

تأثير ظروف التخزين على الصفات الكيمووظيفية والريولوجية لدقيق القمح المنتج محلياً والمُخزن بمخازن صندوق موازنة الأسعار فرع المنطقة الغربية

أشرف محمد أشتيوي¹ حواء مختار جاب الله² محمد الهادي النحاشي³ نصر عبدالرازق عبدالمولى⁴

¹ قسم علوم الأغذية والتغذية، كلية الزراعة، جامعة الزيتونة، ليبيا.

² قسم الصناعات الغذائية، مركز البحوث الصناعية، تاجوراء، ليبيا.

³ قسم علوم الأغذية، كلية الزراعة، جامعة طرابلس، ليبيا.

⁴ قسم علوم الأغذية، كلية الزراعة، جامعة عمر المختار، ليبيا.

ashrefeshtewi5781@gmail.com

المستخلص:

أجريت دراسة تخزينية لعينات دقيق القمح المنتج بمطاحن عين زارة، جنوب طرابلس، التحدي الخالد ووادي الربيع، حيث قُسمت إلى فترتين: الأولى تبدأ من شهر يناير إلى شهر أبريل، أما الثانية كانت من شهر يوليو إلى شهر أكتوبر. تم تخزين 100 عينة في كل فترة بمخازن صندوق موازنة الأسعار خلال 2012. بلغ متوسط درجة الحرارة والرطوبة النسبية المقاستين بالفترة الأولى 2.16 ± 17.3 م° و 4.96 ± 58 %، بينما في الفترة الثانية فقد بلغ متوسطهما 2.48 ± 29.8 م° و 7.02 ± 46 %. أوضحت نتائج الفترة الأولى حدوث انخفاض طفيف في نسبة الرطوبة 13.97 إلى 13.02 %، البروتين 11.96 إلى 11.21 % والجلوتين الرطب 27.85 إلى 25.67 %. وارتفاع نسبة الحموضة 0.01 إلى 0.10 % ورقم السقوط 417 إلى 449 ثانية، بالإضافة إلى وجود حشرات ورائحة غير طبيعية بعد أربعة أشهر من التخزين في جميع العينات. بينما لوحظ حدوث انخفاض شديد في نسبة الرطوبة 13.52 إلى 11.15 % والبروتين 11.73 إلى 9.90 % والجلوتين الرطب 26.53 إلى 22.26 % صاحبه ارتفاع سريع في نسبة الحموضة ورقم السقوط 0.01 إلى 0.18 % و 385 إلى 456 ثانية على التوالي بالفترة الثانية، مع ظهور حشرات وتكون رائحة غير طبيعية، وتزنخ في العينات المُخزنة بعد 60، 90 و 120 يوم على التوالي. أشارت نتائج التحليل الإحصائي باستخدام إختبار دانكن لعزل المتوسطات إلى وجود فروق معنوية عند مستوى احتمالية (1%) على نتائج فترات التخزين بالمطاحن. بينت الدراسة أن ارتفاع درجة الحرارة خلال الفترة الثانية كانت وراء سرعة تدهور الصفات الكيمووظيفية والريولوجية، كما تبين أن الفترة الأولى كانت الأفضل في المحافظة على قوة الدقيق المناسبة لإنتاج خُبز ذو صفات جيدة خلال فترة تخزين لا تتجاوز أربعة أشهر.

الكلمات المفتاحية: تخزين دقيق القمح، ظروف التخزين، فترة التخزين، الصفات الكيميائية والريولوجية

المقدمة:

تُساهم ظروف التخزين غير المناسبة مثل درجة الحرارة والرطوبة النسبية بشكل كبير في تدني جودة دقيق القمح ما يُعرضه للتلف بفعل عوامل الفساد، التي أهمها تقلبات الجو والإصابة الحشرية والقوارض، مما يترتب عليها تدني الصفات الكيميائية والريولوجية (Franz, 1968). أجريت دراسة بالبرازيل من قبل (Schirmer et al., 2000) لتحديد تأثيرات طرق التجفيف وفترة التخزين على الجودة التصنيعية للقمح الطري، حيث اشتملت الدراسة عينات قمح

طري (*Triticum aestivum* L.) أخضعت لشروط التجفيف الطبيعي، درجة حرارة $45 \pm 5^\circ\text{C}$ ، تجفيف مُتقطع بدرجة حرارة $65 \pm 5^\circ\text{C}$ وتجفيف مُستمر بدرجة حرارة $85 \pm 5^\circ\text{C}$ لكي تصل نسبة الرطوبة 13%، ومن ثم خُزنت لمدة سنة في أكياس قطنية، وبعد أربعة أشهر من التخزين أظهرت النتائج إرتفاع نسبة الحموضة 1.10، 1.30، 1.50 و 1.52%، وقيمة رقم السقوط بالثانية 250، 255، 256 و 270 ثانية، بينما إنخفض الوزن النوعي 71.30، 69.50، 69.10 و 68.20 كجم/هكتولتر على التوالي في التجفيف الطبيعي أثناء التخزين. وفي تشيكيا أجريت دراسة من قبل (Hruskova & Machova, 2002) لتحديد تغيرات صفات دقيق القمح أثناء التخزين لفترة قصيرة، حيث اشتملت الدراسة عينتان دقيق قمح تجاري خُزنت لفترة ثلاث شهور، تحت ظروف مُختلفة من درجة حرارة تراوحت ما بين -4°C إلى 25°C ، ورطوبة نسبية تراوحت ما بين 28 إلى 73% أثناء التخزين، فأظهرت نتائج فترة التخزين الأولى والثانية انخفاضاً في نسبة الرطوبة من 14.10 إلى 11.50 و 14.10 إلى 12.50%، الجلوتين الرطب من 33.50 إلى 31.20% و 32.00 إلى 26.50%، وانخفاض نشاط أنزيم ألفا - أميليز من خلال إرتفاع قيم رقم السقوط من 217 إلى 238 و 213 إلى 229 ثانية على التوالي بفترة التخزين، بينما لا تأثير واضح على الصفات الريولوجية لدقيق القمح، ولكن باستمرار عملية التخزين لفترة طويلة لوحظ حدوث تغيرات لصفات اللزوجة والمطاطية للعينتان. قام (Mis, 2003) في بولندا بدراسة تأثير تخزين دقيق القمح على الصفات الريولوجية للجلوتين، حيث تضمنت الدراسة عينة دقيق بنسبة رطوبة 11.5% تم تخزينها لمدة ثمانية شهور في درجة حرارة 22.5°C . أوضحت نتائج الدراسة أن إطالة مدة التخزين سببت في نقص تدريجي لكمية الجلوتين المُتحصل عليها من 25.50 إلى 19.00%، بينما حدثت زيادة في قيمة مؤشر الجلوتين نتيجة نقصان مُحتوى الماء غير المُمتص، مما يُشير إلى تدني صفة إمتصاص الجلوتين. أجريت دراسة بباكستان لمعرفة تأثير رطوبة المُنتج على فترة صلاحية دقيق القمح، حيث اشتملت الدراسة على ستة عينات دقيق قمح، مُعبأة في أكياس عديد البروبيلين خُزنت لفترة شهرين، فأوضحت النتائج أن للرطوبة تأثير مُهم رغم انخفاضها من 13.50 إلى 10.57%، على نسبة البروتين من 12.21 إلى 12.01% إلى جانب الإنخفاض في نسبة الدهن مع ظهور الإصابة الحشرية وزيادة نمو العفن نتيجة التأثير الكبير أثناء فترة التخزين، بينما في العينات ذات مُحتوى رطوبة أقل لم يلاحظ أي إصابة أو نمو، مما يُستنتج بأن مُحتوى الرطوبة 9.00 و 10.00% مُناسبة لثبات عملية التخزين وفترة صلاحية أطول لمُنتج دقيق القمح (Nasir et al., 2003). كما أجريت أيضاً في باكستان دراسة لتحديد تأثير رطوبة المُنتج والتغليف على فترة صلاحية دقيق القمح، حيث اشتملت الدراسة على ستة عينات دقيق قمح، بمُستويات رطوبة مُختلفة T_1 13.50%، T_2 13.00%، T_3 12.00%، T_4 11.00%، T_5 10.00% و T_6 9.00%، وضعت في أكياس عديد البروبيلين وأكياس ورقية ثم خُزنت لفترة شهرين، فأظهرت النتائج إنخفاض نسبة الرطوبة من 13.50 إلى 10.74%، البروتين 11.93 إلى 11.49% والدهن 2.12 إلى 2.05%، بسبب التغيرات التي كانت أكثر في أكياس عديد البروبيلين مقارنة بالأكياس الورقية، وهذا أدى إلى زيادة الإصابة الحشرية ونمو العفن مما يدل بأن التغليف الورقي كان مُناسباً لمنع الإصابة الحشرية ونمو العفن، كما لوحظ في رطوبة الدقيق المُخفضة T_6 9.00% بالتغليف الورقي أنها مُناسبة لثبات التخزين وفترة صلاحية أطول لدقيق القمح (Butt et al., 2004). وضح كل من (Mridula et al., 2009) أن الرطوبة النسبية ودرجة الحرارة خلال فترة التخزين عاملان رئيسيان يؤثران على جودة مُنتج دقيق القمح حيث أن الرطوبة النسبية العالية بالمخزن تُسبب في إرتفاع نسبة رطوبة المُنتج بسبب شراهة دقيق القمح أحياناً

