تدعيم طحين الحنطة بمسحوق الألمازة *Helianthus tuberosus* الحاوي على الأنيولين في تحضير خبز اللوف

أحمد جلوب العذاري فاروق فاضل النوري

الملخص

أجريت هذه الدراسة بهدف معرفة تأثيراضافة مسحوق الألمازة المجففة في الخواص الحسية للخبز القياسي (اللوف) وذلك باستبدال طحين الحنطة بنسبتي 6.5 و10% من مسحوق الالمازة المجففة والتي تحوي 2.5 و4% أنيولين على التوالي ومن ثم أجراء الفحوص الريولوجية والكيميائية و التقويم الحسي.

أظهرت النتائج بأن أضافة مسحوق درنات الالمازة وبنسبتي 6.5 و10% لطحين الحنطة أثر وبشكل معنوي (أ<0.05) في درجة لون الطحين مقارنة بالطحين غير المدعم. كذلك كان التأثير معنوياً في محتوى الرماد حيث ارتفعت نسبته في طحين الحنطة المدعم بنسبة 6.5% الى 0.97% والمدعم بنسبة 10% الى 1.03% مقارنة مع الطحين غير المدعم والذي احتوى على 0.77% رماد. ولم يكن لهذا التدعيم أثراً معنوياً في نسب الرطوبة والكلوتين الرطب.ولم تكن هنالك فروق معنوية في مجموعه درجات التقويم الحسي للخبز المدعم بنسبة 6.5% مسحوق الألمازة والبالغ 86.4% مقارنة مع الخبز غير المدعم والبالغ مجموعه 91.5%. أما الخبز المدعم بنسبة 10% مسحوق الالمازة المجففة الحاوي على 4% أنيولين فقد سجل مجموع 77.5% وهي اقل معنوياً مقارنة بالخبزالمدعم بنسبة6.5% الحاوي على 2.5% انيولين والخبز غير المدعم. علماً أن هذه الأضافات حسنت من أستقرار العجينة ولكن بدرجة غير معنوية كما أظهر فحص الفارينوكراف. ويمكن الاستنتاج بأن الاشخاص المصابين بالسكري يمكنهم الاستفادة من الخبز المدعم بمسحوق درنات الالمازة بنسبة 6.5% ذي الصفات الحسية والعلاجية الجيدة.

المقدمة

الألمازة او تسمى تفاح الأرض **Jerusalem artichoke** (***Helianthus tuberosus***) من النباتات التي تزرع في العراق بصورة ناجحة. تستعمل درناتها بشكل رئيس في صناعة المخللات. تعد الألمازة مصدراً جيداً للأنيولين اذ تبلغ نسبته فيها بحدود 9% من وزن الدرنات الطازجة ، وهو من الالياف الغذائية الذائبة التي لها أهمية صحية ممتازة للأنسان(3).

عرفت الألياف الغذائية من قبل **AACC (8)**، بانها الاجزاء النباتية الصالحة للاكل أو المماثلة للكربوهيدرات المقاومة للهضم والامتصاص من قبل الامعاء الدقيقة مع امكانية تخمرها كلياً او جزئياً من قبل الأحياء المجهرية الموجودة في الامعاء الغليظة للانسان، والتي لها تأثيرات فسلجية مفيدة للجسم مثل خفض مستويات الكولسترول والسكر في الدم فضلاً عن تاثيرها المفيد في الاحياء المجهرية الطبيعية **Microflora**.

تقسم الالياف الغذائية الى الالياف غير الذائبة في الماء (**Insoluble Dietary Fibers -IDF**) مثل السليلوز واللكنين و الالياف الذائبة في الماء (**Soluble Dietary Fibers -SDF**) مثل الهيمسللوز والبكتين والاصماغ والانيولين وهو اوليكوفركتور. يتكون من وحدات متكررة من الفركتوز ترتبط معاً بآصرة كلايكوسيدية من نوع **β(2-1)**. وان درجة البلمرة (**Degree of Polymerization-DP**) للانيولين تتراوح بين 2 – 60 وحدة

جزء من رسالة ماجستير للباحث الأول.

