Determination of crude fiber content in some commercial dietary fiber supplements available in Syria

Dr. Zeinab Sarem*
Waad Alkhatib**

(Received 24 / 12 / 2023. Accepted 23 / 4 / 2024)

□ ABSTRACT □

Due to numerous studies demonstrating the positive impact of dietary fiber intake on human health, many dietary supplements incorporating these fibers have recently been marketed as a reliable source to fulfill the recommended daily need for optimal benefit. However, high consumer demand, difference in composition, and the need to ensure safety, make regulation and quality control of such supplement mandatory, thus determining the amount of these fibers in their preparations is considered the first stage in this regulation process. Dietary fibers are defined as edible starchy polymers that can't be digested in human intestine, and are classified into water soluble and insoluble fibers. Crude fiber determination is one of the routine analytical methods used to measure the amount of fiber in food samples. Crude fiber is defined as the organic matter that remains after digesting the plant sample in a diluted sulfuric acid solution (1.25%) and then in a diluted potassium aqueous solution (1.25%). This research aimed to determine the amount of crude fiber in five products available in the local market that were declared to contain granules, psyllium seeds powder, or wheat bran powder, depending on the AOAC Official Method 962.09-based acid and alkaline digestion method. The percentages of crude fiber in these preparations were 0.075 - 0.02%, 91.16 - 51.32%, 42.4 - 14.68%, 4.498 - 3.746% and 1.38 - 0.79%. The difference in the crude fiber content in these preparations, when compared with each other or with their counterparts that have been studied before, may be due to the difference in the plant variety used as raw materials and to the difference in manufacturing procedures during the production of these pharmaceutical preparations.
This study recommends the need to determine the type and quantity of dietary fiber in commercial preparations containing it and to add this information to their label.

Keywords: Nutritional supplements – Dietary fiber – Crude fiber – AOAC Official Method 962.09.

Copyright **:**Tishreen University journal-Syria, The authors retain the copyright under a CC BY-NC-SA 04

*Assistant Professor, Department of Analytical and Food Chemistry, Faculty of Pharmacy, Tishreen University, Syria
**Academic Assistant, Department of Analytical and Food Chemistry, Faculty of Pharmacy, Tishreen University, Syria.

تحديد المحتوى من الألياف الخام في بعض المكملات الغذائية التجارية المتوافرة في سورية

د. زينب صارم*

وعد الخطيب**

(تاريخ الإيداع 24 / 12 / 2023. قبل للنشر في 23 / 4 / 2024)

□ ملخّص □

نظراً للدراسات العديدة التي أشارت للعلاقة الإيجابية بين تناول الألياف الغذائية وتحسن صحة الإنسان من خلال الوقاية من الكثير من الأمراض المزمنة، انتشرت في الآونة الأخيرة الكثير من المكملات الغذائية الحاوية على هذه الألياف باعتبارها مصدراً موثوقاً يمكنه أن يسد النقص في الحاجة اليومية الموصى بها من الألياف الغذائية لتحقيق الاستفادة المثلى، وبسبب إقبال المستهلكين على شراء هذه المكملات واختلاف تركيبها ولضمان سلامتهم، كان لا بد من تنظيمها ومراقبة جودتها، ويعتبر تحديد كمية هذه الألياف في مستحضراتها المرحلة الأولى في عملية التنظيم هذه. تعرف الألياف الغذائية بالمتماثرات السكرية القابلة للاكل وغير القابلة للهضم في أمعاء الانسان وتصنف إلى ألياف منحلة وألياف غير منحلة في الماء. يعد تحديد الألياف الخام أحد الطرق التحليلية الروتينية المستخدمة لقياس كمية الألياف في عينات الأغذية، حيث تُعرف الألياف الخام بأنها المادة العضوية التي تبقى بعد تهضيم العينة النباتية في محلول حمض الكبريت الممدد (1.25%) ثم في محلول ماءات البوتاسيوم الممدد (1.25%). تم في هذا البحث تحديد كمية الألياف الخام المتواجدة في خمسة منتجات متوافرة في السوق المحلية مُصرح باحتوائها على ألياف الستركوليا، بذور البسيليوم أو نخالة القمح اعتماداً على طريقة التهضيم الحمضي والقلوي وفق AOAC Official Method 962.09. بلغت النسبة المئوية لكمية الألياف الخام في هذه المستحضرات 0.075 - 0.02%, 91.16 - 51.32%, 42.4 - 14.68%, 4.498 - 3.746% , 1.38 - 0.79% ، وقد يعود اختلاف محتوى هذه المستحضرات من الألياف الخام فيما بينها من جهة وبين مثيلاتها التي تمت مراقبتها في دراسات سابقة من جهة أخرى إلى اختلاف الصنف النباتي المستخدم كمواد أولية وإلى اختلاف عمليات التصنيع التي تتعرض لها هذه المواد عند إنتاج هذه المستحضرات الصيدلانية. توصي هذه الدراسة بضرورة تحديد نوع وكمية الالياف الغذائية في المستحضرات التجارية الحاوية عليها وإضافة هذه المعلومات إلى بطاقة العنونة الخاصة بها.

الكلمات المفتاحية: مكملات غذائية – ألياف غذائية – ألياف خام – AOAC Official Method 962.09.

