مجلة الزراعة العراقية مجلد15 عدد1 ص 168-176 شباط/2010

تأثير عملية التخمير في التركيب الكيميائي وبعض المضادات التغذية للحمص *Cicer arietinum* L. المستعمل بادئاً لتحضير الكعك

سلوى ليلو عزيز

الملخص

تضمنت هذه التجربه تقويم تأثير التخمير في كل من التركيب الكيميائي وبعض مضادات التغذية مثل مثبطات التربسين والسكريات القصيرة السلسلة (الرافينوز والستاكيوز والفرباسكوز) المسببة للغازات في الحمص المستعمل في الافران المحلية بادئاً لصناعة الكعك. تم تكسير الحمص ونقعه بالماء المغلي وتركه للتخمير. استعمل الماء والرغوة وهذا مايطلق عليه (الشربة) بادئاً لصناعة الكعك. قسم الحمص المتخمر الى قسمين، الاول ترك بدون طبخ والثاني اضيف له ماء بقدر وزنه وطبخ بالقدر الضاغط ثم جففت العينات بدرجة حرارة الغرفة وطحنت وأخضعت للتحليل الكيميائي واستخدم الحمص الخام عينة مقارنة. اشارت النتائج الى انخفاض نسبة الرماد والالياف والكربوهيدرات في عينات الحمص بنسب 47.6، 16.3 و4.1% على التوالي نتيجة التخمير بينما كانت نسب الانخفاض نتيجة التخمير والطبخ 50.9، 19.2 و7.7% على التوالي ومن جهة اخرى ارتفعت نسبة الرطوبة والدهن والبروتين بنسب 9.3، 22.1 و9.3% على التوالي نتيجة التخمير، أما الارتفاع نتيجة التخمير والطبخ فكانت بنسب 17.7، 30.1 و12.6% على التوالي مقارنة بالحمص الخام.كما لوحظ انخفاض عالي المعنوية على مستوى ($p<0.01$) في نسبة فعالية تثبيط التربسين بسبب التخمير والتخمير مع الطبخ اذ بلغت نسبة تثبيط فعالية التربسين في الحمص المتخمر والحمص المتخمر المطبوخ 56.93 و39.99% على التوالي مقارنة بنسبة تثبيط فعالية التربسين في الحمص الخام 94.97%. حصل في الوقت ذاته انخفاض كبير في نسبة السكروز والرافينوز والستاكيوز، كما اختفى سكر الفرباسكوز بسبب التخمير والتخمير مع الطبخ.

المقدمة

يعد الحمص (*Cicer arietinum* L.) ثاني اهم المحاصيل البقولية للتغذية في العالم والاول في المناطق الجافة (28) . كماهو معروف ان محتوى البروتين في الاغذية البقولية يقارب ضعف ماموجود في الحبوب، اذ تتراوح بين 17-40% على اساس الوزن الجاف ويحتوى الحمص على ما يقارب 17-24% بروتين (28). يشكل اللايسين معدل 6-8% من مجموع بروتينات البقول ولكن تقل فيها نسبة الميثايونين والتربتوفان، اذ يحتوي الحمص على الميثايونين بمعدل 80 ملغم/غم نتروجين كلي لذا يكون اقل حاجة للتدعيم ويعد من المكملات المثالية مع الحبوب في الغذاء.

تعد قابلية هضم البروتين في الحمص عالية مقارنة بالبقوليات الاخرى اذ تتراوح مابين 76 – 90% (28) وهذا يعتمد على صنف الحمص. كما تتأثر هذه القابلية بمضادات التغذية او ما يطلق عليها **Anti-nutrients** الموجودة في البقوليات بصورة عامة وهي المواد التي ترتبط مع الانزيمات او العناصر الغذائية وتثبط امتصاص المغذيات. من بين هذه المواد مثبطات البروتييز ومثبطات الاميليز وحامض الفايتيك و المركبات المتعددة الفينول مثل التانينات (23). ان مثبطات البروتييز مثل مثبطات التربسين مسؤولة عن اختزال قابلية هضم البروتين وذلك بتثبيط نشاط انزيم التربسين والكايموتربسين وبهذا يتعطل هضم البروتين مما ينعكس سلباً على معامل هضم البروتين ويتسبب في اجهاد البنكرياس نتيجة افراز كميات اضافية من التربسين (1، 4، 6، 15، 28). كذلك توجد في البقوليات العوامل المسببة للغازات **Flatulance factors** وهي السكريات القصيرة السلسلة مثل الرافينوز والستاكيوز والفرباسكوز بدرجات

كلية الزراعة – جامعة بغداد– بغداد، العراق.
تاريخ تسلم البحث: ك1/2007.
تاريخ قبول البحث: شباط /2009.

