تاثير الاسراف في تناول الجلوتين علي زيادة الوزن والاصابة بالسمنة

إعداد

أ.د. عبدالغني محمود عبدالغني خليفة

استاذ التغذية المتفرغ قسم الاقتصاد المنزلي

كلية التربية النوعية جامعة المنصورة –مصر

مجلة بحوث التربية النوعية ـ جامعة المنصورة

عدد (٩٢) ـ مايو ٢٠٢٥

تاثير الاسراف في تناول الجلوتين علي زيادة الوزن والاصابة بالسمنة

إعداد

ا.د/ عبدالغني محمود عبدالغني خليفة*

الملخص :

تناول الجلوتين باسراف يحفز زيادة الوزن من خلال بعض الآليات كالنشاط الافيوني لببتيدات الجلوتين مما تثير زيادة الاقبال علي تناول منتجات الجلوتين وخفض إستهلاك السعرات وخصوصا أثناء الراحة (خفض عملية الحرق) كما يزيد الجلوتين من نفاذية الخملات وهي احد المسارات لامتصاص الببتيدات كما يغير الجلوتين من ميكروبات الامعاء الميكروبيوم مما يزيد نفاذية الامعاء. حيث ترتبط السمنة المفرطة بانخفاض التنوع الميكروبي ووفرته في الأمعاء،من خلال زيادة إنتاج الأحماض الدهنية قصيرة السلسلة والتي توفر طاقة إضافية وتحدث هذه التأثيرات في الجسم بعد امتصاص ببتيدات الجلوتين السليمة بكميات كبيرة حيث تبقي سليمة في الدم لفترة طويلة الامر الذي يؤدي لحدوث نشاط بيولوجي لببتيدات نتيجة لارتباطها بالمستقبلات المسؤولة عن الشهية والشبع وتنظيم الطاقة.اما في حالة تناول الجلوتين باعتدال في الظروف الطبيعية تنتقل ببتيدات الجلوتين من الأمعاء إلى الدم بكميات ضئيلة وعادةً تتحلل بسرعة بواسطة الأمينوببتيدازات المرتبطة بالبلازما والأوعية الدموية ويؤدي تواجدها لمدة قصيرة جدًا لفقدان النشاط الحيوي لها بينما وجودها لفترة طويلة في الدم وثباتها يزيد نشاطها الحيوي الدائم مما يؤدي الي خفض معدلات استهلاك سعرات الجسم و تحفيز الشهية من الدماغ، وزيادة الوزن.

الكلمات المفتاحية: الببتيدات النشطة بيولوجيًا، الإكسورفينات، الجلوتين، زيادة الوزن

مقدمة:

الجلوتين بروتين موجود في الحبوب كالقمح و الشعير و الشولم و الجاودار والأطعمة المصنعة من هذه الحبوب كالخبز و المكرونة و البسكويت و النودلز و شراب الشعير و البيتزا..الخ حيث يتميزالجلوتين بالقوام المطاطي مما يعطي للاطعمة مطاطية عند المضغ،ويستخدم الجلوتين أحياناً كمكسب طعم food additive لبعض الأطعمة ولكن ظهرت ثورة ضد الجلوتين علي أنه يضر بالصحة و يزيد الوزن و بدأت المنتجات الخالية من الجلوتين تنتشر بدرجة كبيرة في الأسواق (١- ٢) ومن المعروف ان الجلوتين يسبب اضار صحية للمصابون بمرض السيلياك Coceliac Disease حتي عند تناولهم كمية قليلة من الجلوتين لان الجلوتين يؤثر علي الجهاز المناعي ويعامله كجسم غريب ضار مما يؤدي الي التهابات وانتفاخ بالمعدة وتآكل في جدران الأمعاء الدقيقة

* استاذ التغذية المتفرغ قسم الاقتصاد المنزلي كلية التربية النوعية جامعة المنصورة –مصر

