تأثير حجم حبيبات الطحين على جودة الخبز العربي

إعداد
زبيدة محمود عفيف

تعتمد كلية الدراسات العليا
هذه النسخة من الرسالة
التوقيع ..... التاريخ ٥/١/٢٠٠٣

المشرف
الأستاذ الدكتور عايد شاكر عمرو

جميع الحقوق محفوظة
مكتبة الجامعة الاردنية
مركز ايداع الرسائل الجامعية

قدمت هذه الدراسة استكمالاً لمتطلبات درجة الماجستير في التغذية والتصنيع الغذائي

كلية الدراسات العليا
الجامعة الأردنية

تشرين الأول
٢٠٠٢

الإهداء

أهدي عملي هذا إلى روح والدي الطاهرة راجية من الله أن يسكنه فسيح جنانه.

إلى أمي الغالية أطال الله عمرها و أمدها بالصحة و العافية.

إلى اخوتي و أخواتي و كل من شاركني لحظات الألم والأمل.

جميع الحقوق محفوظة
مكتبة الجامعة الاردنية
مركز ايداع الرسائل الجامعية

قائمة المحتويات

رقم الصفحة

قرار اللجنة	ب
الإهداء	ج
كلمة شكر	د
قائمة المحتويات	ه
قائمة الجداول	ح
قائمة المخططات	ط
قائمة الملحقات	ي
الملخص باللغة العربية	ل
١- المقدمة	١
٢- دراسات سابقة	٢
٢-١- أنواع الخبز المسطح و تصنيفاته و دوره في الوجبات	٢
٢-٢- مكونات الخبز العربي المسطح	٣
٢-٣- خصائص الخبز العربي المسطح	٤
٢-٤- مراحل انتاج الخبز العربي المسطح في المخابز الالية	٥
٢-٤-١- مرحلة العجن	٥
٢-٤-٢- التخمير الرئيسي	٦
٢-٤-٣-التقطيع و التكوير	٧
٢-٤-٤- الاستراحة الوسيطة	٧
٢-٤-٥- الرق	٨
٢-٤-٦- الاستراحة النهائية	٨
٢-٤-٧- الخبز	٩
٢-٥- خصائص الجودة للخبز العربي المسطح	١٢
٢-٦- عملية طحن القمح	١٢
٢-٦-١- تطور صناعة الطحن	١٢
٢-٦-١-١- نظام الاختزال التدريجي	١٣
٢-٦-١-١-١- نظام الكسر	١٥
٢-٦-١-١-٢- نظام الكشط	١٦
٢-٦-١-١-٣- نظام الاختزال	١٦
٢-٧- تصنيف الطحين حسب حجم الحبيبات	١٦
٢-٨- بعض الطرق المستخدمة لتقدير حجم حبيبات الطحين	١٨
٢-٨-١- طريقة الفحص الميكروسكوبي	١٨
٢-٨-٢- طريقة الترسيب	١٨
٢-٨-٣- اختبار النخل	١٩
٢-٨-٤- طريقة انحراف الشعاع الليزري	١٩
٢-٩- تأثير حجم حبيبات الطحين على خواصه الكيميائية	٢٠
٢-١٠- تأثير حجم حبيبات الطحين على العجين و الخبز	٢١

جميع الحقوق محفوظة
مكتبة الجامعة الاردنية
مركز ايداع الرسائل الجامعية

رقم الصفحة

٢-١١- جريش القمح ٢٢

٣- الطرائق و المواد

٣-١- عينات الطحين ٢٥
٣-٢- الخصائص الكيميائية و الفيزيائية للطحين ٢٥
٣-٢-١- تقدير الرماد الكلي ٢٨
٣-٢-٢- تقدير الرطوبة ٢٨
٣-٢-٣- تقدير محتوى البروتين ٢٨
٣-٢-٤- تقدير الغلوتين الرطب ٢٨
٣-٢-٥- رقم السقوط ٢٩
٣-٢-٦- قرينة الغلوتين ٣٠
٣-٣- الصفات الريولوجية ٣٠
٣-٤- تجارب إنتاج خبز الكماج الرقيق من عينات الطحين ٣٠
٣-٤-١- العجن أو الخلط ٣٢
٣-٤-٢- تخمير العجينة ٣٢
٣-٤-٣- التقطيع و التكوير ٣٣
٣-٤-٤- الاستراحة الأولى ٣٣
٣-٤-٥- الرق ٣٣
٣-٤-٦- الاستراحة النهائية ٣٣
٣-٤-٧- الخبز ٣٤
٣-٤-٨- تبريد الخبز و تغليفه ٣٤
٣-٥- تقييم الخبز ٣٥
٣-٥-١- التقييم الحسي للخبز ٣٥
٣-٥-٢- اختبار البيات ٣٦
٣-٥-٣- الحجم النوعي ٣٧
٣-٥-٤- نسبة الطبقة العليا إلى الطبقة السفلى ٣٧
٣-٦- التحليل الإحصائي ٣٧

٤- النتائج و المناقشة

٤-١- خصائص الطحين ٣٨
٤-١-١- الخصائص الفيزيائية و الكيميائية للطحين ٣٨
محتوى الرماد ٣٨
محتوى البروتين ٣٨
الغلوتين الرطب ٤٠
رقم السقوط ٤٠
قرينة الغلوتين ٤٠

جميع الحقوق محفوظة
مكتبة الجامعة الاردنية
مركز ايداع الرسائل الجامعية

رقم الصفحة

٤-١-٢- الخصائص الريولوجية للطحين	٤١
زمن الوصول	٤٣
زمن تطور العجينة أو زمن القمة	٤٣
الثباتية	٤٤
زمن المغادرة	٤٤
قرينة التحمل الميكانيكي	٤٥
نسبة امتصاص الماء	٤٥
قيمة الفالوريميتر	٤٦
الانحدار بعد ٢٠ دقيقة	٤٧
٤-٢- تأثير حجم حبيبات الطحين على خواص العجين و الخبز	٤٧
٤-٢-١- التأثير على العجين	٤٧
٤-٢-٢- التأثير على الخبز	٥١
٤-٣- تقييم خصائص الخبز	٥١
٤-٣-١- الجودة العامة للخبز	٥٢
٤-٣-٢- الحجم النوعي للخبز	٥٣
٤-٣-٣- نسبة الطبقة العليا إلى الطبقة السفلى	٥٥
٤-٣-٤- معدل التيبس	٥٦
٥- الخلاصة و التوصيات	
٥-١- الخلاصة	٥٧
٥-٢- التوصيات	٥٨
٦- المراجع	
٦-١- المراجع الأجنبية	٥٩
٦-٢- المراجع العربية	٦٧
الملحقات	٦٨
الخلاصة باللغة الإنكليزية	٨٩

جميع الحقوق محفوظة
مكتبة الجامعة الاردنية
مركز ايداع الرسائل الجامعية

قائمة الجداول

الجدول	رقم الصفحة
٢-١ : معايير تقييم جودة خبز الكماج السميك	١١
٤-١ : الخصائص الفيزيائية و الكيميائية المهمة لعينات طحين التجربة المستخدمة في إنتاج خبز الكماج الرقيق	٣٩
٤-٢ : الخصائص الريولوجية لعينات طحين التجربة المستخدمة في إنتاج خبز الكماج الرقيق	٤٢
٤-٣ : جدول تحليل التباين (النموذج الخطي العام GLM) لزمن الوصول في عينات الطحين المتباينة في حجم حبيباتها	٤٣
٤-٤ : جدول تحليل التباين (النموذج الخطي العام GLM) لزمن القمة في عينات الطحين المتباينة في حجم حبيباتها	٤٤
٤-٥ : جدول تحليل التباين (النموذج الخطي العام GLM) لنسبة امتصاص الماء في عينات الطحين المتباينة في حجم حبيباتها	٤٦
٤-٦ : جدول تحليل التباين (النموذج الخطي العام GLM) لقيمة الفالوريميتر الناتجة في عينات الطحين المتباينة في حجم حبيباتها	٤٧
٤-٧ : جدول نسب المكونات المستعملة في إنتاج خبز الكماج الرقيق حسب الطريقة المتبعة في مخابز السفراء	٤٩
٤-٨ : مراحل و ظروف إنتاج خبز الكماج الرقيق	٥٠
٤-٩ : جدول تحليل التباين (النموذج الخطي العام GLM) لمدة العجن اللازم عند تحضير العجين من عينات الطحين المتباينة في حجم حبيباتها	٥١
٤-١٠ : الجودة الكلية لخبز الكماج الرقيق الناتج من عينات الطحين المتباينة في حجم حبيباتها و ذلك قبل و بعد تعديل نسب البروتين (العلامة الكلية=١٠٠)	٥٣
٤-١١ : تأثير حجم حبيبات الطحين على الحجم النوعي و نسبة الطبقة العليا إلى السفلى و معدل التيبس للخبز الناتج من عينات طحين التجربة المتباينة في حجم حبيباتها	٥٤
٤-١٢: جدول تحليل التباين (النموذج الخطي العام GLM) لمعيار نسبة الطبقة العليا إلى الطبقة السفلى لخبز الكماج الرقيق الناتج من عينات الطحين المتباينة في حجم حبيباتها	٥٥

قائمة المخططات

المخطط	رقم الصفحة
الشكل رقم (٢-١) مخطط بياني مبسط لعملية طحن القمح	١٤
الشكل رقم (٣-١) مخطط يبين مصدر العينات المستخدمة في الدراسة	٣٠
الشكل رقم (٣-٢) مخطط مراحل إنتاج خبز الكماج الرقيق المتبعة في هذه الدراسة	٣٥

جميع الحقوق محفوظة
مكتبة الجامعة الاردنية
مركز ايداع الرسائل الجامعية

قائمة الملحقات

الملحق	رقم الصفحة
الملحق (أ)	
المخطط رقم (١) مخطط خلطة عجينة خبز الكماج الرقيق	٦٨
المخطط رقم (٢) مخطط إنتاج خبز الكماج الرقيق	٦٩
المخطط رقم (٣) مخطط تقييم خبز الكماج الرقيق	٧٠
الملحق (ب)	
جدول تحليل التباين (النموذج الخطي العام GLM) لمحتوى الرماد في عينات الطحين المتباينة في حجم حبيباتها	٧١
دول تحليل التباين (النموذج االخطي العام GLM) لمحتوى البروتين في عينات الطحين المتباينة في حجم حبيباتها	٧١
جدول تحليل التباين (النموذج الخطي العام GLM) للغلوتين الرطب في عينات الطحين المتباينة في حجم حبيباتها	٧٢
جدول تحليل التباين (النموذج الخطي العام GLM) لقرينة الغلوتين في عينات الطحين المتباينة في حجم حبيباتها	٧٢
جدول تحليل التباين (النموذج الخطي العام GLM) للثباتية الناتجة في عينات الطحين المتباينة في حجم حبيباتها	٧٣
جدول تحليل التباين (النموذج الخطي العام GLM) لزمن المغادرة في عينات الطحين المتباينة في حجم حبيباتها	٧٣
جدول تحليل التباين (النموذج الخطي العام GLM) لقرينة التحمل الميكانيكي في عينات الطحين المتباينة في حجم حبيباتها	٧٤
جدول تحليل التباين (النموذج الخطي العام GLM) للانحدار بعد ٢٠ دقيقة في عينات الطحين المتباينة في حجم حبيباتها	٧٤
جدول تحليل التباين (النموذج الخطي العام GLM) للجودة الكلية لخبز الكماج الرقيق الناتج من عينات الطحين المتباينة في حجم حبيباتها	٧٥
جدول تحليل التباين (النموذج الخطي العام GLM) لمعيار الحجم النوعي لخبز الكماج الرقيق الناتج من عينات الطحين المتباينة في حجم حبيباتها	٧٥
جدول تحليل التباين (النموذج الخطي العام GLM) لمعدل تيبس خبز الكماج الرقيق الناتج من عينات الطحين المتباينة في حجم حبيباتها	٧٦
الملحق (ج)	
مخطط رقم (١) فارينوغرام الطحين الموحد (الشاهد)	٧٧
مخطط رقم (٢) فارينوغرام طحين التجربة الناعم	٧٨
مخطط رقم (٣) فارينوغرام طحين التجربة المتوسط النعومة	٧٩
مخطط رقم (٤) فارينوغرام طحين التجربة الخشن	٨٠
مخطط رقم (٥) فارينوغرام طحين التجربة المتوسط النعومة و المعدل البروتين	٨١
مخطط رقم (٦) فارينوغرام طحين التجربة الخشن و المعدل البروتين	٨٢

مكتبة الجامعة الاردنية
ايداع الرسائل الجامعية

الملحق رقم الصفحة

الملحق(د)

مخطط رقم (١) ستراكتوغراف خبز الطحين الموحد (الشاهد) ٨٣
مخطط رقم (٢) ستراكتوغراف خبز طحين التجربة الناعم ٨٤
مخطط رقم (٣) ستراكتوغراف خبز طحين التجربة المتوسط النعومة ٨٥
مخطط رقم (٤) ستراكتوغراف خبز طحين التجربة الخشن ٨٦
مخطط رقم (٥) ستراكتوغراف خبز طحين التجربة المتوسط النعومة و المعدل البروتين ٨٧
مخطط رقم (٦) ستراكتوغراف خبز طحين التجربة الخشن و المعدل البروتين ٨٨

جميع الحقوق محفوظة
مكتبة الجامعة الاردنية
مركز ايداع الرسائل الجامعية

تأثير حجم حبيبات الطحين على جودة الخبز العربي

إعداد
زبيدة محمود عفيف

المشرف
الأستاذ الدكتور عايد شاكر عمرو

ملخص

هدفت هذه الدراسة إلى معرفة تأثير الاختلاف في حجم حبيبات الطحين على خصائصه الفيزيائية و الكيميائية و الريولوجية، و بالتالي على خصائص جودة خبز الكماج الرقيق المنتج منه. و استخدم لهذا الغرض الطحين الناتج من اسطوانات الكسر الأولى و الثانية بأحجام مختلفة و أطلق على عينات الطحين اسم طحين التجربة الناعم (اقل من ٢٠٠ ميكرون) و طحين التجربة المتوسط النعومة (ما بين ٢٠٠-٢٥٠ ميكرون) و طحين التجربة الخشن (٢٥٠-٣٠٠ ميكرون) و قد اتبعت هذه الدراسة الطريقة المباشرة لإنتاج العجين.

بينت نتائج هذه الدراسة أن زيادة حجم حبيبات الطحين أدت إلى تقليل كمية الماء المضافة لإنتاج العجين مقارنة بالطحين الموحد (الشاهد). كما أظهرت نتائج الفارينوغراف حدوث زيادة واضحة في قوة العجينة مع ازدياد حجم حبيبات الطحين بالمقارنة مع الطحين الموحد (الشاهد).

أظهرت نتائج تقييم جودة الخبز الكلية أن الخبز الناتج من طحين التجربة الناعم كان الأفضل مقارنة بالشاهد. كما بينت نتائج الاختبارات الحسية لخبز الكماج الرقيق انخفاض الحجم النوعي للخبز الناتج من عينات طحين التجربة الثلاثة مقارنة مع الشاهد الذي احتاج كمية أكبر من الماء لإنتاج خبز مقبول.

يستنتج من الدراسة أن طحين التجربة الناعم هو الأفضل من حيث كمية الماء المضافة لإنتاج الخبز و التي قد تؤثر على ريعه (مقارنة مع عينات طحين التجربة الأخرى) بالإضافة إلى جودته الكلية العالية مقارنة بالخبز الناتج من الطحين الموحد (الشاهد).

١- المقدمة

يعـــود اســـتخدام الإنسان للحبوب كغذاء إلى آلاف السنين، إلا أن أول خطوة رئيسية على طريق تحضير الحبوب لتصبح غذاء يتناوله المرء، كانت عندما اكتشف الإنسان القديم النار و بدأ يستخدمها في تحميص حبوب القمح و الحبوب المختلفة لتحسين طعمها قبل أن يتناولها.

ثـــم انتقل الإنسان بعد ذلك إلى مرحلة استخدام الماء والحبوب المسحوقة معا، و بمساعدة الـــنار حصـــل على الحساء، وهكذا تدرج و قادته الحاجة حتى توصل إلى إنتاج الخبز. إلا أن الكثيرين منا في عالم اليوم قد لا يعلمون على وجه اليقين من هو الصانع الأول للخبز (كيالي و عياش، ١٩٨٦).

يقـــدر استهلاك الفرد في الأردن من الطحين بحوالي ٢٧٩-٣٩١غ/ يوم (FAO, 2001) أي بما يعادل ٣٦٧-٥٠٨ غ خبز/اليوم، و نذكر هنا بعض أنواع الخبز الشائعة في الأردن مثل خـــبز الكماج بنوعيه السميك و الرقيق و بأحجامه المختلفة والمنقوش والمشروح و الطابون و الحمام و الهمبرغر (Amr, 1988,a).

أمـــا اســـتهلاك الفـــرد فـــي ســـوريا مـــن الطحيـــن فيقدر بحوالي ٤١٥-٤٧٧غ/ يوم (FAO,2001) أي بمـــا يعـــادل ٥٤٠-٦٢٠غ خبز/اليوم، وذلك من أنواع الخبز المنتشرة في ســـوريا و هـــي الخـــبز العربي المرقد المحسن و الخبز المرقد العادي و الخبز العربي المرقد المحســـن الصـــغير الحجـــم و الخبز المنقوش و الخبز العربي المشروح أو المرقوق و الخبز الإفرنجي (هيئة المواصفات و المقاييس السورية ، ١٩٨٧).