كلية الزراعة– جامعة بغداد– بغداد، العراق.

وبمعدل 12 وحدة، وان 10% من سلاسل الفركتان الموجودة طبيعيا في الالمازة ذات درجة بلمرة تتراوح بين 2-5 وحدة. يمكن الحصول على Oligofructose لدى التحلل الجزئي للانيولين بوساطة انزيم Endoinulinase، EC (3.2.1.7) أو نتيجة لفعل الانزيمات الموجودة في الاحياء المجهرية مثل انزيم β-fructosidase (EC 3.2.1.7) الذي يفرزمن *Aspergillus niger* (13، 17).

للألياف الغذائية ولاسيما الأنيولين العديد من الفوائد الصحية منها تقليل نسب الكليسيريدات الثلاثية والكولسترول وسكر الدم للأشخاص المصابين بمرض السكري ذي النوع الثاني (2). كما يكون الانيولين مهماً في منع الامساك Constipation اذ يقلل من الضغط على جدار الامعاء و للالياف أثر مهم في تقليل فرص الاصابة بمرض سرطان القولون Colon Cancer (12). ذكر Cummings (11) بأن الأنيولين يساعد على أمتصاص العناصر المعدنية والفيتامينات، ويخفض من أعداد الأحياء المجهرية المرضية، ويزيد من أعداد الخلايا الطلائية حيث يعد من المحفزات الأولية Prebiotic التي تزيد من عيوشية الأحياء المجهرية المفيدة لصحة المضيف مقارنة مع الألياف الغذائية الأخرى، وتعرف المحفزات الاولية بانها مركبات غذائية غير قابله للهضم لها تأثيرات مفيدة في صحة المضيف أما عن طريق التحفيز الاختياري لنمو البكتريا المفيدة و/ أو تحديد اعداد البكتريا في القولون وتحسين أداء الجهاز الهضمي للأنسان (18).

لاحظ الشرفاني (3) زيادة أعداد بكتريا حامض اللأكتيك المفيدة وزيادة أمتصاص العناصر المعدنية ولاسيما الحديد والمغنيسيوم والزنك عند تغذية الفئران على عليقة تحتوي على مستخلص درنات الألمازة.

يمكن لدرنات الألمازة ان تؤدي دورا مهماً في السيطرة على مرض السكري وذلك لاحتوئها كمية جيدة من الأنيولين ، أذ ذكرت الجمعية الامريكية للسكري ADA (10) في دليلها ان للالياف الغذائية دورمهم في خفض مخاطر الاصابة بالسكري وخفض مستويات الكلوكوز الى المدى الطبيعي. أظهرت احدى الدراسات بأن الحبوب الكاملة قللت من مخاطرمضاعفات مرض السكري للأشخاص المصابين بالنوع الثاني (1)، وهذا مرتبط مع زيادة كمية الألياف المتناوله اذ أن هذه الالياف حسنت من السيطرة على كلوكوز الدم (16).

ان تناول الخضراوات والبقوليات والشعير والحنطة ذات المحتوى العالي من الالياف الغذائية تعد من الطرائق القديمة للسيطرة على مستوى السكر في الدم، اذ تعمل هذه الالياف على تأخير امتصاص السكريات ومن ثم تقلل من كلوكوز الدم ومستوى الدهون (4). لاحظ Kim وShin (14)عند استعمال مستخلص نبات الهندباء او الانيولين (الذي يقع ضمن الالياف الغذائية الذائبة) في غذاء الجرذان انخفاضاً معنوياً في مستوى سكر الدم ويعود السبب الى زيادة لزوجة محتويات الامعاء وزيادة سمك طبقة الامعاء ولاسيما الصائم ومن ثم عرقله او تثبيط امتصاص السكريات.

