تأثير بذور فول الصويا المعاملة بالتنبيت أو التخمير على الحالة التغذوية والنمو في الجرذان النامية المصابة بفقر دم نقص الحديد المحدث بالنزف

سنابل سنحاريب متي
كلية الزراعة / جامعة كركوك

خالد حمادي حميد شرف
كلية الطب البيطري / جامعة الموصل

الاستلام **2009 / 10 / 21**

القبول **2009 / 12 / 10**

Abstract

To investigate the interaction effect of iron-deficiency anemia and feeding soybean in different ratios and treatments to wheat flour, 84 albino male growing rats were used as biological model in this study. They aged 24-35 days and body weight 60-74 gr. They were divided randamlly into two main groups. First group contained healthy rats, which inturn divided into seven equal subgroups according to hemoglobin level and body mass. Second group contained induced anemic rats (iron depleted by bleeding about 15-20 drops of blood) divided into seven equal subgroups also. Both anemic and healthy groups were fed for 15 days experimental period the balanced experimental diets as follows: Wheat flour (WF, control diet), WF supplemented with 7.5% or 15% ground soybean seeds, WF supplemented with 7.5% or 15% germinated soybean seeds, WF supplemented with 7.5% or 15% fermented soybean seeds. Nutritional status, body weight gain, hemoglobin levels, growth rate, amount of diets consumed, feces eliminated weights, dietary and fecal iron contents, liver and spleen weights and their iron contents were estimated, dietary apparent iron absorption (AFeA%) and dry matter absorption (DMA%) were calculated.

Analysis of variance and Duncan multiple tests of body weight gains, growth rates, amount of diets consumed, feces eliminated and their iron contents, liver and spleen weights, and their iron content values of anemic rats were lower than those of healthy rats. However, the AFeA%

مستل من رسالة ماجستير.

of anemic rats was higher than those values of healthy rats. Dry matter absorption was similar in both groups of rats. 15% germinated soybean seeds supplementation to WF indicated to have promising effects in preventing and treatment of iron-deficiency anemia.

الخلاصة

إن تأثير تداخل فقر الدم مع التغذية ببذور فول الصويا المضافة بنسب ومعاملات مختلفة إلى طحين الحنطة على الحالة التغذوية والنمو في الجرذان درست باستخدام 84 من ذكور الجرذان البيضاء غير البالغة بعمر 24-35 يوماً ووزن جسم 60-74غرام والتي قسمت عشوائياً إلى مجموعتين متساويتين، المجموعة الأولى عدت سليمة وقسمت بدورها إلى سبع مجموعات ثانوية متساوية العدد وفقاً لمستوى الهيموكلوبين ووزن الجسم، أما المجموعة الثانية أجري لها نزف دموي حوالي 15-20 قطرة دم وعدت هذه المجموعة من الجرذان المصابة بفقر الدم وقسمت كما هو الحال في الجرذان السليمة . غذيت كافة المجاميع مدة 15 يوماً بالأغذية التجريبية: طحين الحنطة (السيطرة)، طحين الحنطة الحاوي على 7.5% أو 15% مجروش فول الصويا غير المعامل، طحين الحنطة الحاوي على 7.5% أو 15% فول الصويا المنبت، طحين الحنطة الحاوي على 7.5% أو 15% فول الصويا المخمر . قدرت الحالة التغذوية بحساب الزيادة المكتسبة بوزن الجسم ومعدل النمو ، ووزن الغذاء المتناول والبراز المطروح ونسبة الحديد فيهما ووزن الكبد والطحال ومحتواهما من الحديد ونسبة امتصاص الحديد % ونسبة امتصاص المادة الغذائية الجافة. بينت النتائج إن الزيادة في وزن الجسم ومعدل النمو ووزن الغذاء المتناول والبراز ومحتواهما من الحديد ووزن الكبد والطحال ومحتواهما من الحديد في الجرذان التي تعاني من فقر الدم هي اقل مما هي عليه في الجرذان السليمة، في حين إن الزيادة في نسبة امتصاص الحديد الظاهرية في الجرذان التي تعاني من فقر الدم كانت أعلى من مثيلاتها في السليمة . وكانت نسبة امتصاص المادة الغذائية الجافة متقاربة بين مجموعتي الجرذان التي تعاني من فقر الدم والسليمة . وكان لإضافة 15% فول الصويا المنبت إلى طحين الحنطة تأثيرات ايجابية في الوقاية والعلاج من فقر دم نقص الحديد في الجرذان.

المقدمة

إن حالة فقر دم نقص الحديد Iron-deficiency anemia (IDA) هي من المتلازمات المرضية التي يمكن التقليل من حدوثها بتدعيم الحليب الصناعي والطحين بمركبات الحديد (1). ويعد الحديد من أهم العناصر المعدنية النادرة في الجسم الحي وهو موجود في جميع الخلايا ويؤدي دوراً حيوياً مهماً في الجسم (2) ويحوي جسم الإنسان البالغ على 4 غرامات حديد بينما تبلغ نسبته في الجرذان البالغة حوالي 4.2 ملغرام (3 و4) وهو يوجد بشكلين هما الحديد الهيمي

وغير الهيمي ويعد الحديد الهيمي أكثر أهمية (5) وذلك لكونه يحتوي على حديد بصيغة بورفرين في هيموكلوبين الدم ومايوكلوبين العضلات كذلك يوجد الحديد في العديد من الإنزيمات المهمة (4) ويؤدي الحديد دوراً مهماً في نقل الأوكسجين وخزنه وان أثار نقصه تؤدي إلى اضطرابات في وظائف الجسم المختلفة، ويمتلك الجسم ثلاث آليات للمحافظة على توازن الحديد وهي:

1- إعادة الاستعمال المستمر للحديد الناتج من الهدم الطبيعي لكريات الدم الحمراء.

2- وجود الفريتين (بروتين خزن الحديد بالجسم) إذ يخزن الحديد بالجسم لتلبية حاجاته من النمو وحالات الحمل والرضاعة وتعويض الفاقد عند نزف الدم.

3- تنظيم امتصاص الحديد حسب حاجة الجسم إذ يزداد الامتصاص عند وجود نقص الحديد Iron-deficiency بينما يحدث العكس عند وجود زيادة في الحديد Iron over load وهذا يسمى بتوازن الحديد بالجسم body Iron balance، وبالرغم من وجود هذه الآليات للمحافظة على توازن الحديد في الجسم فأن حاجة الجسم له تبقى ضئيلة جداً والتي لا تتعدى عدة ملغرامات يومياً وان فقر الدم يحدث عند حصول انخفاض في عدد كريات الدم الحمراء أو انخفاض في تركيز الهيموكلوبين أو الاثنان معا فتصبح الحالة Microcytic Hypochromic anemia (3).

وعادة تحدث الحالة عندما تكون كمية الحديد الغذائي الممتصة من الأمعاء غير كافية لسد حاجة الجسم، وهذه الحالة هي الأكثر شيوعاً وخاصة في حالات الحمل والرضاعة والنمو ، أو عندما يزداد فقد الحديد من الجسم في حالات النزف أو عند وجود الطفيليات أو الحيض والتبرع المتكرر بالدم أو عندما تكون مكونات الغذاء حاوية على مواد معيقة لامتصاص الحديد الغذائي وحسب تقارير الأمم المتحدة فان حوالي ثلث سكان العالم يعانون من فقر دم متنوع , وان نصف هذا العدد من الناس يعانون من حالة فقر دم نقص الحديد .(6) يهدف البحث لدراسة التوافر الحيوي للحديد في طحين الحنطة الكامل ، وتدعيم طحين الحنطة بنسب ومعاملات مختلفة من فول الصويا ودراسة تأثير تداخل حالة فقر الدم والتغذية بفول الصويا على الحالة التغذوية والنمو . إضافة لدراسة تأثير صورة حديد فول الصويا بمعاملاته المختلفة على نسبة امتصاص الحديد الغذائي الظاهرية ونسبة امتصاص المادة الغذائية الجافة (الهضم الظاهري) في الجرذان التي تعاني من فقر دم نقص الحديد والسليمة.