تعـــتمد جـــودة الخبز المنتج بشكل أساسي على جودة الطحين المستخدم و خاصة صفاته الفيزيائـــية من حيث اللون و التحبب و معدل الاستخلاص (الحداد، ١٩٩٥) ، كما تعتبر نعومة الطحين من العوامل الداخلة في تدريجه إلى درجات مختلفة حسب المواصفات القياسية الأردنية رقم ٢٩٣ (مؤسسة المواصفات والمقاييس الأردنية، ١٩٩٢) و المواصفة القياسية السورية رقم ١٩٢ (هيئة المواصفات و المقاييس العربية السورية، ١٩٨٧).

و مـــن هذا المنطلق فقد هدفت هذه الدراسة إلى معرفة تأثير درجة نعومة الطحين على خصائص وجودة خبز الكماج الرقيق إذ لم يتم التطرق إلى هذا الموضوع في دراسات سابقة.

٢- دراسات سابقة

٢-١- أنواع الخبز المسطح و تصنيفاته و دوره في الوجبات

بـــدأت صـــناعة الخبز منذ زمن بعيد، ومن الواضح أن استهلاك الخبز كان قبل التاريخ المســـجل بفترة طويلة (Hoseney, 1994)، كما اخذ الخبز شكلا واحدا في معظم بلدان العالم وهـــو الشكل المسطح (Flat) حيث كان يصنع من طحين القمح أو الشعير أو الذرة الرفيعة أو الشـــيلم أو الدخن أو أي خليط منها (Qarooni, 1996)، وفي وقتنا الحاضر يتم تحضير الخبز المســـطح (Flat) من مختلف أنواع الطحين بالتخمير وذلك باستخدام أحياء دقيقة (خمائر) وفي حـــالات نادرة جدا ينتج هذا الخبز بدون تخمير إذ تضاف الخميرة للطحين دون أن تعطى وقتا كافيا للتخمير (Qarooni, 1996) و ذلك بهدف إضفاء النكهة (Amr, 1988,a) .

يمكـــن تقســـيم الخبز حسب حجمه النوعي إلى ثلاث مجموعات: المجموعة الأولى ذات الحجـــم النوعـــي المرتفع (حجم/وزن) مثل خبز القوالب والمجموعة الثانية ذات الحجم النوعي المتوســـط كالخبز الفرنسي والمجموعة الثالثة ذات الحجم النوعي المنخفض مثل الخبز المسطح (Flat) المنتشر في أوروبا الشمالية والهند وبلدان الشرق الأوسط (Qarooni *et al.*, 1992).

و من جهة أخرى، قام Amr (1988,a) بتصنيف الخبز المسطح(Flat) الشائع في الشرق الأوسط إلى ثلاث مجموعات حسب محتواه من اللب :

١. خبز متوسط اللب و الحجم النوعي و يشمل السمون و الأرمني.
٢. خبز قليل اللب و الحجم النوعي و يضم خبز الكماج السميك و الرقيق و الخبز البلدي و المنقوش و الطابون.
٣. خبز عديم اللب و الذي يشمل خبز الشراك والتنور و اللزاقي.

وهـــنالك عدد كبير من نماذج الخبز الشائعة في البلدان العربية تأخذ أسماء محلية تختلف باخـــتلاف الـــبلد المنـــتج(Amr, 1988,a) غير أن الغالبية العظمى من هذه البلدان تنتج الخبز المسطح (Flat) الذي يحضر من خلطات بسيطة خالية من الدهون تقتصر على طحين و ماء و ملح و خميرة و قد تخضع لفترة تخمير قصيرة مقارنة مع خبز القوالب و البعض منها لا يخمر أبدا على الرغم من إضافة الخميرة لخلطته (Amr, 1988,a) .

يخـــتلف دور الخـــبز المسطح (Flat) في الوجبات النموذجية لبلدان الشرق الأوسط عن خصـــائص و دور خـــبز القوالـــب في الوجبات النموذجية للمجتمعات الغربية، فوظائف الخبز المـــتعارف علـــيها هـــي تـــزويد الجسم بالسعرات الحرارية وعمل السندويش. إضافة إلى هذه

الوظـــائف فان الخبز العربي المسطح(Flat) يؤدي وظائف أخرى هامة في وجباتنا اليومية تبعا لنمط الغذاء الذي نتناوله. ومن أهم هذه الوظائف: تشكيل جيوب لاحتواء الطعام ونقله من الوعاء إلى الفم (Spooning) والتشريب (Soaking in liquid) في الشوربات و الصلصات أو فرش الأطباق و غيرها (Amr, 1988,a).

يمكن تحضير الخبز من طحين بمعدلات استخلاص مختلفة، فقد قسم بعض الباحثين الخبز إلـــى خبز اسمر و آخر ابيض و هذا وفقا لمعدل استخلاص الطحين المستخدم، فالخبز الأبيض يحضـــر مـــن طحيـــن معـــدل استخلاصـــه ٧٢٪ أو اقل مثل خبز الملوج في اليمن و التميس (Tamees) فـــي الســـعودية و الشامي و الخبز العربي المسطح في سوريا و الأردن و لبنان (Faridi, 1988).

أما الخبز الأسمر فانه يحضر من طحين معدل استخلاصه ٩٠-٩٥٪ مثل البلدي و البتاو والشمســـي فـــي مصر والخبز الطرابلسي في تونس، أما في العراق و الأردن فانه يسمى خبز اسمر (Faridi, 1988).

و مـــن الجدير بالذكر أن كلمة بلدي لا تعطي دلالة واضحة عن نوع الخبز، لأنها يمكن أن تصـــف أي خـــبز ينتج بشكل محلي، لذلك فان استخدام بعض الباحثين لهذا الوصف هو اســـتعمال عشـــوائي وغير دقيق لأن الخبز البلدي المنتج في مصر قد لا يكون بالضرورة هو نفس الخبز البلدي المنتج في الأردن (Amr, 1988,a) .

٢-٢- مكونات الخبز العربي المسطح

تـــتكون الخلطـــة الرئيسية لخبز الكماج من الطحين (١٠٠كغ) والماء (٤٠- ٥٥كغ) والملـــح (١كـــغ) و الخمـــيرة (١كغ) و السكر (٠,٥كغ) (Pomeranz, 1988)، بينما اقترح Hoseney (1994) خلطة تتألف من طحين معدل استخلاصه ٧٢- ٨٢٪ (١٠٠ كغ) و خميرة ٠,٥-١٪، و الملـــح ٠,٧٥- ١,٥ ٪ و المـــاء (٤٥-٥٥٪). وتختلف نسب المكونات باختلاف فصول السنة، فمثلا في الشتاء يضاف السكر بكميات تزيد عن الكمية المستخدمة عادة في خلطة الخـــبز و ذلـــك لتنشيط عملية التخمير(Pomeranz, 1988) خاصة في غياب نشاط أنزيم ألفا امـــيلاز (Finney, 1984). بينما في فصل الصيف تزاد كمية الملح قليلا عما هو مستخدم في الخلطة العادية للتقليل من نشاط الخمائر(Deorry, 1983)، فالملح يتحكم بمعدل التخمر إضافة إلى الدور الهام الذي يلعبه في إضفاء المذاق المقبول و زيادة قدرة العجينة على احتجاز الغازات (Finney, 1984)، و ذلك لانه يساعد على تقوية شبكة الغلوتين لتصبح العجينة اكثر قدرة على

احـــتجاز غـــاز ثاني أكسيد الكربون (Hoseney, 1994)، و تختلف مستويات الماء المضافة باختلاف محتوى الطحين من البروتين ونوعية الطحين (من حيث نسبة الاستخلاص) (Qarooni *et al.*, 1987) كمـــا تعتـــبر إضـــافة الخمـــيرة من الأمور الهامة و ذلك لتخمير السكريات إلى غاز ثاني أو كسيد الكربون و الكحول الايثيلي(Finney, 1984).

٢ – ٣– خصائص الخبز العربي المسطح

الخبز العربي الأكثر شيوعا مسطح و دائري و ينفصل الرغيف إلى طبقتين أثناء عملية الخبز(Quail *et al.*, 1990) ، يقسم الخبز المسطح حسب انشطاره إلى مجموعتين:المجموعة الأولى غير المشكلة للجيوب (Non- Pocket Former) وتتمثل بالخبز المسطح ذي الطبقة الواحدة مثل: التنور و الشراك و اللزاقي و المجموعة الثانية (Pocket Former) المشكلة للجيوب كالخبز المسطح ذي الطبقتين مثل خبز الكماج السميك و الرقيق (Abu Gholi, 1999) و(Qarooni *et al.*, 1992). و يختلف الخبز المسطح ذي الطبقة الواحدة عن الخبز المسطح ذو الطبقتين فقط في مدة الاستراحة النهائية التي تكون قصيرة جدا للنوع الأول (عدة ثواني) و ذلك لتجنب حدوث الانشطار بين طبقتي الرغيف بينما تتجاوز هذه المدة ١ لـ ٢٠ دقيقة للنوع الثاني (Qarooni *et al.*, 1992).

جميع الحقوق محفوظة
مكتبة الجامعة الاردنية
مركز ايداع الرسائل الجامعية

العوامل المرغوبة في الخبز العربي الأبيض تشمل انفصالاً تاماً لطبقتي رغيف الخبز العليا و السفلى المتماثلتين بالسماكة مع لب قليل و رطب وطري و ابيض و القشرة لامعة مع وجود بعض البقع البنية الصغيرة المنتشرة بانتظام على سطح رغيف الخبز (القشرة) (Faridi and Rubenthaler, 1983). و قد وجد Williams و رفاقه (1988) أن جودة الخبز العربي السوري ذي الطبقتين (كماج رقيق) تتضمن لب ابيض قشدي اللون ناعم ناتج من تطور فقاعات غازية صغيرة الحجم من غاز ثاني اوكسيد الكربون، بالإضافة إلي الانفصال التام لطبقتي الرغيف المتماثلتين بالسماكة (١,٥الى ٢,٢مم).

٥٦٣٧٢٣

كمـــا وجـــد Qarooni (1990) أن أهم عامل من عوامل جودة خبز الكماج السميك هي تشـــكيل الجيوب و انشطار طبقتي الرغيف ابتداء من المحيط إلى داخل الرغيف، يلي ذلك قابلية لـــف الرغـــيف و ثنـــيه دون تكسر حوافه عند ملئه بالطعام، بالإضافة إلى تماثل سماكة طبقتي الرغيف العليا و السفلى.

٢- ٤ - مراحل إنتاج الخبز العربي المسطح في المخابز الآلية

٢-٤-١- مرحلة العجن (Mixing)

تتشكل العجينة بإضافة الماء إلى الطحين و من ثم عجنه، و تتوقف كفاءة المزج أو العجن على المساحة السطحية لحبيبات الطحين التي تقوم بامتصاص الماء الذي يتنافس عليه البروتين والنشا المهشم و في المرحلة التالية يتكون الغلوتين مغطيا سطح حبيبات النشا الحر لتشكيل شبكة الغلوتين المستمرة (Continuous Matrix) (Farrand, 1972).

أجرى Qarooni و رفاقه (1987) دراسة لمعرفة تأثير زمن العجن على جودة خبز الكماج الرقيق فوجدوا أن العجن لمدة دقيقتين أعطى عجينة غير متطورة بسبب وجود كميات من النشا غير المرتبطة بالبروتين في شبكة الغلوتين، و بالتالي فان رغيف الخبز الناتج كان متدني الجودة من جميع النواحي و هي قرينة المساحة و نعومة القشرة و الشكل و لون القشرة و البقع و قابلية اللف و انفصال الطبقات المتماثلة السماكة و مظهر اللب و لونه. أما العجن لمدة أربع دقائق فقد أعطى عجينة تامة التطور و خالية من أغشية البروتين التي تدل على زيادة التطور عن حده المقبول و كان الخبز الناتج عالي الجودة، بينما تسبب العجن لمدة سبع دقائق في الحصول على عجينة زائدة التطور و دبقة يصعب تصنيعها. و حصل رغيف الخبز الناتج من هذه العجينة على علامة عالية نسبيا كما تمتع بخصائص داخلية جيدة و لكنه كان اقل جودة من خبز العجينة التامة التطور لقلة تناظره ووجود بقع على قشرة الرغيف. و بناء على ما سبق فان الزمن المثالي لعجن ذلك الطحين هو دقيقة واحدة زيادة عن زمن تطور العجينة الذي نحصل عليه في الفارينوغراف و ذلك للحد من مشاكل العجن القليل أو الزائد للعجينة (Qarooni *et al.*, 1987).يستخدم العجن الزائد آليا لإضعاف بنية الغلوتين عندما يكون الطحين قويا جداً وهذا التطبيق العملي منتشر في عدد من البلدان المنتجة للخبز المسطح مثل مصر (Faridi and Rubenthaler, 1984).

إن ما وجده Qarooni و رفاقه (1987) مرتبط بظروف التجربة و بخاصة نوع و سرعة العجانة و بشكل عام فإن مدة العجن تتراوح ما بين ٥ إلى ١٥ دقيقة حسب كمية الطحين و نوع العجانة و نوع الخبز و نوع الطحين (Amr, 1988,a)، و يضاف الماء بشكل عام لتحضير الخبز العربي بما مقداره ٤- ٨ ٪ اقل من الماء المضاف لتكوين عجينة خبز القوالب لنفس نوع الطحين (Qarooni *et al.*, 1987).

أظهـرت نتائج دراسة Farrand (1972) أن كمية الماء الممتصة من ١٠٠غرام حبيبات نشا سليمة هي ٣٠ غ ماء بينما يمتص ١٠٠غ من حبيبات النشا المهشم ١٠٠غ ماء و ذلك على درجة حرارة ٣٠ درجة مئوية.

كمـا أورد Kent و Evers (1994) أن طحيـن القمح القوي ذي المحتوى العالي من البروتين و طحين القمح القاسي ذي المحتوى العالي من النشا المهشم يحتاج إلى كميات اكثر من الماء الذي يحتاجه الطحين الضعيف ذو المحتوى المنخفض من البروتين و طحين القمح الطري ذي المحـتوى المـنخفض مـن النشـا المهشـم و ذلك للوصول إلى عجينة ذات قوام قياسي (Standard Consistency)، أمـا السـكر فتتم إضافته كمصدر للسكريات القابلة للتخمير و لإضفاء النكهة وتحسين لون الخبز (Hoseney, 1994).

٢-٤-٢- التخمير الرئيسي (Bulk Fermentation)

يستخدم عادة في صناعة الخبز أشكال مختلفة من خميرة *Saccharomyces Cerevisiae* مـثل الخمـيرة المضـغوطة (Compressed Yeast) (Deorry, 1983) و الخميرة القشدية (Cream) أو الخمـيرة السـائلة (Kent and Evers, 1994) و (Hoseney *et al.*,1979) بالإضـافة إلى الخميرة الجافة سريعة الذوبان (Dry Instant Yeast) (Hoseney, 1984) و الخميرة الحبيبية الجافة (Dry Granular Yeast) (Williams *et al.*, 1988).

جميع الحقوق محفوظة
مكتبة الجامعة الاردنية
مركز ايداع الرسائل الجامعية

ينـتج عـن عملية التخمير غاز ثاني أكسيد الكربون الذي يعتبر عاملا رافعا للعجينة عن طـريق التأثـير الميكانيكي لتمدد الفقاعات الغازية (Hoseney, 1994) و بالتالي هي العامل الرئيسي المسؤول عن تغيرات الخصائص الريولوجية للعجينة (Hoseney *et al.*, 1979).

تضـاف الخميرة المضغوطة بنسبة ١,٥ ٪ إلى خلطة عجينة خبز الكماج الرقيق و تترك للتخمـير مـدة ٤٥ دقـيقة على درجة حرارة ٢٥-٣٠ ° م و ذلك عند استخدام طريقة العجينة المباشرة (Straight Dough) في إنتاج الخبز (Williams *et al.*, 1988) و تنخفض النسبة إلى ٠,٥٪ عند استخدام الخميرة الجافة الحبيبية و عند الظروف نفسها المذكورة آنفا (Williams *et al.*, 1988) . و تتم عملية تطوير العجينة بيولوجيا باستخدام الخميرة و يدعى هذا بالتخمير الطويل الأمد (Long Fermentation) و هو مطبق في طريقة العجينة المباشرة (Hoseney, 1994) حيـث تـترك العجينة لتختمر بعد عجنها، إذ تصبح مرنة وأكثر مقاومة للمط دون أن تنقطع و تصل العجينة عندها إلى مطاطيتها المثلى (Hoseney *et al.*, 1979) و ذلك لمدة تتراوح ما بين ١٠ إلى ٦٠ دقيقة(Williams *et al.*, 1988).

تستهلك الخميرة سكريات العجينة محولة إياها إلى غاز ثاني أكسيد الكربون و كحول ايثيلي و تعرف هذه العملية بالتخمر الكحولي، حيث تتحول العجينة نتيجة للتخمر من عجينة كثيفة و قليلة المطاطية إلى عجينة مرنة قادرة على احتجاز الغازات الناتجة عن عملية التخمير و يزداد حجم العجينة بمقدار ازدياد حجم الغازات المتشكلة في عملية التخمير (TNZI, 2001).

٢-٤-٣- التقطيع و التكوير (Dividing and Rounding)

إن أول خطوة بعد عملية التخمير هي تقطيع العجينة إلى قطع محددة الوزن حسب نوع الخبز المراد إنتاجه. تقطع العجينة آليا ثم تكور لإعطاء القطعة شكلا متناظرا وملائما للرق (Quail *et al.*, 1990) و يسبب الجهد الميكانيكي الناتج عن عملية التقطيع و التكوير التخلص من كمية كبيرة من غاز ثاني أكسيد الكربون المتشكل أثناء عملية التخمير الرئيسي (He and Hoseney, 1991). وتفيد عملية التكوير في الحصول على عجينة مرنة غير دبقة بالإضافة إلى إمكانية التحكم بقطعة العجين و تقليل نسبة السطح إلى الحجم مما يقلل من فقدان الرطوبة و تجنب تشكل القشرة الجافة على وجه العجينة (Quail, 1996) .