لاحظ العذاري (2) حدوث أنخفاض معنوي في سكر الدم لفئران مستحدث بها سكري عن طريق حقنها بمادة الألوكسان Alloxan بعد تغذيتها على عليقة تحوي 13% مسحوق درنات الألمازة (تحتوي على 5% أنيولين) لمدة 28 يوماً حيث أنخفض هذا المستوى من 173 ملغم /100 مل للمجموعة غير المعاملة الى 80 ملغم / 100 مل للمجموعة المعاملة. عند أضافة الانيولين الى المعجنات كان له تأثير جيد في نفاشية وثباتية المنتوج ولم تلاحظ أية تأثيرات في مطاطية المنتوج فضلاً عن تأثيرات الانيولين التغذوية المفيدة. ولوحظ انه من تحرير السكريات خلال هضم النشا خارج الجسم. ومن ثم يخفض من المعامل الكلوكوزي Glycemic index (15).

هدفت الدراسة الحالية الى معرفة تأثير اضافة مسحوق الألمازة المجففة مع طحين الحنطة في تصنيع الخبز القياسي بوصفه مصدراً للأنيولين في خواص الخبز الناتج وامكانية أستعمالة غذاءً علاجياً وظيفياً لمرضى السكري Functional food.

المواد وطرائق البحث

مسحوق درنات الألمازة

تم الحصول على درنات الألمازة ***Helianthus tuberosus*** الطازجة من الأسواق المحلية في مدينة بغداد. تم تنظيفها بماء الحنفية و جيداً ثم سلقها. **(Blanching)** بالماء الحار لمدة **5– 10** دقائق تركت لتبرد ثم قطعت على شكل شرائح، جففت شمسياً ثم طحنت على شكل مسحوق ناعم.

طريقة اعداد الخبز القياسي

استعمل طحين قمح فئه الدرجة صفر وحصل عليه من مطحنة التاجي ، أما بقية المواد الداخلة في الخلطة فقد جلبت من الأسواق المحلية / بغداد وتم اعداد العجينة حسب الطريقة القياسية **AACC(10-10)** (**9**) وأستعملت طريقة المرحلة الواحدة **Straight dough method** تم خلط المكونات كما موضح في الجدول (**1**) دفعة واحدة وعمل عجينة منها وكانت نسبة الرطوبة المستخدمة حسب قراءة جهاز الفارينوكراف.

جدول **1**: مكونات خلطة الخبز القياسي وخلطات الخبز المستبدلة جزئياً بمسحوق الالمازة

المكون (غم)	خبز قياسي بدون أستبدال	استبدال بنسبة **6.5%** مسحوق الألمازة. +	استبدال بنسبة **10%** مسحوق الألمازة. ++
الطحين	**100**	**93.5**	**90**
خميرة جافة	**1**	**1**	**1**
سكر ناعم	**5**	**5**	**5**
ملح طعام	**1**	**1**	**1**
زيت	**3**	**3**	**3**
مسحوق درنات الألمازة الجافة	–	**6.5**	**10**
الماء	حسب حاجة الطحين	حسب حاجة الطحين	حسب حاجة الطحين

+ يحوي **2.5%** أنيولين.

++ يحوي **4%** أنيولين.

الفحوص الكيميائية والفيزيائية والريولوجية

قياس اللون

أستعمل جهاز **Satake Colour Grader** الماني المنشأ في قياس اللون وبحسب ماهو موضح في دليل العمل الملحق بالجهاز.

قياس الرماد

أستعمل جهاز **Inframatic** المجهزمن قبل شركة **Perten** الألمانية لقياس الرماد مباشرة بعد وضع الطحين في الشق الموجود في الجهاز وحسب تعليمات الشركة.

قياس الكلوتين الرطب

تم تقدير نسبة الكلوتين الرطب عن طريق الغسل اليدوي لعينة وزنها **10** غم من الطحين وحسب طريقة **AACC (38-10)** (**7**).

فحص الفارينوكراف

أتبعت الطريقة القياسية المعتمدة من **AACC (54–21)** (**7**) اذ أستعمل جهاز **Farinograph-E** الماني المنشأ.

