تأثير إضافة دقيق الترمس على الصفات الكيميائية والفيزيائية والحسية لخبز دقيق القمح

صابرين عبدالعاطي بن علي[1]، سعد يوسف بوبريق[2]، نصر عبدالرازق عبدالمولى[3]

[1، 2، 3] قسم علوم وتقنية الأغذية، كلية الزراعة، جامعة عمر المختار، البيضاء، ليبيا

saad.boubrig@omu.edu.ly

الملخص:

أجريت هذه الدراسة على دقيق القمح المخلوط بتركيزات مختلفة (0%، 5%، 10%، 15% و20%) من دقيق الترمس. وتم تقدير التركيب الكيميائي خليط الدقيق. أدت إضافة دقيق الترمس إلى دقيق القمح إلى زيادة محتوى الألياف والرماد والبروتين والدهون، بينما انخفضت نسبة الرطوبة والكربوهيدرات. أظهرت الدراسة انخفاض نسبة كل من الجلوتين الرطب والجلوتين الجاف. كما أظهرت النتائج أن زيادة نسبة دقيق الترمس أدى إلى انخفاض حجم الرغيف وارتفاعه قبل إضافة صمغ الزانثان، بينما أدت إضافة صمغ الزانثان إلى زيادة حجم الرغيف وارتفاعه، ارتبطت إضافة صمغ الزانثان بشكل إيجابي مع ارتفاع الرغيف، كان الفرق في الحجم والارتفاع عند مستويات مختلفة من الترمس كانت الفروق معنوية عند مستوى احتمال ($P<0.05$)، انخفض وزن الخبز والحجم النوعي بزيادة مستوى الترمس، بينما أدت إضافة صمغ الزانثان إلى زيادة الحجم النوعي، أدت إضافة نسب مختلفة من الترمس إلى انخفاض رقم الترسيب وانخفاض في درجات التقييم الحسي المتعلقة بلون الخبز وطعمه ورائحته ونكهته والقبول العام، في حين أدت إضافة صمغ الزانثان إلى زيادة معظم درجات التقييم الحسي.

الكلمات المفتاحية: *القمح، الترمس، صمغ الزنثان، الخبز، حجم الرغيف و الريولوجي.*

المقدمة:

الترمس *Lupinus albus* يتبع الجنس *Lupinus* ويقع تحت العائلة البقولية (*Leguminosae*)، تحتوي بذور الترمس الأبيض على كمية بروتين تتراوح ما بين 33% – 47%، كما أنها تحتوي على 40% كربوهيدرات، 3% رماد و5.5% ألياف (Chapleau and Lamballerie, 2003). بذور الترمس الأبيض تحتوي على نسبة عالية من الأحماض الأمينية الأساسية، تحتوي بروتينات الترمس على كمية عالية من اللايسين وكمية منخفضة من الأحماض الأمينية المحتوية على الكبريت (Dervas et al., 1999)، كما يحتوي الترمس الأبيض على نسب عالية من الليوسن وتيروزين مقارنة بأصناف الترمس الصفراء (Sujak et al., 2006). بسبب ارتفاع نسبة الأحماض الأمينية في دقيق الترمس لذا تم اختياره كمادة مضافة للخبز في دراسات كثيرة، أدى ذلك إلى أنتاج رغيف ذو صلابة أقل من الخبز المصنع من دقيق القمح، مما أدى إلى ارتفاع نسبة قبولها إلى 80 ٪ من المستهلكين. أظهرت دراسات أخرى أن المكونات الغذائية لخبز دقيق القمح المضاف اليه دقيق ترمس قد تحسنت بشكل ملحوظ في الصفات الكيميائية و الحسية (López and Goldne, 2015). بينت الدراسات أن استبدال دقيق القمح بدقيق الترمس حسن بشكل كبير من محتويات البروتين والألياف الغذائية لخبز القمح، كما أدى إلى انخفاض زمن الخلط وزيادة مقاومة العجين للخلط بشكل ملحوظ و إنتاج خبز ذو جودة مرضية (Pollard et al., 2002)، ووجد (Dervas et al., 1999) أن إضافة دقيق الترمس أدت إلى زيادة محتوى البروتين وكذلك زيادة محتوى الأحماض الأمينية خاصة الحمض الأميني اللايسين. تهدف هذه الدراسة إلى معرفة تأثير استبدال جزئي لدقيق القمح بدقيق

الترمس وإضافة صمغ الزنثان على الصفات الكيميائية لدقيق الخليط (ترمس وقمح)، على الصفات الفيزيائية والحسية للخبز المصنع من خليط دقيق القمح و دقيق الترمس.

