

تأثير بعض المحليات الصناعية والكحولية في مستوى دهون وسكر الدم في الجرذان النامية

عمر فوزي عبد العزيز

بسماء سعد الدين شيت

محمود اسعد عائد

قسم علوم الاغذية / كلية الزراعة والغابات / جامعة الموصل – العراق

E-mail: mhmdayed@yahoo.com

الخلاصة

صممت هذه الدراسة لمعرفة تأثير تناول بعض المحليات الصناعية والكحولية (السكرالوز، الريبوديوسايد-أ، الزايليتول، والسوربيتول) في مستوى بعض دهون وسكر الدم في الجرذان النامية. بينت النتائج وجود تأثير معنوي ايجابي عند مستوى احتمال ($p \leq 0.05$) لخفض مستوى الكوليستيرول الكلي (TC) في مصل الدم الجرذان التي جرعت محاليل السوربيتول (T4) والزايليتول (T3) فقد بلغ 22.67 و 24.83 ملغم/دسيليتر) على التوالي مقارنة بمجموعتي السيطرة الخالية من المحليات (T*) وسيطرة العينة القياسية السكروز (T₀) وهما 32.67 و 30.17 ملغم/دسيليتر. لم يحدث انخفاض معنوي في مستوى الدهون الثلاثية (TG) والبروتينات الدهنية ذات الكثافة المنخفضة جداً (VLDL) في المعاملات T₁، T₂، T₃، T₄ حيث بلغت 40.83 و 8.17، 41.33 و 47.33 و 9.47، و 48.50 و 9.75 ملغم/دسيليتر على التوالي، بينما في T* و T₀ بلغت 61.66 و 12.33، 52.50 و 10.50 ملغم /دسيليتر على التوالي. حصل انخفاض معنوي في سكر الدم في الجرذان التي جرعت السكرالوز و يليه الريبوديوسايد-أ ثم الزايليتول ثم السوربيتول (119.00، 103.83، 97.00، 119.17 و 119.00 ملغم /دسيليتر على التوالي)، بينما في السيطرة الخالية من المحليات (T*) كان سكر الدم 129.83 ملغم /دسيليتر وسيطرة العينة القياسية السكروز (T₀) 143.00 ملغم /دسيليتر. أمكن الاستنتاج بأن المحليات الصناعية والكحولية تلعب دوراً ايجابياً في خفض مستوى دهون وسكر الدم في الجرذان النامية. الكلمات الدالة: محليات صناعية، محليات كحولية، جرذان ويستار، سكر الدم، دهون الدم

تاريخ تسلم البحث: 2013/7/4 ، وقبوله: 2013/9/30.

المقدمة

عُدّ السكر ومنتجاته المتنوعة ضمن مسببات المهمة في الإصابة بالعديد من الأمراض، منها السمنة وما يتبعها من تصلب الشرايين وأمراض القلب والاستعداد للإصابة بداء السكر وتسوس الأسنان وغيرها. ولعدم التخلي عن التمتع بالطعم الحلو اتجه العاملون في مجال الصناعات الغذائية إلى إيجاد بدائل للسكروز وإستبعاده من منتجات عدة واستبداله بمحليات بديلة (صناعية أو كحولية)، والحصول على منتجات بنكهة وحلاوة شبيهة بحلاوة المنتجات المحلاة بالسكريات المعروفة دون أن تسبب الحالات المرضية المشار إليها (Nabors، 2001 و Kroger وآخرون، 2006)، وكذلك تقليل المتناول من السعرات الحرارية (Rodbotten وآخرون، 2009). تم إدخال هذه المحليات في العقدين الأخيرين من القرن العشرين، لاسيما بعد الإقرار بأمانها من قبل هيئات ومنظمات دولية، في مختلف المنتجات ولاسيما العصائر والمشروبات الغازية، فقد تم استبدال السكروز جزئياً بالسكرالوز في نكتار البرتقال، واستبداله كلياً وجزئياً في شراب اليوسفي بالمحليات الصناعية cyclamate، aspartame و acesulfame-k (Ahmed وآخرون، 2008 و Al-Dabbas و Al-Qudsi، 2012)، فضلاً عن استخدامها في المعجنات والحلويات للحصول على منتجات بنكهة وحلاوة شبيهة بحلاوة المنتجات المحلاة بالسكريات واعطاء الاحساس بمتعة تناول الطعام لمرضى السكر (Spillane، 2006). لقد سمحت تشريعات الاتحاد الأوروبي باستخدام المحليات البديلة في المواد الغذائية بعد إخضاعها لمعايير النقاوة التي تتم مراجعتها بصورة دورية ومنتظمة والتأكد من سلامتها لمواكبة التطورات التكنولوجية والعلمية في مجال المحليات، ومن تلك المحليات التي سمح باستخدامها حالياً في الاتحاد الأوروبي هي acesulfame-k، aspartame، cyclamate، neohesperidine، sucralose، steviaglycoside، thaumatin و neotame (Anonymous، 2011). وقد تم استخدام الزايليتول لمرضى داء السكر كما أمكن استخدامه في الحماية الغذائية بسبب تثبيطه للشهية مع الشعور بالشبع (Nabors، 2001) وهو يقلل من مقاومة الأنسولين. من خلال دراسة الأيض لكل من السكرالوز ومحليات الستيفيا، استنتج أنهما خاليان من السعرات الحرارية، ولهذا أمكن استخدامهما في العديد من الأغذية والمشروبات وللمصابين بداء السكر، كما أنهما لا يؤثران في إفراز الأنسولين، وبذلك يوفران نوعاً من المتعة بالطعم الحلو بدون آثار سلبية. إن هدف هذا البحث هو لمعرفة تأثير بعض المحليات (الزايليتول Xylitol، السوربيتول Sorbitol، السكرالوز Sucralose والريبوديوسايد-أ Rebaudioside-A) في بعض مؤشرات مستوى دهون وسكر الدم في جرذان الويستر Wistar albino.