التقويم الحسي للخبز القياسي

أجري التقويم الحسي للوف المختبري وفق أستمارات التقويم الحسي، للنماذج غير المدعمة والمدعمة بمسحوق درنات الألمازة المجففة، من قبل 7 أشخاص ذوي الاختصاص من كلية الزراعة – جامعة بغداد وفقاً للبيانات والدرجات المحددة في أستمارة التقويم وكما هو مبين في جدول (4).

التحليل الاحصائي

أستعمل التصميم العشوائي الكامل **Complete Random Design (CRD)** في تحليل تأثير المعاملات المختلفة في الصفات المدروسة، وقورنت الفروق المعنوية بين المتوسطات بأختبار أقل فرق معنوي **(LSD)** وأستعمال برنامج **SAS** (19) في التحليل الاحصائي.

النتائج والمناقشة

الفحوص الكيميائية والفيزيائية للطحين

يلاحظ من جدول (2) تأثير أضافة مسحوق الألمازة في الصفات الكيميائية والفيزيائية للطحين المدعم. سجلت أعلى قيمة للون الطحين من قبل الطحين المدعم بنسبة **10%** مسحوق وبلغ **9.86** درجة ثم المدعم بنسبة **6.5%** مسحوق وبلغ **9.20** درجة وهذا الارتفاع في قيمة اللون كان معنوياً على مستوى (أ<**0.05**) مقارنة مع الطحين المدعم بنسبة**6.5%** مسحوق والطحين غير المدعم (**7.2** درجة). أما قيمة الرماد للطحين المدعم بنسبة **10 %** مسحوق الالمازة فقد سجلت أعلى قيمة وبلغت **1.03%**، ثم الطحين المدعم بنسبة **6.5%** مسحوق الالمازة (**0.97%**).

وهذا الارتفاع في قيمة الرماد كان معنوياً (أ<**0.05**) مقارنة مع الطحين المدعم بمقدار **6.5%** والطحين بدون أضافة. ولم تظهر فروق معنوية لنسبة رطوبة الطحين وكمية الكلوتين الرطب. ويعزى سبب أرتفاع الرماد وغمق اللون للطحين المدعم الى وجود مسحوق الألمازة المضاف. جرت محاولات كثيرة لتدعيم طحين الحنطة بمواد اخرى لتحسين القيمة الغذائية، وتبين بأن هذه الاضافات تكون ذات تأثير سلبي كلما ارتفعت نسبة الاضافة (6).

جدول 2: تأثير مسحوق الألمازة المجفف في الصفات الكيميائية والفيزيائية للطحين.

المعامله	لون (درجة)	رماد (%)	رطوبة (%)	كلوتين رطب (%)
طحين غير المدعم	c7.20	c0.77	a8.5	a31
طحين مدعم بنسبة 6.5% مسحوق الألمازة+.	b9.20	b0.97	a8.3	a29
طحين مدعم بنسبة10% مسحوق الألمازة++.	a9.86	a1.03	a8.2	a28
قيمة LSD (P <0.05)	*0.5286	*0.0541	NS0.7111	NS4.3159

+6.5% مسحوق ألمازة مجفف يحتوي على 2.5% أنيولين.

++ 10% مسحوق ألمازة مجفف يحتوي على 4% أنيولين.

NS (فرق غير معنوي).

* (أ<0.05) فرق معنوي.

فحص الفارينوكراف

يلاحظ من جدول (3) والشكل (1) تأثير مسحوق الألمازة في الصفات الريولوجية للطحين المدعم. لم تكن هنالك فروق معنوية (أ>**0.05**) بين الطحين المدعم وغير المدعم من ناحية وقت الوصول الى النضج. ولكن كان هنالك فرق معنوي (أ<**0.05**) لمدة النضج بين الطحين المدعم بنسبة **10 %** مسحوق الألمازة والبالغة **12.7** دقيقة، مقارنة مع الطحين غير المدعم والبالغة **9.7** دقيقة ولم تكن هنالك فروق معنوية بين الطحين المدعم بنسبة **6.5%** مسحوق