متفاوتة تختلف بحسب الاصناف وهي ذات اوزان جزيئية واطئة وتحتوي على اواصر α-galactosidic وFructosidic وهذه المركبات لا تتمثل في الامعاء الدقيقة للانسان لعدم وجود انزيم α-galactosidase المهم لتحلل آصرة α-galactosidic لذا تتمثل هذه السكريات في الجزء الاسفل من الامعاء بوساطة الأحياء المجهرية اللاهوائية مما يؤدي الى انتاج غازات CO_2، CH_4 وH_2 (4، 14، 15، 24، 28، 29). ان السكريات القصيرة السلسلة الموجودة في الحمص من عائلة الرافينوز هي الرافينوز و الستاكيوز والفرباسكوز كذلك يوجد سكر ماننيترايوز وهو ليس من عائلة الرافينوز (24).

من الطرائق المستخدمة لتحسين القيمة الغذائية للبقوليات هي التخلص من مثبطات التغذية او التخلص من العوامل المسببة للغازات عن طريق النقع (23) والتشعيع سواء كان باستخدام الموجات الدقيقة Microwave (4) او باستخدام اشعة كاما (كوبلت 60) (6، 8) او استخدام الحرارة وهي الاكثر شيوعاً لسهولة استعمالها سواء كان الطبخ بالماء المغلي (7) او استعمال المؤصدة Autoclave (7) او التحميص (16) او الانبات (2، 9، 12، 14، 15). فضلاً عن التخمير اذ اثبتت عملية التخمير الطبيعي للبقول او استعمال بعض الاعفان والخمائر فاعليتها في خفض بعض مضادات التغذية، اذ ذكر Zamora و Fields (29) بان مثبطات التربسين تقل معنوياً في الحمص واللوبياء المتخمرين تخمراً لاكتيكياً وكذلك سكر الرافينوز والستاكيوز. وجد ان استعمال انزيم Protease المنتج من عفن *Rhizopus oligoporous* يثبط فاعلية مثبط التربسين لفول الصويا البلوري Crystalin SBTI (27). وجد النعيمي (5) ان تخمير الباقلاء بالفطر *Aspergillus terrues* ادى الى تحسين قيمتها الغذائيه من خلال ارتفاع مستوى البروتين وزيادة نسبة الماده الجافه فأصبحت مقاربه الى كسبة فول الصويا. اشار Kiers (19) الى ان عملية التخمير باستخدام الفطر *Rhizopus oryzae* ادت الى زيادة هضم حبوب البازلاء وفول الصويا فضلاً عن زيادة قابلية ذوبان المادة الجافة خلال عملية التخمير بهذا الفطر.

تتحلل السكريات القصيرة السلسلة تماماً باستعمال انزيم α-galactosidase المستخلص من خميرة البيرة *Mortietella vinaceae* (21) او من عفن *Aspergillus saitoi* (25). فضلاً عن طرائق اخرى مثل الترشيح الفائق او استعمال المذيبات القطبية كالكحول الاثيلي مع مذيبات الدهون غير القطبية مثل الهكسان بواقع 80 جزءاً هكسان: 20 كحول اثيلي (حجم:حجم) (4).

يعد الكعك احد منتوجات المعجنات الشائعة في العراق وتتم صناعته باستعمال بوادىء مختلطة ناتجة عن تخمر حبوب الحمص التي تحضر بطريقة خاصة تؤدي الى انتاج رغوة يطلق عليها (الشربة). لقد وجد ان الجنس الرئيس الذي يقوم بعملية التخمر هو جنس العصيات المكونة للسبورات *Bacillus* وذلك لان العجينة لا تضاف اليها الخميرة (11).

بسبب قلة المعلومات حول اثر تخمر الحمص في تركيبه الكيميائي ومحتواه من مضادات التغذية فقد هدفت هذه الدراسة التعرف على تخمر الحمص المستعمل بادئاً في صناعة الكعك في العراق والتركيب الكيميائي ومحتواه من مثبطات التربسين والسكريات القصيرة السلسلة المسببة للغازات في الجهاز الهضمي للأنسان.

المواد وطرائق البحث

استخدم في هذه التجربه الحمص المتخمر الذي جلب من احد الافران المحلية في مدينة بغداد وكذلك الحمص الخام من النوع الكبير الحجم Kabuli.

