تأثير الانيولين المستخلص من درنات ألالمازة *Helianthus tuberosus* في جاهزية بعض العناصر المعدنية ونقص الحديد في الفئران

مصطفى عبد المحسن الشرفاني* فاروق فاضل النوري **

الملخص

درس تأثير أضافة 5 % انيولين مستخلص الالمازة (T_1) و 5 % مسحوق ألمازة (T_2) في علائق تجريبية للفئران النامية التي تعاني من فقر دم بسبب نقص الحديد ولمدة ثلاثة أسابيع وقورنت مع معاملة السيطرة (Tc). وكانت هناك فروق عالية المعنوية ($p<0.01$) بين المجموعات حيث ازدادت معنويا أوزان المجموعتين T_1 و T_2 بمقدار 4.23 و 5.23 غم على التوالي على السيطرة Tc والتي بلغت الزيادة في وزنها 1.51 غم وكذلك ازدادت بمعنوية عالية ($p<0.01$) نسبة امتصاص المادة الغذائية الجافة DMA % وهي 97.76 و97.58 % للمجموعتين T_1و T_2، على التوالي عن مجموعة Tc والبالغة 95.58 %. وازداد بمعنوية عالية ($p<0.01$) معامل هضم البروتين الظاهري 97.81 % للمجموعة T_1 على المجموعتين T_2 و Tc. وازدادت بمعنوية عالية ($p<0.01$) قيمة معامل هضم البروتين الظاهري للمجموعة T_2 البالغ 91.31% مقارنة مع المجموعة Tc والبالغة 86.29 %. وكذلك ارتفعت مكونات الدم معنويا للهيموكلوبين وحجم مضغوط الخلايا وخلايا الدم الحمر وخلايا الدم البيض للمجموعة T_2 و البالغة قيمها 11.3 و 35.0 و 6.24 و5.45 (ملغم/ديسلتر) على التوالي، مقارنة مع T_1 والبالغة قيمها 11.0 و 34.0 و 6.26 و 3.06 (ملغم/ديسلتر) على التوالي، والتي ارتفعت معنويا على مجموعة Tc والبالغة قيمها 10.33 و 32.0 و5.98 و2.73 (ملغم/ ديسلتر) على التوالي. وكانت نسبة امتصاص الحديد الظاهرية لمجموعة T2 والبالغة 91.22 % أعلى من مجموعة T_1 والبالغة 87.28 % والأخيرة أعلى معنويا من مجموعة Tc والبالغة 39.06 %. بينما لم يكن هناك فرق معنوي في محتوى تركيز هيموكلوبين خلايا الدم MCHC بين المجموعات الثلاث T_2 و T_1 وTc والبالغة 32.37% و 32.35 % و 32.28 % على التوالي. وازدادت معنوياً نسبة امتصاص الزنك الظاهرية لمجموعة T_1 والبالغة 93.29 % عن مجموعتي T_2 وTc ، وازدادت معنوياً نسبة امتصاص الزنك الظاهرية لمجموعة T_2 والبالغة 91.43 % عن مجموعة Tc والبالغة 65.8 %. في حين لم يكن هناك فرق معنوي لنسبة امتصاص المغنسيوم الظاهرية بين المجموعات. وتبين النتائج ان مسحوق الالمازة ومستخلصها قد حسنا من امتصاص العناصر الغذائية لدى الفئران وحالتها الصحية مقارنة بمجموعة السيطرة التي تعاني من فقر الدم بسبب نقص الحديد.

المقدمة

ظُن سابقاً إن الغذاء الغني بالألياف الغذائية له تأثير مضاد لامتصاص العناصر المعدنية. ولكن في السنوات الاخيرة توصلت البحوث إلى إن امتصاص العناصر المعدنية في الامعاء يعتمد على طبيعة الألياف الغذائية(ذائبة/غير ذائبة و متخمرة/غير متخمرة) وكميتها ووجود بعض المواد المتداخلة مثل حامض الفايتيك وتركيز العناصر المعدنية وتأثيره في توازنها (10). أن التعريف القديم للالياف الغذائية لايأخذ بنظر الاعتبار الدور الصحي والتغذوي للالياف وأنما يعتمد فقط على طريقة عزلها والحصول عليها وهي المواد غير قابلة للهضم والتحلل وتترسب في 95 % كحول وتقع ضمنها مركبات عديدة يكون قسم منها غير ذائب (7).

لقد تغير مفهوم الالياف الغذائية في السنوات الاخيرة وأصبح تعريفها اكثر شمولية من ناحية الخواص الفسلجية

* وزارة العلوم والتكنولوجيا– بغداد، العراق.
**كلية الزراعة – جامعة بغداد– بغداد، العراق.

مما عليه في السابق. ومن الخواص الفسلجية للالياف الغذائية هو عدم قابلية هضمها في الامعاء الدقيقة للانسان واضافة مكونات كربوهيدراتية غير نشوية وقع ضمن هذا التعريف السكريات المتعددة غير النشوية مثل الانيولين (6). لذا صنفت الألياف الغذائية إلى ألياف ذائبة وغير ذائبة مثل السليلوز واللجنين بالاعتماد على خاصية الترسيب بالكحول ذي تركيز78%، أما الألياف الذائبة فأنها لا تترسب بهذا التركيز مثل **Fructan** (ألانيولين) و**Xylooligosaccharides** و (7) **Galactooligosaccharides**. وهذا يعطي خصائص فسلجية مختلفة للالياف الذائبة في منع بعض الأمراض ذات الصلة بالتغذية ومنها ارتفاع نسبة الليبوبروتينات بالجسم **hyperlipoproteinemia** وتحسين امتصاص العناصر المعدنية (10). وتكون مصدراً للطاقة للبكتريا المفيدة **Bifidobacteria** و **Lactobacilli**، وتعد أعداد البكتريا المفيدة مؤشراً على استقرارها البكتريا المفيدة بالامعاء (17) حيث ان منتجاتها الايضية من الحوامض العضوية قصيرة السلسلة تساعد على زيادة ذوبان العناصر المعدنية وتحسين امتصاصها. وتهدف الدراسة الحالية الى معرفة تأثير الانيولين الموجود في الالمازة (4) ***Helianthus tuberosus*** في جاهزية بعض العناصر المعدنية الغذائية وتحسين الحالة الصحية في الفئران التي تعاني من فقر الدم بسبب نقص الحديد.