٢-٤-٤- الاستراحة الوسيطة (Intermediate Proofing)

الهدف الأساسي للاستراحة الوسيطة (بعد التقطيع و التكوير) هو السماح للغلوتين الذي تعرض للإجهاد الميكانيكي نتيجة للتقطيع بالاسترخاء والعودة إلى شكله الطبيعي (Faridi,1988) فتتحسن بذلك الخواص الفيزيائية للعجينة حيث تلتئم شبكة الغلوتين المشوهة مما يزيد من قدرة العجين على الاحتفاظ بالغازات(Hoseney, 1994) ويتراوح زمن الاستراحة الوسيطة للخبز العربي ما بين صفر - ١٠ دقائق (Amr, 1988,a)، لا يستخدم عادة تجهيزات خاصة لضبط درجة الحرارة و الرطوبة في غرفة الاستراحة الوسيطة، و لكن من الضروري أن تغلق هذه الغرفة جيدا للحد من حركة الهواء الذي يمكن أن يتسبب بتبريد قطع العجين و بالتالي يبطئ تفاعلات التخمير (Quail, 1996).

TNZI: The New Zealand Institute for Crop and Food Research Limited

٢-٤-٥- الرق(Sheeting)

تهدف عملية الرق إلى تقليل سماكة قطع العجين وإعطائها الاستدارة و السماكة المطلوبتين (Quail *et al.*, 1990)، و يتم ذلك باستخدام زوجين من الاسطوانات التي تدور بسرعة ثابتة (Williams *et al.*,1988)، حيث ترق كرات العجين في هذه الاسطوانات باتجاهين متعامدين (الحداد،١٩٩٥)، و تعير المسافة بين اسطوانتي الزوج الواحد حسب السماكة المطلوبة (Qarooni *et al.*, 1989).

تتسبب عملية الرق في طرد بعض الغازات المتشكلة خلال التخمير و الاستراحة الوسيطة (Amr, 1988,a) و تتراوح سماكة قطع العجين النموذجية بين ٢- ١٠مم حسب نوع الخبز المراد إنتاجه (Faridi and Rubenthaler, 1982). و يوصي Faridi و Rubenthaler (1982) بضرورة وضع مقاييس للعجينة عند الرق لان سماكة العجينة تؤثر بشكل ملحوظ على تشكيل الجيوب و تماثل سماكة طبقتي الرغيف، وقد وجد Qarooni و رفاقه (1987) أن العجينة التي تبلغ سماكتها ٣مم أعطت انفصالا جيدا لطبقتي الرغيف المتقاربتين بالسماكة و اصبح هذا مقياسا عند هؤلاء الباحثين لعملية إنتاج خبز الكماج الرقيق، بينما كان رغيف الخبز الناتج من عجينة ذات سماكة اقل من ٣مم جافا و ذا قشرة تحتوي على بقع بنية أو سوداء. و لتجاوز هذه المشكلة تم تقليل زمن الخبز و رفع درجة الحرارة. و يمكن أن نعزو جودة رغيف الخبز الناتج من عجينة ذات سماكة ٣ مم إلى عدة عوامل تتضمن انخفاض معدل فقدان الرطوبة والقشرة القليلة السماكة و جلتنة النشا و بنية اللب حيث تميل الخلايا إلى الصغر مع جدران قليلة السماكة بالإضافة إلى توزع الرطوبة بشكل متجانس (Quail, 1996).

٢-٤-٦- الاستراحة النهائية (Final Proofing)

تتم استراحة أرغفة العجين المرقوقة آليا في غرف مخصصة لها على درجة حرارة المخبز و رطوبته النسبية، تحتوي هذه الغرف على أحزمة ناقلة من النسيج الكتاني أو القطني (الحداد، ١٩٩٥). و تهدف عملية الاستراحة النهائية إلى توفير الشروط اللازمة لاسترخاء العجينة التي تعرضت إلى إجهاد ميكانيكي أثناء عملية الرق (Qarooni . 1990).

تتراوح فترة الاستراحة النهائية لعجينة الخبز العربي ما بين ١٥دقيقة (مع استراحة وسيطة لمدة ٢٠ دقيقة و تخمير لمدة ٩٠ دقيقة على درجة حرارة ٣٠°م) إلى ٤٥ دقيقة على درجة حرارة ٣٥°م و عند الشروط نفسها (Qarooni *et al.*, 1989). بينما حدد Williams و رفاقه (1988) هذه المدة من صفر إلى ٤٠ دقيقة، أما الرطوبة النسبية للاستراحة النهائية فهي

تـتراوح ما بين ٧٠الى ٧٥ ٪ (Quail, 1996). تتعرض العجينة خلال الاستراحة النهائية إلى الهـواء مـرة ثانية (Faridi and Rubenthaler, 1982)، مما يؤدي إلى تشكل قشرة جافة رقـيقة علـى سـطحي قطعة العجين و لكن القشرة العلوية تكون عادة أكثر جفافا، ويعتبر هذا الجفـاف ضـروريا إلى حد ما لاحتجاز الغازات و لكن فقدان الرطوبة يجب أن يكون أقل ما يمكـن، لأن زيادة هذا الفاقد تعطي خبزاً جافاً و غير مقبول بالإضافة إلى تشكل قشرة سميكة و متهشمة أثناء الخبز (Quail, 1996) .

و قـد بينـت نتائج دراسة Qarooni و رفاقه (1989) أن إطالة زمن الاستراحة النهائية يعطي خبز كماج رقيق خالٍ من البقع و ذي قشرة ناعمة و طبقتين متماثلتين في السماكة مع لبٍ متجانس البنية.

٢-٤-٧- الخَبْز (Baking)

يخـبز الكماج الرقيق عادة في أفران تقليدية ذات حرا قات تعمل على الوقود وذلك على درجـة حـرارة عالية ولفترة زمنية وجيزة (El-Shamey and Tsen, 1981) حيث تتراوح درجة الحرارة مابين ٤٥٠ م إلى ٤٧٠ °م و لمدة ٣٥ - ٥٠ ثانية و تكتمل عملية الخبز عندما تكتسـب القشـرة العلوية اللون المثالي لخبز الكماج الرقيق و هو قشدي اللون إلى بني شاحب (Williams *et al.*, 1988). و قـد وجـد أن خبز الأرغفة ذات السماكة القليلة على درجات حرارة عالية و لزمن قصير يعطى خبزاً مسطحاً (خبز كماج رقيق) ذا طبقتين و سهل الانشطار و طرياً و مرناً قابلاً للثني واللف وله قابلية عالية للحفظ (Quail *et al.*, 1990) .

أظهرت عجينة الطحين الموحد الناتجة في عجانة الفارينوغراف بعد رقها إلى سماكة ٣مم و خـبزها (علـى درجـة ٤٠٠ °م و لمدة ٩٠ ثانية) انفصالا جيدا لطبقتي رغيف خبز الكماج الرقيق العليا و السفلى و تماثلا لهاتين الطبقتين في السماكة (Qarooni *et al.*, 1987).

يطرأ على العجينة عدة تغيرات فور إدخالها إلى الفرن، حيث تبدأ عملية جلتنة النشا على الدرجـة ٦٥°م و تسـتمر تغيرات الخصائص الفيزيائية للعجينة في طور التحول إلى خبز مع ارتفـاع درجـة الحـرارة حيث يفقد العجين مطاطيته (Extensibility) و يغدو أكثر مرونة (Elastic) عند الدرجة ٩٥°م (Hoseney, 1994).

وقـد بينـت نـتائج القياسات الريولوجية و الميكروسكوبية للعجين المخبوز على درجات حـرارة مخـتلفة أن هـناك تفاعلاً بين النشا المجلتن و الغلوتين يجعل العجين إلى عجين أكثر مرونة و أقل مطاطية، و بالتالي يزداد ضغط الغاز و بخار الماء على جدران الخلايا، و يستمر

هذا الضغط بالازدياد إلى حدٍ كافٍ لتحطيم أغشية الخلايا الغازية و إنتاج خبز ذي بنية إسفنجية (Hoseney, 1994).

٢-٥- خصائص الجودة للخبز العربي المسطح

Characteristics of High Arabic Flat Bread Quality

يعتمد قبول الخبز العربي المسطح على قدرته في تحقيق متطلبات ورغبات المستهلك، و من هذه المتطلبات سهولة انفصال طبقتي الرغيف دون تمزق أو تفتت و التي تعد من العوامل الهامة لتقييم جودة خبز الكماج (Amr, 1988,a). ومن المعايير الأخرى المستخدمة في تقييم خبز الكماج : الحجم النوعي للرغيف الذي يتراوح ما بين ١,٦٤سم^{٣}/غ لخبز الكماج السميك و ١,٨٠ سم^{٣}/غ لخبز الكماج الرقيق (Amr, 1988,a) بالإضافة إلى النكهة و المذاق و سهولة المضغ و القضم (Williams *et al.*, 1988) .

تقدر عوامل جودة الخبز بعد ساعتين من إنتاجه في اليوم الأول ثم بعد تخزينه لليوم التالي (Qarooni et al., 1987). و قد طور Qarooni و رفاقه (1987) نظاما لتقييم خبز الكماج يتالف من ٧ عوامل و هي: قرينة المضغة وهو عامل هام في عملية الخبز الآلي للمخابز التجارية الصغيرة بالإضافة إلى نعومة القشرة ، فالخبز العربي الجيد يمتلك قشرة ناعمة (علوية و سفلية)، و قد أعطيت أعلى علامة لأرغفة الخبز ذات القشرة المتجانسة اللون و الخالية من الشقوق و البقع الكبيرة. كما أن خبز الكماج الجيد يجب أن يكون خاليا من البقع الداكنة الكبيرة منها و الصغيرة التي تدل على تخمر زائد أو زيادة نشاط أنزيم ألفا اميلاز و أن يكون سهل الثني و اللف دون تشقق (Abu Gholi, 1999)، في حين أن المعايير المستخدمة لتقييم جودة خبز القوالب هي: اللون و نعومة التفسخ(Break and Shred) و الحجم النوعي وملمس اللب (Crumb Grain) و الفتحات (Openness) (Abu Gholi, 1999).

قام Quail (1996) و Williams و رفاقه (1988) و Qarooni و رفاقه(1987) و Quail و رفاقه (1990) و Qarooni (1990) بتقييم خبز الكماج بنوعيه الرقيق و السميك، و فيما يلي جدولا (٢-١) يوضح معايير تقييم جودة خبز الكماج السميك المقترحة من قبل Quail (1990).

جدول (٢-١). معايير تقييم جودة خبز الكماج السميك:

الخاصية	الوصف و التعليق
قطر الرغيف	دلالة على التمدد أو الانكماش خلال الإنتاج.
نعومة القشرة	ذو قشرة علوية و سفلية ناعمة.
الشكل	يحب أن يكون الشكل النهائي للخبز دائرياً.
اللب و القشرة	يجب أن يكون لون القشرة بنياً إلى أصفر و اللب أبيض قشدي اللون.
التشققات	غير موجودة.
البقع	يفضل أن يكون الخبز بدون بقع.
قابلية الانثناء و اللف	يجب أن يكون الخبز قابلاً للفّ و الثني دون تكسر.
انفصال الرغيف إلى طبقتين	يجب أن يكون انفصالاً تاماً ابتداء من المحيط.
المظهر وبنية اللب	ذو حبيبات ناعمة و متجانسة و حريري الملمس.
التمزق (Tearing)	لا يتمزق بسهولة.

جميع الحقوق محفوظة
مكتبة الجامعة الاردنية
مركز ايداع الرسائل الجامعية

المصدر: (Qarooni, 1990).

٢-٦- عملية طحن القمح

٢-٦-١- تطور صناعة الطحن

يتماشى تاريخ تطور المطاحن مع التطور التدريجي للتكنولوجيا و استعمالات مصادر القوى المختلفة، و قد صنعت أول مطحنة بدائية للحبوب من الحجر حيث أطلق عليها اسم مطحنة السرج (Saddle Stone) و كان ذلك عند المصريين القدماء (٣٠٠٠ سنة قبل الميلاد) (السعيدي، ١٩٨٣)، تلا ذلك الجرن الحجري و الرحى الحجرية، ثم استخدمت الطواحين الكبيرة التي تدار بقوة المياه أو الرياح (Farrer,1988) إلى أن قام الفنيون الهنغاريون وهم رواد الطحن الفني الحديث بابتكار نظام الطحن بالاسطوانات (Modern Roller Milling) (Farrer, 1988).

و يعتقد أن أول اسطوانة اخترعت عام ١٧٣٥ (الرفاعي، ١٩٦٥)، و كانت الاسطوانات في أول الأمر بدائية بطبيعة الحال و كان بعضها يصنع من البورسلان أو الحديد(Farrer, 1988). و في عام ١٨٦٧ أنشأ أحد النبلاء المجريين أول مطحنة أوتوماتيكية استخدم فيها ٢٢٠ أزواج من الاسطوانات في ٧٠ صندوقا و في كل صندوق ثلاثة أزواج من الاسطوانات في وضع أفقي فوق بعضها، و كانت كل اسطوانة تكمل طحن ما يمر من الاسطوانة التي فوقها، وبحلول عام ١٨٧٥ شاع استخدام الاسطوانات في أوروبا (الرفاعي، ١٩٦٥).

٢-٦-١-١- نظام الاختزال التدريجي (Gradual Reduction System)

الطحن هو عملية صناعية معقدة تتضمن عدة مراحل من تصغير الحجم و النخل، و الهدف من عملية تحطيم الحبوب هو عزل السويداء النشوية عن النخالة ثم تخفيض حجم الحبيبات للحصول على الطحين (Devaux *et al.*, 1998).

تتجسد المشكلة الأساسية في عملية الطحن بمظهر أو شكل حبة القمح التي تتميز بشق طولي (Ventral Crease) يمتد على الجانب الداخلي لها، و بالتالي فانه من الصعب كشط الأتربة و الطبقات الخارجية الموجودة في هذا الشق، الأمر الذي أدى إلى تطوير عملية الطحن الحديث بالاسطوانات (Modern Roller Milling Process) إذ حلت المشكلة عن طريق مجموعة من عمليات القص و الكشط و الطحن بالاستفادة من الاختلافات في الخصائص الميكانيكية ما بين السويداء النشوية (Starchy Endosperm) و النخالة و الجنين (Kent and Evers, 1994).

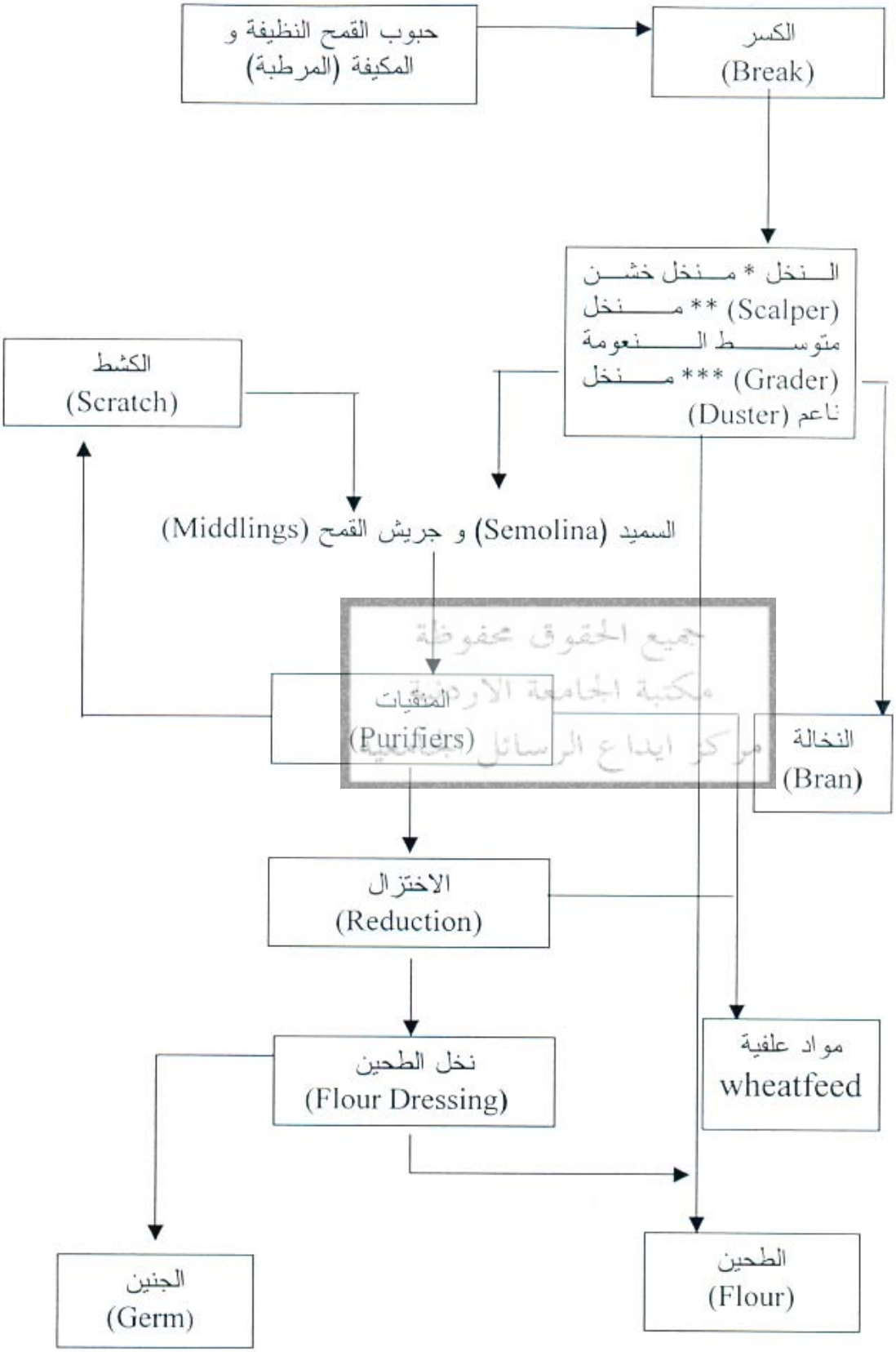
سميت عملية الطحن الحديثة بالاختزال التدريجي لأن حبة القمح تتكسر خلال سلسلة من المراحل باستخدام اسطوانات الطحن (Hsieh *et al.*, 1980)، حيث تكسر الحبة في المرحلة الأولى من الطحن، ثم يعاد تنعيم أجزائها في المراحل التالية (Hazen, 1996). و فيما يلي نورد الشكل رقم (٢-١) الذي يمثل مخططا بيانيا مبسطا لعملية الطحن بالاختزال التدريجي.

