الخواص الوظيفية للألياف الغذائية الكلية المستخلصة من مخلفات التمور الجافة(*)

الباحثة رؤى محمد حسين أ.د. عبد الله محمد ذنون الزهيري

جامعة الموصل / كلية الزراعة والغابات/ قسم علوم الاغذية

(قدم للنشر في ٢٠٢٠/١/١٤ ، قبل للنشر في ٢٠٢٠/٣/٨)

ملخص البحث:

كان هدف هذه العمل هو دراسة وتقييم الصفات الوظيفية للألياف الغذائية المستخلصة من ثلاث اصناف من التمور الجافة Date palm *Phoenix dactylifera* L. وهي الزهدي Zahdi والأشرسي Ashrasi والإبراهيمي Ibrahimi. تم استخلاص وتقدير الالياف الغذائية الكلية Total Dietary Fibers، TDF بالطريقة الكحولية من بقايا Pomace تصنيع عصير التمور او الدبس Treacle تجريبية. تم تقدير القدرة على الاحتفاظ بالماء والزيت Water and Oil Holding Capacity، WHC و OHC والقدرة على الاستحلاب Emulsifying Capacity، EC مقارنة بالسليلوز التجاري Commercial Cellulose, CC. وكانت النتائج كما يأتي: بلغت كمية الالياف الغذائية الكلية المستخلصة من مخلفات تمور الزهدي والاشرسي والابراهيمي ٧٥.٢٨ و٨٤.٤١ و ٧٢.٢٣غم/١٠٠غم ،على التوالي. كذلك، بلغت الكثافة الكلية ٠.٢٩٨ و ٠.٢٧١ و٠.٣٣٥ غم /مل لكل من الياف التمور صنف الزهدي والاشرسي والابراهيمي على التوالي، مقارنة بالكثافة الكلية للسليلوز التجاري والبالغة ٠.٥ غم/مل.

كلمات المفتاح: التمور الجافة، الياف غذائية، الكثافة الكلية، القدرة على الاحتفاظ بالماء، القدرة على الاحتفاظ بالزيت، القدرة على الاستحلاب.

Functional Properties of total Dietary Fibers Extracted from Dried Date Palm

Abstract:

The aim of this study was to extract and evaluate the functional properties of the Total dietary fibers (TDF) from three varieties of Date palm (*Phoenix dactylifera* L.), namely, Zahdi, Ashrasi and Ibrahimi. Pomace was obtained as by product of treacle or dibs production. Total Dietary fibers (TDF) were extracted by Enzymatic method and Soluble Dietary Fibers, SDF and Insoluble Dietary Fibers, IDF were extracted too. Extracted Dietary fibers were investigated for yield extraction and Bulk density (BD), Water holding capacity (WHC), Oil holding capacity (OHC), Cholesterol Adsorption Capacity (CAC) and Emulsifying Properties (EP) and compared with those of commercial cellulose (CC). The results show that: The quantity of TDF extracted from Zahdi, Ashrasi and Ibrahimi pomace were 75.28, 84.41 and 72.23 g/100 g, respectively. Bulk density of TDF were 0.298, 0.271 and 0.335 g/ml extracted for Zahdi, Ashrasi and Ibrahimi pomace, respectively, comparing with 0.5 g/ml for CC.

Keywords: **Date Palm; Dietary fibers; Bulk Density, Oil Holding Capacity; Water Holding Capacity; Emulsifying Capacity.**

(*) مستل من رسالة ماجستير الباحث الاول.

المقدمة INTRODUCTION

تقليديا، عرفت الالياف الغذائية على انها مكونات نباتية الاصل التي تقاوم عملية الهضم بأنزيمات الجهاز الهضمي، جزءا منها قابل للتخمر fermentable والجزء الاخر قابل للتخمر بشكل جزئي وتشمل السكريات المتعددة مثل السليلوز cellulose والهيميسليلوز hemicellulose والمواد البكتينية pectic substances والاصماغ gums والميوسيلاج mucilages الانيولين Inulin والكربوهيدرات القليلة التعدد oligosaccharides والنشا المقاوم resistant starches بالإضافة الى المواد غير الكربوهيدراتية الخشبية كاللكنينLignin، واهم مصادرها الغنية هي الحبوب والبذور الكاملة والبقوليات والمكسرات والفاكهة والخضراوات (Anderson واخرون، ٢٠٠٩ و Dhingra واخرون، ٢٠١٢) . ورغم وجود طرق واساليب كثيرة لتصنيف الالياف الغذائية الا ان التصنيف الذي يعتمد على قابلية الالياف للذوبان في الماء من عدمه هو الاهم، اذ تصنف الالياف الغذائية الى ذائبة soluble وهي الالياف اللزجة viscous والقابلة للتخمر fermentable في الجهاز الهضمي مثل البكتين والاصماغ وغير الذائبة Insoluble مثل السليلوز والهيمسيليلوز واللكنين وربما قد تتخمر جزئيا في القولون وهي التي تكون الكتلة bulking action (Anderson واخرون، ٢٠٠٩) .

من جانب اخرو تمثل الالياف الغذائية المكون الطبيعي الموجودة اصلا في الاجزاء النباتية intact fibers ، فضلا عن الالياف الوظيفية المحضرة بشكل مستخلصات من مصادرها وكذلك التي يمكن تخليقا تكنولوجيا لكي تضاف كتوليفات في الاغذية المتناولة ولأغراض تغذوية مختلفة ومجموع كلا المكونين، الالياف الغذائية والالياف الوظيفية يكون لدينا ما يعرف بالألياف الغذائية الكلية Total dietary Fibers، TDF (Maćkowiak واخرون، ٢٠١٦ وLi وKomarek،٢٠١٧) .

وللألياف الغذائية دورا وظيفيا في تقليل فرص الاصابة بعدد من الامراض والمشاكل الصحية كالإمساك والبواسير والتهاب الزائدة الدودية وسرطان القولون وقرحة الاثني عشر وتكيس الامعاء والاسترجاع المعدي وداء السكر والسمنة وارتفاع ضغط الدم وامراض القلب والاوعية الدموية وحصى الصفراء وغيرها من المشاكل الصحية (Anderson واخرون، ٢٠٠٩ و Otles و Ozgos، ٢٠١٤ وLi وKomarek، ٢٠١٧) .

ان الكمية المتناولة من الالياف حتى من مصادرها الغنية بها لا زالت لا توفر القدر الكافي من احتياجات الجسم في معظم دول العالم، فرض الحاجة الى البحث والدراسة المكثفة عن الالياف الغذائية الوظيفية المحضرة من مصادر مختلفة غير تقليدية كمخلفات التصنيع الغذائي من اجل استخدامها كمدعمات للأغذية من اجل زيادة محتواها من الالياف وهذا يؤدي الى زيادة قيمتها وتأثيرها الصحي كونها منخفضة بالطاقة والدهون اضافة الى خفض المؤشر الكلوكوزي Glycemic index لهذه الاغذية. كذلك يمكن لهذه المواد ان تعتبر مكونات وظيفية من خلال تحسين الخواص الفيزيائية والتركيبية للأغذية المضافة اليها منها الكثافة الغذائية Bulkness و درجة احتفاظها وارتباطها بالماء والزيت ولزوجتها viscosity ونسجتها texture والخصائص الحسية واطالة بقاء وحفظ المادة الغذائية (Mohamed واخرون، ٢٠١٤).

تعد التمور Date palm من الاغذية الغنية بقيمتها الغذائية، فبالإضافة الى محتواها العالي من السكريات، فهي غنية بالألياف الغذائية خاصة غير الذائبة insoluble fiber والمواد الكيميائية النباتية phytochemicals وغيرها من الصبغات النباتية والتي تعد من اهم المواد المانعة للأكسدة Antioxidants. (Ahmed واخرون، ٢٠١٤ و Mrabet واخرون، ٢٠١٩). وحتى بذور التمور pits فهي مصادر ممتازة بالألياف الغذائية والعناصر الغذائية، فضلا عن خصائصها الصيدلانية والغذائية (Vinita و Punia، ٢٠١٨ و Sayas-Barberá واخرون، ٢٠٢٠).