المواد و الطرق:

1- قدرت الصفات الكيميائية (الرطوبة، الرماد، الألياف، الدهن، البروتين والجلوتين) حسب طريقة A.A.C.C, (2000).

2- قدرت قيمة الترسيب باستخدام اختبار زلني للترسيب حسب طريقة (A.A.C.C, 2000).

3- قدرت الصفات الفيزيائية للخبز (الارتفاع، الحجم، الحجم النوعي والوزن) حسب طريقة (A.A.C.C, 2000).

4- قيمت الصفات الحسية (اللون، الطعم، الرائحة ، القوام و القبول العام) من عشر درجات لعدد 20 محكم.

التصميم الاحصائي:

صممت التجربة على أساس تجربة كاملة العشوائية من عاملين هما: الأول: نسبة الترمس والثاني: نسبة الصمغ بأستعمال ثلاث مكررات (استخدام برنامج SPSS Statistics program Ver.2.0) واستخدم اختبار LSD عند مستوى أحتمال 0.05.

جدول (1) يوضح نسبة إضافة مكونات العجينة على أساس 300 جرام دقيق.

المكونات	جم /300جم دقيق
الدقيق	300
الماء	186
الخميرة	4.5
السكر	15
الملح	4.5
الدهن	12
الزنثان صمغ	متغير

النتائج والمناقشة:

التحليل التقريبي الكيميائي:

جدول (2) يوضح التركيب التقريبي الكيميائي لكل من دقيق القمح ودقيق الترمس وخليط الاثنين، كانت الرطوبة لدقيق القمح 12.33% ولدقيق الترمس 8.183%، يتضح من الجدول انخفاض نسبة الرطوبة بزيادة نسبة الترمس، من خلال التحليل الاحصائي وباستعمال اختبار عزل المتوسطات Lsd عند مستوى احتمال 0.05 أتضح وجود فروق معنويه بين رطوبة دقيق القمح (الشاهد) مع جميع الخلطات بينما توجد فروق معنويه بين دقيق الترمس مع جميع الخلطات، هذه النتيجة مطابق لما وجده (Alomri & Abdul Hussian, 2013) واللذان وجدا أن نسبة الرطوبة لدقيق القمح كانت 12.0% ولدقيق الترمس 7.0%. أما نسبة الكربوهيدرات في دقيق القمح ودقيق الترمس

كانت 74.49% و34.31% على التوالي، كما يتضح انخفاض نسبة الكربوهيدرات بإضافة الترمس أي أن العلاقة عكسية، من خلال التحليل الإحصائي اتضح وجود فروق معنويه بين تركيزات الترمس المضافة عند مستوى احتمال 0.05، هذا يتفق مع دراسة (Al-Hamdani, 2017) واللذان وجدا ان الترمس غني بالبروتين والدهن والرماد والالياف وأن إضافة الترمس أدت إلى ارتفاع هذه المركبات في خليط القمح والترمس، ارتفعت نسبة البروتين في دقيق الخليط بزيادة نسبة الترمس، حيث كانت نسبة البروتين لدقيق القمح 10.99% وللترمس33.24%، من خلال التحليل الإحصائي أتضح وجود فروق معنويه بين الإضافات المختلفة، هذا يرجع إلى إحلال دقيق الترمس الغني بالبروتين محل دقيق القمح وهذه النتائج تتطابق مع نتائج (Maghaydah et al., 2013) الذي وجد أن الترمس يحتوي 33.30%بروتين، كما اتفقت مع (Plustea et al., 2022) حيث وجدوا أن إضافة دقيق الترمس إلى دقيق القمح أدت إلى زيادة نسبة البروتين في دقيق الخليط.

نسبة الدهن في كل من دقيق القمح ودقيق الترمس والخليط كانت 1.15% لدقيق القمح و9.27% لدقيق الترمس، العلاقة بين إضافة دقيق الترمس إلى دقيق القمح مع نسبة الدهن كانت علاقة طرديه موجبه أي كلما زادت نسبة الترمس كلما ارتفعت نسبة الدهن، وهذه النتيجة مشابهة لنتائج كل من (Plustea et al., 2022; Sujak et al., 2006) حيث وجدوا بأن نسبة الدهن في الخليط ازادت كلما زادت إضافة دقيق الترمس. كما يوضح جدول(2) أن نسبة الألياف ارتفعت بزيادة نسبة الترمس، حيث كانت للشاهد(دقيق القمح) 0.46% ولدقيق الترمس فقط 11.36% هذا مقارب لنتائج (Al-Hamdani, 2017) اللذان وجدا أن دقيق الترمس يحتوى 11.5% ألياف، ارتفعت نسبة الألياف في دقيق الخليط بزيادة نسبة الترمس وكانت جميع الفروق معنوية، هذه النتائج مطابقة مع نتائج (Al-Hamdani, 2017). هذا يشجع على إنتاج رغيف خبز غني بالألياف والذي له قدرة مسك الماء WHC.