المواد وطرائق العمل

تحضير الأغذية التجريبية: تم تحضيرها لتلبية الاحتياجات التغذوية والفسيولوجية للجرذان حسب ما أقرته أكاديمية العلوم الأمريكية(7). استخدم سبعة أنواع من الأغذية وكما يلي: طحين الحنطة الكامل Whole Wheat Flour (WF) واعتبر غذاء سيطرة، الطحين الحاوي على 7.5% أو 15% مجروش بذور فول الصويا Whole soybean seeds. الطحين الحاوي على 7.5% أو 15% مجروش بذور فول الصويا المنبتة Germinated soybean seeds.

الطحين الحاوي على 7.5% أو 15%مجروش بذور فول الصويا المخمرة Fermented soybean seeds. تم الحصول على بذور فول الصويا *Glycine max* صنف Lee 74 من الشركة العامة للمحاصيل الصناعية /بغداد. أما حبوب الحنطة الناعمة *Triticum aestivum* فتم الحصول عليها من الأسواق المح لية، نظفت وعزلت البذور الغريبة وطحنت للحصول على طحين الحنطة الكامل، الجدولين (1 و2).

طريقة الإنبات: هي عملية نمو الجذير وبروز الرويشة نتيجة لتبادل عمليتي النقع وتهوية البذور باستخدام الماء الاعتيادي والنقع بأواني بلاستيكية على درجة حرارة الغرفة 20° م لمدة خمسة أيام وفقاً لـ (8).

جدول (1): الخلطات الغذائية المستخدمة في تغذية الجرذان على أساس الوزن الجاف.

المكونات%	الخلطـات الغذائيـة لطحين الحنطة الحاوي على						
	طحين الحنطة لوحده %	فول الصويا غيرالمعامل		فول الصويا المنبت		فول الصويا المخمر	
		% 7.5	% 15	%7.5	% 15	% 7.5	% 15
طحين الحنطة الكامل	77.11	73.33	71.45	73.27	71.37	73.31	71.43
مجروش فول الصويا	0.00	7.44	14.94	7.54	15.02	7.50	14.96
زيت الذرة	9.30	9.17	6.66	9.17	6.66	9.17	6.66
كازين	6.64	3.07	0.00	3.07	0.00	3.07	0.00
فوسفات أحاديةالصوديوم	1.45	1.45	1.45	1.45	1.45	1.45	1.45
حجر الكلس	1.39	1.39	1.39	1.39	1.39	1.39	1.39
مخلوط الفيتامينات*	1.45	1.45	1.45	1.45	1.45	1.45	1.45
مخلوط المعادن**	1.12	1.12	1.12	1.12	1.12	1.12	1.12
ملح الطعام	0.74	0.74	0.74	0.74	0.74	0.74	0.74

***مخلوط الفيتامينات:** 550غم مخلوط الفيتامينات Biov وان كل عبوة 100g تحتوي على المكونات الآتية: Vit B_1 400 mg , Vit B_2 600 mg , Vit B_6 400 mg , Vit B_{12} 2.5 mg Nicotinamide 2500 mg , Folic acid 25 mg , Biotin 10 mg , Calcium -D- pantothnate 1500 mg L-Lysine 2000 mg , DL- Methionine 1000 mg. وإضافة 200غم مخلوط الفيتامينات الذائبة بالدهن Trivitالمحتوي على الفيتامينات الآتية : فيتامين A 1000 وحدة دولية /غم وفيتامين D 5000 وحدة دولية/غم، فيتامين E 1 ملغم/غم. 45 غم من حامض الاسكوربك (Vit C) Ascorbic acid، 50غم من مستخلص الخميرة Yeast extract واستخدم مستخلص الخميرة مصدراً للكولين والاينوسيتول الضروريان للنمو . وإضافة50 غم من Vit E & Selenium المجهز من شركة فابكو الأردنية، المحتوي على 1000 وحدة دولية من فيتامين E و 100 ملغم سيلينات الصوديوم . ثم أكمل الوزن لغاية واحد كيلو غرام بإضافة نشا الذرة وخلط جيداً بالخلاط الكهربائي وحفظ بأكياس بلاستيكية في مكان جاف وبارد لحين الاستخدام وفقاً لـ(9).

** **مخلوط المعادن** g/kg: 296.7غم كلوريد البوتاسيوم KCL و 121.0غم كاربونات المغنسيوم $MgCO_3$ و 12.7 غم كبريتات المنغنيز المائية $MnSO_4.H_2O$ و 0.7 غم كاربونات الكوبلت المائية $CoCO_3.6H_2O$ و 1.6غم كبريتات النحاس المائية $CuSO_4.7H_2O$ و0.4غم يوديد البوتاسيوم KI و 1.6غم مولبيدات ثنائية الصوديوم المائية $Na_2Mo_4.2H_2O$ و 24غم كبريتات الزنك المائية $ZnSO_4.7H_2O$ ثم أكمل الوزن لكيلوغرام واحد بإضافة نشأ الذرة وخلط جيداً باستخدام الطاحونة الكهربائية والحفظ في أكياس نماذج بلاستيكية لحين استعمالها وفقاً لـ(9).

جدول (2): التحليل الكيميائي للخلطات الغذائية المحضرة على أساس الوزن الجاف تماما

المغذيات	الأغذيــة المحضــرة من طحين الحنطة الحاوي على

	طحين الحنطة لوحده	فول الصويا غيرالمعامل		فول الصويا المنبت		فول الصويا المخمر	
		% 7.5	% 15	% 7.5	% 15	% 7.5	% 15
الطاقة المتأيضةالبديلة* Kcal/100g	400.46	403.51	407.54	400.94	406.21	400.44	404.54
البروتين الخام %	14.11	14.05	14.14	13.91	14.04	14.15	14.27
الدهن الخام %	11.02	10.75	11.10	10.34	10.93	10.20	10.42
الألياف الخام %	9.24	9.25	9.56	9.24	9.63	9.27	9.54
الرماد %	4.64	3.31	2.42	3.41	2.44	3.36	2.31
الكاربوهيدرات الذائبة%	61.31	62.64	62.74	63.06	62.92	63.02	63.42
Ca (g/kg)	45.65	35.92	34.37	40.34	41.33	46.47	37.5
P (g/kg)	13.00	15.21	17.32	14.33	16.42	14.63	15.37
Fe (mg/kg)	33.40	51.37	54.34	50.14	54.01	52.04	55.16
الفايتات g/100g	2.43	3.00	3.26	2.50	2.55	2.72	2.46

* قدرت حسابياً من محتوى الغذاء من الكاربوهيدرات والبروتينات=4 كيلو كالوري/غم الدهون = 9 كيلو كالوري/غم وفقاً لـ (4).

طريقة التخمير : استخدمت خميرة الخبز *Saccharomycis serviecae* المنماة على وسط السابرود وحضنت على درجة 24.5°م لمدة أربعة أيام ثم نقلت المحتويات لتلقيح 700 مل من عصير العنب الأبيض المبسترعلى درجة حرارة 65 °م لمدة 30 دقيقة، ثم حضن العصير بدرجة 24.5°م مدة أربعة أيام وذلك لأجل تنشيط وزيادة حمولة الخميرة، تم استخدام العصير المذكورلترطيب مجروش فول الصويا المبسترعلى ذات درجة الحرارة والمدة وفقاً لـ(10).

الإضافات الغذائية لمخاليط الأغذية : أضيف الكازين مصدراً للبروتين وزيت الذرة الخالي من الكولسترول مصدراً للدهن وفوسفات أحادي ة الصوديوم مصدراً للفسفور وحجر الكلس مصدراً للكالسيوم وكذلك ملح الطعام فضلاً عن إضافة مخلوطي المعادن والفيتامينات وذلك من اجل توازن مكونات الأغذية المحضرة وفقاً لـ (7) جدول (1). خلطت المكونات الغذائية جيداً في حوض بلاستيكي ورطبت بكمية مناسبة من الماء المقطر الخالي من الايونات المعدنية ثم شكلت على شكل قطع اسطوانية Pellets وجففت على صواني من الصلب غير القابل للصدأ بالفرن الكهربائي بدرجة حرارة 40°م لمدة (12) ساعة.

الحيوانات المختبرية : استخدمت ذكور الجرذان البيض Albino male rats بعمر (24-35) يوم ووزن جسم (60–74) غرام، قسمت إلى مجموعتين من الجرذان وفقاً لوزن الجسم ونسبة هيموكلوبين الدم إلى سبعة مجاميع متساوية العدد، وهي الجرذان السليمة والجرذان التي تعاني من فقر دم نقص الحديد وضعت الحيوانات بصورة منفردة في أقفاص بلاستيكية وأخضعت

لظروف مختبرية من دورة ضوء/ظلام وهي 12/12 ساعة ودرجة حرارة الغرفة 25°م. تم تغذيتها بالأغذية المحضرة وزودت بماء الشرب الخالي من الأيونات المعدنية وبصورة حرة *ad libidum* خلال فترة التجربة.

