الأثر الحيوي لتناول الإينولين على بعض المؤشرات الاستقلابية الدموية لدى الجرذان

جورج جانجي*، نظيرة سركيس، أيهم ملكي*****

*قسم علوم الأغذية، كلية الزراعة، جامعة حلب

**قسم الكيمياء التحليلية والغذائية، كلية الصيدلة، جامعة حلب

***طالب دراسات عليا (ماجستير)، قسم علوم الاغذية، جامعة حلب

الملخص

تمت الدراسة على ذكور جرذان مخبرية من نوع In-Wistar لدراسة الأثر الحيوي لتناول الإينولين في مستوى بعض المؤشرات الاستقلابية الدموية، والتي شملت قياس تركيز سكر الدم والشحوم الثلاثية والكوليستيرول الكلي بالإضافة إلى تركيز كل من البروتين الشحمي منخفض الكثافة(Low density Lipoprotein) والبروتين الشحمي مرتفع الكثافة (High density Lipoprotein). وتمت الدراسة من خلال تقديم وجبات غذائية تحتوي على الإينولين النقي وخلال فترات زمنية مختلفة (لمدة يومين، لمدة أربعة أيام، لمدة أسبوع). وأدى تناول الجرذان المختبرة وجبات غذائية حاوية على الإينولين إلى خفض الوزن وخفض تركيز سكر الدم بالمقارنة مع الشاهد إلا أن هذا الانخفاض اعتمد على مدة التغذية بالإينولين النقي، وترافق هذا مع انخفاض بعض المؤشرات الاستقلابية الدهنية ذات الأثر الضار على الصحة بشكل معنوي مقارنة مع الجرذان المغذاة على الوجبة الشاهد. ووصل متوسط تركيز سكر الدم عند مجموعة الجرذان المخبرية المغذاة على الوجبة الغذائية الحاوية على الإينولين النقي لمدة يومين ٧٨.٦٧±٢.٠٣ ملغ/دـل، في حين لم يتعدَ متوسط تركيز السكر عند المجموعات المغذاة على الإينولين لمدة اسبوع ٩٣±٢.٦٥ ملغ/دـل، وصل تركيز كل من الشحوم الثلاثية والكوليستيرول الكلي وLDL وHDL عند الجرذان المخبرية المغذاة على الوجبة الغذائية الحاوية على الإينولين النقي لمدة يومين ٧٠.٣٣ و٩٥.٦٧ و١٥.٩٤و ٤٩.٧٠ ملغ/دـل على التوالي، في حين لم يتعدَ

متوسط تركيزها في المجموعات المغذاة على الوجبات الغذائية الحاوية على الإينولين النقي لمدة أسبوع ٥٤.٦٧ و٧٧.٣٣ و١١٠.٧ و ٤٤.٢٣ملغ/د.ل على التوالي.

الكلمات المفتاحية: الإينولين، الألياف، الجرذان المخبرية.

ورد البحث للمجلة بتاريخ ١//٢٠١٢

قبل للنشر بتاريخ ١//٢٠١٢

١- المقدمة:

يعتبر الغذاء أحد الضروريات الثلاثة لاستمرار وحفظ الحياة للإنسان كالماء والهواء، فهو يلبي احتياجات الجسم الحي ويحافظ على صحة الإنسان بشكل سوي، إذ يزود الجسم بالمركبات الغذائية الضرورية التي يحتاجها لإمداده بالطاقة اللازمة للقيام بالوظائف الحيوية المختلفة ولبناء وتجديد الخلايا والأنسجة، وتتمثل هذه المركبات الغذائية بالكربوهيدرات والمواد الدسمة والبروتينات والألياف بالإضافة إلى بعض المواد التي يحتاجها الجسم بكميات صغيرة جداً ولها دور مهم في التنظيم والسيطرة على عمليات النمو وفي تجديد الأنسجة والاستفادة من الطاقة المأخوذة يومياً وتتمثل بالفيتامينات والعناصر المعدنية، هذا ما دفع أبو الطب (أبو قراط) ٤٦٠-٣٦٤ ق.م للقول طعامكم دواؤكم ودواؤكم في طعامكم (جانجي، ٢٠٠٦).