هناك العديد من الدراسات التي تم فيها دراسة مكونات وتركيب واستخلاص الالياف الغذائية من اصناف مختلفة من التمور الجافة من قبل عدد من الباحثين (Elleuch واخرون، 2008 و Shafiei واخرون، ٢٠١٠ و AL-Oqla واخرون، ٢٠١٤ و Mrabet واخرون، ٢٠١٩) تم فيها تقدير نسب مرتفعة من الالياف الذائبة وغير الذائبة وهي الغالبة. على هذا الاساس ارتأينا ان يكون هدف هذه الدراسة هو استخلاص الالياف الغذائية الكلية بشكل جاهز Instant من مخلفات التمور الجافة وتقييمها من ناحية بعض خصائصها الوظيفية.

مواد وطرائق العمل MATERIALS AND METHODS

ثمار التمور الجافة Date Palm: تم اختيار ثلاثة اصناف من التمور الجافة Date palm *Phoenix dactylifera* L. المتوفرة في الاسواق المحلية لمدينة الموصل لسنة ٢٠١٧–٢٠١٨ كمصدر للألياف الغذائية الكلية وشملت صنف الزهدي Zahdi

وصنف الأشرسي Ashrasi وصنف الإبراهيمي Ibrahimi حيث تم تنظيفها وعزل الثمار المصابة منها وتدريجها وتعبئتها في اكياس النايلون ووضعها في الثلاجة لحين بدء البحث.

مخلفات التمور Date palm by products : من اجل الحصول على بقايا ثمار التمور Pomace تمت عملية تحضير وصناعة الدبس بصورة تجريبية. اذ تم تسخن الجزء اللحمي المفروم minced date fruits مع اربعة امثال حجمه من الماء على درجة حرارة 90±5°C لمدة ١.٥ ساعة وترك لحين الحصول على ليونة قابلة لهرس المكونات، ثم تمت عملية العصر باستخدام الململ (شاش) للتخلص من بقايا العصير عن الثفل بشكل كامل تم غسل المخلفات بالماء الساخن لحين التأكد من زوال معظم السكريات ثم اخذت الكتلة الناتجة وتم وزنها وجففت بالفرن الاعتيادي (نوع Proodit-59-10026 ايطالي المنشأ) على درجة حرارة ٥٠- ٥٥ م لمدة 6 ساعات (لحين التأكد من جفافها). تم طحن الكتلة المجففة بواسطة الطاحونة المنزلية للحصول على مسحوق بحجم دقائق 0.7mm ثم تمت تعبئتها بعبوات بلاستيكية وحفظ بالتبريد لحين الاستخدام.

التحليل الكيميائي Chemical Analysis

اجرى التحليل الكيميائي الكامل للمخلفات الناتجة على النحو الآتي:

تم تقدير الرطوبة بالفرن الاعتيادي نوع Proodit-59-10026 ايطالي المنشأ استنادا إلى الطريقة المذكورة في AOAC (٢٠٠٠). وقدرت النسبة المئوية للدهن في المواد باستعمال وحدات استخلاص سوكسليت Soxhlet Extraction Units باستخدام الأثير البترولي Petroleum Ether ذي درجة غليان ٦٠-٨٠ م°، استناداً إلى الطريقة المذكورة في AOAC (٢٠٠٠). وتم تقدير النتروجين الكلي ثم نسبة البروتين استناداً إلى الطريقة المذكورة في AOAC (٢٠٠٠) باستعمال طريقة مايكروكلدال Micro Kjeldahl واستعمال معامل تحويل ٦.٢٥ للحصول على نسبة البروتين في المواد الأولية. وقدر الرماد باستخدام فرن الترميد Muffle furnace نوع Limdberg/blue M Cole-parmer CBFL517C أمريكي المنشأ وفق ما ذكر في AOAC (٢٠٠٠). وتم تقدير الألياف الخام Crude fibers حسب AOAC (٢٠٠٠) باستخدام الهضم بحامض الهايدروكلوريك HCL وهيدروكسيد الصوديوم NaOH تركيز

٥% تتابعا . تم حساب نسبة الالياف الكلية الخام بفرق الوزن بين وزن العينة ووزن الالياف المجففة النهائية كنسبة مئوية. اجري حساب الكربوهيدرات عن طريق طرح مجموع المكونات المقدرة (الرطوبة والرماد والبروتين والدهن والألياف الخام) من الرقم ١٠٠.

استخلاص الألياف الغذائية الكلية Extraction of Total Dietary Fibers(TDF)

استخلاص الالياف الغذائية الكلية بالكحول: Extraction of Dietary Fibers By Alcoholic Method

تم تحضير الالياف الخام حسب الطريقة المذكورة في Prakongpan 2002) . اذ تم غلي 100 غم (تم مضاعفة الكمية للحصول على الياف كافية لإجراء التقديرات) من مخلفات التمور الخام (الخالية من الدهن بعد التخلص من الدهن بطريقة Soxhlet) لمدة 3 ساعات في الماء المقطر ثم تم فيها تغيير الماء كل ساعة. بعدها تم التخلص من الماء عبر الترشيح من خلال الململ ثم تم تبريد المكونات وعصرها بالكبس والضغط باستخدام الة ضاغطة بعدها تم استخلاص المكونات باستخدام الكحول 95% بنسبة (1:5 W/V) رج المزيج لمدة 12 ساعة باستخدام جهاز الهزاز Shaker نوع Labnet International امريكي المنشأ ثم تم ترشيحه باستخدام الململ ايضا مع استخدام الضغط ، اعيدت عملية الاستخلاص بالكحول مرة اخرى ثم تم غسل المواد بالماء المقطر ثم جمعت المواد المتبقية وجففت بالفرن الاعتيادي لمدة 6 ساعات في صواني ستيل Stainless steel . تم حفظ الالياف الغذائية المستخلصة في اكياس نايلون لحين اجراء الخطوات التالية.

تقدير الخصائص الوظيفية للالياف الغذائية Functional Properties of Total Dietary Fibers

١. الكثافة الكتلية Bulk Density, BD: قدرت الكثافة الكتلية حسب الطريقة والاسلوب المنشور من قبل Yoshimoto واخرون (٢٠٠٥) . تم وزن كمية ٠.١٥ غم من الالياف المستخلصة في انبوبة اختبار مدرجة جافة حجم 15 مل ثم تم رص المكونات لتأخذ حجما ثابتا مقاسا باستخدام جهاز الرجاج او الهزاز نوع Kahn Vortex Shaker الماني المنشأ . تم حساب الكثافة الكتلية كوزن بحجم معين (weight per Volume, g/ml) وتم المقارنة مع السليلوز التجاري.

٢. تقدير القدرة على الاحتفاظ بالماء وبالزيت Water and Oil holding capacity ,WHC, OHC

جرى تقدير القدرة على الاحتفاظ بالماء وبالزيت بواسطة الالياف الناتجة حسب الطريقة المذكورة من قبل Yoshimoto واخرون (2005) مع بعض التحويرات وعلى النحو الاتي: تم وزن 0.15

غم من الالياف في انبوبة اختبار مدرجة موزونة وجافة ، وتم قياس الحجم الاولي بعد رص المكونات وكما تم في الفقرة ٣-٤-١ ثم تمت اضافة ماء مقطر او زيت عباد الشمس لحين وصول الوزن الى 15غم ثم تمت اجراء عملية مجانسة الخليط بواسطة جهاز الرجاج او الهزاز نوع Kahn Vortex Shaker ايطالي المنشأ لمدة 10 دقائق ثم اجري الطرد المركزي على سرعة 2766 دورة / دقيقة (g*١٢٤٠) لمدة 10 دقائق بواسطة جهاز الطرد المركزي نوع Table Top Low Speed Centrifuge واخذ الوزن والحجم الجديد ثم اجري الطرد المركزي مرة اخرى بسرعة 4000 دورة / دقيقة (g*٢٦٧٠) لمدة 20 دقيقة ، بعدها نسبت القدرة على مسك الماء او الزيت الى 1 غم وتم اجراء مقارنة مع السليلوز النقي.

