دراسة تأثير التغذية على المنتوج اللبني العلاجي (الرائب) المدعم بالسيلينيوم في بعض المؤشرات الصحية والفسلجية للفئران البيض

شرف علي هادي الشيخ[1]* وكفاح سعيد عباس دوش**
*كلية الزراعة/ جامعة الكوفة
**كلية الزراعة/ جامعة بغداد

الخلاصة

أجريت الدراسة الحالية وهدفت إلى تطوير منتجات البان علاجية غير تقليدية ذات فوائد صحية وتضمنت الدراسة تصنيع يوغرت من حليب أبقار مدعم بالسيلينيوم أعطي إلى فئران التجارب بتركيز 100 و200 مايكروغرام/ يوم وتم دراسة تأثير التغذية على هذا المنتوج اللبني في بعض المؤشرات الصحية والتغذوية بهدف تقويم أداء السيلينيوم. ومن اهم النتائج التي تم التوصل لها هو ان للسيلينيوم دور واضح في الحد من الزيادة الوزنية اليومية والنهائية بشكل يتناسب طرديا مع كمية السلينيوم المضافة مقارنة مع مجموعة السيطرة الموجبة C^+، كما خفض وبشكل معنوي ($P>0.05$) من مستويات الكولستيرول الكلي TC والدهون الثلاثية TG والدهون السيئة LDL و VLDL وزيادة معنوية ($P > 0.05$) في قيم الدهون الجيدة HDL وكما أظهرت النتائج وجود انخفاض معنوي ($P>0.05$) في محتوى الدم من سكر الكلوكوز ومن فعالية أنزيمات الكبد GOT و GPT و ALP مقارنة بمستوياتها في معاملة السيطرة الموجبة المغذاة على عليقة عالية الدهن كما وحسن السيلينيوم من كفاءة الجهاز المناعي برفع تركيز إنزيم الكلوتاثيون بيروكسيديز GPx وزيادة في الأعداد الكلية لخلايا الدم البيضاء WBC وضمن المدى الطبيعي. كما ساهم في المحافظة على تركيز الهيموغلوبين Hb وحجم الخلايا المضغوطة PCV ضمن الحدود الطبيعية.

الكلمات المفتاحية: اليوغرت الوظيفي، السيلينيوم، الكلوتاثيون بيروكسيديز

e-mail: sharafali62@gmail.com, oum_zain@yahoo.com

Nutritional effect of yogurt fortified with selenium on some health and physiological indicators of White Mice

Sh. A. H. Al-Shaikh* and K. S. A. Doosh**
***College of Agriculture/ University of Kufa**
****College of Agriculture/ University of Baghdad**

Abstract

The study was conducted to develop non-traditional therapeutic dairy products with health benefits. The study included production of yogurt from milk fortified with Selenium and given to the experimental rats at 100 and 200 micrograms/ day. The nutritional effect on this dairy product was studied in some health and nutrition indicators to evaluate the performance of Selenium. The most important results were that Selenium has a clear role in reducing the daily and final increase in weight directly proportional to the amount of Selenium added compared with the Positive control group C^+, and significantly reduced ($P>0.05$) total cholesterol levels TC and TG Bad fats LDL and VLDL and Significant increase ($P>0.05$) In good fat values HDL. The results also showed a significant decrease($P> 0.05$) in blood glucose content, GOT, GPT and ALP compared with levels of positive control that fed on high fat diets. The Selenium also enhancement on the immune system efficiency by increasing concentration of glutathione peroxidase (GPx) enzyme GPx and the total number of white blood cells WBC within the normal range. It also contributed to maintain the concentration of hemoglobin Hb and packed cell volume PCV at normal levels.

Key words: functional yogurt, Selenium, glutathion peroxydase

[1] البحث مستل من رسالة ماجستير للباحث الأول

المقدمة

في السنوات الاخيرة في العراق واغلب بلدان العالم اصبح استعمال الأغذية الوظيفية بشكل واسع حيث حسنت التركيب التغذوي وكذالك حسنت من صحة الانسان. وتعرف الأغذية الوظيفية بانها تلك التي تشتمل على منتجات مساعدة والتي تتضمن الغذاء المحور أو اي مكون غذائي يمكن أن يعطي فائدةِ صحية اضافة إلى فائدته التغذوية(1). أصبحت الأغذية الوظيفية في الوقت الحاضر وخاصة منتجات الالبان مشهورة بكثرة لفوائدها الصحية المتعددة. تعتبر الأسواق اليابانية والأوربية والأمريكية من أشهر الأسواق لبيع الأغذية الوظيفية، إذ يوجد نظام خاص للموافقة على الأغذية الوظيفية يعرف باسم (FOSHU) اختصارا Food for specified health uses، ومن أشهر الأغذية الوظيفية هي منتجات الألبان المتخمرة ومنتجات اللحوم والأغذية المتخمرة الأخرى حيث أن الهدف الرئيس من استخدامها هو التقليل من مخاطر الإصابة بالأمراض المزمنة كارتفاع ضغط الدم والكولستيرول وتصلب الشرايين وأمراض القلب وأيضا تحفيز الجهاز المناعي والعديد من الأمراض الأخرى (2). للأغذية الوظيفية عدة أهداف فهي تؤدي الى تحسين الحالة الصحية للجسم مثل البروبايوتك وتقلل من خطر الإصابة ببعض الأمراض مثل الأغذية التي تعمل على خفض الكولستيرول ويمكن استخدامها كعلاج لبعض الامراض الاخرى (3). وتعتبر الأغذية الحاوية على السيلينيوم من الأغذية الوظيفية لما لها من تأثيرات صحيا مفيدة ومنها المكملات الغذائية الحاوية على السيلينيوم (4). يعد اليوغرت (اللبن الرائب) من منتجات الالبان الاكثر شيوعا في العالم والتي تستهلك على نطاق واسع، ولذلك يعد غذاءا شعبيا (5)، قد يكون اليوغرت (اللبن الرائب) غذاء حديث ولكن له اصول قديمة قد يمتد الى ألاف السنين منذ وجود الأبقار والأغنام والماعز، وبالرغم من عدم تحديد موطنه الاصلي الا انه يعتقد ان موطنه الشرق الاوسط (6). وكما يعتقد انه تم اكتشافه قبل حوالى 5000 سنة قبل الميلاد في بلاد ما بين النهرين (7). اشارت العديد من الدراسات الى ان لليوغرت وظائف فسيولوجية ووقائية عديدة ومنها الوقاية من الاصابة بالإمساك والسكري والسمنة والوقاية من التهابات المسالك البولية والاثار المضادة للسرطان وانخفاض في مستوى الكولستيرول الدم (8). يعد السيلينيوم من العناصر المهمة لصحة الانسان وهومن المغذيات الموجودة بكميات صغيرة جدا Micro Nutrients التي يحتاجها الفرد لنمو الجسم والوقاية من العديد من الأمراض حيث يعمل على منع حدوث أضرار بعضلة القلب والكبد والعديد من امراض السرطان (9). وفي السنوات الاخيرة اعير اهتمام كبير للسيلينيوم وذلك لدوره كعامل في العلاج الكيمياوي الوقائي حيث تشير الدراسات الوبائية الى ان السيلينيوم يعتبر عامل كيماوي للوقاية من بعض أنواع السرطانات مثل البروستات والرئة اضافة الى دوره في منع حدوث العديد من الأمراض الأخرى (10). ويعد السلينيوم من المكملات الغذائية التي تؤخذ بتركيز 200 مايكروغرام/ يوم ووجد ان هذه الجرعة عملت على زيادة نشاط وأعداد الخلايا المناعية المسيطرة على الأورام السرطانية (11). أظهرت الدراسات ان تأثير تناول السيلينيوم عمل على الحد من سرطان الجهاز الهضمي وبضمنها سرطان المرئي والمعدة والأمعاء والقولون والبنكرياس والكبد والقناة الصفراء وتراوحت نسبة تثبيط نمو هذه الخلايا بفعل تناول السلينيوم بين 25-60%(12) . كما تبين ان السيلينيوم يسهم في نمو الخلايا الطبيعية وكذالك لها دور مهم في تحوير عمل عوامل الاستنساخ وتنظيم الإيعازات في الخلية. كما له دور مهم في عمليات السيطرة والتنظيم اثناء دورة حياة الخلية وتضاعف الحامض النووي DNA الذي يرتبط بتركيز السيلينيوم في البلازما (13). تشير الدراسات الى ان السيلينيوم يعمل على الوقاية من التسمم ببعض المعادن كالزئبق والكادميوم والزرنيخ والرصاص وبعض الاحماض العضوية (14). يدخل السيلينيوم في تركيب الكلوتاثيون الموجود في الحيوانات والانسان والذي يعمل كمضاد أكسدة، كما يدخل في تكوين thyroidan الذي يلعب دور اساسي ومهم في تنظيم هرمونات الغدة الدرقية ومضاد للالتهابات (15). تعد نسبة السيلينيوم في اللبن قليلة جدا إذ تتراوح بين 0.01-

0.03 ميكروغرام/ كغم (16). ولأجل إيجاد افضل السبل في تعويض النقص الحاصل في هذا العنصر في الغذاء المتناول ولسد الاحتياج اليومي منه، وذلك من خلال تدعيم الأغذية التي تتناول بكثرة مثل اللبن (اليوغرت) الذي يوفر العديد من المغذيات الدقيقة فضلا عن المغذيات الكبيرة مثل الكربوهيدرات والبروتينات والدهون، وهو وسيلة منخفضة التكاليف إلى جانب كونه غذاء أساسي أو شبة يومي لكثير من الناس أجريت الدراسة الحالية وهدفت إلى إجراء تجربة تغذوية باستخدام الفئران لدراسة تأثير تناول اليوغرت المدعم بالسيلينيوم في المؤشرات التغذوية والمناعية وتشمل تلك المؤشرات (معدل أوزان الفئران، ومستوى السكر، ومستوى الكولستيرول الكليسريدات الثلاثية، HDL، LDL، VLDL ومستوى نشاط أنزيمات الكبد GPT و GOT و ALP، وفعالية إنزيم Glutathione peroxidase وأعداد خلايا الدم البيضاء وتقدير تركيز الهيموغلوبين ونسبة حجم مضغوط الخلايا.