مستل من أطروحة الدكتوراه للباحث الثاني.

مواد البحث وطرقه

المحليات Sweeteners: استخدمت في البحث خمسة أنواع من المحليات هي: **السكروز Sucrose:** تم شراء السكر الإعتيادي من السوق المحلية في مدينة أنقرة / تركيا وهو على شكل بلورات بيضاء ناعمة. اما السكرالوز Sucralose والسيتيفيا (ريبوديوسايد- أ) Stevia (Rebaudioside-A) والزايليتول Xylitol تم استيرادها من الشركة الصينية Jiangxi Congcong Food Industry Co. ، بشكل مسحوق ابيض ناعم ودرجة نقاوة 98%، اما السوربيتول Sorbitol فقد تم الحصول عليه من قسم هندسة الغذاء في كلية الهندسة - جامعة أنقرة والمستورد من الشركة الاندونوسية Pt. Sorini Towa Berlian و هو على شكل مسحوق ابيض ناعم، ذو درجة نقاوة 98% ايضا. Corporindo Co.Ltd.

الغذاء الموزون Balanced Diet: تم تجهيز الغذاء الموزون العناصر والمغذيات الخاص بتغذية الجرذان من شركة Korkutelim Yam Gida San.Tic. A. S. التابعة لوزارة الزراعة التركية في أنطاليا، والمحضر طبقاً للمواصفات التركية والتي تلبي احتياجات الجرذان التغذوية والفسيلوجية فضلاً عن المكونات الأخرى اللازمة لتغذية الجرذان من الفيتامينات والعناصر المعدنية الصغرى طبقاً للأكاديمية الامريكية للعلوم والمركز القومي للبحوث (Anonymous، 1978) فقد بلغت نسبة المواد الصلبة الكلية 88% ونسبة الرطوبة 12%، الدهن 8%، والبروتين الخام 23%، الرماد 8%، الألياف 7%، والعناصر المعدنية: كالسيوم، فوسفور، و صوديوم 1.4، 0.9، و 0.7 % على التوالي. والاحماض الامينية، ميثيونين ولايسين 0.3 و 1% على التوالي.

حيوانات التجربة Experimental Animals: استخدم 36 حيواناً من ذكور الجرذان المشتقة من سلالة Wistar albino البيضاء اللون، تم تجهيزها من قبل مختبر تربية الحيوانات المختبرية التابع لكلية الطب في جامعة أنقرة ويعمر 21 يوماً بعد الفطام. تم وزن الحيوانات وتوزيعها إلى ستة مجاميع، ضمت كل مجموعة ستة حيوانات، وضعت كل مجموعة منها في أقفاص مصنوعة من الصلب المشبك غير قابل للصدأ stainless steel وبأبعاد (40 × 30 × 20) سم في بيئة مسيطر عليها (درجة الحرارة بين 20- 25 مئوية، 12 ساعة ضوء و 12 ساعة ظلام). وتم أقلمة الحيوانات على الغذاء الموزون balanced diet لمدة يومين قبل بدء المعاملات. المجموعة الأولى blank (T*) وهي مجموعة السيطرة السالبة الخالية من اضافة السكر او اي من المحليات البديلة، اعطيت الغذاء الموزون لوحده وأطلق على المجموعة الثانية التي تم تجريعها محلول السكر و الغذاء الموزون، مجموعة السيطرة الموجبة (T₀) ومجاميع المعاملات الأخرى T₁، T₂، T₃ و T₄ جرعت محاليل السكريات البديلة (السكرالوز، الريبوديوسايد- أ، الزايليتول والسوربيتول) على التوالي، وقد تم احتساب كمية (وزن) المحليات المختلفة على أساس وزن الجسم وحسب الكمية اليومية المقبولة (ADI) acceptable daily intake حسب Anonymous FAO / WHO (2008). تم وزن الغذاء المستهلك الفعلي يومياً ولكل مجموعة، وتمت متابعة الزيادة في وزن الحيوانات وقياس مستوى سكر الدم فيها أسبوعياً بعد تجويعها لمدة كافية. بعد 28 يوماً تم تخدير الحيوانات بحقنها بـ (5 ملغم / كغم و 90 ketamin ملغم / كغم) تحت الجلد وفتح القفص الصدري وتشريحها ثم سحب 2- 3 مل من الدم بواسطة سرنجة طبية بعمل ثقب في بطين القلب الأيمن ونقل الدم إلى انبوبة اختبار ذات غطاء محكم وتم اجراء الاختبارات المطلوبه. تم وزن الكبد والكليتين وحفظت في عبوات بلاستيكية تحوي على فورمالين (37%) وكحول أثيلي (80%) لحين اجراء التحليلات اللازمة.