يعد الإينولين بوليمير مكون بشكل أساسي من سلاسل مستقيمة من الفركتوز المرتبطة مع بعضها بروابط غليكوزيدية من نوع β(٢←١) مع وجود روابط من نوع β(٢←٦) والتي تنتهي عادة بجزيئات طرفية من الغلوكوز. حتى وقت قريب أعتبر الإينولين عبارة عن وحدات مستقيمة من الفركتوز لكن الدراسات الحديثة بينت وجود تفرعات وقد تصل إلى (١-٢%) من نسبة الروابط الكلية.

يعتبر الإينولين من السكريات العديدة المصنعة بشكل طبيعي في العديد من النباتات وهو ينتمي إلى مجموعة تدعى ألياف الحمية والمسماة حديثًا بالفركتانز (Fructans). يستعمل الإينولين في بعض النباتات كمصدر تخزيني للطاقة وهو يتواجد بشكل أكبر في جذور النباتات والجذامير ومعظم النباتات التي تقوم بتخزين الإينولين كمصدر طاقة تستخدمه كمصدر وحيد للطاقة بدلاً من النشاء. وقد يعتبر الإينولين من أحد المواد التي تستخدمها النباتات في السيطرة على نسبة الغلوكوز

داخلها ويختلف الإينولين ونوعية الروابط وطول السلسلة حسب نوعية النباتات وأصلها(Trowell, 1972).

للإينولين المتواجد في الخضار والفواكه طعم خفيف الحلاوة، ويلعب أدوار حيوية أساسية من أهمها المحافظة على الضغوط الأسموزية داخل النبات والتي تتيح للنبات ليس فقط النجاة تحت ظروف نقص المياه بل تمكنها أيضا من النمو تحت ظروف الجفاف والحرارة المنخفضة فخلال الجفاف فإن الكميات المتزايدة من الغلوكوز والفركتوز والإينولين والمتراكمة في الجذور والأوراق تلعب أدوار هامة في الحفاظ على حياة النبات.

أوصت العديد من المنظمات الغذائية باستخدام الإينولين كبديل تحليه يستخدم في تحضير الأغذية المخصصة لمرض السكري كونه صعب الهضم ويتميز بطعمه الشديد الحلاوة وهذا التأثير يقلل من إفراز الإنسولين ويقوم بتعديل مستويات الإنسولين والغلوكاجون في الدم، وكل ذلك التأثير يساهم بشكل فعال في ضبط مستويات السكر في الدم (Cummings et al., 1989). كما أشارت أبحاث أخرى إلى دور الإينولين في خفض دهون الدم من خلال تأثيره في خفض مستويات الشحوم الثلاثية والبروتين الشحمي منخفض الكثافة (LDL)، تعود آلية هذا التأثير لإسراع الإينولين في إفراغ الطعام من المعدة والإقلال من كمية الدهون مرتفعة نقطة الانصهار المسؤولة عن أكثر الأمراض العصرية. كما ويقلل من ترسب الدهون في الكبد وبالتالي تجنب حالة تشحم الكبد (Fatty Liver) (Elke et al., 2012).

كما يساعد الإينولين في المحافظة على التوازن النيتروجيني من خلال إنقاص كمية حمض البولة واليوريا في الدم.

تشير نتائج بعض الأبحاث الى أن تناول الإينولين ساعد في زيادة نشاط البكتيريا المفيدة المصنعة للأحماض الدهنية قصيرة السلسلة مثل الأسيتيك، البيوتريك، البروبيونيك والتي تعتبر من العوامل التي قد تحد من نشاط بعض السرطانات، بالإضافة لذلك يمكن لهذه الأحماض الدهنية قصيرة السلسلة أن تستخدم من قبل الكبد في تأمين الطاقة للجسم وازالة السموم منه (Macfarlane and Mcbain, 1999).

يعتبر الإينولين منظم لعمل الجهاز الهضمي نظراً لأنه يشجع على نمو الجراثيم المفيدة في أمعاء الإنسان مثل بكتيريا *Biffidius* التي تمنع نمو البكتيريا الممرضة نظراً لما توفره من بيئة حامضية. كما يمنع الإينولين الإمساك لأنه ينشط الحركة الحيوية للأمعاء ويعمل على زيادة حجم الكتلة البرازية ورفع محتواها المائي وبالتالي يحسن بشكل كبير من وظيفة الأمعاء ويرفع من مقاومته للعديد من الأمراض ولهذه الأسباب أوصت المنظمات الغذائية بإدخال الإينولين كمكون أساسي في الوجبة الغذائية اليومية (Macfarlane et al., 1999).