والتهاب الأعصاب ونوبات عصبية والعقم وهشاشة العظام وهناك من ليس لديهم مرض السيلياك Celiac Disease ولكنهم مصابون بمرض Gluten Sensitivity ويطلق عليه مرض حساسية االجلوتين الغير مرتبطة بمرض السيلياك Non Celiac Gluten Sensitivity وتظهر في صورة أعراض كالأنتفاخ والإسهال والإمساك والطفح الجلدي.إلخ ولا يحدث لديهم تآكل في جدران المعدة مثل المصابون بالسيلياك (٢- ٣) وتهدف الدراسة الي ضرورة القاء الضوء علي الاثار الجانبية الناتجة من الاسراف في تناول المنتجات المحتوية علي الجلوتين وخصوصا زيادة الوزن والسمنة

الدراسات السابقة:

يستخدام القمح بنسبة ٤٠٪ من إجمالي الحبوب المستهلك في تغذية الانسان والقمح من اهم المصادر لببتيدات الجلوتين التي تعمل كمثبطات الأميليز التربسين (ATIs) التي تؤدي لحدوث ردود فعل سلبية لبعض الأفراد المعرضين للإصابة لان مثبطات الأميليز التربسين بروتينات مقاومة نسبيًا للهضم واثبتت دراسة سريرية أن التخلص من استهلاك الجلوتين من النظام الغذائي يؤدي الي نقص الوزن وتحسين الصحة العامة وثبتت تقارير الأنظمة الغذائية الصحية لمنظمة الأغذية والزراعة للأمم المتحدة ومنظمة الصحة العالمية ان العلاقات بين الغذاء والصحة يتوقف على الارتباطات بين انخفاض تناول الأطعمة النباتية وارتفاع تناول الاطعمة الحيوانية وفائقة المعالجة وتؤكد التقارير على أهمية زيادة تناول الأطعمة النباتية والحبوب الكاملة وهي توصية تم تنفيذها في معظم الإرشادات الغذائية في جميع أنحاء العالم مع الحرص الشديد عند تناول الحبوب الغنية بالجلوتين والتي تسبب زيادة الوزن والأمراض المزمنة (٤- ٥)

تاثير الاسراف في تناول منتجات الجلوتين علي الوزن

يعتبر الجلوتين عامل من العوامل المسبب لزيادة الوزن من خلال الآليات الكامنة عند التحلل الهضمي للجلوتين في الأمعاء الدقيقة والذي يؤدي لتكوين ببتيدات بعضها له أوجه تشابه هيكلية مع ببتيدات الأفيون المفرزة داخليًا (الإندورفين) ولكن الببتيدات الأفيون الداخلية عبارة عن نوعان الاول يحتوي على Try–Gly–Gly–Phe كنطاق رسالة (إنكيفالين، إندورفين، دينورفين) والثاني يحتوي على تسلسل Tyr–Pro–Phe/Trp إندومورفين- ١ و- ٢ وعندما تأتي تلك الببتيدات من الاطعمة فإنها تسمى إكسورفين اونوتروبيدات وتظهر عند تحليل الجلوتين باسم"إكسورفينات الجلوتين".وجميع هذة الببتيدات عبارة عن سلسلة تحتوي علي أربع أحماض أمينية أوأكثر مما يزيد من التوافر البيولوجي والنشاط ألافيوني لها لان ارتباط ببتيدات الاطعمة الأفيونية يؤدي لتأثيرات محفزة للشهية ومثبطة للشبع (٦- ٧) ولذلك يظهر تاثير جلوتين القمح في زيادة الوزن ينتج من زيادة إفراز المواد الأفيونية في دماغ الانسان والذي يرتبط بمشاعر المتعة مما يُحفز الاقبال علي الاطعمة كما أن ببتيدات المواد الأفيونية الناتجة من هضم االجلوتين تُمتص في الدم وتصل للدماغ وتُؤدي إلى مشاعر لذة وزيادة الشهية مما يزيد الجوع ويقلل الشبع ويحدث اضرابات الشهية (٨)٠