التحليل الكيميائي Chemical Analysis: أجري التحليل الكيميائي للغذاء الموزون بهدف التعرف على تركيبه ونسب مكوناته. قدرت الرطوبة Moisture حسب ماورد في Anonymous (2006) باستخدام الفرن الكهربائي على درجة حرارة 105 درجة مئوية وحتى ثبات الوزن. وقدر الرماد الكلي بفرن الحرق Muffle furnace المجهز من شركة Muffle Co., Ltd. الأمريكية، كما في Anonymous AOAC (2006) على درجة حرارة 550 درجة مئوية طوال الليل Overnight حتى أصبح الرماد أبيض اللون. وتم تقدير البروتين بطريقة كلدال Macrokjeldahl والدهن بطريقة سوكلت (Soxhlet) والألياف طبقاً لما ذكره Pearson (1976) اما الكربوهيدرات الكلية فقد قدرت بحساب الفرق بين مجموع المكونات مطروحاً من 100 حسب Anonymous (2002).

تقدير الكوليسترول الكلي في مصل الدم Total cholesterol determination in serum: تم تقدير الكوليستيرول الكلي في مصل دم الجرذان في الجهاز الذي استخدم في تقدير الدهون الثلاثية وبالطريقة نفسها بطاقم تقدير خاص (Kit) وهذه الطريقة توافقت مع الطريقة التي ذكرها Allain وآخرون (1974) و Roeschlau وآخرون (1974).

تقدير الدهون الثلاثية في مصل الدم Triglycerides determ. in blood serum: تم تقدير الدهون الثلاثية في مصل دم الجرذان باستخدام جهاز Beckman Coulter، UniCel C800 الألماني المنشأ العائد

إلى مستشفى ابن سينا التعليمي التابع لكلية الطب/جامعة أنقرة. ولتقدير الدهون الثلاثية تم إدخال جميع المعلومات الخاصة بطاقتي التقدير (kit) من الشركة الأمريكية Cayman Chem.Co، (ونتيجة الأوكسدة الأنزيمية تتشكل صبغة حمراء (quinoneimine) تمتص الضوء على الطول الموجي 520 نانوميتر، يؤخذ تركيز الدهون الثلاثية مباشرة من الجهاز بحسابه من قبل النظام البرمجي فيه بالاعتماد على شدة الامتصاصية وهذه الطريقة توافقت مع الطريقة التي ذكرها Bucolo و David (1973).

حساب البروتينات الدهنية منخفضة الكثافة جداً Very low density lipoprotein calculation تم حسابها بقسمة الدهون الثلاثية في مصل الدم على 5.

تقدير مستوى الكلوكوز في الدم Blood glucose determination: تم تقدير مستوى سكر الكلوكوز في الدم الكلي باستخدام جهاز Accu-chek performa الألماني المنشأ، العائد إلى مستشفى ابن سينا التعليمي التابع لكلية الطب/ جامعة أنقرة، بأخذ قطرة من الدم من ذيل الحيوان ووضعت على ورقة اختبار (رقم 516) بعد تثبيتها فيه.

التحليل الإحصائي Statistical Analysis: تم إجراء التحليل الإحصائي وفق نظام التجارب العاملية بالتصميم العشوائي الكامل، وقد تم تمييز المعاملات المختلفة معنوياً بأحرف هجائية مختلفة باستخدام اختبار دنكن المتعدد المدى 1955 (عنتر، 2010).