أثبتت الأبحاث الحديثة دور الإينولين في رفع مقاومة الجسم تجاه العديد من الأمراض وخاصة المعوية منها وأرجعت السبب في ذلك لدور بكتيريا حمض اللبن النشطة على الإينولين في جعل الوسط حامضياً وهذا ما يكبح من نشاط العديد من الجراثيم الممرضة. في حين تشير العديد من الدراسات الحديثة لدور الإينولين في الحد من انتشار الأمراض وأرجعت هذه الأبحاث هذا التأثير لدور الإينولين في الوجبة الغذائية في زيادة نشاط بعض أنواع البكتيريا مثل *Lactobacillus* و *bifidobacteria* ويقلل من نشاط البكتيريا الموجبة الغرام والتي غالبا ما تسبب تلك الأمراض الخبيثة(Moore and Holdeman, 1975).

من جهة أخرى يرفع الإينولين من معدل امتصاص الكالسيوم ويزيد من كثافة العظام: تشير الدراسات الحديثة إلى أن الإينولين أظهر تأثيراً مباشراً في رفع معدل امتصاص الكالسيوم وزيادة كثافة العظام بعد إضافة كمية ٨ مغ من الإينولين للوجبة الغذائية (Cummings and Macfarlane, 1991).

٢- أهمية البحث:

نظراً لارتباط معدل الإصابة بالأمراض العصرية كالبدانة والسكري وأمراض القلب مع كمية ونوعية الأغذية المتناولة وخاصة تلك التي تتميز بانخفاض محتواها من الألياف، ونظراً لقلة الأبحاث العلمية المحلية في هذا المجال فقد جاءت أهمية هذا البحث لدراسة تأثير الإينولين كنوع من أنواع الأغذية الوظيفية في الوجبات الغذائية المقدمة للجرذان المخبرية في تركيز بعض المؤشرات الاستقلابية في الدم.

٣- أهداف البحث:

يهدف هذا البحث لدراسة تأثير الإينولين على مستوى بعض المؤشرات الاستقلابية في دم الجرذان المخبرية، وتشمل تركيز كل من سكر الدم والشحوم الثلاثية والكوليسترول الكلي والبروتين الشحمي مرتفع الكثافة (HDL) والبروتين الشحمي منخفض الكثافة (LDL).

٤- المواد وطرائق البحث:

٤-١- مواد العمل:

أجري هذا البحث على (١٦) جرذاً من ذكور جرذان مخبرية مفطومة حديثاً من نوع In-Wistar، وتراوح وزنها بين ٣٥ و٤٥ غرام، وتم الحصول على هذه الجرذان من مختبر تربية حيوانات التجارب والبحث العلمي التابع لكلية العلوم بجامعة حلب. وتم الحصول على الإينولين النقي عن طريق استيراده من هولندا.

٤-٢ طرائق العمل:

تم تقسيم الجرذان المخبرية إلى أربع مجموعات تغذوية مختلفة، وشملت كل مجموعة أربعة جرذان مختبرة، احتوت جميع الوجبات الغذائية المقدمة على كميات متساوية من مواد الطاقة (دهون وسكريات) ومواد البناء (بروتينات) واختلفت فيما بينها فقط في المدة الزمنية لتناول الإينولين وكان هذا وفق النظام الغذائي الآتي:

- المجموعة الأولى: وجبة غذائية حافظة.
- المجموعة الثانية: وجبة غذائية تحتوي على الإينولين النقي تم إطعامها للجرذان لمدة يومين وباقي الأسبوع وجبة حافظة.
- المجموعة الثالثة : وجبة غذائية تحتوي على الإينولين النقي تم إطعامها للجرذان لمدة أربعة أيام وباقي الأسبوع وجبة حافظة.
- المجموعة الرابعة: وجبة غذائية تحتوي على الإينولين النقي تم إطعامها للجرذان لمدة أسبوع كامل

احتوت الوجبة الغذائية الحاوية على الإينولين ١٨.٧% بروتين ممثلاً بكازئين الحليب و ٥٧.٣% كربوهيدرات ممثلاً بنشاء القمح ونشاء البطاطا و١٠% مواد دسمة