جدول(2) يوضح نسبة الرماد في دقيق القمح ودقيق الترمس كانت 0.55% و3.61% علي التوالي، ارتفعت نسبة الرماد في الخليط بزيادة نسبة الترمس ومن خلال المقارنة بقيمة Lsd لجميع الخلطات (100،20،15،10،5،0% ترمس) أتضح وجود فروق معنويه عند مستوي احتمال 0.05 لجميع المعاملات باستثناء الشاهد و 5% ترمس فأنه لا يوجد بينها فروق معنويه، هذه الزيادة هي نتيجة لاستبدال الترمس الغني بالمعادن الى دقيق القمح، هذه النتيجة مشابه لنتائج (Bilgicl & Levent, 2014) اللذان وجدا أن نسبة الرماد في دقيق القمح 0.54%، كما تتفق مع نتائج دراسة (Maghaydah et al., 2013) الذين وجدوا أن دقيق الترمس 100% يحتوي على 3.01% معادن.

تأثير إضافة الترمس على نسبة الجلوتين ورقم الترسيب:

أدت إضافه دقيق الترمس إلى انخفاض نسبه الجلوتين الرطب والجاف في جميع المعاملات كما هو موضح بالجدول (3) وكانت العلاقة عكسية حيث كانت قيمة (r^2=0.95) للجلوتين الرطب أما الجلوتين الجاف فكانت قيمة (r^2=0.93)، من خلال استخدام اختبار عزل المتوسطات Lsd عند مستوى احتمال0.05 اتضح وجود فروق معنويه بين كلِ المعاملات، هذه النتيجة متطابقة مع دراسة (Correia et al., 2015) حيث وجد انخفاض في مرونة العجين بزيادة نسبة الترمس ورجع السبب إلى انخفاض نسبة الجلوتين بزيادة نسبة الترمس. رقم الترسيب هو دليل على وجود بروتينات الجلوتين والتي تترسب عند خلطها بحامض اللاكتيك وكحول الأيزوبروبيل. يتضح من الجدول (3) عند إضافة دقيق الترمس إلى دقيق القمح بمستويات (0، 5 ،10، 15 و20%) أدت إلى انخفاض في رقم

الترسيب، حيث كانت أعلى قيمة للشاهد (29.3 مل) وأقل قيمة عند إضافة الترمس 20% (23.3 مل)، هذه النتيجة تتفق مع دراسة (Hruskova et al., 2009) والذين وجدوا انخفاض رقم الترسيب عند إضافة الترمس ويرجع هذا الانخفاض لقلة بروتينات الجلوتين في الترمس.

جدول(2) التحليل التقريبي لدقيق القمح نوع الصفوة.

الترمس %	الرطوبة %	البروتين %	الدهن %	الالياف %	الرماد %	الكربوهيدرات %
0	12.33 a	10.99 a	1.15 a	0.46 a	0.559 a	74.49 a
5	11.06 bc	12.99 b	1.29 b	0.67 b	0.653 a	73.33 b
10	11.24 b	13.91 c	1.58 c	1.29 c	0.894 b	71.07 c
15	10.61 c	14.75 d	1.86 d	1.77d	0.956 b	70.04 d
20	10.75 c	15.86 e	2.14 e	2.19 e	1.073 c	67.98 e
100	8.183 d	33.24 f	9.27 f	11.36 f	3.612 c	34.31 f
Lsd	0.4611	0.471	0.251	0.0605	0.09521	0.7238

الحروف المتشابهة في العمود لا توجد بينها فروق معنوية عند مستوى احتمال0.05

جدول (3) تأثير إضافة دقيق الترمس على نسبة الجلوتين الرطب والجاف و رقم الترسيب.