الألمازة (11.2 دقيقة) مقارنة مع الطحين غير المدعم. أما مدة الأستقرار فسجلت أطول زمن من قبل الطحين المدعم بنسبة 10 % مسحوق الألمازة (18.8 دقيقة)، ثم يعقبها الطحين المدعم بنسبة 6.5% مسحوق الألمازة (18.7 دقيقة) واخيراً الطحين غير المدعم (17.7 دقيقة). أما نسبة أمتصاص الماء فلم تظهر فروق وسجلت أقل نسبة أمتصاص من قبل الطحين المدعم بواقع 10 % مسحوق الألمازة والبالغة 58.6% ثم الطحين المدعم بنسبة 6.5% مسحوق الألمازة والبالغة 60.1 دقيقة وأخيراً الطحين غير المدعم (64%).

إن سبب إطاله مدة النضج للطحين المدعم قد يعود الى خشونة المادة المضافة، والى وجود الالياف الذائبة والتي تعمل مواداً مثبتة في العجين وانعكس ذلك ايضاً على زيادة أستقرارية العجين.هنالك عدة عوامل تؤثر في قابلية الطحين لامتصاص الماء أهمها كمية ونوعية البروتين لذا فأن نسبة الأمتصاص قلت للطحين المدعم بمسحوق الألمازة ويعود ذلك الى قلة نسبة الكلوتين على حساب كمية المسحوق (5).

جدول 3: تأثير اضافة مسحوق الألمازة المجفف في الصفات الريولوجية للطحين

المعاملة	نسبة أمتصاص الماء (%)	وقت الوصول (دقائق)	مدة النضج (دقائق)	مدة الاستقرارية (دقائق)
طحين غير المدعم	a64	a1.8	b9.7	a17.7
طحين مدعم بنسبة 6.5% مسحوق الألمازة	a60.1	a1.8	ab11.2	a18.7
طحين مدعم بنسبة 10% مسحوق الألمازة	a58.6	a1.6	a12.7	a18.8
قيمة LSD (P <0.05)	6.7256 NS	NS0.4316	*2.8255	NS3.4605

NS (فرق غير معنوي).

* (أ<0.05) فرق معنوي.

التقويم الحسي

يلاحظ من جدول (4) والشكل (1)عدم وجود تأثير معنوي (أ<0.05) في الصفات الحسية لدى أضافة 6.5% من مسحوق الألمازة الى الطحين لصناعة الخبز مقارنة مع الطحين غير المدعم ووجود تأثير معنوي على مستوى (أ<0.05) في الصفات الحسية عند اضافة 10% من مسحوق الألمازة الى الطحين لصناعة الخبز مقارنة مع الطحين غير المدعم والمدعم بنسبة6.5% من المسحوق.