حقوق النشر :مجلة جامعة تشرين- سورية، يحتفظ المؤلفون بحقوق النشر بموجب الترخيص CC BY-NC-SA 04

* **مدرس- قسم الكيمياء التحليلية والغذائية، كلية الصيدلة، جامعة تشرين، اللاذقية، سورية.**

** **قائم بالأعمال – قسم الكيمياء التحليلية والغذائية، كلية الصيدلة، جامعة تشرين، اللاذقية، سورية.**

مقدمة

عرفت الألياف الغذائية (Dietary fibers) وفقاً للجنة الدستورية للأغذية في عام 2009 (Codex Alimentarius commission) بالمتماثرات (Polymers) السكرية القابلة للأكل التي تتكون من ثلاث (Monomers) أو أكثر، ومقاومة للإنزيمات الهضمية الداخلية، بالتالي هي غير قابلة للحلمهة ولا تمتص من الأمعاء الدقيقة عند الإنسان. [1]

تصنف هذه المركبات حسب انحلاليتها في الماء إلى أشكال منحلة وغير منحلة، وتقوم جراثيم الأمعاء بتخمير الألياف المنحلة التي تضم قليلات السكاريد (Oligosaccharides)، والبكتين (Pectin) والبيتا غلوكانات (β-glucans) والغالاكتومانانات (Galactomannans) والصموغ (Gums) والألجينات (Alginates)، وينتج عن هذا التخمير مستقلبات كالحموض الدسمة قصيرة السلسلة [2]، ومن جهة أخرى تتألف الألياف الغذائية غير المنحلة في الماء من السيلولوز (Cellulose) وبعض الهيميسيللوز (Hemicellulose) والنشاء (Resistant starch) المقاوم للهضم والليغنين (Lignin) وهي أقل تعرضاً لعملية التخمير عند مقارنتها بالألياف المنحلة بالماء [3] . قد تم التحري المكثف عن العلاقة بين استهلاك الألياف الغذائية وتحسن الحالة الصحية على المدى القصير كتقليل زمن الإفراغ المعوي، وتخفيض سويات غلوكوز الدم بعد الطعام، وعلى المدى الأطول كالوقاية من الأمراض المزمنة مثل الأمراض القلبية الوعائية والسكري من النمط الثاني والسرطان [4, 5].

نظراً للفوائد الصحية الكثيرة للألياف الغذائية، ينصح الأشخاص من مختلف الأعمار بتناول 14غ من الألياف لكل 1000 حريرة مستهلكة أي ما يعادل 25غ/اليوم للإناث و 38غ/اليوم للذكور[6] .

وبالرغم من هذه الإرشادات، فإن معظم الأشخاص لا يستهلكون الكمية المطلوبة من الألياف الغذائية يومياً [7]، ولهذا السبب ازداد انتشار مكملات الألياف الغذائية المسوقة بأشكال صيدلانية مختلفة مثل الكبسولات والحبوب والمساحيق بشكل هائل في السنوات العشرين الاخيرة، وأصبحت مصدراً صحياً مقبولاً لزيادة مقدار الألياف الغذائية التي يتم تناولها يومياً.

تختلف المكونات الفعالة في هذه المكملات عن بعضها من حيث المنشأ، فبعضها يحوي أليافاً طبيعية كالإينولين (inulin) من جذور الهندباء البرية والبسيليوم (psyllium) من قشور بذور نبات البسيليوم والبيتا غلوكان (β–Glucan) من الشوفان والشعير، والبعض الآخر يحوي منتجات مصنعة كما هو حال البولي ديكستروز (Polydextrose) وهو متماثر صنعي للغلوكوز مع السوربيتول) أو ديكسترين القمح (wheat Dextrin) وهو نشاء القمح المعالج بالحرارة والحموضة أو الميثيل سيللوز (Methyl Cellulose) وهو لب الخشب المعالج كيميائياً والمصنع جزئياً [8] .

ولحماية المستهلكين من أي أذى ولضمان حصولهم على المعلومات الكافية حول المنتجات التي يختارونها وحرصاً على أمان وجودة وفعالية المكملات الغذائية يجب أن يتم تنظيمها [9]، والخطوة الأولى في تنظيم هذه المنتجات هي تحديد هوية مكوناتها وقياس كميتها، ويعد تحديد الألياف الخام أحد الطرق التحليلية الروتينية المستخدمة لقياس كمية الألياف في عينات الأغذية [10].

عرفت الألياف الخام (Crude fiber) من قبل Henneberg وStohmann في الثمانينات بالمادة العضوية التي تبقى بعد تحطيم النبات في محلول حمض الكبريت الممدد (1.25%) ثم في محلول ماءات البوتاسيوم الممدد (1.25%) [11].

وتحوي الألياف الخام الناتجة عند اتباع هذه الطريقة على 50-80% من كمية ألياف السيللوز الأصلية في العينة و10-50% من الليغنين و 20% من الهيمي سيللوز، ويعود هذا النقص إلى أن المحلول الحمضي والقلوي المستخدم يذيب بعضاً من ألياف الليغنين والمركبات الفينولية والكثير من ألياف الهيمي سيللوز [12, 13].

وعلى الرغم من أن طريقة تحديد الألياف الخام كمياً تقلل من قيمة محتوى الألياف الفعلي بمقدار 30–50% إلا أن محتوى الألياف الخام في الغذاء يتناسب عكساً مع محتوى هذا الغذاء من السعرات الحرارية ومع قابليته للهضم، كما أنه يبقى القياس المعتمد للألياف الخام في النسج النباتية [14].

ركز هذا البحث على تحديد محتوى الألياف الخام في بعض المستحضرات المتوافرة بشكل تجاري في السوق السورية باستخدام الطريقة AOAC Official Method 962.09. [15]

أهمية البحث وأهدافه

نظراً لأهمية الوارد الغذائي المرتفع من الألياف يومياً وصعوبة تحقيق هذه الوارد من النظام الغذائي العادي ونظراً لانتشار المكملات الغذائية التجارية الحاوية على الألياف الغذائية في السوق المحلية وتعدد أنواعها، وفي ظل عدم وجود تنظيم ومراقبة لجودة وسلامة هذه المستحضرات، تبرز أهمية هذا البحث في مراقبة المحتوى الكمي من الألياف الغذائية الخام في بعض المنتجات التجارية الحاوية عليها والمسوقة محلياً من خلال تحديد كمية الألياف الخام التي تتضمنها هذه المنتجات اعتماداً على طريقة التهضيم الحمضي القلوي.