تصنف الكازومورفينات المشتقة من كازين الالبان وإكسورفينات الجلوتين على أنها مثيرات أفيونية بينما تُصنف معظم إكسورفينات الاطعمة الأخرى على أنها مضادات أفيونية حيث تعتمد على نوع مستقبلات الأفيون وهناك مجموعة كبيرة من المستقبلات تختلف بعضها علي بعض وتظهر تلك التأثيرات فمثلا ببتيدات الأفيون و المشتقة من بروتينات الاطعمة لها تأثيرات معاكسة على المدخول الكمي للأنظمة الغذائية الطبيعية والعالية الدهون بينما الببتيدات النشطة بيولوجيًا التي يزيد طولها عن ثلاثة أحماض أمينية تعبر جدار الأمعاء وتدخل الوريد البابي الكبدي والدورة الدموية الجهازية بكميات كبيرة لإحداث تأثيرات بيولوجية في الجسم " ببتدات الجلوتين"وهذة التأثيرات تعتمد إلى حد كبير على قدرتها الببتيدات على بقائها سليمة بعد عمليات الهضم مثل إكسورفينات الجلوتين C5 و A5 في نواتج الهضم المعوية أو المعدية المعوية وقد يحدث على نطاق صغير جدًا مرور الببتيدات السليمة عبر الأمعاء الدقيقة ولا يكون له أهمية في حدوث زيادة الاقبال علي الاطعمة (٩)

حيث يرتبط الشعور بالسعادة بإطلاق الإندورفين الداخلية في الدماغ لان المواد الأفيونية لها تأثيرات بيولوجية متعددة. والمعروف جيدًا أن المواد الأفيونية الذاتية تقلل من هضم وعبور وامتصاص الوجبات بسبب انخفاض الحركة المعدية المعوية ويرجع ذلك لوظيفة مستقبلات الأفيون الموجودة في الضفيرة المعوية والضفيرة تحت المخاطية لجدار الأمعاء وفي الوريد البابي وتعمل الإندورفين علي خفض إدراك الألم مما يرتبط بانخفاض الحركة المعوية وتقليل إفراغ المعدة والشعور بالامتلاء وتؤدي هذه الاستجابات لفقدان الشهية وتقليل تناول الاطعمة كما تعمل الأنظمة الغذائية الغنية بالبروتين علي تقلل الشهية وإفراغ المعدة، من خلال إطلاق هرمونات الببتيد المنظمة للشبع التي تفرز داخليًا، مثل GLP-1 و PYY من الأمعاء الدقيقة أثناء هضم البروتين وامتصاصه ولكنها تخضع لتصفية سريعة خلال من اثنين الي اربع دقائق وهذه الهرمونات تعمل بشكل تآزري مع الببتيدات المشتقة من هضم الاطعمة لتؤدي إلى تشبع أكبر للكربوهيدرات والدهون وتركيبة النظام الغذائي العادي يحتوي على مزيج من البروتينات والكربوهيدرات والدهون التي تفاعل مع العوامل التي تنظم عملية التمثيل الغذائي مما تحدد في النهاية النتائج الوظيفية للإندورفينات كالنشاط الحيوي وبناءً على ذلك، فالإفراز الداخلي ضروري للحفاظ على مستويات مرتفعة لتحقيق تأثير دائم وبالمثل،الامتصاص المستمر طويل الأمد للببتيدات النشطة بيولوجيًا من الاطعمة ضروري للحفاظ على مستوياتها في الدورة الدموية وثبت أن جلوتين القمح يؤثر على هرمون الشبع الذي تفرزه الأمعاء ببتيد YYويثبط تناول الاطعمة ومتوسط تناول االجلوتين هو ٥- ٢٠ جرامًا وأظهرت النتائج أن جميع الوجبات تسبب في الشعور بالشبع على المدى القصير وليس له أي تأثير على تناول الطاقة لمدة ٢٤ ساعة أوعلى تركيز الجلوكوز والأنسولين في البلازما بعد الأكل لم يختلف الجلوتين عن مصادر البروتين الأخرى ولكن تاثير الجلوتين والجلوتين المحلل المحتوي على إكسورفينات الجلوتين يؤدي إلى إطالة وقت العبور المعوي لوجود ببتيدات أفيونية. (٩- ١٠)