والتي بدورها تُساعد على نشاط الأنزيمات المُحللة للبروتين والدهن الموجودين في هذه المُنتج. أشار (Batool et al., 2012). بأن جودة دقيق القمح الذي تم طحنه قبل شهر سوف تزداد بعكس دقيق القمح الذي تم طحنه حديثاً والذي يكون ضعيف وأقل ملائمة لصناعة الخُبز حيث يؤدي إلى إنتاج رغيف غير مُنتفخ مقارنة مع دقيق القمح المُخزن لفترة أسابيع أو شهر، بينما دقيق القمح القوي يحتاج لفترة طويلة للإِنضاج حتى يصل إلى الجودة المطلوبة بعكس دقيق القمح الضعيف، فالدقيق الذي مرت عليه فترة إِنْضاج يكون عالي المرونة ومُنخفض من حيث المطاطية. ونظراً لقلّة المعلومات والدراسات البحثية المتعلقة بدقيق القمح المُخزن بمخازن صندوق موازنة الأسعار فرع المنطقة الغربية. بناءً على ماسبق ذكره فقد صُممت هذه الدراسة للتعرف على تأثير درجة الحرارة والرطوبة النسبية خلال فترة التخزين على الصفات الكيمووتبيعية والريولوجية والإصابة الحشرية لدقيق القمح المنتج محلياً.

المواد وطرق العمل:

المواد:

شملت الدراسة أربعة مطاحن واقعة بمدينة طرابلس، والتابعة للقطاعين العام وهما مطحني عين زارة وجنوب طرابلس، والخاص هما شركتي التحدي الخالد ووادي الربيع. تم تخزين عينات دقيق القمح في أكياس مصنوعة من عديد البروبيلين سعة 10 كيلوجرام، حيث قُسمت إلى فترتين: الأولى بدأت من شهر يناير إلى شهر أبريل، أما الثانية فكانت من شهر يوليو إلى شهر أكتوبر. تم تجميع (100) عينة في كل فترة وخُزنت بمخازن صندوق موازنة الأسعار فرع المنطقة الغربية بتاجوراء. تم قياس درجة الحرارة والرطوبة النسبية للمخزن يومياً طيلة فترة التخزين، والجدول رقم (1) يوضح متوسط درجة الحرارة والرطوبة النسبية المُقاستين بالمخزن خلال الفترة الأولى والثانية من التخزين. تم سحب عينات شهرية من كل مُعاملة وبواقع ثلاث مُكررات، وذلك لإجراء الإختبارات الكيمووتبيعية والريولوجية والإصابة الحشرية لغرض متابعة العينات والتغيرات التي قد تحدث أثناء فترات التخزين، حيث تم نقلها وتحليلها بمُختبرات مركز البحوث الصناعية.

طرائق البحث:

الإختبار الطبيعي لدقيق القمح:

الفحص الظاهري:

أُجريت فحوصات حسية شملت اللون، الرائحة، التكتل، الترنخ والإصابة الحشرية الظاهرية علي دقيق القمح الطري (المركز الوطني للمواصفات والمعايير القياسية، 2015).

جدول (1). متوسط درجة الحرارة والرطوبة النسبية المُقاستين بالمخزن خلال الفترتين الأولى والثانية.

الفترة	عدد القراءات بالأيام	متوسط درجة الحرارة (م) ⁰	متوسط الرطوبة النسبية (%)
الأولى	87	2.16±17.3 م ⁰	4.96±58%
الثانية	82	2.48±29.8 م ⁰	7.02±46%

الاختبارات الكيميائية لدقيق القمح:

تقدير نسبة الرطوبة:

فُدرت نسبة الرطوبة لكل العينات باستخدام جهاز فرن التجفيف، بإتباع الطريقة المعتمدة من قبل الجمعية الأمريكية لكيمياء الحبوب رقم 44 - 15 (American Association Cereal Chemistry, 2003).

تقدير نسبة البروتين:

فُدرت نسبة البروتين باستخدام طريقة كلداهل، وحُسبت نسبة البروتين بضرب نسبة النيتروجين الكلي المُتحصل عليه بعد عملية المعايرة بحمض الكبريتيك 0.1 عياري في مُعامل التحويل 5.7 لكل عينات دقيق القمح المُستخدم، والمُعتمدة من قبل الجمعية الأمريكية للمُحللين الكيميائيين رقم 30 - 11 (Association of official analytical chemists, 1975).

تقدير نسبة الحموضة:

فُدرت نسبة الحموضة كحمض كبريتيك حسب طريقة شوليرود. تم إستخلاص الأحماض الأمينية من دقيق القمح من خلال معايرته بمحلول 0.05 عياري هيدروكسيد الصوديوم الكحولي (المركز الوطني للمواصفات والمعايير القياسية، 1982).

تقدير نشاط أنزيم ألفا - أميليز (رقم السقوط بالثانية):

تم إجراء هذا الإختبار باستخدام جهاز موديل Falling number 1800 بإتباع الطريقة المُعتمدة من قبل الجمعية الأمريكية لكيمياء الحبوب رقم 22 - 10 (American Association Cereal Chemistry, 1976) على أساس الرطوبة 14%.