طرائق البحث ومواده

- **المواد المستخدمة**

استخدمت مجموعة من المواد المذكورة في الجدول (1)

الجدول (1) المواد المستخدمة في البحث

المادة	الشركة
حمض الكبريت	SHAM Laboratory Chemical, Syria
ماءات الصوديوم	Chem-Lab NV, Belgium
ماء مقطر حديثاً	-

- **الأجهزة المستخدمة**

استخدمت في هذا البحث الأجهزة الواردة في الجدول (2) في مخابر كلية الصيدلة – جامعة تشرين لإجراء التجارب الكيميائية

الجدول (2) يوضح الأجهزة المستخدمة في هذا البحث.

الجهاز	الطراز
ميزان ذو حساسية 0.0001 g	Precisa, Swiss
فرن	Janat instruments, Syria
مرمدة	HeaTech, China
مكثفة	PMC

- **المحاليل المستخدمة**

محلول حمض الكبريت (1.25%)

محلول ماءات الصوديوم (1.25%)

- **طريقة العمل المخبرية**

1.جمع العينات

تم اختيار 5 منتجات عشوائياً من مكملات الألياف الغذائية المتوافرة في صيدليات مدينة اللاذقية والمصنعة من قبل الشركات المحلية، وهي مستحضر (A) الذي يحوي حثيرات ألياف الستركوليا، ومستحضران يحويان البسيلليوم لشركتين مختلفتين وهما منتج (B) ومنتج (C) ومستحضران يحويان نخالة القمح ولكن لشركتين تجاريتين مختلفتين وهما (D) ومنتج (E) حيث يبين الجدول (3) الشكل الصيدلاني و نوع المادة الفعالة وكميتها للمنتجات المدروسة حسب المعلومات الواردة على البطاقة الخاصة بكل مستحضر. طحنت عشر مضغوطات أو ما يعادلها كميا من الحثيرات حتى الحصول على مسحوق ناعم، وأخذ منها 2 غ أما الكبسولات فتم إفراغ المسحوق الموجود في عشر كبسولات وأخذ 2غ منه، تم التكرار على ثلاث عبوات مختلفة من كل مستحضر والتي تنتمي إلى نفس الطبخة.

الجدول (3) الشكل الصيدلاني والمادة الفعالة وكميتها حسب المعلومات الموجودة على البطاقة الخاصة بكل مستحضر.

رمز المستحضر	الشكل الصيدلاني	المادة الفعالة	المحتوى من المادة الفعالة
A	حثيرات	ألياف أو صمغ الستركوليا	62%
B	كبسولات	مسحوق بذور البسيليوم	350 ملغ
C	كبسولات	مسحوق بذور البسيليوم	100 ملغ
D	مضغوطات	مسحوق نخالة القمح	2غ
E	مضغوطات	مسحوق نخالة القمح	500 ملغ

***لم يتم ذكر محتوى هذه المكملات من الألياف وإنما فقط مسحوق المادة الفعالة**

2.طريقة العمل

حددت النسب المئوية للألياف الخام في المكملات الغذائية المختارة بالاعتماد على الطريقة (AOAC. 962.09) [15]، حيث نقلت كل عينة إلى بيشر، وأضيف إليها 200 مل من محلول حمض الكبريت المغلي ذي التركيز 1.25%، ثم وضع البيشر على جهاز تهضيم بدرجة حراة مضبوطة مسبقاً، وترك المحلول يغلي لمدة 30 دقيقة مع تحريك دوراني للبيشر وبشكل دوري لمنع المواد الصلبة من الالتصاق بجدران البيشر، وعند انتهاء الغليان رشح المحلول على قمع زجاجي وضع فيه ورق ترشيح، وغسلت المواد الصلبة المتبقية بواسطة 75 مل من الماء المقطر المغلي، ثم نقلت المواد المتبقية إلى بيشرٍ ثانٍ، وأضيف إليها 200 مل من محلول ماءات الصوديوم المغلي ذي التركيز 1.25%، ووضع البيشر على جهاز التهضيم ليغلي 30 دقيقة مع تحريكه كما سبق، ورشح المحلول وغسلت المواد المتبقية بواسطة 25 مل من حمض الكبريت المغلي ثم بثلاثة أحجام من الماء المغلي قدرها 50 مل، وبعد الترشيح جففت البقية لمدة ساعتين بدرجة حرارة تعادل

130 ± 2C°، ثم وزنت ورمدت لمدة ساعتين بدرجة حرارة 550 ± 15C° وبردت ووزنت، وتم حساب النسبة المئوية للألياف الخام كالتالي:

الألياف الخام % = النقص في الوزن عند الترميد * 100/ وزن العينة، وأعيد استخلاص وتحديد الألياف الغذائية ثلاث مرات متتالية لكل عينة وأخذ المتوسط الحسابي للمكررات الثلاثة.

النتائج والمناقشة

يبين الجدول (4) النسب المئوية للألياف الخام في المستحضرات المدروسة

الجدول (4) النسب المئوية للألياف الخام في المستحضرات المدروسة

العينات	النسبة المئوية للألياف الخام %
A	0.075 - 0.02%
B	91.16 - 51.32%
C	42.4 - 14.68%
D	4.498 - 3.746%
E	1.38 - 0.79%