زيادة إكسورفينات الجلوتين المصنعة كيميائيًا GE-B5 في الدم عن طريق التسريب الوريدي فأن هذة إلاكسورفينات تمارس تأثيرات بيولوجية بجرعات مختلفة وأعلى جرعة تبلغ ٣ ملجم/كجم من وزن الجسم والجرعات ألاقل تؤثر على إفراز هرمون البرولاكتين وتم إعطاء إكسورفين الجلوتين بمعدل ٥ ملجم/كجم من وزن الجسم في دماغ الفئران واثبت ان لها تأثيرات خفيفة في تخفيف الألم وفقدت التأثيرات عند الجرعات المنخفضة بسبب التحلل السريع وفقدان النشاط الحيوي للببتيدات.لذا لا تحدث الإكسورفينات الغذائية تأثيرات أفيونية تزيد الشهية وتناول الاطعمة إلاعند وجودها بكميات كافية ولفترة زمنية كافية في الدم ويعقبها فترة راحة (١١)

المسارات المحتملة لامتصاص الببتيدات من الأمعاء تعمل علي زيادة النفاذية نتيجةً لاتساع الوصلات الضيقة بين خلايا طبقة واحدة من الخلايا المعوية وعموما تكون هذه الوصلات ضيقة للغاية للسماح بمرور الماء والجزيئات الصغيرة مثل الإلكتروليتات والببتيدات الصغيرة القابلة للذوبان في الماء فقط ويتم تنظيم مساحة الوصلة الضيقة بواسطة شبكة من البروتينات الغشائية التي تعمل بشكل تآزري ولكن تتسع المسارات بسبب عوامل اخري كاستخدام الأدوية المضادة للالتهابات غير الستيرويدية والتمارين البدنية الشديدة والقلق والتوتر وفرط نمو البكتيريا ومجموعة من الأمراض الالتهابية المزمنة التي تؤثر على سلامة الأمعاء وهذه العوامل تحفز من إطلاق الزونولين وهو بروتين تفرزه الخلايا المعوية ويعمل مع عوامل أخرى على تعديل نفاذية الوصلة الضيقة بزيادة مساحتها. واثبت الدراسات ان التعرض للجليادين اللوميني يحفز إطلاق الزونولين ويزيد من النفاذية وله دور في مسببات مرض الاضطرابات الهضمية وبالرغم من زيادة الزونولين،اثناء تناول الجلوتين فإنه لا يضر بحاجز الأمعاء لمعظم الناس وأن إكسورفينات الجلوتين تعبر ظاهرة معوية مضطربة بعد تناول بروتين القمح لمرضى سي دي (١٢- ١٣) ويجب التأكيد على أن مرضى CD غير المعالجين معروفون بأنهم يعانون من التهاب وتلف في وظيفة الحاجز المعوي مما يسمح للجزيئات الكبيرة كالبروتينات السليمة والببتيدات والبكتيريا بالمرور من تجويف الأمعاء إلى الدم (١٤)

اهم الاليات التي تثبت اتهام الجلوتين في زيادة الوزن

الالية الاولي: يؤدي تناول الجلوتين لتكوين ببتيدات تشبة من الناحية البنائية ببتيدات الأفيون المفرزة في الجسم (الإندورفين) وعندما تشتق من الجلوتين تسمي"إكسورفينات الجلوتين"والنشاط ألافيوني للببتيدات الناتجة عن تحليل جلوتين القمح تعمل علي زيادة إفراز المواد الأفيونية في الدماغ مما يرتبط ذلك بمشاعر المتعة أو النشوة مما تثير الشهية والاقبال علي تناول الاطعمة وهناك فرق كبير بين التاثيرات الأفيونيات الذاتية التي تُقلل من هضم ونقله وامتصاصه الطعام في الجهاز الهضمي لانها تساعد علي خفض الحركه العضلية للامعاء من خلال تأثيرها علي المستقبلات الأفيون في الضفيرة العضلية المعوية والضفيرة تحت المخاطية لجدار الأمعاء و الوريد البابي بينما التأثيرات ألافيونية للإكسورفينات الجلوتين تثير سرعة هضم ونقل وامتصاص الاطعمة مما تزيد الشهية وتقلل الشبع بشرط توجدها بكميات كافية ولفترة زمنية كافية في (١٥)