٢-٦-١-١-١- نظام الكسر (Break System)

الهدف من عملية الكسر هو الحصول على أكبر كمية ممكنة من السويداء على شكل سميد (Semolina) أو جريش قمح (Middlings)، بحيث يمكن تفتيته بسهولة مع أقل كمية ممكنة من النخالة لان جزيئات النخالة الناعمة الناتجة من عمليات الكسر (Break) تختلط بالطحين و يصبح من الصعب جدا إعادة فصلها عنه (NJIC, 1979)، و هذا ينعكس سلبا على جودة الطحين و يزيد من محتوى الرماد و يصبح لونه داكنا (Hareland, 1998).

يتكون نظام الكسر عادة من أربعة إلى خمسة أزواج من اسطوانات الكسر المسننة (Holas and Tipples, 1978) و (Nelson and McDonald, 1977)، و أحيانا يصل العدد إلى ستة (Manthey and Hareland, 2001) و يدور كل زوج منها باتجاهين متعاكسين و بسرعتين متفاوتتين (تدور إحدى الاسطوانات بسرعة أكثر من الثانية) (Hazen, 1996) و ذلك لإحكام تفتيت حبة القمح أو منتجات الكسر المعاد طحنها و تبلغ نسبة التفاوت عادة ١:٢ (Deveaux *et al.*, 1998) أو ١:٢,٥ (Manthey and Hareland, 2001) .

-NJIC: National Joint Industrial Council



جميع الحقوق محفوظة
مكتبة الجامعة الاردنية
مركز ايداع الرسائل الجامعية

الشكل رقم (٢-١). مخطط بياني مبسط لعملية طحن القمح(Kent and Evers, 1994).

تتميز اسطوانات الكسر (Break Rolls) بأنها مسننة تسنينا خشنا في الأزواج الأولى ثم تقل المسافة بين اسطوانتي الزوج الواحد و خشونة التسنين كلما تقدمنا في الأزواج التالية (Manthey and Hareland, 2001) و تختلف درجة التسنين من مطحنة لأخرى حيث يتراوح عدد الأسنان لاسطوانات الكسر التي قطرها ٢٥٠ مم من:

- ٣,٢ إلى ٤,١ سن في كل ١٠ مم من محيط الزوج الأول لاسطوانات الكسر (B1).
- ٥,١ إلى ٥,٧ أسنان في كل ١٠ مم من محيط الزوج الثاني (B2).
- ٦,١ إلى ٧ أسنان في كل ١٠ مم من محيط الزوج الثالث (B3).
- ٨,٦ إلى ٩,٦ أسنان في كل ١٠ مم من محيط الزوج الرابع (B4).
- ١٠,٢ إلى ١٠,٨ أسنان في كل ١٠ مم من محيط الزوج الخامس (B5).

(Kent and Evers, 1994).

تنتج المرحلة الأولى من عملية الكسر مزيجاً من الحبيبات المختلفة في الحجم و التركيب (Break Release) فالحبيبات الكبيرة الحجم هي عبارة عن طبقات النخالة التي ما زالت ملتصقة بأجزاء من السويداء والحبيبات المتوسطة الحجم وهي إما سميد أو جريش القمح (Middlings) أو الـ Break Dunst (حبيبات سويداء كبيرة و متوسطة الحجم) أو قطع نخالة (Bran Snips) بعضها ملتصق بأجزاء من السويداء و البعض الآخر خالٍ منه، أما الأجزاء الصغيرة الحجم فهي الطحين (Kent, 1983).

جميع الحقوق محفوظة
مكتبة الجامعة الاردنية
مركز ايداع الرسائل الجامعية

تنخل الأجزاء الناتجة من عملية الكسر بواسطة مناخل مصنوعة من خيوط الحرير أو النايلون، حيث ترتب في الـ (Plansifter) أو ما يسمى بالمناخل المركبة و هي عبارة عن صندوق يتالف من عدة طبقات من المناخل المسطحة المستطيلة الشكل والمرتبة حسب حجم فتحاتها تنازلياً و المثبتة فوق بعضها البعض بواسطة أعمدة مرنة (Kent and Evers, 1994). بحيث يتم هز المناخل بسهولة في حركة اهتزازية (Black *et al.*, 1980).

تنتقل منتجات المناخل المركبة إلى المنقيات (Purifiers) و هي عبارة عن مناخل تفصل فيها النخالة عن جريش القمح (Middlings) بوجود تيار هوائي (Hazen, 2001).

يتدرج حجم الحبيبات الناتجة من مراحل الكسر والمنقيات من حبيبات كبيرة الحجم في السميد الخشن (Semolina) الناتج من المرحلة الأولى لعملية الكسر إلى حبيبات صغيرة الحجم كما في ال Break Dunst و هي جزيئات السويداء الناتجة من عملية الكسر ويقع حجم حبيباتها ما بين جريش القمح (Middlings) و جزيئات الطحين، و كل من هذه الأجزاء

(السميد الخشن والـ Break Dunst) سيتم تخفيض حجمها إلى النعومة المطلوبة في الطحين الناتج (NJIC, 1979) .

٢-٦-١-١-٢- نظام الكشط (Scratch System)

بدأ استخدام هذا النظام في المطاحن البريطانية إبان الحرب العالمية الثانية لاستخراج أكبر كمية ممكنة من الطحين الأبيض (Kent, 1983). يتالف نظام الكشط من مرحلتين إلى أربع مراحل (NJIC, 1979)، وتتميز الاسطوانات المستعملة في هذا النظام بأنها مسننة (Pomeranz, 1988) و لكن تسنينها أنعم من اسطوانات الكسر، و يتم في هذه المرحلة إزالة قطع النخالة الملتصقة بجزيئات السويداء الناتجة من مراحل الكسر السابقة، كما يمر الطحين الناتج عن اسطوانات الكشط (Scratch) بمراحل النخل كما في عملية الكسر (NJIC, 1979). و توجه الأجزاء الناتجة إلى النفايات (Offals) أو إلى الطحين كمنتج نهائي أو إلى نظام الاختزال (Kent, 1983).

٢-٦-١-١-٣- نظام الاختزال (Reduction System)

جميع الحقوق محفوظة
مكتبة الجامعة الاردنية
مركز ايداع الرسائل الجامعية

تهدف عملية الاختزال إلى تنعيم حبيبات السويداء المعزولة بواسطة المنقيات لاستخراج أكبر كمية ممكنة من الطحين (Hazen, 1996). و يتكون هذا النظام من ٨ إلى ١٦ زوجا من الاسطوانات (Kent and Evers, 1994).

يشار إلى مراحل الاختزال بالأحرف الإنكليزية (A,B,C,D...) في تصاميم المطاحن البريطانية (السعيدي، ١٩٨٣)، و تتميز اسطوانات الاختزال بكونها ملساء تقريبا مقارنة باسطوانات الكسر (Hareland, 1998) و المواد التي تغذي اسطوانات الاختزال هي السميد النقي (Semolina) و جريش القمح (Middlings) الناتج من اسطوانات الكسر السابقة و الـ (Break Dunst) مع كمية من نواتج الكشط (Kent, 1983) .

أما معدل سرعة الاسطوانات السريعة إلى البطيئة (نسبة التفاوت) فهو عادة ١:١,٥ (Dexter *et al.*, 1993). و يطبق عادة ضغط عال على اسطوانات الاختزال مما يؤدي إلى زيادة نعومة الطحين الناتج منها (Hareland, 1998).

٢-٧- تصنيف الطحين حسب حجم الحبيبات

يرجع تاريخ دراسة تأثير حجم حبيبات الطحين على صفات جودته إلى عام ١٩٢٠ (الرفاعي، ١٩٦٥)، و أول طريقة عرفت لفصل الطحين حسب حجم حبيباته قام بها Whitby عام (1958) بواسطة مناخل تايلور الهزازة (Taylor Rotap Sieve Shaker)

(Neel and Hoseney, 1984)، وطورت بعد ذلك عمليات الفصل الهوائي للطحين الذي تسبقه عملية الطحن بالمسامير (Pin Milling Process) المرافقة للتيارات الهوائية (Dick *et al.*, 1977)، حيث يفصل الطحين إلى ثلاثة أجزاء: الجزء الناعم (من ١ إلى ٢٠ ميكرون) و هو ذو محتوى عالٍ من البروتين مع كمية قليلة من حبيبات النشا و أجزاء من الجدران الخلوية و في بعض الحالات كمية قليلة من النشا المهشم، أما الجزء المتوسط النعومة (٢٠ إلى ٣٥ ميكرون) فهو يحتوي على حبيبات النشا الكبيرة مع كمية قليلة من البروتين الملتصق على هذه الحبيبات (Adhering Protein)، بينما يتميز الجزء الثالث بحبيبات ذوات أحجام كبيرة (٣٥ ميكرون فما فوق) و هي عبارة عن قطع السويداء التي يلتصق بها البروتين (Williams, 1979).

و قد وجد Dick و رفاقه (1979) عند التصنيف الهوائي لجداول الطحين الناتج من القمح الأحمر الشتوي (HRW) أن الجودة الكلية لخبز القوالب الناتج من الجزء الخشن (ذي المحتوى المتوسط من البروتين) كانت أفضل مقارنة بالخبز الناتج من الطحين الأم و طحين الجزء العالي و المنخفض المحتوى من البروتين.

تشترط المواصفة القياسية الأردنية للطحين رقم (٢٩٣) لعام ١٩٩٢أن تكون نعومة طحين الزيرو أقل من ١٨٠ ميكرون (بمعدل الاستخلاص ٤٥٪) و نعومة الطحين الموحد ما بين ٢١٢ ميكرون (بمعدل استخلاص ٧٧ ٪) إلى ٣٠٠ ميكرون بمعدل استخلاص ٨٠ ٪ بينما سمحت أن تكون نعومة طحين أول باب ما بين ٤٢٥ ميكرون بمعدل استخلاص ٨٢ ٪ إلى ٥٠٠ ميكرون (بمعدل استخلاص ٨٥ ٪)، وقد ربطت درجات النعومة بمعدلات استخلاص الطحين، فكلما ارتفع هذا المعدل كلما زاد قطر حبيبات الطحين و بالتالي قلت درجته (مؤسسة المواصفات و المقاييس الأردنية، ١٩٩٢).

و من المعروف أن حجم حبيبات الطحين يؤثر على نوعية الخبز الناتج، فقد وجد Sezgin (1991) انه للحصول على خبز قوالب جيد (Pan Bread) يجب أن تكون نسبة الحبيبات التي يتراوح حجمها بين (١٠٥-١٥٠) ميكرون لايقل عن ٥٠ ٪ من مجموع كتلة الطحين المستعمل في الخبز .

ومن الجدير بالذكر أن نسبة البروتين في القمح و بالتالي في الطحين الناتج منه هي العامل الرئيسي الذي يحدد الاختلافات في كل من قوة العجينة و خصائص رغيف الخبز (Graybosch *et al.*, 1993). فكلما زادت نسبة البروتين في الطحين كلما زاد انتفاخ العجين الناتج منه، كما أن مدى انتفاخ العجين و تمدده يحددان سماكة (Expansion)

جـــدران الخلايـــا الغازية في خبز القوالب و كيفية تمددها قبل وصولها إلى أقصى درجات الانتفاخ (Posner and Hibbis, 1997 و He and Hoseney, 1992).

تعتـــبر قســـاوة حبوب القمح عاملا مؤثرا على حجم حبيبات الطحين، فأصناف القمح القاســـي تعطـــي طحيـــناً ذا حجم حبيبات اكبر مقارنة مع أصناف القمح الطري عند نفس ظـــروف الطحـــن (Posner and Hibbis, 1997). و يذكر هنا أنه كلما قل حجم حبيبات الطحين تزداد مساحة السطح الكلي لهذه الحبيبات مما يؤدي إلى زيادة كميات الماء الممتصة (Mao and Flores, 2001)، و هـــذا يقلـــل مـــن زمـــن تشكل العجينة و الطاقة اللازمة لتشـــكيلها (Pomeranz, 1988)، كما بينت دراسات أخرى أن الطحين متوسط القوة يميل إلى إنتاج خبز كماج نموذجي (Williams *et al.*, 1988)، في حين أن خليط الطحين الذي يحتوي على نسبة عالية من البروتين مقترنة بنسبة استخلاص منخفضة كان له تأثير افضل مـــن خليط الطحين الموحد (Straight Grade) (Pomeranz, 1988). كما يمكن تحسين امتصاص الماء من قبل الطحين و الحصول على عجينة ذات خصائص جيدة بتخفيض نسبة الاستخلاص لخليط الطحين (Dick *et al.*, 1977).

٢-٨- بعض الطرق المستخدمة لتقدير حجم حبيبات الطحين

٢-٨-١- طريقة الفحص الميكروسكوبي (Microscopic Method)

يســـتخدم الفحـــص الميكروســـكوبي كوســـيلة لقـــياس توزيع حجم حبيبات الطحين (Wilson and Donelson, 1970)، و تعطـــي هذه الطريقة قياسا مباشرا لحجم حبيبات الطحيـــن (Amr, 1977) إلا أن من عيوب هذه الطريقة اللجوء إلى عد و قياس عدة مئات مـــن الحبيـــبات على الأقل و هو أمر غير يسير عمليا لصعوبة قياس حجم الحبيبات ذوات الأشكال غير المنتظمة الشكل و لتعب عين الفاحص بعد فترة قصيرة (الرفاعي، ١٩٦٥)، و يؤخذ حجم الحبيبة كأطول بعد من أبعادها الظاهرة تحت الميكروسكوب .

٢-٨-٢- طريقة الترسيب (Sedimentation Method)

تعـــتمد هذه الطريقة على اختلاف سرعة رسوب الحبيبات في السوائل، و يحدد قانون ســـتوكس (Stocks' Law) العلاقـــة بيـــن قطر الحبيبات و سرعة تحركها أو ترسبها في السوائل المختلفة الكثافة و بذلك يمكن معرفة قطر الحبيبات إذا ما عرفت سرعة الترسيب و كثافة الحبيبات و السائل المستخدم، إلا أن احتواء الطحين على حبيبات ذوات أحجام مختلفة لكل منها سرعة ترسيب خاصة بها يجعل الاختبار معقدا بعض الشيء(الرفاعي، ١٩٦٥).

و قـد تنوعـت طرق الترسيب المستخدمة لقياس أحجام حبيبات الطحين باختلاف الأجهزة المستخدمة نذكر منها الطريقة التي يعمل فيها معلق لعينة الطحين في الميثانول (Loren *et al.*, 1961) أو فـي البـنزن ثـم تقـاس درجة مرور الضوء خلال المعلق باسـتخدام جهـاز تقدير الضوء (Photometer) و تؤخذ القراءة كل١٥ ثانية لمدة ٦-١٤ دقـيقة حسـب طـول أنـبوبة الاختبار في الجهاز ثم نستخدم معادلة ستوكس لمعرفة قطر الحبيبات و هي:

$$\text{قطر الحبيبات بالسنتيمتر} = \frac{١٨ \times \text{ن} \times \text{ل}}{\text{ج} \times \text{ز} \times (\text{ث}١ - \text{ث}٢)}$$

حيث:

ل: ارتفاع سطح السائل عن شعاع الضوء في أنبوبة اختبار الجهاز (بالسنتيمتر).

ن: لزوجة السائل المستخدم بالبويز (Poise).

ز:الزمن بالثواني الذي ينقضي بين ابتداء الاختبار ووصول الحبيبات إلى مسار الضوء.

ج: الجاذبية الأرضية و هي عادة ٩٨٠ داين.

ث١: كثافة الطحين و هي عادة ١,٤٦٦ غ/سم^{٣}.

ث٢: كثافة السائل المستخدم غ/سم^{٣} (الرفاعي، ١٩٦٥).

٢-٨-٣- اختبار النخل (Sieving Analysis)

استخدم Wu و رفاقه (1990) طريقة مناخل Ro-Tap الهزازة التي تتضمن مجموعة مـن المـناخل تـتدرج فـي فتحاتها من الأعلى إلى الأسفل (١٤٩،١٠٠،٨٨،٧٤،٥٣،٤٤ ميكرون)، حيث يوضع ١٠٠ غ طحين في المنخل العلوي و يحدد معدل كل جزء من أجزاء الطحيـن بعـد ١٠ دقـائق مـن الاهتزاز بتقسيم وزن هذا الجزء على مجموع بقية أجزاء الطحين.