المواد وطرائق البحث

استخلاص وتقدير الانيولين

أستخلص الانيولين من درنات الالمازة الطازجة المقطعة باستعمال الماء المقطر بنسبة **5:1** وزن/ حجم. وفي حرارة 75م لمدة **50** دقيقة باستعمال المازج المغناطيسي المستمر. رشح المستخلص باستعمال قماش قطني (11). وقدر تركيز العصير باستعمال الرفراكتوميتر اليدوي **hand-refractometer** نوع **Bellingham Stanly limited** انكليزي المنشأ كما وقدر رقم الهيدروجين باستعمال جهاز **pH-meter** نوع **Pye unicam 292MK** انكليزي المنشأ. وقدر الانيولين في المستخلص باستعمال المطياف الضوئي **Spectrophotometer-ANA72** ياباني المنشأ، على طول موجي **540** نانومتر بأستعمال صبغة حامض ثنائي نايتروسالسياليك **DNSA** وحسب تركيز الانيولين بالفرق(15,7) بين النموذج قبل التحلل وبعد التحلل وباستعمال المنحنى القياسي وبالطريقة المستخدمة من قبل الشرفاني (3). (وكانت قيمة R^2= **0.99**) وبتطبيق المعادلة:

$$\text{الامتصاص الضوئي} = \text{التركيز} \times 0.405 - 0.0324$$

حيوانات التجارب

استعملت في هذه الدراسة **30** فأرً نوع **Balb/c** بيضاء **albino** بوزن **9± 0.3** غرام وبعمر **21 ± 3** يوماً. وضعت الفئران في ظروف بيئية مسيطر عليها من حيث التهوية والإضاءة وكانت درجة الحرارة **25±5**م. اعتمد تحليل التوزيع العشوائي الكامل لتوزيع الفئران على المجموعات. إذ لا توجد فروق معنوية إحصائية بين المجموعات وأعطيت الماء المقطر والطعام بشكل حر. وقسمت الفئران إلى ثلاث مجموعات، احتوت كل مجموعة على 5 ذكور و 5 إناث. وضعت في أقفاص منفصلة واستمرت التجربة لمدة 3 أسابيع (19). ووزن الغذاء المتبقي لحساب كمية الغذاء المتناول مرتين بالأسبوع وجرى وزن الحيوانات طيلة مدة التجربة. وأعطيت الفئران في الأسبوع الأول عليقة محضرة بدون إضافة عنصر الحديد إليها (لإحداث فقر الدم على أساس نقص الحديد **iron deficiency anemia**)، وفي ألأسبوعين الثاني والثالث أعطيت الفئران علائق تحتوي على عنصر الحديد بمقدار **30** غم/كغم عليقة لمتابعة تأثير كل من المستخلص والمسحوق في جاهزية وامتصاص الحديد وكذلك الزنك والمغنسيوم (19). حضرت العلائق التجريبية حسب المتطلبات ألتغذوية للفئران كما هو مبين في جدول (1) وفق **NAS** (18) للمجموعات الثلاث وشملت مجموعة السيطرة المغذاة

على العليقة المحضرة فقط وهي Tc. ومجموعة مغذاة على العليقة المحضرة أضيف إليها 5% أنيولين في مستخلص ألالمازة (T1)، حيث أضيف المستخلص بتركيز 10 Brix مواد صلبة ذائبة وبلغت نسبة الانيولين 7% من المواد الصلبة الذائبة الكلية. ومجموعة مغذاة على العليقة المحضرة أضيف إليها 5% أنيولين في مسحوق ألالمازة (T2)، حيث بلغت نسبة الانيولين في مسحوق الالمازة 40%.

جدول 1: مكونات العلائق الأساسية المستعملة لتغذية الفئران

المكونات	*** المجموعات (غم /100 غم)		
	Tc	T1	T2
كازين	20	20	20
نشأ	15	15	15
زيت ذرة	5	5	5
ألياف سليلوز	5	0	0
*خليط عناصر معدنية	3.5	3.5	3.5
*خليط فيتامينات	1	1	1
كولين	0.2	0.2	0.2
**مستخلص ألالمازة	0	5	0
مسحوق ألالمازة	0	0	5
سكروز	أضيف السكروز إلى العلائق لإكمال الوزن إلى 100 غم		

* حضر الخليط كما في NAS (18) مع عدم إضافة عنصر الحديد في الأسبوع الأول من التجربة (19).

** أضيف المستخلص بعد تقدير تركيز المواد الصلبة Brix 10 بالرفراكتومتر ونسبة الانيولين 7% من المواد الصلبة في المستخلص.

*** تحتوي على عنصر الحديد بمقدار 30 ملغم/كغم عليقة للاسبوعين الاخيرين من التجربة.

جمع عينات الدم لمعاملة فقر الدم

أخذ الدم و وضع في حاويات تحتوي على مادة مانعة للتخثر(K-EDTA). وتم قياس الهيموكلوبين وحجم مضغوط الخلايا (PCV) باستعمال الأنابيب الشعرية وتم ملئ الأنبوبة الشعرية بالدم (ثلثي الأنبوبة) وغلقت من الطرف السفلي بمادة شمعية ووضعت في جهاز الطرد المركزي الهيماتوكريت microhematocrite centrifuge لمدة 5 دقائق و بسرعة 5000 دورة بالدقيقة وجرى قراءة حجم مضغوط خلايا الدم على مسطرة القراءة التابعة للجهاز مقدرة على إنها نسبة مئوية وكذلك قدرت كريات الدم الحمر وكريات الدم البيض باستعمال جهاز التحليل MS9 Autoanalyzer فرنسي المنشأ (20).