استحداث فقر الدم بالنزف : تم استحداث فقر الدم بإجراء نزف من وريد زاوية العين الداخلية retro-ocular vein وذلك بعمل جرح بسيط باستخدام الأنبوبة الشعرية المحتوية على الهيبارين Heparinized capillary tube وفقاً لـ (11) أدى ذلك إلى نزف دموي بحدود 20-15 قطرة. كررت عملية النزف في اليوم الثالث قبل البدء بالتجربة، فأحدثت العملية فقر دم استدل عليه بقياس تركيز الهيموكلوبين.

التحليل الكيميائي: قدرت الرطوبة في الأغذية المحضرة ومكوناتها الأولية والبراز المطروح وفقاً لـ(13). وقدر الرماد بإتباع طريقة الحرق الجاف Dry ashing وفقاً لـ (13). والبروتين في الأغذية المحضرة ومكوناتها الأولية وفقا لـ (13). والدهن الخام Ether extract باستخدام جهاز السوكسليت Soxhlet apparatus laboratory وفقاً لـ (13). والألياف الخام في الأغذية المحضرة ومكوناتها الأولية بعد التخلص من الرطوبة والدهن منها وفقاً لطريقة (13). والفايتات وفقاً لـ (14). والعناصر المعدنية (الحديد والكالسيوم والفسفور) في الأغذية المحضرة ومكوناتها الأولية كما قدر الحديد في الكبد والطحال والبراز أيضاً بإتباع طريقة الرماد الجاف / المبتل Dry/wet ashing وفقاً لـ (3 و12).

تحليلات الدم : قدر مستوى الهيموكلوبين (Hb g/dl) بطريقة Cyanomethemoglobin باستعمال عدة التقدير الجاهزة Hemoglobin kit. وحجم خلايا الدم المرصوصة (PCV%) وفقاً لـ (15 و16). وكمية حديد مصل الدم (SI µg/dl) باستخدام عدة القياس الجاهزة Serum iron kit. كما تم تقدير سعة ارتباط الحديد الكلية (TIBC µg/dl) في مصل الدم باستخدام عدة القياس الجاهزة Total iron binding capacity kit. وقدرا لبروتين الكلي بمصل الدم (g/l) بلستخدام طريقة بايوريت (17).

القيم المقدرة حسابياً: لكفاءة تخليق الهيموكلوبين Hemoglobin regeneration efficiency (HRE%) وفقاً لـ (3).

$$HRE\% = \frac{\text{mg Final Hb Fe} - \text{mg Initial Hb Fe}}{\text{mg Fe consumed}} \times 100$$

وكمية حديد الهيموكلوبين Hemoglobin iron value (mg)

$$\text{Hb Fe} = \text{g B.W} \times \frac{6.7 \text{ ml}}{100 \text{ g B.W.}} \times \frac{\text{g Hb}}{100 \text{ ml}} \times \frac{3.35}{\text{g Hb}}$$

حيث أن 6.7ml هو حجم الدم الكلي لكل 100غم من وزن الجسم B.W وان تركيز الهيموكلوبين بالغرام هو لكل 100 مل حجم دم و 3.35 ملغم هي كمية الحديد لكل 1غم من الهيموكلوبين وفقاً لما ذكره (18).

ومعدل تركيز هيموكلوبين كرية الدم الحمراء Mean corpuscular hemoglobin concentration (MCHCg/dl) حسب وفقاً لمعادلة(19).

$$MCHC\ g/dl = \frac{Hb}{pcv} \times 100$$

وكمية الحديد الغذائي الممتصة ظاهرياً Apparent iron absorption (A Fe A %) وفقاً لما ذكره(3).

$$AFeA\% = \frac{mg\ Iron\ intake - mg\ Fecal\ iron}{mg\ total\ iron\ intake} \times 100$$

ونسبة امتصاص المادة الغذائية الجافة (الهضم الظاهري) Dry matter absorption (DMA%) وفقاً لما ذكره(3).

$$DMA\% = \frac{g\ Total\ diet\ intake - g\ Feces}{g\ Total\ diet\ intake} \times 100$$

ودرجة تشبع الترانسفيرين Transferrin saturation (TS%) وفقاً لـ (15).

$$TS\ \% = \frac{Serum\ iron\ (\mu g/dl)}{Total\ iron\ binding\ capacity\ (\mu g/dl)} \times 100$$

وسعة ارتباط الحديد بالترانسفرين غير المشبع Unsaturated iron binding capacity (UIBC µg/dl) تم تقديره وفقاً لـ (15) وباستخدام المعادلة التالية:

UIBC mg /dl = Total iron binding capacity – serum iron

معدل النمو Growth rate تم حسابه في الجرذان النامية وفقاً لـ (20).

$$Growth\ rate = \frac{g\ Final\ weight - Initial\ weight}{Initial\ weight} \times 100$$

التحليل الإحصائي : استخدم تحليل التباين لتحليل بيانات الصفات المدروسة واختبار دنكن المتعدد لتحديد الاختلافات المعنوية بين المتوسطات عند مستوى احتمال ($p\leq 0.05$) وفقاً لـ(21).

النتائج

وزن الجسم ومعدل النمو : وجدت فروق معنوية ($p\leq 0.05$) في أوزان الحيوانات ومعدل النمو في الجرذان التي تعاني من فقر دم نقص الحديد والسليمة، الجدولين (3 و4). وكانت أعلى زيادة في وزن الجسم هي لمجموعة السيطرة وتليها المجموعة المغذاة على الطحين الحاوي على 7.5% فول الصويا غير المعامل، في حين أن أدنى زيادة بوزن الجسم هي لمجموعة الجرذان المغذاة على الطحين الحاوي على 15% فول الصويا المخمر . ووجدت اختلافات معنوية ($p\leq 0.05$) بين المجاميع المغذاة على الأغذية التجريبية وكانت أعلى معدلات النمو هي

للمجاميع المغذاة على الطحين الحاوي على فول الصويا غير المعامل 7.5% والمنبت 7.5% وغذاء السيطرة على التوالي وكانت أدنى قيمة معدلات النمو هي لـلمجاميع التي تم تغذيتها على فول الصويا المخمر 7.5% و15%. وقد لوحظ أن الزيادة المكتسبة في وزن الجسم في مجموعات الجرذان السليمة هي أعلى من مثيلاتها في الجرذان التي تعاني من فقر الدم . كان المعدل العام لوزن الجسم في الجرذان التي تعاني من فقر الدم هو اقل مما هو عليه في الجرذان السليمة، الجدولين (3 و4).

وزن الكبد والطحال : أن أعلى وزن كبد وطحال في الجرذان التي تعاني من فقر الدم المغذاة على الطحين لوحده (عينة السيطرة) ولا توجد فروق معنوية ($p\leq0.05$) في وزن الكبد بين مجاميع جرذان فقر الدم المغذاة على الطحين الحاوي على فول الصويا غير المعامل 7.5% و 15%وفول الصويا المنبت 7.5 و15%وفول الصويا للمجموعة المغذاة على الطحين (السيطرة) وتليها مجموعة الجرذان المغذاة على الطحين الحاوي على 7.5% فول الصويا غير المعامل ثم المجموعة المغذاة على الطحين الحاوي على 15% فول الصويا غير الم عامل وتليها المجموعة المغذاة على الطحين الحاوي على 7.5% فول الصويا المنبت وان اقل كمية غذاء متناولة هي لمجموعة الجرذان المغذاة على الطحين الحاوي على 15% فول الصويا المنبت والمخمر . وُجِدَ أن المعدل العام لكمية الغذاء التي تناولتها الجرذان التي تعاني من فقر الدم هو اقل مما هو عليه في الجرذان السليمة.