المواد وطرائق العمل

استعمل في هذه الدراسة 40 حيواناً من ذكور الفئران BALB/C من نوع Albino بيضاء اللون، تم الحصول عليها من المركز الوطني للبحوث والرقابة الدوائية/ بغداد. وكان عمر الفئران المستخدمة في التجربة حوالي 5 أسابيع وبوزن 26± 2 غم وتم دراسة تأثير التدعيم بالسيلينوم على مستوى السكر ومستويات الدهون الثلاثية والكوليستيرول الكلي واللايبوبروتينات (HDL, LDL, VLDL) وعدد كريات الدم البيضاء الكلي WBC والهيموغلوبين Hb وحجم مضغوط الخلايا PCV وتركيز الكلوتاثيون GSH وأنزيمات الكبد GOT و GPT و Alkaline phosphotase. وضعت الحيوانات في ظروف مسيطر عليها من ناحية التهوية ودرجات الحرارة التي تتراوح بحدود 26± 2°م ، أما الإضاءة فكانت 12 ساعة ظلام و12 ساعة ضوء. قسمت الفئران إلى أربعة مجاميع بحسب نوع العليقة التي ستغذى عليها. وضعت الفئران في أقفاص خاصة بها مصنوعة من البلاستيك. زودت الفئران بالغذاء والماء المقطر وكان متوافراً دائماً عند حاجة الحيوان له ad-labium، ترك الغذاء في أقفاصها ولمدة ثلاثة أيام قبل البدء بالتجربة لكي تتكيف adaptation مع ظروف التجربة، وجرى وزن الحيوانات والغذاء المستهلك لكل مجموعة طيلة مدة التجربة (مرتين في الأسبوع).

المجموعة الأولى: مجموعة السيطرة السالبة C^- غذيت على عليقة قياسية فقط طيلة مدة التجربة. المجموعة الثانية: مجموعة السيطرة الموجبة C^+ غذيت على عليقة غنية بالدهن طيلة مدة التجربة. المجموعة الثالثة: مجموعة T1 غذيت على عليقة غنية بالدهن مع التجريع الفموي 0.1 مل من اليوغرت المدعم بالسيلينيوم بتركيز 100 ميكروغرام طيلة مدة التجربة. المجموعة الرابعة: مجموعةT2 غذيت على عليقة غنية بالدهن مع التجريع الفموي 0.1 مل من اليوغرت المدعم بالسيلينيوم بتركيز 200 ميكروغرام طيلة مدة التجربة.

جدول (1) مكونات ونسب العليقة الأساسية المستعملة لتغذية الفئران (غم/ 100غم)

المكونات	*م1 غم/ 100	**م2 غم/ 100	***م3 غم/ 100	****م4 غم/ 100
كازين	20	20	20	20
زيت الذرة	7	7	7	7
الياف سليلوزية	5	5	5	5
خليط الفيتامينات	1	1	1	1
خليط المعادن	3.5	3.5	3.5	3.5
كولين	0.2	0.2	0.2	0.2
دهن الحليب	0	6.5	6.5	6.5
كوليسترول	-	2	2	2
نشأ الذرة	46.8	46.8	46.8	46.8

ملاحظة: تكمل العليقة إلى 100 غم باستخدام السكروز.

- **تحضير عليقة تغذية الفئران:** حضرت العليقة الخاصة بتغذية الفئران بحسب المتطلبات التغذوية والفسلجية من قبل (17).
- **جمع العينات:** في نهاية التجربة منعت الفئران من الطعام لمدة تقارب 8 ساعات Fasting ثم خدرت بواسطة الكيتامين Ketamine مع الزيلازين Xylazine بالحقن في العضل، وفتح التجويف البطني من أسفل البطن وحتى البلعوم. ثم سحب الدم من القلب باستخدام Syringe حجم 1مل وضع الدم في أنابيب اختبار جافة ومعقمة وقسم الدم إلى قسمين: الأول (بلازما): أضيف إليه مادة مانعة للتخثر Ethyl diamine (EDTA) tetra acetic acid وأستعمل هذا الدم لأجراء فحوصات الدم الطبيعية عليها. الثاني (مصل): ترك الدم ليتجلط في الثلاجة لمدة 30 دقيقة ومن ثم فصله بوساطة جهاز النبذ المركزي centrifuge بسرعة 3000 دورة/ دقيقة لمدة 15 دقيقة. وسحب المصل بوساطة ماصة باستور Pasteur pipette قسم المصل إلى أحجام صغيرة في أنابيب إبندروف، إذ يستخدم مباشرةً أو يحفظ في مجمدة deep freeze بدرجة حرارة −20م لحين الاستخدام وذلك للمحافظة على مكوناته ومنع التلوث بالبكتريا والفطريات.
- **التحليلات الكيموحيوية Biochemical Analysis**

- **قياس مستوى الكلوكوز في مصل الدم Estimation of Serum Glucose Level:** أتبعت طريقة (18) المطورة من قبل شركة (Human) الألمانية وحسب تعليمات الشركة المجهزة. تم حساب تركيز الكلوكوز في 100 مليلتر من مصل الدم على وفق المعادلة الاتية : تركيز الكلوكوز (ملغم/ 100 مل)= قراءة أمتصاصية النموذج/ قراءة أمتصاصية المحلول القياسي X(100) تركيز المحلول القياسي.
- **تقدير فعالية إنزيم (GOT) وإنزيم (GPT)**

Determination Of Glutamate Oxaloacetate Transaminase (GOT) and Glutamate Pyruvate Transaminase (GPT) activity.

أتبعت الطريقة اللونية المستخدمة من قبل (19) والمطورة من قبل شركة (AGAPPE) السويسرية وحسب تعليمات الشركة المجهزة. يمكن حساب فعالية الانزيمين مقدرة بالوحدة العالمية/ لتر (U/ L) اعتماداً على القانون التالي:

الفعالية لأنزيم GPT (وحدة/ لتر)= معدل الامتصاصية/ عدد الدقائق × 1745

الفعالية لأنزيم GOT (وحدة/ لتر)= معدل الامتصاصية/ عدد الدقائق × 1745

- **قياس مستوى أنزيم الفوسفاتيز القاعدي Alkaline phosphotase في مصل دم الفئران:** أتبعت الطريقة اللونية (20) والمطورة من قبل شركة (AGAPPE) السويسرية وحسب تعليمات الشركة المجهزة.
- **تقدير أنزيم الكلوتاثيون بيروكسيديز (GPx)**Glutathione peroxidase: قدر النشاط الانزيمي لأنزيم الكلوتاثيون بيروكسيديز في البلازما بالطريقة اللونية باستخدام المعدات الانزيمية الجاهزة (Glutathione peroxidase Assay kit, USA) وباستخدام جهاز المطياف الضوئي Spectrophotometer عند طول موجي 340 نانو ميتر. حسب طريقة المذكورة من قبل (21).
- **قياس مستوى الكولسترول الكلي في مصل الدمEstimation of Serum total cholesterol Level:** أتبعت طريقة التحلل الانزيمي للكولسترول حسب طريقة (22) المطورة من قبل الشركة (Human) الألمانية وحسب تعليمات الشركة المجهزة. وفق العلاقة الآتية:

تركيز الكولسترول (ملغم/ 100 مل)= قراءة أمتصاصية النموذج/ قراءة أمتصاصية المحلول القياسي×200تركيز المحلول القياسي.

- **قياس مستوى الكليسيريدات الثلاثية في مصل الدم Estimation of Serum Triglyceride's Level:** أتبعت طريقة التحلل الانزيمي للكولسترول حسب طريقة (22) المطورة من قبل الشركة (Human) الألمانية وحسب تعليمات الشركة المجهزة. وفق العلاقة الآتية:

تركيز الكليسيريدات الثلاثية (ملغم/100)= قراءة أمتصاصية النموذج/ قراءة أمتصاصية المحلول القياسي **X**(200) تركيز المحلول القياسي.

- **قياس مستوى البروتينات الدهنية عالية الكثافة في مصل الدم Estimation of Serum HDL Level:** أتبعت طريقة التحلل الانزيمي (High Density Lipoproteine Cholesterol) حسب طريقة (23) المطورة من قبل الشركة (Human) الألمانية وحسب تعليمات الشركة المجهزة. تم حساب تركيز HDL في 100 مليلتر من مصل الدم على وفق العلاقة الآتية:

تركيز HDL (ملغم/ 200 مل) = قراءة أمتصاصية النموذج/ قراءة أمتصاصية المحلول القياسي X(50) تركيز المحلول القياسي X (2).