٢-٨-٤- طريقة انحراف الشعاع الليزري (Laser Diffraction Method)

يعتمد تحديد حجم حبيبات الطحين في هذه الطريقة على انحراف شعاع من الليزر و ذلـك باستخدام جهاز (Malvern Mastersizer, Malv6ern Instruments, France) حيـث يحضر معلق لعينة طحين وزنها ٥غ في محلول Propan-2-ol و تمرر حزمة من أشـعة ضـوء الليزر عبر هذا المعلق. عندها ينحرف ضوء الليزر بعدة زوايا حسب قياس

الحبيبات، و تقاس شدة الضوء بواسطة كاشف ضوئي Photo Detector ثم يحسب توزيع الحبيبات حسب حجمها باستخدام أجهزة كمبيوتر مدعمة ببرنامج (Software) مناسب .

تتميز هذه الطريقة بإمكانية تحديد أبعاد الحبيبات الصغيرة (أقل من ٥٠ ميكرون) بسرعة وسهولة، كما يمكن قياس توزع حبيبات الطحين من ١,٥ إلى ٦٠٠ ميكرون (Devaux *et al.*, 1998) .

وفي دراسة أجريت لقياس توزيع حجم حبيبات الطحين الناتج من أنواع مختلفة من القمح و بطرق طحن مختلفة تبين أن طرق الطحن تؤثر على نمط توزيع حجم حبيبات طحين القمح الصلب من حيث حجمها و لا يحدث مثل هذا الأمر في القمح الطري (Soft) وهذا ناتج عن التباين في صلابة القمح التي تؤدي إلى اختلافات في حجم حبيبات الطحين الناتج (Devaux *et al.*, 1998)، إذ يتحطم القمح الصلب إلى حبيبات ذوات أحجام اكبر من أحجام حبيبات طحين القمح الطري (Yamazaki and Donelson, 1983). كما يتطلب القمح القاسي طاقة عالية عند طحنه مقارنة بالطاقة اللازمة لطحن القمح الطري (Devaux *et al.*, 1998).

جميع الحقوق محفوظة

٢-٩- تأثير حجم حبيبات الطحين على خواصه الكيميائية

أجرى Sullivan و رفاقه(1960) تصنيفا هوائيا للطحين الناتج من قمح صلب إلى قياسات مختلفة: ١٥ ميكرون فما دون و ١٥-٣٠ ميكرون و ٣٠-٧٠ ميكرون و أعلى من ٧٠ ميكرون. ثم حللوا الأجزاء المفصولة من حيث توزيع حجم الحبيبات والرماد و البروتين و قيمة المالتوز والقدرة الغازية واللزوجة مقاسة بالاميلوغراف. فتبين أن كلا من البروتين و الرماد قد تذبذبا بشكل واضح مع تغير حجم الحبيبات، فمثلا في المدى الأقل من ١٥ ميكرون تضاعف محتوى الرماد عما هو في الطحين الام، و لكن هذا المحتوى انخفض بسرعة في الحبيبات التي قياسها ١٥ ميكرون، ليزداد مرة ثانية في الحبيبات التي تقع ضمن المجال/١٥-٣٠/ ميكرون. و قد عزوا هذا إلى معدل خلايا السويداء الصغيرة و خلايا الطبقات الخارجية التي تزيد أو تقلل من تحرير النشا. أما حبيبات الطحين التي تقع أقطارها ما بين ٣٠ و ٧٠ ميكرون فقد تناقص محتواها من الرماد بشكل ملحوظ و لكنه ارتفع في الحبيبات ذوات القياس الأكبر من ٧٠ ميكرون بسبب وجود عدد كبير من خلايا الطبقات الخارجية المتجمعة في هذا المدى من الحجم. و قد سلك البروتين سلوكا مشابها، حيث توزع على مدى واسع تراوح ما بين ٥,٥ ٪ في الحبيبات التي تراوحت أقطارها ما بين ١٥و ٣٠ ميكرون (حيث تظهر حبيبات النشا بكميات كبيرة) إلى اكثر من ٢٥ ٪ في الحبيبات التي

قلـت أقطارهـا عن ٥ ميكرون. أما قيمة المالتوز و القدرة الغازية فقد انخفضت مع ازدياد حجم حبيبات الطحين إلى حوالي ٧٠ ميكرون و عند هذا الحد حصلت زيادة إيجابية في قيمة المالتوز و القدرة الغازية. وعند قياس اللزوجة بواسطة جهاز الاميلوغراف وجد أنها زادت في حالة حبيبات الطحين الصغيرة جدا، و وصلت حدها الأعلى للحبيبات التي قياسها ٢٠الى ٣٠ مـيكرون و التي تحتوي على تركيز أعلى من حبيبات النشا المتحررة وكمية قليلة من البروتين (Sullivan *et al.*, 1960).

٢-١٠- تأثير حجم حبيبات الطحين على العجين و الخبز

قـام Gracza (1960) بطحن القمح الصلب (Montana Hard Red Spring) ثم تصنيفه هوائيا و فصل الأجزاء الصغيرة الحجم، فوجد أن محتواها من البروتين يتراوح من ٨,٨ ٪ إلى ٢٠,٣ ٪ من محتوى البروتين في الطحين الأم (١٣,٨٪ بروتين و ٨٦ ٪ معدل استخلاص). كمـا بينـت نتائج الدراسة ذاتها لخصائص العجين الفيزيائية أن زمن تطور العجينة (Dough Development Time) يزداد بازدياد محتواها من البروتين و أن زيادة امتصـاص المـاء لا تعتمد على ازدياد محتوى البروتين فقط بل تعتمد أيضا على انخفاض حجـم حبيـبات الطحين الذي يسبب زيادة السطح النوعي (Specific Surface) للطحين (Gracza, 1960).

جميع الحقوق محفوظة
مكتبة الجامعة الأردنية
مركز ايداع الرسائل الجامعية

هـذه النتائج مشابهة لتلك التي توصل إليها Sullivan و رفاقه (1962) إذ وجدوا أن امتصـاص الماء يزداد طرديا مع زيادة نعومة حبيبات الطحين و السطح النوعي للحبيبات عـند إنتاج الطحين من نفس القمح. كما أظهرت العجينة المحضرة من طحين حجم حبيباته ٤٤,٥- ٤٨ مـيكرون خصائص اكستنسوغراف جيدة لصناعة الخبز، في حين أن العجينة المحضـرة مـن طحيـن حجـم حبيباته بين ٢٣ و ٣٩ ميكرون و من قمح طري أعطت خصـائص اكستنسوغراف و فارينوغراف جيدة لاستخدام هذا الطحين في صناعة الفطائر (Pastries) (Gracza, 1960).

و قـد وجـد Qarooni و رفاقه (1987) أن عوامل البروتين و النشا المهشم وحجم حبيبات الطحين مسؤولة عن ٨٨ ٪ من خصائص قوام العجين الناتج منه.

يقـترح Amr (2001) إنـتاج بعض أنواع الخبز البلدي مثل الشراك و خبز الكماج المنزلي من طحين ذي حبيبات كبيرة الحجم و متدنية المالتوز لان إنتاج هذا الخبز يتطلب تحـول نشا الطحين إلى سكريات ببطء، و بالتالي بطء العمليات الحيوية (عملية التخمير) و بذلك تتكون كميات كافية من غازات التخمر في الوقت الذي يكون فيه الغلوتين قد وصل إلى

(HRW) إذ وجـدوا أن محـتوى الطحين من النشا المهشم هو العامل الأول المسؤول عن امتصـاص المـاء فـي جهاز الفارينوغراف و يليه في ذلك محتوى الطحين من البروتين إضافة إلى صغر حجم حبيباته.

تبيـن نـتائج تحليل Amr (1987) لجداول الطحين الناتجة من قمح الدورم (صنف حورا ني) أن محتوى الرماد في جداول الكسر الأولى و الثانية و الثالثة (B1,B2,B3) هو (٠,٦٢،٠,٦٢،٠,٦٥ ٪ على التوالي) بينما يرتفع هذا المحتوى إلى (٠,٦٩،٠,٧٦،٠,٧٧٪) في طحين جداول الاختزال الأولى و الثانية و الثالثة (R1,R2,R3)، في حين أظهرت نتائج طحـن قمح الخبز (*Triticum aestivum*) في مطحنة بوهلر التجريبية أن محتوى الرماد في طحين جداول الكسرة الأولى و الثانية و الثالثة (٠,٥٣،٠,٥٠،٠,٦٤٪ على التوالي) بينما انخفـض هـذا المحـتوى فـي طحيـن جـداول الاختزال الأولى و الثانية و الثالثة إلى (٠,٤٩،٠,٤٧،٠,٤٢٪ علـى التوالـي) و سـلك البروتيـن السـلوك ذاتـه (Alfin and Çakmakli,1999). و قـد وجـد Nelson و McDonald (1977) عند طحن القمح الربيعي الأحمر الصلب (HRW) أن هناك زيادة تدريجية واضحة في محتوى البروتيـن من (١١,٣٪) في طحين الكسرة الأولى (B1) إلى (٢١,١٪) في طحين الكسرة الخامسـة (B5). كمـا أظهـرت نـتائج الدراسة نفسها أن هناك زيادة بسيطة في محتوى البروتين من ١٣,٩٪ في جدول جريش القمح الأول (1M) إلى ١٥,٥٪ في جدول جريش القمح الثاني (2M) (Nelson and McDonald, 1977). و يفسر Kent (1966) هذا التباين بان الجداول ذات المحتوى العالي من البروتين تتواجد فيها نسبة كبيرة من خلايا ما تحت الاليرون البروتينية (Subaleurone) و خاصة في الطحين الناعم.

و قـد أجريت دراسة حول عملية طحن القمح الأحمر الشتوي الصلب (HRW) في مطحنة (Miag Mill Multomat)، فوجد أن محتوى طحين جداول جريش القمح الأولى و الثانية و الثالثة (1M,2M,3M) كان منخفضا من البروتين و الرماد و النشا المهشم والذي يعطي في النهاية عجينة تورتيلا (Tortilla) متوسطة القوة و لونها افضل بكثير مقارنة مع التورتيلا الناتجة من طحين الجداول الأخرى، بينما كانت التورتيلا الناتجة من جدول جريش القمح من الكسرة الخامسة (5M) قليلة الصلابة إلى خشنة ومحتواها متوسط من البروتين. والأسباب المؤدية لذلك غير معروفة ولكن يمكن ردها إلى المحتوى العالي من النشا المهشم والذي قد يكون له بعض التأثير على صلابة التورتيلا (Wang and Flores, 1999).

جميع الحقوق محفوظة
مكتبة الجامعة الاردنية
مركز ايداع الرسائل الجامعية

نســـتنتج مما سبق أنه يمكن استخدام جريش القمح (Middlings) في إنتاج أنواع من الخبز مثل التورتيلا المكسيكية بالإضافة إلى استخدامه في إنتاج الطحين.

جميع الحقوق محفوظة
مكتبة الجامعة الاردنية
مركز ايداع الرسائل الجامعية

٣- الطرائق و المواد

٣-١- عينات الطحين

يعرف الطحين حسب المواصفة الأردنية للطحين (الدقيق) بأنه ناتج طحن حبوب قمح الخبز المسمى (*Triticum aestivum*) بعد تنقيتها وتهيئتها للطحن ثم نخل الناتج للحصول على الدقيق باستخراجاته المختلفة (مؤسسة المواصفات و المقاييس الأردنية ،١٩٩٢)، بينما عرف Kent و Evers (1994) الطحين الموحد على أنه طحين جداول الكسر و الاختزال التي تخلط مع بعضها البعض بنسب محددة ، أما أنواع الطحين ذات الدرجات المختلفة (Other Grade) فيتم سحبها و خلطها من جداول طحين خاصة ويتم ذلك عادة على أساس محتوى الرماد أو درجة اللون.

أحضرت عينات جريش القمح (Middlings) الناتجة من طحن القمح الشتوي الأحمر الصلب (HRW) والمعبأة في أكياس نايلون من شركة المطاحن الحديثة (عمان، الأردن)، حيث جمعت هذه العينات من الحبيبات النافذة عبر ثقوب المنقيات (Purifiers) (٣٥٠ ميكرون) و المناخل المركبة (Plansifter) لنواتج طحن اسطوانات الكشط (Scratch) التي تستقبل منتجات طحن اسطوانات الكسر الأولى و الثانية (B1,B2) ذوات الأحجام (٤٥٠ و ٥٠٠ ميكرون) و ذلك بعد مرورها في المناخل المركبة و المنقيات كما هو موضح في المخطط البياني رقم (٣-١). و من ثم نخل جريش القمح هذا للحصول على طحين ذي أقطار حبيبات مختلفة كما يلي:

- طحين التجربة الخشن ما بين (٢٥٠-٣٠٠) ميكرون.
- طحين التجربة المتوسط النعومة ما بين (٢٠٠-٢٥٠) ميكرون.
- طحين التجربة الناعم اقل من ٢٠٠ ميكرون.

و تم ذلك يدويا و باستخدام مناخل خشبية مصنوعة من خيوط النايلون بفتحات مختلفة (المطاحن الحديثة، عمان) كما يلي:

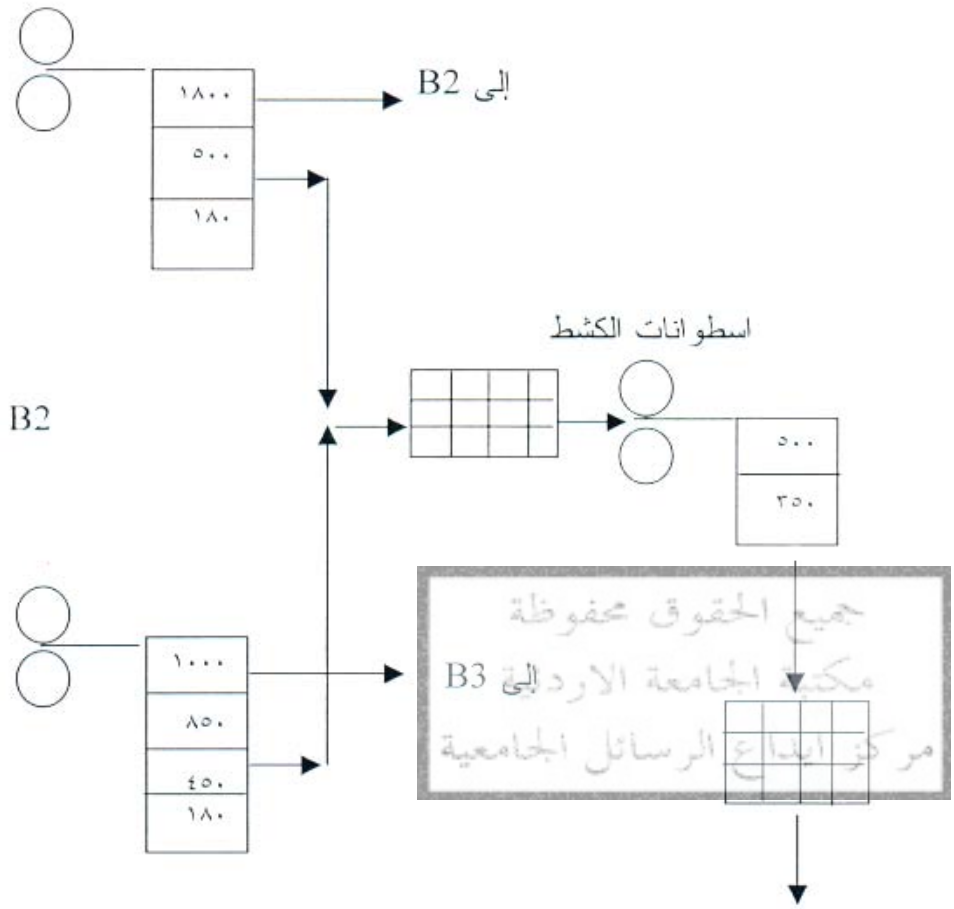
- (٣٠٠ ميكرون).
- (٢٥٠ ميكرون).
- (٢٠٠ ميكرون).

جميع الحقوق محفوظة
مكتبة الجامعة الأردنية
مركز ايداع الرسائل الجامعية

إذ تـــم التخلص من الطحين الذي لم يمر من خلال فتحات المنخل (٣٥٠ ميكرون) و عبئـــت العينات الناتجة في أكياس من البولي ايثيلين المحكمة الإغلاق. ثم حفظت في مكان بارد نسبيا لحين إتمام الاختبارات المطلوبة.

سمحت المواصفة القياسية الأردنية بأن يكون حجم حبيبات الطحين من ٥٠٠ ميكرون فمـــا دون و أن يـــتم تدريجه إلى أول باب و موحد و زيرو و زهرة وفقا لعدة معايير منها حجـــم الحبيبات، والفرق بين طحين هذه الدراسة و الطحين التجاري المذكور في المواصفة هـــو أن طحين الدراسة أخذ فقط من اسطوانات الكسر الأولى و الثانية بينما يؤخذ الطحين الـــتجاري مـــن جمـــيع الجداول الناتجة عن اسطوانات الكسر و الاختزال. لذا سنشير إلى الطحيـــن المســـتعمل فـــي هذه الدراسة باسم "طحين التجربة" لتمييزه عن الطحين التجاري الاعتيادي.