تحضير نقيع الحمص

تتلخص عملية تحضير نقيع الحمص المستعمل في صناعة الكعك في الافران المحلية التجارية كالاتي:

نظفت حبوب الحمص الكاملة السالمة من الشوائب واستبعدت الحبوب غير الجيدة ثم كسرت تكسيراً خفيفاً ووضعت في قدر من الالمنيوم واضيف لها ماء حنفية مغلي لمدة دقيقتين (مباشرة بعد الغليان) وبنسبة **1** جزء حمص: **4** أجزاء من الماء وترك القدر في مكان دافيء بعد تدثيره بكيس من النايلون لمدة **12–14** ساعة (عادة يترك قرب الفرن المستعمل في شيّ المعجنات) حتى ارتفعت الرغوة الى الغطاء وأصبح ماء الحمص مراً وذا رائحة غير مقبولة اذ ان الماء اذا كان حلواً فيعني ان التخمير غير جيد ، وبعد ذلك اخذ الماء والرغوة واضيف الى الطحين المعد لصناعة الكعك واهمل الحمص المتبقي.

جلب الحمص المتخمر من فرن محلي تجاري في مدينة بغداد وصفي من ماء النقيع المتبقي معه وقيس الاس الهيدروجيني ونسبة الحموضة التسحيحية **Titrable Acidity%** (**T.A.%**) في الماء، اما الحمص فقسم الى قسمين : الاول ترك بدون طبخ اذ نشر في صينية وجفف طبيعياً تحت هواء متحرك (المروحة) ثم طحن الحمص المجفف بالطاحونة ونخل بمنخل على ميش **125**. اما القسم الثاني فقد اضيف اليه ماء بنسبة **1:1** (وزن:وزن) وطبخ بالقدر الضاغط لمدة **15** دقيقة حتى اصبح الحمص ناضجاً وهشاً وامتص الماء كله. ثم جفف وطحن كما ذكر أعلاه بخصوص القسم الاول.

اما الحمص الخام فقد اخذ من النوع نفسه المستعمل في الفرن وكسر بالهاون ثم طحن كما هو مذكور آنفاً، واستخدم طحين الانواع الثلاثة في التقديرات الكيميائية اللاحقة.

التقديرات الكيميائية

تم تقدير كل من الرطوبة والرماد والبروتين (مايكروكلداهل) والدهن بالسوكسليت باستعمال (الايثر النفطي) والالياف بحسب الطرائق الواردة في **A.O.A.C** (**17**)، أما الكاربوهيدرات فحسبت بالفرق كما في المعادله:

الكربوهيدرات% **= 100–** (الرطوبه%+البروتين%+الدهن%+ الالياف%+الرماد%) ..... (**22**).

قيس الاس الهيدروجيني للشربة باستعمال جهاز **pH meter** كما تم قياس حموضتها التسحيحية بالتسحيح مع هيدروكسيد الصوديوم (**0.1** ع) ثم حسبت النسبة المئوية للحموضة من المعادلة الأتية على اساس حامض اللاكتيك (**22**).

$$\text{الحموضة التسحيحية (\%)} = \frac{\text{مل هيدروكسيد الصوديوم} \times \text{العيارية} \times \text{الوزن المكافئ للحامض}}{\text{وزن العينة (غم)} \times 1000} \times 100$$

تقدير مثبطات التربسين

قدرت مثبطات التربسين في كل من الحمص الخام والمتخمر والمتخمر المطبوخ بالطريقة التي وصفها النوري (**16**)، وذلك باستخلاص **10** غم من النموذج الجاف مع **50** مل من الماء المقطر باستخدام الخلاط الكهربائي لمدة **7** دقائق . رشح الناتج خلال قماش قطني ثم طرد مركزياً. تم حضن **3** مل من الراشح مع **50** مل من محلول منظم جيلاتيني تركيز **5%** جيلاتين مذاب في محلول الفوسفات– السترات الدارئ ذي الاس الهيدروجيني **7.6** و**0.2** مول بعد اضافة محلول انزيم التربسين بتركيز **1%** اليه وبدرجة حرارة **40**° م لمدة **60** دقيقة. اوقفت فعالية التربسين باضافة محلول **1%** فورمالين ومعادلة الحموضة المتكونة باضافة محلول **0.1** عياري هيدروكسيد الصوديوم حتى وصول الاس الهيدروجيني الى **9**. حسبت **ΔT** من فرق التسحيح في وقت الصفر وبعد **60** دقيقة ثم استخرج تركيز الانزيم من المعادلة الاتية:

$$\text{لوغاريتم (E)} = \frac{\sqrt{\Delta T \times 1.4716 + 6.7572} - 3.1401}{0.7358}$$

اذ ان: **E**= وزن انزيم التربسين (ملغم)

ΔT = الفرق بين حجم القاعدة (**0.1** ع) هيدروكسيد الصوديوم اللازمة لمعادلة الحموضة الناتجة بفعل تحلل الجيلاتين بين وقت الصفر وبعد **60** دقيقة من الحضن على درجة **40**° م. قدرت النسبة المئوية لفعالية التثبيط من المعادلة الأتية (**7**):

$$\text{لفعالية التثبيط (\%)} = \frac{\left(\text{وزن انزيم التربسين في نموذج التصفير (ملغم)}\right) - \left(\text{وزن انزيم التربسين في النموذج (ملغم)}\right)}{\text{وزن انزيم التربسين في نموذج التصفير (ملغم)}} \times 100$$