- **قياس مستوى البروتينات الدهنية واطئة الكثافة وواطئة الكثافة جداً في مصل الدم Estimation of Serum LDL and VLDL Level:** تم قياس مستوى كل من LDL وVLDL عن طريق معادلة Freid الرياضية حسب ما ذكرها (24) وكما يأتي:

(LDL Cholesterol)= (Total Cholesterol)– (HDL Cholesterol) + (Triglyceride/5)
(Triglyceride/5) = (VLDL – cholesterol)

- **فحوصات الدم:**

- **تقدير أعداد خلايا الدم البيضاء الكلي Total Leukocyte Count:** اعتمدت طريقة (25) في تقدير أعداد خلايا الدم البيضاء الكلي العدد الكلي لخلايا الدم البيضاء (خلية/ مل)= عدد الخلايا المعدودة/ 4 x 20 x 10
- **تقدير تركيز الهيموغلوبين:** تم تقدير قياس الهيموغلوبين بالاعتماد على طريقة (26) إذ يتأكسد الهيموغلوبين إلى الميثوكلوبين بوجود سيانيد البوتاسيوم الحديدي القاعدي، ثم يتحد بعد ذلك مع الميثوكلوبين مع سيانيد البوتاسيوم ليكون سيانيوثموكلوبين الذي يمتص عند الطول الموجي 540 نانوميتر.
- **تقدير نسبة حجم مضغوط الخلايا:** تم قياس حجم مضغوط الخلايا بسحب عينة الدم في الأنابيب الشعرية Microhematocrite Capillary ووضعت الأنابيب في جهاز الطرد المركزي الدقيق Microhematocrite Centrifuge بسرعة 2000 دورة/ دقيقة ولمدة 10 دقائق، قيس حجم الخلايا المرصوصة في الأنابيب الشعرية باستخدام قارئ الراسب الدموي Haematocrite Reader (27).
- **التحليل الإحصائي:** طبق التصميم العشوائي الكامل Complete Random Design (CRD) في تحليل تأثير المعاملات المختلفة في الصفات المدروسة وقورنت الفروق المعنوية بين المتوسطات باختبار أقل فرق معنوي (LSD) على مستوى احتمال 0.05 واستعمل برنامج التحليل الإحصائي الجاهز (28).

النتائج والمناقشة

- **دراسة تأثير اليوغرت المدعم بالسيلينوم في معدل أوزان الفئران:** توضح النتائج المعروضة في جدول (2) تأثير المنتوج اللبني (اليوغرت) المدعم بالسيلينوم في معدل الزيادة الوزنية اليومية ومعدل الزيادة الوزنية النهائي اي بعد مرور 28 يوماً من بدء التجربة لمجاميع الفئران التي تم تغذيتها على عليقة قياسية والمتمثلة بمجموعة السيطرة السالبة C^- وعليقة غنية بالدهن والمتمثلة بمجموعة السيطرة الموجبة C^+ وعليقة غنية بالدهن مع التجريع بمنتوج اليوغرت العلاجي المدعم بالسلينيوم بتركيز 100 مايكروغرام من السلينيوم/ يوم

والمتمثلة بالمجموعة T1، وعليقة غنية بالدهن مع التجريع بمنتوج اليوغرت العلاجي المدعم بالسلينيوم بتركيز 200 مايكروغرام من السلينيوم/ يوم والمتمثلة بالمجموعة T2. من النتائج يتضح ان معدل الزيادة الوزنية اليومية لمجموعة فئران السيطرة السالبة C^- المغذات على عليقة قياسية هو (0.1437)غم/ يوم والزيادة الوزنية النهائية بعد مرور 28 يوم هي (4.02)غم. ومن ملاحظة النتائج المعروضة في الجدول يتضح ان اعلى زيادة في الاوزان اليومية والاوزان النهائية سجلت من قبل مجموعة فئران معاملة السيطرة الموجبة C^+ البالغة (0.2443) غم/ يوم و(6.84) غم على التوالي يعود السبب في الفروق الواضحة في النتائج بين معاملة C^- و C^+ الى طبيعة العليقة المقدمة لكل مجموعة ففي معاملة السيطرة الموجبة C^+ كانت العليقة غنية بالدهن مما ادى الى حصول زيادة وزنية اعلى، تتفق هذه النتيجة مع ما وجده (29). حيث اشار الى ارتفاع الوزن النهائي لمجموعة الفئران التي غذيت على عليقة عالية الدهن مقارنة مع المجموعة المغذات على عليق قياسية حيث بلغت الزيادة الوزنية النهائية لها بعد مرور 28 يوم (6.09غم)، كما اتفقت مع ما توصل له (30). من ان اعلى زيادة وزنية كانت بعد مرور 28 يوم في مجموعة الفئران المغذاة على عليقة غنية بالدهن البالغة (6.110غم) مقارنة مع المجموعة المغذاة على عليقة قياسية البالغة (3.210غم).

جدول (2) معدل الزيادة الوزنية لمجاميع فئران التجربة بعد مرور 28 يوماً

المعاملة	وزن الجسم (غم)		الزيادة الوزنية للجسم بعد مرور 28 يوم (غم)	معدل الزيادة اليومية في وزن الجسم (غم)
	معدل الوزن الابتدائي(غم)	معدل الوزن بعد 28 يوم (غم)		
مجموعة معاملة السيطرة السالبة المغذاة على عليقة قياسية C^-	27.00 ±3.44 a	31.02± 1.02 b	4.02± 0.82 b	0.1437± 0.05 b
مجموعة معاملة السيطرة الموجبة المغذاة على عليقة غنية بالدهن C^+	26.60±2.71 a	33.44± 1.25 a	6.84± 1.0 a	0.2443±0.04 a
مجموعة المعاملة المغذاة على عليقة غنية بالدهن+100 مايكروغرام/ يوم سلينيوم T1	26.41±3.09 a	30.98± 1.19 b	4.56± 0.91 b	0.1631± 0.03 b
مجموعة المعاملة المغذاة على عليقة غنية بالدهن+200 مايكروغرام/ يوم سلينيوم T2	26.89±3.33 a	30.95± 1.15 b	4.06±0.98 b	0.1451±0.03 b

المتوسطات التي تحمل حروف مختلفة ضمن العمود الواحد تعني وجود فروق معنوية($P < 0.05$) فيما بينها.

كما يلاحظ من النتائج ان عملية التجريع بالمنتوج اللبني الحاوي على السلينيوم على الرغم من كون العليقة غنية بالدهن عمد إلى خفض الزيادة الوزنية بشكل يتناسب طرديا مع تركيز السيلينيوم المتناول حيث بلغ معدل الزيادة الوزنية اليومية والنهائية من قبل مجموعة فئران المعاملة T1 هو (0.1631) غم/ يوم و(4.56)غم على التوالي أما معدل الزيادة الوزنية لمجموعة فئران المعاملة T2 التي غذيت على عليقة غنية بالدهن مع التجريع باليوغرت المدعم بالسيلينيوم بتركيز 200 مايكروغرام من السلينيوم باليوم الواحد فقد بلغت الزيادة الوزنية اليومية والنهائية (0.1451) غم/ يوم و(4.06) غم على التوالي، وعند المقارنة مع مجموعة فئران السيطرة الموجبة C^+ التي غذيت على عليقة غنية بالدهن نلاحظ انخفاض أوزان هذه المجموعة وبشكل معنوي مما يدل على ان السيلينيوم ساهم في الحد من الزيادة الوزنية وفي نفس الوقت حافظ على النمو الطبيعي مع زيادة ملحوظة في هذه المجموعة مقارنة مع مجموعة السيطرة السالبة C^-. وتتفق هذه النتيجة مع ما وجده (31). الذي أشار إلى زيادة ملحوظة في أوزان الدجاج إلا أنها غير معنوية المغذاة على عليقة مدعمة بالسيلينيوم العضوي بتركيز 0.25 ملغم/ كغم من وزن الجسم وقد اعزا السبب الى ان السيلينيوم عزز من كفاءة ترسيب البروتين في العضلات اوساهم في احتباس الماء في العضلات. تشير نتائج التحليل الإحصائي عدم وجود فروق معنوية ($P<0.05$) في معدل الوزن

الابتدائي للفئران ووجود فرق معنوي ($p< 0.05$) بعد 28 يوما من بدء المعاملة بين السيطرة الموجبة C^+ وباقي المعاملات، كذلك وجود فرق معنوي في الزيادة نهاية التجربة ومعدل الزيادة اليومية للوزن بين معاملة السيطرة C^+ ومعاملة السيطرة C^- وعدم وجود فرق معنوي بين معاملة السالبة C^- وبين المعاملات التي تم تجريعها باليوغرت المدعم بالسيلينيوم T1 و T2.

- **تأثير اليوغرت المدعم بالسيلينيوم على مستويات الدهون الثلاثية والكولستيرول الكلي وHDL و LDL وVLDL**. يوضح الجدول (3) تأثير اليوغرت المدعم بالسيلينيوم في مستويات الدهون الثلاثية والكولستيرول وHDL و LDL وVLDL لمجاميع الفئران المعاملات **C^-** وC^+ وT1 و T2 المستخدمة في التجربة بعد مرور 28 يوماً، حيث سجل اعلى تركيز لمستوى الكولستيرول في مجموعة فئران معاملة السيطرة الموجبة C^+ البالغة 186 ملغم/ 100 مل ويعود السبب في ذلك إلى ارتفاع محتوى العليقة الدهني مقارنة بمستواه في معاملة السالبة C^- البالغة 94 ملغم/ 100 مل حيث تتفق هذه النتائج مع ما وجده (29). الذي أشار إلى ارتفاع نسب الكولستيرول الكلي في مجموعة الفئران المغذاة على عليقة مرتفعة الدهن مقارنة مع الفئران المغذاة على عليقة قياسية والبالغ (162.21 و96.04) على التوالي. كما اتفقت مع ما وجده (32) الذي لاحظ ارتفاع نسبة الكولستيرول الكلي في الدم نتيجة تغذية الفئران على عليقة عالية الدهن ليصل إلى (114 ملغم/ 100مل) مقارنة مع الفئران المغذاة على عليقة قياسية البالغ (46 ملغم/ 100مل). أما اقل مستوى للكوليسترول فكان في مجموعة فئران السيطرة السالبة C^- إذ بلغت 94 ملغم/ 100 مل.