الإختبار الريولوجي لدقيق القمح:

تقدير نسبة الجلوتين الرطب:

فُدرت نسبة الجلوتين الرطب آلياً باستخدام جهاز Gluten Index المُصنع لدى شركة Perten وبإتباع الطريقة المعتمدة من قبل الجمعية الدولية لعلوم الحبوب والتكنولوجيا رقم 155 International Association for Cereal (Science and Technology, 1994).

التحليل الإحصائي:

تم تقييم النتائج إحصائياً باستخدام برنامج y (SAS) Statistical Analysis System، بحيث كان هناك نموذج رياضي لتحليل البيانات إحصائياً من خلاله أجرى تحليل التباين (ANOVA). التصميم المُستخدم هو التصميم العشوائي الكامل (CDR) Complete Random Design، وبإستخدام إختبار دانكن (Duncan) لعزل المُتوسطات لمعرفة الفروق المعنوية بينها عند مُستوي إحصائية 1% (Statistical analysis system) (procedures guide, 1998). رسمت الأشكال البيانية باستخدام برنامج Microsoft Office Excel 2007.

$$Y_{ij} = \mu + V_i + S_j + F + E_{ij} \dots\dots\dots (المعادلة العامة)$$

حيثُ أن: Y_{ij} : تأثير التخزين (صفة الإستجابة). μ : المتوسط العام. V_i : نوعية الصنف. S_j : فصول السنة.

F : اختلاف المصنع. E_{ij} : الخطأ التجريبي.

النتائج والمناقشة:

الفحص الظاهري:

تبين من خلال الفحص الظاهري تطابق نتائج الدقيق المُخزن طول فترة الدراسة بالمطاحن عين زارة، جنوب طرابلس، التحدي الخالد ووادي الربيع على التوالي خلال فترة الدراسة في الخواص الحسية مثل اللون، الرائحة، التكتل، التزنخ والإصابة الحشرية مع ما نصت عليه المواصفة القياسية الليبية الخاصة بقمح الدقيق (المركز الوطني للمواصفات والمعايير القياسية، 2015). سجل حدوث إصابة حشرية ورائحة غير طبيعية بعد أربعة أشهر من التخزين لجميع عينات الدقيق في فترة التخزين الأولى، أما في الفترة التخزينية الثانية فقد لوحظ ظهور الإصابة الحشرية وتكون رائحة غير طبيعية وحدث تزنخ في عينات دقيق القمح المُخزنة بعد 60، 90 و120 يوم على التوالي. وهذه النتائج تتوافق مع الدراسات التي أجريت في باكستان من قبل (Nasir et al., 2003; Butt et al., 2004) عندما ظهرت نموات حشرية بعد 60 يوم من التخزين وتغيرات غير مرغوبة من ناحية الخصائص الحسية بسبب شراهة الدقيق للروائح الغربية وحدث تزنخ نتيجة لنشاط الأنزيمات المُحللة لدهن الدقيق مثل أنزيم الليبيز مما أدى إلى انخفاض القيمة الغذائية وبالتالي انطلاق ما يُعرف بالأحماض الدهنية الحرة.

نسبة الرطوبة:

يوضح جدول رقم (2) متوسط نتائج التخزين بالفترة الأولى لعينات دقيق القمح لمطاحن عين زارة، جنوب طرابلس، التحدي الخالد ووادي الربيع قيد الدراسة أن هناك انخفاض طفيف في نسبة الرطوبة من 13.84 إلى 13.44% و13.53 إلى 13.02% و13.97 إلى 13.23% و13.55 إلى 13.61% على التوالي، بينما لوحظ في الفترة الثانية من التخزين حدوث انخفاض شديد في نسبة الرطوبة حيثُ تتراوح من 13.52 إلى 11.64% و12.13 إلى 11.15% و12.43 إلى 11.27% و13.45 إلى 11.94% على التوالي كما هو موضح في شكل رقم (1). قد يرجع هذا الانخفاض في نسبة الرطوبة نتيجة للظروف التي تحدث أثناء فترات التخزين من ارتفاع درجة الحرارة وانخفاض الرطوبة النسبية داخل المخزن (Nasir et al., 2003).

لوحظ وجود فروق معنوية عند مستوى إحصائية 1% بين نتائج فترات تخزين دقيق القمح. تتفق هذه النتائج مع الدراسة التي أجراها كل من (Hruskova & Machova, 2002) في تشيكيا والتي بينت بحدوث انخفاض في نسبة الرطوبة من 14.10 إلى 11.50% و14.10 إلى 12.50% خلال الفترة التخزينية الأولى والثانية على التوالي. وكذلك تتفق مع الدراسة التي أجريت من قبل (Nasir et al., 2003) بباكستان حيثُ بينت النتائج بحدوث انخفاض في نسبة الرطوبة من 13.51 إلى 10.57%. وكذلك الدراسة التي أجريت في ليبيا من قبل (جدعان وميلاد، 2003) حيثُ أوضحنا انخفاض نسبة الرطوبة في عينات دقيق محلي، تونسي، بلجيكي وألماني من 11.54 إلى 9.65% خلال أربعة أشهر من التخزين بمخازن صندوق موازنة الأسعار فرع براك الشاطئ.

نسبة البروتين:

تُشير نتائج تخزين عينات دقيق القمح لمطاحن عين زارة، جنوب طرابلس، التحدي الخالد ووادي الربيع خلال الفترة الأولى إلى حدوث انخفاض تدريجي في متوسط نسبة البروتين من 11.34 إلى 11.21% ومن 11.51 إلى 11.24% ومن 11.32 إلى 11.24% ومن 11.96 إلى 11.91% على التوالي، بينما لوحظ حدوث انخفاض شديد في متوسط نسبة البروتين بالفترة الثانية من 11.47 إلى 10.15% ومن 11.09 إلى 9.90% ومن 11.44

تأثير ظروف التخزين على الصفات الكيمووتبيعية والربولوجية لدقيق القمح المنتج محلياً

والمُخزن بمخازن صندوق موازنة الأسعار فرع المنطقة الغربية.....(120-133)

إلى 10.30% ومن 11.73 إلى 10.37% على التوالي كما هو موضح في جدول رقم (3) وشكل رقم (2)، وقد يرجع هذا الانخفاض في نسبة البروتين إلى النشاط العالي للأزيمات المحللة للبروتين، والذي يرتبط بمحتوى رطوبة دقيق القمح المخزن مما يؤدي إلى إطلاق الأحماض الأمينية الحرة وتدني في جودة بروتين الدقيق وبالتالي جودة رغيف الخبز. استنتج (Nasir et al, 2003) في دراستهم بأن نسبة رطوبة الدقيق المناسبة لإطالة فترة صلاحية دقيق القمح دون حدوث أي تغيرات ملحوظة تكون ما بين 9 إلى 10%. لوحظ وجود فروق معنوية عند مستوى احتمالية 1% في نسبة البروتين خلال فترة تخزين دقيق القمح. تتفق هذه النتائج مع الدراسة التي أجريت من قبل (Nasir et al., 2003) حيثُ بينوا بحدوث انخفاض في نسبة البروتين من 12.21 إلى 12.01%. ومع الدراسة التي أجريت من قبل (Butt et al, 2004) حيثُ انخفضت نسبة البروتين من 11.93 إلى 11.49%.