٣. تقدير القدرة على الاستحلاب Determination of emulsifying capacity: تم تقدير القدرة على الاستحلاب حسب طريقة Yasumatsu واخرون (1972) مع بعض التحويرات بوزن 7غم من العينة ثم اضيف اليها 100 مل من الماء المقطر ثم اضيف اليها 100 مل من الزيت نوع صافيا التركي تم رج المزيج باستخدام الرجاج اعلاه بعدها قسم المزيج المجنس الى اربعة اقسام ووزع المزيج الى اربعة انابيب اختبار سعة 50مل وتم الطرد المركزي على سرعة 1300*g لمدة 5 دقائق تم حساب فعالية الاستحلاب عن طريق المعادلة الاتية:

القدرة على الاستحلاب = ارتفاع طبقة الاستحلاب (سم) /ارتفاع المزيج الكلي(سم) × 100

التحليل الاحصائي Statistical Analysis

جرى تحليل النتائج باستخدام برنامج (SAS) وفق اختبار تحليل التباين وقورنت المتوسطات الحسابية باستخدام اختبار دنكن Duncan المتعدد الحدود وبمستوى معنوية ($P<0.05$) .(Steel and Torrie, 1980).

النتائج والمناقشة RESULTS AND DISCUSSION

التركيب الكيميائي لمخلفات التمور الجافة الناتجة من صناعة الدبس التجريبية

الجدول (١) يوضح التركيب الكيميائي لمخلفات التمور المجففة بعد عملية تصنيع الدبس. يلاحظ من الجدول ان هناك فروقات معنوية ($P<0.05$) بشكل عام بين تركيب مخلفات اصناف التمور الثلاثة، الزهدي والاشرسي والابراهيمي ولكل العناصر المكونة لها. بالنسبة لرطوبة مخلفات التمور فانه لا توجد فروقات معنوية بنسبة الرطوبة بين الاصناف الثلاثة وكما موضح من الجدول. بلغت

نسبة الرطوبة ٩.٠٩ % في مخلفات تمر الزهدي و١٠.٠٢ و٩.٠٣% لكل من مخلفات التمر الاشرسي والابراهيمي على التوالي. ومن الملاحظ ان هناك تفاوت بسيط بالقيم. هذه النتيجة متوافقة مع ما وجده الخواجة (١٩٧٨) حين وجد ان نسبة الرطوبة بلغت ١٠.٤% في مخلفات التمور الناتجة من الاستخلاص المائي وبعد عصرها وتجفيفها. كذلك وجد Mouminah (٢٠١٩) ان نسبة الرطوبة في عجينة التمور الناتجة من تصنيع التمور لغرض تدعيم اللبن الرائب Yogurt بلغت ١١.٠٨%. بينما وجدت Al-hamdani (٢٠١٦) ان نسبة الرطوبة بلغت ٥.٧٥% في مخالفات التمور المعدة لتدعيم اللبن الرائب ايضا وهي نسبة منخفضة نسبيا. في دراسة تم فيها تحضير عدد مركزات الياف مشابه لمخلفات التمور التي حصلنا عليها في دراستنا من قبل Borchani واخرون (٢٠١٠) وجدوا ان نسبة الرطوبة تراوحت بين ٢.٢٢ و٥.١٤% وهي نسبة منخفضة مقارنه بالنتائج المذكورة اعلاه. قد يرجع السبب باختلاف الرطوبة ربما في هذه الناحية الى الاختلاف في طريقة تحضير وتجفيف هذه المخلفات، خاصة اذا تم تجفيف المخلفات على درجة حرارة ١٠٠ م كما في حالة Borchani واخرون (٢٠١٠) مقارنة بما تم في دراستنا وهي ٥٠ م من اجل الحفاظ على مكونات العينة المجففة، بالرغم من ان اصناف التمور تختلف في تركيبها من صنف الى اخر ومكان الى اخر وعوامل اخرى.

يوضح الجدول (1) نسبة البروتين والدهون الذي يشير الى وجود فروقات معنوية ($P<0.05$) رغم تقارب القيم لكل من الدهون والبروتين. فقد بلغت قيم نسب الدهن ٠.٧٤ و٠.٨١ % لكل من تمور الزهدي والاشرسي على التوالي فيما ارتفعت النسبة الى ١.٢١% في تمور الابراهيمي. اما نسبة البروتين في هذه الاصناف فقد بلغت النسبة ٤.٥١ و٤.٩% في كل من تمور الزهدي والابراهيمي على التوالي، فيما ارتفعت النسبة الى ٦.٩% في تمور الاشرسي. وهذه القيم متوافقة مع ما وجده Borchani واخرون (٢٠١٠) و Al-hamdani (٢٠١٦) و Sharifi واخرون (٢٠١٧) و Mouminah (٢٠١٩) لكل من نسبة الدهن والبروتين في مخلفات وعجينة التمور المستخدمة في تدعيم الاغذية وقريبة الى ما وجده قديما كل من الخواجة (١٩٧٨) لكنها مرتفعة قليلا عن ما وجده علي (١٩٨٤) وفي مخلفات التمور المشابه لمخلفات التمور المتحصل عليها في هذه الدراسة.

الجدول (1) التركيب الكيميائي لمخلفات التمور الجافة الناتجة من صناعة الدبس، غم/١٠٠غم

(المعدل ±الخطأ القياسي).

مخلفات ثمار التمورPomace	الرطوبة Moisture	الدهن Fats	البروتين Protein	الرماد Ash	الالياف الخام Crude Fibers	الكربوهيدرات* Carbohydrate
الزهدي	9.09±0.00 b	0.74±0.08 b	4.51±0.06 b	2.4٨±0.01 a	28.45±2.40 b	54.74±2.55 a
الاشرسي	10.02±0.49 ab	0.8١±0.18 b	6.90±0.73 a	2.42±0.01 b	42.27±0.24 a	٣٧.٥٧±1.17 c
الابراهيمي	9.03±1.04 b	1.21±0.06 a	4.90±0.25 a	2.35±0.01 c	31.53±1.37 b	51.07±2.71 b

اختلاف الاحرف في العمود الواحد يشير الى وجود فروقات معنوية عند مستوى ($P<0.05$).

القيم تمثل ثلاث مكررات.

* الفرق بين الوزن الكلي للعينات ومجموع المكونات المحللة.

يوضح الجدول (1) النسبة المئوية للرماد التي بلغت ٢.٤٨ و ٢.٤٢ و٢.٣٥ % وبوجود فروقات معنوي ($P<0.05$) بين كل من اصناف التمور الزهدي والاشرسي والابراهيمي على التوالي بالرغم من ان القيم متقاربة. وهذه النتائج والقيم ضمن المدى الذي وجدته Borchani واخرون (٢٠١٠) و Al-hamdani (٢٠١٦) في مركزات الالياف لعدد من اصناف التمور المدروسة والمخلفات المعدة لتدعيم اللبن على التوالي ، بينما تعد هذه القيم منخفضة مقارنة بالنتائج التي حصل عليها Mouminah (٢٠١٩) في عجينة التمور الناتجة من التمور لغرض تدعيم اللبن. من المهم ان تكون هذه المخلفات مصدرا للألياف الغذائية كونها خلال عملية تصنيع الدبس تمت ازالة جزءا كبيرا من المواد السكرية على صورة سكريات ذائبة. من خلال جدول (1) يوضح ان هناك فرق معنوي ($P<0.05$) بين قيم الالياف الخام في اصناف التمور المدروسة. بلغت نسبة الالياف الخام ٢٨.٤٥ و٣١.٥٣% في كل من التمور الزهدي والابراهيمي على التوالي بينما بلغت نسبة الالياف ٤٢.٢٧% في تمور الاشرسي وهي مرتفعة مقارنة بالصنفين الاخرين. وهذه النسب مرتفعة مقارنة بالنسب التي وجدها Sharifi واخرون (٢٠١٧) في بعض مخلفات عدد من التمور الجافة. يوضح الجدول ان هناك فروقات معنوية ($P<0.01$) بين قيم نسبة المواد الكربوهيدراتية في مخلفات التمور المدروسة. ونتيجة الاختلاف في تركيب مكونات التمور خاصة الالياف الخام ادى الى اختلاف معنوي ($P<0.05$) في نسبة المواد الكربوهيدراتية وهي قيم حسابية كفرق بين مجموع نسب المكونات منسوبة لمجموع الكل وهي ١٠٠%، حيث بلغت النتائج ٥٤.٧٤% في تمور الزهدي و٥١.٠٧% في تمور الابراهيمي بينما كانت ٣٧.٥٧% وهي منخفضة في تمور الاشرسي كون ان نسبة الالياف الخام مرتفعة فيه على حساب الكربوهيدرات.