الكشف عن السكريات القصيرة السلسلة

تم الكشف عن السكريات القصيرة السلسلة والفركتوز حسب طريقة **Tanaka** وجماعته (**26**). اذ تمت عملية الاستخلاص بتعليق **10** غم من النموذج المطحون في **100** مل كحول اثيلي بتركيز **80%** ثم ربط الدورق بالمكثف العاكس وسخن لمدة ساعة ثم رشح بورق ترشيح رقم **1**. اضيف **100** مل ماء مقطر الى الراسب ومزج لمدة **30** دقيقة ثم رشح ثانية وغسل الراسب بالماء المقطر وجمعت المستخلصات وماء الغسيل وركزت الى حجم **50** مل بترك الدورق مفتوحاً في الثلاجة. كما شمل الفصل استخدام طريقة كروماتوغرافي الطبقات الرقيقة الصاعد مع طبقات السليلوز (**Cellulose Merck,20 x 20cm,0.1 mm**) ومحلول الفصل المتكون من مزيج ن- بروبانول، استات الاثيل وماء بنسب (**6**: **1**: **3** ح/ح) وحجم العينة **10** µL. اما محلول الاظهار فاستعمل **α-naphthol** المعدل لاظهار السكريات المحتوية على الفركتوز، جمعت البيانات وحللت احصائياً بحسب التصميم المستخدم (**3**).

النتائج والمناقشة

يلاحظ من جدول (**1**) زيادة كلٍ من نسبة الرطوبة والدهن والبروتين بينما قلت نسبة الرماد والالياف والكربوهيدرات في كلٍ من الحمص المتخمر المطبوخ وغير المطبوخ مقارنة بالحمص الخام وكانت الزيادة والنقصان في الحمص المتخمر المطبوخ اكثر مما في الحمص المتخمر غير المطبوخ.

جدول **1**: التركيب الكيميائي للحمص الخام والمتخمر قبل وبعد الطبخ المأخوذ من الافران المحلية محسوباً على اساس الوزن الجاف

نوع المعاملة	الرطوبة (%)	الرماد (%)	الدهن (%)	البروتين (%)	الالياف (%)	الكربوهيدرات (%)
حمص خام	**7.474**	**2.976**	**6.347**	**17.460**	**2.229**	**70.988**
حمص متخمر غير مطبوخ	**8.242**	**1.558**	**8.146**	**19.251**	**1.867**	**69.178**
حمص متخمر مطبوخ	**9.070**	**1.462**	**9.074**	**19.982**	**1.801**	**67.681**

كانت نتائج البحث بالنسبة للحمص الخام مقاربة لما وجده **Rossi** وجماعته (**24**) في الاصناف ذات الغلاف الاصفر المزروعة في ايطاليا. تراوحت نسبة البروتين بين **17.40– 21.09%** والدهن **6.55– 8.69%** والرماد **2.57 – 3.06%** والالياف **2.80– 4.95%** بينما اختلفت عن النتائج التي حصل عليها **Gadan** (**18**) للحمص من مجموعة **Kabuli** المزروع في العراق وكندا مقارب الى المجموعة المزروعة في الهند.

ذكر علي وجماعته (**31**) ان اصناف الحمص ذات الحجم الكبير من مجموعة **Kabuli** تمتاز حبوبها بغلاف رقيق ونسبة الالياف والبروتين اقل مما في مجموعة **Desi**، كما يلاحظ ان هناك تفاوتاً كبيراً في نسبة البروتين وذلك لانها تتأثر باختلاف الاصناف او قد تكون بسبب العوامل الوراثية او البيئية اذ تؤدي الظروف البيئية دوراً بارزاً في تحديد نسبة

البروتين ومنها ملوحة التربة ونوع السماد المستعمل واللقاح البكتيري اذ ان زيادة نسبة النيتروجين في التربة يؤدي الى زيادة نسبة البروتين في حبوب الحمص.

كانت نسبة الالياف اقل من نتائج ابحاث اخرى وهذا يمكن ان يعزى الى نعومة الطحين المستخدم في التحليل حيث كان على ميش **125**. اوضح **Gadan** (**18**) ان الاصناف الكندية من مجموعة **Desi** و **Kabuli** تحتوي على نسبة الياف **7.71%** والاصناف العراقية من **Kabuli** تحتوي على نسبة الياف **3.6 – 4.3%** بينما الهندية مابين **2.6 – 3.0%**.