جدول (2) متوسط نسبة (%) الرطوبة لدقيق القمح المخزن خلال الفترتين الأولى والثانية.

الفترة	المطحن	قبل التخزين	30 يوم	60 يوم	90 يوم	120 يوم
الأولى	عين زارة	0.02±13.84 ^A	0.02±13.75 ^{AB}	0.03±13.66 ^{BC}	0.01±13.58 ^C	0.04±13.44 ^D
	جنوب طرابلس	0.04±13.53 ^A	0.04±13.35 ^B	0.04±13.25 ^{BC}	0.03±13.17 ^{CD}	0.04±13.02 ^D
	التحدي الخالد	0.01±13.97 ^A	0.04±13.55 ^B	0.04±13.44 ^{BC}	0.04±13.36 ^{CD}	0.04±13.23 ^D
	وادي الربيع	0.05±13.55 ^A	0.06±13.43 ^{AB}	0.04±13.36 ^{AB}	0.06±13.27 ^{BC}	0.08±13.16 ^C
الثانية	عين زارة	0.05±13.52 ^A	0.05±12.64 ^B	0.04±12.16 ^C	0.04±11.85 ^D	0.04±11.64 ^E
	جنوب طرابلس	0.07±12.13 ^A	0.04±11.92 ^B	0.05±11.73 ^C	0.07±11.43 ^D	0.04±11.15 ^E
	التحدي الخالد	0.06±12.43 ^A	0.04±12.25 ^B	0.06±11.76 ^C	0.06±11.53 ^D	0.04±11.27 ^E
	وادي الربيع	0.05±13.45 ^A	0.04±12.84 ^B	0.04±12.43 ^C	0.05±12.24 ^D	0.05±11.94 ^E

المتوسطات التي تحمل حروف متشابهة في الصف الواحد لا يوجد بينها فروق معنوية عند مستوى احتمالية (1%).
(±) الخطأ القياسي.

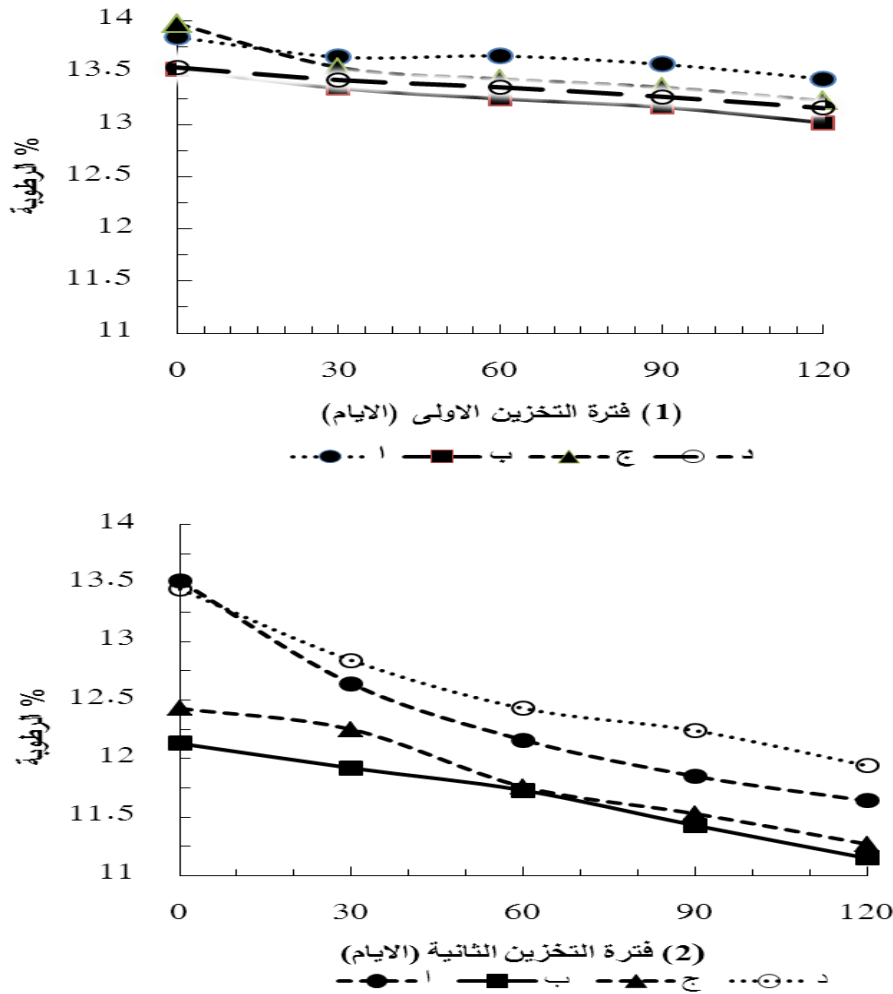
نسبة الجلوتين الرطب:

تُبين النتائج الواردة في جدول رقم (4) إلى حدوث انخفاض تدريجي في نسبة الجلوتين الرطب لعينات دقيق القمح المنتجة بمطاحن عين زارة، جنوب طرابلس، التحدي الخالد ووادي الربيع خلال فترة التخزين الأولى من 26.25 إلى 26.03% و 25.89 إلى 25.71% و 25.89 إلى 25.67% و 27.85 إلى 27.73% على التوالي، بينما لوحظ في الفترة الثانية من التخزين بحدوث انخفاض شديد في نسبة الجلوتين الرطب من 26.45 إلى 24.72% و 25.74 إلى 22.26% و 26.03 إلى 24.62% و 26.53 إلى 24.41% على التوالي كما هو موضح في شكل رقم (3). وقد يرجع هذا الانخفاض الشديد في نسبة الجلوتين الرطب المُحصّل عليها إلى طول فترة تخزين الدقيق والتي يصاحبها زيادة في قيمة مؤشر الجلوتين كنتيجة لنقص محتوى الماء غير الممتص مما يؤدي إلى تدني صفة الإمتصاص للجلوتين (Mis, 2003). لوحظ كذلك وجود فروق معنوية عند مستوى احتمالية 1% بين نتائج فترات تخزين دقيق القمح الناتج من مطحني جنوب طرابلس والتحدي الخالد بعد 90 و 120 يوم على التوالي. بينما سجل

تأثير ظروف التخزين على الصفات الكيموالمطبيعية والربولوجية لدقيق القمح المنتج محلياً

والمُخزن بمخازن صندوق موازنة الأسعار فرع المنطقة الغربية.....(120-133)

عدم وجود فروق معنوية بمطحنين عين زارة ووادي الربيع خلال فترة التخزين الأولى عند نفس مستوى الإحصائية. تتفق هذه النتائج مع الدراسة التي أجريت من قبل (Hruskova & Machova, 2002) والذان قاما بتخزين عينتان من دقيق القمح لفترة ثلاث شهور حيثُ قسما الدراسة إلى فترتين، الأولى بلغت درجة الحرارة والرطوبة النسبية من 2.3 إلى 14.5 م° و 51 إلى 58% على التوالي، حيثُ بينت نتائج إلى حدوث إنخفاض في نسبة الجلوتين الرطب من 33.50 إلى 31.20%. بينما إنخفضت في فترة التخزين الثانية من 32.00 إلى 26.50% وبدرجة حرارة ورطوبة نسبية تراوحت من 18.2 إلى 20.1 م° و 33 إلى 38% على التوالي. وتتفق كذلك مع الدراسة التي أجريت في بولندا من قبل (Mis, 2003) والذي خزن عينة دقيق قمح لفترة ثمانية شهور على درجة حرارة 22.5 م° حيثُ أشار إلى حدوث إنخفاض في نسبة الجلوتين الرطب من 25.50 إلى 19.00%.