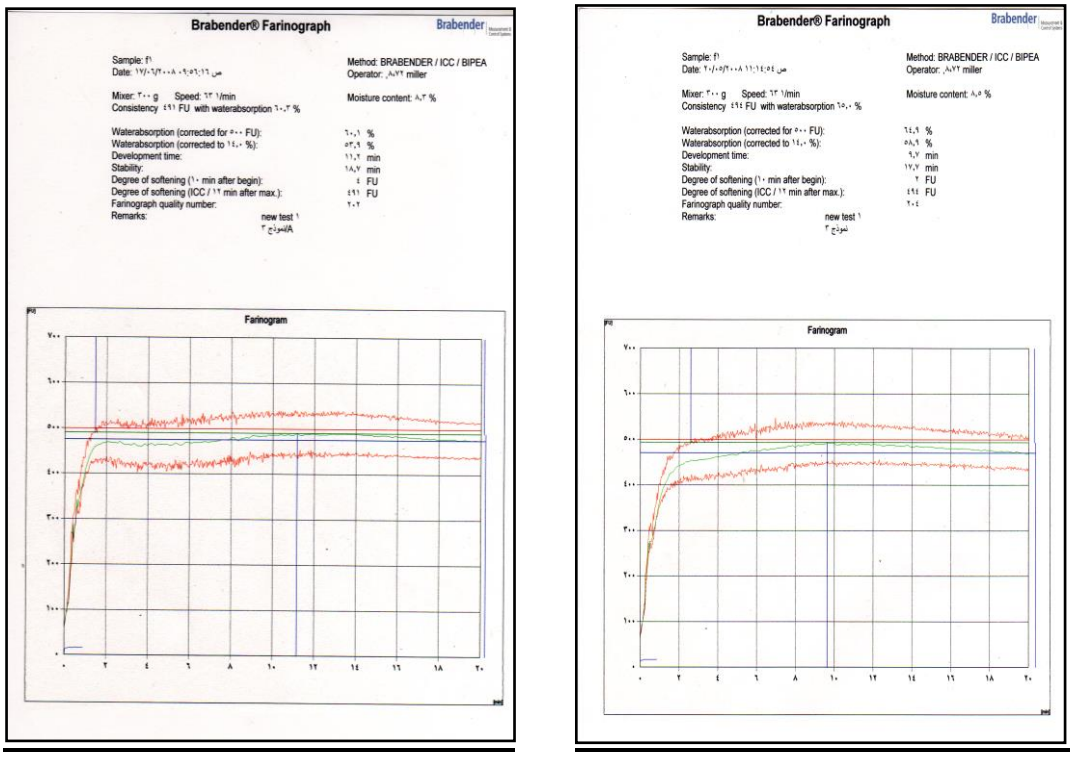
جدول 4: تأثير أضافة مسحوق الألمازة في الصفات الحسية للخبز القياسي عن طريق أستمارة التقويم الحسي

حدود الدرجة	حدود الدرجة	خبز غير مدعم	خبز مدعم 6.5% مسحوق الألمازة.	خبز مدعم 10% مسحوق الألمازة.	قيمة LSD (P <0.05)
لون الطبقة العليا	15	a13.6	a12.2	a11.4	2.6202 NS
لون الطبقة السفلى	7	a6.1	b5.7	c4.9	*0.346
لون اللب	10	a9.5	b8.2	c6.9	*0.7111
انتظام نسجة اللب	7	a7	ab5.4	b5	*1.6953
نعومة نسجة اللب	8	a7.3	ab6.7	b6	*1.2262
سمك القشرة الخارجية	10	a9.3	ab8.9	b7.9	*1.2098
الرائحة والطعم	15	a11.2	a12.9	a10.9	2.8255 NS
المضغ	8	a7.7	a7.5	b6.5	*0.8476
النفاشية+	20	a19.8	a19.4	a18.0	4.7559 NS
المجموع الكلي	100	91.5a	86.4a	77.5b	*7.7664