الالية الثانية : الجلوتين يزيد نفاذية الخملات وهي احد المسارات لامتصاص الببتيدات حيث يعمل الجليادين علي تحفيز اطلاق بروتين الزونولين الذي يزيد النفاذية نتيجة لاتساع الوصلات الضيقة بين الخلايا المعوية وفي الظروف العادية حيث تكون الوصلات الضيقة للغاية للسماح بمرور الماء و الإلكتروليتات والببتيدات الصغيرة القابلة للذوبان في الماء.وقد تكون زيادة النفاذية واتساع الوصلات بسبب عوامل اخري(الأدوية المضادة للالتهابات غير الستيرويدية والتمارين الشديدة والقلق ووزيادة نمو البكتيريا والالتهابية المزمنة(١٦)

الالية الثالثة : تأثير على الجلوتين على ميكروبات الأمعاء حيث يؤثرالجلوتين سلبي على إجمالي عدد البكتيريا القولونية وخلط الجلوتين مع نظام غذائي عادي أوعالي الدهون يزيد الوزن من خلال مايلي

- التغيرات في ميكروبات الجسم تنتج من تصنيع الجلوتين هو العامل الأساسي في الزيادة الكبيرة في أمراض مثل السمنة وأمراض الأيض لان الجليادين مثير لاطلاق الزونولين الذيُ يعطل الوصلات الدقيقة مثل الأوكلودين والكادهيرين- إي مما يؤدي سلبي علي الميكروبيوم مما يزيد نفاذية الامعاء. حيث ترتبط السمنة المفرطة بانخفاض التنوع الميكروبي ووفرته في الأمعاء،ويختلف تركيب ميكروبات الجسم في المصابين بالسمنة بالمقارنةً بالغير مصابين.
- تساهم ميكروبات الجسم المرتبطة بالسمنة في زيادة الوزن من خلال زيادة إنتاج الأحماض الدهنية قصيرة السلسلة والتي توفر طاقة إضافية مما يساهم في السمنة (١٧)

الالية الرابعة:خفض تناول الجلوتين يرتبط بزيادة توليد الحرارة نتيجةً لزيادة مستويات الببتيد YYوحمض بيتا أمينو إيزوبيوتريك ويؤدي إلى فقدان الوزن وتناول الجلوتين بشكل مستقل أو عند مع نظام غذائي عالي الدهون يزيد وزن الجسم وتضخمً حجم الخلايا الدهنية من خلال تقليل توليد الحرارة من الدهون مما يُقلل استهلاك الطاقة كما يخفض الجلوتين مستويات بروتين UCP1 "بروتين فك الارتباط في الأنسجة الدهنية البنية (BAT)" وهو مُنظِّم رئيسي لعملية توليد الحرارة مما يُقلل من استهلاك الطاقة كما يُثبِّط الجلوتين التعبير عن بروتين BMP7، وهو بروتين يُعزِّز تحويل الأنسجة الدهنية البيضاء الي انسجة بنية مما يُقلِل استهلاك الطاقة بشكل أكبر. (١٧- ١٨)

وهناك دراسات تؤكد ذلك حيث أظهرت دراسات حديثة على الفئران حيث اظهرت زيادة في الوزن بعد إدراج 24جم من الجلوتين في النظام الغذائي بالمقارنةً بالأنظمة الغذائية الخالية من الجلوتين وهو تأثير ناتج عن تغيرات في معدل الأيض لمدة ٤ أسابيع. ظلت كميات الطاقة متشابهة خلال كلتا الفترتين ولم يتم العثور على أي آثار على دهون الجسم والكتلة الخالية من الدهون وحرق السعرات الطاقة أثناء الراحة وقد يعزي زيادة الوزن الي النمط الجيني Hp2-2 الذي يؤدي الي الإفراط في التعبير عن الزونولين وانخفاضً استهلاك السعرات وخصوصا اثناء في الراحة

وزيادة الوزن الناتج عن الجلوتين للفئران التي تناولت نظام غذائي عالي الدهون والفئران التي تناولت نظام غذائي عالي الجلوتين لمدة ٨ أسابيع. لوحظ ارتفاع العديد من الجينات المتعلقة