يلاحظ من جدول (**1**) ان التخمير أثر كثيراً في محتوى الرماد الكلي اذ قلت نسبته في الحمص المتخمر غير المطبوخ عن الحمص الخام بنسبة **47.6%** والحمص المتخمر المطبوخ بنسبة **50.8%**. يمكن ان يعزى ذلك الى ان قسماً من الاملاح المعدنية قد استخلص مع ماء نقيع الحمص فضلاً عن احتمال استهلاك قسمٍ منها من قبل الاحياء المجهرية في اثناء عملية التخمير.

يمكن ان تعزى زيادة نسبة النتروجين الكلي في الحمص المتخمر الى زيادة تخليق الاحماض الامينية من قبل الاحياء المجهرية اذ وجد **Zamora** و **Fields** (**29**) زيادة الحامضين الامينيين آيسوليوسين وميثايونين بالتخمير حوالي **8** او **6** مرات على التوالي في الحمص واللوبياء المتخمرتين بينما كانت نسب زيادة الحامض الاميني تربتوفان في الحمص المتخمر قليلاً مقارنة بالحامضين السابقين. كما ازدادت القيمة الغذائية النسبية في كلا النوعين المتخمرين، فضلاً عن زيادة الرايبوفلفين في كل من الحمص واللوبياء المتخمرين ونقصان كلٍ من النياسين والثيامين.

كان معدل الاس الهيدروجيني في ماء الحمص المتخمر غير المطبوخ **5.25** ونسبة الحموضة التسحيحية **0.29%** اما في ماء الحمص المطبوخ فكان الاس الهيدروجيني **5.55** ونسبة الحموضة التسحيحية **0.104%**.

يشير جدول (**2**) الى انخفاض في فعالية مثبطات التربسين بسبب التخمير اذ كانت نسبة التثبيط في الحمص الخام **94.97%** بينما في الحمص المتخمر غير المطبوخ كانت **56.93%** وفي الحمص المتخمر المطبوخ انخفضت الى **39.99%** اي ان انخفاض الفعالية في الحمص المتخمر غير المطبوخ والمطبوخ كانت **40.05%** و **57.89%** على التوالي . كانت الفروق عالية المعنوية ($p<0.01$) بين الحمص الخام والحمص المتخمر غير المطبوخ والمطبوخ، ولكنها غير معنوية ($p<0.05$) مابين الحمص المتخمر غير المطبوخ والمتخمر المطبوخ. وهذا مما يزيد من قابلية هضم البروتين في الحمص المتخمر عما في الحمص غير المتخمر (**29**).

كانت النتائج المتحصل عليها في هذه التجربه اعلى مما حصل عليها **Zamora** و **Fields** (**29**) في اللوبياء والحمص المتخمرين اذ انخفضت وحدات مثبط التربسين من **1.14** الى **0.32** في اللوبياء المتخمرة و**1.38** الى **0.25** في الحمص المتخمر نتيجة التخمير ، على الرغم من ان التخمير في كلتا الحالتين كان تخمر لاكتيكي، الا ان كيفية اجراء التخمير يختلف، اذ اضيف في هذه التجربه ماء مغلي على الحمص المكسور وترك لمدة **12–14** ساعة، بينما في التجربه الاخرى اضيف ماء حنفية بدون تسخين وترك بدرجة حرارة **25**°م لمدة **4** ايام ووجد ان للماء المغلي المضاف الى الحمص المكسر تأثيراً كبيراً في انتخاب نوعية النبيت الذي يكون بادئاً في تخمر عجينة الكعك (**11**) كذلك اختلاف اصناف الحمص فضلاً عن اختلاف طريقة التقدير وغيرها من العوامل.

جدول 2: تأثير التخمير والتخمير والطبخ على مثبطات التربسين

نوع المعاملة	تركيز التربسين (ملغم)	نسبة تثبيط التربسين (%)	انخفاض الفعالية [1] بسبب التخمير قبل او بعد الطبخ (%)	ملغم تربسين مثبط لكل (1) غم نموذج	عدد الوحدات [2] لكل 1 غم نموذج
حمص خام (نموذج المقارنة)	0.28	94.97	–	4.4	1.76
حمص متخمرغيرمطبوخ	2.39	56.93	**40.05	2.63	1.05
حمص متخمر مطبوخ	3.33	39.99	**57.89	1.85	0.74
نموذج التصفير	5.55	–	–	–	–

(1) انخفاض الفعالية (%) = $\frac{\text{فعالية تثبيط نموذج المقارنة} - \text{فعالية تثبيط النموذج}}{\text{فعالية تثبيط نموذج المقارنة}} \times 100$