1.مستحضر (A) ألياف الستركوليا

يحوي هذا المنتج على ألياف الستركوليا الجافة (Sterculia Gum) بنسبة 62% الملبسة بالسكر، والستركوليا هي صمغ يدعى صمغ الستركوليا أو صمغ الكارايا (Karaya Gum) يرشح من شجرة (*Sterculia urens*) التي تنمو في وسط وشمال الهند، أومن شجرة (*S. setigera*) التي تنمو مالي والسنغال، أو من شجرة (*S. villosa*) التي تنمو في السودان والهند وباكستان [16]، ، ويتم الحصول عليه من خلال إحداث أثلام في الأشجار فتبدأ مباشرة بإفراز الصمغ حيث تتشكل منه كتل غير منتظمة، ويستمر ذلك لعدة أيام، وتترك المفرزات حتى تجف وهي على الشجرة ثم تجمع وتكسر وتنظف وتفرز، ويتم تنقيتها من الشوائب ثم ينخل ويطحن. يتم تقسيم هذا الصمغ إلى أنواع حسب حجم الحبيبات ولزوجته ونقاوته، ثم يقدم بشكل مسحوق ذي طعم ورائحة حامضين [16,17,18]. يُعتبر صمغ الستركوليا عديد سكاريد مؤستر جزئياً مؤلف من ثلاث سلاسل: السلسلة الأولى التي تشكل 50% من الصمغ مؤلفة من 4 ثمالات من حمض الغالاكتورونيك (Galacturonic acid) كوحدات متتالية مع ثمالة رامنوز (L-rhamnose) في النهاية المرجعة للسلسلة، وفرع من الغالاكتوز (β-d-galactose)، والسلسلة الثانية التي تشكل 17% من هذا الصمغ مؤلفة من مركب Oligorhamnan وهو عبارة عن ثمالات الغالاكتوز (d-galactose) مع حمض الغالاكتورونيك كفرع، أما السلسلة الثالثة التي تشكل 13% من الصمغ فهي ثمالات حمض حمض الغلوكورونيك (Glucuronic acid) المؤلف من ثمالات غالاكتوز ورامنوز وحمض الأورونيك. [19] لا ينحل صمغ الستركوليا في الماء وإنما ينتبج فقط بسبب وجود مجموعات الأستيل التي تشكل 8% من وزنه، ويمتص مسحوق هذا الصمغ الماء وينتبج حتى يصبح أكبر 100-60 مرة من حجمه الأصلي معطياً محلولاً لزجاً، وتزداد انحلاليته بالمعالجة القلوية بسبب تفكك مجموعات الأستيل فيتحول إلى الشكل السائل [20]. عندما تمت دراسة إحدى المنتجات التجارية المصنعة محلياً والحاوية حسب بطاقة العنونة الخاصة بها على 62% من وزنها ألياف الستركوليا الجافة في هذا البحث، تبين أن هذا المنتج يحتوي فقط على (0.075-0.02) % من وزنه أليافاً خام وهذا يعود إلى أن معظم ألياف هذا المنتج أليافاً منحلة تتفكك مجموعات الأستيل فيها عند معالجتها بمحلول قلوي قوي من ماءات الصوديوم، مما يؤدي إلى انحلالها بشكل كبير وهذا يدل على ضرورة كتابة نوعية الألياف الموجودة وهي صموغ عوضاً عن ألياف طبيعية التي تعتبر كلمة واسعة تحتمل معنى ألياف منحلة

وغير منحلة ولا سيما على منتجات المكملات الغذائية التي يمكن شراؤها ببساطة ومن قبل أي شخص بدون وصفة طبية.

2.مستحضرات البسيليوم

البسيليوم هو نبات طبي مهم تجارياً واقتصادياً [22 ,21]، ينتمي إلى جنس *Plantago* الذي يضم 200 نوعاً [23] وإلى عائلة plantaginaceae، ويعتبر نوع Psyllium Ovata النوع الأكثر استعمالاً في الصناعات الطبية، موطنه الأصلي أسيا الغربية ومن ثم انتقلت زراعته للهند [21].

تتكون بذور البسيليوم من السويداء التي تضم الجنين، محاطة بطبقة رقيقة من خلايا شفافة لعابية يطلق عليه القشور (Husk)، وتحتوي البذرة كاملة على بولي سكايدات منحلة في الماء أغلبها أرابينوكسيلان (Arabinoxylan)، وبولي سكاريدات غير منحلة في الماء (سيللوز، هيمي سيلليوز، ليغنين) كما تحوي تانينات (Tannins) وفنولات (Phenols) وفلافونوئيدات (Flavonoids)، وتنتج قشور بذور البسيليوم من نخل البذور وتشكل 25%-10 من وزنها الجاف، وتحوي هذه القشور على ألياف يشكل الهيمي سيللوز المنحل بالماء (الأرابينوكسيلان) أكثر من 60% منها، البنية الأساسية فيه هو سكر الكزيلان (Xylan) المرتبط بالأرابينوز (Arabinose) والرامنوز (Rhamnose) وحمض الغالاكتورونيك (Galacturonic Acid) [21,22]، كما تحوي بذور البسيليوم حوالي 17% بروتين و7% دسم و3% معادن و74% كربوهيدرات كلية تتضمن 25% أليافاً غذائية [23]، وتتفوق البذور من حيث محتواها من البروتينات والدسم على القشور لكنها ذات محتوى أقل من المعادن والكربوهيدرات والألياف.

عند دراسة مستحضرين منتجين من قبل شركتين مختلفتين يحتويان على مسحوق بذور البسيليوم، تبين اختلاف محتواهما من الألياف الخام إذ احتوى المستحضر (B) على نسبة مرتفعة من الألياف الغذائية الخام تتراوح بين (51.32% - 91.16)، بينما احتوى المستحضر (C) 14.68% - 42.4 من وزنه من الألياف الخام، دون أن تحتوي بطاقات العنونة الخاصة بهما على اية نسبة لمحتواهما من الألياف. قد يعود اختلاف القيم بين المستحضرين إلى اختلاف الشركة المصنعة، طريقة التصنيع، أنواع بذور البسيليوم المستخدمة أو الجزء المستخدم منها هل البذور كاملة أم قشورها فقط. عند دراسة الفروقات في التركيب الكيميائي لعدة أنواع من بذور البسيليوم من قبل الباحث Shah وزملائه ، وُجد أن لا فرق هام إحصائياً فيما بينها من حيث محتواها من البروتين (11.12 -13.33 %) والدسم (0.36 -0.38 %) والرماد (4.29 -5.0 %)، لكن محتواها من الألياف الخام (26.21 -29.37 %)، والألياف غير المنحلة (11.71% -13.81%)، والألياف الكلية (18.80% – 22.71) اختلف بشكل هام إحصائياً[23] . بينما بين الباحث Agrawal أن بذور البسيليوم الكاملة تحوي 19% من وزنها أليافاً غذائية 65% منها غير منحل والباقي من النوع المنحل في الماء [24].