تقدير كفاية تحويل الحديد الغذائي الممتص و قياس نسبة امتصاص المغنسيوم والزنك

تم التقدير باستعمال التحليل باللهب والامتصاص الذري كما يأتي:

تهيئة العينات

من أجل تحليل العناصر الموجودة في البراز (الحديد والمغنسيوم والزنك) تم جمع البراز من أسفل المشبك المعدني لأقفاص الحيوانات المختبرة لمنع تناولها coprophaging مرة أخرى (13) كما يأتي:-

1- جفف البراز في الفرن بدرجة حرارة 40م لحين الوصول إلى وزن ثابت. حيث اخذ 1 غرام من كل مجموعة ووضع في فرن الترميد بدرجة حرارة 550 م لحين الحصول على الرماد بلون أبيض وثم ذوَب في حامض الهيدروكلوريك (6 مول/لتر) وخففت العينات بالماء المقطر بحجم 50 مل. بعدها وضعت في قنينة حجميه سعتها 250 مل وأكمل الحجم إلى العلامة.

2- قدرت العناصر المعدنية باستعمال جهاز طيف الامتصاص الذري باللهب Atomic- Absorption Flame Emission Spectrophotometer نوع Shimadzu وكانت ظروف القياس لعنصر الحديد هي عند طول موجي 248.3 نانومتر. والتيار 8 أمبير وقطر الشريحة 0.2 slite سم. والمغنسيوم عند طول موجي 202.6 والزنك عند طول موجي 213.9 نانومتر وكان التيار 4 أمبير وعرض الشريحة 0.5 سم للمغنسيوم والزنك. وكان عرض الشعلة 10 سم وارتفاع منصة الشعلة 0.6 سم والزاوية صفر؛ وبالنسبة لعنصري الحديد والمغنسيوم تكونت الشعلة من غاز الاستلين والهواء و سرعة الجريان (8:2) مل بالدقيقة ؛ ولعنصري المغنسيوم تكونت الشعلة من غاز الاستلين والهواء وسرعة الجريان (1.6 : 8) مل بالدقيقة. وعند مقارنة امتصاص العينات مع المحلول القياسي المحضر معلوم التركيز حسبت تراكيز العناصر في العينات للمجموعات المختبرة.

3- من خلال القيم التي حصل عليها لعنصر الحديد في الفقرة السابقة جرى حساب نسبة الحديد في البراز الكلي وكذلك حسب كمية الحديد المتناول من الكمية في العليقة المتناولة من العلائق المحضرة في هذه المعاملة والمحتوية على نسبة حديد 30 ملغم/كغم عليقة. ومن هذه المعلومات جرى حساب مايأتي:-

1- كمية الحديد الممتصة ظاهريا Apparent Iron Absorption اتبعت المعادلة آلاتية كنسبة مئوية (2).

$$\text{Apparent iron absorption (\%)} = \frac{\text{mg total Iron intake} - \text{mg in fecal Iron}}{\text{mg total Iron intake}} \times 100$$

2- معدل تركيز هيموكلوبين خلايا الدم Mean Carpuscular Hb concentration (MCHC) (16) وحسب المعادلة آلاتية :-

$$\text{MCHC (gm /100 ml)} = \frac{\text{Hb}}{\text{PCV}} \times 100$$

3- كمية المادة الغذائية الجافة التي امتصها الحيوان (DMA%) حسب المعادلة آلاتية (22).

$$\text{DMA (\%)} = \frac{\text{gm total diet intake} - \text{gm feces}}{\text{gm total intake}} \times 100$$

تم تحليل التباين للتجارب العاملية (1) بحسب التصميم العشوائي الكامل Completely Randomized Design (CRD) وذلك لمعرفة تأثير انيولين مستخلص الالمازة المضاف إلى مجموعتي T1 وT2 مقارنة مع Tc. وقد اختبرت الدلالة المعنوية للمتوسطات باستعمال اختبار اقل فرق معنوي LSD وكانت الفروق تحت مستوى عالية المعنوية ($p<0.01$).

النتائج والمناقشة

المؤشرات ألتغذوية والتحليلات الكيموحيوية

يلاحظ من جدول (2) حدوث زيادات في جسم الحيوان خلال مدة التجربة والبالغة 21 يوما. بعد أعطاء عليقة تحتوي 30 ملغم حديد /كغم عليقة الى هذه المعاملات الثلاث. إذ أدى وجود مستخلص ومسحوق (الالمازة محسوبة على أساس 5% انيولين) في العلاق الى زيادة جاهزية العناصر المعدنية (الحديد والزنك والمغنسيوم) قيد الدراسة والاستفادة منها من قبل الفئران إذ أنعكس في زيادة وزن الفئران وتحسن الدلائل النوعية لتقويم أداء العلائق التجريبية.

إذ ازداد معنويا وزن مجموعة T2 والبالغة 5.23 غم عن مجموعة Tc في حين لم يكن هناك فرق معنوي بزيادة وزن الجسم بين مجموعة T1 والبالغة 4.23 غم ومجموعة Tc والبالغة 1.51غم من جهة، وكذلك بين المجموعتين T_1 وT2 من جهة أخرى. ويعزى سبب ألاختلاف إلى وجود نقص في الحديد في الأسبوع الأول من التجربة باستعمال عليقه خالية من الحديد والذي انعكس سلباً على نموها ومن ثم يعتقد حدوث فقر الدم لدى الفئران.

جدول 2: تاثير مستخلص الالمازة في العلائق التجريبية في وزن الجسم ونسبة الامتصاص الغذائي ومعامل الهضم لمجموعات الفئران التي تعاني من نقص الحديد

المعاملة *	الوزن الابتدائي (غم)	الوزن النهائي (غم)	الزيادة بالوزن (غم)	معدل وزن الغذاء المتناول (غم)	معدل وزن البراز المطروح (غم)	نسبة امتصاص المادة الغذائية الجافة %DMA	معامل هضم البروتين الظاهري %
Tc	a14.08	a15.61	a1.51	a8.37	b6.39	b 95.56	c86.29
T1	a14.4	b18.65	ab4.23	b13.08	a6.85	a 97.56	a97.81
T2	a 13.18	b18.41	b5.23	b13.53	a7.31	a 97.58	b91.31
قيمة LSD	2.380	2.600	3.060	2.329	0.900	0.017	0.397

*تغذت الفئران في الأسبوع الأول على عليقه خالية من الحديد وفي الأسبوعين الأخيرين أعطيت لها 30 ملغم حديد\كغم عليقه.