جدول (3) نسب الكولستيرول الكلي والدهون الثلاثية وHDL وLDL وVLDL في مصل فئران التجربة بعد (28) يوم

المعاملة	الكوليستيرول الكـــلي ملغم/ 100 مل	الدهـون الثلاثية TG ملغم/ 100 مل	اللايبوبروتينات عالية الكثافة HDL ملغم/ 100 مل	اللايبوبروتينات واطئة الكثافة LDL ملغم/ 100 مل	اللايبـوبروتينات واطئة الكثافة جدا VLDL ملغم/ 100 مل
مجموعة معاملة السيطرة السالبة المغذاة على عليقة قياسية(C−)	94.0±4.91 c	132.0±6.40 b	58.88 ±3.10 b	45.39±3.87 c	28.5± 2.25 b
مجموعة معاملة السيطرة الموجبة المغذاة على عليقة غنية بالدهن (C^+)	186.0± 6.11 a	181.0±4.70 a	34.54 ±2.18 d	83.95±4.90 a	34.12±2.85 a
مجموعة المعاملة المغذاة على عليقة غنية بالدهن+100مايكروغرام/يوم سلينيوم (T1)	123.5±5.87 b	89.0±4.19 c	43.57±2.65 c	62.50±4.10 b	30.60± 2.61 ab
مجموعة المعاملة المغذاة على عليقة غنية بالدهن+200مايكروغرام/يوم سلينيوم (T2)	103.5±6.55 c	78.0 ±3.86 d	72.15±3.15 a	46.10± 3.99 c	18.48±2.13 c

المتوسطات التي تحمل حروف مختلفة ضمن العمود الواحد تعني وجود اختلافات معنوية ($P < 0.05$) فيما بينها.

أما مستوى الكولستيرول الكلي لمجموعة فئران المعاملة T1 فقد بلغ 123.5 ملغم/ 100 مل ويلاحظ انخفاض هذا المستوى بشكل معنوي ($p< 0.05$) مقارنة بمعاملة السيطرة الموجبة C^+. اما بالنسبة الى مستوى الكولستيرول لفئران المعاملة T2 فقد بلغ 103.5 ملغم/ 100 مل وهذا الانخفاض معنوي ($p< 0.05$) مقارنة بمجموعة السيطرة الموجبة+C، حيث تتفق هذه النتيجة مع ما وجده (33). حيث اشار الى حدوث انخفاض معنوي في مستوى الكولستيرول عند معاملة الفئران بالسيلينيوم لوحده او السيلينيوم مع فيتامين E . ويلاحظ من نتائج التحليل الإحصائي في الجدول (3) وجود فرق معنوي($p< 0.05$) بين معاملة السيطرة C^+ وباقي المعاملات وعدم وجود فرق معنوي بين معاملة السيطرة C^- ومعاملة T2، مما يدل على ان السيلينيوم بتركيز 200 مايكروغرام/ يوم خفض نسبة الكولستيرول إلى الحد الطبيعي. كما ويلاحظ من النتائج المعروضة في الجدول (3) تأثير اليوغرت المدعم بالسيلينوم في مستوى الكليسريدات الثلاثية TG، إذ سجل اعلى مستوى للكليسيريدات في مصل مجموعة

فئران معاملة السيطرة C^+ والبالغة 181 ملغم/ 100 مل ويعود السبب لزيادة المحتوى الدهني في عليقة هذه المجموعة، فقد أشار (34) إلى زيادة نسبة TG إلى ثلاثة أضعاف عند تغذية الأرانب على عليقة غنية بالكولستيرول لمدة شهر، وتتفق النتيجة مع ما وجده (29) الذي أشار إلى ارتفاع نسبة TG عند تغذية الفئران على عليقة غنية بالدهن ليصل إلى (103.25 ملغم/ 100مل) مقارنة مع الفئران المغذاة على عليقة قياسية البالغ (40.71 ملغم/ 100مل)، أما بالنسبة إلى مستوى TG لمجموعة فئران معاملة السيطرة C^- فقد بلغ 132 ملغم/ 100 مل، أما مجموعة فئران المعاملة T1 وT2 فقد بلغت 89 ملغم/ 100 مل و78 ملغم/ 100 مل على التوالي، إذ يلاحظ ان اقل مستوى كان في مجموعة فئران المعاملة T2 حيث تفوقت حتى على معاملة السيطرة السالبة. وتشير نتائج التحليل الإحصائي إلى وجود فروق معنوي ($p< 0.05$) في مستوى TG بين مجموعة T1 وT2 مقارنة بمجموعة السيطرة C^+ وC^-، وتتفق هذه النتيجة مع ما وجده (35) الذي لاحظ انخفاض في مستوى TG من (109 ملغم/ 100 مل) إلى (97 ملغم/ 100 مل) في مجموعة الفئران التي تم تجريعها بالسيلينيوم بتركيز 200 مايكروغرام/ يوم مقارنة مع فئران معاملة السيطرة. هذا مما يعزز الدور المهم الذي يلعبه السيلينيوم في خفض الكليسيريدات الثلاثية. أما بالنسبة لقيم اللايبوبروتينات عالية الكثافة HDL فقد سجل أعلى تركيز لها في مصل فئران المعاملة T2 البالغة 72.15 ملغم/ 100 مل، تلتها معاملة السيطرة C^- إذ بلغت 58.88 ملغم/ 100 مل، أما معاملة T1 فقد بلغت 43.57 ملغم/ 100 مل، واقل مستوى سجل من قبل معاملة السيطرة C^+ والبالغة 34.54 ملغم/ 100 مل إذ يلاحظ انخفاض قيمة هذه اللايبوبروتينات لمعاملة C^+ وارتفاعها في معاملات C^- وT1 وT2 مما سبب هذا الانخفاض في زيادة أوزان الفئران المجموعة C^+ وهذا يتفق مع ما ذكره (36) الذي أشار إلى ان زيادة الوزن لحيوانات التجارب يكون مرتبط بانخفاض مستوى HDL، لذلك نلاحظ ارتفاع معدل الأوزان النهائية لفئران المجموعة C^+ بسبب انخفاض نسب HDL فيها مقارنة بفئران معاملة السيطرة السالبة C^-، كما تتفق النتيجة مع ما وجده (29) الذي أشار إلى انخفاض مستويات HDL الجيدة في بلازما دم الفئران المغذاة على عليقة عالية المحتوى الدهني وعزى السبب إلى انخفاض فعالية إنزيم Lipoprotein lipase و lecithin cholesterol acyl transferase بينما وجد ارتفاع قيم HDL في بلازما دم الفئران المغذاة على عليقة مدعمة بالسيلينيوم. تشير نتائج التحليل الإحصائي في جدول (3) إلى وجود فرق معنوي ($P<0.05$) بين معاملة السيطرة الموجبة ومعاملات T1وT2، إذ يعد تأثير السيلينيوم تأثيراً ايجابياً في رفع نسبة لايبوبروتينات مصل الدم عالية الكثافة المسماة الحميدة او الجيدة وهذا يعتبر من المؤشرات الإيجابية للصحة. وتتفق هذه النتيجة مع ما وجده (35) الذي أشار إلى زيادة ملحوظة في مستوى HDL الجيدة في مجموعة الفئران التي تم تجريعها بالسيلينيوم بتركيز 200 مايكروغرام حيث ذكر ان للسلينيوم آثار مفيدة للصحة. أما بالنسبة إلى مستوى لايبوبروتينات مصل الدم منخفضة الكثافة LDL أو المسماة بالنوع السيئ من لايبوبروتينات مصل الدم فقد سجل اقل مستوى لها في مجموعة فئران معاملة C^- البالغ 45.39 ملغم/ 100 مل وأعلى مستوى لها في مجموعة فئران معاملة C^+ البالغ 83.95 ملغم/ 100 مل ويعود السبب في ارتفاع مستواها في فئران معاملة C^+ إلى كون عليقة هذه المجموعة غنية بالدهن. أما قيمتها لفئران المعاملة T1 وT2 فقد بلغت 62.5 و46.10 ملغم/ 100 مل على التوالي، تشير النتائج إلى انخفاض معنوي ($P>0.05$) في هذه القيم مقارنة مع المعاملة C^+ على الرغم من كون العليقة التي تتغذى عليها المجموعة T1 وT2 غنية بالدهن لكن يعود هذا الانخفاض إلى فعل السلينيوم المضاف إلى العليقة. ويلاحظ من نتائج التحليل الإحصائي وجود فروقات معنوية في قيم LDL بين معاملة C^- ومعاملة C^+ وT1 وغير معنوي بين معاملة C^- ومعاملة T2. وان الانخفاض الحاصل في قيم المجموعة T1 وT2 يعد مؤشراً إيجابياً لفعل السيلينيوم كون LDL من الدهون السيئة في الدم وان ارتفاعها يشكل خطرا على الصحة. أما بالنسبة إلى مستوى