من جهة أخرى، قدر الباحث Qaisrani وزملاؤه محتوى الألياف الخام في قشور بذور البسيليوم فكانت 3.83%[25]، بينما بين الباحثCui وزملاؤه أن نسبة الألياف المنحلة تبلغ (70%) من الألياف الكلية الموجودة في قشور البسيليوم والباقي غير منحل [26] ، أما الباحث Zitterman وزملاؤه فذكر أن نسبة الألياف المنحلة في قشور البسيليوم بلغت 80% [27] ، ويمكن أن يعود اختلاف نسب الألياف بين المراجع إلى اختلاف الطريقة التحليلية المتبعة، وأنواع بذور البسيليوم المستخدمة، فلم تذكر المراجع الثلاثة الأخيرة طريقة تحديد الألياف المنحلة وغير المنحلة، ولا نوع نبات البسيليوم الذي اختير للدراسة.

3.مستحضرات نخالة القمح:

تتكون حبة القمح (*Triticum aestivum*) من الجنين والسويداء، يحيط بهما سلسلة من طبقات تبدأ من الطبقة الأليرونية وتنتهي بالقشرة، وتسمى هذه الطبقات نخالة القمح (wheat bran)، يتم الحصول عليها بعملية النخل، وتشكل 19%–14 من وزن حبة القمح [28].

أما تركيبها الدقيق يعتمد بشكل كبير على طبيعة عملية النخل فتحتوي نخالة القمح على 60%-43 من وزنها الجاف عديدات سكاريد غير نشوية، وعلى 24%-11 نشاء، و20%-14 بروتين، و4%-3 دسم، و8%-3 معادن [29] ، كما تحوي مكونات فعالة حيوياً مثل ألكيل ريزورسينولات وحمض الفيروليك، فلافونوئيدات، وكارتينوئيدات، وليغنانات، وستيرولات، وتجدر الإشارة إلى أن التركيب الكيميائي لنخالة القمح يختلف حسب النمط الجيني والبيئة[30].

تشكل الألياف الغذائية الكلية 50% من وزن النخالة وأكثر من 90% من هذه الألياف هي ألياف غير منحلة في الماء وهي الهيمي سيللوزات غير المنحلة في الماء التي تضم بشكل رئيسي الأرابينوكزيلانات التي تشكل 70%، وهي بولي سكاريدات متباينة (Heteropolysaccharides) تربط السيللوز باللغنين، ويعد الاكزيلوز والأرابينوز الوحدتين الأساسيتين للأرابينوكسيلان بالإضافة إلى سكريات خماسية أخرى، ولهذه المركبات بنية خطية مؤلفة من وحدات فرعية من الاكزيلوبيرانوزيل α-(1-4)-d- xylopyranosyl، تستبدل أحياناً بثمالات أرابينوفورانوزيل α-l-arabinofuranosyl، وتستخدم نسبة الأرابينوز/اكزيلوز كمؤشر على بنية الأرابينوكزيلان وانحلاليته ومصدره، فتزداد انحلالية الأرابينوكزيلانات عندما تزداد نسبة الأرابينوز فيها، وبناء على ذلك تصنف الأرابينوكزيلانات إلى أرابينوكزيلانات منحلة في الماء (Water Extractable Arabinoxylans) تتواجد بكميات صغيرة في نخالة القمح، وأرابينوكزيلانات غير منحلة في الماء (Water Unextractable Arabinoxylans)، تتواجد بنسبة أعلى [29, 31, 32] ، والسيللوز وهو عديد سكاريد بنيوي يتوضع في القشرة الخارجية لحبة القمح ويعتبر بوليميراً متماثلاً من الغلوكوز ذو بنية خطية غير متفرعة مشابه للنشاء لكن الروابط فيه من نمط β−(1→4)، و الليغنين وهي بوليميرات فينولية تتألف من ثلاث وحدات هي: guaiacyl و syringyl و p-hydroxyphenyl ترتبط بالهيمي سيللوز بفضل المركبات متعددة الفنولات [29] ، و النشاء المقاوم للهضم المؤلف من وحدات سكرية أحادية مرتبطة بروابط α-Glc(1-6) وα-Glc(1-4)-، وهو الجزء من النشاء المقاوم للحلمهة الإنزيمية في الأمعاء الدقيقة عند الإنسان ويعتقد أن بنيته الكريستالية تمنع حلمهته الإنزيمية [29,33].

بينما تتكون الألياف المنحلة في الماء من الهيمي سيللوز المنحل في الماء ويتكون من الغلوكانات (Glucans) وهي وحدات غلوكوز ترتبط بروابط α-(1-4) ذات تفرعات مؤلفة من ثمالات غلوكوز بروابط α-(1,6-1,4) [34] ، الكزيلانات (Xylans) وهي بوليميرات متباينة بروابط 1,4-linked β-D-xylose وهي في القمح Arabinoxylan, Glucuronoxylan, Glucuronoarabinoxylan. [25] ، البيتا غلوكانات التي تأتي من جدران الخلايا ومن الطبقة الأليرونية، وهي عبارة عن بوليميرات متماثلة من D-glucopyranosyl يحوي رابطتين أو ثلاث β-(1-4) مفصولة برابطة β-(1-3) بالتالي تختلف عن الروابط الموجودة في السيللوز كما أن لها بنية متفرعة وحجم أصغر، وهذه الخواص تؤثر على انحلاليتها وتمكنها من تشكيل محاليل لزجة، وتتواجد بنسب قليلة [29, 35,36]، و مركبات الغالاكتومانانات، و هي ثمالات من المانوز مرتبطة بروابط β (1-4) وتحوي أيضاً أكثر من 5% من ثمالات الغلوكوز ذات روابط α-(1-6) بشكل سلسة متفرعة قصيرة [29, 37]، إضافةً إلى البكتين وهو مرتبط بالسيللوز والهيمي سيللوز ضمن جدران الخلايا ويتكون من رامنوغالاكتورونان

I و II (rhamnogalacturonan I , II) واكزيلوغالاكتورونان (xylogalacturonan) وهوموغالاكتورونان (homogalacturonan) وهذا الأخير يشكل 65% من البكتين الكلي، ويعتبر الأرابينوغالاكان (arabinogalactan) البكتين المنحل في الماء ومكوناته الرئيسية هي حمض الغالاكتورونيك والرامنوز والغالاكتوز والأرابينوز وهي ذات قدرة على تشكيل قوام لزج أو جل [29].