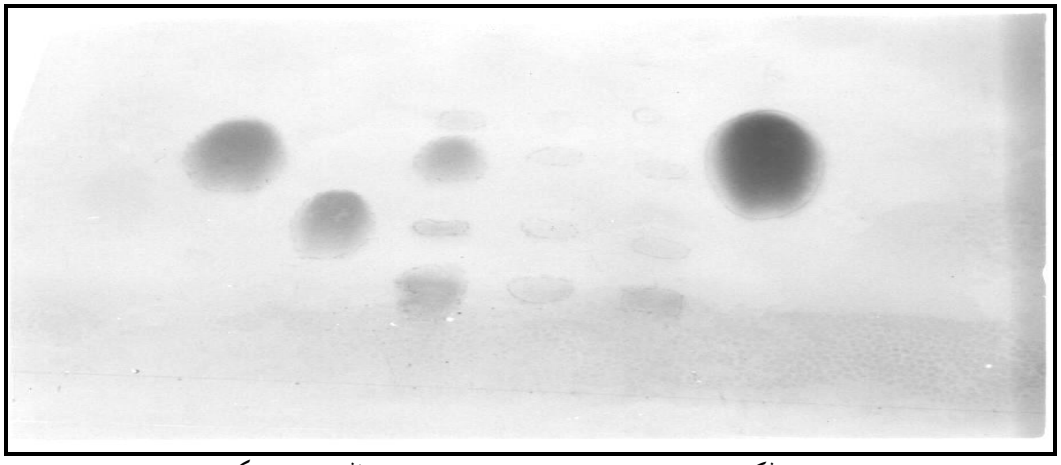
(2) الوحدة (One unit) : كمية المثبط التي تثبط الفعالية الانزيمية لملغم من التربسين الفعال في النموذج.

** الفروق العالية المعنوية على مستوى ($p < 0.01$).

اوضحت الخفاجي وجماعتها (10) ان نشاط انزيمات البروتييز يزداد بعد ساعة من تخمير خلطات الكعك وتستمر لمدة ساعتين بالمستوى نفسه ولكن يلاحظ ارتفاع واضح في فعالية البروتييز بعد مرور 24 ساعة. تعزى هذه الزيادة الى انخفاض الأس الهيدروجيني والحرارة فضلاً عن احتمال افراز الانزيمات من قبل الخلايا الميكروبية التي نمت بعد هذه المدة وذلك لان 50% من خليط البكتريا الموجودة في نقيع الحمص المتخمر المستعمل بادىء للكعك لها القابلية على انتاج البروتييز.

الكشف عن السكريات القصيرة السلسلة

تم الكشف عن السكريات القصيرة السلسلة المحتوية على الفركتوز وهي السكروز والرافينوز والستاكيوز والفرباسكوز بوساطة كروموتوغرافي الطبقة الرقيقة TLC باستعمال الكاشف α-naphthol وقد ظهرت بقع الفركتوز والسكروز والرافينوز في الحمص الخام، كما ظهرت بقعتان متلاصقتان ربما تكونا سكري الستاكيوز والفرباسكوز (نظراً الى عدم وجود سكريات قياسية)، وهذا ما وجده الباحثان Sugimoto و Van Buren (25) عند فصل حليب فول الصويا على TLC باستعمال الكاشف نفسه، اذ ان هذا المحلول يستخدم للكشف عن السكريات المحتوية على الفركتوز. كان السكروز هو الاكثر سيادة ثم سكر الستاكيوز وبعده الفرباسكوز ثم الرافينوز والفركتوز ، بينما يلاحظ في الحمص المتخمر قبل الطبخ ان هذه السكريات قلت كثيراً كما اختفت البقعة الخامسة التي هي من الممكن ان تكون الفرباسكوز والسبب يمكن ان يعود الى قابلية بعض بكتريا حامض اللاكتيك لأستهلاك هذه السكريات لفعاليتها الحيوية (29) كما في الشكل (1).



فركتوز | حمص متخمر مطبوخ | حمص متخمر غير مطبوخ | حمص خام | رافينوز | سكروز

شكل 1: السكريات القصيرة السلسلة في الحمص الخام والحمص المتخمر غير المطبوخ والمطبوخ

اوضح Lineback وKe (20) ان السكروز هو الاكثر سيادة في طحين الحمص يعقبه ستاكيوز وبعده الرافينوزفضلاً عن سكريات اخرى ذات وزن جزيئي واطىء وهذا مماثل لما وجد في هذه التجربة من حيث ترتيب وجود السكريات في طحين الحمص.

من هذا يستنتج ان للتخمير تأثيراً في مضادات التغذية كمثبطات التربسين والسكريات القصيرة السلسلة المسببة للغازات في الحمص واعتمادها وسيلة للتقليل او التخلص منها وزيادة القيمة التغذوية، فضلاًعن قصر وقت التخمير 12–14 ساعة مقارنة بالتخمير الطبيعي المستخدم في البحوث الاخرى الذي يصل الى 4 ايام.