كمية الحديد الغذائي المتناولة : وجدت فروق معنوية ($p\leq0.05$) في كمية الحديد الغذائي التي تناولتها مجاميع الجرذان المغذاة على الأغذية التجريبية كافة، الجدولين (5 و6), وكانت أعلى كمية حديد بالغذاء هي لمجموعة الجرذان المغذاة على الطحين (عينة السيطرة) والتي لم تختلف معنوياً عن المجموعة المغذاة على الطحين الحاوي على فول الصويا غير المعامل 7.5% وتليها مجموعة الجرذان المغذاة على الطحين الحاوي على فول الصويا غير المعامل 15% ولم تكن هناك توجد فروق معنوية بين مجاميع الجرذان ال مغذاة على الطحين الحاوي على فول الصويا المنبت والمخمر 7.5 و 15% في حين كان الفرق معنوي بينها وبين باقي المجاميع مقارنة مع مجموعة السيطرة. ومن مقارنة المعدل العام لكمية الحديد بالغذاء، وجد أن الجرذان التي تعاني من فقر الدم أظهرت انخفاضاً في معدل كمية الحديد بالغذاء مقارنة بالجرذان السليمة.

كمية البراز المطروحة : وجدت فروق معنوية ($p\leq0.05$) في وزن البراز المطروح بين مجاميع الجرذان التي تعاني من فقر الدم والمغذاة على الأغذية التجريبية للطحين وفول الصويا، الجدول (5)، فكانت أعلى كمية براز مطروحة في المجموعة المغذا ة على الطحين (السيطرة) وتليها مجموعة الجرذان المغذاة على الطحين الحاوي على فول الصويا غير المعامل 7.5% والتي

اختلفت معنوياً عن بقية المجاميع ($p\leq0.05$) ولم يلاحظ فرق معنوي بين كمية البراز المطروحة لمجموعتي الجرذان المغذاة على فول الصويا غير المعامل 15% والمربت 7.5% ولكنهما اختلفتا معنوياً عن بقية المجاميع أيضاً . أما الجرذان السليمة فقد وجدت فروق معنوية ($p\leq0.05$) بين مجاميع الجرذان المغذاة على الأغذية الطحين (السيطرة) والطحين الحاوي على فول الصويا بمعاملاته المنبتة والمخمرة، باستثناء مجاميع الجرذان المغذاة على الطحين الحاوي على فول الصويا المنبت 15% والمخمر. وان المعدل العام لكمية البراز المطروحة في الجرذان التي تعاني من فقر الدم هي اقل مما هي عليه في الجرذان السليمة، الجدولين (5 و6).

الحديد المطروح مع البراز : إن كمية الحديد المطروحة مع البراز في مجموعات الجرذ ان التي تعاني من فقر الدم والسليمة تناسبت طردياً مع كمية الحديد المتناولة، الجدولين (5 و6)، ووجدت فروق معنوية ($p\leq0.05$) بين مجاميع الجرذان المغذاة على الأغذية التجريبية فكانت أعلى كمية حديد مطروحة مع البراز هي لمجموعة الجرذان المغذاة على الطحين (مجموعة السيطرة)، ولا توجد فروق معنوية ($p\leq0.05$) بين مجاميع الجرذان المغذاة على الطحين الحاوي على فول الصويا المنبت والمخمر والتي بدورها اختلفت معنوياً عن باقي المجاميع ومع مجموعة السيطرة أيضاً. وان المعدل العام لكمية الحديد المطروحة مع البراز في الجرذان التي تعاني من فقر دم نقص الحديد هي اقل من مثيلاتها في الجرذان السليمة.

نسبة امتصاص المادة الغذائية الجافة (الهضم الظاهري) Dry matter absorption (DMA%): لا يوجد فروق معنوية بين مجاميع الجرذان التي تعاني من فقر الدم المغذاة على أغذية الطحين (عينة السيطرة) وبين المجاميع المغذات على الطحين الحاوي على فول الصويا 7.5% و15% بمعاملاته المنبت والمخمر، الجدولين (5 و6) ولا توجد فروق معنوية بين مجاميع الجرذان السليمة المغذاة على الأغذية التجريبية مقارنة بالسيطرة، في حين وجدت فروق معنوية($p\leq0.05$) بين مجموعتي الجرذان المغذاة على الطحين الحاوي على فول الصويا غير المعامل 15% وفول الصويا المنبت 7.5% وكانت الأخيرة هي الأقل معنوياً . وجد أن قيم المعدل العام لامتصاص المادة الغذائية الجافة قد تقاربت بين مجاميع الجرذان التي تعاني من فقر الدم والسليمة ولا توجد فروق معنوية فيما بينها.

جدول (3): تأثير تداخل نوع الغذاء والحالة الفسيولوجية للحيوان في وزن الجسم ومعدل النمو ووزن الكبد والطحال ومحتواهما من الحديد في الجرذان النامية التي تعاني من فقر دم نقص الحديد*(Mean ± S.E.).

نوع الغذاء	وزن الجسم		معدل النمو%	الكبد		الطحال	
	الابتدائي (g)	النهائي (g)		الوزن (g)	الحديد (mg)	الوزن (g)	الحديد (mg)
طحين الحنطة (غذاء السيطرة)	75.12±0.70a	124.30±3.26a	65.52±4.54a	4.71±0.123a	0.33±0.007ab	0.54±0.012a	0.11±0.004a
الطحين الحاوي على فول الصويا غير المعامل7.5%	66.31±0.61c	111.67±1.17b	64.49±2.94a	3.93±0.307b	0.31±0.007bc	0.39±0.004c	0.10±0.007ab
الطحين الحاوي على فول الصويا غير المعامل15%	71.63±0.23b	103.44±0.69c	44.40±0.61b	3.43±0.244b	0.34±0.007a	0.36±0.007d	0.11±0.004a
الطحين الحاوي على فول الصويا المنبت 7.5%	60.04±0.96d	101.22±1.15c	64.45±4.31a	3.75±0.204b	0.31±0.007bc	0.24±0.003ef	0.04±0.017b
الطحين الحاوي على فول الصويا المنبت 15%	70.57±0.94b	101.20±1.44c	43.41±1.11b	3.41±0.010b	0.35±0.007a	0.45±0.010b	0.12±0.004a
الطحين الحاوي على فول الصويا المخمر7.5%	77.05±0.36a	105.23±1.72c	36.44±2.31bc	3.71±0.170b	0.29±0.013c	0.27±0.007f	0.10±0.003ab
الطحين الحاوي على فول الصويا المخمر15%	71.29±2.50b	93.14±1.14d	31.17±3.90c	2.75±0.023c	0.24±0.007d	0.30±0.004e	0.04±0.005b
المعدل العام	70.24±0.94	105.74±1.67	51.21±2.76	3.72±0.114	0.31±0.006	0.37±0.015	0.10±0.003

الحروف المختلفة في العمود الواحد تعني وجود اختلاف معنوي عند مستوى إحتمال ($p\leq0.05$).* القيم هي معدل لستة حيوانات في المعاملة الواحدة .

جدول (4): تأثير تداخل نوع الغذاء والحالة الفسيولوجية للحيوان في وزن الجسم ومعدل النمو ووزن الكبد والطحال ومحتواهما من الحديد في الجرذان النامية السليمة*(Mean ± S.E.).

نوع الغذاء	وزن الجسم		معدل النمو%	الكبد		الطحال	
	الإبتدائي (g)	النهائي (g)		الوزن (g)	الحديد (mg)	الوزن (g)	الحديد (mg)
طحين الحنطة (غذاء السيطرة)	67.12±0.52bc	114.07±1.36b	70.01±2.70a	5.35±0.244a	0.14±0.004a	0.62±0.012a	0.15±0.007ab
الطحين الحاوي على فول الصويا غير المعامل7.5%	64.53±0.65b	119.55±1.92a	74.49±3.07a	4.31±0.154b	0.36±0.004b	0.49±0.013c	0.14±0.004bc
الطحين الحاوي على فول الصويا غير المعامل15%	66.42±0.31c	106.31±0.67cd	60.04±1.54b	4.24±0.241b	0.40±0.013a	0.44±0.007d	0.16±0.007a
الطحين الحاوي على فول الصويا المنبت 7.5%	61.62±0.35e	104.15±2.54c	75.46±3.55a	4.42±0.442b	0.39±0.007a	0.32±0.007e	0.14±0.007bc
الطحين الحاوي على فول الصويا المنبت 15%	64.43±0.40d	100.21±1.31e	55.63±2.43b	3.44±0.164bc	0.41±0.007a	0.43±0.003d	0.16±0.003a
الطحين الحاوي على فول الصويا المخمر7.5%	71.33±0.57a	102.57±0.72de	43.40±0.71c	3.96±0.096bc	0.33±0.004c	0.56±0.007b	0.13±0.003cd
الطحين الحاوي على فول الصويا المخمر15%	64.22±0.33b	95.47±0.95 f	39.97±1.94c	3.32±0.046c	0.31±0.010c	0.34±0.004e	0.12±0.007d
المعدل العام	66.41±0.52	106.61±1.40	59.92±2.43	4.21±0.129	0.37±0.007	0.45±0.017	0.14±0.003

الحروف المختلفة في العمود الواحد تعني وجود اختلاف معنوي عند مستوى إحتمال ($p\leq0.05$).* القيم هي معدل لستة حيوانات في المعاملة الواحدة .