الترمس%	الجلوتين الرطب%	الجلوتين الجاف%	قيمة الترسيب (مل)
0	32.26a	9.66 a	29.3 a
5	29.55b	8.78b	27.3 b
10	27.46c	8.26 c	26.3 c
15	16.68d	4.01d	25.4 d
20	12.45e	2.81e	23.3 e
lsd	0.6028	0.2066	0.1968

الحروف المتشابهة في العمود لا توجد بينها فروق معنوية عند مستوى احتمال0.05

تأثير إضافة الترمس علي اختبارات جودة الخبز:

الجدول (4) يوضح تأثير إضافة الزنثان ودقيق الترمس إلى دقيق القمح على حجم وارتفاع ووزن الرغيف، أتضح انخفاض حجم وارتفاع الرغيف بزيادة نسبة دقيق الترمس حيث كانت أعلى نتائج مسجلة لقيمة الحجم في دقيق القمح

(الشاهد) هي 1198.3سم^3 وأقل قيمة 1002.6سم^3 عند إضافة 20% دقيق ترمس، بينما ارتفاع الرغيف كان 6.6سم للشاهد وانخفض بزيادة إضافة دقيق الترمس إلى 6.2، 5.9، 5.7 و 5.6 سم لكل من 5، 10، 15 و20% دقيق ترمس على التوالي، هذا يرجع إلى إحلال الترمس مكان دقيق القمح حيث حدث تخفيف لنسبة جلوتين القمح، وهذه النتيجة مشابهة لنتائج دراسة (Correia et al., 2015; Plustea et al., 2022) حيث وجد عند إضافة أكثر من 10% انخفض حجم و ارتفاع الرغيف. بينما أدت إضافة صمغ الزنثان إلى دقيق الخليط إلى زيادة في الارتفاع لجميع المعاملات وهذا بسبب تحسن الشبكة الجلوتنية. حيث وصل الارتفاع عند إضافة 1% صمغ الزنثان إلى دقيق القمح إلى 7.1 سم، كذلك حدث مع جميع المستويات.

من خلال التحليل الإحصائي اتضح وجود فروق معنويه بين معظم المعاملات وذلك باستخدام Lsd عند مستوى احتمال 0.05، هذه النتيجة مشابهة لنتائج (Shittuet al., 2009) الذين وجدوا أن إضافة صمغ الزنثان أدت إلى ارتفاع الرغيف وزيادة الحجم لخبز الكسافا ويعزى ذلك إلى الشبكة التي تكونت بفعل صمغ الزنثان والتي حافظت على الغاز الناتج من التخمر عند إضافة تركيزات مختلفة من صمغ الزنثان (0، 0.5، 0.75 و 1%) إلى دقيق الخليط أدت إلى زيادة ارتفاع وحجم ووزن الرغيف، هذا يرجع إلى إضافة شبكة ثلاثية الأبعاد من صمغ الزنثان والتي أدت إلى تقوية الشبكة الجلوتينية والتي حافظت على الغاز الناتج من عملية التخمر مما سمح للرغيف بالانتفاخ، باستعمال اختبار Lsd عند مستوى احتمال 0.05، أتضح وجود فروق معنويه بين معظم المعاملات، أفضل نتيجة كانت عند إضافة 10% مع 0.5% و0.75% و1.0% زنثان.



شكل (1) تأثير إضافة دقيق الترمس و صمغ الزنثان على حجم و ارتفاع خبز القمح

الخلاصة والتوصيات:

أشارت نتائج هذه الدراسة إلى أنه من الممكن إنتاج خبز صحي وكافٍ من الناحية التغذوية وغني بالبروتينات والرماد والدهون والألياف عن طريق استبدال دقيق القمح بمستوى يصل إلى 10٪ من دقيق الترمس دون التأثير على الخصائص الحسية.

لم تؤثر إضافة دقيق الترمس على نكهة الخبز ورائحته عند مستوى إضافة 10%، لوحظ عند إضافة دقيق الترمس تقل دكانة لون الرغيف وذلك بسبب انخفاض نسبة الكربوهيدرات.

أما إضافة دقيق الترمس أكثر من 10% أدت إلى انخفاض الخواص الحسية وحجم وارتفاع الرغيف، لكن إضافة صمغ الزنثان بتركيزات 0.75% و1% إلى دقيق الخليط أدت إلى زيادة حجم وارتفاع الرغيف. كما أدت إضافة صمغ الزنثان إلى تحسين الصفات الريولوجية للعجينة وذلك عن طريق دعم الشبكة الجلوتينية.

بذور الترمس أحد مصادر البروتين البديلة الواعدة للمكملات الغذائية والتحسين التكنولوجي للأطعمة التقليدية، يمكن أن تلعب دورًا مهمًا كمصدر غني لمجموعة متنوعة من المنتجات الغذائية، بالتالي نوصي باستخدام الترمس كمصدر جيد لرفع القيمة الغذائية لمنتجات المخابز والمعجنات بسبب تركيبته الغذائية وفوائده الصحية لبرامج الحمية والتغذية المناسبة للأشخاص الذين يحتاجون إلى المزيد من البروتين.