استخلاص الالياف الغذائية بالطريقة الكحولية Alcoholic Extraction of Dietary fibers

يبين الجدول (2) نتائج عملية استخلاص الالياف الغذائية بالكحول من للمخلفات الثانوية للتمور الجافة لثلاث اصناف هي الزهدي والاشرسي والابراهيمي. من الملاحظ ايضا عدم وجود فروقات معنوية ($P<0.05$) بين قيم نسبة المتبقي من مخلفات التمور بعد عملية استخلاص الدهون وهي احدى خطوات التخلص من الدهون، والتي فيها تم اعتماد عينات خالية من الدهن وفيها استخدمت طريقة Soxhlet لاستخلاص الدهن كخطوة اولى من اجل تسهيل عملية الاستخلاص الكحولي ايضا وكما ورد ايضا في الفقرة السابقة اعلاه. يوضح الجدول انه بلغت نواتج

الاستخلاص الدهني من مخلفات تمور الزهدي والاشرسي والابراهيمي95.51% و 95.76% و 94.64% على التوالي. وهذه النتائج المتقاربة تعكس قيما متقاربة للكمية الدهون الموجودة في هذه المخلفات المعدة لاستخلاص الالياف الغذائية.

يلاحظ من الجدول ايضا وجود فروقات معنوية ($P<0.05$) بين نواتج خطوة الاستخلاص المائي المتكرر (ثلاث مرات) للمخلفات ثمار التمور بعد عملية التخلص من الدهون. فقد كانت النسب متفاوتة بين الاصناف المختلفة بعد عملية الغسل بالماء اذ تراوحت النسب بين ٧٦.٥٨% لصنف الزهدي وهي النسبة الاوطأ و٧٨.٠٨% لصنف الابراهيمي فيما بلغت النسبة ٨٧.٢١% لصنف الاشرسي وهي الاعلى مقارنة ببقية الاصناف، وانخفضت هذه النسب بعد الغسل بالكحول اذ اصبحت 75.28% لصنف الزهدي و ٧٢.٢٣% لصنف الابراهيمي، وهي اقل نسبة فيما بلغت نسبة المواد المتبقية بعد الغسل بالكحول لصنف الاشرسي ٨٤.٤١% وهي اعلى نسبة.

تختلف الالياف الغذائية الكلية المستخلصة من مخلفات النباتية كجوز الهند بمختلف الطرق التقليدية واساليبها باستخدام الماء والكحول، وقد تحدد بكمية السليلوز وهو المكون الرئيسي في الالياف الغذائية الكلية والتي تصل الى ٧٢.٣٣ –٧٢.٦٧% (Ng واخرون، ٢٠١٠) وهي مشابه للطريقة المتبعة في هذه الدراسة. تم تحضير وتحليل مركزات الالياف الغذائية من بقايا التفاح والحمضيات بنفس الاساليب لغرض تدعيم الاغذية بمصادر غنية بالألياف وجد ان هذه المصادر غنية بالألياف حيث تراوحت الالياف الغذائية بين ٤٤.٢ الى ٨٩.٢ غم/١٠٠غم على اساس الوزن الجاف (Figuerola واخرون ، ٢٠٠٥). وفي دراسة قام بها Ting و Rouseff (١٩٨٣) على مخلفات تحضير عصائر الحمضيات في تحضير المواد الصلبة غير الذائبة بالكحول من هذه المواد تم استخلاص بين ٥٠–٦٠ %.

قامت Cheikh Rouhou واخرون (٢٠١٨) بدراسة طرق مختلفة لاستخلاص الالياف الغذائية من مسحوق كرات نبات الصبار والتحقق من تأثيرها على الالياف المستخلصة حيث استخدموا طرق صديقة للبيئة باستخدام الاستخلاص المائي كخطوة اولى لعملية الاستخلاص ثم الاستخلاص بالكحول ثم الاستخلاص بالبخار وبوجود عصير الليمون وقد كانت نسبة الالياف الكلية التي تم الحصول عليها بعد خطوة الاستخلاص المائي 85.8 % ثم انخفضت قليلا الى 84.88% بعد الاستخلاص بالكحول وبعد ذلك انخفضت النسبة عند اتمام عملية الاستخلاص بالبخار، وتم تقييم كفاءة تلك الطرق من خلال مقارنة عائد

الاستخلاص وجودة الالياف. في بحث قام به Graham واخرون (١٩٨٨) عند دراستهم لتأثير ظروف الاستخلاص على ذوبانية الألياف الغذائية من الحبوب و الخضروات أن الاستخلاص عند درجة حرارة مرتفعة يعطي أعلى قيم للألياف القابلة للذوبان في حين أن الاستخلاص في محاليل بفر الحامضية يعطي أقل قيمة، وقد تفاوت مردود (الناتج) الألياف القابلة للذوبان وتركيبتها تفاوتا كبيرا حسب ظروف الاستخراج وعينة الغذاء. واقترح استخدام شروط استخراج موحدة وأكثر ملاءمة من الناحية الفيزيولوجية.

جدول (2): استخلاص الالياف الغذائية الكلية من المخلفات الثانوية لثمار بعض التمور الجافة بالكحول

(المعدل ±الخطأ القياسي) .

مخلفات التمور	الوزن العينة	الوزن بعد استخلاص الدهن (غم)	الوزن بعد الغسل بالماء (غم)	الوزن بعد الغسل بالكحول (غم)
زهدي	100	95.51±0.874 a	76.58± 0.54 c	75.28 ±0.37 b
اشرسي	100	95.76±0.609 a	87.15 ±0.21 a	84.41 ± 0.55 a
ابراهيمي	100	94.64±1.706 a	78.08 ±0.09 b	72.23 ± 0.21 c

اختلاف الحروف عموديا يشير الى وجود فروقات معنوية على المستوى($p<0.05$) .

الارقام تمثل ثلاث مكررات.

الخصائص الوظيفية للألياف الغذائية المستخلصة بالكحول

Functional Properties of the Dietary Fibers Extracted by Alcohol

١. الكثافة الكتلية والقدرة على الاحتفاظ بالماء Bulk Density,BD and Water Holding Capacity

بين الجدول (3) الكثافة الكتلية BD والقدرة على الاحتفاظ بالماء للألياف الغذائية المستخلصة بالكحول من المخلفات الثانوية لثمار بعض التمور الجافة. يتضح من الجدول ان الكمية المتساوية بالوزن (١٥.٠ غم) من الالياف الغذائية المستخلصة لثلاثة اصناف من التمور والسليلوز التجاري شغلت حجوما مختلفة وبشكل معنوي ($P<0.05$) تراوحت بين ٥٠٣.٠ مل و٥٥٣.٠ مل و٤٥٠.٠ مل لكل من الياف صنف الزهدي والاشرسي والابراهيمي على التوالي مقارنة بالحجم الذي شغلته نفس الكمية من السليلوز(٣٠.٠ مل). عليه بلغت الكثافة لثلاث انواع من الالياف ٢٩٨.٠ و ٢٧١.٠ و٣٣٥.٠ غم /مل لكل من الياف التمور صنف الزهدي والاشرسي والابراهيمي على التوالي، مقارنة بالكثافة الكتلية للسليلوز التجاري والبالغة ٥.٠ غم /مل وهذا الاختلاف في الكثافة الكتلية يعود الى الاختلاف في حجم الجزيئات (Prakongpan واخرون،٢٠٠٢)، كما يلاحظ من الجدول وجود فروقات معنوية في الكثافة الكتلية للألياف المستخلصة من الاصناف الثلاثة من التمور. وتعد الكثافة الكتلية دالة مهمة في التعبئة، اذ ذكر Shaba واخرون (٢٠١٥) ان زيادة الكثافة الكتلية مرغوبة بسبب اهمتها الكبيرة في تعبئة المنتجات greater packaging advantage ، اذ يؤدي الى زيادة كمية المادة المعبئة في حجم معين ثابت. كذلك تعد الخصائص الفيزيوكيميائية للألياف الغذائية مفيدة في التصنيع الغذائي من حيث تحسين صفات الاغذية مثل النسجة واللون ودرجة الاحتفاظ بالماء والقدرة على تكوين الجل او الهلام في الفواكه والحبوب ومنتجات اللحوم (Xie واخرون، ٢٠١٧).