تمثيل الدهون، مثل PPARγ المنظم للإنزيمات التي تأكسدة الأحماض الدهنية وتوليد الطاقة للأنسجة الدهنية البنية .و أظهر أن ببتيدات االجلوتين قادرة على تقليل تنظيم PPARγ في المعمل في خلايا" Caco-2 الحساسة للجليادين" والخلايا الظهارية لمرضىCD ، ومن هذا استنتج أن التأثيرات المفيدة على عملية التمثيل الغذائي للدهون والأكسدة السريعة للأحماض الدهنية لميتوكوندريا يجب أن تحدث عند الامتناع عن الجلوتين مما يؤدي لنقص الوزن.(١٥- ١٩) وتناول الجلوتين يقلل من استهلاك السعرات للأنسجة الدهنية في الفئران البدينة التي تتغذى على نظام غذائي عالي الدهون وان الجلوتين القمحي المُحلل المُسمى بالتكنيشيوم يحتوي على مجموعة واسعة من الببتيدات وتم اعتبار هذا دليل على امتصاص ببتيدات االجلوتين وخفض استهلاك السعرات

الخلاصة

يمكن استنتاج الكميات الصغيرة جدًا من الببتيدات التي يتم إطلاقها من هضم الجلوتين ويتم امتصاصها فإن معظمها يتحلل بسرعة ويفقد نشاطه البيولوجي ولا يكون لها تاثيرات سلبية ولكن يتم عبور هذه الببتيدات جدار الأمعاء ودخلها الوريد البابي الكبدي والدورة الدموية يكون لها تأثيرات سلبي على تنظيم الوزن من خلال زيادة استهلاك جلوتين القمح وأن معدل انتشار زيادة الوزن أعلى في البلدان التي يرتفع فيها استهلاك الفرد لجلوتين القمح مثل شمال أفريقيا وغرب ووسط آسيا بالمقارنةً بالبلدان التي ينخفض فيها استهلاكه مثل اليابان والبرازيل والمكسيك ويُلاحظ انه يظهر تأثير زيادة وزن الجسم عند زيادة المتناول من الجلوتين أكثر من خمس أضعاف والذي يقدر ٦٧ جم من بروتين القمح / يوم بما يعادل حوالي ٥٠٠ جم من خبز ولكن تناول ٤٧ جم جلوتين / يوم) لم تؤدي لزيادة وزن الجسم وتوصي هيئات الغذاء العالمية بتناول الأطعمة المصنوعة من الحبوب الكاملة التي يحتوي معظمها على الجلوتين بانتظام بكميات منخفضة بالإضافة تناول الفواكه والخضراوات معه ويدعم هذا التوجه دراساتٌ أظهرت تأثيراتٍ مفيدةً محتملةً لمركّباتٍ محددةٍ موجودةٍ في الفواكه والخضروات كالألياف الغذائية والمغذيات الدقيقة والمكونات الفينولية ذات الخصائص المضادة للأكسدة والالتهابات وتأثيراتٍها الإيجابيةً على صحة الجهاز الهضمي

المراجع الاجنبية

1- Adhikari, S., Schopp, M., de Boer, I. J. M., & Huppertz, T. (2022):Protein quality in perspective: a review of protein quality metrics and their applications. Nutrients, 14. 10.3390/nu14050947 [DOI] [PMC free article] [PubMed] [Google Scholar]

2- Astrup, A., Rabin, A., & Jecker, N. (2015):The role of high-protein diets in weight control and obesity-related comorbidities. International Journal of Obesity (London), 39, 721–726. [DOI] [PMC free article] [PubMed] [Google Scholar]

3- Aun, D., Giovannucci, E., Boffetta, P., Fadness, L.T., Keum, N.N., Norrat, T. et al. (2017):Fruit and vegetable intake and risk of cardiovascular disease, total cancer, and all-cause mortality—a systematic review and dose-response meta-analysis of prospective studies. International Journal of Epidemiology, 46, 1029–1056. [DOI] [PMC free article] [PubMed] [Google Scholar]

4- Bailey, H.M. & Stein, H.H. (2019):Can a methodology for assessing digestible essential amino acids reduce protein malnutrition? Animal Frontiers, 9, 18–23. [DOI] [PMC free article] [PubMed] [Google Scholar]