نسبة امتصاص الحديد الظاهرية: Apparent iron absorption (AFeA%)

وجدت فروق معنوية ($p\leq0.05$) في نسبة امتصاص الحديد الظاهرية بين مجاميع الجرذان التي تناولت غذاء السيطرة والأغذية التجريبية، الجدولين (5 و6)، ووجد أن أعلى نسبة امتصاص حديد ظاهرية هي لمجموعة الجرذان الم غذاة على الطحين الحاوي على فول الصويا المنبت 15 % تلتها المجموعة المغذاة على فول الصويا المخمر 15%، وقد لوحظ أن نسبة امتصاص الحديد الظاهرية كانت في المجاميع المغذاة على فول الصويا غير المعامل هي اقل مما هي عليه في المعامل بالإنبات والتخمير، وان اقل نسبة ام تصاص حديد ظاهرية كانت في مجموعة السيطرة. وجد أن المعدل العام لنسبة امتصاص الحديد الظاهرية في الجرذان التي تعاني من فقر الدم كانت أعلى مما هي عليه في الجرذان السليمة.

المناقشة

تأثير تداخل نوع الغذاء والحالة الفسيولوجية للجرذان في وزن الجسم ومعدل النمو : وجدت اختلافات معنوية في وزن الجسم ومعدل النمو، فكان وزن الجسم ومعدل النمو في الجرذان التي تعاني من فقر الدم أقل مما هو عليه في الجرذان السليمة وهذا يتفق مع نتائج أبحاث (22 و23 و24) الذين أشاروا إلى أن الجرذان التي تعاني من فقر الدم تعاني أيضاً من انخفاض في وزن الجسم وبطء في النمو مقارنة مع مثيلاتها السليمة، مما يؤكد بأن الجرذان التي تعاني من فقر الدم تتعرض إلى إضطراب في الوظائف الفسلجية مع فقدانها الشهية، فضلاً عن تأثير حالة فقر الدم على امتصاص الغذاء من الأمعاء . الجدول (3) وهذا يتفق مع ما ذكره (3). ووجد أن وزن الجسم ومعدل النمو في الجرذان التي تعاني من فقر الدم والسليمة تناسب عكسياً مع الزيادة في نسبة فول الصويا بالغذاء وهذا يتفق مع النتائج التي توصلت إليها (25) والتي أكدت العلاقة مابين استهلاك فول الصويا وتأثيره في خفض وزن الجسم في الجرذان، والتي أشا رت إلى أن بروتينات الصويا هي أفضل أنواع البروتين لخفض الوزن وتقليل الدهون بالجسم weight loss and body fat reduction فضلاً عن احتواء الصويا على نسبة عالية من الفلافونات Isoflavones المخفضة لوزن الجسم والتي لها علاقة بايض الدهون هذا علاوة على إحتواء فول الصويا على مواد Antinutritional factors وTrypsin inhibitor والتي لها علاقة بتثبيط إنزيمات هضم البروتين ومن ثم تقليل النمو وبهذا فهي تتفق مع نتائج (26)، اللذان أكدا العلاقة بين زيادة تركيز مثبط التربسين Trypsin inhibitor وانخفاض وزن الجسم، وقد يكون السبب المؤدي إلى انخفاض وزن الجسم وعلاقته مع زيادة نسبة فول الصويا في هذه الدراسة هو انخفاض كمية الغذاء المستهلكة المترافقة مع زيادة نسبة فول الصويا وهذا يتفق مع ما توصل إليه(20).

جدول (5): تأثير تداخل نوع الغذاء والحالة الفسيولوجية للحيوان في كمية الغذاء المتناولة والبراز المطروح ومحتواهما من الحديد ونسبة إمتصاص المادة الغذائية الجافة ونسبة إمتصاص الحديد الظاهرية في الجرذان النامية التي تعاني من فقر دم نقص الحديد*(Mean ± S.E).

نوع الغذاء	الغذاء المتناول		البراز المطروح		نسبة امتصاص المادة الغذائية الجافة %	نسبة امتصاص الحديد الظاهرية %
	الوزن (g)	الحديد (mg)	الوزن (g)	الحديد (mg)		
طحين الحنطة(غذاء السيطرة)	246.40±1.37a	4.23±0.31a	26.02±0.91a	5.74±0.32a	94.45±0.97a	30.25±0.44e
الطحين الحاوي على فول الصويا غير المعامل7.5%	145.03±4.79b	7.45±0.46a	14.90±0.73b	5.20±0.14b	94.72±0.62a	30.20±0.67e
الطحين الحاوي على فول الصويا غير المعامل15%	101.00±1.46c	5.44±0.24b	10.47±0.35c	3.22±0.11c	94.23±0.59a	41.24±0.44d
الطحين الحاوي على فول الصويا المنبت7.5%	44.76±0.92d	4.45±0.25c	9.56±0.34c	2.06±0.13d	94.22±0.74a	53.70±1.34bc
الطحين الحاوي على فول الصويا المنبت15%	73.50±0.46e	3.96±0.16c	6.46±0.40d	1.59±0.09d	91.21±1.09a	59.44±0.94a
الطحين الحاوي على فول الصويا المخمر7.5%	77.50±0.46e	4.03±0.30c	6.10±0.55d	1.93±0.12d	92.12±1.34a	52.10±0.49c
الطحين الحاوي على فول الصويا المخمر15%	71.40±0.49e	3.96±0.10c	6.46±0.21d	1.76±0.01d	90.44±0.79a	55.55±1.00b
المعدل العام	114.45±6.41	5.365±0.30	11.53±0.42	3.07±0.24	90.91±0.36	46.12±1.97

الحروف المختلفة في العمود الواحد تعني وجود اختلاف معنوي عند مستوى إحتمال ($p \leq 0.05$).*القيم هي المعدل لستة حيوانات في المعاملة الواحدة .

جدول (6): تأثير تداخل نوع الغذاء والحالة الفسيولوجية للحيوان في كمية الغذاء المتناولة والبراز المطروح ومحتواهما من الحديد ونسبة إمتصاصالمادة الغذائية الجافة ونسبة إمتصاص الحديد الظاهرية في الجرذان النامية السليمة*(Mean ± S.E).

نوع الغذاء	الغذاء المتناول		البراز المطروح		نسبة امتصاص المادة الغذائية الجافة %	نسبة امتصاص الحديد الظاهرية %
	الوزن (g)	الحديد (mg)	الوزن (g)	الحديد (mg)		
طحين الحنطة(غذاء السيطرة)	264.46±2.31a	4.94±0.54a	26.49±0.95a	6.46±0.20a	90.15±0.44ab	24.06±0.46f
الطحين الحاوي على فول الصويا غير المعامل7.5%	167.42±1.95b	4.60±0.10a	17.50±0.62b	5.43±0.44a	94.54±1.10ab	32.20±0.23e
الطحين الحاوي على فول الصويا غير المعامل15%	115.37±1.14c	6.24±0.44b	9.41±0.54d	3.74±0.13b	91.44±0.31a	39.40±0.42d
الطحين الحاوي على فول الصويا المنبت7.5%	94.72±0.91d	4.95±0.24c	11.42±0.34	2.40±0.34c	44.01±1.12b	51.51±0.92bc
الطحين الحاوي على فول الصويا المنبت15%	77.19±0.72f	4.17±0.21c	7.54±0.24e	1.73±0.13c	90.14±0.39ab	54.51±0.57a
الطحين الحاوي على فول الصويا المخمر7.5%	74.60±1.05e	4.56±0.11c	4.31±0.25de	2.25±0.09c	90.51±0.34ab	50.65±0.55c
الطحين الحاوي على فول الصويا المخمر15%	75.05±0.67f	4.13±0.11c	7.47±0.49e	1.96±0.17c	90.04±0.93ab	52.54±0.66b
المعدل العام	127.17±7.76	5.95±0.34	12.65±0.42	3.44±0.32	90.03±0.32	44.75±1.43

الحروف المختلفة في العمود الواحد تعني وجود اختلاف معنوي عند مستوى إحتمال ($p \leq 0.05$).*القيم هي المعدل لستة حيوانات في المعاملة الواحدة .