جميع الحقوق محفوظة
مكتبة الجامعة الاردنية
مركز ايداع الرسائل الجامعية



جميع الحقوق محفوظة
مكتبة الجامعة الاردنية
مركز ايداع الرسائل الجامعية

* المناخل المركبة (Plansifter) تتمثل بـ

** المنقيات (Purifiers) تتمثل بـ

الشكل رقم (٣-١). مخطط يبين مصدر العينات المستخدمة في الدراسة.

٣-٢- الخصائص الكيميائية و الفيزيائية للطحين

٣-٢-١- تقدير الرماد الكلي (Total Ash)

قدر الرماد الكلي في عينات الطحين باستخدام طريقة الجمعية الأميركية لكيميائيي الحبوب (AACC) رقم 08-03 (AACC, 1983) و ذلك باستخدام فرن ترميد (Naber, Mod.N7/H, West Germany) على درجة حرارة ٦٠٠ ° م و لمدة ٦ ساعات ، و حسب محتوى الرماد كما هو كنسبة مئوية من كتلة الطحين باستخدام المعادلة:

$$\text{الرماد \%} = \frac{\text{الوزن المتبقي بعد الترميد}}{\text{وزن العينة}} \times ١٠٠$$

ثم حسب على أساس ١٤٪ رطوبة وفقا للمعادلة التالية:

$$\text{الرماد \%} = \frac{\text{\% الرماد (على أساس رطوبة الطحين كما هي)} \times (١٠٠-١٤)}{١٠٠-\text{رطوبة الطحين}}$$

جميع الحقوق محفوظة
مكتبة الجامعة الاردنية
مركز ايداع الرسائل الجامعية

٣-٢-٢- تقدير الرطوبة (Moisture Determination)

قدرت الرطوبة اعتمادا على طريقة الجمعية الأميركية لكيميائيي الحبوب (AACC) رقم 44-15A (AACC, 1983) باستعمال فرن تجفيف مزود بكفتي ميزان (Buhler-Miag, Mod ML1 1000. Milano) حيث توزن العينة (١٠غ في كل كفة) و تجفف على درجة حرارة ١٣٠ ° م و لمدة ١٠ دقائق ثم تؤخذ رطوبة العينة مباشرة من التدريج الذي يزود به الجهاز .

٣-٢-٣- تقدير محتوى البروتين (Protein Content)

تم تقدير النتروجين الكلي في عينات الطحين حسب طريقة ميكروكلدال الموصوفة في طرق الجمعية الأميركية لكيميائيي الحبوب (AACC) رقم 13-46 (AACC, 1983)، و ذلك باستخدام أجهزة الهضم و التقطير الخاصة بطريقة ميكروكلدال إذ استعمل جهاز هضم العينة من شركة(Labconco, Mod. No. 60011, , Kansas City, Missouri) و

جهاز التقطير من شركة (Labconco, Mod. No. 65469, Kansas City, Missouri) و المعايـــرة بالتنقيط تمت باستخدام سحاحة ثم حسبت كمية النتروجين الكلي حسب المعادلة التالية:

٪البروتين= (حجم HCl (مل) -حجم الشاهد (مل)) ×عيارية HCl × ١٤,٠٠٦×١٠٠×٥,٧
وزن العينة (مغ)

ثم قدر البروتين الكلي على أساس ١٤ ٪ رطوبة وفق المعادلة التالية:

٪ بروتين= ٪ البروتين (على أساس رطوبة الطحين كما هي) × (١٠٠-١٤)
١٠٠- ٪ رطوبة الطحين

٣- ٢- ٤- تقدير الغلوتين الرطب (Wet Gluten)

قـــدر محـــتوى الغلـــوتين الرطب في عينات الطحين باستخدام آلة غسيل الغلوتين (Brabender Duisburg. Mod. No 1123. West Germany) حسب الطريقة المتبعة من قبل الجمعية الأميركية لكيميائيي الحبوب (AACC) رقم 11-38 (AACC, 1983) ثم حسب الغلو تين الرطب وفق المعادلة التالية:

٪ الغلو تين الرطب على أساس رطوبة الطحين = وزن الغلو تين الناتج ×١٠٠
وزن العينة

أما الغلو تين على أساس ١٤٪ رطوبة فقد حسب كما يلي:

٪ الغلوتين الرطب=٪الغلو تين الرطب (على أساس رطوبة الطحين) × (١٠٠-١٤)
١٠٠- رطوبة الطحين

٣-٢-٥- رقم السقوط (Falling Number)

تم تقدير هذا المتغير باستخدام جهاز رقم السقوط (Falling Number) (Falling Number 1400. Mod. No 1531, Stockholm, Sweden) و حسب الطريقة الموصى بها من قبل الجمعية الأميركية لكيميائيي الحبوب (AACC) رقم 56-81B (AACC, 1983)، حيث عرف رقم السقوط بأنه الزمن (بالثواني) منذ غمر مقياس اللزوجة في الحمام المائي إلى أن يصل القرص إلى قعر أنبوب اللزوجة.

٣-٢-٦- قرينة الغلوتين (Gluten Index)

قدرت قرينة الغلوتين حسب المواصفة القياسية الدولية لكيميائيي الحبوب (ICC) رقم ١٥٨ (ICC, 1998) باستخدام (Perten Glutomatic Instruments. Model No. 3100) و هو جهاز لغسل الغلوتين آليا ، ثم وضع الغلوتين المغسول في قرص عليه شبكة و تم تعريضه لقوة الطرد المركزي في جهاز (Perten Instruments, 2015, Sweden) فيندفع الغلوتين عبر ثقوب الشبكة الخاصة (٨٨ ميكرون) و تحت ظروف قياسية، تفيد هذه الشبكة في فصل الغلوتين إلى جزأين: الأول يبقى على الشبكة و الآخر ينفذ منها. وتحسب قرينة الغلوتين كنسبة مئوية من الغلوتين الرطب المتبقي فوق الشبكة كما يلي:

جميع الحقوق محفوظة
مكتبة الجامعة الأردنية
مركز إيداع الرسائل الجامعية

$$\text{قرينة الغلوتين} = \frac{\text{وزن الغلوتين المتبقي على الشبكة (غ)}}{\text{وزن الغلوتين الكلي المغسول (غ)}} \times ١٠٠$$

٣-٣- الصفات الريولوجية

أجري اختبار الفارينوغراف باتباع طريقة الجمعية الأميركية لكيميائيي الحبوب (AACC) ذات الرقم54-21 (AACC, 1983) و ذلك بواسطة جهاز الفارينوغراف (Brabender, Duisburg, Mod.810104, West Germany) المزود برأس المزود برأس (Model 820501 (S 300 N))، حيث اخذ ٣٠٠ غ طحين على أساس ١٤٪ رطوبة و وضعت في العجان ذي الغلاف المزدوج لجهاز الفارينوغراف على درجة حرارته ٣٠ درجة مئوية وهي حرارة العجن في المخابز الآلية، ثم قدر امتصاص الطحين من الماء بواسطة منحنى المعايرة الذي يتمركز عند خط ال٥٠٠ وحدة برا بندر. حدد بعد ذلك

المنحنـــي القياســـي باستخدام كمية الماء المحددة مسبقا في منحنى المعايرة، أما وزن عينة الطحين اللازمة لاختبار الفارينوغراف على أساس ١٤ ٪ رطوبة فهو يحسب كما يلي:

وزن عينة الطحين في الفارينوغراف = ٣٠٠ × (١٠٠ - ١٤) / (١٠٠ - رطوبة الطحين ٪)

تم احتساب القيم الريولوجية من المنحنى القياسي على النحو التالي:

١. **نســبة امتصــاص الماء (Percent of Water Absorption)**: و تحسب على أساس ١٤ ٪ رطوبة باستخدام المعادلة :

$$ا = \frac{٨٦ \times ف + ر}{١٠٠ - م} - ١٤$$

ا : نسبة الامتصاص على أساس ١٤ ٪ رطوبة.

ف : الامتصاص في جهاز الفارينوغراف.

ر : محتوى الرطوبة في الطحين.

جميع الحقوق محفوظة
مكتبة الجامعة الاردنية
مركز ايداع الرسائل الجامعية

٢. **زمــن الوصــول(Arrival Time)**: هو الزمن من إضافة الماء إلى بداية ملامسة المنحــنى خــط الـ ٥٠٠ وحــدة بــرا بندر(BU) و هو قيمة تستخدم لقياس سرعة امتصاص الماء من قبل الطحين.

٣. **الثباتــية(Stability)**: فــرق الزمن (لاقرب نصف دقيقة) بين نقطة بداية ملامسة المنحــنى (قمته) خط الـ ٥٠٠ وحدة برا بندر (زمن الوصول) و النقطة حيث يغادر أعلى المنحنى خط الـ ٥٠٠ وحدة برا بندر (زمن المغادرة).

٤. **زمن تطور العجينة(Dough Development Time)**: هو الزمن(لاقرب نصف دقيقة) بين أول إضافة للماء ووصول المنحنى إلى أعلى نقطة (القمة) .

٥. **قريــنة التحمل الميكانيكي(Mechanical Tolerance Index)**: الفرق بوحدات بــرا بــندر بين أعلى المنحنى عند أعلى نقطة (القمة) إلى أعلى المنحنى مقاسا بعد خمس دقائق و تعكس هذه القيمة قدرة الطحين على تحمل عملية العجن فالطحين ذو قرينة التحمل الأقل هو الأفضل و العكس صحيح.

٦. **زمـــن المغادرة(Departure Time)** : هو الزمن (لاقرب نصف دقيقة) منذ أول إضـــافة للمـــاء إلـــى أن يغادر أعلى المنحنى (قمته) خط الـ ٥٠٠ وحدة برا بندر و يساوي مجموع زمن الوصول و زمن الثباتية.

٧. **قـــيمة الفالوريميتر(Valorimeter Value)**: هي قيمة أولية و مفردة تشير إلى النوعية و تبنى على أساس زمن تطور العجينة و تحمل الخلط أو العجن و تشتق من الفارينوغرام بواسطة قالب خاص تنتجه الشركة الصانعة للجهاز .و تعبر هذه القيمة عن جودة الطحين و مدى ملاءمته لانتاج بعض أنواع الخبز الأجنبي لأنها تتناسب طردا مع حجم الرغيف (عمرو، ١٩٨٨)

٨. **الانحـــدار بعـــد ٢٠ دقيقة (Twenty Minute Drop)**: و هو عبارة عن الفرق بواحـــدات بـــرا بـــندر ما بين منتصف المنحنى عند القمة و بعد ٢٠ دقيقة من قمة المنحـــنى، و تدل هذه القيمة على قوة الطحين، فكلما كانت هذه القيمة منخفضة كلما كان الطحين قويا (Locken *et al*., 1972).

٣- ٤- تجارب إنتاج خبز الكماج الرقيق من عينات الطحين

أنـــتج خـــبز الكمـــاج الرقيق في مخابز السفراء(عمان , الأردن) تبعا لطريقة العجينة المباشرة من عينات الطحين المتفاوتة في أحجام الحبيبات كما ذكر في بداية هذا الفصل، و قد أجريت معاملة الشاهد بإنتاج الخبز من طحين موحد مأخوذ من نفس نوع القمح و أقطار حبيـــباته أقـــل من ٢١٢ميكرون كما استخدم الغلوتين الحيوي التجاري (رطوبته ٤,٨٦٪ و محتواه من البروتين ٧٦ ٪) و الذي أحضر من شركة المطاحن الحديثة (عمان، الأردن) و ذلك لتعديل نسبة البروتين في عينات طحين التجربة الخشن والمتوسط النعومة إلى ١٢,٧٨ ٪ و هـــي نسبة البروتين في طحين التجربة الناعم، و ذلك لإلغاء تأثير الاختلاف في نسبة البروتين ما بين العينات بحيث يصبح الفرق الأساسي فيما بينها هو حجم حبيبات الطحيـــن. بلـــغ عـــدد المعاملات مع الشاهد ٦ معاملات جدول (٣-١)، و فيما يلي وصف للخطوات التي اتبعت في إنتاج الخبز المستعمل في هذه الدراسة. حيث أجريت التجربة أربع مرات لتثبيت شروط العمل ثم كررت التجربة المعتمدة مرتين.

٣- ٤- ١- العجن أو الخلط (Mixing)

اســـتخدم لكـــل تجـــربة ١٠٠٠غ مـــن الطحين و يبين الجدول رقم ٤-٧ خلطت جميع المكونات مع بعضها البعض (طحين و ماء و خميرة و ملح) و ذلك في عجانة سعة١٠ كغ (عجانة صناعة محلية، ٢٠ دورة في الدقيقة) مزودة بذراع حلزوني و بإشراف خباز خبير،

حيث أضيفت كمية الماء المطلوبة (ماء عادي غير عسر) إلى المواد السابقة و استمرت عملية العجن للوصول إلى أعلى مقاومة للمط (Resistance to Extension) و اقل قابلية للسيلان(minimum mobility) (Al Bariq, 1998) و التعرف على هذه النقطة عن طريق التغيرات في مظهر العجينة التي أصبحت ناعمة و حريرية الملمس.

٣-٤- ٢- تخمير العجينة (Bulk Fermentation)

وضعت العجينة في حوض من الستانلس ستيل، و غطيت بقطعة قماش نظيفة، ثم تركت لتختمر على درجة حرارة الغرفة (٣٠-٣٣° م) لمدة ٣٠- ٤٠ دقيقة.

٣- ٤- ٣- التقطيع و التكوير(Dividing and Rolling)

قطعت العجينة يدويا بعد انتهاء عملية التخمير الى ١٠ قطع تزن الواحدة منها ١٠٠ غ ثم كورت يدويا .

٣-٤- ٤- الاستراحة الأولى (First Proofing)

تمت هذه العملية في غرفة زجاجية على درجة حرارة ٣٠- ٣٣ °م و هي درجة حرارة المخبز نفسها في هذا الوقت من السنة (شهر أيلول و تشرين أول) و كانت الرطوبة النسبية حوالي ٧٠ ٪، وضعت كرات العجين في السلال المصنوعة من القماش للاستراحة مدة ١٠ دقائق بحيث يصبح من السهل رقها دون أن تنكمش أو تلتصق على الآلات.

جميع الحقوق محفوظة
مكتبة الجامعة الأردنية
مركز ايداع الرسائل الجامعية

٣- ٤- ٥- الرق (Sheeting)

مررت قطع العجين الكروية الشكل عبر آلة الرق المؤلفة من زوجين متتابعين من الاسطوانات (Maxifour, Type Aflattener, No. AF 54670. Lebanon)، يقوم الزوج الأول برق العجينة طوليا و يكمل الآخر رق العجينة عرضيا للوصول إلى السماكة والشكل المطلوبين (حوالي ٢ مم سماكة والقطر ٢٠-٢٥ سم).

٣- ٤- ٦- الاستراحة النهائية (Final Proofing)

وضعت قطع العجينة بعد رقها على أشرطة ناقلة مصنوعة من القماش، و استغرقت مسيرة الأرغفة المرقوقة حتى تصل إلى بيت النار مدة ٢٠ دقيقة و درجة الحرارة هي درجة حرارة الغرفة(٣٠- ٣٣ °م).

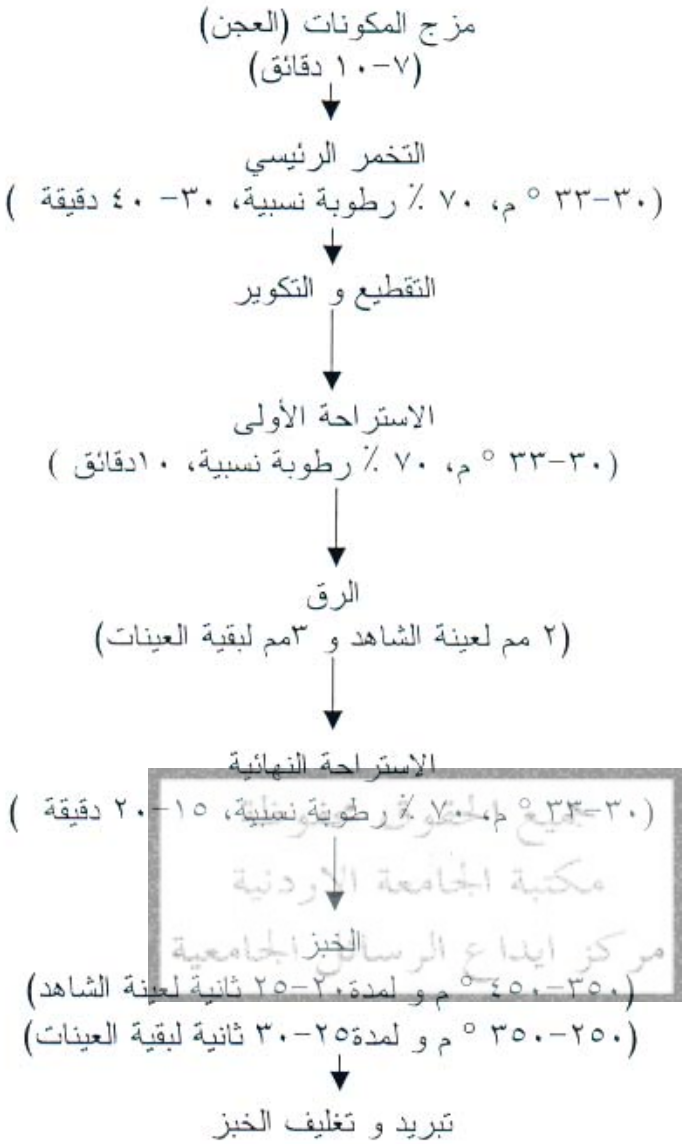
٣- ٤- ٧- الخبز (Baking)

وضـــعت قطع العجين الخاضعة للاستراحة النهائية على أشرطة معدنية ناقلة في فرن آلـــي نفقي يستخدم التسخين المباشر بواسطة حراقات الوقود (سولار) لتلقي الحرارة مباشرة من البلاطات ذات الحرارة العالية و الهواء الساخن الموجود داخل مجرى بيت النار، خبزت قطع العجين حتى اكتسبت الاسمرار المرغوب على درجة حرارة ما بين (٢٥٠- ٣٥٠°م) لعينات طحين التجربة و (٣٥٠-٤٥٠°م) لعينة الشاهد (طحين موحد)، و استغرقت عملية الخبز مدة ٢٥- ٣٠ ثانية و ذلك لمجموعة العينات المختبرة (طحين التجربة) نظرا لسماكتها بينما استغرق خبز عجينة الطحين الموحد (الشاهد) مدة ٢٠-٢٥ ثانية .