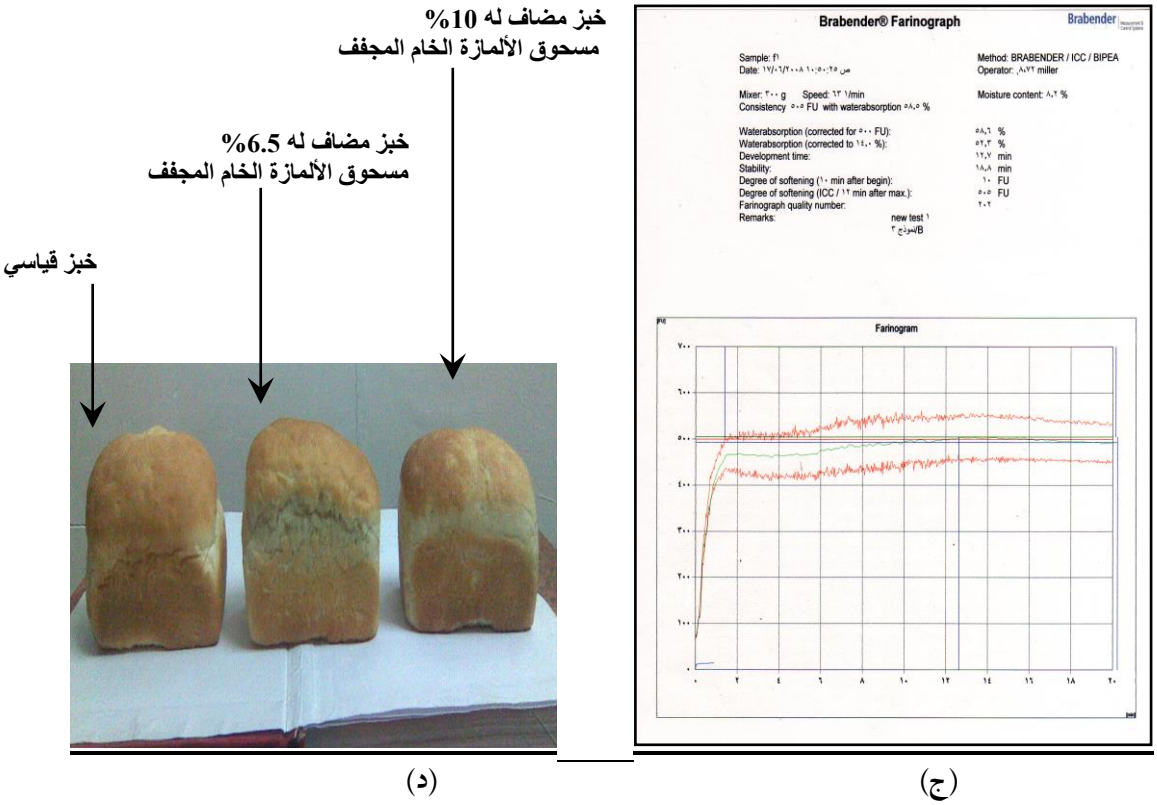
كل متوسط معدل لسبعة مقومين.

$$\text{النفاشية} = \frac{\text{الحجم (سم}^3\text{)}}{\text{الوزن (غم)}} = \text{النتيجة } 7 \text{ X لغرض الحصول على رقم من } 20 \text{ لكي يجمع مع بقية ارقام التقويم الحسي للخبز.}$$

خلصت الدراسة، ان إضافة **6.5%** مسحوق الألمازة المجففة (يحتوي على **2.5%** أنيولين) حقق افضل صفات تصنيعية للخبز بالمقارنة مع الخبز القياسي. وان أضافة نسبته **10%** مسحوق الألمازة المجففة (يحتوي على **4%** أنيولين). لم تظهر فروقاً معنوية بين الخبز غير المدعم والمدعم بنسبة **6.5%** من ناحية التقويم الحسي. لذا يمكن تحضير هذا النوع من الخبز والذي كان مقبولاً تماماً ويمكن ان يكون أكثر أستساغة من أضافة الشعير للخبز ويمكن أستهلاكه يومياً بشكل عادي من قبل المصابين بالسكري بعد التاكد من فائدة مسحوق الالمازة المجففة للسيطرة على داء السكري لفئران مصابة (**2**).



(أ) (ب)



(ج) (د)

شكل 1: مخطط الفارينوكراف أ- للطحين غير المدعم ب- طحين مدعم 6.5% أنيولين

ج- طحين مدعم 10% أنيولين ، د- تأثير مسحوق الألمازة المجففة في لون وشكل وحجم الخبز (اللوف) القياسي.

المصادر

1- الحسني، رائد محمد علي (2007). أستخلاص البيتاكلوكان من نخالة الحنطة ودراسة بعض خصائصة الكيميائية والبايلوجية. رسالة ماجستير. كلية الزراعة– جامعة بغداد، العراق.

2- العذاري، أحمد جلوب صدام (2008). تأثير أنيولين درنات الألمازة ***Helianthus tuberosus*** للسيطرة على داء السكري ومستوى الدهون والكولسترول في مصل دم الفئران. رسالة ماجستير. كلية الزراعة – جامعة بغداد،العراق.

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

4- زيارة، سميرة أحمد (2002). دراسة تأثير نبات الشواصر ***Inula graveolens*** على مستوى السكر في دم الارانب الطبيعية والمصابة بفرط السكر المحدث بوساطة الالوكسان رسالة ماجستير–كلية العلوم – جامعة البصرة،العراق.