المصادر

1- الجنابي، سعدون رشيد مجيد (1982). فصل ودراسة خواص مثبط التربسين في الباقلاء. رسالة ماجستير– كلية الزراعة والغابات– جامعة الموصل، العراق. ص: 98.

2- الجميلي، عبد القادر هادي علوان (2006). كفاءة الانبات في اختزال بعض المحددات التغذويه واثرها على التركيب الاجمالي لمكونات بذور فول الصويا *Glycine max* صنفي اباء ولي. رسالة ماجستير– كلية الزراعه– جامعة بغداد، العراق. ص: 88.

3- المحمد، نعيم ثاني؛ خاشع محمود الراوي؛ مؤيد أحمد يونس ووليد خضير المراني (1986). مبادىء الاحصاء. وزارة التعليم العالي والبحث العلمي– جامعة بغداد، العراق. ص: 414.

4- المروزي، صبري جثير عبود (1983). دراسات في استغلال طحين فول الصويا والشرش المجفف في صناعة ملاط جبن الجدر والاجبان المصنعة. رسالة ماجستير– كلية الزراعة– جامعة بغداد، العراق. ص: 150.

5- النعيمي، احمد على عذاب (2005). تقييم الاحلال الجزئي والكلي للباقلاء المخمره محل كسبة فول الصويا في العليقه وتأثيره في الاداء الانتاجي وبعض صفات الدم لفروج اللحم. رسالة ماجستير– كلية الزراعة– جامعة بغداد، العراق. ص: 73.

6- الاعرجي، سند باقر محمد (1994). تأثير اشعة كاما ومعاملات الاستخلاص في الخواص الفيزيوكيمياوية والحسية لحليب الصويا. رسالة ماجستير– كلية الزراعة– جامعة بغداد، العراق. ص: 90.

7- الاعرجي، سند باقر محمد (2002). فصل انزيم الليبوكسجينيز ومثبط التربسين من فول الصويا صنف اباء IPA وتنقيتهما وتوصيفهما. اطروحة دكتوراه. كلية الزراعة. جامعة بغداد. 162 صفحة.

8- الفياض، مجاهد حامد وعامرة محمد حسين البلداوي (1990). تأثير التشعيع على محتوى الباقلاء من مركبي الفايسين والكونفايسين ومثبطات التربسين وانزيم الليبوكسجنيز. المجلة العراقية للعلوم. 31(1): 230–244.

9- القيسي، مهدي ضمد؛ عبد القادر هادي؛ أمجد هادي ومحمد جعفر (2003). تأثير الانبات على بعض المحددات التغذويه وبعض الصفات الفيزيوكيمياويه لزيت فول الصويا. مجلة الزراعه العراقيه، 8(5): 103–109.

10- الخفاجي، زهرة محمود؛ عامرة محمد حسين البلداوي وسلمى سلمان عبد الحسين (1992). انتاج الكعك. خامساً –التفاعلات الانزيمية الحاصلة اثناء تخمرات خلطات الكعك وعمليات اعداده. مجلة العلوم الزراعية العراقية. 23(2): 227–236.

11- الخفاجي، زهرة محمود؛ سلمى سلمان عبد الحسين؛ فائزة احمد ارمغاني؛ نضال محمد صالح واسوان حمد الله عبود (1993). انتاج الكعك. ثالثاً –العوامل المؤثرة على انتاج الكعك وصفات عزلات البادىء. مجلة العلوم الزراعية العراقية. 24(1): 229–239.

12- كاظم، محمد جعفر (2001). اختزال بعض المضادات التغذوية (مثبط التربسين وحامض الفايتيك) في الباقلاء بطريقة الانبات واستخدامها في علائق اسماك الكارب العادي. رسالة ماجستير– كلية الزراعة–جامعة بغداد، العراق. ص: 62.

13- علي، حميد جلوب؛ طالب احمد عيسى وحامد محمود جدعان (1990). محاصيل البقول. وزارة التعليم العالي والبحث العلمي– جامعة بغداد، العراق. ص: 259.