VLDL لمجاميع الفئران C^- وC^+ و T1 و T2 المذكورة سابقا فقد سجل اعلى مستوى لها من قبل فئران المعاملة C^+ التي غذيت على عليقة غنية بالدهن البالغة 34.12 ملغم/ 100 مل، كما يلاحظ من النتائج حصول انخفاض معنوي في قيم VLDL لمجاميع فئران المعاملات المغذاة على عليقة غنية بالدهن ومدعمة بالسلينيوم اذا بلغت القيم للمعاملة T1 و T2 30.60 و18.48 ملغم/ 100 مل على التوالي، أما بالنسبة لفئران معاملة C^- فقد بلغت 28.5 ملغم/ 100 مل، يتضح من النتائج ان اقل قيمة سجلتها المعاملة T2 حيث تفوقت حتى على المعاملة C^-. وتشير نتائج التحليل الإحصائي إلى وجود فرق معنوي ($P>0.05$) في مستوى VLDL بين معاملة C^- وC^+ و T1 وعدم وجود فروق معنوية بين المعاملة معاملة C^+ و T1. من مجمل النتائج التي تم التوصل لها والمعروضة في الجدول 2 و3 يمكن الخلوص في القول ان العليقة الغنية بالدهن التي غذيت عليها فئران معاملة السيطرة الموجبة C^+ أدت إلى ارتفاع نسب كل من الكولستيرول الكلي و LDL و VLDL و TG التي تعتبر المسؤول المباشر عن حدوث السمنة وزيادة أوزان فئران هذه المجموعة والاضطرابات الأخرى المرتبطة بالدهن (37). بينما كان للتدعيم بالسيلينيوم الذي ادخل إلى عليقة المعاملات T1 و T2 دورا كبير في منع فرط زيادة الوزن وخفض مستويات TG والكولستيرول الكلي وجعلها ضمن الحدود الطبيعية مقارنة مع معاملة السيطرة الموجبة C^+ وزيادة نسبة الدهون الجيدة HDL وخفض مستويات الدهون الضارة LDL و VLDL وهذه النتيجة تتفق على ما وجده (35) الذي أشار إلى حدوث انخفاض معنوي في معدل الكوليستيرول الكلي وخفض مستويات LDL وزيادة نسبة HDL عند تدعيم عليقة الفئران بالسيلينيوم.

- **تأثير اليوغرت المدعم بالسيلينيوم في مستوى الكلوكوز وأنزيمات الكبد GOT و GPT و ALP:** يبين الجدول (4) نتائج تأثير اليوغرت المدعم بالسيلينوم على مستوى كلوكوز الدم لمجاميع فئران المعاملات C^- وC^+ و T1 و T2 المستخدمة في التجربة بعد مرور 28 يوماً. اذ يلاحظ من النتائج ان أعلى تركيز لمستوى الكلوكوز هو في مصل دم فئران معاملة C^+ البالغ 113 ملغم/ 100 مل وهذه النتيجة تتفق مع ما وجده (38) الذي اشار الى ان تغذية الفئران على عليقة عالية الدهن ادى الى ارتفاع نسبة الكلوكوز في بلازما الدم ليصل الى (196 ملغم/ 100مل) مقارنة مع المجموعة المغذاة على عليقة قياسية. وقد عزى (39) هذا في دراسة اجراها الى أن اتباع نظام غذائي عالي الدهون يمكن أن يقلل من نشاط الانزيمات داخل الخلايا المرتبطة بتوليف الأحماض الدهنية وبالتالي تقليل القدرة داخل الخلايا من استخدام الكلوكوز، مما يؤدي بدوره إلى انخفاض استقلاب الكلوكوز الى الأنسولين. كما يلاحظ من النتائج الموضحة في جدول 4 ان مستوى كلوكوز الدم قد انخفض في مجاميع فئران المعاملة T1 و T2 إذ بلغ 80.33 و76.67 ملغم/ 100 مل على التوالي، يعتبر هذا الانخفاض معنوي على مستوى ($P < 0.05$) بالمقارنة مع مجموعة C^+. أما اقل نسبة سكر الكلوكوز فقد سجلت من قبل مجموعة فئران معاملة السيطرة السالبة C^- المغذاة على عليقة قياسية إذ بلغ 76 ملغم/ 100 مل. يلاحظ من النتائج ان تجريع الفئران باليوغرت المدعم بالسيلينيوم بتركيزين 100 و200 مايكروغرام/ يوم أسهم في خفض كلوكوز الدم إلى المستوى الطبيعي، وقد يعود السبب في ذلك إلى زيادة لزوجة محتويات الأمعاء وزيادة سمك طبقة الأمعاء ولاسيما الصائم ومن ثم عرقله أو تثبيط امتصاص السكريات (40). تتفق هذه النتيجة مع ما وجده (41) الذي لاحظ ان السيلينيوم بتركيز 0.5 ملغم/ كغم من وزن الجسم حسن من مستوى الكلوكوز في الدم إلى المستوى الطبيعي عند تعرض الفئران إلى التسمم باليثيوم. تشير نتائج التحليل الإحصائي إلى عدم وجود فروق معنوية في قيم كلوكوز الدم بين فئران المعاملات C^- و T1 و T2 بينما هناك فروق معنوية على مستوى ($P < 0.05$) بين C^+ و T1 و T2 وكذلك بين المعاملة C^- وC^+. كما يعرض الجدول 4 نتائج تأثير اليوغرت المدعم بالسيلينيوم على تركيز انزيمات الكبد GOT و GPT لمجاميع الفئران C^- وC^+ و T1 و T2

المذكورة سابقا بعد مرور 28 يوماً. إذ سجل أعلى تركيز لمستوى GOT في مصل دم فئران المعاملة C^- التي غذيت على عليقة غنية بالدهن إذ بلغ 48.67 وحدة/ لتر، تلتها مجموعة فئران المعاملة C^- التي غذيت على عليقة قياسية البالغة 43.33 وحدة/ لتر، واقل نسبة كانت في مجموعة فئران المعاملة T2 إذ بلغت 40 وحدة/ لتر تلتها مجموعة فئران المعاملة T1 البالغة 42.66 وحدة/ لتر. تشير نتائج التحليل الاحصائي الى وجود فرق معنوي ($P > 0.05$) بين المعاملات C^+ و T1 و T2 بينما كان الفرق غير معنوي بين C^- و T1 و T2. حيث تعتبر هذه المؤشرات دليل على ان للسيلينيوم دورا كبيرا في خفض او الحفاظ على انزيم GOT ضمن المستوى الطبيعي، وهذه النتيجة تتفق مع ما وجده (42) الذي اشار الى ان تجريع الفئران بالسيلينيوم اظهر حماية من التسمم الكلوي والتسمم الكبدي المفتعل بالكادميوم والمحافظة على أنزيمات الكبدGOT و GPT بالشكل الطبيعي.

جدول (4) مستويات سكر الكلوكوز وأنزيمات الكبد GOT وGPT ونشاط إنزيم GSH لمجاميع فئران التجربة بعد 28 يوماً

المعاملة	الكلوكوز ملغم/100 مل	GOTوحدة/ لتر	GPT وحدة/ لتر	ALP وحدة/ لتر	GPx ميكرومول/ مل
مجموعة معاملة السيطرة السالبة المغذاة على عليقة قياسية(C–)	76.00 ±5.77 b	43.33± 3.0 ab	33.67±1.51 b	79.33±4.17ab	19.53± 1.32 c
مجموعة معاملة السيطرة الموجبة المغذاة على عليقة غنية بالدهن (C^+)	113.0±11.50 a	48.67±4.07 a	38.00±2.14 a	85.33±6.12 a	13.07±1.02 d
مجموعة المعاملة المغذاة على عليقة غنية بالدهن+100مايكروغرام/يوم سلينيوم(T1)	80.33±7.92 b	42.67±3.95ab	31.00±0.91 c	78.67±3.77ab	24.77±2.10 b
مجموعة المعاملة المغذاة على عليقة غنية بالدهن+200مايكروغرام/يوم سلينيوم (T2)	76.67±6.46 a	40.00±2.69 b	30.00±0.85 c	76.67±2.30 b	29.37±2.15 a

المتوسطات التي تحمل حروف مختلفة ضمن العمود الواحد تعني وجود اختلافات معنوية ($P < 0.05$) فيما بينها.

أما أنزيم GPT فقد سجل أعلى مستوى له في مصل مجموعة فئران C^+ التي غذيت على عليقة غنية بالدهن إذ بلغ 38 وحدة/ لتر، تليها مجموعة فئران معاملة السيطرة السالبة C^- إذ بلغ 33.67 وحدة/ لتر، وسجل اقل مستوى من قبل مجموعة فئران المعاملة T2 إذ بلغ 30 وحدة/ لتر، تلتها مجموعة فئران المعاملة T1 البالغة 31 وحدة/ لتر، وهذا يدل على انخفاض مستوى إنزيم GPT مقارنة بمجموعة المعاملة C^+، وتشير نتائج التحليل الإحصائي إلى وجود فرق معنوي ($P > 0.05$) في تركيز GPT بين معامل السيطرة C^+ وباقي المعاملات المتمثلة بمعاملة السيطرة C^- و T1 و T2 وعدم وجود فرق معنوي بين المعاملة T1 و T2. هذا مما يعزز الدور الحيوي للسيلينيوم في المحافظة على وظائف الكبد وابقاءها على مستواها الطبيعية، وهذه النتيجة تتفق مع ما وجده (43) الذي اشار الى ان السيلينيوم وفر حماية جيدة للفئران ضد التسمم بالرصاص حيث ان السيلينيوم حافظ على المستويات الطبيعية للكوليسترول وإنزيمات الكبد GOT و GPT و ALP، كما لاحظ أن السيلينيوم يعزز القدرة المضادة للأكسدة الذاتية للخلايا من خلال زيادة Glutathione reductase ومحتوى الجلوتاثيون الخلوي. ونتيجة لذلك ادى إلى خفض تركيز بيروكسيدات الدهون في كل من الكبد والكلى. أما بالنسبة إلى مستوى إنزيم ALP فقد بلغ تركيزه في مجموعة فئران معاملة C^- 79.33 وحدة/ لتر بينما سجل أعلى مستوى في مصل دم فئران معاملة C^+ البالغ 85.33 وحدة/ لتر، ويعود السبب في هذا الارتفاع إلى كون العليقة ذات محتوى دهني عالي بينما توضح النتائج انخفاض تركيزه في المعاملات المغذات على عليقة غنية بالدهن إلا أنها تحتوي على نسبة من السلينيوم حيث بلغ تركيزه في مجموعة فئران المعاملة T1 هو 78.67 وحدة/ لتر، وسجلت اقل نسبة في المعاملة