(زيت الذرة) والإينولين ١٠%، بالإضافة إلى مزيج متوازن من العناصر المعدنية (الكبرى والصغرى) والفيتامينات (Rakowski ,1984). تم خلط مكونات الوجبة الغذائية بشكل متجانس وحُفِظت في البراد بدون إضافة أي مصدر دهني لها، حيث تمت إضافته يومياً قبل تقديم الوجبة للجرذان المختبرة وذلك تلافياً لحدوث أي تزنخ. استمرت فترة تغذية الجرذان المخبرية وفق النظام الغذائي المذكور مدة ١٣٥ يوم أي ما يعادل أربعة أشهر ونصف، وتمت التغذية بشكل مفتوح وبدون تقنين (ad-Libitum)، تم ذبح الجرذان المخبرية عند انتهاء فترة التجربة وذلك بعد تصويمها لمدة ١٢ ساعة، وأخذت عينات من الدم ووضعت في أنابيب مخبرية، وتم تحليلها مباشرة باستخدام طريقة التحليل الطيفي الضوئي، وذلك وفق المواصفات المعتمدة من قبل وزارة الصحة في الجمهورية العربية السورية لمعرفة تركيز كل من سكر الدم والشحوم الثلاثية والكوليستيرول الكلي والبروتين الشحمي عالي الكثافة الحميد HDL والبروتين الشحمي منخفض الكثافة السيء LDL. تم إجراء الحسابات الإحصائية بواسطة برنامج SPSS الإصدار ١٨ وقورن بين المتوسطات باستخدام الانحراف المعياري وعند مستوى معنوية LSD ٠,٠١ وعند مستوى معنوية LSD ٠,٠٥.

٥- النتائج والمناقشة

٥-١ تأثير الإينولين المضاف للوجبة الغذائية على أوزان الجرذان المخبرية:

يستدل من الجدول رقم (١) والذي يبين متوسط أوزان الجرذان المغذاة على وجبات غذائية تحتوي على الإينولين وجود اختلافات في مقدار الوزن المكتسب للجرذان تبعاً لمدة التغذية على الإينولين خلال فترة التجربة، حيث بدأ الاختلاف في الوزن في نهاية الشهر الثاني واستمر حتى نهاية التجربة، فقد اكتسبت مجموعة الجرذان المخبرية المغذاة على وجبة غذائية حافظة أكبر زيادة في الوزن، وصل هذا الارتفاع إلى متوسط قدره ١٥٦.٥١غرام عند نهاية فترة التجربة، بينما تراوح مقدار متوسط الزيادة في أوزان المجموعات المغذاة على الإينولين لمدة ٢ يوم والإينولين لمدة أربعة ايام والإينولين لمدة اسبوع ١٣٥.٢٥ و ١٢٨.١٩ و ١٤٣.٢ غرام على التوالي .

تشير هذه النتيجة بوضوح لدور الإينولين في الضبط والسيطرة على الوزن خلال مدة التجربة مقارنة مع الوجبة الحافظة حيث تبين أنه كلما طالت فترة التغذية على الإينولين كلما ارتفع معدل الزيادة في الوزن، وهذه النتائج تتفق مع الأبحاث التي أظهرت الأدوار الحيوية الهامة للإينولين في السيطرة وضبط التغيرات في الوزن الحي وهو الموجة الأبرز للعديد من العلماء للإهتمام بإضافة الإينولين إلى الوجبات الغذائية بهدف التقليل من أمراض البدانة التي اجتاحت معظم دول العالم(Valerie 2009).

الجدول (١) متوسط زيادة وزن الجرذان المختبرة خلال فترة التجربة

النمط الغذائي	متوسط مقدار زيادة الوزن (غرام)				
	نهاية الشهر الأول*	نهاية الشهر الثاني*	نهاية الشهر الثالث*	نهاية الشهر الرابع*	نهاية التجربة*
الشاهد	٩.٧٦±٤٣.١٦	٩.٧±٨٠.٥٢	٥.٧±١١٨.٦٢	٧.٣٥±١٤٠.٩٨	٤.٧±١٥٦.٥١
إينولين لمدة ٢ يوم	٥.٨٦±٤٠.٠٦	٨.٠٥±٧٣.٣٦	٢.٢±١٠٢.٤٩	٢٠.٣٣±١١٨.٥٢	١٢.١±١٣٥.٢٥
إينولين لمدة ٤ يوم	٦.٠٢±٣٢.٩٦	٥±٦١.٨٦	٦.١±٩٧.٣٢	١٦.٣±١١٣.٦٨	١١.٧١±١٢٨.١٩
الإينولين اسبوع	٦.٦٦±٣٩.٣٦	٦.٣٣±٦٦.٢٩	١.٦١±١٠٢.٥٥	١١.٦±١٢١.٩١	٦.٩±١٤٣.٢