تشير الأحرف المختلفة بالعمود إلى وجود فروق عالية المعنوية ($p<0.01$).

يشير جدول (2) أيضاً إلى حدوث زيادة عالية المعنوية في معدل تناول الغذاء للمجموعتين T_1 وT_2 والتي بلغت 13.08 غم و 13.53 غم على التوالي، عن المجموعة Tc (8.37) غم وهذا الإقبال ناتج عن زيادة جاهزية الحديد المزج ما بين التدعيم بالحديد (30 ملغم/كغم) وإضافة 5% انيولين في مستخلص الالمازة ومسحوقها لمجموعتي T_1 و T_2 لهذه العلائق. وإن زيادة تناول الأغذية ادى الى زيادة تناول الحديد من العلائق المقدمة للفئران. إذ يتوقع ان بكتريا حامض اللاكتيك الموجودة في امعائها قد استفادت من الانيولين كمصدر للطاقة مما شجع نموها وزيادة في منتجاتها الايضية مؤدية الى زيادة جاهزية هذه العناصر للامتصاص (13). ويتضح من جدول (2) إن وزن البراز المطروح لم يعتمد على كمية الغذاء المتناول وإنما اعتمد على نوعية الألياف الغذائية المضافة إلى العلائق. إذ لم يكن هناك فرق معنوي بين المجموعات. حيث احتوت عليقة مجموعة السيطرة على ألياف السليلوز غير الذائبة أما المجموعتان الأخيرتان. فقد استبدلت ألياف السليلوز بمستخلص الالمازة أو مسحوقها الغني بالانيولين القابل للتخمر. والذي أدى إلى توسع في حجم الأمعاء ومحتوياتها وأيضاً حدوث زيادة في عدد الزغابات، مما قلل من سرعة مرور المحتويات خلال الأمعاء واتاح وقتاً أكثر لامتصاص المواد الغذائية. كذلك فان الانيولين يمتاز بصفات مرطبة humactency وهذا يتفق مع ما ذكره Kim و Shin (11) وحدوث توسع في الأمعاء الغليظة قرب منطقة الأعور مع ازدياد عدد زغابات الأمعاء الدقيقة وزيادة في طول الأمعاء في الأفراخ حيث لاحظ ذلك كل من Yusrizal و Chen (24) على أفراخ الدجاج عند تدعيم علائق أفراخ الدجاج مع الانيولين والذي حسن من وزن الجسم وحداث تغيير نتج عنه زيادة في امتصاص الغذاء المهضوم بوجود الانيولين.

ويبين جدول (2) أيضاً وجود فروق عالية المعنوية بين نسب امتصاص المادة الغذائية الجافة، حيث ازدادت هذه النسبة معنوياً للمجموعتين T_1 وT_2 بالغة 97.67 و 97.58% على التوالي، على المجموعة Tc والبالغة 95.58% لان كمية الغذاء المتناولة غير متناسبة مع كميات البراز المطروحة بين المجموعتين T_1 و T_2 وبين المجموعة Tc في حين لم يكن هناك فرق معنوي بين المجموعتين T_1 و T_2 في نسبة امتصاص المادة الغذائية الجافة ويعزى السبب إلى كمية الغذاء المتناولة والمتناسبة مع كمية البراز المطروحة والمعتمدة على وزن الجسم ومن ثم تكون النسب متقاربة. ويتضح من جدول (2) وجود فروق عالية المعنوية في معامل هضم البروتين الظاهري بين المجموعات المختبرة، حيث كانت قيمته أعلى للمجموعة T_1 والتي بلغت 97.81% من المجموعتين T_2 وTc اللتين بلغتا 91.31 و 86.29% على التوالي، المجموعة T_2 كانت أعلى معنوياً من مجموعة Tc، وهذه الفروق تتناسب مع الفروق الحاصلة للزيادة في الوزن عن طريق تناول كميات مختلفة من العلائق المحضرة.

أدت إضافة الانيولين بشكل مستخلص ومسحوق الالمازة إلى تحسن امتصاص الحديد في العليقة مقارنة مع مجموعة السيطرة ؛ وهذه النتائج جاءت مشابهة لما حصل عليها حسان (5) عند تدعيم علائق الجرذان المصابة بفقر الدم بسبب نقص الحديد بالحديد في الغذاء.

تقدير مكونات الدم الرئيسة

إن الدراسات الحديثة تشير إلى إن فحص الهيموكلوبين (Hb) والهيماتوكريت (Htc) ليست متعارضة ولكنها غالبا ما تعطي النتائج نفسها في تحديد حالة فقر الدم (8). وهذا ما لوحظ في نتائج هذه الدراسة حيث يوضح جدول (3) وجود فروق عالية المعنوية في تركيز الهيموكلوبين حيث كان التركيز أعلى معنويا في المجموعتينT_1 والبالغة 11 غم/ديسلتر و T_2 والبالغة 11.3 غم/ديسلتر عن مجموعة Tc والبالغة 10.33 غم/ديسلتر.

جدول 3: تأثير مستخلصات الانيولين المضافة في العلائق التجريبية في مكونات دم مجموعات الفئران التي تعاني نقص الحديد

*المعاملة	التحاليل			
	الهيموكلوبين Hb (غم/ديسلتر)	حجم مضغوط الخلايا PCV% (غم/ديسلتر)	خلايا الدم الحمر RBC (خلية/ملم^3)	خلايا الدم البيض WBC (خلية/ملم^3)
Tc	b10.33	b32	b5.98	c2.73
T1	a11.00	a34	a6.26	b3.06
T2	a11.30	a35	a6.24	a5.45
قيمة LSD	.3840	1.740	0.022	0.022

*تمت تغذية الفئران لمدة أسبوع على عليقة خالية من الحديد ثم أضيف الحديد بنسبة (30غرام/كغم عليقة) بعد اسبوع من التغذية.