5- زين العابدين، محمد وجيه (1979). دراسة تثبيت المواصفات القياسية للطحين الملائم لانتاج الخبز والصمون العراقي. رسالة ماجستير– كلية الزراعة – جامعة بغداد،العراق.

6- **Al- nouri, F. F (1979). Chemical and nutritional evaluation of bread bean and its product development. Ph.D thesis College of Agri., Univ. of Baghdad.**

7- **American Association of Cereal Chemists (AACC) Approved Methods (1976). Puplished by American Association of Cereal Chemists INC.St.Paul. Minnesota 55121, U.S.A.**

8- **American Association of Cereal Chemists (AACC) (2000). Approved Methods. 10 th Ed.St.Paul, Minnesota. U.S.A.**

9- **American Association of Cereal Chemists (AACC) Approved Methods (1998). St. Paul. Minnesota. U.S.A.**

10- **American Diabetes Association (ADA) (1999). Report of the expert committee on the diagnosis & classification of diabetes mellitus, Diabetes Care. 22:5-19.**

11- **Cummings, J. H. (1997). The large intestine in nutrition and Disease Danone chair monograph. Institut Danone. Brussels-Belgium.**

12- **Cummings, J. H. and G. T. Macfarlane (1997). Colonic microflora: nutrition and health. Nutrition, 13:476-478.**

13- **Delzenne, N. and M. B. Roberfroid (1994). Physiological effects of nondigestiable oligosaccharides. Lebnsm-Wiss Technol., 27:1- 6.**

14- **Kim, M. and H. K. Shin (1996). The water-soluble extract of chicory reduces glucose uptake from the perfused jejunum in rats. J.Nutr., 126:2236-2242.**

15- **Kuri, V. and C. Tudorica (2003). Inulin-enriched pasta: Effects on textured and starch degradation. Department of Agriculture and Food Studies. University of Plymouth. United Kingdom.**

16- **Murtaugh, M. A; D. R. J. Jacobs; B. Jacob; L. M .Steffen and L. Marquart (2003). Epidemiological support for the protection of whole grains against diabetes. Proc. Nutr. Soc., 62:143-149.**

17- Rberfroid, M. B. and J. Slavin (2000). Nondigestiable. Crit Rev Food Sci. Nutr., 40:461-480.
18- Roberfroid, M. B (2007). Prebiotics: The concept Revisited.Br. J.Nutr., 137:830S-837S.
19- SAS/STAT (2001). User Guide for personal Computers. Rleaser 6.12; Inst. Inc. Cary, N.C.USA.

ADDITION OF JERUSALEM ARTICHOKE *Helianthus tuberosus* POWDER AS A SOURCE OF INULIN IN THE PREPARATION OF BREAD LOAF

A. C. Al-Etharai **F. F. Al-Nouri**

ABSTRACT

This investigation was carried out to examine the effect of adding dried Jerusalem Artichoke (J.A.) (*Helianthus tuberosus*) to wheat flour on the organoleptic characters of loaf. Two levels of J.A. were used (6.5 and 10%) to substitute wheat flour. This will provide 2.5 and 4% inulin respectively. The chemical, reheological, and organoleptic evaluation were conducted on flour. The results showed that addition of 6.5 and 10% J.A. powder had a significant affect ($p<0.05$) on wheat flour color. Also, the percent of ash was increased significantly from 0.77 in the control (no addition) to 0.97 and 1.03% respectively after addition of J.A. powder. Addition of J.A. powder did not affect significantly the levels of both moisture and wet glutin in loaf.

The results showed no significant differences among the control (no addition) and the 6.5% level of powder addition. While the 10% addition had a significant impact. The addition of powder improved the stability of dough as measured by farinograph test. It may be concluded that diabetic people can benefit a lot from the consumption of this bread which is very well acceptable when 6.5% J.A. powder was added.

Part of M. Sc. thesis of the first author.
College of Agric.- Univ. of Baghdad - Baghdad, Iraq.