*المتوسط الحسابي±الانحراف لمعياري

٥-٢ تأثير الإينولين المضاف للوجبة الغذائية في تركيز السكر في دم الجرذان المخبرية:

يلاحظ من الجدول رقم (٢) وجود اختلافات واضحة في تركيز سكر الدم في مجموعات الجرذان المختبرة الأربع، فقد وصل أعلى تركيز لسكر الدم عند الجرذان المغذاة على الوجبة الغذائية الحافظة (١١٢.٣٣ملغ/د.ل)، كما تبين وجود تفوق معنوي عند مقارنة المجموعات المغذاة على الإينولين فيما بينها بالمقارنة مع مجموعة الشاهد، وسُجِل أدنى تركيز لسكر الدم عند الجرذان المغذاة على الإينولين لمدة يومين

(٧٨.٦٧ملغ/د.ل)، في حين تقاربت نتائج تحليل السكر عند مجموعتي الجرذان المغذاة على كل من الإينولين لمدة أربعة ايام والإينولين لمدة اسبوع (٩٢.٣٣ و٩٣ملغ/د.ل على التوالي).

الجدول (٢) تركيز سكر الدم عند الجرذان المختبرة

المصدر الدهني	تركيز السكر (ملغ/د.ل)*
وجبة حافظة	٥.٦٩±١١٢.٣٣[a]
إينولين لمدة ٢ يوم	٢.٠٣±٧٨.٦٧[b]
إينولين لمدة ٤ أيام	٣.٦٤±٩٢.٣٣[c]
إينولين لمدة ٧ أيام	٢.٦٥±٩٣.٠٠[c]
$LSD_{0.05}$	٥.٩٨١

*المتوسط الحسابي±الانحراف لمعياري

تتوافق هذه النتائج مع توصيات العديد من الدراسات العلمية والتي تشير لدور الإينولين في ضبط تركيز سكر الدم سواء عند الحيوانات المخبرية السليمة أو المصابة بمرض السكري مخبرياً (Bagaoutindova and Fedosynova, 2001)، (Jennifer et al, 2005)، (Jonathan 2006). عزى بعض الباحثين هذا الدور للإينولين في خفض سكر الدم الى اعتبار الإينولين نوعاً من أنواع الألياف الغذائية الغير قابلة للهضم في الجزء العلوي من الجهاز الهضمي وقابلة للتخمر الجزئي في الجزء السفلي من الجهاز الهضمي. هذه العملية تقلل من مقدار السكريات السهلة الهضم الداخلة للجسم وبالتالي تعمل على ضبط نسبة السكر في الدم.

ومن الجدير ذكره أن الحدود الطبيعية لمستوى سكر الدم عند الجرذان المخبرية من نوع In-wistar يتراوح من (١٠٠-١٢٠)ملغ/د.ل، وأن كمية (٢٠٠) ملغ/ د.ل لسكر الدم هي الكمية المتفق عليه للإصابة الحتمية بداء السكري.

٥-٣ تأثير الإينولين المضاف للوجبة الغذائية على تركيز بعض المؤشرات الدهنية في دم الجرذان المخبرية:

الجدول (٣) تركيز بعض المؤشرات الدهنية بـ ملغ /دل عند الجرذان المغيرية

النمط الغذائي	الشحوم الثلاثية*	الكوليستيرول الكلي*	البروتين الشحمي منخفض الكثافة* (LDL)	البروتين الشحمي عالي الكثافة* (HDL)
وجبة حافظة	١.٠٦± ٩٨^{a}	٤.٣٤±١٢١.٣^{a}	٢.٨±٢١.٢٨^{a}	١.٩٥±٣٧.١٣^{a}
إينولين لمدة ٢ يوم	٢.٠٢± ٧٠.٣^{b}	٤.١٩±٩٥.٦٧^{b}	٠.١±١٥.٩٤^{b}	١.٤± ٤٩.٧٠^{b}
إينولين لمدة ٤ أيام	٢.٥±٦٢.٦٧^{c}	٣.٦١±٨٧^{b}	٢.١±١٣.٤٦^{b}	١.٨١±٤٦.٥٣^{b}
إينولين لمدة ٧ أيام	١.٠٦±٥٤.٦٧^{d}	٣.٧٩±٧٧.٣٣^{C}	٠.١±١١.٠٧^{c}	١.٨٢±٤٤.٢٣^{c}
$LSD_{0.05}$	٦.٨١١	٩.٦٨٢	٤.٠٧١	٤.٢٨٢