وجد أيضاً أن أعلى زيادة مكتسبة في وزن الجسم ومعدل النمو كان في مجموعات الجرذان السليمة المغذاة على طحين الحنطة لوحده والطحين الحاوي على فول الصويا غير المعامل 7.5%، الجدولين (3 و4) وشكل (1) وهذا قد يكون له علاقة مع كمية الغذاء المستهلكة أما مجموعة الجرذان المغذاة على الطحين الحاوي على فول الصويا المنبت 7.5% فلا يوجد اختلاف معنوي في معدلات النمو عن مثيلاتها المغذاة على الطحين لوحده والطحين الحاوي على فول الصويا غير المعامل 7.5% وبهذا تتفق هذه الدراسة مع نتائج (27) والذين أكدوا أن الصويا المنبتة تزيد من معدل النمو وزيادة وزن الجسم وقد يرجع السبب في ذلك لاحتواء الصويا المنبتة على بروتين عالي الجودة هذا فضلاً عن تحسينها شهية الحيوان وذل ك بتحوير بعض مكوناتها الغذائية ومن ضمنها التخلص من بعض المواد المعيقة للنمو Antinutritional Factors والـ Trypsin inhibitor. وقد أظهرت الصويا المخمرة أقل زيادة مكتسبة في وزن الجسم واقل معدل نمو شكل (1)، وقد يعود السبب في ذلك الى أن كمية الغذاء المخمر المستهلكة كانت أقل من باقي مجاميع الجرذان الأخرى، الجدولان (3 و4)، أو قد يعود السبب إلى احتواء فول الصويا المخمر على مواد تؤثر على ايض الدهون وهذا يتفق مع النتائج التي توصل إليها (28) والذي أشار إلى أن تناول فول الصويا المخمر مع الحنطة يؤدي إلى خفض وزن الجسم في الجرذان عن طريق التأثير على أيض الدهون إذ وجدت زيادة في تثبيط تكوين الدهون Inhibiting lipogenesis وصغر حجم الخلايا الدهنية كما وجد أيضاً زيادة في نشاط إنزيم اللايبيز Lipase والذي يؤدي إلى زيادة تحلل الدهن Lipolysis. وجد ان قيم المعدل العام لوزن الجسم ومعدل النمو في الجرذان التي تعاني من فقر الدم (105.74 غم و51.12%) هي أقل مما هو عليه في الجرذان السليمة (106.61غم و 59.92%على التوالي)، الجدولان(3 و4).

وزن الكبد والطحال : كانت أوزان الكبد والطحال في الجرذان التي تعاني من فقر الدم أقل من مثيلاتها السليمة وهذا يت فق مع نتائج (3 و21 و28) والذين أشاروا إلى وجود علاقة بين انخفاض وزن الكبد والطحال وشدة فقر الدم في الجرذان . وجد أن وزن الكبد والطحال قد يتناسب طردياً مع وزن الجسم من جهة ومع محتوى الحديد الغذائي من جهة أخرى فكان الفرق في أوزان الكبد والطحال هو ناتج حاصل تد اخل كتلة الجسم مع تأثير محتويات الغذاء عليه وخاصة الحديد فضلاً عن الحالة الفسيولوجية للجرذان . وهذا يتفق مع النتائج التي حصل عليها كل من(29و30). وقد وجد أن أعلى وزن كبد وطحال كان لمجموعة الجرذان التي تعاني من فقر الدم والسليمة المغذاة على الطحين لوحده (السيطرة) وان أقل وزن كبد هو لمجاميع الجرذان المغذاة على فول الصويا المخمر 15%. وإن أقل وزن طحال هو لمجموعة الجرذان المغذاة على الطحين الحاوي على فول الصويا المنبت 7.5% وفول الصويا المخمر 7.5% و 15% على

التوالي وإن هذه النتائج لا تتفق مع ما ذكره (32) والذين أشاروا إلى أن تناول فول الصويا يؤدي إلى زيادة وزن الكبد والطحال في الفئران . وجد أن المعدل العام لوزن الكبد 3.72 غم ووزن الطحال 0.37 غم في الجرذان التي تعاني من فقر الدم هما اقل من المعدل العام لوزن الكبد 4.21 غم والطحال 0.45 غم في الجرذان السليمة ، وقد يعزى السبب في ذلك إلى تناسب وزن الأعضاء طردياً مع وزن الجسم وتتفق هذه النتائج مع ماذكره (29). وهذا يبين تأثير حالة فقر الدم ونقص الحديد بالجرذان المؤدية إلى خفض وزن الكبد والطحال مقارنة بالجرذان السليمة المغذاة على الغذاء ذاته.

محتوى حديد الكبد والطحال : إن كمية حديد الكبد والطحال اختلفت بين مجاميع الجرذان إذ إن محتوى الحديد في كبد وطحال الجرذان التي تعاني من فقر الدم كان أقل من مثيلاتها السليمة والمغذاة على الغذاء ذاته وهذا يتفق مع النتائج التي حصل عليها (3 و20 و32) اللذين أشاروا إلى أن نقص الحديد بالجسم يؤدي إلى زيادة تركيز ترانسفيرين مصل الدم ويرجع السبب في ذلك إلى زيادة نقل أو تحريك الحديد من مواقع خزنه إلى مواقع تخليق الهيم ليفي بمتطلبات عملية تكوين الدم Erythropoiesis وللحفاظ على مستوى الهيموكلوبين الطبيعي ولهذا السبب قد يقل محتوى حديد الكبد والطحال في حالات فقر الدم. كما وجد أن محتوى الكبد والطحال من الحديد أزداد بزيادة نسبة فول الصويا في الغذاء من 7.5% إلى 15%، أي أن محتوى الكبد والطحال من الحديد ازداد مع زيادة الحديد بالغذاء وهذا يتفق مع النتائج التي حصل ت عليها (30) كما وجد أن أعلى كمية حديد في الكبد والطحال كانت لمجموعة الجرذان التي تعاني من فقر الدم والسليمة المغذاة على غذاء الطحين الحاوي على فول الصويا المنبت 15% وفول الصويا غير المعامل 15% بينما أقل محتوى حديد بالكبد والطحال كان لمجموعة الجرذان المغذاة على الطحين الحاوي على فول الصويا المخمر 15% وهذا لا يتفق مع النتائج التي حصل عليها (33) والذين أكدوا أن محتوى الكبد من الحديد في الجرذان التي تعاني من فقر الدم والمغذاة على فول الصويا المخمر (Temphe) كان أعلى من محتوى حديد كبد الجرذان المغذاة على فول الصويا غير المعامل، الجدولين (3 و4). وأن قيم المعدل العام لمحتوى حديد الكبد والطحال في الجرذان التي تعاني من فقر الدم (0.31 ملغم و0.10 ملغم على التوالي) هي أقل من قيم حديد كبد وطحال الجرذان السليمة (0.37 ملغم 0.14 ملغم على التوالي).