T2 إذ بلغت 76.67 وحدة/ لتر، وتشير نتائج التحليل الإحصائي إلى انخفاض هذه النسبة وبشكل معنوي ($P < 0.05$) في هذه المجموعة مقارنة مع مجموعة فئران السيطرة C^+ المغذاة على عليقة غنية بالدهن. اعتبرت العديد من الأنزيمات في أنسجة الكبد منذ فترة طويلة علامات بيوكيميائية فعالة لتقييم حالة الكبد الصحية. حيث يشير ارتفاع مستوي إنزيم ALP في الدورة الدموية إلى حدوث خلل في الغشاء الكبدي (44). حيث يفرز هذا الإنزيم في الدم بعد الاضطرابات التي تحصل في الكبد (45)، وتشير النتائج إلى ارتفاع انزيمALP في مجموعة السيطرة C^+، وانخفاض معنوي ($P < 0.05$) في تركيز انزيم ALP في المعاملات T1وT2 المدعمة بالسيلينيوم وصولا الى نسبته الطبيعية مقارنة بمجموعة السيطرة السالبة C^- بعد 28 يوما من بدء المعاملة، وهذا مؤشر جيدا للسيلينيوم الذى حافظ على استقرار الغشاء الكبدي. وتتفق هذه النتائج مع ما وجده (46) الذي لاحظ انخفاض معنوي ($P>0.05$) في نشاط ALP ومحتوى البروتين في مجموعة الفئران المعالجة بالسيلينيوم. كما اتفقت أيضا مع ما وجده (47) الذي اشار الى ان السيلينيوم حافظ على مستوى ALP الطبيعي مقارنة مع مجموعة فئران السيطرة. أما بالنسبة إلى قيم إنزيم الكلوتاثيون بيروكسيديز GPx فسجل أعلى تركيز في مصل دم فئران معاملة T2 إذ بلغ 29.37 ميكرومول/ مل. تليها معاملة T1 البالغة 24.77 ميكرو مول/ مل، ومعاملة السيطرة C^- البالغة 19.53 ميكرو مول/ مل، وهو اقل وبشكل معنوي ($P < 0.05$) مما هو عليه في مجموعة فئران المعاملة T1 وT2، أما اقل تركيز سجل من قبل مجموعة فئران معاملة C^+ البالغ 13.07 ميكرو مول/ مل، وهو انخفاض معنوي ($P < 0.05$) مقارنة مع معاملة C^- والمعاملات T1 وT2 وهذه النتيجة تتفق مع ما وجده (34) الذي اشار الى انخفاض ملحوظ في تركيز انزيم الكلوتاثيون عند تغذية الارانب على عليقة غنية بالدهن. يعد السيلينيوم واحد من العناصر النزرة الضرورية لجسم الإنسان، والتي لديها القدرة على مواجهة الجذور الحرة وحماية تركيب ووظيفة البروتينات وDNA والكروموسومات ضد الأكسدة وكذلك يزيد من مقاومة العدوى الفيروسية والبكتيرية (48). ويتم التعبير عن وظيفتها البيولوجية من خلال المركبات النشطة بيولوجيا، مثل الكلوتاثيون (49)، وأظهرت (50) ان نقص السيلينوم يرتبط بانخفاض كبير في انزيم الكلوتاثيون بيروكسيديز. وعليه تشير نتائج التحليل الإحصائي للدراسة الحالية ارتفاع تركيز إنزيم الكلوتاثيون بيروكسيديز للمعاملات T1وT2 وبشكل معنوي ($P < 0.05$) مقارنة مع مجموعة السيطرة الموجبة C^+ والسيطرة السالبة C^- وهذا مما يبرز دور السيلينوم في تعزيز الجهاز المناعي، إذ تتفق هذه النتيجة مع ما وجده (35) الذي أشار إلى ارتفاع تركيز انزيم الكلوتاثيون بيروكسيديز وبشكل معنوي ($P < 0.05$) في مصل دم الفئران عند إعطاءها السيلينيوم بتركيز 200 مايكروغرام/ يوم. كما تتفق هذه النتيجة مع ما وجده (46) الذي لاحظ زيادة في تركيز إنزيم الكلوتاثيون بيروكسيديز عند تجريع الفئران بالسيلينيوم بتركيز 200 مايكروغرام/ يوم مقارنة بمعاملة السيطرة، واتفقت أيضا مع ما وجده (51) الذي أشار إلى ارتفاع تركيز انزيم الكلوتاثيون بيروكسيديز وبشكل معنوي ($P < 0.05$) وانخفاض في مستوى الكولستيرول الكلي عند تغذية الدجاج على مكملات السيلينيوم تركيز 0.5 ملغم/ كغم من خميرة السيلينيوم مقارنة مع السيطرة. كما اتفقت هذه النتائج مع ما وجده (52) الذي أشار إلى ارتفاع تركيز الكلوتاثيون بيروكسيديز في الفئران عند تجريعها 0.3 ملغم/ كغم من وزن الجسم بالسيلينيوم النانوي مقارنة بفئران السيطرة.

- **تأثير اليوغرت المدعم بالسيلينيوم على خلايا الدم البيضاء (W.B.C) والهيموغلوبين(Hb) وحجم مضغوط الخلايا (P.C.V):** توضح النتائج في الجدول (5) تأثير المنتوج اللبني (اليوغرت) المدعم بالسيلينيوم على خلايا الدم البيضاء (W.B.C) والهيموغلوبين (Hb) وحجم مضغوط الخلايا (P.C.V) لمجاميع فئران المعاملات **C^-** وC^+ وT1 وT2 المستخدمة في التجربة بعد مرور 28 يوماً حيث سجل اعلى مستوى لأعداد خلايا الدم البيضاء (W.B.C) من قبل مجموعة فئران المعاملة T2 إذ بلغت 8.1×10^3 خلية/ ملم^3، وهذه

الزيادة معنوية على مستوى ($P > 0.05$) مقارنة مع مجموعة فئران السيطرة السالبة C^- ومجموعة فئران السيطرة الموجبة C^+ البالغة 5.6×10^3 و 5.867×10^3 خلية/ ملم^3 على التوالي، تشير نتائج التحليل الإحصائي إلى وجود فروق معنوية ($P > 0.05$) بين المعاملات T1وT2 مقارنة مع مجموعة السيطرة C^+ وغير معنوي مع مجموعة السيطرة C^-. ونلاحظ زيادة أعداد خلايا الدم البيضاء في المعاملات T1 وT2 التي دعمت بالسيلينيوم مقارنة مع معاملة السيطرة C^+. وهذا ما يعزز ان السيلينيوم يزيد من أنشطة خلايا الدم البيضاء، مما يساعد الجسم في مقاومة العدوي والفيروسات مثل البرد والإنفلونزا وكذلك الخلايا السرطانية الأكثر خطورة، حيث أظهرت الدراسة الأمريكية التي أجراها (53). إن إضافة 200 ميكروغرام من السيلينيوم زادت من نشاط خلايا الدم البيضاء تسمى الخلايا القاتلة"killer cells" بنسبة 118٪ ومن الخلايا القاتلة الطبيعية (natural killer cells) بنسبة 82٪ وتوفر هذه الزيادة حماية ضد العدوى وتدمير الخلايا السرطانية (54) وهذا مما يبرز دور السيلينيوم في تعزيز الجهاز المناعي، إذ ان السيلينيوم يزيد من الفعالية الوظيفية لخلايا الدم البيضاء (55). وتتفق هذه النتائج مع ما وجده (56) الذي لاحظ زيادة في عدد خلايا الدم البيضاء في الفئران والبالغة 8.320 بعد 30 يوم من إعطاء مكملات السيلينيوم بتركيز 100 مايكرو غرام/ يوم مقارنة مع نسبتها قبل إعطاء مكملات السيلينيوم والبالغة 5.990، وضمن الحدود الطبيعية ولاحظ أيضا ان مكملات السيلينيوم توفر المناعة الخلوية ضد الأورام السرطانية وغيرها ومن العدوى البكتيرية والفطرية.

جدول (5) العدد الكلي لخلايا الدم البيضاء (W.B.C) ومستوى الهيموغلوبين (Hb) وحجم الخلايا المضغوطة (P.C.V) في دم فئران التجربة بعد (28) يوم.

