}	3.89^{a}	4.02^{a}	4.16^{a}	4.83^{a}
	T6	% 5	4.54^{b}	3.95^{a}	4.05^{a}	4.17^{a}	4.87^{a}
		% 10	4.53^{b}	3.90^{a}	4.03^{a}	4.15^{a}	4.85^{a}

الاحرف المتشابهة تدل على عدم وجود فروق معنوية بين العينات

الاستنتاجات

ان عملية دمج المستخلصات النباتية كالكركديه والبرباريس مع منتجات الالبان سواء المصنعة من حليب الابقار او الجاموس توفر لقطاع الالبان فرصاً جديدة لتلبية الطلب الاستهلاكي المتزايد على المنتجات الوظيفية من خلال تطوير منتجات مبتكرة وصحية ومرغوبة حسياً . اثبتت هذه الدراسة اهمية مستخلصي الكركديه والبرباريس كمصدر غني بالمركبات النشطة بايلوجيا مع امتلاكه فعالية مضادة للاكسدة وفعالية مضادة للمايكروبات الامر الذي يكسبه العديد من الفوائد الصحية . ان اضافة هذه المستخلصات الى اللبن الرائب يعزز الصفات الغذائية ويحسن الخصائص الفيزيوكيميائية والمواصفات الحسية للمنتج النهائي من وجهة نظر المستهلك . ان استثمار منتج اللبن الرائب المطعم بالمستخلصات النباتية يلزم اجراء المزيد من الابحاث حول تحسين المنتج مع الاخذ بنظر الاعتبار التفاعلات بين مكونات الغذاء الرئيسية والمركبات النشطة بيولوجيا لتطوير منتجات وظيفية ذات فوائد صحية جديدة .

المراجع

محسن ، رنا طالب (2011) . دراسة الفعالية التثبيطية لبعض المستخلصات العضوية لنبات سرطان الثيل تجاه بكتريا الزوائف الزنجارية والمكورات العنقودية الذهبية خارج الجسم الحي. مجلة الانبار للعلوم الزراعية. 9(2) : 322- 329 .

Ahmed, S.; Shuaib, M.; Ali, K.; Ali, S.; and Hussain, F. (2017). Evaluation of different parts of Berberis lyceum and their biological activities: a review. Pure and Applied Biology (PAB), 6(3): 897-907.

Amal, A.; Eman, A.; and Nahla, S. Z. (2016). Fruit flavored yogurt: Chemical, functional and rheological properties. International journal of environmental and agriculture research, 2(5): 57-66.

AOAC. (2016) . Official methods of analysis. Association of Official Analytical Chemists (20th ed.). M. Horwitz W. (Ed.). Academic Press.

Arunasalam, S. B. S.; Karthikeyan, N.; Thangaiah, A.; Balasubramaniam, R.; Thiyagarajan, A.; and Jacob, R. (2023). Active compound analysis of ethanolic extract of roselle calyces (Hibiscus sabdariffa L.). Quality Assurance and Safety of Crops & Foods, 15(2): 117-128.

Aumeeruddy, M. Z.; and Mahomoodally, M. F. (2021). Ethnomedicinal plants for the management of diabetes worldwide: A systematic review. Curr. Med. Chem. 28 (23):4670–4693

Chumsri, P.; Sirichote, A.; and Itharat, A. (2008). Studies on the optimum conditions for the extraction and concentration of roselle (Hibiscus sabdariffa Linn.) extract. Songklanakarin Journal of Science & Technology, 30.

Dawra, M.; Nehme, N.; El Beyrouthy, M.; Abi Rizk, A.; Taillandier, P.; Bouajila, J.; and El Rayess, Y. (2023). Comparative study of phytochemistry, antioxidant and biological Activities of Berberis libanotica fruit and leaf extracts. Plants, 12(10): 2001.

Elkot, W. F. (2022). Functional dairy foods. A review. Journal of Agroalimentary Processes and Technologies. 28(3): 223-225.