شكل (1). تأثير فترة التخزين الأولى (1) والثانية (2) على نسبة الرطوبة في دقيق القمح الناتج من مطاحن عين زارة (أ)، جنوب طرابلس (ب)، التحدي الخالد (ج) ووادي الربيع (د).

تأثير ظروف التخزين على الصفات الكيموطينيية والريولوجية لدقيق القمح المُنتج محلياً
والمُخزن بمخازن صندوق موازنة الأسعار فرع المنطقة الغربية.....(120-133)

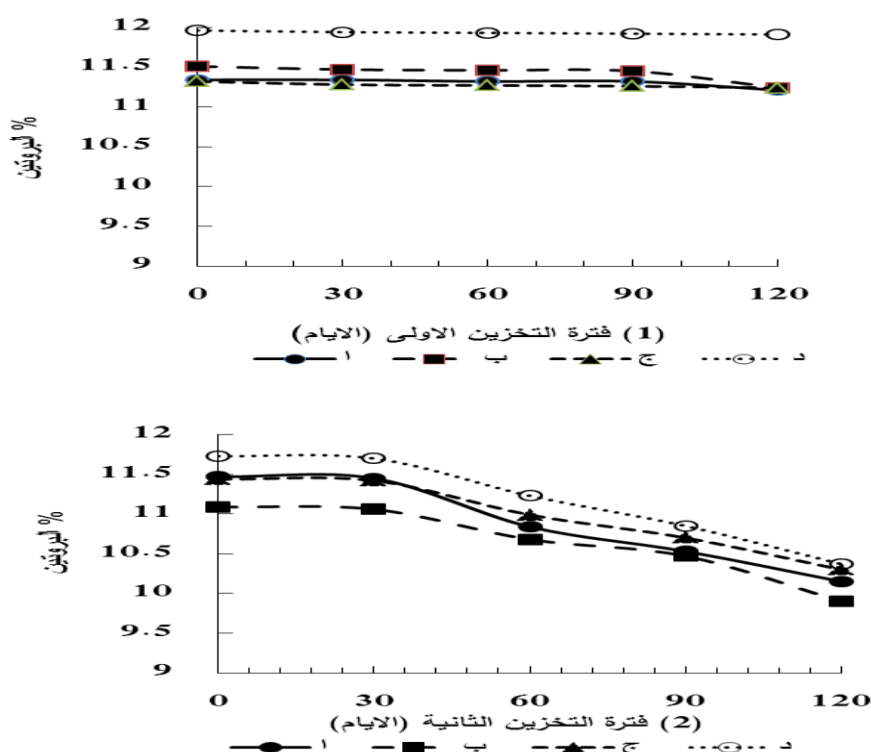
جدول (3) متوسط نسبة (%) البروتين لدقيق القمح المُخزن خلال الفترتين الأولى والثانية.

الفترة	المطحن	قبل التخزين	30 يوم	60 يوم	90 يوم	120 يوم
نسبة البروتين	الأولى	عين زارة	0.01±11.34 ^A	0.00±11.32 ^A	0.00±11.32 ^A	0.01±11.21 ^B
		جنوب	0.01±11.47 ^B	0.01±11.46 ^B	0.01±11.45 ^B	0.00±11.24 ^C
		طرابلس	0.01±11.51 ^A			
		التحدي الخالد	0.01±11.32 ^A	0.01±11.27 ^B	0.01±11.26 ^{BC}	0.00±11.24 ^C
	الثانية	وادي الربيع	0.01±11.96 ^A	0.00±11.94 ^B	0.00±11.92 ^{CD}	0.00±11.91 ^D
		عين زارة	0.01±11.47 ^A	0.00±11.45 ^{AB}	0.00±10.53 ^D	0.00±10.15 ^E
		جنوب	0.01±11.09 ^A	0.01±11.06 ^{AB}	0.00±10.47 ^D	0.00±9.90 ^E
		طرابلس	0.01±11.44 ^A	0.00±11.42 ^{AB}	0.01±10.70 ^D	0.00±10.30 ^E
		وادي الربيع	0.01±11.73 ^A	0.01±11.70 ^{AB}	0.01±10.85 ^D	0.01±10.37 ^E

المتوسطات التي تحمل حروف متشابهة في الصف الواحد لا يوجد بينها فروق معنوية عند مستوى احتمالية (1%).

(±) الخطأ القياسي.

نسبة البروتين محسوبة على أساس الوزن الجاف

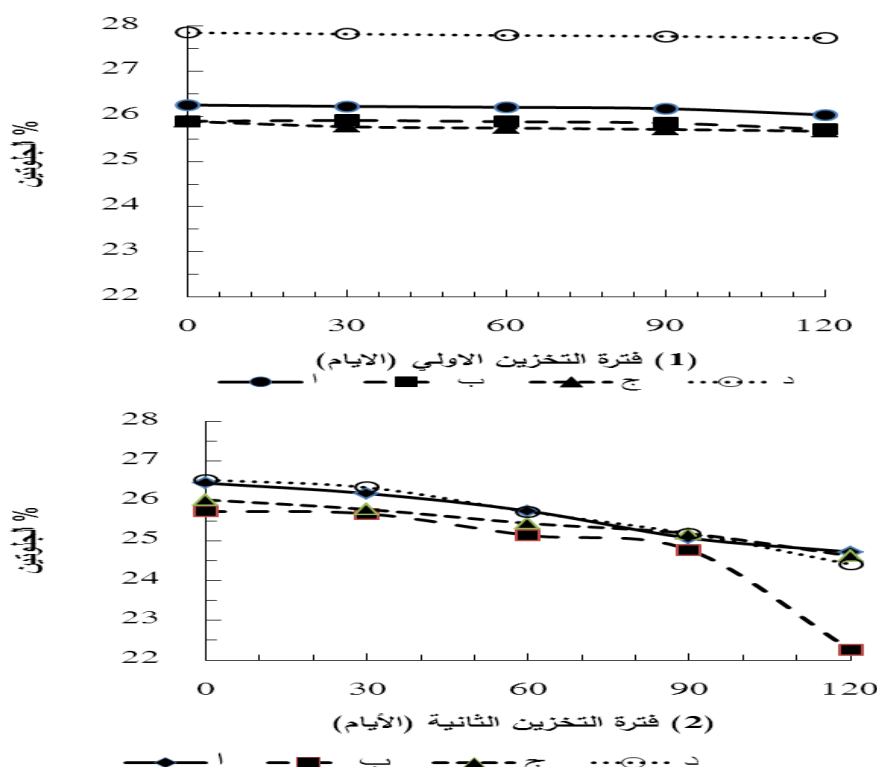


تأثير ظروف التخزين على الصفات الكيموطينيية والريولوجية لدقيق القمح المنتج محلياً
والمُخزن بمخازن صندوق موازنة الأسعار فرع المنطقة الغربية.....(120-133)

جدول (4) متوسط نسبة (%) الجلوتين الرطب لدقيق القمح المُخزن خلال الفترتين الأولى والثانية.