جدول (٣): الكثافة الكلية والقدرة على الاحتفاظ بالماء للألياف الغذائية المستخلصة بالكحول من بعض اصناف التمور الجافة

(المعدل± الخطأ القياسي).

نوع التمر	الوزن الاولي (غم)	الحجم الاولي (مل)	الكثافة الكلية (غم/مل)	القدرة على الاحتفاظ بالماء Water Holding Capacity, WHC							
				الزيادة بعد g*1240				الزيادة بعد g*2670			
				الوزن (غم)	(غم/غم)	الحجم (مل)	(مل/مل)	الوزن(غم)	(غم/غم)	الحجم (مل)	(مل/مل)
الزهدي	0.15	0.503 ±0.006 ab	0.298 ٤±0.00 bc	1.203 ±0.024 ab	8.023 ±0.156 ab	0.445 ±0.045 a	0.885 ±0.098 a	1.121 ±0.011 ab	7.476 ±0.07 ab	0.385 ±0.005 a	0.765 ±0.018 a
الاشرسي	0.15	0.553 ±0.45 a	0.271 ±0.022 c	1.413 ±0.207 a	9.42 ±1.38 a	0.465 ±0.035 a	0.840 ±0.006 a	1.337 ±0.195 a	8.913 ±1.30 a	0.400 ±0.00 a	0.727 ±0.057 a
الابراهيمي	0.15	0.450 ±0.050 b	0.335 ±0.038 b	0.943 ±0.235 b	6.286 ±1.57 b	0.250 ±0.05 b	0.550 ±0.05 b	0.889 ±0.23 b	5.930 ±1.53 b	0.235 ±0.055 b	0.517 ±0.065 b
السليلوز	0.15	0.3 ±00 c	0.5 ±00 a	0.8163 ±0.121 a	5.443 ±0.81 a	0.70 ±0.09 a	2.332 ±0.3 a	0.746 ±0.10 a	4.973 ±0.667 a	0.630 ±0.1 abc	2.099 ±0.33 ab

اختلاف الحروف عموديا يشير الى وجود فروقات معنوية على مستوى ($P<0.05$).

الأرقام لثلاث مكررات.

يبين الجدول (3) ايضا قدرة الالياف المستخلصة بالكحول على الاحتفاظ بالماء وعلى سرعتي ١٢٤٠*g و٢٦٧٠*g طرد مركزي ولمدة ١٠ و٢٠ دقيقة على التوالي، وقد تراوحت قدرة الالياف الغذائية على امتصاص الماء ما بين القيمة الاقل وهي ٦.٢٨٦ و٥.٩٣٠ غم/غم لألياف المستخلصة من التمر صنف الابراهيمي وعلى سرعتي الطرد١٢٤٠*g و٢٦٧٠*g على التوالي والقيمة الاعلى وهي ٩.٤٢٠ و٨.٩١٣ غم/غم لألياف المستخلصة من التموز صنف الاشرسي وعلى سرعتي الطرد المركزي ١٢٤٠*g و٢٦٧٠*g على التوالي فيما بلغت قدرة الالياف المستخلصة من التمور الزهدي ٨.٠٢٣ و٧.٤٧٦ غم/غم

وعلى سرعتي الطرد المركزي ١٢٤٠*g و٢٦٧٠*g على التوالي ايضا وهي متوسطة بين القيم مقارنة بقدرة السليلوز التجاري على امتصاص الماء وعلى نفس سرعتي الطرد المركزي السابقتين والتي قدرت ب٥.٤٤٣ و٤.٩٧٣ غم /غم تواليا وهي منخفضة مقارنة بالألياف المستخلصة من اصناف التمور الثلاثة.

يظهر الجدول ايضا الزيادة في الحجم المكونات اذ بلغ حجم المكونات للألياف المستخلصة من تمور صنف الزهدي ٠.٨٨٥ و ٠.٧٦٥ مل/مل وعلى سرعتي الطرد المركزي ١٢٤٠*g و٢٦٧٠*g على التوالي، فيما بلغت الياف صنف الابراهيمي اقل زيادة في الحجم اذ بلغت ٠.٥٥٠ و٠.٥١٧ مل/مل وعلى سرعتي الطرد المركزي ١٢٤٠*g و٢٦٧٠*g على التوالي، فيما بلغت زيادة بحجم المكونات للألياف المستخلصة من تمور الاشرسى ٠.٨٤٠ و ٠.٧٢٧ مل/مل وعلى سرعتي الطرد المركزي ١٢٤٠*g و٢٦٧٠*g على التوالي، مقارنة بالزيادة في الحجم والتي ابداها السليلوز التجاري اذ كانت ٢.٣٣٢ و٢.٠٩٩ مل/مل لنفس السرعتين السابقتين وعلى التوالي ايضا .

يلاحظ من هذه النتائج انها متوافقة مع القيم التي حصل عليها Borchani واخرون (٢٠١٠) لمركزات الالياف الغذائية المستخلصة من التمور ايضا وهي ٦.٢ غم ماء/ غم مركز الالياف ، غير انها منخفضة مقارنة بما حصل عليها Elleuch واخرون (٢٠٠٨) في قدرة الالياف الغذائية المستخلصة من التمور على امتصاص الماء وهي ١٥.٥ غم/غم، وكذلك اقل من قيم القدرة الالياف الغذائية المستخلصة من التمور الجافة على الاحتفاظ بالماء التي حصل عليها Mrabet واخرون (٢٠١٢) وهي ١٧ مل/غم الياف. وقد يعود السبب في ذلك لاختلاف في اصناف التمور المستخدمة في الدراسة كما تعتمد قدرة الالياف على امتصاص الماء على عدة عوامل منها حجم الجسيمات وشكلها وطبيعتها المحبة او الكارهة للماء (Cheikh Rouhou واخرون،٢٠١٨). وفي دراسات سابقة، ذكر Stephen و Commings (١٩٧٩) من ان مكونات الالياف المختلفة تختلف بطبيعتها وخواصها الفيزيوكيميائية، اظهر البكتين اكثر قدرة على الاحتفاظ بالماء (٥٦.٢غم/غم) لكنها انتجت تغييرا قليلا بوزن الفضلات (١٩%)، بينما اظهر مكون bran اقل قدرة على الاحتفاظ بالماء (٤.٢ غم/غم) بينما انتجت حجما كبيرا في حجم الفضلات (١١٧%) . ذكر Boulos واخرون (٢٠٠٠) ان العوامل التي تسيطر على WHC للمواد معقدة وربما تكون بعيدة عن حجم الحبيبات وكذلك الفراغات غير الشاغرة بين الجزيئات void space منها طبيعة الالياف وغير الالياف والاذابة

والتركيب الكيميائي ووجود وعدم وجود المجاميع او المواقع المحبة للماء hydrophilic sites (Boulos واخرون، ٢٠٠٠) .

ولطريقة الاستخلاص دورا ايضا اذ وجد Yamazaki واخرون (٢٠٠٥) ان استخلاص الالياف الغذائية بالقاعدة متبوعا بعمية الفسفرة ادى الى زادت القدرة على الاحتفاظ بالماء بنسبة ١.٥ مرة مقارنة بعدم اجراء الفسفرة و بينما قدرة ارتباط الالياف الغذائية بالأحماض الصفراء تقريبا بقت نفسها لم تتغير.

ان القدرة على الاحتفاظ بالماء (WHC) تشير الى كمية الماء التي تحتفظ او تبقى في غرام واحد من الالياف تحت ظروف درجة حرارة معينة ومدة نقع ومدة وسرعة الطرد المركزي (Elleuch واخرون، ٢٠١١). وقد تؤثر الالياف الذائبة التي تفقد خلال اجراء الفحص على قيم القدرة على الاحتفاظ في الماء (Fleury وLahaye ، ١٩٩١). ينصح باستهلاك الالياف الغذائية بسبب عدد من التأثيرات الفسيولوجية والصحية، بعضها يرجع الى قابليتها عل امتصاص الماء. الاحتفاظ بالماء ربما يشجع نمو الاحياء المجهرية مما ينتج عن زيادة كتلة الفضلات واخراجها (Cummings و Stephen ، ١٩٨٠ وScheeman ، ١٩٨٩).