14- Al-Kaisey, M.T.; T.R. Al-Hadithi and A.K.H. Alwan (1996). Effect of germination of flatulence causing oligosaccharides in cow peas (*Vigna*

unguiculata). Mutah J. for Research and Studies, 11 (5): 193-206.
15- Al-Kaisey, M.T.; T.R. Al-Hadithi and B.A.A. Sahead (1997). Changing in vicine , convicine and oligosaccharides contents during germination of broad bean. Mutah J. for Research and Studies, 12 (1) : 327-345.
16- Al-Nouri, F.F. (1979). Chemical and Nutritional Evaluation of Board Bean (*Vicia faba*) and Its Product Development. Ph.D. Thesis, College of Agriculture, University of Baghdad, p: 177.
17- Association of Official Analytical Chemists (A.O.A.C.) (1980). Official Methods of Analysis, 14th ed. Washington, D.C, p:1015.
18- Gadan, H.M. (1980). Lipid composition of chickpea varities. M.Sc. thesis, Saskatoon, Canada, p:100.
19- Kiers, J.L.; R.M.J. Nout and F.M. Rombouts (2000). In: vitro digestibility of processed and fermented soya bean, cow pea and maize. J.Sci. Food Agric., 80(9): 1325-1331.
20- Lineback, D.R. and C.H. KE (1975). Starchs and low molecular – weight carbohydrates from chickpea and horse bean flours. Cereal Chem, 52(3): 334-347.
21- Marjana, F.H. (1982). Extraction and utilization of α-Galactosidase from lager yeast. M.Sc. Thesis, Strathclyde-Glassgow, UK., p:.90.
22- Pearson, D. (1976). Chemical Analysis of Food, 7th edn., Churchill, Livingstone, Edinburgh and N.Y., p:591.
23- Peary, W. and W. Peavy (1995). Natural toxins in sprouted seeds: Separating myth from reality. Vegetarian J. No. 7. Microsoft Internet Explorer. p: 1-7.
24- Ross, M.; I. Germodar and P. Casini (1984). Comparison of chickpea cultivars: Chemical composition, nutritional evaluation and oligosaccharide content. J. Agric. Food Chem., 32 : 811-814.
25- Sugimoto, H. and J.P. Van buren (1970). Removal of oligpsaccharides from soy milk by an enzyme from *Aspergillus saitoi*. J. Food. Sci., 35: 655-660.
26- Tanaka, M.; T. Darunee; L. Tung-Ching and C.O. Chichester (1975). A simplified method for the quantitative determination of sucrose, raffinose and stachyose in legume seed. J. Food Sci., 40 : 1087-1088.
27- Wang, H.; J.B. Vespa and C.W. Hesseltine (1972). Release of bound trypsin inhibitors in soybeans by *Rhizopus oligosporns*. J. Nutrition, 102: 1495-1500.
28- Williams, P.F.; J. EL-Haramein; H. Nakkoul and S. Rihawi (1988). Crop Quality Evaluation Methods and Guide Lines. (ICARDA). Technical Manual 14, p:96.
29- Zamora, A.F. and M.L. Fields (1979). Nutritive quality of fermented cowpeas (*Vigna sinesis*) and chickpeas (*Cicer arietinum*). J. Food Sci., 44(1): 234-236.

Iraqi J. Agric. Vol.15 No.1 pp.168–176 Feb./2010

EFFECT OF FERMENTATION ON CHEMICAL COMPOSITION AND SOME ANTI-NUTRITIONAL FACTORS OF CHICKPEAS (*Cicer arietinum* L.) USED AS CAA'K STARTER

S. L. Aziz

ABSTRACT

This experiment was carried out to evaluate the effect of fermentation on the chemical composition, some anti-nutritional factors such as trypsin inhibitors and oligosaccharides (raffinose, stachyose and verbascose) which cause flatulence as a result of consuming chickpeas (*Cicer arietinum* L.) used in local bakery as Caa'k starter.Chickpeas were splitted then soaked in boiling water and left for fermentation. After that the water and foam were taken as starter for Caa'k making, and the remained fermented chickpeas were divided in two portions; the first left uncooked and the second cooked in a pressure cooker after adding water as much as its weight. The samples were dried at room temperature, ground and used for in chemical analysis. The raw chickpeas used as a control treatment. The results indicated a decrease in the percent of ash, fiber and carbohydrates in chickpeas samples as a result of fermentation by 47.6, 16.3 and 4.1%, respectively, while the percent of decrease as a result of both fermentation and cooking were 50.9, 19.2 and 7.7%, respectively, and on the other hand increases by 9.3, 22.1% and 9.3% in moisture, fat and protein, respectively, were shown as a result of fermentation, however, these constituents, were increased by 17.7, 30.1 and 12.6%, respectively, as a result of fermentation and cooking as compared with raw chickpeas. Highly significant decrease ($p<0.01$) in the percent of trypsin inhibition activity caused by fermentation and cooking; the trypsin inhibition activities in fermented and fermented cooked chickpeas were 56.93 and 39.99%, respectively, as compared to 94.97% in raw chickpeas. Meanwhile, high decrease in sucrose, raffinos, stachyose and complete disappearance of verbascose were observed in fermented chickpeas before and after cooking.

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