الفترة	المطحن	قبل التخزين	30 يوم	60 يوم	90 يوم	120 يوم
الأولى	عين زارة	0.07±26.25 ^A	0.09±26.22 ^A	0.07±26.20 ^A	0.03±26.17 ^A	0.05±26.03 ^A
	جنوب طرابلس	0.07±25.89 ^A	0.02±25.91 ^A	0.02±25.88 ^A	0.02±25.85 ^A	0.02±25.71 ^B
	التحدي الخالد	0.04±25.89 ^A	0.05±25.77 ^{AB}	0.04±25.74 ^{AB}	0.05±25.71 ^B	0.05±25.67 ^B
	وادي الربيع	0.05±27.85 ^A	0.02±27.82 ^A	0.03±27.79 ^A	0.03±27.77 ^A	0.04±27.73 ^A
الثانية	عين زارة	0.05±26.45 ^A	0.04±26.19 ^B	0.04±25.75 ^C	0.04±25.07 ^D	0.05±24.72 ^E
	جنوب طرابلس	0.04±25.74 ^A	0.04±25.68 ^{AB}	0.03±25.14 ^B	0.04±24.77 ^C	0.04±22.26 ^D
	التحدي الخالد	0.04±26.03 ^A	0.04±25.97 ^A	0.04±25.44 ^B	0.04±25.18 ^C	0.04±24.62 ^D
	وادي الربيع	0.04±26.53 ^A	0.04±26.34 ^B	0.04±25.73 ^C	0.04±25.18 ^D	0.05±24.41 ^E

المتوسطات التي تحمل حروف متشابهة في الصف الواحد لا يوجد بينها فروق معنوية عند مستوى إحصائية (1%).
(±) الخطأ القياسي.



شكل (3) تأثير فترة التخزين الأولى (1) والثانية (2) على نسبة الجلوتين الرطب في دقيق القمح الناتج من مطاحن عين زارة (أ)، جنوب طرابلس (ب)، التحدي الخالد (ج)، ووادي الربيع (د).

**تأثير ظروف التخزين على الصفات الكيموطينغية والريولوجية لدقيق القمح المُنتج محلياً
والمُخزن بمخازن صندوق موازنة الأسعار فرع المنطقة الغربية.....(120-133)**

نسبة الحموضة:

تُعتبر حموضة الدقيق ذات تأثير مُهم على بروتين الدقيق حيث أن إرتفاع الحموضة عن حد مُعين يؤدي إلى تأثير عكسي على صفات الدقيق الناتجة. لذلك تُحدد بعض الدول الحد الأقصى لنسبة الحموضة في الدقيق حتى يمكن إستخدامه لصناعة الخُبز. يوضح جدول رقم (5) مُتوسط نتائج تخزين عينات دقيق القمح لمطاحن عين زارة، جنوب طرابلس، التحدي الخالد ووادي الربيع خلال الفترة الأولى إلى حدوث إرتفاع تدريجي في نسبة الحموضة من 0.02 إلى 0.08% و 0.01 إلى 0.09% و 0.01 إلى 0.10% و 0.02 إلى 0.09% على التوالي، بينما في فترة التخزين الثانية فقد لوحظ حدوث إرتفاع سريع في نسبة الحموضة حيث إرتفعت من 0.01 إلى 0.18% و 0.02 إلى 0.18% و 0.01 إلى 0.16% و 0.02 إلى 0.16% على التوالي، كما هو موضح في شكل رقم (4). لوحظ وجود فروق معنوية عند مُستوى إحصائية 1% بين نتائج فترات تخزين دقيق القمح. وتتوافق هذه النتائج مع ما ذكره (حسين، 2003) بأن نسبة حموضة الدقيق ترتفع مع طول فترة التخزين، حيث وجد أن لها علاقة وثيقة بنسبة الرطوبة في الدقيق وظروف التخزين المُصاحبة من درجة حرارة ورطوبة نسبية.

جدول (5) متوسط نسبة (%) الحموضة لدقيق القمح المُخزن خلال الفترتين الأولى والثانية.

الفترة	المطحن	قبل التخزين	30 يوم	60 يوم	90 يوم	120 يوم
الأولى	عين زارة	0.00±0.02 ^D	0.00±0.02 ^D	0.00±0.03 ^{CD}	0.00±0.05 ^B	0.00±0.08 ^A
	جنوب طرابلس	0.00±0.01 ^D	0.00±0.02 ^D	0.00±0.04 ^C	0.00±0.07 ^B	0.00±0.09 ^A
	التحدي الخالد	0.00±0.01 ^D	0.00±0.02 ^{CD}	0.00±0.03 ^C	0.00±0.05 ^B	0.00±0.10 ^A
	وادي الربيع	0.00±0.02 ^D	0.00±0.02 ^D	0.00±0.03 ^C	0.00±0.05 ^B	0.00±0.09 ^A
الثانية	عين زارة	0.00±0.01 ^E	0.00±0.03 ^{DE}	0.00±0.06 ^C	0.00±0.10 ^B	0.00±0.18 ^A
	جنوب طرابلس	0.00±0.02 ^E	0.00±0.04 ^{DE}	0.00±0.07 ^C	0.00±0.12 ^B	0.00±0.18 ^A
	التحدي الخالد	0.00±0.01 ^D	0.00±0.03 ^{CD}	0.00±0.05 ^C	0.00±0.09 ^B	0.00±0.16 ^A
	وادي الربيع	0.00±0.02 ^D	0.00±0.04 ^{CD}	0.00±0.05 ^C	0.00±0.10 ^B	0.00±0.16 ^A

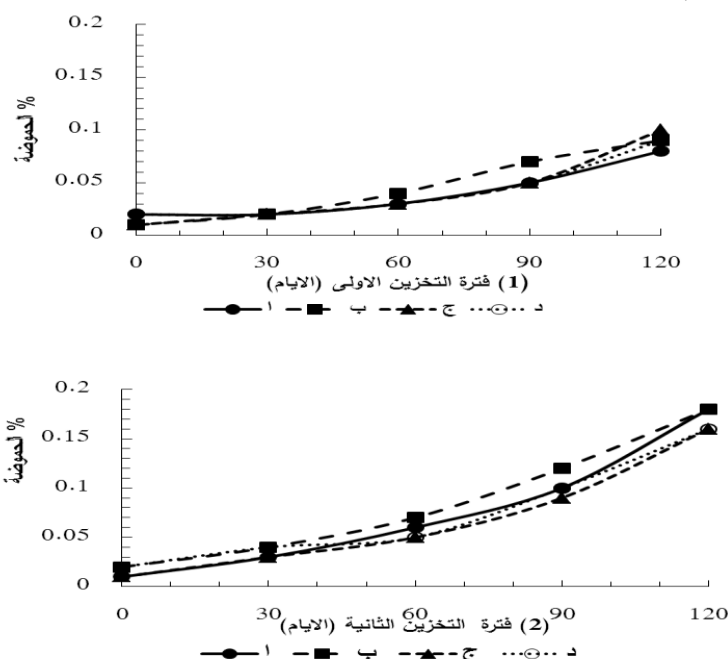
المتوسطات التي تحمل حروف متشابهة في الصف الواحد لا يوجد بينها فروق معنوية عند مستوى إحصائية (1%).
(±) الخطأ القياسي.