الأحرف المختلفة بالعمود تشير إلى وجود فروق عالية المعنوية ($p<0.01$)

ولما كانت زيادة تكوين الهيموكلوبين تتناسب طرديا مع ازدياد التوفر الحيوي للحديد وجاهزيته لذلك لوحظ أن المستخلص والمسحوق المضافين ربما قد زادا من جاهزية الحديد الممتص وأديا إلى ازدياد تركيز الهيموكلوبين ومن ثم كانت المضافات ذات كفاية عالية في زيادة الهيموكلوبين للفئران التي تعاني من فقر الدم بسبب نقص الحديد. وهذا يتفق مع ما ذكره Yeung وجماعته (23) بان الانيولين قد زاد من جاهزية الحديد عن طريق تخمره من قبل الأحياء المجهرية المفيدة الموجودة بالأمعاء وإنتاج الحوامض العضوية القصيرة السلسلة ومن ثم أدى إلى خفض رقم الهيدروجين والذي حسن من اختزال ايونات الحديديك الثلاثية Fe^{+3} الى ايونات الحديدوز الثنائية Fe^{+2} والتي تستطيع الانتقال عبر جدار الأمعاء إلى مجرى الدم. ولما كان تأثير المستخلص ومسحوق الالمازة متشابها في امتصاص الحديد فان مسحوق الالمازة هو الأفضل باعتباره أسهل استعمالا وارخص تكلفة وخاصة عند اختيار الغذاء المناسب لغرض تدعيمه بمسحوق الالمازة.

يلاحظ من جدول (3) وجود زيادة معنوية في حجم مضغوط الخلايا للفئران بين المجموعتين T_1 و T_2 والبالغ 34 و35 (غم/ديسلتر) على التوالي، عن المجموعة Tc والبالغة 32 غم/ديسلتر في حين لم يكن هناك فرق معنوي بين المجموعتين T1 و T2. ويعزى سبب هذه الزيادة إلى زيادة كمية الحديد الممتصة من قبل الفئران فضلاً عن زيادة تناولها للغذاء الذي أدى إلى توافر كل المغذيات الضرورية في حين لم تستطع مجموعة Tc من تعويض نقص الحديد بدون اضافة 5 % انيولين في مستخلص ومسحوق الالمازة. وهذا يتفق مع Ohta وجماعته (20). ويتبين من جدول (3) وجود فروق عالية المعنوية في تركيز خلايا الدم الحمر حيث ازدادت معنويا للمجموعتين T_1 و T_2 والذي بلغ 6.26 و 6.24 خلية/ملم^3 على التوالي، على تركيز خلايا الدم الحمر في المجموعة Tc والذي بلغ 5.98 خلية/ملم^3. بينما لم يكن هناك فرق عالي المعنوية بين المجموعتينT_1 وT_2.

أما بالنسبة لخلايا الدم البيض فقد ازداد تركيزها معنوياً للمجموعة T_2 والذي بلغ **5.45** خلية/ملم^3 على المجموعتين T_1 وتركيزها **3.06** خلية/ملم^3 و **Tc** وتركيزها **2.73** خلية/ملم^3. كما كان تركيزها في المجموعة T_1 أعلى معنوياً من المجموعة **Tc**. وقد يعزى سبب هذه الزيادة مع المجموعات المضاف إليها مستخلص ومسحوق الالمازة الذي يحتوي على 5% انيولين المجموعتين T_1 و T_2 إلى زيادة كمية الحديد الممتصة، كما هو الحال في نسب الهيموكلوبين وحجم مضغوط الخلايا.

وتبين هذه النتائج إن المضافات قد زادت من نسبة الهيموكلوبين في دم الفئران التي تعاني من فقر الدم بسبب نقص الحديد. وكذلك قد زادت من معدلات الهيماتوكريت وكريات الدم البيض. إن دور الانيولين في زيادة جاهزية الحديد للامتصاص لايقتصر على إنتاج الحوامض العضوية ذات السلسلة القصيرة والتي تخفض من رقم الهيدروجين فقط، وإنما يعمل على زيادة أعداد بكتيريا حامض اللاكتيك. التي تؤدي دور الحماية عند وجود كميات من آيون الحديد الذائب وخاصة عند تدعيم الأغذية بمستويات عالية من الحديد. إذ إن الحديد الغذائي غير الممتص يزيد من إنتاج الجذور الحرة في القولون والتي تسبب تلف خلايا الغشاء المخاطي وزيادة انتاج المواد المسرطنة **(14)**. وذكر **Lee (12)** بان التدعيم يزيد من مخاطر سرطان القولون عند إعطاء الفئران كميات من الحديد اكبر من حاجتها إذا ما أعطيت محفزات حيوية **probiotic** من البكتريا البفيدو **Bifidobacteria** وبكتريا حامض اللاكتيك **Lactic acid bacteria** تصل أعداد الخلايا لكل جنس إلى 2×10^8 (وحدة مكونة للمستعمرات/غم) ولكل حيوان باليوم والتي لها القدرة على إنتاج مضادات أكسدة في منطقة الأغشية المخاطية مانعة بذلك تأثير الجذور الحرة للحديد المدعم من أن تؤثر في تركيز الحديد الذائب. على افتراض إن المعزز الحيوي **probiotic** قد استفاد من استهلاك المحفز الأولي **prebiotic** (السكريات المتعددة غير القابلة للهضم مثل الانيولين) ومؤدية دور الحماية من مخاطر الأكسدة للأغشية المخاطية.

تأثير مستخلص الالمازة ومسحوقها في نسبة امتصاص الحديد الظاهرية وتركيز هيموكلوبين خلايا الدم

يلاحظ من جدول (**4**) وجود فروق عالية المعنوية في كمية الحديد المتناول بسبب اختلاف الإقبال على تناول الغذاء وهذا ما تمت ملاحظته في اختلاف الزيادة بالوزن للمجموعات جدول (**2**). وان زيادة تناول الأغذية قد تعني زيادة في محصلة تناول الحديد الغذائي. إذ ارتفعت معنويا كمية الحديد المتناول لمجموعة T_2 والبالغة **0.4** ملغم عن مجموعتي T_1 والبالغة **0.39** ملغم و **Tc** والبالغة **0.25** ملغم. في حين ازدادت معنويا كمية الحديد المتناول لمجموعة T_1 على مجموعة **Tc**.