النتائج والمناقشة

الحالة التغذوية Nutritional Status: يوضح الجدول (1) الحالة التغذوية للحيوانات، فقد انخفضت الزيادة الوزنية في الجرذان التي تم تجريعها محاليل المحليات الصناعية والكحولية. الأوزان الابتدائية للجرذان (T_1) و (T_2) التي تم تجريعها محلولي المحليين الصناعيين السكرالوز والريبوديوسايد-أ كانت (129غم) استمر ارتفاع أوزانها حتى نهاية الاسبوع الرابع فأصبحت الزيادة الوزنية (31غم و 23غم) على التوالي. لكن نسبة الزيادة الوزنية كانت أقل من تلك الزيادة الحاصلة في المجموعة القياسية * T_0 (blank) ومجموعة السيطرة T_0 (السكروز)، وربما يعزى السبب إلى ازدياد إقبالها على استهلاك الماء وليس نتيجة استهلاكها للغذاء، حيث أن الماء متوفر دائماً *ad libitum* ومع ذلك فأوزانها كانت أقل من أوزان مجموعتي السيطرة بسبب انخفاض استهلاكها للغذاء وانخفاض شهيتها، وهذه النتيجة اتفقت مع Mann وآخرون (2000)، نتيجة لذلك حصل نفوق أحد حيوانات المجموعة التي تم تجريعها محلول السكرالوز في الاسبوع الثاني ونفوق آخر في الاسبوع الرابع. ويلاحظ من الجدول ذاته حصول زيادة في أوزان مجاميع السكريات الكحولية (الزايليتول والسوربيتول) في نهاية الاسبوع الرابع بعد التجريع فقد بلغنا (24 و 23غم) على التوالي وربما يعزى السبب إلى إن الكحولات السكرية تطيل فترة تفريغ المعدة لكونها من المواد الصعبة الامتصاص وبطء عبورها في الأمعاء (Salminen وآخرون، 1984). وهذا يعني أن تناول المحليات الصناعية والكحولية خفضت معدلات زيادة أوزان الجرذان مقارنة بتلك التي تناولت السكروز أو الغذاء الموزون لوحده، وكان معدل كمية الغذاء الذي استهلكته الجرذان لمجاميع المعاملات هو (488، 301، 262، 260، 270، و 259 غم لكل جرد طيلة فترة التجربة) للمجاميع المغذاة بغذاء السيطرة الخالية من المحليات، غذاء سيطرة السكروز (العينة القياسية)، السكرالوز، الريبوديوسايد-أ، الزايليتول، والسوربيتول على التوالي. وقد ظهر أن كمية الغذاء المستهلك من قبل الحيوانات التي جرعت المحليات البديلة أقل من كمية الغذاء الذي استهلكته الجرذان التي تناولت الغذاء الموزون لوحده، أو تلك التي تناولت الغذاء الموزون مع جرعات من محلول السكروز. أما تقدير معامل الاستفادة من البروتين (PER) Protein Efficiency Ratio وفقاً للطريقة التي وصفها Sarwar و Peace (1994) كانت مرتفعة في مجموعة الجرذان (T_*) المغذاة على الغذاء الموزون لوحده، وبلغت (2.78) مقارنة ببقية المجاميع وانخفضت عنها المجموعة T_0 ، فقد بلغت (1.80)، وربما يعزى سبب الانخفاض إلى حدوث تفاعلات ميلارد التي تحدث بين مجاميع الكربونيل للكلوكوز الناتج من تحلل السكروز المستهلك أو الكلوكوز الموجود ضمن كربوهيدرات الغذاء والأحماض الأمينية الأساسية كاللايسين والميثيونين الموجودة ضمن تركيب غذاء الجرذان والتي تحدث بصورة أقل في مجموعة T_* (Okaya و Okaka، 2009). وانخفضت عنهما بقية المجاميع التي تم تجريعها بالمحليات الصناعية، وربما يعزى السبب إلى انخفاض استهلاكها للغذاء وانخفاض شهيتها، ومن ثم انخفاض وزنها، وهذه النتيجة اتفقت مع Mann وآخرون (2000)، أما سبب انخفاض تلك النسبة في المجاميع التي جرعت بالمحليات الكحولية فربما يعود إلى أن هذه المحليات تزيد طول مدة إفراغ المعدة لكونها صعبة الامتصاص وبطء عبورها في الأمعاء (Salminen وآخرون، 1984).

بينت نتائج التحليل الإحصائي في الجدول (1) عدم وجود فروقات معنوية ($p \leq 0.05$) في الوزن النسبي لكل للكبد والكليتين مقارنة بمعاملتي السيطرة T_* و T_0 ، ولوحظ انخفاض معنوي في الوزن النسبي للكبد للجرذان التي تم تجريعها محلول السكروز (3.54غم/100غم من وزن الجسم)، في حين ارتفع معنوياً عند

المجاميع التي تم تجريعها السكرالوز والسيتيفيوسايد والزايليتول (5.56، 5.51 و 5.14 غم / 100 غم من وزن الجسم) على التوالي، عدا تلك التي تم تجريعها محلول السوربيتول (4.88 غم / 100 غم من وزن الجسم) التي لم تختلف معنوياً مع مجموعة السيطره T* التي بلغت (4.18 غم / 100 غم من وزن الجسم). في حين سبب التجريع بالريبوديوسايد-أ والزايليتول والسوربيتول ارتفاعاً معنوياً في الوزن النسبي للكليتين، فقد بلغت (1.11، 1.14 و 1.17 غم / 100 غم من وزن الجسم) مقارنة بمجموعتي السيطرة (0.89 و 0.95 غم / 100 غم من وزن الجسم) والتي لم تختلف معنوياً مع المجموعة التي تم تجريعها محلول السكرالوز. على العموم يمكن القول إن الوزن النسبي للكبد والكليتين للمجاميع التي تم تجريعها المحليات البديلة أعلى من تلك التي تم تجريعها بمحلول السكرالوز والأخرى التي تناولت الغذاء الموزون لوحده.

الجدول (1): الحالة التغذوية للجرذان المغذاة بالمحليات المختلفة.

Table (1): Nutritional status of rats fed on different sweeteners.

الوزن النسبي (غم / 100 غم) Relative wt.(g/100g)		نسبة كفاءة البروتين *PER	الغذاء المستهلك (غم) Diet consumed	وزن الجرذان (غم) Rats weight (g)		المجموعة Group
الكليتين kidneys	الكبد liver			الزيادة Wt. gain	الأولي Initial	
0.89 ±0.14 b	4.18 ±0.70ab	2.78	488	64	122	T*
0.95±0.11ab	3.54±0.79 b	1.80	301	41	125	To
0.99 ±0.12ab	5.56 ±0.52a	1.34	262	31	129	T1
1.11±0.10a	5.51±0.62a	0.99	260	23	129	T2
1.14±0.13a	5.14±0.59a	1.03	270	24	127	T3
1.17 ±0.12a	4.88±0.51ab	1.01	259	23	125	T4

T* = السيطرة (الخالية) T₀ = السيطرة (السكرالوز) T₁ = السكرالوز T₂ = الريبوديوسايد-أ