رقم السقوط:

يوضح جدول رقم (6) مُتوسط رقم السقوط لعينات دقيق القمح المُنتج بمطاحن عين زارة، جنوب طرابلس، التحدي الخالد ووادي الربيع قيد الدراسة المُخزنة خلال الفترة الأولى بحدوث إرتفاع تدريجي في رقم السقوط من 433 إلى 449 ثانية و 425 إلى 437 ثانية و 425 إلى 437 ثانية و 417 إلى 430 ثانية على التوالي، بينما في الفترة الثانية فقد حدث إرتفاع سريع في رقم السقوط حيث إرتفع من 421 إلى 456 ثانية و 401 إلى 433 ثانية و 417 إلى 452 ثانية و 385 إلى 411 ثانية على التوالي كما هو موضح في شكل رقم (5). لوحظ وجود فروق معنوية عند مُستوى إحصائية 1% بين نتائج فترات تخزين دقيق القمح. وتتوافق هذه النتائج مع دراسة (Machova, 2002) و (Hruskova & 2002) حيث قاما بتخزين عينتان دقيق قمح لفترة ثلاث شهور في درجة حرارة ورطوبة نسبية تراوحت خلال

تأثير ظروف التخزين على الصفات الكيمووتبيعية والربولوجية لدقيق القمح المُنتج محلياً والمُخزن بمخازن صندوق موازنة الأسعار فرع المنطقة الغربية.....(120-133)

فترتي التخزين الأولى والثانية من 2.3 إلى 14.5 م° و 51 إلى 58% و 18.2 إلى 20.1 م° و 33 إلى 38% على التوالي فأوضحت النتائج ارتفاع قيمة رقم السقوط من 217 إلى 238 ثانية ومن 213 إلى 229 ثانية بالفترة الأولى والثانية للتخزين على التوالي.



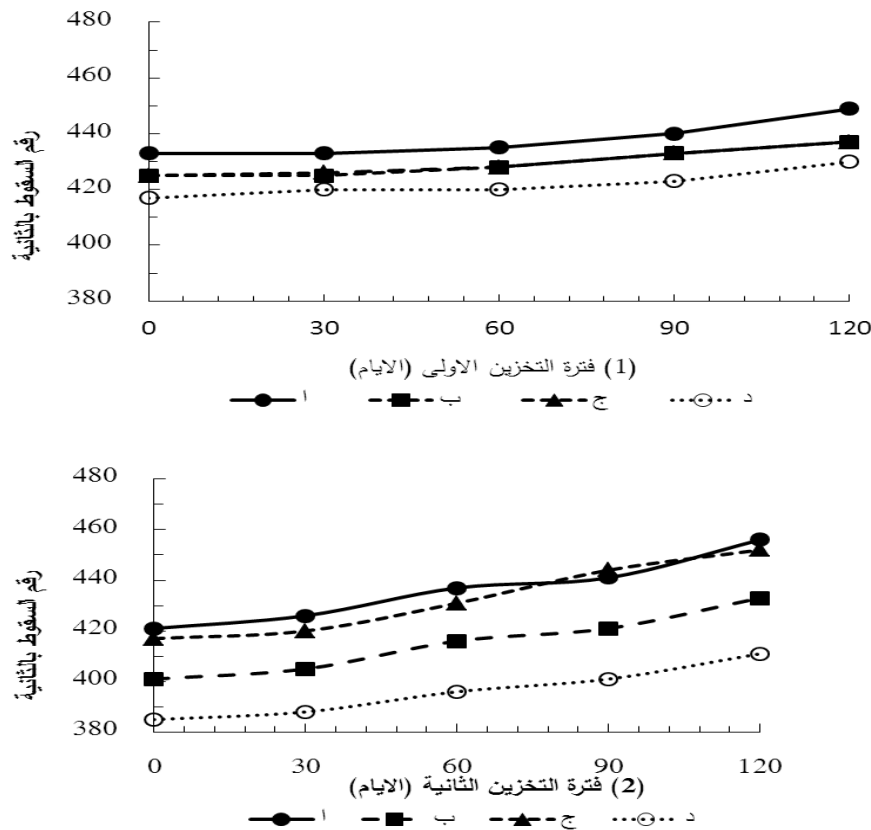
شكل (4) تأثير فترة التخزين الأولى (1) والثانية (2) على نسبة الحموضة في دقيق القمح الناتج من مطاحن عين زارة (أ)، جنوب طرابلس (ب)، التحدي الخالد (ج) ووادي الربيع (د).

جدول (6) متوسط رقم السقوط بالثانية لدقيق القمح المُخزن خلال الفترتين الأولى والثانية.

الفترة	المطاحن	قبل التخزين	30 يوم	60 يوم	90 يوم	120 يوم
الأولى	عين زارة	0.96±433 ^C	1.23±433 ^C	1.13±435 ^C	1.31±440 ^B	1.42±449 ^A
	جنوب طرابلس	1.17±425 ^C	1.18±425 ^C	1.26±428 ^C	1.32±433 ^B	1.17±437 ^A
	التحدي الخالد	1.13±425 ^B	1.14±426 ^B	0.96±428 ^B	1.28±433 ^A	1.18±437 ^A
	وادي الربيع	1.36±417 ^C	1.65±420 ^{BC}	1.50±420 ^{BC}	1.39±423 ^B	1.45±430 ^A
الثانية	عين زارة	1.32±421 ^E	1.52±426 ^{DE}	1.53±437 ^C	1.31±441 ^B	1.00±456 ^A
	جنوب طرابلس	1.42±401 ^{DE}	1.48±405 ^D	1.47±416 ^C	1.57±421 ^B	1.53±433 ^A
	التحدي الخالد	1.48±417 ^{DE}	1.62±420 ^D	1.50±431 ^C	1.38±444 ^B	1.47±452 ^A
	وادي الربيع	1.36±385 ^E	1.38±388 ^{DE}	1.48±396 ^C	1.31±407 ^B	1.47±411 ^A

المتوسطات التي تحمل حروف متشابهة في الصف الواحد لا يوجد بينها فروق معنوية عند مستوى إحصائية (1%).
(±) الخطأ القياسي.

تأثير ظروف التخزين على الصفات الكيمو طبيعية والريولوجية لدقيق القمح المنتج محلياً
والمُخزن بمخازن صندوق موازنة الأسعار فرع المنطقة الغربية.....(120-133)



شكل (5) تأثير فترة التخزين الأولى (1) والثانية (2) على رقم السقوط بالثانية في دقيق القمح الناتج من مطاحن عين زارة (أ)، جنوب طرابلس (ب)، التحدي الخالد (ج) ووادي الربيع (د).