لم تحتوي بطاقات العنونة الخاصة بالمستحضرين الذي تمت دراستهما على نسبة محتواهما من الألياف ولكن اعتماداً على الطريقة المستخدمة في هذا البحث [15] فإن نسبة الألياف الخام تراوحت بين 3.746% - 4.498 في المنتج D و0.79% - 1.38 في المنتج E وهو ما يخالف نسبة الألياف الخام التي تم الحصول عليها في الدراسة [38] التي استخدمت الطريقة AOAC(1984) لتحديد نسبة الألياف الخام والبالغة 15.67%، ويخالف أيضاً نتائج الدراسة [39] التي بينت أن نسبة الألياف الخام في نخالة القمح 1.3% 1-10.2 باستخدام طريقة AOAC(1983)، أما الدراسة [40] التي اعتمدت على الطريقة الواردة في (AOAC,1990) أظهرت أن نسبة الألياف الخام تبلغ 8.7% من نخالة القمح الجافة، كما وضح الباحث Saunders وزملاؤه أن نسبة الألياف الخام في النخالة بين أنواع القمح المختلفة تتراوح ما بين 6.8-17.5% [41].

ويمكن أن تعزى هذه الاختلافات إلى صغر حجم جزيئات النخالة الداخلة في تركيب المضغوطات الأمر الذي أدى إلى انخفاض نسبة الألياف حسب ماورد في الدراسة [42] التي وجدت أنه كلما صغرت أبعاد جزيئات نخالة القمح كلما قل محتوى الألياف الخام فيها، ويضاف إلى ماسبق أن طريقة نخل القمح لاستخراج النخالة تؤثر على محتواها من الألياف الخام، حيث وضح الباحث Prückler وزملاؤه أن طريقة الطحن بمطحنة الكرات (Ball milling) تزيد نسبة الأرابينوكسيلان المنحل في الماء بسبب زيادة نسبة الأرابينوز/إكزيلوز مما يجعل نسبة الأرابينوكسيلان غير المنحل أقل وبالتالي انخفاض نسبة الألياف الخام غير المنحلة [43]. كما أظهرت الدراسات إمكانية استخدام سواغات متعددة أثناء تصنيع مكملات الألياف الغذائية، ربما لتقنيع الطعم وتحسين النكهة أو زيادة الفعالية، كاضافة ألياف الدكسترين القابلة للذوبان بسبب قابليتها الكاملة للذوبان في الماء، ولزوجتها المنخفضة، وطعمها المقبول، وثباتها الممتاز (الحرارة والأحماض)، وسهولة معالجتها (تدفق جيد وقابلية ضغط مباشر) مقارنة بأنواع أخرى من الألياف، ولاسيما الألياف غير القابلة للذوبان في الماء مما قد يؤدي إلى انخفاض محتواها من الألياف الخام [44]

الاستنتاجات والتوصيات

تختلف المستحضرات التجارية والمصرح باحتوائها على الألياف الغذائية في محتواها من الألياف الخام، قد يعود اختلاف محتوى هذه المستحضرات من الألياف الخام فيما بينها من جهة وبين مثيلاتها التي تمت مراقبتها في دراسات سابقة من جهة أخرى إلى اختلاف الصنف النباتي المستخدم كمواد أولية وإلى اختلاف عمليات التصنيع التي تتعرض لها هذه المواد عند إنتاج هذه المستحضرات الصيدلانية. توصي هذه الدراسة بضرورة تحديد نوع وكمية الالياف الغذائية في المستحضرات التجارية الحاوية عليها وإضافة هذه المعلومات إلى بطاقة العنونة الخاصة بها.