جدول**4**: تأثيرإضافة مستخلص الالمازة ومسحوقها في العلائق التجريبية في امتصاص الحديد وتركيز الهيموكلوبين خلايا الدم في مجموعات الفئران

المعاملة	معدل الزيادة بالوزن	معدل كمية الحديد المتناول (ملغم)	معدل كمية الحديد في البراز المطروح (ملغم)	نسبة امتصاص الحديد الظاهرية (%)	تركيز هيموكلوبين خلايا الدم (%) MCHC
Tc	**a1.51**	**c0.25**	**a0.15**	**c39.06**	**a32.28**
T1	**ab4.23**	**b0.39**	**b0.04**	**b87.28**	**a32.35**
T2	**b5.23**	**a0.40**	**c0.03**	**a91.22**	**a32.37**
LSDقيمة	**2.040**	**0.001**	**0.026**	**0.990**	**0.123**

تدل الأحرف المختلفة في العمود على وجود فروق عالية المعنوية **(p<0.01)**

ولوحظ وجود فروق معنوية للحديد المفقود بالبراز المطروح بين المجموعات. إذ زادت معنويا كمية الحديد المطروحة بالبراز لمجموعة **Tc** والبالغة **0.15** ملغم على مجموعتي T_1 والبالغة **0.04** ملغم و T_2 والبالغة **0.03** ملغم.

بينما ازدادت معنوياً كمية الحديد المطروحة بالبراز لمجموعة T_1 على T_2. وقد ويعزى السبب إلى الاختلاف الحاصل في كفاية الحيوان لامتصاص الحديد عن طريق زيادة جاهزية الحديد للامتصاص، ومن ثم انخفاض كمية الحديد بالبراز لمجموعتي T_1 و T_2. وكانت هذه النتائج للمجموعتين T_1 و T_2 قريبة نسبياً من النتائج التي توصل إليها **Wienk** وجماعته **(22)** حيث لاحظوا قيمة الحديد المفقود مع البراز **0.037** ملغم للفئران المغذاة على حديد بمقدار **44.4** ملغم/كغم.

ويشير الجدول (**4**) إلى وجود فروق عالية المعنوية لنسبة امتصاص الحديد الظاهرية، بزيادة معنوية لنسبة امتصاص الحديد الظاهرية لمجموعة **T2**والبالغة **91.22**% عن مجموعتي T_1 وT_2 والبالغة **87.28** و **39.06** على التوالي. وهذه الزيادة تتناسب مع الاختلاف الحاصل في الزيادة بالوزن والاختلاف الحاصل في امتصاص الحديد.

كما يتبين من جدول (**4**) عدم وجود فروق عالية المعنوية في تركيز هيموكلوبين خلايا الدم**MCHC** للمجموعات T_2 و T_1 و **Tc** البالغة **32.37** و**32.35** و**32.28**%. أتت هذه النتائج متوافقة مع إضافة الانيولين والتي حسنت امتصاص الحديد في حالة فقر الدم الناجم من نقص الحديد في دراسة اجراها **Sazawal** وجماعته **(21)** على **634** طفلاً بعمر **1–3** سنة حيث أعطيت مجموعة من الاطفال حليب اعتيادي ومجموعة ثانية أعطيت حليباً مدعماً بالبكتريا ***Bifidobacterium lactis*** (**10^7–10^8** وحدة مكونة للمستعمرات/**100**غم) مضافاً له انيولين بمقدار **2.5** غم/**100**غم. إذ ادت هذه الاضافة إلى تقليل **35**% من حالات فقر الدم بسبب نقص الحديد بين الأطفال مقارنة مع المجموعة التي أعطيت حليباً فقط. وان استهلاك الانيولين حسن من امتصاص العناصر المعدنية مثل الكالسيوم والمغنسيوم والحديد **(9)**.

امتصاص الزنك

يلاحظ من جدول (**5**) حدوث زيادة عالية المعنوية في تناول عنصر الزنك، حيث ازدادت معنوياً كمية الزنك المتناول لمجموعة T_2 (**11.14** ملغم) على T_1 (**9.71** ملغم) و **Tc** (**6.88** ملغم). وكذلك ازدادت معنوياً كمية الزنك المتناولة لمجموعة**T1** على مجموعة **Tc** وهذه الزيادة ناتجة عن الزيادة في تناول العلائق المقدمة للمجموعات المختبرة. ويوضح جدول (**5**) الزيادة التي حدثت في امتصاص الزنك من خلال انخفاض كمية الزنك المطروحة في البراز معنويا لمجموعة T_1 والبالغة **0.65** ملغم عن مجموعتي T_2 البالغة **0.95** ملغم و **Tc** والبالغة **2.35** ملغم، في حين قلت معنوياً كمية الزنك في البراز لمجموعة T_2على مجموعة **Tc**. إن من أعراض نقص الزنك في الفئران انخفاض عدد كريات الدم البيض والأنسجة اللمفية بصورة عامة . وقد يعود إلى وجود نقص الحديد بشكل خاص وحدوث حالة من الاضطراب في الجهاز الهضمي مما قد يؤدي إلى نقص بروتين الألبومين الناقل للزنك من الأمعاء إلى الجسم **(19)**.