كمية الغذاء المتناولة: إن الانخفاض في كمية الغذاء المستهلكة في الجرذان التي تعاني من فقر الدم عن السليمة قد يعود إلى تأثير حالة فقر الدم على شهية الحيوان و الى إمتصاص الحديد الغذائي من الأمعاء وهذا يتفق مع النتائج التي حصل عليها (3و29) وأن كمية الغذاء المتناولة

قلت بزيادة نسبة فول الصويا بالغذاء من 7.5%إلى15% وهذا يتفق مع النتائج التي حصل عليها (34) في الإنسان والذين أشاروا إلى التأثير المثبط لفول الصويا على الشهية، وقد يرجع السبب في ذلك إلى إحتواء فول الصويا على نسبة عالية من البروتينات الغنية بالاحماض الامينية وخاصة الأساسية والتي عند إمتصاصها المصاحب لامتصاص السكريات تحفز هرمون الكلوكاكون والذي يعطي الإحساس بالشبع . كانت أعلى كمية غذاء متناولة هي لمجموعة الجرذان المغذاة على الطحين (السيطرة) وتليها المجموعة المغذاة على الطحين الحاوي على كل من 7.5% فول الصويا غير المعامل والمنبت والمخمر ، وهذا يتفق مع النتائج التي حصل عليها (20) والذي أكد على أن كمية الغذاء المتناولة في الجرذان التي تعاني من فقر الدم و السليمة المغذاة على الطحين لوحده هي أعلى من كمية الغذاء المتناولة من قبل الجرذان المغذاة على الطحين المدعم بـ 5% فول الصويا منزوع الدهن، كما ويتفق ذلك ايضاً مع النتائج التي حصلت عليها (30) والتي أشارت إلى ان كمية الغذاء المتناولة تتناسب عكسياً مع محتوى الحديد الغذائي وقد عللت السبب في ذلك إلى تأثير مستوى الحديد الغذائي المثبط للانزيمات الهاضمة للبروتين proteases enzymes. وجد أيضاً أن أقل كمية غذاء متناولة كانت لمجموعة الجرذان المغذاة على الغذاء الحاوي على فول الصويا المخمر 15% ثم 7.5% على التوالي، ويتفق هذا مع النتائج التي أثبتها (35) والذين أشاروا إلى أن بروتينات الخمائر تمر خلال الفتحة البوابية pylorus للمعدة اسرع من أي نوع أخر من البروتينات مؤدية للإحساس بالشبع. وجد أن قيم المعدل العام لكمية الغذاء المتناولة في الجرذان التي تعاني من فقر الدم (114.45غم) هي أقل من مثيلاتها بالجرذان السليمة (127.17 غم)، الجدولين (5 و6).

كمية الحديد الغذائي المتناولة : إن محتوى الحديد الغذا ئي يتناسب طردياً مع كمية الغذاء المتناولة . وإن كمية الغذاء المستهلكة لطحين الحنطة الحاوي على 7.5% فول الصويا غير المعامل كانت أعلى من كمية الغذاء المستهلكة ذو النسبة 15% وبالتالي كان محتوى الحديد بالغذاء الأول أعلى من الثاني وهذا يتفق مع النتائج التي حصل عليها (29). ومن جهة أخرى فإن محتوى الغذاء من الحديد تناسب طردياً مع زياد ة نسبة فول الصويا اي زيادة تركيز الحديد ، الجدول (6)، الجدول (6) وهذا يتفق مع نتائج (30). كما وجد أن المعدل العام لكمية الحديد الغذائي المتناولة من الجرذان التي تعاني من فقر الدم كان 5.36 ملغم وهو أقل مما هو عليه في الجرذان السليمة 5.95ملغم.

كمية البراز الم طروحة: ان أعلى كمية براز مطروحة هي لمجموعة الجرذان المغذاة على الطحين (السيطرة). وتليها مجموعة الجرذان المغذاة على الطحين الحاوي على فول الصويا غير المعامل 7.5% ثم 15% تليها باقي المجاميع لمعاملات فول الصويا (المنبت والمخمر). لوحظ

أيضاً أن كمية البراز الم طروحة تناسبت طردياً مع كمية الغذاء المتناولة ونسبة الألياف فيها لذات المجموعة، وان هذه النتائج اتفقت مع النتائج التي حصل عليها (36) في الجرذان النامية. كما وجد أن المعدل العام لكمية البراز المطروحة في الجرذان التي تعاني من فقر الدم هي 11.53 غم وهو أقل مما هو عليه في الجرذان السليمة 12.65 غم.

كمية الحديد المطروحة مع البراز: وجد بانها تتناسب طردياً مع كمية الغذاء المستهلكة ، وأن أقل كمية مطروحة هي في الجرذان التي تعاني من فقر الدم وهي أقل مما هي عليه في الجرذان السليمة وهذا يتفق مع النتائج التي حصل عليها (3 و30) وقد يعود السبب في إنخفاض كمية الحديد المطروح ة مع البراز في المجاميع التي تعاني من فقر الدم إلى زيادة كمية الحديد الممتصة من الغذاء. وأن المعدل العام لكمية الحديد المطروحة مع البراز في الجرذان التي تعاني من فقر الدم 3.07 ملغم هو أقل مما هو عليه في الجرذان السليمة 3.44 ملغم.

نسبة إمتصاص المادة الغذائية الجافة Dry matter absorption (DMA%): إن امتصاص المادة الغذائية الجافة كانت متقاربة بين المجاميع ولا توجد فروقات معنوية بينها وقد يرجع السبب في ذلك إلى تناول كمية غذاء مع طرح كميات براز مناظرة لها وان هذه ا لنتائج تتفق مع النتائج التي حصلت عليها (31 و37) وأن المعدل العام لنسبة إمتصاص المادة الغذائية الجافة في الجرذان التي تعاني من فقر الدم هي 90.19% وهي مقاربة لقيم مثيلاتها في الجرذان السليمة (90.03%).

نسبة امتصاص الحديد الظاهرية Apparent iron absorption (AFeA%): وجد بأنها تزداد في الجرذان التي تعاني من فقر دم نقص الحديد مقارنة مع الجرذان السليمة نتيجة لزيادة حاجة الجسم للحديد الغذائي ، ويرجع هذا لحالة توازن الحديد السالب بالجسم كما تزداد هذه الحاجة بزيادة شدة فقر دم نقص الحديد وهذا يتفق مع النتائج التي حصل عليها (3) في الجرذان و(37) في الإنسان. كما وجد أن أعلى نسبة امتصاص حديد ظاهرية كانت لمجموعة الجرذان التي تعاني من فقر دم نقص الحديد والمغذاة على الطحين الحاوي على فول الصويا المنبت والمخمر 15% على التوالي ثم فول الصويا المنبت والمخمر 7.5% على التوالي أيضاً وقد يرجع السبب لتأثير المعاملة بالانبات والتخمير وعلاقتهما بخفض نسبة الفايتات Phytate وهذا يتفق مع نتائج أبحاث (38 و39). كما أن خفض نسبة الفايتات بالغذاء يؤدي إلى زيادة إمتصاص المعادن ومنها الحديد وتزيد توافره الحيوي وهذا يتفق مع ما ذكره (40) والذين أشارو إلى أن تقليل الفايتات يعزز إمتصاص الحديد في فول الصويا والطحين في الإنسان ، وقد كانت نسبة امتصاص الحديد الغذائي في فول الصويا غير المعامل أقل من المعامل بالإنبات والتخمير، وان أقل نسبة امتصاص حديد ظاهرية كانت لمجموعة الجرذان المغذاة على الطحين

(السيطرة) وقد يرجع السبب في ذلك إلى انخفاض كمية الحديد الموجودة في الغذاء (جدول، 6) والى ارتفاع مستوى الفايتات نسبياً والتي أدت إلى تثبيط امتصاص الحديد . وقد يرجع سبب إرتفاع نسبة إمتصاص الحديد الظاهرية في مجموعة الجرذان التي تعاني من فقر الدم إلى إن معاملة فول الصويا با لانبات او التخمير والتي تؤدي بدورها إلى التأثير على طبيعة البروتينات وزيادة تحللها إلى الاحماض الامينية والتي تتحد بدورها مع الحديد الغذائي لتكوين معقدات ومركبات ذائبة فتؤدي الى زيادة امتصاص الحديد الغذائي وهذا ما ذكره (39) والذي أشار إلى أن امتصاص الحديد من الصويا المخمر هو اعلى من غير المخمر وقد يرجع السبب في ذلك لزيادة التحلل في البروتين المؤدي إلى زيادة نسبة الأحماض الامينية ذوات الوزن الجزيئي المنخفض وبذلك يقلل من كمية الببتيدات المثبطة لامتصاص الحديد مثل الـ Conglycinin، وكذلك يتفق مع (38). كما أن تقليل الفايتات بالإنبات والتخمير يحسن من قابلية الهضم ومن ثم زيادة امتصاص الحديد. وجد أن المعدل العام لنسبة إمتصاص الحديد الظاهرية في الجرذان التي تعاني من فقر الدم بلغ 46.12% وهو أعلى من مثيلتها في الجرذان السليمة 44.75%.

المصادر

1) Fidler, M, C.(2003). Optimizing the absorption of fortification iron. Ph.D Thesis, Swiss federal institute of technology Zurich.