References

1. Jones JM. CODEX-aligned dietary fiber definitions help to bridge the 'fiber gap.' Nutr J [Internet]. 2014 Dec [cited 2023 Dec 8];13(1):34. Available from: http://nutritionj.biomedcentral.com/articles/10.1186/1475-2891-13-34
2. Y. Waisundara V, editor. Dietary fibers [Internet]. IntechOpen; 2022 [cited 2023 Dec 8]. Available from: https://www.intechopen.com/books/10888
3. Mazhar M, Zhu Y, Qin L. The interplay of dietary fibers and intestinal microbiota affects type 2 diabetes by generating short-chain fatty acids. Foods [Internet]. 2023 Feb 28 [cited 2023 Dec 22];12(5):1023. Available from: https://www.mdpi.com/2304-8158/12/5/1023
4. Rajat S, Manisha S, Robin S, Sunil K. Nutraceuticals: A review. International research Journal of pharmacy. 2012;3(4):95-9.
5. The nutrinet-santé study - full text view - clinicaltrials. Gov [Internet]. [cited 2023 Dec 22]. Available from: https://clinicaltrials.gov/ct2/show/NCT03335644
6. Institute of Medicine (U.S.) & Institute of Medicine (U.S.) (2005). Dietary reference intakes for energy, carbohydrate, fiber, fat, fatty acids, cholesterol, protein, and amino acids. National Academies Press.
7. Slavin JL. Dietary fiber and body weight. Nutrition [Internet]. 2005 Mar [cited 2023 Dec 8];21(3):411–8. Available from: https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0899900704003041
8. Lambeau KV, McRorie JW. Fiber supplements and clinically proven health benefits: How to recognize and recommend an effective fiber therapy. Journal of the American Association of Nurse Practitioners [Internet]. 2017 Apr [cited 2023 Dec 22];29(4):216–23. Available from: https://journals.lww.com/01741002-201704000-00009
9. Dwyer J, Coates P, Smith M. Dietary supplements: regulatory challenges and research resources. Nutrients [Internet]. 2018 Jan 4 [cited 2023 Dec 22];10(1):41. Available from: http://www.mdpi.com/2072-6643/10/1/41
10. Fahey GC, Novotny L, Layton B, Mertens DR. Critical factors in determining fiber content of feeds and foods and their ingredients. Journal of AOAC INTERNATIONAL [Internet]. 2019 Jan 1 [cited 2023 Dec 22];102(1):52–62. Available from: https://academic.oup.com/jaoac/article/102/1/52/5658201
11. Dobos Á, Bársony P, Posta J, Babinszky L. Effect of feeds with different crude fiber content on the performance of meat goose. Acta agrar Debr [Internet]. 2019 Dec 15 [cited 2023 Dec 8];(2):5–8. Available from: https://ojs.lib.unideb.hu/actaagrar/article/view/3670
12. Jansen GR. A consideration of allowable fibre levels in weaning foods. Food Nutr Bull [Internet]. 1980 Oct [cited 2023 Dec 8];2(4):1–10. Available from: http://journals.sagepub.com/doi/10.1177/156482658000200410
13. Robertson JB. The detergent system of fiber analysis. In: Spiller GA, editor. Topics in Dietary Fiber Research [Internet]. Boston, MA: Springer US; 1978 [cited 2023 Dec 8]. p. 1–42. Available from: http://link.springer.com/10.1007/978-1-4684-2481-2_1
14. Fahey GC, Novotny L, Layton B, Mertens DR. Critical factors in determining fiber content of feeds and foods and their ingredients. Journal of AOAC INTERNATIONAL [Internet]. 2019 Jan 1 [cited 2023 Dec 8];102(1):52–62. Available from: https://academic.oup.com/jaoac/article/102/1/52/5658201

15. Association of Official Analytical Chemists. Official methods of analysis of the association of official analytical chemists. 2. 15th. ed. Helrich K, editor. Vol. 2. Arlington, Va: AOAC; 1990. 686 p.
16. Yolanda Leticia LF, I HC, Francisco M G. Other exudates: Tragacanth, karaya, mesquite gum and Larchwood arabinogalactans. Phillips GO, Williams PA, editors. In: Handbook of Hydrocolloids [Internet]. 2nd ed. Woodhead Publishing Limited; 2009. p. 495-534. (Woodhead Publishing Series in Food Science, Technology and Nutrition). Available from: https://api.semanticscholar.org/CorpusID:135551096
17. Baruah M, Dey D, Boruah SK, Paul M, Bhuyan B, Devi N. Sterculia striatiflora Mast (Malvaceae s.l.) - A new addition to the flora of Assam. Plant Sci Today [Internet]. 2021 Jul 1 [cited 2023 Dec 5];8(3). Available from: https://horizonepublishing.com/journals/index.php/PST/article/view/1209
18. Prasad N, Thombare N, Sharma SC, Kumar S. Production, processing, properties and applications of karaya (Sterculia species) gum. Industrial Crops and Products [Internet]. 2022 Mar [cited 2023 Dec 8];177:114467. Available from: https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0926669021012322
19. Kandar CC, Hasnain MS, Nayak AK. Natural polymers as useful pharmaceutical excipients. In: Advances and Challenges in Pharmaceutical Technology [Internet]. Elsevier; 2021 [cited 2023 Dec 8]. p. 1–44. Available from: https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/B9780128200438000128
20. Postulkova H, Chamradova I, Pavlinak D, Humpa O, Jancar J, Vojtova L. Study of effects and conditions on the solubility of natural polysaccharide gum karaya. Food Hydrocolloids [Internet]. 2017 Jun [cited 2023 Dec 8];67:148–56. Available from: https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0268005X16304817
21. Shah AR, Sharma P, Longvah T, Gour VS, Kothari SL, Shah YR, et al. Nutritional composition and health benefits of psyllium (Plantago ovata) husk and seed. Nutr Today [Internet]. 2020 Nov [cited 2023 Dec 22];55(6):313–21. Available from: https://journals.lww.com/10.1097/NT.0000000000000450
22. Khan AW, Khalid W, Safdar S, Usman M, Shakeel MA, Jamal N, Prakash R, Jha MB, Shehzadi S, Khalid MZ, Shahid MK. Nutritional and Therapeutic Benefits of Psyllium Husk (Plantago Ovata). Acta Scientific MICROBIOLOGY (ISSN: 2581-3226). 2021 Mar;4(3).
23. Shah AR, Gour VS, Kothari SL, Sharma P, Dar KB, Ganie SA. Antioxidant, nutritional, structural, thermal and physico-chemical properties of psyllium (Plantago ovata) seeds. Current Research in Nutrition and Food Science Journal [Internet]. 2020 Dec 28 [cited 2023 Dec 22];8(3):727–43. Available from: https://www.foodandnutritionjournal.org/volume8number3/antioxidant-nutritional-structural-thermal-and-physico-chemical-properties-of-psyllium-plantago-ovata-seeds/
24. Agrawal R. Psyllium: a source of dietary fiber. In: Y. Waisundara V, editor. Dietary Fibers [Internet]. IntechOpen; 2022 [cited 2024 Mar 9]. Available from: https://www.intechopen.com/chapters/78644
25. Cui SW, Nie S, Roberts KT. Functional properties of dietary fiber. In: Comprehensive Biotechnology [Internet]. Elsevier; 2011 [cited 2024 Mar 9]. p. 517–25. Available from: https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/B9780080885049003159
26. Agrawal R. Psyllium: a source of dietary fiber. In: Y. Waisundara V, editor. Dietary Fibers [Internet]. IntechOpen; 2022 [cited 2024 Mar 9]. Available from: https://www.intechopen.com/chapters/78644