T₃ = الزايليتول T₄ = السوربيتول كل مجموعة ضمت 6 حيوانات

* PER = الزيادة في الوزن مقسوماً على البروتين المتناول

* المعاملات ذات الحروف المتشابهة لا تختلف معنوياً في العمود الواحد تحت مستوى احتمال (p≤0.05)

تأثير المحليات المختلفة في مستوى بعض الدهون بمصل الدم: تبين نتائج التحليل الإحصائي المشار إليها في الجدول (2) عدم وجود فروق معنوية عند مستوى (p < 0.05) في مستوى الكوليستيرول الكلي في الدم بين مجاميع الجرذان التي تم تجريعها محاليل المحليات البديلة (الصناعية والكحولية) مقارنة بمجموعتي السيطرة T*

و T₀ باستثناء مجموعة السوربيتول (T₄) التي بلغت 67.22 ملغم/دسيليتر وبلغ الانخفاض فيها (7.50 ملغم/دسيليتر) عن مجموعة السيطرة T₀ التي تم تجريعها محلول السكرالوز، وقد يعزى السبب إلى بطء عملية إفراغ المعدة وسرعة عبور المواد الغذائية في الأمعاء، ومن ثم انخفاض معدل الامتصاص مقارنة بالكوكوز (Shahidul وآخرون، 2004)، في حين حصل انخفاض بسيط غير معنوي في مستوى الكوليستيرول الكلي في الدم لمجاميع الجرذان التي تم تجريعها محاليل السكرالوز والريبوديوسايد-أ فقد بلغ (28.75 و 28.50 ملغم/دسيليتر) على التوالي مقارنة بمجموعتي السيطرة T* و T₀، وكان مقدار انخفاضهما (1.42 و 1.67 ملغم/دسيليتر) مقارنة بـ T₀، ربما يعزى السبب إلى انخفاض أعداد البكتريا المعوية المفيدة ولاسيما اللاهوائية، إذ تنخفض أعداد *bacteroides* و *lactobacilli* و *bifidobacteria* فيحصل عدم توازن بين البكتريا الضارة والمفيدة، وهذا يؤدي إلى حصول خلل في عملية الهضم والامتصاص نتيجة عدم قدرة تلك الأحياء المجهرية الاستفادة من السكرالوز بوصفه مصدر للكربون، فتحصل تخمرات للمواد الكربوهيدراتية والبروتينية غير المهضومة، ومن ثم انخفاض في معدل الامتصاص فيفرز السكرالوز مع البول والغانط بدون تغيير حاملاً معه بعض المواد غير المهضومة، وهذه التغيرات تزداد في الجرعات العالية (Abou-Donia وآخرون، 2008)، فضلاً عن انخفاض استهلاك الغذاء بسبب قلة الاستساغة، وهذا يعد من الأسباب التي تؤدي إلى انخفاض الكوليستيرول الكلي في الدم (Mann وآخرون، 2000)، كما لوحظ حصول انخفاض في قيمة مستوى الكوليستيرول الكلي في الدم لمجموعة الجرذان التي تم تجريعها محلول الزايليتول، إذ بلغ (24.83 ملغم/دسيليتر) للسبب ذاته في السوربيتول، هذه النتيجة تتفق مع Islam و Inddrajitm (2012)، ربما يعزى السبب إلى حصول تغيرات في الأيض الميكروبي عند تخمر الكحوليات السكرية في الأمعاء، وكذلك حصول

تغيرات فيزيوكيميائية في القناة الهضمية أدت إلى انخفاض الكمية المهضومة، ومن ثمَّ انخفاض معدل الامتصاص، وكذلك انخفاض كمية الكوليستيرول المؤسّر وزيادة غير المؤسّر (Mauri و Kauko، 1984).

الجدول (2): تأثير المحليات المختلفة في مستوى بعض دهون الدم في الجرذان (ملغم/ديسلتر)

Table (2): Effect of different sweeteners on some lipid profile parameters in rats (mg/dl).

المجموعة Group	كوليستيرول Cholesterol	الانخفاض عن To Less than To	دهون ثلاثية Triglycerides	الانخفاض عن To Less than To	بروتينات دهنيه منخفضة الكثافة جدا VLDL
T*	32.67 ± 5.78 a	-----	61.66±27.21 a	-----	12.33 ±5.44 a
To	30.17 ± 3.76a	صفر	52.50±21.42a	صفر	10.50±4.63a
T1	28.75± 4.38 ab	1.42	48.50± 21.12a	4.00	9.75± 4.43a
T2	28.50± 4.42 ab	1.67	47.33±20.96a	5.17	9.47 ±4.19a
T3	24.83± 4.40 ab	5.34	41.33± 25.45a	11.17	8.27 ±4.90a
T4	22.67± 5.00 b	7.50	40.83±19.29a	11.67	8.17± 3.75a

*T = السيطرة (الخالية) = T₀ = السيطرة (السكروز) = T₁ = السكر الوز = T₂ = الريبوديوسايد-
T₃ = الزايليتول = T₄ = السوربيتول

* المعاملات التي أخذت الحرف ذاته بالعمود الواحد لا تختلف معنوياً تحت مستوى احتمال (P ≤ 0.05)