المعاملة	العدد الكلي لخلايا الدم البيضاء خلية / ملم^3 W.B.C($\times10^3$)	الهيموغلوبين HB غرام/ ليتر	حجم الخلايا المضغوطة P.C.V%
مجموعة معاملة السيطرة السالبة المغذاة على عليقة قياسية(C^-)	5.600±0.89 b	11.23±0.37 b	32.50 ±2.11 a
مجموعة معاملة السيطرة الموجبة المغذاة على عليقة غنية بالدهن (C^+)	5.867±0.94 b	9.33±0.39 c	29.00±1.15 b
مجموعة المعاملة المغذاة على عليقة غنية بالدهن+100مايكروغرام/يوم سلينيوم(T1)	7.133±1.17 ab	11.27±0.23 b	33.67± 2.15 a
مجموعة المعاملة المغذاة على عليقة غنية بالدهن+200مايكروغرام/يوم سلينيوم (T2)	8.100±1.20 a	12.03± 0.38 a	33.00± 2.28 a

المتوسطات التي تحمل حروف مختلفة ضمن العمود الواحد تعني وجود اختلافات معنوية ($P < 0.05$) فيما بينها.

أما عن مستوى الهيموغلوبين(Hb) سجل اعلى مستوى من قبل المعاملة T2 البالغة 12.03غرام/ ديسيلتر، وهذه الزيادة معنوية على مستوى ($P > 0.05$) مقارنة مع مجموعة فئران معاملة السيطرة الموجبةC^+ البالغة 9.33غرام/ ديسيلتر، تلتها المعاملة T1 إذ بلغة النسبة 11.27غرام/ ديسيلتر، أما معاملة السيطرة C^- فقد بلغت 11.23غرام/ ديسيلتر. تشير نتائج التحليل الإحصائي إلى وجود فرق ($P > 0.05$) بين المعاملات المختلفة. وهذا مما يدل على ان السيلينيوم ساهم في زيادة نسبة الهيموغلوبين للحد الطبيعي مقارنة مع معاملة السيطرة الموجبةC^+ التي غذيت على عليقة غنية بالدهن. قد يؤدي نقص السيلينيوم إلى مخاطر فقر الدم في الإنسان وخاصة المصابين بفايروس نقص المناعة (57) ومن نتائج الدراسة الحالية وجد ان التدعيم بالسيلينيوم بتركيز 100 و200 مايكروغرام زاد من نسبة الهيموغلوبين مقارنة مع معاملة C^+ وحافظ على المستويات الطبيعية للهيموغلوبين مقارنة مع C^- وهذا ما يعزز الدور الحيوي للسيلينيوم حيث اثر تأثيراً إيجابيا وهو مؤشر من مؤشرات الصحة الجيدة. اتفقت هذه النتيجة

مع ما وجده (58) الذي اشار الى ارتفاع نسبة الهيموغلوبين الى الحد الطبيعي عند استخدام مكملات السيلينوم في تغذية الفئران مقارنة مع السيطرة التي كانت مصابة بفقر الدم وذكر ان مكملات السلينيوم تعزز الجهاز المناعي وتزيد من المقاومة الطبيعية للحيوانات عن طريق زيادة استجابة الكائن لمحفزات المستضدية. تشير النتائج في جدول (5) إلى النسب المئوية لحجم الخلايا المضغوطة (P.C.V) فقد سجلت اعلى نسبة من قبل مجموعة فئران معاملة T2 إذ بلغت 33.67%، تليها مجموعة فئران معاملة T1 البالغة 33%، ومعاملة السيطرة C^- البالغة 32.5% واقل نسبة سجلت من قبل مجموعة فئران معاملة السيطرة C^+ البالغة 29%. ويلاحظ من نتائج التحليل الإحصائي وجود فرق معنوي ($P > 0.05$) بين السيطرة C^+ وباقي المعاملات المتمثلة السيطرة C^- و T1 و T2، ولم يوجد فرق معنوي بين معاملة السيطرة السالبة C^- مع المعاملات T1 و T2 المدعمة بالسيلينيوم. هذه النتيجة تتفق مع ما وجده (58) الذي لاحظ وجود زيادة في نسبة PCV عند اعطاء مكملات السيلينيوم للفئران مقارنة مع معاملة السيطرة المغذات على عليقة قياسية. كما اتفقت مع ما وجده (59) الذي أشار إلى زيادة في متوسط نسبة PCV عند تغذية الفئران بمكملات السيلينيوم بمقدار 4 و8 جزء في المليون في مجموعتين من الفئران على التوالي مقارنة مع المجموعة القياسية. كما أشار (60) إلى ان مكملات السيلينيوم ساهمت في زيادة كبيرة في تركيز الهيموغلوبين، وعدد خلايا الدم الحمراء وحجم مضغوط الخلايا PCV مقارنة مع غياب مكملات السلينيوم. أظهرت نتائج الدراسة الدور الفعال للسيلينيوم في المحافظة على الوزن وخفض مستوى الكولستيرول والدهون الثلاثية واللايبوبروتينات السيئة LDL و VLDL ورفع نسبة اللايبوبروتينات الجيدة HDL وخفض سكر الدم مقارنة بالمعاملة التي غذيت على عليقة غنية بالدهون وأشارت النتائج إلى الدور الفعال للسيلينيوم في زيادة نشاط إنزيم الكلوتاثيون بيروكسيديز وتعزيز الجهاز المناعي والمحافظة على عمل أنزيمات الكبد وزيادة عدد خلايا الدم البيضاء والهيموغلوبين والنسبة المئوية لحجم الخلايا المضغوطة ضمن الحدود الطبيعية.

المصادر

1. Martirosyan, D. M. & Singh, J. (2015). A new definition of functional food by FFC: what makes a new definition unique? Functional Foods in Health and Disease, 5(6): 209-223.
2. Roberfroid, M.; Champ, M. & Gibson, G. (2002). Nutritional and health benefits of inulin and oligofructose. Br. J. Nutr., 87 (Suppl. 2): S139-S311.
3. Siró, I.; Kápolna, E.; Kápolna, B. & Lugasi, A. (2008). Functional food. Product development, marketing and consumer acceptance-a review. Appetite., 51(3):456-467.
4. Roman, M.; Jitaru, P. & Barbante, C. (2014). Selenium biochemistry and its role for human health. Metallomics., 6 (1): 25-54.
5. Sodini, I.; Montella, J. & Tong, P. S. (2005). Physical properties of yogurt fortified with various commercial whey protein concentrates. J. Sci. Food Agri., 85: 853-859.
6. Chandan, R. C. & O'Rell, K. R. (2007). Principles of yogurt processing. In: Chandan, R. C., et al., ed., Manufacturing yogurt and fermented milks. Ames: Blackwell Publishing. PP. 195-209.
7. Kosikowski, F. V. & Mistry, V. V. (1997). Cottage cheese. In: Cheese and fermented milk foods. University of Wisconsin, Madison, Vol. 1, PP. 131–145.
8. Chandan, R. C. (2011). Nutritive and health attributes of dairy ingredients. In: Chandan, R. C.; Kilara, A. & Shah, N. P., editors Dairy Processing and Quality Assurance. Wiley- Blackwell, Ames, IA. Chapter 16, PP. 387-419.
9. Narotzki, B.; Reznick, A. Z.; Aizenbud, D. & Levy, Y. (2012). Green tea: A promising natural product in oral health. Arch. Oral Biol., 57: 429-435.

10. McIntosh, G. H.; Hu, Y. & Young, G. P. (2014). Food selenium and the prevention of colorectal cancer. Selenium in the environment and Human Health-Bañuelos, Lin and Yin (Eds.,). Taylor and Francis Group, London, ISBN 978-1-138-00017-9.
11. Kiremidjian-Schumacher, L. & Roy, M. (1998). Selenium and immune function. Z Ernahrungswiss., 37 (Suppl. 1) :50-56.
12. Qiao, Y. L.; Dawsey, S. M.; Kamangar, F.; Fan, J. H.; Abnet, C. C.; Sun, X. D.; Johnson, L. L.; Gail, M. H.; Dong, Z. W.; Yu, B.; Mark, S. D. & Taylor, P. R. (2009). Total and cancer mortality after supplementation with vitamins and minerals: follow-up of the Linxian General Population Nutrition Intervention Trial. J. Natl. Cancer Inst., 101 (7): 507-518.
13. Rayman, M. P. (2005). Selenium in cancer prevention: a review of the evidence and mechanism of action. Proc. Nutr. Soc., 64 (4): 527-542.
14. Rosen, B. R. & Liu, Z. (2009). Transport pathways for arsenic and selenium: A minireview. Environ. Int., 35 (3): 512-515.
15. Ruseva, B.; Himcheva, I. & Nankova, D. (2013). Importance of selenoproteins for the function of the thyroid gland. Medicine, 3 (1): 60-64.
16. Muñiz-Naveiro, O.; Domínguez-González, R.; Bermejo-Barrera, A.; Bermejo-Barrera, P.; Cocho, J. A. & Fraga, J. M. (2007). Selenium speciation in cow milk obtained after supplementation with different selenium forms to the cow feed using liquid chromatography coupled with hydride generation-atomic fluorescence spectrometry. Talanta, 71 (4): 1587-1593.
17. American Institute of Nutrition. (1993). Nutrient Requirements of Laboratory Animals (AIN, 1993).
18. Bablok, W.; Passing, H.; Bender, R. & Schneider, B. (1988). A general regression procedure for method transformation. Application of linear regression procedures for method comparison studies in clinical chemistry, Part III. J. Clin. Chem. Clin. Biochem., 26 (11): 783- 790.
19. Thefeld, W.; Hoffmeister, H.; Busch, E. W.; Koller, P. U. & Vollmar, J. (1994). Reference values for the determination of GOT, GPT and alkaline phosphatase in serum with optimal standard methods. Dtsch. Med. Wochenschr., 99 (8):343-344.
20. Schlebusch, H.; Rick, W.; Lang, H. & Kendal, M. (1974). Standards in the activities of clinically important enzymes. Dtsch Med Inoche, 99: 765-766.
21. Rotruck, J. T.; Pope, A. L.; Ganther, H. E.; Swanson, A. B.; Hafeman, D. G. & Hoekstra, W. G. (1973). Selenium: biochemical role as a component of glutathione peroxidase. Science, 179 (4073): 588-590.
22. Young, D. S. (1997). Effect of drugs on clinical laboratory Ttests. Ann. Clin. Biochem., 34 (Pt 6): 579- 581.
23. Burstein, M.; Scholnick, H. R. & Morfin, R. (1970). Rapid method for the isolation of lipoproteins from human serum by precipitation with polyanions. J. Lipid Res., 11 (6):583- 595.
24. Al-Shorfani, M. A. (2006). The use of alanolin extracted from the tuber tubercles in reducing the level of blood cholesterol and improve the absorption of some minerals and a primary catalyst Prebiotic. College of Agriculture, University of Baghdad.
25. Haen, P. J. (1995). Principles of Hematology. Yong, L. H. and Publisher, W. B., London. PP. 310-325.