Elkot, W. F.; Talaat, H.; Abdeldaiem, A. M.; Alnuzaili, E. S.; Eljeam, H. A. A.; Ammar, A. F.; and Elmahdy, A. (2023). Effect of using dried white sapote fruit (Casimiroa edulis) on the quality characteristics of bio-low-fat goat milk yoghurt drink. Saudi Journal of Biological Sciences, 30(12): 103844.

Esmaeili, A.K.; Mat Taha, R.; Mohajer, S.; and Banisalam, B. (2015). Antioxidant activity and total phenolic and flavonoid content of various solvent extracts from in vivo and in vitro grown Trifolium pratense L.(Red Clover). BioMed Research International:1-11.

Gjorgievski, N.; Tomovska, J.; Dimitrovska, G.; Makarijoski, B.; and Shariati, M. A. (2014). Determination of the antioxidant activity in yogurt. Journal of Hygienic Engineering and Design, 8: 88-92.

Gul, Z.; Akbar, A.; Ali, I.; Muhammad, J.; Rehman, Z. U.; Bano, A.; and Rabaan, A. A. (2022). High throughput screening for bioactive components of berberis Baluchistanica ahrendt root and their functional potential assessment. BioMed Research International, 2022(1): 1746116.

Hosseinihashemi, S. K.; Anooshei, H.; Aghajani, H.; and Salem, M. Z. (2015). Chemical composition and antioxidant activity of extracts from the inner bark of Berberis vulgaris stem. BioResources, 10(4): 7958-7969.

Kamal, R. M.; Alnakip, M. E.; Abd El Aal, S. F.; and Bayoumi, M. A. (2018). Bio-controlling capability of probiotic strain Lactobacillus rhamnosus against some common foodborne pathogens in yoghurt. International Dairy Journal, 85: 1-7.

Khan, I.; Najeebullah, S.; Ali, M.; and Shinwari, Z. K. (2016). Phytopharmacological and ethnomedicinal uses of the genus Berberis (berberidaceae): A review.Trop. J. Pharm. Res. 15: 2047–2057.

Mahadevan , N. ; and Kamboj, P. (2009). Hibiscus sadariffa Linn.- An overview natural product radianc .8 (1) :77-83.

Mehdi, S.; Mehmood, M. H.; Ahmed, M. G.; and Ashfaq, U. A. (2023). Antidiabetic activity of Berberis brandisiana is possibly mediated through modulation of insulin signaling pathway, inflammatory cytokines and adipocytokines in high fat diet and streptozotocin-administered rats. Frontiers in Pharmacology, 14: 1085013.

Mine, Y.; Ma, F.; and Lauriau, S. (2004). Antimicrobial peptides released by enzymatic hydrolysis of hen egg white lysozyme. Journal of Agricultural and Food Chemistry, 52(5): 1088-1094.

Mohd-Esa, N.; Hern, F. S.; Ismail, A.; and Yee, C. L. (2010). Antioxidant activity in different parts of roselle (Hibiscus sabdariffa L.) extracts and potential exploitation of the seeds. Food chemistry, 122(4):1055-1060.

Musa, K.H.; Abdullah , A.; Jusoh , K.; and Subramaniam, V. (2011). Antioxidant activity of pink-flesh guava (PsidiumguajavaL.): Effect of extraction techniques and solvents. Food Anal. Methods, 4(1): 100-107.

Noviatri, A.; Setianingrum, A.; and Haskito, A. E. P. (2020). Organoleptic properties evaluation of purple Hibiscus sabdariffa L (Roselle) calyx extract-fortified yogurt. In Journal of Physics: Conference Series (Vol. 1430, No. 1, p. 012012). IOP Publishing.

Postolache, A. N.; Veleșcu, I. D.; Stoica, F.; Crivei, I. C.; Arsenoaia, V. N.; Usturoi, M. G.; and Rațu, R. N. (2023). A clean-label formulation of fortified yogurt based on rhododendron flower powder as a functional ingredient. Foods, 12(23): 4365.

Rehman, H.; Saipriya, K.; Singh, A. K.; Singh, R.; Meena, G. S.; Khetra, Y.; and Sharma, H. (2024). A metabolomics approach to establish the relationship between the techno-functional properties and metabolome of Indian goat yoghurt. Foods, 13(6): 913.