جدول**5**: تأثير إضافة مستخلص الالمازة ومسحوقها في العلائق التجريبية للفئران في كمية الزنك والمغنسيوم المتناولين والمطروحين بالبراز ونسبة الامتصاص الظاهرية

المعاملة	عنصر الزنك			عنصر المغنسيوم		
	الكمية في العليقة المتناولة(ملغم)	الكمية في البراز(ملغم)	نسبة امتصاص الظاهرية (%)	الكمية في العليقة المتناولة(ملغم)	الكمية في البراز(ملغم)	نسبة الامتصاص الظاهرية (%)
Tc	**c6.88**	**a2.35**	**c65.80**	**c147.5**	**b0.58**	**a99.59**
T1	**b9.71**	**c0.65**	**a93.29**	**b230.9**	**a0.24**	**a99.88**
T2	**a11.14**	**b0.95**	**b91.43**	**a237.92**	**a0.21**	**a99.91**
LSDقيمة	**0.054**	**0.152**	**0.225**	**3.892**	**0.033**	**0.050**

الأحرف المختلفة في العمود تدل على وجود فروق معنوية **($p<0.01$)**

والملاحظ من جدول (**3**) الفروق المعنوية في تركيز خلايا الدم البيض حيث ازدادت مع وجود مستخلص ألالمازة ومسحوقها واللذين تناسبا والتي تناسبت طرديا مع نسبة امتصاص الزنك الظاهرية. إذ ازدادت معنويا نسبة امتصاص الزنك الظاهرية لمجموعة T_1(**93.29** %) على مجموعتي T_2 (**91.43**%) وTc والبالغة **65.80**% بينما

ازدادت معنويا نسبة امتصاص الزنك الظاهرية لمجموعة T_2على مجموعة Tc (جدول 5). إن مسحوق الالمازة يحتوي على ألياف غير ذائبة والتي قد تعيق امتصاص العناصر المعدنية إلا أن الامتصاص كان أكبر من معاملة السيطرة الخالية من مسحوق الالمازة. وهذا ما يفسر انخفاض نسبة امتصاص الزنك معنويا عن مجموعة المستخلص الخالي من الألياف غير الذائبة، فقد ازدادت هذه الفروق مع وجود نقص الحديد في العلائق المقدمة واختلاف جاهزية العناصر المعدنية بوجود الألياف الذائبة أو غيابها.

امتصاص المغنسيوم

يلاحظ من جدول (5) حدوث زيادة عالية المعنوية في تناول عنصر المغنسيوم نظراً الى زيادة استهلاك العليقة حيث ازدادت معنويا كمية المغنسيوم المتناول لمجموعة T_2 والبالغة 238.8 ملغم على مجموعتي T_1 والبالغة 230.8 ملغم و Tc التي تبلغ 147.8 ملغم في حين ازدادت معنويا كمية المغنسيوم المتناولة لمجموعة T_1 على مجموعة Tc وهذه الزيادة في الكمية المتناولة من المغنسيوم ناتجة عن الزيادة في تناول العلائق المقدمة للمجموعات المختبرة. وهذا يوافق استنتاج Coudary وجماعته (10) ان الانيولين اظهر زيادة معنوية في انتاج الحوامض العضوية القصيرة السلسلة واتساع في حجم الأعور وانخفاض رقم الهيدروجين وزيادة في جريان الدم وبالتالي تحسن في امتصاص العناصر المعدنية. ويشير جدول (5) إلى الزيادة التي حدثت في امتصاص المغنسيوم من خلال انخفاض كمية المغنسيوم معنوياً في البراز لمجموعتي T_1 (0.24 ملغم) و T_2 (0.21 ملغم) عن مجموعة Tc (0.58 ملغم). ولم يظهر فرق معنوي في امتصاص المغنسيوم بين مجموعتي T_1 و T_2 وان انخفاض كمية المغنسيوم في براز المجموعات التي تناولت مستخلص الالمازة ومسحوقها قد زاد من نسبة جاهزية المغنسيوم ومن ثم الاستفادة منه من خلال الزيادة في وزن هاتين المجموعتين كما في جدول (2).

ويبين جدول (5) عدم وجود زيادة معنوية في نسبة امتصاص المغنسيوم الظاهرية بين المجموعات المختبرة، ولما كانت عملية امتصاص المغنسيوم في الأمعاء لاتتم عن طريق النقل الفعال وإنما تتم عن طريق الانتشار البسيط (2) فان عملية امتصاص المغنسيوم لم تتأثر بحالة فقر الدم بسبب نقص الحديد كما هو الحال مع الزنك الذي يحتاج إلى بروتين الألبومين الخاص بنقل الزنك وحدوث حالة من الاضطراب في الجهاز الهضمي للفئران.

خلصت الدراسة أن إضافة مستخلص الالمازة ومسحوقها بنسبة 5% إلى علائق الفئران التي تعاني من فقر الدم بسبب نقص الحديد أدت إلى زيادة جاهزية الامتصاص فيها وتحسين حالتها الصحية مقارنة مع مجموعة السيطرة كما إن مسحوق الالمازة كان الأفضل لقلة كلفته وسهولة استخدامه من المستخلص .

المصادر

1- الراوي، خاشع محمود و خلف الله، عبد العزيز محمود (1980). تصميم و تحليل التجارب الزراعية. مطبعة جامعة الموصل، العراق.

2- الزهيري، عبدا لله محمد ذنون (1992). تغذية إنسان. وزارة التعليم العالي والبحث العلمي جامعة الموصل. مطبعة جامعة الموصل، العراق.

3- الشرفاني، مصطفى عبد المحسن (2006).استعمال الانيولين المستخلص من درنات الالمازة في تقليل مستوى كولسترول الدم وتحسين أمتصاص بعض المعادن ومحفز أولي Prebiotic . رسالة ماجستير ،كلية الزراعة – جامعة بغداد، العراق.

4- حافظ، فوزي طه (1992). زراعة الخضر. وزارة التعليم العالي والبحث العلمي– جامعة بغداد، العراق.

5- حسان، فؤاد عبد الرحمن صالح (2002). تدعيم دقيق الحنطة بكبريتات الحديدوز لمعالجة فقر الدم ودراسة تأثير ذلك في خواص الخبز الناتج. رسالة ماجستير، كلية الزراعة – جامعة بغداد، العراق.