27. Zitterman A. Dietary fiber | bran. In: Encyclopedia of Food Sciences and Nutrition [Internet]. Elsevier; 2003 [cited 2024 Mar 9]. p. 1844–50. Available from: https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/B012227055X003461
28. Khalid A, Hameed A, Tahir MF. Wheat quality: A review on chemical composition, nutritional attributes, grain anatomy, types, classification, and function of seed storage proteins in bread making quality. Front Nutr [Internet]. 2023 Feb 24 [cited 2023 Dec 23];10:1053196. Available from: https://www.frontiersin.org/articles/10.3389/fnut.2023.1053196/full
29. Sztupecki W, Rhazi L, Depeint F, Aussenac T. Functional and nutritional characteristics of natural or modified wheat bran non-starch polysaccharides: a literature review. Foods [Internet]. 2023 Jul 13 [cited 2023 Dec 8];12(14):2693. Available from: https://www.mdpi.com/2304-8158/12/14/2693
30. Onipe OO, Jideani AIO, Beswa D. Composition and functionality of wheat bran and its application in some cereal food products. Int J of Food Sci Tech [Internet]. 2015 Dec [cited 2023 Dec 8];50(12):2509–18. Available from: https://ifst.onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/ijfs.12935
31. Matavire TO. Extraction and modification of hemicellulose from wheat bran to produce entrapment materials for the controlled release of chemicals and bioactive substances [Internet]. Stellenbosch: Stellenbosch University; 2018 [cited 2023 Dec 8]. Available from: http://hdl.handle.net/10019.1/103529
32. Kaur A, Yadav MP, Singh B, Bhinder S, Simon S, Singh N. Isolation and characterization of arabinoxylans from wheat bran and study of their contribution to wheat flour dough rheology. Carbohydrate Polymers [Internet]. 2019 Oct [cited 2023 Dec 5];221:166–73. Available from: https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0144861719306149
33. Ma Z, Boye JI. Research advances on structural characterization of resistant starch and its structure-physiological function relationship: A review. Critical Reviews in Food Science and Nutrition [Internet]. 2018 May 3 [cited 2023 Dec 6];58(7):1059–83. Available from: https://www.tandfonline.com/doi/full/10.1080/10408398.2016.1230537
34. Shimakage A, Yamagata Y, Abe K, Nishitani K, Nakajima T. Alpha. -d-glucans having unique structures in wheat bran extracts stimulate the production of penicillolysin (A metalloprotease) from penicillium citrinum. J Appl Glycosci [Internet]. 2004 [cited 2023 Dec 8];51(4):285–9. Available from: http://www.jstage.jst.go.jp/article/jag/51/4/51_4_285/_article
35. Mudgil D, Barak S. Composition, properties and health benefits of indigestible carbohydrate polymers as dietary fiber: A review. International Journal of Biological Macromolecules [Internet]. 2013 Oct [cited 2023 Dec 8];61:1–6. Available from: https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0141813013003723
36. Babu CR, Ketanapalli H, Beebi SK, Kolluru VC. Wheat bran-composition and nutritional quality: a review. Adv. Biotechnol. Microbiol. 2018 Apr 30;9(1):1-7.
37. Rodríguez-Gacio MDC, Iglesias-Fernández R, Carbonero P, Matilla ÁJ. Softening-up mannan-rich cell walls. Journal of Experimental Botany [Internet]. 2012 Jun 28 [cited 2023 Dec 22];63(11):3976–88. Available from: https://academic.oup.com/jxb/article-lookup/doi/10.1093/jxb/ers096

38. G. Hassan E, M. Awad Al A, Moniem I. A. Effect of fermentation and particle size of wheat bran on the antinutritional factors and bread quality. Pakistan J of Nutrition [Internet]. 2008 Jun 15 [cited 2023 Dec 5];7(4):521–6. Available from: https://www.scialert.net/abstract/?doi=pjn.2008.521.526
39. Badrie N, Mellowes WA. Soybean flour/oil and wheat bran effects on characteristics of cassava (Manihot esculenta Crantz) flour extrudate. Journal of Food Science [Internet]. 1992 Jan [cited 2023 Dec 5];57(1):108–11. Available from: https://ift.onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/j.1365-2621.1992.tb05435.x
40. Chee KM, Chun KS, Huh BD, Choi JH, Chung MK, Lee HS, et al. Comparative feeding values of soybean hulls and wheat bran for growing and finishing swine. Asian Australas J Anim Sci [Internet]. 2005 Nov 26 [cited 2023 Dec 5];18(6):861–7. Available from: http://ajas.info/journal/view.php?doi=10.5713/ajas.2005.861
41. Saunders RM. Wheat bran: composition and digestibility. In: Spiller GA, editor. Topics in Dietary Fiber Research [Internet]. Boston, MA: Springer US; 1978 [cited 2023 Dec 8]. p. 43–58. Available from: http://link.springer.com/10.1007/978-1-4684-2481-2_2
42. Majzoobi M, Pashangeh S, Farahnaky A. Effect of different particle sizes and levels of wheat bran on the physical and nutritional quality of sponge cake. International Journal of Food Engineering [Internet]. 2013 Jun 8 [cited 2023 Dec 8];9(1):29–38. Available from: https://www.degruyter.com/document/doi/10.1515/ijfe-2012-0160/html
43. Prückler M, Siebenhandl-Ehn S, Apprich S, Höltinger S, Haas C, Schmid E, et al. Wheat bran-based biorefinery 1: Composition of wheat bran and strategies of functionalization. LWT - Food Science and Technology [Internet]. 2014 May [cited 2023 Dec 22]; 56(2): 211–21. Available from: https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0023643813004751.
44. New dextrins: Supplementing fiber with innovation. (2006). Pharmaceutical Technology, 2006 Supplement(5). https://www.pharmtech.com/view/new-dextrins-supplementing-fiber-innovation