تشير نتائج التحليل الإحصائي المبينة في الجدول (2) عدم وجود فروق معنوية (p ≤ 0.05) في قيم مستوى الدهون الثلاثية (TG) والشحوم البروتينية ذات الكثافة المنخفضة جداً (VLDL) في الدم بين مجاميع الجرذان التي تم تجريعها محاليل المحليات البديلة لكن هناك فروقات حسابيه واضحه، وجد عند المقارنة في مستوى الدهون الثلاثية بين المجموعتين (T₁ و T₂) التي تم تجريعها بمحاليل المحليات الصناعية السكر الوز والريبوديوسايد-أ واللتين بلغتا (48.50 و 47.33 ملغم /ديسلتر) على التوالي، ومجموعتي السيطرة *T₀ و T₁ اللتين بلغتا (61.66 و 52.50 ملغم /ديسلتر) على التوالي، وجد أنهما انخفضتا عن المجموعتين الأخيرتين لكنها كانت أعلى قليلاً عن المحليات الكحولية. وكان الانخفاض في مستوى الدهون الثلاثية لمجموعتي T₁ و T₂ (4.00 و 5.17 ملغم /ديسلتر) عن مجموعة T₀ على التوالي وأعلى من ذلك مقارنة بالسيطرة الخالية. أما مقدار الانخفاض في مجموعتي الزايليتول والسوربيتول فقد بلغ 11.17 و 11.67 ملغم /ديسلتر على التوالي. لوحظ من الجدول ذاته عدم وجود فروق معنوية من الناحية الإحصائية في مستوى البروتينات الدهنية ذات الكثافة المنخفضة جداً، لكن وجد انخفاض حسابي لكافة المحليات البديلة بمقارنتها بمجموعتي السيطرة *T₀ و T₁ حيث كانت قيم VLDL من ادنى قيمه الى اعلى قيمه كما يلي T₁، T₂، T₃، T₄ و T₁. هذه النتائج اتفقت مع Sharma وآخرون (2009) وللأسباب التي ذكرت في تأثير المحليات الصناعية في مستوى الكوليستيرول الكلي في الدم، وقد يعزى سبب انخفاض الدهون الثلاثية والبروتينات الدهنية المنخفضة جداً إلى العبور السريع للمواد الغذائية في الأمعاء الذي يسبب انخفاضاً في معدل الامتصاص (Islam و Indrajit، 2012)، وكذلك فإن الزايليتول يحفز الجينات المسؤولة عن أكسدة الأحماض الدهنية وتحلل الدهون في الكبد (Kikuko وآخرون، 2011) إذ أن الكحولات السكرية تحفز نشاط NAD الكبدية.

تأثير المحليات المختلفة في مستوى سكر الدم: الجدول (3) يمثل التداخل بين عاملين هما الفترة الزمنية (افقياً) والمحليات الصناعية والكحولية (عمودياً)، موضحة تأثيرهما في مستوى كلوكوز الدم في الجرذان. ففي المعامله T₁ لاحظنا انخفاض معنوي عند مستوى (p < 0.05) منذ الأسبوع الأول (انخفض من 112.67 الى 102.20 ملغم/ديسلتر) وبلغ في نهاية المده 97.00 ملغم/ديسلتر. كذلك يلاحظ انخفاض معنوي في المعامله T₂ بين بدء وانتهاء التجربه. بينما ارتفع كلوكوز الدم معنوياً في كلا من معاملي المقارنه حيث كان في بدء التجربه (خط الشروع) 114.00 و 114.33 ملغم/ديسلتر ل T₀ و T₁ على التوالي واصبح 129.83 و 143.00 ملغم/ديسلتر على التوالي. وعند مقارنة النتائج عمودياً اي مقارنة المحليات المختلفه مع بعضها ومقارنتها بعينتي المقارنه، نجد ان معاملة السكر الوز (T₁) قد انخفضت معنوياً (اقل مستوى لسكر الدم) مقارنة بكافة المجاميع (97.00 ملغم/ديسلتر) كما انخفضت معنوياً المعاملات T₂ و T₃ و T₄ مقارنة بمجموعتي المقارنه. كما تفوقت معاملة T₂ عن T₃ و T₄ معنوياً بينما لم تختلف T₃ عن T₄. أشارت الدراسات الى أن تناول مستخلصات الستيفيا تحفز على تخزين الكلووز (من الغذاء) على شكل كلايكوجين في الكبد ومن ثمَّ انخفاض مستواه في الدم (Usami