الكثافة الكتلية والقدرة على امتصاص الزيت للألياف الغذائية المستخلصة بالكحول من المخلفات الثانوية لثمار بعض التمور الجافة

يوضح الجدول (4) القدرة على الاحتفاظ الزيت بواسطة الألياف الغذائية المستخلصة بالكحول من ثلاثة اصناف من التمور الجافة ومقارنة النتائج مع السليلوز التجاري. وتظهر نتائج الكثافة الكتلية ان هناك فروقات معنوية ($p<0.05$) بين مختلف الالياف الغذائية المستخلصة من اصناف التمور بالكحول. يبين الجدول ان الكمية المتساوية بالوزن وهي ٠.١٥ غم من الالياف الغذائية المستخلصة لثلاثة اصناف من التمور والسليلوز التجاري شغلت حجوما مختلفة وبشكل معنوي ($P<0.05$) تراوحت بين ٠.٤٩ مل و٠.٥٥ مل و٠.٤٠ مل لكل من الياف صنف الزهدي والاشرسي والابراهيمي على التوالي مقارنة بالحجم الذي شغلته نفس الكمية من السليلوز(٠.٣ مل). عليه بلغت الكثافة الكتلية ٠.٣٠٦ و ٠.٢٧٠ و٠.٣٧٥ غم /مل لكل من الياف التمور صنف الزهدي والاشرسي والابراهيمي على التوالي، مقارنة بالكثافة الكتلية للسليلوز التجاري والبالغة ٠.٥ غم /مل.

يبين الجدول (٤) ايضا قدرة الالياف المستخلصة بالكحول على الاحتفاظ بالزيت وعلى سرعتي ١٢٤٠*g و٢٦٧٠*g طرد مركزي ولمدة ١٠ و٢٠ دقيقة على التوالي، وقد تراوحت

قدرة الالياف الغذائية على امتصاص الزيت ما بين القيمة الاقل وهي ٤.١٥٦ و3.816 غم /غم لألياف المستخلصة من التمر صنف الابراهيمي وعلى سرعتي الطرد١٢٤٠*g و٢٦٧٠*g على التوالي والقيمة الاعلى لامتصاص الزيت وهي 5.323 و4.733 غم/غم لألياف المستخلصة من التموز صنف الاشرسي وعلى سرعتي الطرد المركزي ١٢٤٠*g و٢٦٧٠*g على التوالي فيما بلغت قدرة الالياف المستخلصة من التمور الزهدي على الاحتفاظ بالزيت ٤.٦٩٧ و٤.٣٦٣ غم/غم وعلى سرعتي الطرد المركزي ١٢٤٠*g و٢٦٧٠*g على التوالي ايضا وهي متوسطة بين القيم، مقارنة بقدرة السليلوز التجاري على امتصاص الماء وعلى نفس سرعتي الطرد المركزي السابقتين والتي قدرت ٤.٩٧٣ و٤.٤٦٤ غم /غم تواليا وهي لا تختلف كثيرا ومتوافقة مع قيم قدرة الألياف المستخلصة من اصناف التمور الثلاثة على الارتباط بالزيت.

جدول (٤):الكثافة الكلية والقدرة على امتصاص الزيت للألياف الغذائية المستخلصة بالكحول من بعض اصناف التمور الجافة (المعدل± الخطأ القياسي).

الثمرة	الوزن الاولي (غم)	الحجم الاولي(مل)	الكثافة الكلية (غم/مل)	القدرة على امتصاص الزيت Oil Holding Capacity, OHC							
				الزيادة بعد 1240*g				الزيادة بعد 2670*g			
				الوزن (غم)	(غم/غم)	الحجم(مل)	(مل/مل)	الوزن (غم)	(غم/غم)	الحجم (مل)	(مل/مل)
الزهدي	0.15	0.49 ±0.01 b	0.306 ±0.036 bc	0.702 ±001 b	4.679 ±0.006 b	0.020 ±0.00 d	0.291 ±0.216 a	0.654 ±0.016 bc	4.363 ±0.104 bc	0.060 ±0.040 bc	0.120 ±0.080 ab
الاشرسي	0.15	0.55 ±0.05 a	0.27 ±0.025 c	0.798 ±0.063 a	5.323 ±0.423 a	0.085 ±0.005 ab	0.156 ±0.023 ab	0.71 ±0.063 b	4.733 ±0.420 b	0.033 ±0.015 cd	0.062 ±0.022 b
الابراهيمي	0.15	0.4 ±00 bc	0.375 ±00 b	0.623 ±0.002 cd	4.156± 0.016 cd	0.095 ±0.005 a	0.237 ±0.013 ab	0.572 ±0.013 d	3.816 ±0.084 d	0.065 ±0.005 abc	0.162 0.013± b
السليلوز النقي	0.15	0.3 ±00 c	0.5 ±00 a	0.746 ±0.10 a	4.973 ±0.667 a	0.070 ±0.09 a	0.2332 ±0.3 a	0.697 ±0.665 a	4.464 ±0.443 a	0.063 ±0.1 abc	0.2099 ±0.33 ab

اختلاف الحروف عموديا يشير الى وجود فروقات معنوية على مستوى ($P<0.05$).

الأرقام ثلاث مكررات.

يظهر الجدول ايضا الزيادة في الحجم المكونات او الالياف بعد الاحتفاظ بالزيت اذ بلغ حجم المكونات للألياف المستخلصة من تمور صنف الزهدي ٠.٢٩١ و ٠.١٢٠ مل/مل وعلى سرعتي الطرد المركزي ١٢٤٠*g و٢٦٧٠*g على التوالي، فيما بلغت الياف صنف الاشرسي زيادة في الحجم بلغت ٠.١٥٦ و٠.٠٦٢ مل/مل وعلى سرعتي الطرد المركزي ١٢٤٠*g و٢٦٧٠*g على التوالي، فيما بلغت زيادة بحجم المكونات للالياف المستخلصة من تمور الابراهيمي ٠.٢٣٧ و ٠.١٦٢ مل/مل وعلى سرعتي الطرد المركزي ١٢٤٠*g و٢٦٧٠*g على التوالي، مقارنة بالزيادة في الحجم بعد الاحتفاظ بالزيت والتي ابداها السليلوز التجاري اذ كانت ٢.٣٣٢ و٢.٠٩٩ مل/مل لنفس السرعتين السابقتين وعلى التوالي ايضا وهي زيادة مرتفعة مقارنة بزيادة حجم المكونات المحتفظة بالزيت من قبل الالياف المستخلصة من التمور الجافة الاخرى. من الملاحظ ان هناك فروقات معنوية بين قيم الزيادة في الحجم. هذه القيم متوافقة مع قيم القدرة الالياف الغذائية المستخلصة من التمور الجافة على الاحتفاظ بالزيت التي حصل عليها Mrabet واخرون (٢٠١٢) وهي ٤ مل/غم الياف. هذه النتائج مرتفعة مقارنة بالقيم التي حصل عليها Borchani واخرون (٢٠١٠) لمركزات الالياف الغذائية المستخلصة من التمور وهي ١.٨٠ غم زيت/ غم مركز الالياف وهي منخفضة قليلا عن القيمة التي حصل عليها Elleuch واخرون (٢٠٠٨) لقدرة الالياف المستخلصة من التمور الجافة وهي ٩.٧ غم/غم الياف.