٣-٤- ٨- تبريد الخبز و تغليفه (Cooling and Packaging of Bread)

أخـــرج الخبز من الفرن و تم تبريده على أشرطة معدنية ناقلة مدة ١٠ دقائق ومن ثم غلـــف الخـــبز في أكياس من البولي ايثيلين و أخذ إلى المختبر للتقييم. و يبين الشكل ٣-٢ مخطط مراحل إنتاج خبز الكماج الرقيق المتبعة في هذه الدراسة.

جميع الحقوق محفوظة
مكتبة الجامعة الاردنية
مركز ايداع الرسائل الجامعية



مكتبة الجامعة الأردنية
مركز ايداع الرسائل الجامعية

الشكل رقم (٣-٢).مخطط مراحل إنتاج خبز الكماج الرقيق المتبعة في هذه الدراسة.

٣- ٥- تقييم الخبز

٣- ٥- ١- التقييم الحسي للخبز

قيمت الخواص الحسية على الخبز الناتج و هو الكماج الرقيق باستخدام نظام التقييم النظري لكل خاصية جودة على أساس رقمي من ١الى ١٠ أو من ١ إلى ٥، حيث يمثل رقم ١٠ أو ٥ أعلى جودة للخاصية أو المعيار المعني (Qarooni *et al.*, 1987)، و تناولت هذه الخصائص المعايير التالية و هي لون القشرة و لون اللب و وجود بقع بنية و تساوي المسامات في لب الرغيف بالإضافة إلى لمعان اللب و سهولة انشطار ولف الرغيف. جمعت العلامات في النهاية في علامة إجمالية واحدة لرغيف الخبز (الملحق أ).

أجـــري التقييم الحسي على درجة حرارة الغرفة، و قدم الماء لغسل الفم بعد كل عينة، حيث قام ١٠مقيمين شبه مدربين من طلبة الدراسات العليا و موظفي قسم التغذية و التصنيع الغذائي و موظفين من مخابز السفراء بالمشاركة في التقييم.

أجـــري تحليل التباين (Analysis of Variance) لكل من جودة الخبز الإجمالية و معايـــير جودة الخبز (الحجم النوعي، معدل التيبس، نسبة الطبقة العليا إلى السفلى) ثم أتبع باختبار اقل فرق معنوي LSD لمعرفة الفروقات بين المعاملات المختلفة.

٣-٥- ٢- اختبار البيات (Staling)

قـــدر بـــيات الخـــبز عن طريق قياس معدل التيبس باستخدام جهاز الستراكتوغراف (Mod. No. 8603, Brabender, OHG, Duisburg, Germany)، حيـــث وضـــعت قطعة من الرغيف على الصفيحة الرافعة للجهاز والتي تتحرك للأعلى باتجاه مجس حساس لقياس القوة (Force Measuring Sensor) و في نفس الوقت يقوم راسم الجهاز بتسجيل قوة المقاومة التي تبديها العينة لتشويه بنيتها (Resistance to Deterioration) بوحدات برا بندر العشوائية (BU) مقابل الزمن.

جميع الحقوق محفوظة
مكتبة الجامعة الاردنية
مركز ايداع الرسائل الجامعية

و مخطـــط (الزمـــن – القوة) الذي يزودنا به الجهاز يظهر مدى مقاومة العينة للتشوه، فكلما زادت قاعدة المنحنى معبرا عنها بوحدات (Struct-O-graph) كلما كان تشوه العينة أكثر و بالتالي فهي أكثر طراوة و هذا يدل على أن العينة احتفظت بطازجيتها.

أجـــري هـــذا الاختبار على رغيفين من الخبز لكل تجربة وعلى مرحلتين الأولى بعد ساعتين من إنتاج الخبز و الثانية بعد ٢٤ ساعة (Quail, 1996)، ثم حسب التغير في تيبس الخبز بين اليوم الأول و الثاني وفقا للمعادلة:

$$\text{٪ معدل التيبس} = \frac{\text{ستراكتوغراف ١} - \text{ستراكتوغراف ٢}}{\text{ستراكتوغراف ٢}} \times ١٠٠$$

حيث: ستراكتوغراف ١: قراءة الجهاز في اليوم الأول.

ستراكتوغراف ٢: قراءة الجهاز في اليوم الثاني.

٣- ٥- ٣- الحجم النوعي (Specific Volume)

أخـــذت جمـــيع القراءات بعد ساعتين من إنتاج الخبز و حدد الحجم النوعي (سم^{٣}/غ) لرغيف الخبز حسب طريقة الإزاحة باستخدام بذور السمسم (Amr, 1988,a)، و ذلك على رغيفين من الخبز لكل تجربة.

٣- ٥- ٤- نسبة الطبقة العليا إلى السفلى

(Upper Layer / Lower Layer Ratio)

أجري هذا الاختبار على رغيفين من كل تجربة و بعد ساعتين من إنتاج الخبز، حيث فصـــل شـــطري كل رغيف إلى طبقة علوية و سفلية ثم وزنت كل منهما و حسبت النسبة المئوية وفقا للمعادلة التالية:

$$\text{٪ نسبة الطبقة العليا إلى السفلى} = \frac{\text{وزن الطبقة العليا (غ)}}{\text{وزن الطبقة السفلى (غ)}} \times ١٠٠$$

جميع الحقوق محفوظة

٣-٦- التحليل الإحصائي Statistical Analysis

تم تحليل البيانات المتحصل عليها إحصائيا بواسطة النموذج الخطي العام(GLM) لبرنامج ال (SAS) (SAS Institute, 1997). حيث استخدم تصميم القطاعات العشوائية الكاملة ضمن تجربة عاملية ذات عاملين (RCBD) لتقييم الجودة العامة للخبز الناتج من عينات طحين التجربة كما هي و بعد تعديل نسب البروتين (مقارنة بالشاهد). كما قيم تأثير حجم حبيبات الطحين على الحجم النوعي و نسبة الطبقة العليا إلى الطبقة السفلى و قيم الستراكتوغراف للخبز الناتج من عينات طحين التجربة كما هي و بعد تعديل نسب البروتين (مقارنة بالشاهد) بالإضافة إلى الخصائص الفيزيائية و الكيميائية و الريولوجية للطحين و ذلك باستخدام التصميم العشوائي الكامل(CRD) .

كررت التجارب (المعاملات) مرتين و بأوقات منفصلة ثم سجلت النتائج كمتوسط لمكررين، و قورنت الفروقات المعنوية لمتوسطات المعاملات عند مستوى الثقة ٥٪ باستخدام اختبار أقل فرق معنوي (LSD).

SAS: Statistical Analysis System

٤- النتائج و المناقشة

٤-١- خصائص الطحين

يبين الجدول رقم ٤-١ الخصائص الفيزيائية و الكيميائية للطحين المستخدم في الدراسة و فيما يلي شرحاً مفصلاً لكل منها:

٤-١-١- الخصائص الفيزيائية و الكيميائية للطحين

محتوى الرماد (Ash Content)

أظهر الاختلاف في حجم الحبيبات فروقات معنوية في محتوى الرماد لعينات طحين التجربة المستخدمة في الدراسة (عند $P\leq ٠,٠٥$) جدول (٤-١)، و قد تراوح محتوى الرماد ما بين ٠,٣٧٪ (على أساس ١٤ ٪ رطوبة) في طحين التجربة المتوسط النعومة قبل التعديل إلى ٠,٥٢ ٪ في طحين التجربة الناعم، و يعود ارتفاع محتوى رماد طحين التجربة الناعم إلى غناه بطبقات النخالة، نظراً لأن العينة الأم قد تم سحبها من الكسرتين الأولى و الثانية (B1,B2) و بالتالي فهي مازالت محتوية على طبقات من النخالة، كما يمكن أن يفسر هذا بهشاشية طبقات النخالة وسهولة تفتتها مما أدى إلى دخول أجزاء من النخالة إلى طحين التجربة الناعم (Amr, 2001) و بشكل عام كان محتوى الرماد في عينات طحين التجربة المستخدمة في الدراسة مطابقاً للمواصفات القياسية رقم ٢٩٢ (مؤسسة المواصفات و المقاييس الأردنية ، ١٩٩٢) و المواصفات رقم ١٩٢ (هيئة المواصفات و المقاييس العربية السورية ، ١٩٨٧).

جميع الحقوق محفوظة
مكتبة الجامعة الأردنية
مركز ايداع الرسائل الجامعية

محتوى البروتين (Protein Content)

تميز طحين التجربة الناعم الذي تحببه أقل من ٢٠٠ ميكرون بمحتواه العالي من البروتين (١٢,٧٨٪ على أساس ١٤٪ رطوبة) مقارنة بالطحين الموحد و بقية عينات الطحين غير المعدلة (عند $P\leq ٠,٠٥$) جدول (٤-١)، كما كان المحتوى البروتيني لطحين التجربة الناعم أعلى من محتوى البروتين في الطحين الموحد(١٠,٦١٪) و هذا مخالف لما هو مفترض في الطحين الاعتيادي و لكنه متوقع من عينة عالية المحتوى من الرماد إذ أنها غنية بطبقة الاليرون وخلايا السويداء التي ينغرس فيها البروتين (Wedge Protein) بالإضافة إلى محتواها من طبقات النخالة، و ذلك لأن الطحين الناعم يحتوي على نسبة عالية من خلايا ما تحت الأليرون الغنية بالبروتين (Subaleurone)

.(Nelson and McDonald,1977)

جدول (٤-١). الخصائص الفيزيائية والكيميائية المهمة لعينات طحين التجربة المستخدمة في إنتاج خبز الكماج الرقيق :

الطحين / الخاصية	الموحد (الشاهد) أقل من ٢١٢ ميكرون	الناعم اقل من ٢٠٠ ميكرون	المتوسط النعومة ٢٠٠-٢٥٠ ميكرون	الخشن ٢٥٠-٣٠٠ ميكرون	المتوسط النعومة و المعدل البروتين * ٢٠٠-٢٥٠ميكرون	الخشن المعدل البروتين * ٢٥٠-٣٠٠ ميكرون
الرماد ٪	٠,٤٦٩ب	٠,٥٢أ	٠,٣٧ج	٠,٤١ج	٠,٣٧ج	٠,٤١ج
الرطوبة ٪	١٣,٢	١٢,٣	١٢,١٢	١٢,٦٣	١٢,١٢	١٢,٦٣
البروتين ٪	١٠,٦١ج	١٢,٧٨أ	١٠,٧٢ب	١٠,٢٦ب	١٢,٧٦أ	١٢,٧٧أ
الغلوتين الرطب ٪	٢٧,٧٤د	٣١,٨٧أ	٢٥,١٨د	٢٤,٣٥د	٣١,٨٠ب	٣١,٤٥ج
رقم السقوط (ثانية)	٦٢٠	٥٤٥	٨٥٢	٨١٩	٨٥١,٣	٨٢٣
قرينة الغلوتين ٪	٩٠,٦٥ج	٩٤,٣٠أ	٩٢,٢٤ب	٨٤,٧٣ج	٨٥,٢٦د	٨٢,٥٥د

* نسبة البروتين في العينات المعدلة تساوي نسبة البروتين في طحين التجربة الناعم و هي ١٢,٧٨ ٪ .

** المعدلات في السطر الواحد و المشار إليها بنفس الحروف الأبجدية ليست مختلفة معنويا ($P \leq ٠,٠٥$) حسب اختبار أقل فرق معنوي (LSD) و كل قيمة هي معدل قراءتين.

*** القيم ضمن الجدول محسوبة على أساس ١٤ ٪ رطوبة.

جميع الحقوق محفوظة
مركز ايداع الرسائل الجامعية
مكتبة الجامعة الاردنية
٥٦٣٧٢٣

الغلوتين الرطب (Wet Gluten)

كمـــا هو ملاحظ في جدول (٤-١) فقد كان لحجم حبيبات الطحين تأثير معنوي على محـــتوى الغلوتيـــن الرطـــب (عند P≤٠,٠٥)، حيث أظهرت عينات الطحين تدرجاً في محـــتوى الغلوتين الرطب من ٢٤,٣٥٪ في طحين التجربة الخشن إلى ٣١,٨٧٪ في طحين الـــتجربة الـــناعم، كما ازداد هذا المحتوى من ٢٥,١٨ ٪ (على أساس ١٤ ٪ رطوبة) في طحيـــن التجربة المتوسط النعومة قبل تعديل البروتين إلى ٣١,٨٠ ٪ لنفس الطحين و لكن بعد تعديل البروتين.

مـــن المعروف أن محتوى الغلوتين الرطب لطحين القمح يتناسب طرداً مع محتوى البروتيـــن (Taylor and Randall, 1994)، و بمقارنـــة قـــيمة الغلوتين الرطب للطحين الموحد المستخدم في الدراسة التي أجراها Abu Shamsieh (2002) و هي ٢٤,٣ ٪ مع نظـــيرتها للطحين الموحد في الدراسة الحالية (٢٧,٧٤٪) نجد أنها اقل بمقدار ٣,٥٤ ٪ ، كمـــا أنها اقل من قيمة الغلوتين لباقي العينات و قد يرد ذلك إلى تعرض الطحين لظروف حرارية جافة أثناء نموه (Taylor and Randall, 1994).

جميع الحقوق محفوظة
مكتبة الجامعة الاردنية
مركز ايداع الرسائل الجامعية

رقم السقوط (Falling Number)

أظهرت قيم رقم السقوط جدول (٤-١) ارتفاعا واضحا لجميع العينات (٥٤٥ ثانية في طحين التجربة الناعم إلى ٨٥٢ ثانية في طحين التجربة المتوسط النعومة) مقارنة بقيمة رقم السقوط للطحين الموحد ٥٣٦ ثانية في دراسة Abu Gholi (1999) و يعزى ذلك إلى نمو القمـــح فـــي ظـــروف جافة تؤدي إلى توقف نشاط أنزيمات الاميلاز بالإضافة إلى ظروف تخزينه الجيدة و البعيدة عن الرطوبة (Amr, 1988,b).

و على أية حال لا تتأثر جودة الخبز العربي المسطح ذي الطبقتين (الكماج الرقيق) بـــرقم السقوط (٤٠٠ ثانية فما فوق) على عكس الأنواع الأخرى من الخبز مثل خبز الحمام (Al Bariq, 1998) .

قرينة الغلوتين (Gluten Index)

قريـــنة الغلوتيـــن هـــي اختبار لجودة الغلوتين التي يعبر عنها كنسبة مئوية للغلوتين المتبقـــي فوق المنخل القياسي (٨٨ ميكرون) بعد الطرد المركزي وعند شروط الاختبار. كما تعتبر قرينة الغلوتين طريقة جيدة لتقييم الخصائص الريولوجية لطحين القمح مثل مرونة و مطاطية الغلوتين (Cubbada *et al.*, 1992) ، و من المعروف أن بروتيني الغلوتينين و

الغليادين يؤثران على الخصائص الريولوجية للعجين و بالتالي على حجم و بنية لب رغيف خبز القوالب(Abu Shamsieh, 2002) و ذلك لأن الغلوتينين مسؤول عن مرونة الغلوتين (Elasticity) بينما تعود إلى الغلياديـن خصائص لزوجة الغلوتين (Viscosity) و ومطاطيته (Extensibility) (Taylor and Randall, 1994) .

أظهر الاختلاف في حجم حبيبات الطحين تأثيرا معنويا على قيمة قرينة الغلوتين لعينات الطحيـن (عند P≤٠,٠٥) فقد كانت أعلى قيمة لطحين التجربة الناعم (٩٤,٣٠ ٪) تلاها طحيـن التجربة المتوسط النعومة قبل التعديل ٩٢,٢٤ ٪ (جدول رقم ٤-١)، و نلاحظ أن هـناك فـرقا معنويا واضحا في قيمة قرينة الغلوتين ما بين الطحين الموحد(٩٠,٦٥ ٪)و طحيـن الـتجربة الـناعم (عند P≤٠,٠٥) و يمكن تفسير ذلك بالنوعية الجيدة لبروتينات الغلوتين (الغلوتينين و الغلياديـن) في هذا الطحين (Taylor and Randall, 1994).

أدت إضافة الغلوتين الحيوي إلى انخفاض قرينة الغلوتين في طحين التجربة المتوسط الـنعومة و الخشن و هذا مشابه لنتائج (Abu Shamsieh) (2002) حيث انخفضت قيمة قريـنة الغلوتين من ٩٧,٣ ٪ في الطحين الموحد الذي محتواه النهائي من الغلوتين الجاف ٨,٣ ٪ إلى ٦٦ ٪ في الطحين الموحد (١٣٪ المحتوى النهائي للغلو تين الجاف) (Abu Shamsieh, 2002) و بالتالـي لا يمكن الحكم بأن الفرق الحاصل في قيمة قرينة الغلوتيـن ناتج عن الاختلاف في حجم الحبيبات فقط و إنما ينجم أيضاً عن نوعية الغلوتين الحيوي المضاف.