وآخرون، 1980 و Junbi و Afaf، 2010) فضلاً عن أن تناول السكر الوز أدى إلى قلة الإستساعة، ومن ثم قلة استهلاك الغذاء، وهذا أدى إلى انخفاض مستوى الكلوكوز في الدم، لكنه حفز على تخزينه كما في محليات الستيفيا (Mann وآخرون، 2000). كما يتبين من الجدول ذاته حصول ارتفاع معنوي طفيف في مستوى سكر الدم في الأسبوع الأول في المجاميع T₃ و T₄ التي تم تجريعها محاليل الكحوليات السكرية (الزايليتول والسوربيتول)، فقد بلغنا (113.00 و 114.33 ملغم/ديسيلتر) على التوالي مقارنة بمستواه فيهما في خط الشروع (112.50 و 112.00 ملغم/ديسيلتر) على التوالي، فقد وصل مستوى سكر الدم فيهما إلى (119.00 و 119.17 ملغم/ديسيلتر) على التوالي في نهاية المدة مع وجود فروقات معنوية مقارنة مع مجموعتي السيطرة، وربما يعزى السبب إلى انخفاض مستوى الأنسولين في الدم، إذ إن تناول الكحول السكرية كالزايليتول والسوربيتول يقلل من إفراز الأنسولين بسبب انخفاض الحاجة إليه، ومن ثم يحدث ارتفاع مستوى الكلوكوز في الدم بصورة طفيفة، وهذه النتائج توافقت مع (Kikuko وآخرون، 2011). ويلاحظ أن هذا المستوى كان منخفضاً مقارنة بمجموعتي السيطرة T₀ و T_{*} نتيجة للعبور السريع للمحليات الكحولية في الأمعاء، الذي قلل من معدل الامتصاص وتحول الجزء القليل الممتص منه إلى كلوكوز (Islam و Indrajit، 2012). من هذه النتائج يمكن القول إن أفضل نتيجة كانت في معاملة السكر الوز تليها معاملة الريبوديوسايد-أ فالزايليتول ثم السوربيتول.

الجدول (3): تأثير المحليات المختلفة في مستوى سكر الدم في الجرذان (ملغم / ديسيلتر)

Table (3): Effect of different sweeteners on blood glucose in rats (mg/dl).

نهاية المدة Period end	الاسبوع الثالث 3rd week	الاسبوع الثاني 2nd week	الاسبوع الأول 1st week	خط الشروع Baseline	المجموعة* Group
129.83±5.60b	115.00± 6.13cd	114.67± 5.95cd	114.83± 2.64cd	114.00±3.22cd	T*
143.00±4.65a	136.00± 6.81b	134.83± 8.54b	134.00± 5.48b	114.33±3.67cd	T ₀
97.00±3.16j	100.50± 1.45ij	101.75± 1.71hij	102.20± 2.45hi	112.67±1.97c-f	T ₁
103.8±3.92hi	105.83± 5.42f-i	106.33± 4.63e-i	108.50± 6.09d-h	112.33±2.80c-f	T ₂
119.00±5.51c	118.00± 4.81c	114.17± 6.91cd	113.00±4.98cde	112.50±1.05c-f	T ₃
119.17±6.24c	115.67± 2.16cd	115.33± 4.97cd	114.33± 5.96cd	112.00±4.60c-g	T ₄

T* = السيطرة (الخالية) = T₀ = السيطرة (السكروز) = T₁ = السكر الوز = T₂ = الريبوديوسايد-أ
T₃ = الزايليتول = T₄ = السوربيتول

* المعاملات التي أخذت الحرف ذاته في الصف الواحد لا تختلف معنوياً تحت مستوى احتمال (p≤0.05)
* والمعاملات التي أخذت الحرف ذاته في العمود الواحد لا تختلف معنوياً تحت مستوى احتمال (p≤0.05)

EFFECT OF SOME ARTIFICIAL AND ALCOHOLIC SWEETENERS ON LIPID PROFILE AND BLOOD SUGAR IN GROWING RATS

Ayed, M. A. Basmaa S. Sheet Omer Fawzi Abdulaziz
Food Science Dept., College of Agriculture and Forestry, Mosul University. Iraq
E-mail: mhmdayed@yahoo.com

ABSTRACT

This study was designed to determine the impact of some artificial and alcoholic sweeteners (sucralose, T₁, rebaudioside-A, T₂, xylitol, T₃, and sorbitol, T₄) on the level of some lipids and blood sugar in growing rats. The results showed a significant positive effect at (p≤0.05) on total cholesterol (TC) in serum in rats given sorbitol (T₄) and xylitol (T₃) which were 22.67 and 24.83 mg /dl respectively, compared with blank control (T*) and sucrose control (T₀) (32.67 and 30.17 mg /dl). No significant decrease was noticed in triglycerides (TG) and very low density lipoprotein (VLDL) values in T₄, T₃, T₂ and T₁ treatments (40.83 and 8.17, 41.33 and 8.27, 47.33 and 9.47 and 48.50 and 9.75 mg/dl respectively), compared with T* (61.66 and 12.33) and T₀ (52.50 and 10.50 mg /dl). A significant decrease in blood sugar in the rats given sucralose, rebaudioside-A, xylitol and sorbitol (97.00, 103.83, 119.00 and 119.17 mg

/dl respectively), while in blank control (T *) and sucrose control (T0) blood sugar found to be 129.83 and 143.00 mg/dl respectively. It was concluded that the artificial and alcoholic sweeteners, which used, play a positive role in reducing the level of blood lipids and blood sugar in rats.

Keywords: artificial sweeteners, alcoholic sweeteners, Wistar albino, blood sugar, lipid profile.

Received: 4/7/2013, Accepted: 30/9/2013.

المصادر

عنتر، سالم حمادي (2010). التحليل الإحصائي في البحث العلمي وبرنامج SAS. جامعة الموصل، دار ابن الأثير للطباعة والنشر.