تعتمد الفوائد الصحية للألياف الغذائية كالألياف الذائبة SDF على عدة اليات مختلفة كالقابلية العالية على حجز الماء وتكوين كتلة مجلتنة Gel في الوسط الفسيولوجي كالأمعاء تتسبب في عرقلة امتصاص الكلوكوز والمواد الدهنية والكوليسترول بمساعدة الالياف الغذائية غير الذائبة التي تعمل على زيادة كتلة الفضلات وتسهيل عملية خروجها من خلال تقليل كثافتها واعطائها ملمس ناعم وجعلها ذات محتوى عالي من الرطوبة (Jonathan وDeVries ،١٩٩٦ والزهيري،٢٠٠٠) .وتظهر النتائج ان اغلب الالياف الغذائية المستخلصة امتلكت قابلية جيدة للاحتفاظ بالزيت وتستخدم الالياف الغذائية بسبب خواصها في مسك الزيت كمكونات تضاف الى المنتجات الغذائية اذ تعمل الالياف الغذائية التي تمتلك قدرة عالية لامتصاص الزيت على تثبيت المواد الغذائية الحاوية على كميات كبيرة من الزيوت وكذلك المستحلبات (Grigelmo-Miguel و-Martina

Belloso،١٩٩٩). اكد Martin وAndreas (٢٠٠٨) من خلال الدراسة التي اجرياها حول تأثير الالياف الغذائية على دهنيات الدم، ان للالياف تاثيرا على تقليل مستويات الدهنيات في الدم وتحسينها والعمل على توازنها. وتعمل الالياف القابلة للذوبان على زيادة معدل افرازات الصفراء وبالتالي تقليل الكوليسترول الاجمالي في المصل و كذلك تقليل البروتينات الدهنية الناقلة للكوليسترول ذات الكثافة الواطئة LDL كما ان تكون الاحماض الدهنية قصيرة السلسلة وخصوصا البروبيونات، الناتج عن تخمر الالياف القابلة للذوبان يحول دون تخليق الكوليسترول في الدم (Lattimer وHaub ،٢٠١٠). ان عدد من الخصائص الوظيفية للألياف الغذائية مثل القدرة على الاحتفاظ بالماء والقدرة على الاحتفاظ بالزيت والارتباط بأحماض الصفراء وغيرها تعتمد على مصادر الالياف وطريقة الاستخلاص والتركيب الكيميائي وحجم حبيبات الالياف (Ozyurt و Ötles ،2016).

القدرة على الاستحلاب Emulsification Capacity

يظهر الجدول(5) قدرة الالياف الغذائية المستخلصة بالكحول من المخلفات الثانوية لبعض التمور الجافة على الاستحلاب ومقارنتها بالسليلوز التجاري حيث تشير النتائج الى وجود فروقات معنوية ($P<0.05$) واضحة بين الالياف الغذائية المستخلصة من التمور وبين السليلوز التجاري كما توضح النتائج التفاوت في قابلية الالياف الغذائية المستخلصة من الاصناف المختلفة للتمور على الاستحلاب. بلغ حجم المحلول المستحلب ٤٨.٦٨ و٤٨.٦١ و٤٦.٤١ مل لكل من الياف الزهدي والاشرسي والابراهيمي على التوالي مقابل 0ه مل لألياف السليلوز التجاري . يشير الجدول ايضا الى قيم ارتفاع طبقة الاستحلاب حيث تراوحت بين اقل ارتفاع وهي ١٣.٩٩ مل للألياف المستخلصة من صنف الزهدي و19.98 و٢٠.٣١ مل لكل من الياف الاشرسي والابراهيمي على التوالي فيما بلغ ارتفاع طبقة الاستحلاب للسليلوز التجاري فقط 13.0 مل، اذ من الملاحظ وجود فروقات معنوية ($P<0.05$) بين الالياف الغذائية المستخلصة من التمور والسليلوز التجاري.

كذلك يبين الجدول(5) النسبة المئوية للاستحلاب، والتي كانت متفاوتة الى حد ما بين الاصناف المختلفة، اذ توجد فروقات معنوية ($P<0.05$) بين الاصناف الثلاثة، اذ بلغت ٢٨.٧٤ % للألياف المستخلصة من تمور صنف الزهدي وهي القيمة الاقل في القدرة على الاستحلاب لترتفع الى ٤١.٠١ و 43.95% لكل من الالياف المستخلصة من التمور صنف الاشرسي والابراهيمي على

التوالي مقارنة بقدرة السليلوز التجاري على الاستحلاب والبالغة 26.00% .

تتوافق قيم الاستحلاب للألياف الكلية المستخلصة من التمور هذه مع تلك القيم التي حصل عليها Xie واخرون (٢٠١٧) لاستحلاب الالياف الذائبة المستخلصة من مخلفات البطاطا . وعادة ما تساهم الخصائص الوظيفية للألياف الغذائية في تأثيراتها البيولوجية وتعتمد على نسبة الالياف الذائبة الى الالياف غير الذائبة وحجم الحبيبات والمصدر المتحصل على الالياف منه كالفواكه او الخضروات اضافة الى طرق التحضير المختلفة (Figuerola واخرون،٢٠٠٥) . ومن الناحية الفسيولوجية فان خفض استحلاب الدهون هو يمثل الالية Mechanism التي تظهر فيه الالياف الغذائية اللزجة الى تغيير وتقييد عمليات هضم وايض الدهون مما يجعلها اقل توافرا للايض (Pasquier،اخرون، ١٩٩٦) . الخصائص الفيزيوكيميائية للألياف الغذائية تعد مفيدة في التصنيع الغذائي من حيث تحسين صفات الاغذية مثل النسجة واللون ودرجة الاحتفاظ بالماء والقدرة على تكوين الجل او الهلام في الفواكه والحبوب ومنتجات اللحوم (Xie واخرون، ٢٠١٧) . ذكر Prakongpan ان حجم دقائق المسحوق يؤثر كثيرا على جزء من خصائص وطبيعة الالياف الغذائية فكبر حجم الحبيبات الغذائية المستخلصة من مصادرها النباتية الصغيرة الحجم يجعلها تتميز بقيم اعلى من النشاط الاستحلاب والرقم الهيدروجيني والقدرة على الاحتفاظ بالماء والزيت والحجم المشغول من الفراغ الحاصل بين الحبيبات ودقائق المسحوق.

جدول (5): قدرة الالياف الغذائية المستخلصة بالكحول من المخلفات الثانوية لبعض التمور الجافة على الاستحلاب (المعدل± الخطأ القياسي) .

نوع التمور	وزن العينة (غم)	حجم المحلول (مل)	ارتفاع طبقة الاستحلاب (مل)	القدرة على الاستحلاب %
الزهدي	7	48.68 ±0.44 a	13.99 ±0.15 b	28.74 ±0.57 c
الاشرسي	7	48.61 ±0.76 a	19.98 ±0.55 a	41.10 ±0.49 b
الابراهيمي	7	46.21 ±0.64 b	20.31±0.16 a	43.95 ±0.27 a
السليلوز	٧	50.00 ±0.00 a	13.0 ±0.029 c	26.00 ±0.577 d

اختلاف الحروف عموديا يشير الى وجود فروقات معنوية على مستوى ($p<0.05$)

الارقام تمثل مكررين

المصادرREFERENCES

الخواجة، علي كاظم (١٩٧٨) . التركيب الكيمياوي والقيمة الغذائية لمواد العلف العراقية. وزارة الزراعة والاصلاح الزراعي/ مديرية الثروة الحيوانية، قسم التغذية، ط٣ ، ١٩٧٨، ص٩ .

الزهيري، عبدالله محمد ذنون (٢٠٠٠) تغذية انسان، كلية الزراعة والغابات ، جامعة الموصل، العراق.

الطائي، كرم وعد الله يونس (٢٠١٢) . استخلاص وتقييم الالياف الغذائية من بعض الخضراوات، رسالة ماجستير، كلية الزراعة والغابات، جامعة الموصل، جمهورية العراق.

Ahmed, J.; F. M. Al-Jasass and M. Siddiq (2014). Date Fruit Composition and Nutrition. In:

Borchani, C. ; S. Besbes; C. Blecker; M. Masmoudi; R. Baati and H. Attia (2010). Chemical properties of 11 date cultivars and their corresponding fiber extracts. *African Journal of Biotechnology،9 (26): 4096-4105.*

Boulos, N. N.; H. Greenfield and R. B. H. Wills (2000). Water holding capacity of selected soluble and insoluble dietary fiber. International Journal of Food Properties, *3(2): 217-231.*

Cheikh Rouhou, M.; S. Abdelmoumen; S. Thomas; H. Attia and D. Ghorbel (2018). Use of green chemistry methods in the extraction of dietary fibers from cactus rackets (Opuntia ficus indica): Structural and microstructural studies. *International Journal of Biological Macromolecules (116): 901–910.*

Cummings, J. H., and Stephen, A. M. 1980. The role of dietary fibre in the human colon. *CMA Journal, 123: 1109-1114.*

Dhingra, D.; M. Michael; H. Rajput and R. T. Patil (2012). Dietary fibre in foods: a review. *Journal of Food Science Technology 49(3):255–266.*

Elleuch, M.; S. Besbes; O. Roiseux ; C. Blecker; C. Deroanne; N-E. Drira Dates: Postharvest Science, Processing Technology and Health Benefits, First Edition. Edited by Muhammad Siddiq, Salah M. Aleid and Adel A. Kader. C -2014 John Wiley & Sons, Ltd. Published 2014 by John Wiley & Sons, Ltd.