*المتوسط الحسابي±الانحراف لمعياري

يستدل من الجدول رقم (٣) والذي يبين تأثير الإينولين المضاف للوجبة الغذائية المقدمة للجرذان المختبرة على تركيز بعض المؤشرات الدهنية في الدم (الشحوم الثلاثية والكوليستيرول الكلي و البروتين الشحمي عالي الكثافةHDL والبروتين الشحمي منخفض الكثافة LDL)، وجود فروقاً معنوية في تركيز هذه المؤشرات في دم الجرذان المخبرية المغذاة على الوجبة الغذائية الحاوية على الإينولين والجرذان المغذاة على وجبة غذائية حافظة (الشاهد)، حيث وصل تركيز المؤشرات الدهنية لدى الجرذان المغذاة على الإينولين لمدة يومين إلى ٧٠.٣ و٩٥.٦٧ و١٥.٩٤ ملغ/دل لكل من الشحوم الثلاثية والكوليستيرول الكلي والبروتين الشحمي منخفض الكثافة LDL على التوالي، في حين كان متوسط تركيزها في المجموعات المغذاة على الوجبات الغذائية الحاوية على الإينولين لمدة أربعة ايام ٦٢.٦٧و٨٧ و١٣.٤٦ ملغ/دل على التوالي، بينما كان المتوسط لدى الجرذان المغذاة على الإينولين لمدة أسبوع ٥٤.٦٧ و٧٧.٣٣ و١١.٠٧ على التوالي. ويلاحظ عند مقارنة المجموعات الثلاثة فيما بينها، أن أخفض تركيز للشحوم الثلاثية كان عند مجموعة

الجرذان المخبرية المغذاة الإينولين لمدة أسبوع (٥٤.٦٧ ملغ/د.ل)، كذلك سجل أخفض تركيز للبروتين الشحمي منخفض الكثافة LDL (١١.٠٧ ملغ/د.ل) في دم مجموعة الجرذان المخبرية المغذاة على الإينولين لمدة أسبوع.

أما بالنسبة للبروتين الشحمي عالي الكثافة (HDL) فقد لوحظ ارتفاع نسبته في دم الحيوانات المغذاة على الإينولين (جدول رقم٣)، حيث سجلت المجموعة التي تغذت على الإينولين لمدة يومين أعلى تركيز للبروتين الشحمي المرتفع الكثافة الحميد(٤٩.٧ ملغ/د.ل) وتلتها بفارق غير معنوي المجموعة التي تغذت على الإينولين لمدة أربعة ايام (٤٦.٥٣ ملغ/د.ل) ثم المجموعة التي تغذت على الإينولين لمدة اسبوع (٤٤.٢٣ ملغ/د.ل)، في حين كان أخفض تركيز للبروتين الشحمي الحميد (HDL) عند المجموعة التي تغذت على الوجبة الحافظة (٣٧.١٣ملغ/د.ل).

تثبت النتائج السابقة تأثير تناول الإينولين في خفض جميع المؤشرات الاستقلابية الدهنية ذات الأثر الضار على صحة الجسم، ففي الوقت الذي ظهر فيه الارتفاع في أوزان الجرذان المغذاة على الوجبة الحافظة وارتفاع المؤشرات الاستقلابية الدموية وخصوصا البروتين الشحمي منخفض الكثافة LDL، نلاحظ أن تناول الإينولين أدى إلى خفض وزن الجسم من جهة وانخفاض تركيز الشحوم الثلاثية والكوليستيرول الكلي وخاصة LDL في الدم وحدوث ارتفاع في تركيز الـ HDL من جهة أخرى، وتعتبر جميع هذه المؤشرات من الدلائل الهامة التي ترجح كفة الإينولين في الوقاية من الإصابة بتصلب الشرايين وأمراض القلب. ويمكن تفسير هذه النتائج على أساس أن الارتفاع الكبير في وزن الجرذان المختبرة المغذاة على الوجبة الغذائية الحافظة مقارنة مع المجموعات الأخرى (الجدول١)، أدى إلى خفض النشاط الفيزيائي للجرذان المخبرية وبالتالي ساهم بشكل مباشر في اختزان وتراكم الطاقة داخل الجسم وانعكس ذلك على ارتفاع تركيز الشحوم الثلاثية في الدم (Lewis 1992).