5-. Barrett, E. M., Batterham, M. J., Ray, S., & Beck, E. J. (2019):Whole grain, bran, and cereal fiber consumption and cardiovascular disease: a systematic review. British Journal of Nutrition, 121, 914–937. [DOI] [PubMed] [Google Scholar]

6-. de Barros, AL., Mota, L., Ferreira, CA., de Oliveira, MC., de Góes, AM. & Cardoso, V.N. (2010):Bombesin radiolabeled with technetium-99m as a tumor marker. Biochemistry and Medicine Letters, 20, 6182–6184. [DOI] [PubMed] [Google Scholar]

7-. Behrendt, I., Vaschauer, M., & Eichner, G. (2021):Gluten intake and metabolic health: conflicting results from the UK Biobank. European Journal of Nutrition, 60, 1547–1559. [DOI] [PMC free article] [PubMed] [Google Scholar]

8-. Belza, A., Reitz, S., Sørensen, M. K., Holst, J. J., Rehfeld, J. F., and Astrup, A. (2013):Contribution of enteropancreatic appetite hormones to protein-induced satiety. American Journal of Clinical Nutrition, 97, 980–989.[DOI] [PubMed] [Google Scholar]

9-. Bensaid, A., Tom, D., Loriot-Burdon, D., Even, B., Getzen, D., Morenz, S. et al. (2003):A high-protein diet promotes satiety without conditioned taste aversion in rats. Physiology and Behavior, 78, 311–320. [DOI] [PubMed] [Google Scholar]

10- Pyzikerski, J. R. (2017):What is gluten? Journal of Gastroenterology and Hepatology, 32 (Suppl. 1), 78–81. [DOI] [PubMed] [Google Scholar]

11- Pyzikerski, J.R., Newnham, E.D., Irving, P.M., Barrett, J.S., Haynes, M., Dweck, J.D., et al. (2011):Gluten induces gastrointestinal symptoms in non-celiac subjects: a randomized, double-blind, placebo-controlled trial.

American Journal of Gastroenterology, 106, 508–514, trial no. 515. [DOI] [PubMed] [Google Scholar]

12- Bodnar, R.J. (2021):Endogenous opioids and behavior: 2019. Peptides, 141, 170547. [DOI] [PubMed] [Google Scholar]

13- Braun H.J. (2016): Wheat for food security: meeting world demand. Keynote lecture at the Detmold Conference, Germany.Availablehttps://www.iapn.de/fileadmin/user_upload/pool/downloads/iapn-im-dialog-wheat-hans-braun-cimmyt.

14- Camilleri, M. (2019):Leaky gut: mechanisms, measurement, and clinical implications in humans. Gut Journal, 68, 1516–1526. [DOI] [PMC free article] [PubMed] [Google Scholar]

15- Chen, W., Hira, T., Nakajima, S., and Hara, H. (2018):A wheat gluten hydrolysate potently stimulates peptide YY secretion and suppresses food intake in mice. Bioscience, Biotechnology, and Biochemistry, 82, 1992–1999. [DOI] [PubMed] [Google Scholar]

16- Davis, W. (2012):Wheat belly: Ditch the wheat, lose the weight, and find your way back to health.

17- Drummen, M., Teichmann, L., Jatta-Sharifi, B., Adam, T., and Westertrup-Plantinga, M. (2018):Dietary protein-energy balance and its relationship to obesity and its comorbidities. Frontiers in Endocrinology, 9, 44

18- Abd El Ghany, M. A.*; Lobna A. Shelbaya; and Fawzia R. Abd-El hameed (2024):Effect of Fermented Kefir Consumption Mixed with Different Cereals Formula on Obese Rats. J. of Food and Dairy Sci., Mansoura Univ., Vol. 11 (8):221 - 225, 2020

19- Abd El Ghany, M. A., Lobna A. Shelbaya and Fawzia R. Abd-El hameed (2025):ANTI-OBESITY AND HYPOGLYCEMIC EFFECTS OF KEFIR DRINK WITH SOME GRAINS IN EXPERIMENTAL ANIMALS. Research Journal Specific Education - Issue No. 89 – January, 51-69