Al-hamdani, H. M. S. (2016). Effect of Supplementation of Yoghurt with Syrup of Date Palm Pomace on Quality Properties Products. *Advances in Life Science and Technology,41: 24-30.*

AL-Oqla , F. M.; O. Y. Alothman; M. Jawaid; S. M. Sapuan and M. H. Es-Saheb (2014). Chapter 1: Processing and Properties of Date Palm Fibers and Its Composites. In: K.R. Hakeem et al. (eds.), *Biomass and Bioenergy: Processing and Properties*, DOI 10.1007/978-3-319-07641-6-1, © Springer International Publishing Switzerland 2014.

Anderson, J. W.; P. Baird; R. H. Jr. Davis; S. Ferreri; M. Knudtson; A. Koraym; V. Waters and C. L. Williams (2009). Health benefits of dietary fiber. *Nutrition Reviews 67(4):188–205*.

AOAC (2000). Association of Official Analytical Chemists. Official Methods of Analysis, 13th ed., Washington. USA.

Jonathan, W.; and J. W. DeVries (1996). Total Dietary Fiber . Medallion Laboratories ANALYTICAL PROGRESS.Minnesota 55427 1.800.245.5615 www. medallionlabs. com

Lattimer, J. M. and M. D. Haub (2010). Effects of Dietary Fiber and Its Components on Metabolic Health. *Nutrients, 2, 1266-1289.*

Li, Y. O. and A. R. Komarek (2017). Dietary fibre basics: Health, nutrition, analysis, and applications, Review. *Food Quality and Safety, 1: 47–59.*

Maćkowiak, K.; N. Torlińska-Walkowiak and B Torlińska (2016). Dietary fibre as an important constituent of the diet. *Advances in Hygiene and Experimental Medicine 70: 104-109.* (Postepy Hig Med Dosw 70: 104-109.

Martin, O.M. and F.H. Andreas (2008).Metabolic Effect of Dietary Fiber Consumption and Prevention of Diabetes. *Journal of Nutrition, 138 : 439-442.*

Mohamed, R. M. A.; A. S. M. Fageer; M. M. Eltayeb and I. A. M. Ahmed (2014). Chemical composition, antioxidant capacity, and mineral extractability of Sudanese date palm (Phoenix dactylifera L.) fruits. *Food Science & Nutrition; 2(5): 478–489.*

and H. Attia (2008). Date flesh: Chemical composition and characteristics of the dietary fibre. *Food Chem., 111*: *676–682*.

Elleuch, M. ; D. Bedigian; O. Roiseux ; S. Besbes ; C. Blecker and H. Attia (2011). Dietary fibre and fibre-rich by-products of food processing: Characterization, technological functionality and commercial applications: A review. *Food Chemistry, 124(2): 411–421*.

Figuerola, F.; M. L. Hurtado; A. M. Estévez, I. Chiffelle and F. Asenjo (2005). Fibre concentrates from apple pomace and citrus peel as potential fibre sources for food enrichment. *Food Chemistry, 91(3): 395–401*.

Fleury, N. and M. Lahaye (1991) Chemical and physico-chemical characteristics of fibres from *Laminaria digitata* (kombu breton): a physiological approach. *J. Sci. Food Agric. 55: 389–400.*

Graham, H. M. B. G Rydberg and P. Aman (1988). Extraction of soluble dietary fibre. *Journal of Agric Food Chem 36(3):494–497*.

Grigelmo-Miguel, N.; and O. Martina-Belloso (1999). Characterization of dietary fibre from orange juice extraction. *Food Research International 131: 355–361.*

medium in vitro. *The Journal 0f Nutritional Biochemistry, 7 (5): 293-302.*

Prakongpan, T.; A. Nitithamyong and P. Luangpituksa (2002). Extraction and Application of Dietary Fiber and Cellulose from Pineapple Cores. *Journal of Food Sci., 67: 1308-1313.*

Sayas-Barberá, E.; A. M. Martín-Sánchez; S. Cherif; , J. Ben-Abda and J. Á. Pérez-Álvarez (2020). Effect of Date (*Phoenix dactylifera* L.) Pits on the Shelf Life of Beef Burgers. *Foods, 9, 102: 1-15.*

Scheeman, B. O. (1989). Dietary fibre. *Journal of Food Technology, 43: 133-139.*

Shaba, E. Y. ; M. M. Ndamitso; J. T. Mathew; M. B. Etsunyakpa; A. N. Tsado and S. S Muhammad (2015). Nutritional and anti-nutritional composition of date palm (Phoenix dactylifera L.) fruits sold in major markets of Minna Niger State, Nigeria. *African Journal of Pure and Applied Chemistry, 9(8): 167-174.*

Shafiei, M.; K. Karimi and M. J. Taherzadeh (2010). Palm Date Fibers: Analysis and Enzymatic Hydrolysis. *Int. J. Mol. Sci., 11: 4285-4296.*

Mouminah, H. H. (2019). Physicochemical, Microbiological and Sensory Evaluation of Yogurt Prepared with Date paste. *Asian Journal of Applied Science and Technology, 3 (1): 234-248.*

Mrabet, A.; H. Hammadi; G. Rodríguez-Gutiérrez; A. Jiménez-Araujo and M. Sindic (2019). Date palm fruits as a potential source of functional dietary fiber: A review. *Food Science and Technology Research, 25(1):1-10.*

Ng, S. P.; C. P. Tan; O. M. Lai; K. Long and H. Mirhosseini (2010). Extraction and characterization of dietary fiber from coconut residue. *Journal of Food, Agriculture & Environment, 8 (2): 172-177.*

Otles, S. and S. Ozgos (2014). Health effects of dietary fiber. Acta Sci. Pol., Technol. *Aliment. 13(2): 191-202.*

Ozyurt, V. H. and S. Otles (2016). Effect of food processing on the physicochemical properties of dietary fibre. *Acta Scientiarum Polonorum. Technologia Alimentaria, 15(3): 233–245.*

Pasquier, P; M. Armand ; F. Guillon; C. Castelain; P. Borel; J. LucBarry; G. Pleroni and D. Lairon (1996). Viscous soluble dietary fibers alter emulsification and lipolysis of triacylglycerols in duodenal

Sharifi, M.; M. Bashtani; A. Naserian and H. Farhangfar (2017). Determination of chemical composition, mineral content, antioxidant capacity and rumen degradability in various varieties of wasted date palm. *Italian Journal of Animal Science,16:3, 507-514.*

Steel, R. G. D. andJ. H. Torrei (1980). Analysis of Principales and Pocedures of Statistics. 2nd Ed McGraw Hill, N. Y, USA.

Stephen, A. S. and J. H. Cummings (1979).Water-holding by dietary fibre in vitro and its relationship to fecal output in man. *Gut, 20; 722-729.*

Ting, S. V. and R. L. Rouseff (1983). Dietary Fiber from Citrus Wastes: Characterization. *American Chemical Society ACS Symposium Series*, Vol. 214.

Vinita, and D. Punia (2018). Dietary fiber and mineral composition of date palm (*Phoenix dactylifera* L.) Seeds. *Journal of Pharmacognosy and Phytochemistry; 7(2): 697-699.*

Xie, F.; W. Zhang; X. Lan; S. Gong; J. Wu and Z. Wang (2017). Physicochemical properties and structural characteristics of soluble dietary fibers from yellow and purple fleshed potatoes by-product. *International Journal of Food Properties, 20 (S3): S2939–S2949.*

Yasumatsu, K.; K. Sawada; S. Moritaka; M. Misaki; J. Toda; T. Wada and K. Ishii (1972). Whipping and Emulsifying Properties of Soybean Products. *Journal of Agricultural and Biological Chemistry, 36(5):719-727.*

Yamazaki, E,; K. Murakami and O. Kurita (2005). Easy Preparation of Dietary Fiber with the High Water-Holding Capacity from Food Sources. *Plant Foods for Human Nutrition, 60 (1): 17-23.*

Yoshimoto, M.; O. Yamakawa and H. Tanoue (2005). Potential chemopreventive properties and varietals difference of dietary fiber from sweet potato (Ipomoea ba·tatas L.) root. *JARQ 39 (1) :37-43.*