6- **American Association of Cereal Chemists (2001). AACC Dietary Fiber Technical Committee. The definition of dietary fiber. Cereal Foods World, 46: 112.**

7- **Association of Official Analytical Chemists (2000). AOAC Total dietary fiber in food-enzymatic gravimetric method 17th ed. Official Method 985.29, Chapter 45.4.07.**

8- **Beard, J. L.; J. W. Z. Burton and E.C. Theil (1996). Purified ferritin and soybean meal can be sources of iron for treating iron deficiency in rats. J. Nutr. 126:154-160.**

9- **Campbell, J.M.; G.C. Fahey and B. W. Wolf (1997). Selected indigestible oligosaccharides affect large bowel mass, cecal and fecal short chain fatty acids, pH and microflora in rats J. Nutr., 127:130-136.**

10- **Coudary, C.; D. Christian and R. Yves (2003). Effects of dietary fibers on magnesium absorption in animals and humans. J. Nutr., January, 133:1-4.**

11- **Kim, M. and H. K. Shin (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. The Journal of Nutrition, 128(10): 1731-1736.**

12- **Lee, W. H. (2004). The friendly bacteria: how lactobacilli and bifidobacteria can transform your health. Good Health Guide. p. 17, Keats Publishing, Inc. New Canaan, Conn. USA.**

13- **Lopez, H. W.; M. A. Levrat-Verny; C. Coudary; C. Besson; V. Krespine; A. Messager; C. Demigne and C. Remesy (2001). Class 2 resistant starches lower plasma and liver lipids and improve mineral retention in rats. J. Nutr., 131:1283 -1289.**

14- **Lund, E.K.; S. G. Wharf; S. J. Fairweather-Tait and I. T. Johnson (1999). Oral ferrous sulfate supplements increase the free radical-generating capacity of feces from healthy volunteers. Am. J. Nutr., 69:250-5.**

15- **Marchal, L.; V. Muravetchi; E. Vorobiev and J. P. Bonhoure (2003). Recovery of inulin from Jerusalem artichoke tubers: Development of pressing method assisted pulsed electric field. International Conference on Engineering and Food. (France).**

16- **Morancampbell, E. J.; G. I. Dickinson and J. D. H. Slater (1974). Clinical physiology. 4th ed. Blackwell Sci. Pub. Oxford and London. p. 283.**

17- **Mutai, M. and R. Tanaka (1987). Ecology of bifidobacterium in the human intestinal flora. Bthd. Micro., 6:33-41.**

18- **NAS. (1995). National Academy of Science Nutrient Requirements of Labortory Animals. Copyright the National Academy of Science.**

19- **Ohta, A.; M. Ohtsuki; S. Baba; T. Takizawa; T. Adachi and S. Kimura (1995). Effects of fructooligosaccharides on the absorbion of iron, calcium and magnesium in iron-deficient anemic rats. J. Nutr. Sci. Vitaminol. ,41:281-291.**

20- **Ohta, A.; M. Ohtsuki; A. Hosono; T. Adachi; H. Hara and T. Sakata. (1998). Dietary fructooligosaccharides prevent osteopenia after gastrectomy in rats. J, Nutr., 128:106-110.**

21- **Sazawal, S.; V. Dhingra; A. Sakar; P. D. S. Dingra; D. Marwah; V. Menon and R. E. Black (2004). Efficacy of milk fortified with a probiotic Bifidobacterium lactis (DR-10 TM) and prebiotic fructo-oligosoccharids in prevention of morbidity and on nutritional status. Asia . Pac. J. Clin. Nutr., 13: 28.**

22- **Wienk, K. J. H.; J. J. M. Marx; M. Sontos; A. G. Lemmens; E. J. Brink; R. Vander Meer and A. G. Beynen (1996). Dietary ascorbic acid raises iron absorption in anemic rats. Through enhancing mucosal iron uptake independent of iron solubility in the digesta. British J. Nutr.,77(1)123-131.**

23- **Yeung, C. K.; R. P. Glahn; R. M. Welch and D. D. Miller (2005). Prebiotics and iron bioavailability-is there a connection. Journal of Food Science, 70(5):88-92.**

24- **Yusrizal, and T. C. Chen (2003). Effect of adding chicory fructans in feed on broiler growth performance, Serum cholesterol and intestinal length. International Journal of Poultry Science, 2(3): 214-219.**

Iraqi J. Agric. (Special Issue) Vol.14 No.4 2009

EFFECT OF INULIN FROM JERUSALEM ARTICHOKE (*Helianthus tuberosus)* ON SOME MINERALS AVAILABILITY AND IRON DEFICIENCY IN RATS

M. A.M. Alsharafani * **F. Al-Nouri ****

ABSTRACT

The effects of 5% inulin extract of Jerusalem artichoke (T1) inulin and 5% dried powder of Jerusalem artichoke on iron absorption in anemic mice were studied for three weeks, and compared with a control treatment (Tc). Both T1 and T2 resulted in higher gain weight (4.23 and 5.23 gm) respectively, compared to Tc (1.51gm). In addition, the dry matter absorption DMA percent was significantly higher (97.76% and 97.58%) respectively, for both groups in comparison to the Tc (95.58%).

The apparent protein digestibility index was highly and significantly ($p<0.01$) increased (97.81%) for the T1 group than T2 (91.31%) which was significantly ($p<0.01$) higher than the Tc (86.29). Other blood constituents were highly and significantly increased ($p<0.01$) in the T2 group to reach 11.3, 35, 6.24 and 5.45 for Hb(mg/dl), PCV %(mg/dl), RBC (cell/mm^3) and WBC (cell/mm^3) respectively, in comparison with T1 (11, 34, 6.26 and 3.06)mg/dl respectively. Both treatments were highly and significantly improved ($p<0.01$) in comparison with the control group (10.33, 32, 5.98 and 2.73) mg/dl, respectively.

The percent of iron absorption increased highly and significantly ($p<0.01$) in the T2 to 91.22% in comparison with T1 87.28% and this was significantly ($p<0.01$) higher than the Tc 39.06%. While there were no significant ($p>0.01$) differences in mean corpuscular Hb concentration MCHC T1 and T2, and they were (32.37 and 32.35%) respectively, both were significantly ($p<0.01$) higher than 32.28% for Tc.

The percent of zinc absorption for the 5% extract group (93.29%) was greatly and significantly ($p<0.01$) higher than the both T2 and Tc, while the percent of zinc absorption for the T2 (91.43%) was greatly and significantly ($p<0.01$) higher than Tc (65.8%). As for magnesium absorption there were no significant differences among all treatments.

* Ministry of Sci. and Tec., Baghdad, Iraq.

** College of Agric., -Baghdad Univ.- Baghdad, Iraq.