الخلاصة والتوصيات:

تبين من هذه الدراسة بأن النتائج الكيمو طبيعية والريولوجية لدقيق القمح المخزن خلال الفترة الأولى بحدوث إنخفاض طفيف في نسبة الرطوبة، البروتين، الجلوتين الرطب، وإرتفاع في نسبة الحموضة وفي قيمة رقم السقوط بالثانية، بالإضافة إلى ظهور إصابة حشرية ورائحة غير طبيعية بعد أربعة أشهر من التخزين لجميع عينات الدقيق، بينما لوحظ حدوث إنخفاض شديد في نسبة الرطوبة، البروتين والجلوتين الرطب، مصحوبة بإرتفاع سريع في نسبة الحموضة وقيمة رقم السقوط بالثانية. إضافة إلى ذلك ظهور إصابة حشرية ورائحة غير طبيعية وحدوث تزنج في عينات دقيق القمح المخزنة بعد 60، 90 و120 يوم على التوالي. تُبين نتائج التحليل الإحصائي بإستخدام إختبار دانكن لعزل المتوسطات وجود فروق معنوية عند مستوى إحصائية (1%) على فترات تخزين دقيق القمح المنتج محلياً. نستنتج من هذه الدراسة أن الظروف التخزينية لدقيق القمح المسجلة في فترة التخزين الأولى مقارنة بالفترة الثانية كانت هي الأفضل في المحافظة على الصفات الكيمو طبيعية والريولوجية لهذا المنتج ومناسبة لإنتاج خُبز جيد خلال 3 أو 4 أشهر من إنتاج الدقيق. ومن ذلك نوصي بضرورة التأكيد على تطبيق الظروف التخزينية المثلى لهذه السلعة، من خلال إتباع قواعد تخزين الحبوب والدقيق، وبرامج المكافحة بالمخازن حتى لاتكون هناك فرصة أو

مصدر للإصابة بالحشرات وغيرها. إلى جانب تشجيع البحث العلمي وذلك من خلال إجراء الدراسات والبحوث التطبيقية المتعلقة في هذا المجال، وإعادة تقييمها كلما لزم الأمر على ضوء المعلومات العلمية الجديدة والمتجددة. بالإضافة إلى تثقيف المستهلك بأهمية هذا المنتج عن طريق وسائل الأعلام المختلفة، من خلال عرض ومُتابعة ظروف عمليات التصنيع بالمطاحن وطرق تخزينه بالمخازن والمنازل، والإتجاه نحو ترشيد إستهلاك الكميات المُحددة من دقيق القمح لكل فرد من خلال المُلتقيات والندوات العلمية المُتخصصة.

المراجع:

- المركز الوطني للمواصفات والمعايير القياسية. (1982). المواصفة القياسية الليبية رقم (245) طريقة تعيين نسبة الحموضة في القمح. طرابلس. ليبيا.
- المركز الوطني للمواصفات والمعايير القياسية. (2015). المواصفة القياسية الليبية رقم (177) الخاصة بدقيق القمح. طرابلس. ليبيا.
- جدعان، حامد. محمود وميلاد، منى. عبدالسلام. (2003). دراسة الصفات الكيميائية والربولوجية والتخزينية لبعض أنواع الدقيق في ليبيا. المؤتمر الوطني الثاني للتقنيات الحيوية - البيضاء. 257 - 265.
- حسين، كمال. رشدي. (2003). كيمياء الحبوب ومنتجاتها. دارالكتب للنشر والتوزيع. الطبعة الأولى. 13 - 20، 200 - 207. القاهرة. مصر.

American Association Cereal Chemistry- A.A.C.C. (1976). Cereal laboratory methods. Minnesota. U.S.A. 22-10.

American Association Cereal Chemistry- A.A.C.C. (2003). Cereal laboratory methods. Minnesota. U.S.A. 44 - 15.

Association of official analytical chemists- A.O.A.C. (1975). Official methods of analysis. 12th ed. Washington, D. C. 30 - 11.

Batool, S. A; Rauf, N; Tahir, S. S and Kalsoom, R. 2012. Microbial and physico - chemical contamination in the wheat flour of the twin cities of Pakistan. Internet Journal of Food Safety. 14: 75 - 82.

Butt, M; Nasir, M; Akhtar, S and Sharif, K. 2004. Effect of moisture and packaging on the shelf life of wheat flour. Internet Journal of Food Safety. 4:1- 6.

Franz, K. (1968). The Effect of long-term storage of wheat flour on thiamine content and baking properties. Thesis Master. Department of Food and Nutrition. University.

Hruskova, M and Machova, D. (2002). Changes of wheat flour properties during short term storage. Czech Journal of Food Science. 20: 125-130.

International Association for Cereal Science and Technology- I.C.C. (1994). Determination of wet gluten quantity and quality (gluten index ac. to perten) of whole wheat meal and wheat flour (*Triticum aestivum*) . ICC:155.

Mis, A. (2003). Influence of the storage of wheat flour on the physical properties of gluten. International Agrophysics. 17: 71- 75.

Mridula, D; Jain, R and Singh, K. (2009). Quality, acceptability and shelf life study of micronutrient fortified Indian traditional satt. Journal of Agricultural Engineering. 46 (2): 26 - 32.

Nasir, M; Butt, M; Anjum, F; Sharif, K and Minhas, R. (2003). Effect of moisture on the shelf life of wheat flour . International Journal of Agriculture & Biology. 5 : 458 - 459 .

Statistical analysis system procedures guide- SAS. (1998). Release. SAS institute Incorporation, North Carolina. USA.

Schirmer, M; Freo, J; Muller, M; Bueno, P; Prestes, D and Elias, M. (2000). Effects of drying methods and storage period in the industrial quality of wheat. 9th International working conference on stored product protection. PS 8 - 5: 1019 – 1025.

“The effect of storage conditions on the chemical, physical and rheological characteristics of locally produced wheat flour and stored in the warehouses of the Price Arbitrage Fund, Western Region Branch”

Ashref M. Eshtewi¹ Hawa M. JabAllah² Mohammed H. Nahisi³ Nasser A. Abdulmola⁴

¹Food and Nutrition Sciences Department, Faculty of Agriculture, University of Azzytuna, Libya.

²Food Industry Department, Industrial Research Center, Tajoura, Libya.

³Food Science Department, Faculty of Agriculture, University of Tripoli, Libya.

⁴Food Science Department, Faculty of Agriculture, University of Omar Al-Mukhtar, Libya.
ashrefeshtewi5781@gmail.com

Abstract:

A storage study was conducted for samples of wheat flour produced at Ain Zara Mills, south of Tripoli, Al-Tahadi Al-Khalid and Wadi Al-Rabi, where they were divided into two periods: The first was from January to April, and the second was from July to October. 100 samples were stored in each period during 2012. The mean temperature and relative humidity measured in the first period were 17.3 ± 2.16 ° C and $58 \pm 4.96\%$, while in the second period they were 29.8 ± 2.48 ° C and $46 \pm 7.02\%$. The results of the first period showed a slight decrease in moisture content 13.97 to 13.02%, protein 11.96 to 11.21% and wet gluten 27.85 to 25.67%. The acidity was 0.01 to 0.10% and the drop number was 417 to 449 seconds, in addition to the presence of insects and an abnormal smell after four months of storage in all samples. While a sharp decrease was observed in the moisture content of 13.52 to 11.15%, protein 11.73 to 9.90%, and wet gluten 26.53 to 22.26%, accompanied by a rapid rise in acidity and the drop number 0.01 to 0.18% and 385 to 456 seconds, respectively, in the second period, With the appearance of insects, abnormal smell, and rancidity in the stored samples after 60, 90 and 120 days, respectively. The statistical analysis indicated that there were significant differences at the probability level (1%) on the results of storage periods in mills. The increase in temperature during the second period caused a rapid deterioration of the chemical and rheological properties, and the first period was the best in maintaining the strength of flour suitable for the production of bread with good qualities.

Keywords: *wheat flour storage, storage conditions, storage period, Chemical and rheological properties*