26. Makarem, A. (1974). Clinical chemistry. Principles and techniques. In: Henry, R. F.; Cannon, D. C. & Winkelman, J. W., Eds., 2nd Edition, Harper and Row, Hagerstown, PP. 1128-1135.
27. Hillman, R. S. & Ault, K. A. (2002). Hematology in Clinical Practice. 3rd ed., Mc Graw-Hill. Oxford American. PP. 46-47.
28. SAS. (2012). Statistical Analysis System, User's Guide. Statistical. Version 9.1th ed. SAS. Inst. Inc. Cary. N.C. USA.
29. Kalaivanisailaja, J.; Manju, V. & Nalini, N. (2003). Lipid profile in mice fed a high-fat diet after exogenous leptin administration. Pol. J. Pharmacol., 55(5): 763- 769.
30. Al-Bedrani, D. I. (2016). Manufacturing of low energy dairy products by using fat mimetics and study their physicochemical and nutritional properties. PhD. thesis. College of Agriculture, University of Baghdad.
31. Choct, M.; Naylor, A. J. & Reinke, N. (2004). Selenium supplementation affects broiler growth performance, meat yield and feather coverage. Br. Poult. Sci., 45 (5): 677- 683.
32. Huang, B. W.; Chiang, M. T.; Yao, H. T. & Chiang, W. (2004). The effect of high-fat and high-fructose diets on glucose tolerance and plasma lipid and leptin levels in rats. Diabetes Obes. Metab., 6 (2): 120-126.
33. Karakilçik, A. Z.; Hayat, A.; Zerin, M. & Cay, M. (2003). Effects of intraperitoneally injected selenium and vitamin E in rats anaesthetized with halothane. J. Trace Elem. Med. Biol., 17 (1): 33-38.
34. Mahfouz, M. M. & Kummerow, F. A. (2000). Cholesterol-rich diets have different effects on lipid peroxidation, cholesterol oxides, and antioxidant enzymes in rats and rabbits. J. Nutr. Biochem., 11 (5): 293-302.
35. El-Demerdash, F. M. & Nasr, H. M. (2014). Antioxidant effect of selenium on lipid peroxidation, hyperlipidemia and biochemical parameters in rats exposed to diazinon. J. Trace Elem. Med. Biol., 28 (1):89-93.
36. Kok, N.; Roberfroid, M.; Robert, A. & Delzenne, N. (1996). Involvement of lipogenesis in the lower VLDL secretion induced by oligofructose in rats. Br. J. Nutr., 76 (6): 881-890.
37. Kavitha, R. & Nalini, N. (2001). Hypolipidemic effect of green and red chilli extract in rats fed high fat diet. Med. Sci. Res., 28: 17-21.
38. Akiyama, T.; Tachibana, I.; Shirohara, H.; Watanabe, N. & Otsuki, M. (1996). High-fat hypercaloric diet induces obesity, glucose intolerance and hyperlipidemia in normal adult male Wistar rat. Diabetes Res. Clin. Pract., 31 (1-3): 27-35.
39. Lavau, M.; Fried, S. K.; Susini, C. & Freychet, P. (1979). Mechanism of insulin resistance in adipocytes of rats fed a high-fat diet. J. lipid Res., 20 (1): 8-16.
40. Kim, M. & Shin, H. K. (1998). The water-soluble extract of chicory influences serum and liver lipid concentrations, cecal short-chain fatty acid concentrations and fecal lipid excretion in rats. J. Nutr., 128(10):1731-1736.
41. Kielczykowska, M.; Kocot, J.; Kurzepa, J.; Lewandowska, A. & Musik, I. (2014). Could selenium administration alleviate the disturbances of blood parameters caused by lithium administration in rats?. Biol. Trace Elem. Res., 158(3): 359-364.
42. Flora, S. J.; Behari, J. R.; Ashquin, M. & Tandon, S. K. (1982). Time-dependent protective effect of selenium against cadmium-induced nephrotoxicity and hepatotoxicity. Chem. Biol. Interact., 42 (3): 345-351.

43.Othman, A. I. & El-Missiry, M. A. (1998). Role of selenium against lead toxicity in male rats. J. Biochem. Mol. Toxicol., 12 (6): 345-349.
44.Plaa, G. L. (2010). Evaluation of hepatotoxicity: physiology and biochemical measures of hepatic function in animals. Comprehensive Toxicol., 9:129-140.
45.Gokcimen, A.; Gulle, K.; Demirin, H.; Bayram, D.; Kocak, A. & Altuntas, I. (2007). Effects of diazinon at different doses on rat liver and pancreas tissues. Pest. Biochem. Physiol., 87 (2):103-108.
46.Jebur, A. B.; Nasr, H. M. & El-Demerdash, F. M. (2014). Selenium modulates β-cyfluthrin-induced liver oxidative toxicity in rats. Environ. Toxicol., 29(11): 1323-1329.
47.Saied, N. M. & Hamza, A. A. (2014). Selenium ameliorates isotretinoin-induced liver injury and dyslipidemia via antioxidant effect in rats. Toxicol. Mech. Methods, 24 (6): 433-437.
48.Reddy, K. P.; Sailaja, G. & Krishnaiah, C. (2009). Protective effects of selenium on fluoride induced alterations in certain enzymes in brain of mice. J. Environ. Biol., 30 (5 Suppl.):859- 464.
49.Sakr, S. A.; Mahran, H. A. & Nofal, A. E. (2011). Effect of selenium on carbimazole-induced testicular damage and oxidative stress in albino rats. J. Trace Elem. Med. Biol., 25 (1): 59-66.
50.Styblo, M.; Walton, F. S.; Harmon, A. W.; Sheridan, P. A. & Beck, M. A. (2007). Activation of superoxide dismutase in selenium-deficient mice infected with influenza virus. J. Trace Elem. Med. Biol., 21 (1): 52-62.
51.Zia, W. M.; Khalique, A.; Naveed, S.; Hussain, J. & Muhammad, I. (2017). Effect of selenium supplementation on glutathione peroxidase (GPx), cholesterol, thyroxin (T4) and other blood biochemicals in local Aseel. Ind. J. Anim. Res., 51 (6): 1051-1056.
52.Nasirpour, M.; Sadeghi, A. & Chamani, M. (2017). Effects of nano-selenium on the liver antioxidant enzyme activity and immunoglobolins in male rats exposed to oxidative stress. J. Livestock. Sci., 8: 81-87.
53.Kiremidjian-Schumacher, L.; Roy, M.; Wishe, H. I.; Cohen, M. W. & Stotzky, G. (1994). Supplementation with selenium and human immune cell functions. II. Effect on cytotoxic lymphocytes and natural killer cells. Biol. Trace Elem. Res., 41(1- 2): 115-127.
54.Rayman, M. P. (2000). The importance of selenium to human health. Lancet., 356 (9225): 233-241.
55.Arthur, J. R.; McKenzie, R. C. & Beckett, G. J. (2003). Selenium in the immune system. J. Nutr., 133(5 Suppl. 1): 1457S-1459S.
56.Yazdi, M. H.; Masoudifar, M.; Varastehmoradi, B.; Mohammadi, E.; Kheradmand, E.; Homayouni, S. & Shahverdi, A. R. (2013). Effect of oral supplementation of biogenic selenium nanoparticles on white blood cell profile of BALB/c mice and mice exposed to X-ray radiation. Avicenna. J. Med. Biotechnol., 5(3): 158- 167.
57.Kupka, R.; Mugusi, F.; Aboud, S.; Hertzmark, E.; Spiegelman, D., & Fawzi, W. W. (2009). Effect of selenium supplements on hemoglobin concentration and morbidity among HIV-1–Infected Tanzanian Women. Clin. Infect. Dis., 48 (10): 1475-1478.
58.Eghianruwa, K. I. & Anika, S. M. (2011). The effects of selenium and tocopherol supplementation on the efficacy of diminazene aceturate in reversing *T. brucei*-induced anemia in rats. Veterinarski Arhiv, 81(5): 647-656.
59.Eze, J. I.; Okeke, M. C.; Ngene, A. A.; Omeje, J. N. & Abonyi, F. O. (2013). Effects of dietary selenium supplementation on parasitemia, anemia and serum proteins of Trypanosoma brucei brucei infected rats. Exp. Parasitol., 135(2): 331-336.
60.El-Mokadem, M. Y.; Taha, T. A.; Samak, M. A. & Yassen, A. M. (2013). Counteracting the hematological toxicity of gossypol by using selenium supplementation in rams. Small Rumin. Res., 114 (1): 86-89.