Scotti, C.; and Barlow, J. W. (2022). Natural Products Containing the Nitrile Functional Group and Their Biological Activities. Natural Product Communications, 17(5): 24 p .

Sharma, A.; Noda, M.; Sugiyama, M.; Ahmad, A.; and Kaur, B. (2021). Production of functional buttermilk and soymilk using Pediococcus acidilactici BD16 (alaD+). Molecules, 26(15): 2-25 .

Sharma, S.; and kand Gupta, V. K. (2007). In vitro antioxidant study of flcusre ligiosa Linn. Root int J. chem. Sci. 5 (6) :2365–2371.

Tamime, A. Y.; Skriver, A.; and Nilsson, L.E. (2006) .Starter cultures. In: Fermented Milks, pp. 11–25. Tamime A Y, ed. Oxford, UK: Blackwell Pu.

Wajs, J.; Brodziak, A.; and Król, J. (2023). Shaping the physicochemical, functional, microbiological and sensory properties of yoghurts using plant additives. Foods, 12(6): 1275.

Wang, M.; Xia, H.; Yang, X.; Zhang, Q.; Li, Y.; Wang, Y.; and Xie, Z. (2023). Berberine hydrochloride-loaded liposomes gel: Preparation, characterization and antioxidant activity. Indian J. Pharm. Educ. Res, 57: 74-82.

Wong, P.K.; Yusof, S.; Ghazali, H.M. ; and Man, Y.B.C. 2002.Physicochemical characteristics of roselle (*Hibiscus sabdariffa* L.). J. Nutr Food Sci. 32 : 68-73.

Wu, H. Y.; Yang, K. M.; and Chiang, P. Y. (2018). Roselle anthocyanins: Antioxidant properties and stability to heat and pH. Molecules, 23(6):1357.

Study the effect of fortification with Berberis and Roselle Extract on the physicochemical, biological and sensory properties of Flavored Yogurt manufactured from milk of Iraqi cows and Buffalo

Raghad Al Musa*(1), Esraa Ethafa(1), Zainab Ali(1), Najla Al Garory(1), Sara Shareef (1)

(1). Department of Food Sciences, College of Agriculture, University of Basrah, Basrah, Iraq.

(*Corresponding author: Raghad Saad, E-Mail: raghad.saad@uobasrah.edu.iq).

Accepted:17/09/2024 Received:6/01/2025

Abstract:

Roselle flowers and Berberis fruits were extracted, and the DPPH radical scavenging ability was measured at concentrations of 5, 10, and 15 mg/ml, along with antimicrobial activity at a concentration of 5 mg/ml against *Escherichia coli*, *Staphylococcus aureus*, *Bacillus cereus*, and *Pseudomonas aeruginosa*. The active compounds were identified using GC-MS technology. The yogurt was made with 5% and 10% concentrations of cow's milk and flavored with Roselle extract T2 and Berberis extract T3, and the control sample was made from cow's milk T1. Yogurt was also made from Iraqi buffalo milk flavored with Roselle extract T5 and Berberis extract T6, and the control sample was made from buffalo milk T4. The physicochemical tests for the samples were also conducted. The scavenging ability of the Roselle extract ranged between 28.45 and 45.12%, and for the Berberis extract, it ranged between 27.92 and 42.85%. The diameter of the inhibition zone in the Roselle extract ranged between 1.00 and 1.1 mm, while in the Berberis extract, it ranged between 0.6 and 1.4 mm. Several active compounds were observed, including levoglucosenone, pentanoic acid, and 4-oxo-ethyl ester, among others, at varying area concentrations. The highest percentages of fat, protein, and solids in T6 at a concentration of 10% were 4.47%, 4.78%, and 0.67%, respectively. The highest values for taste, aroma, color, texture, and acceptability were recorded in T6 at a concentration of 5%, with scores of 4.54, 3.95, 4.05, 4.17, and 4.87, respectively. This indicates that the addition of plant extracts to the yogurt resulted in an improvement in its composition and physicochemical and sensory properties.

Keywords: Active compound , Antioxidant, DPPH , GC-MS , Inhibition diameter