- Abou-Donia, M; E. M. El-Masry, A. A. Abdel-Rahman, R. E. McLendon and S. S. Schiffman (2008). "Splenda alters gut microflora gut microflora and increases intestinal P-Glycoprotein and cytochrome P-450 in male rats. *Journal of Toxicology and Environmental Health* 71:1415-1429.
- Ahmed, M; A. Ahmad; Z. A. Chath and S. M. R. Dilshad (2008). Studies on preparation of ready to serve Mandarin (*citrus reticulata*) diet drink. *Journal of Agriculture Science* 45 (4): 470-476
- Al-Dabbas, M. M. and J. M. Al-Qudsi (2012). Effect of partial replacement of sucrose with the artificial sweetener sucralose on the physicochemical, sensory, microbial characteristics, and final cost saving of orange nectar. *International Food Research Journal* 19(2): 679-683
- Allain, C.C; L.S. Poon; C.S.G. Chan and W. Fu. Richmond (1974). Enzymatic determination of total serum cholesterol. *Clinical Chemistry* 20: 470-475
- Anonymous (1978). Nutrient requirements of laboratory animals. 3rd ed. No. 10. Washington, DC. USA.
- Anonymous (2002). Food Energy –Methods of Analysis and Conversion Factors. Report of a technical workshop, Rome, 3– 6
- Anonymous (2006). Official Methods of Analysis, 18th ed. Association of Official Analytical Chemists, Maryland , USA.
- Anonymous (2008). Evaluate Certain Food Additives and Flavouring. 69th. Meeting. Rome, Italy.
- Anonymous (2011). The European Parliament Official Journal of the European Union L295/2. Commission European Regulation No.1129. Amending Annex 11 to Regulation. Bucolo, G. and H. David (1973). Quantitative determination of serum triglycerides by the use of enzymes. *Clinical Chemistry* 19: 476-482
- Bucolo, G. and H. David (1973). Quantitative determination of serum triglycerides by the use of enzymes. *Clinical Chemistry* 19: 476-482
- Islam M. and I. Durban (2012). Effect of xylitol on blood glucose tolerance, serum insulin and lipid profile in type 2 diabetes model of rats. *Annals of Nutrition and Metabolism* 61(1): 57-64
- Junbi, H. H. A. and A. H. B. Amer (2010). Biological properties of stevia sweetener and egg replacers products on serum biochemical markers of diabetic rats. *International Journal of Nutrition and Metabolism*. 2(5): 82-87
- Kauko K. M. and M. M. Hämäläinen (1985). Metabolic Effects in Rats of High. Oral Doses of Galactitol, Mannitol and Xylitol. *Journal of Nutrition* 115: 890-899

- Kikuko A.; H. Arai; T. Uebanso; M. Fukaya and M. Koganei (2011). Effect of xylitol on metabolic parameters and visceral fat accumulation. *Journal of Clinical Biochemistry and Nutrition* 49(1): 1-7
- Kroger, M.K. Meister and R. Kava (2006). Low-calorie sweeteners and other sugar substitutes: A Review of the Safety Issues. *Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety* 5: 35-47
- Mann, S.W.; M.M. yuschak; S.J.Amyes; P. Aughton and J. Finn (2000). A combined chronic toxicity,carcinogenicity study of sucralose in Sprague- Dawley rats. *Food and Chemical Toxicology*, 38(suppl.2) 571-589
- Nabors, L. O'Brien (2001). Alternative Sweeteners. 3rd Edition, Revised and printed in USA. *Science and Food Safety* 5: 35-47
- Okoye, J. and J. Okaka (2009). Production and evaluation of protein quality of bread from wheat /cowpea flour blends. *Continental Journal of Food Science and Technology* 3:1-7
- Pearson, D.(1976). The Chemical Analysis of Food.7th ed. Churchill Livingstone, Edinburgh, London and New Yourk.
- Rodbotten, M.; B. K. Martinsen; G. I. Borge; H. S. Mortvedt; S. H. Knusten; P. Lea and T. Naes (2009). A cross cultural study of preference for apple juice with different sugar and acid contents. *Food Quality and Preference* 20: 277-284
- Roeschlau P.; E. Bernt and W. Gruber (1974). Enzymatic determination of total cholesterol in serum. *Z Klin Chem Biochem* 12:226–227
- Salminen, E. S. Salminen; L. Porkka and P. Koivistoinen (1984). The effects of xylitol on gastric emptying and secretion of gastric inhibitory polypeptide in the rat. *Journal of Nutrition* 114:2201-2203
- Sarwar, G. and R.W. Peace (1994). The protein quality of some enteral products is inferior to that of casein as assessed by rat growth methods and digestibility-corrected amino acid scores. *Journal of Nutrition* Nov;124(11):2223-32
- Shahidul, M. I.; E. Sakaguchi; N. Kashima and S. Hoshi (2004). Effect of sugar alcohol on gut function and body composition in normal and cecectomized rats. *Experimental Animals* 53(4): 361-371
- Sharma, N.; R. Mogra and B.Upadhyay (2009). Effect of stevia extract intervention on lipid profile. *Journal Ethno Medicine*, 3 (2): 137-140
- Spillane, W. J.(2006). Optimizing sweet taste in foods. *Journal of Food Science, Technology and Nutrition Research*. No.25, Ireland
- Usami, M.; Y. Seino and J. Takai (1980). Effect of cyclamate sodium , saccharin sodium and stevioside on arginine induced insulin and glucagons secretion in the isolated perfused rat pancreas. *Hormones Metabolism Research*12: 705-706