من جهة أخرى يعزى للإينولين أدواراً حيوية هامة في الجسم، كونها عبارة عن الياف صعبة الهضم، ولا يتمكن الجسم من تحويلها الى أستيل كو انزيم A وبالتالي تقلل من كمية الدهون المتراكمة في الجسم والمركبات الاستقلابية الاخرى.

نلاحظ من الجدول (٣) انخفاض مستوى الشحوم الثلاثية عند التغذية على الإينولين مقارنة بالشاهد وهو ما يتفق مع الأبحاث التي بينت الأدوار الحيوية الهامة للإينولين في خفض الشحوم الثلاثية عن طريق الاسراع في إفراغ المعدة وبالتالي التخلص من الدهون التي قد تمتص وتدخل إلى مجرى الدم (Brighenti 1999).

أما فيما يتعلق بالكوليسترول فنلاحظ الانخفاض الواضح في مستوى الكوليسترول الكلي لدى الجرذان المغذاة على الإينولين مقارنة مع الشاهد وهو ما يتفق مع الأبحاث التي أثبت أن للإينولين دوراً في خفض الكوليسترول الكلي من خلال خفض امتصاص أو اصطناع البروتين الشحمي منخفض الكثافة LDL (Elke 2012)، (Niness 1999)، (Momo 2009)، (Camelia et al, 2008)، (Bhatia and Rani, 2007).

٦- الاستنتاجات:

- ارتفاع أوزان الجرذان المخبرية المغذاة على الوجبة الحافظة مقارنة مع المجموعات المغذاة على الإينولين.
- ارتفاع المؤشرات الاستقلابية الدهنية الضارة في دم الجرذان المغذاة على الوجبة الحافظة بالمقارنة مع المجموعات المغذاة على الإينولين.
- التأثيرات الإيجابية والمفيدة لتناول الإينولين على الصحة العامة.
- دور الإينولين في خفض بعض المركبات الاستقلابية عند الجرذان المخبرية، فهو يخفض تركيز السكر والشحوم الثلاثية في دم الجرذان الطبيعية.
- التأثير الواضح للإينولين على خفض تركيز البروتين الشحمي منخفض الكثافة ذو الأثر السيء على الصحة.
- التأثير الواضح للإينولين على رفع تركيز البروتين الشحمي عالي الكثافة ذو الاثر النافع للجسم.

٧- التوصيات:

- عدم الاكتفاء بمحتوى الوجبة الغذائية من الطاقة كدلالة على جودة الغذاء من الناحية الصحية وإنما يجب الانتباه إلى كمية ونوعية المواد الداخلة في تركيب الغذاء المتناول.
- ضرورة الإكثار من الألياف في تحضير الوجبات الغذائية المخصصة لمرضى ارتفاع الشحوم الثلاثية وفرط الكوليستيرول في الجسم.
- ضرورة زيادة التوعية للفوائد الجمة للإينولين في خفض المؤشرات الاستقلابية الدموية الضارة في الجسم ورفع المؤشرات المفيدة.
- العمل على إجراء أبحاث ودراسات علمية أوسع على البشر لمعرفة التأثيرات الغذائية الجيدة للألياف والإينولين على الصحة العامة.

المراجع

١- **جانجي** جورج، ٢٠٠٦- **تغذية وصحة الإنسان**. الطبعة الاولى، منشورات جامعة البعث، ٣٧١صفحة.

2- BAGAOUTINDOVA G. and FEDOSYNOVA. (2001).**Fructose-Containing Carbohydrates In Plants.** chemistry of renewable plant resources, RUSSIA.1-4.

3- BHATIA A and RANI U. (2007). **Probiotics and health: Clinical implications**. Department of Biotechnology, Punjabi University,India, 2-10

4- BRIGHENTI F. (1999).**Effect of consumption of a ready-to-eat breakfast cereal containing inulin on the intestinal milieu and blood lipids in healthy male volunteers**. Department of Food Science, Technology and Microbiology, University of Milan, Italy, **53**(9):726-33.