2) الخليفة، كمال فضل السيد . الدور الحيوي للحديد، مجلة الدواء العربي، 18 (1): 116-133 (1999).

3) شرف، خالد حمادي حميد . التوافر الحيوي لحديد اللحوم والبقوليات وا لخضراوات الورقية للجرذان التي تعاني من الأنيميا والسليمة . (أطروحة دكتوراه) قسم علوم الاغذية والتقانات الحياتية، كلية الزراعة والغابات، جامعة الموصل(1998) .

4) Murray, R. K.; Granner, D. K.; Mayes, P. A. and RodWell, V. W. Harper's Illustrated Biochemistry. 26th ed. Mc Graw-Hill Companies- USA (2003).

5) Carpenter, C. E. and Mahoney, A. W. Contribution of heme and nonheme iron to human nutrition. Crit. Rev. Food Sci. Nutr. 31(4): 333-367(1992).

6) World Health Organization (WHO). Geneva, Switzerland C. F. UNICEF The prescriber report, Anemia. P1. (1994).

7) National Research Council (NRC), (1978). Nutrient requirements of laboratory animals.3rd ed. No. 10, National academy of science. Washington , D.C.

8) Piendle, A. (1975). Degree of steeping and malt quality. Part I: Effect of steeping on carbohydrates, Brew. Dig. 34-39.

9) National Academy of Sciences/National Research Council (NAS/NRC)(1978). Nutrient requirements of laboratory animals.3rd ed. No.10, Washington DC. p.7-27

10) السليفاني ، مائدة محمد طيب (2003). التوافر الحيوي لحد يد الطحين المدعم بكبريتات الحديدوز للجرذان المصابة بفقر دم نقص الحديد والسليمة . (رسالة ماجستير)، كلية الزراعة، جامعة دهوك.

11) Timm, K., (1979). orbital venous anatomy of the rat: lab. Animal Sci. 29:663.

12) Association of Official Analytical Chemists (AOAC), (1980). Official method of analysis. 13th ed., asossoc. of official analyt chem.. Washington , D.C.

13) Pearson, D. (1976). The chemical analysis of foods, Churchill Livingston, New York , P.205-209.

14) Wheeler, E. L. and Ferrel, R. E. (1971). A method for phytic acid determination in wheat and wheat Fraction. Cereal chem.; 58 (5): 312-322.

15) Tietz, N. W. (1982). Fundamentals of clinical chemistry W. B. Saunders Co., Philadelphia, P. 401.

16) Guyton, A. C. (2006): Textbock of medical physiology. 11th edi. Elsevier saunders, Elsevier Ink- Philadelphia, Pennsylvania.425-426.

17) Lowery, OH.; Resebrough NJ., Farr, Al.; and Randall, RJ., (1951). Protein measurements with folin phenol reagent. J. Biol. Chem. 193: 265-275.

18) Williams, S. (1985). Iron metabolism in: Hematology 4th ed. The MIT press, London, P. 105-115.

19) Morancampbell, E. J.; Dickinson, C. I. and Slater, J. D. H. (1974). clinical physiology 4th ed., Black well Sci. pub., Oxford and London, P. 283.

20) Sharaf, Kh. H. (2005). Interaction effect of iron enrichment and defatted soybean supplementation to wheat flour on the protein digestibility and growth in growing rats. J. Edu. Sci. 17(4): 81-91.

21) Steel, R. G. D. and Torrie, J. H. (1980). Principles and procedures of statistics, Mac Graw-Hill Book Co. Inc., New York.

22) Sharaf, Kh. H. and Thannoun, A. M. (1999). Iron bioavailability of green leafy vegetables for anemic and healthy rats mesopotamia J. Agric. 31(4): 99-410.

23) Unicef (1994). The prescribe Anemia, Pub. By the United Nation children fund in cooperation with the international course for Health managers-ISTISAN (Italy), No.11 , P.1-16.

24) Vieira, M. R.; Galvao, L. C. and Fernandes, M. I. M. (2000). Relation of the disaccharidases in the small intestine of the rat to the degree of experimentally induced iron deficiency anemia. Braz. J. Med. Bio. Res. 33: 539-544.

25) Han, J., Day, J. R.; Connor, J.R. and Beard J. L. (2002). H and L Ferritin subunit mRNA expression differs in brain of control and iron deficient rats. Am. J. Nutr. 132: 2769-2774.

26) Cole, R. M. (2006). The effects of fermented soy and soy diets on lipid composition of Zuker (Fa/Fa) rats. A senior honor thesis, college of Human Ecology, department of human nutrition. Ohio state university.

27) Beames, R. M.; Daniels, L. J. and Swell, J.O. (2006). The value of protein content of sorghum grain in pig diets. Austra. J. Eexper. Agric husb. 13 (61): 146-152.

28) Bau, H. M.; Villaume, C.; Nicolas, J. P. and Mejean, L. (1997). Effect of germination on chemical composition, biochemical constituents and anti nutritional factors of soya bean (*glycin max*) seeds. J. Sci. Food Agric. 73: 1-9.

29) Ahn, I., S.; Kim, S. O.; Jung, H. S.; Kim, Y. I.; Kim, H. J. and Park, K. (2006). Anti-obesity effect of kochujang (Korean Fermented Red Pepper Paste) extract in 3T3-LI Adipocytes. J. Med. Food. 9(1): 15-21.

30) مصطفى، نشأت غالب (2000)، تأثير فقر دم عوز الحديد على القيم الدموية والحالة التغذوية للجرذان النامية (رسالة ماجستير)، كلية الطب البيطري، جامعة الموصل.

31) الجندي، محمد ممتاز (1975). الصناعات الغذائية حفظ وتصنيع الأطعمة . صناعة التخليل، الجزء الثالث – دار المعارف بمصر، القاهرة ص385–408.

32) William, J.; Lawrence, D.; Robert, M.; Lawrence, A.; Izet, K.; James, C. and David, M. (2006). Oncogenicity evaluations of chemopreventive soy components in P53 (+/-) (P53 knockout) mice. Internat. J. Toxic. 25(3): 219-228.

33) Rincker, M. J.; Hill, G. M.; Link, J. E. and Rowntree J. E. (2004). Effect of dietary iron supplementation on growth performance, hematological status and whole-body mineral concentration of nursery pigs. J. Anim. Sci. 82: 3189-3197.

34) Kasaoka, S.; Astuti, M.; Uehara, M.; Suzuki, K and Goto, S.(1997). Effect of Indonesian fermented soybean tempeh on iron bioavailability and lipid peroxidation in anemic rats. J Agric. Food chem.. 54(1): 195-198.

35) Anderson, G. H.; Tecimer, S. N.; Shah, D. and Zafer, T. A. (2004). Protein source, Quantity, and time of consumption determine the effect of proteins on short-term food intake in young men. J. Nutr. 134: 3011-3015.

36) Faipoux, R.; Tome, D.; Bensaid, A.; Moren, C.; Oriol, E.; Bohnnano, L. M. and Formentin, G. (2006). Yeast protein enhance satiety in rats. J. Nutr. 136: 2350-2356.

37) Paula, H. D.; Santos, R. C.; Silva, M. E.; Gloria, E. C. S.; Pedrosa, M. L.; Almeida, N. A. V.; Costa, A. S. V. and Malaquias, L. L. C. (2004). Biological evaluation of A nutritional supplement prepared with QPM maiz cultivar BR 473 and other traditional food item. Braz. Arch. Biol. Tech-Biological evaluation of nutritional supplementation, P.1-5.

38) Murray-kolb; L. E.; Welch. R.; Theil, E. C. and Beard J. L. (2003). Women with low iron stores absorbe iron from soy beans Am. J. Clin. Nutr. 77(1): 180-184.

39) Sattar, A.; Neelofar. and Akhtar, M. A. (2005). Irradiation and germination effects on phytate, protein and amino acid of soybean. J. Plant. Foods for human nutrition's. 40(3): 185-194.

40) Khallil, A. A.; Mohamed S. S.; Taha, F. S. and Karlsson, E. N. (2006). Production of functional protein hydrolysates from Egyptian breeds of soybean and lupine seeds. African J. Biotech. 5(10): 907-916.

41) Hurrell, R. F. (2003). Influence of vegetable protein sources on trace element and mineral Am. J. Nut. 133: 2972-2977.