المراجع:

American Association of Cereal Chemist (AACC). (2000). Approved Methods of the American Association of Cereal Chemist, 10th edn. St.Paul, MN, USA:

Al-Hamdani, H. M. S. (2017). Effect Of Adding Different Proportions Of Lupin Flour To Wheat Flour On Physicochemical And Sensory Properties In Biscuit Production. International Journal of Science and Nature, 8 (2): 336-342.

Alomari, D. Z., and Abdul-Hussain, S. S. (2013). "Effect of lupin flour supplementation on chemical, physical and sensory properties of Mediterranean flat bread." world **3**(4): 5.

Bilgiçli, N., & Levent, H. (2014). Utilization of lupin (Lupinus albus L.) flour and bran with xylanase enzyme in cookie production. *Legume Research-An International Journal*, *37*(3), 264-271.

Chapleau, N., & de Lamballerie-Anton, M. J. F. H. (2003). Improvement of emulsifying properties of lupin proteins by high pressure induced aggregation. *Food Hydrocolloids*, *17*(3), 273-280.

Correia, P., Gonzaga, M., Batista, L., Beirão-Costa, L., & Guiné, R. (2015). Development and characterization of wheat bread with lupin flour. *International Journal of Biological, Biomolecular, Agricultural, Food and Biotechnological Engineering*, *9*(10), 923-927.

Dervas, G., Doxastakis, G., Hadjisavva-Zinoviadi, S., & Triantafillakos, N. (1999). Lupin flour addition to wheat flour doughs and effect on rheological properties. *Food Chemistry*, *66*(1), 67-73.

Hrušková, M., & Švec, I. (2009). Wheat hardness in relation to other quality factors. *Czech Journal of Food Sciences*, *27*(4), 240-248.

López, E. P., & Goldner, M. C. (2015). Influence of storage time for the acceptability of bread formulated with lupine protein isolate and added brea gum. *LWT-Food Science and Technology*, *64*(2), 1171-1178.

Maghaydah, S., Abdul-hussain, S., Ajo, R., Tawalbeh, Y., & Elsahoryi, N. (2013). Effect of lupine flour on baking characteristics of gluten free cookies. *Advance Journal of Food Science and Technology*, *5*(5), 600-605.
Plustea, L., Negrea, M., Cocan, I., Radulov, I., Tulcan, C., Berbecea, A., ... & Alexa, E. (2022). Lupin (Lupinus spp.)-fortified bread: A sustainable, nutritionally, functionally, and technologically valuable solution for bakery. *Foods*, *11*(14), 2067.
Pollard, N. J., Stoddard, F. L., Popineau, Y., Wrigley, C. W., & MacRitchie, F. (2002). Lupin flours as additives: dough mixing, breadmaking, emulsifying, and foaming. *Cereal chemistry*, *79*(5), 662-669.
Shittu, T. A., Aminu, R. A., & Abulude, E. O. (2009). Functional effects of xanthan gum on composite cassava-wheat dough and bread. *Food hydrocolloids*, *23*(8), 2254-2260.
Sujak, A., Kotlarz, A., & Strobel, W. (2006). Compositional and nutritional evaluation of several lupin seeds. *Food chemistry*, *98*(4), 711-719.

Effect of lupine flour incorporation on rheological, chemical, physical and sensory properties of wheat flour bread

Abstract:

The study was carried out using wheat flour mixed with different concentrations (0%, 5%, 10%, 15% & 20%) of lupine flour. The chemical composition of the flour mixture was measured. The addition of lupine flour to wheat flour increased fibre, ash, protein, and fat content, while decreased the moisture and carbohydrate content. Studies have shown a decrease in the proportion of both wet gluten and dry gluten. The results showed that increasing the proportion of lupine flour decreased the loaf volume and loaf height without adding xanthan gum, while adding xanthan gum increased loaf volume and loaf height, and the addition of xanthan gum was positively correlated with loaf height, the difference in volume and height of different lupine levels was significantly different ($P<0.05$), the bread weight decreased with the increase of lupine level, the specific volume decreased with the increase of lupine level, and the addition of xanthan gum increased of the specific volume, adding different percentages of lupine resulted in lower sedimentation values. The addition of lupine to wheat flour resulted in a decrease in sensory scores related to bread colour, taste, aroma, flavour, and overall acceptability, whereas the addition of xanthan gum increased sensory scores.

Keywords: *Wheat, lupin flour, xanthan gum, bread , loaf volume , rheology.*