5- CAMELIA S., FLOAREA S., GABRIELA B .,ANCA S.(2008). **THE HYPOCHOLESTEROLEMIC EFFECT OF PROBIOTICS IN THE HYPERLIPIDEMIC HAMSTER.**, Institute of Cellular Biology and Pathology "Nicolae Simionescu", Lipoproteins and Atherosclerosis Department, Romania, 1-13

6- CUMMINGS J. H.,GIBSON, G. R., MACFARLANE G. T. (1989).**Quantitative estimate of fermentation in hindgut of man**, *Acta Veter. Scand.* **86**: 76–82.

7- CUMMINGS J. H., MACFARLANE G. T.(1991).**A review: the control and consequences of bacterial fermentation in the human colon**. J. Appl. Bacteriol. **70**: 443–459.

8- ELKE A.,TRAUTWEIN; DORTE RIECKHOFF HELMUT F. Erbersdobler,(2012).**Dietary Inulin Lowers Plasma Cholesterol and Triacylglycerol and Alters Biliary Bile Acid Profile in Hamsters.** Institute of Human Nutrition and Food Science, University of Kiel, Germany, 1-7

9- JENNIFER L., CAUSEY., JOELLEN M; FEIRTAG A., DANIEL D., GALLAHER C., BRYAN C., TUNGLAND M.,JOANNE L.,SLAVIN S,(2005). **Effects of dietary inulin on serum lipids, blood glucose and the gastrointestinal environment in hypercholesterolemic men**, University of Minnesota,U.S.A, Volume 20, Issue 2, Pages 191-201.

10- JONATHAN K.(2006). **Herbs that Lower Blood Sugar**, American Association Of Integrative Medicine, U.S.A, 1-5.

11- LEWIS, H. B.(1992). *The value of inulin as a foodstuff*. J. Am. Med. Assoc. **58**: 176–177.

12- MACFARLANE, S., CUMMINGS, J. H., MACFARLANE G. T. (1999). **Bacterial colonisation of surfaces in the large intestine, in Colonic Microbiota, Nutrition, and Health**. Kluwer Academic, Dodrecht, The Netherlands, pp. 71–87.

13- MACFARLANE, G. T.,MCBAIN, A. J.(1999). **The human colonic microflora, in Colonic Microbiota, Nutrition and Health**. Gibson, G. R., Roberfroid, M. B., Eds., Kluwer Academic, Dodrecht, The Netherlands, pp. 1–25.

14- MOMO N .,EDWEDJE C.(2009).**Hypoglycemic, hypolipidemic and antioxidant activity of some Cameroonian medicinal plants**. Laboratory of Nutrition and Nutritional Biochemistry, University of Yaounde I., Cameroon,PP. 49-51.

15- MOORE, W. E. C.,HOLDEMAN L. V.(1975). **Discussion of current bacteriological investigation of the relationship between intestinal flora, diet and colon cancer.** Cancer Res. **35**: 3418–3428.

16- NINESS. S.(1999). **Inulin and Oligofructose: What Are They?.,** *Journal of Nutrition* 7 (129):1402.

17- Rakowski, W .(1984). **Future Orientation and perceptions of old age and older persons**. *Journal of Education* , p302-08.

18-TROWELL. H.(1972). **Ischemic heart disease and dietary fibre.**. J. Clinical Nutrition, **25**: 926–932.

19- VALERIE Waters,(2009). **Health benefits of dietary fiber.** Department Of Internal Medicine And Nutritional Science, University Of Kentucky, USA, PP:188-210.

Effect of Consuming Inulin on some Metabolic Compounds in Laboratory rats.

The present study was performed on male laboratory rats (in –wistar) to examine the effect of Consuming inulin on some metabolic compounds, such as serum glucose, triglyceride, total cholesterol, high density lipoprotein and low density lipoprotein. This study was conducted on four groups of laboratory rats and performed through giving different kinds of meals and through different intervals(inulin for two days, inulin for four days, and inulin for week) to investigate whether inulin has an impact on metabolic compounds or not. The result showed that inulin could help in reducing body weight and many blood compounds compared by control. Therefore, serum glucose level was reached (78.67±2.03 mg/dL) in rats fed on inulin for two days whereas serum glucose level in rats fed on inulin for one week didn't score more than (93±2.65 mg/dL). serum triglyceride, total cholesterol, low density lipoprotein (LDL) and high density lipoprotein (HDL) in rats fed on inulin for two days were 70.33 , 95.67, 15.94, 49.70 mg/L consecutively, whereas serum glucose level in rats fed on inulin for one week scored 54.67, 77.33, 11.07, 44.23 mg/dL consecutively.

Key words: Inulin, Fibers, Laboratory rats.