جميع الحقوق محفوظة
مكتبة الجامعة الاردنية
مركز ايداع الرسائل الجامعية

٤-١- ٢- الخصائص الريولوجية للطحين

يبين الجدول (٤-٢) قيم المتغيرات المستخلصة من الفارينوغراف لعينات طحين التجربة و فيما يلي بيان موجز لكل منها:

جدول (٤-٢). الخصائص الريولوجية لعينات طحين التجربة المستخدمة في إنتاج خبز الكماج الرقيق :

الخاصية / الطحين	الموحد (الشاهد) أقل من ٢١٢ ميكرون	الناعم اقل من ٢٠٠ ميكرون	المتوسط النعومة ٢٠٠-٢٥٠ ميكرون	الخشن ٢٥٠-٣٠٠ ميكرون	المتوسط النعومة و المعدل البروتين* ٢٠٠-٢٥٠	الخشن و المعدل البروتين* ٢٥٠-٣٠٠ ميكرون
زمن الوصول (دقيقة)	١,٠	١,٠	١,٠	١,٠	١,٥	١,٥
زمن القمة (دقيقة)	٢,٠	١,٥	٢,٥	٢,٠	٢,٥	٢,٥
الثباتية (دقيقة)	٤٢,٥ب	٣٣,٥د	٤٠,٠ج	٣٨,٥ج	٥٥,٠أ	٥٤,٥أ
زمن المغادرة (دقيقة)	٤٣,٥د	٣٥د	٤١,٥ج	٤٠,٥ج	٥٥,٥أ	٥٤,٠أ
قرينة التحمل الميكانيكي (وحدة برابندر)	٣٩أ	٤٠أ	٢٧ب	٢٢د ج	٢٤ب ج	٢٠,٠د
الامتصاص٪	٥٦,٨٤	٥٦,١	٥٣,٠	٥٢,٨	٥٤,٦	٥٤,١
قيمة الفالوريميتر٪	٨٤,٠	٨٢,٠	٨٤,٠	٨٤,٠	٨٤,٠	٨٤,٠
الانحدار بعد ٢٠ دقيقة (وحدة برابندر)	١٣٠ج	١٤٠ب	١٦٠أ	١٠٠د	١٠٠د	٩٥د

* نسبة البروتين في العينات المعدلة تساوي نسبة البروتين في طحين التجربة الناعم و هي ١٢,٧٨ ٪ . **المعدلات في السطر الواحد و المشار إليها بنفس الحروف الأبجدية ليست مختلفة معنويا ($P \leq ٠,٠٥$) حسب اختبار أقل فرق معنوي (LSD) و كل قيمة هي معدل قراءتين.
*** رطوبة الطحين ١٤ ٪ .

جميع الحقوق محفوظة
مكتبة الجامعة الاردنية
مركز ايداع الرسائل الجامعية

زمن الوصول(Arrival Time)

تـــراوح زمن الوصول (Arrival Time) ما بين دقيقة في كل من الطحين الموحد و طحيـــن الـــتجربة الـــناعم و طحين التجربة المتوسط النعومة و الخشن قبل تعديل محتوى البروتين إلى دقيقة ونصف في طحين التجربة الخشن و المتوسط النعومة بعد تعديل محتوى البروتيـــن، بيـــنما كان زمن الوصول لطحين القمح السعودي المنتج عام ١٩٨٤ يساوي ٣ دقائق (عمرو، ١٩٨٨) مما يدل على سرعة تشرب عينات طحين الدراسة للماء (Amr, 2001) و لـــم تكن الزيادة الطفيفة الحاصلة عند إضافة البروتين معنوية كما يبين جدول تحليل التباين رقم (٤-٣)، بمعنى انه لم يكن للاختلاف في أحجام الحبيبات أي تأثير معـــنوي علـــى زمن الوصول و ذلك لان زمن الوصول هو عبارة عن قيمة تستخدم لقياس سرعة امتصاص الماء من قبل الطحين (Locken *et al* ., 1972) .

جـــدول (٤-٣). تحلـــيل التبايـــن (النموذج الخطي العام GLM) لزمن الوصول في عينات الطحين المتباينة في حجم حبيباتها:

جميع الحقوق محفوظة
مكتبة الجامعة الاردنية
مركز ايداع الرسائل الجامعية

مصدر التباين	درجات الحرية	مجموع المربعات	متوسطات المربعات	قيمة F
عينات الطحين	٥	٠,٦٧	٠,١٣	٠,٠٩
الخطأ	٦	٩,٠	١,٥	
المجموع	١١	٩,٦٧		

زمن تطور العجينة أو زمن القمة (Peak Time)

لـــم تلاحظ أية فروقات معنوية في زمن تطور العجينة حسب جدول تحليل التباين (٤-٤) حيـــث لم يكن للاختلاف في حجم حبيبات الطحين أي تأثير على زمن القمة حتى بعد تعديل نســـبة البروتين ليصبح الفرق بين عينات الطحين فقط في حجم الحبيبات، و ذلك لأن اختبار الفارينوغراف غير قادر على كشف الفروقات من خلال هذه القيمة إلا في حال كانت هذه

الفـروقات واسـعة جدا (Abu Shamsieh, 2002)، و قد كانت قيمة زمن القمة للطحين الموحـد (٢ دقـيقة) مسـاوية لزمن قمة الطحين الموحد الذي استخدمه Abu Shamsieh (2002)، غـير أن كلـتا القيمتين كانتا اقل من قيمة زمن القمة للطحين الموحد (٦ دقائق) المسـتعمل فـي دراسـة Al Bariq (1998)، و يرد ذلك إلى نوعية الغلوتين و خواصه الكيماوية (عمرو، ١٩٨٨).

جـدول (٤-٤). تحليل التباين (النموذج الخطي العام GLM) لزمن القمة في عينات الطحين المتباينة في حجم حبيباتها:

مصدر التباين	درجات الحرية	مجموع المربعات	متوسطات المربعات	قيمة F
عينات الطحين	٥	٢,٠	٠,٤٠	٠,٤٠
الخطأ	٦	٦,٠	١,٠	
المجموع	١١	٨,٠		

جميع الحقوق محفوظة
مكتبة الجامعة الاردنية
مركز ايداع الرسائل الجامعية

الثباتية (Stability)

أظهرت الفروقات في حجم حبيبات الطحين تأثيرا معنويا واضحا (عند $P\leq ٠,٠٥$) على ثباتـية العجينة جدول (٤-٢)، و افضل قيم للثباتية كانت لطحين التجربة المتوسط النعومة و الخشـن بعد تعديل البروتين لهما، غير أنه لم يكن هناك فروقات معنوية ما بين قيم الثباتية للنموذجين السابقين (عند $P\leq ٠,٠٥$)، بينما كانت قيمة الثباتية لطحين التجربة الناعم أدنى من قـيمة الثباتـية لعينات طحين التجربة الخشن والمتوسط النعومة بعد تعديل البروتين، و يعزو Orth و Bushuk (1972) ازديـاد زمـن الثباتية إلى نوعية البروتين حيث تميل جزيئات الغلوتين ذات الوزن الجزيئي المرتفع إلى زيادة مدة العجن و زمن الثباتية.

زمن المغادرة (Departure Time)

يبين الجدول (٤-٢) عدم وجود اختلافات معنوية في زمن المغادرة بين طحين التجربة الخشـن والمتوسط النعومة بعد تعديل البروتين لهما (عند $P\leq ٠,٠٥$)، بينما كان هناك فرق

واضح في زمن المغادرة ما بين النموذجين السابقين و بين طحين التجربة الناعم والخشن قبل تعديل البروتين، و من المعروف أنه كلما ازداد زمن المغادرة كلما كان الطحين أكثر قوة (عمرو، ١٩٨٨) و بالتالي فإن طحين التجربة الخشن و المتوسط النعومة بعد تعديل نسبة البروتين أقوى من بقية العينات بما فيها طحين الشاهد.

تميزت عينات طحين التجربة المستخدمة في هذه الدراسة بارتفاع قيمة زمن المغادرة من ٣٥ دقيقة في طحين التجربة الناعم إلى ٥٥,٥ دقيقة في طحين التجربة المتوسط النعومة و المعدل البروتين و ذلك مقارنة بقيم زمن المغادرة للطحين الموحد (١٥,٥ دقيقة) و طحين الزيرو (٣٩ دقيقة) المستعملين في دراسة Abu Gholi (1999) و هذا يدل على قوة عينات طحين التجربة.

قرينة التحمل الميكانيكي (Mechanical Tolerance Index)

تعكس قرينة التحمل الميكانيكي قدرة الطحين على تحمل عملية العجن، فالطحين ذو قرينة التحمل الأقل هو الأفضل و العكس صحيح (Abu Shamsieh, 2002) .

تبين النتائج في الجدول (٤-٢) عدم وجود فرق معنوي بين الطحين الموحد و طحين التجربة الناعم (٤٠,٣٩ وحدة برا بندر على التوالي) بالنسبة لقرينة التحمل الميكانيكي (عند $P \leq ٠,٠٥$)، كما نلاحظ أن اقل قيمة لقرينة التحمل الميكانيكي تعود إلى طحين التجربة الخشن بعد تعديل محتواه من البروتين وهذا يتطابق مع نتائج Abu Shamsieh (2002) الذي وجد أن قرينة التحمل الميكانيكي تتناقص بازدياد المحتوى النهائي للغلوتين في الطحين و ذلك لان الغلوتين يزيد من قوة العجين و قدرته على تحمل عملية العجن الميكانيكي.

نسبة امتصاص الماء (Percent of Water Absorption)

تعتبر نسبة الامتصاص من الخواص الهامة جدا بالنسبة لاصحاب المخابز لأنها تتعلق مباشرة بكمية الماء المضافة إلى الطحين في المخبز (Holas and Tipples, 1978)، و بشكل عام تحتاج أنواع الخبز البلدي الشائعة في الأردن إلى معدلات امتصاص اقل بكثير من نسب الامتصاص التي نحصل عليها من الفارينوغراف و ذلك لأنها من أنواع الخبز المسطح التي لا تستعمل القوالب في إنتاجها (عمرو، ١٩٨٨).

تراوحت نسبة الامتصاص ما بين ٥٢,٨ ٪ في طحين التجربة الخشن قبل التعديل إلى ٥٦,٨ ٪ في الطحين الموحد ، و قد ارتفعت هذه النسبة لعينتي طحين التجربة المتوسط النعومة و الخشن بعد تعديل محتواهما من البروتين إلا أن هذه الزيادة لم تكن معنوية حسب جدول تحليل التباين (٤-٥) و بالتالي لم يكن لاختلاف حجم حبيبات الطحين أي تأثير

معنوي على نسبة الماء الممتصة و يمكن أن نعزو ذلك إلى أن الفروقات في أحجام حبيبات عينات طحين التجربة لم تكن كبيرة إلى الحد الذي يمكن أن يظهر عنده اختلاف في نسبة الامتصاص. و بشكل عام كانت نسبة امتصاص الماء لجميع العينات بما فيها الشاهد أقل من نسبة امتصاص الماء في الطحين الموحد (٦٢,٥ ٪) و طحين الزيرو (٦٢,٧ ٪) المستخدمين في دراسة Abu Gholi (1999) ،و يفسر هذا الارتفاع في نسبة امتصاص الماء بصلابة القمح و بالتالي زيادة نسبة النشا المهشم في الطحين الناتج، فمن المعروف أن هذه العوامل ترتبط ارتباطا وثيقا مع بعضها البعض (عمرو، ١٩٨٨).

جدول (٤-٥). تحليل التباين (النموذج الخطي العام GLM) لنسبة امتصاص الماء الناتجة في عينات الطحين المتباينة في حجم حبيباتها:

مصدر التباين	درجات الحرية	مجموع المربعات	متوسطات المربعات	قيمة F
عينات الطحين	٥	٣٦,٦٢	٥,٣٣	٢,٦٦
الخطأ	٦	١٢,٠		
المجموع	١١	٣٨,٦٣		

جميع الحقوق محفوظة
مكتبة الجامعة الاردنية
مركز ايداع الرسائل الجامعية

قيمة الفالوريميتر (Valorimeter Value)

لم يظهر التباين في درجة تحبب الطحين فروقات معنوية في قيمة الفالوريميتر حسب جدول تحليل التباين رقم (٤-٦) حيث كانت قيمة الفالوريميتر لطحين التجربة الناعم ٨٢ ٪ و هي اقل من بقية العينات (٨٤٪) كما هو واضح في جدول (٤-٢) و مخطط الفارينوغرام ملحق (ج)، و قد كانت قيم الفالوريميتر عالية بشكل عام لجميع عينات طحين التجربة المستخدمة في الدراسة مقارنة بقيمة الفالوريميتر للطحين الموحد (٧٩,٥ ٪) المستعمل في دراسة (Abu Gholi, 1999) و قيمة الفالوريميتر للطحين الموحد (٨٠ ٪) الذي استعمله Abu Shamsieh (2002) مما يدل على جودة عينات طحين التجربة المستخدمة في هذه الدراسة.

جـدول (٤-٦). تحلـيل التبايـن(النموذج الخطي العام GLM) لقيمة الفالوريميتر الناتجة في عينات الطحين المتباينة في حجم حبيباتها:

مصدر التباين	درجات الحرية	مجموع المربعات	متوسطات المربعات	قيمة F
عينات الطحين	٥	٦,٦٧	١,٣٣	٠,٠٧
الخطأ	٦	١١٢,٠	١٨,٦٧	
المجموع	١١	١١٨,٦٧		

الانحدار بعد ٢٠ دقيقة (Twenty Minute Drop)

تبيـن نـتائج الجـدول (٤-٢) وجود فروقات معنوية في قيمة الانحدار بعد ٢٠ دقيقة لعيـنات طحيـن الـتجربة المستخدمة (عند مستوى $P\leq 0,05$)، و كما هو ملاحظ فقد كان لطحين الـتجربة الخشن المعدل البروتين أقل قيمة انحدار بعد ٢٠ دقيقة (٩٥ وحدة برا بندر) مقارنة بالشاهد (١٣٠ وحدة برابندر) و بقية العينات مما يدل على قوة هذا الطحين حسب Locken و رفاقه (1972)، و من جهة أخرى نجد أن زيادة حجم حبيبات الطحين ترافقت مع انخفاض قيمة هذا المعيار و بالتالي زيادة قوة العجين الناتج منه.

٤-٢- تأثير حجم حبيبات الطحين على خواص العجين والخبز

٤-٢-١- التأثير على العجين (Effects on Dough)

تراوحـت مـدة العجن بين ٧- ١٠ دقائق اعتمادا على حكم الخباز في تقدير انتهاء عملـية تشـكل أغشية الشبكة الغلوتينية. و لوحظ انخفاض معنوي في كمية الماء المضاف (عـند $P\leq 0,05$) جدول ٤-٧ لجميع العينات مقارنة مع عينة الطحين الموحد (الشاهد)، و أدت الـزيادة فـي حجم حبيبات الطحين إلى تناقص كمية الماء المضافة إذ كان هناك فرق معنوي واضح بين كمية الماء المضافة لطحين التجربة الناعم و كمية الماء المضافة لكل من طحين التجربة الخشن و المتوسط النعومة المعدلين، بينما لم يكن هناك فروقات معنوية بين طحيـن الـتجربة الخشـن و المتوسط النعومة بعد تعديل البروتين فيهما. و يمكن أن نعزو الاختلافات في كمية الماء المضافة للطحين إلى محتواه من النشا المهشم(عمرو ،١٩٨٨).

أخذت قطع من العجين لتحديد كفاءة عملية العجن حيث شدت من أطرافها بالأصابع و بلطف لتكون غشاءا رقيقا إذ أن سهولة تكون هذا الغشاء و رقته و تجانسه (خلوه من التكتلات) تؤكد كفاءة عملية العجن و تجانس تركيب العجينة و تطور الغلوتين و احتواءه الجيد لكافة المكونات(Williams *et al.*, 1988).

استغرقت عملية العجن مدة ٧ دقائق جدول (٤-٨) لطحين التجربة الناعم والمتوسط النعومة (قبل و بعد التعديل) وهو مماثل لمدة عجن الطحين الموحد بينما زادت مدة عجن طحين التجربة الخشن (قبل و بعد التعديل) إلى ٨ دقائق و لكن هذه الزيادة لم تكن معنوية حسب جدول تحليل التباين (٤-٩).

كما نلاحظ أن مدة العجن لجميع عينات الطحين تجاوز القيمة التي حددها Qarooni و رفاقه (1987) و هي ٤ دقائق للحصول على عجينة تامة التطور و نعزو ذلك إلى نوعية بروتين عينات الطحين المستخدمة و التي أظهرت قيم ثباتية عالية في جهاز الفارينوغراف أو إلى الاختلاف في آلية العجن.

يبين الجدول (٤-٨) وجود تأثير معنوي للاختلاف في درجة تحبب الطحين على مدة تخمير العجين (عند $P<0.05$)، فقد انخفضت هذه القيمة لجميع عينات طحين التجربة بشكل معنوي مقارنة بالشاهد (طحين موحد)، و لوحظ زيادة في مدة تخمير العجين الناتج من طحين التجربة الخشن عما هو في عجينة طحين التجربة الناعم، بينما لم يكن هناك أي تأثير معنوي لزيادة درجة تحبب الطحين على مدة تخمير العجين الناتج من طحين التجربة الخشن و المتوسط النعومة (بعد تعديل محتواهما من البروتين) من جهة و العجين الناتج من طحين التجربة الناعم و الخشن (بعد تعديل محتواه البروتين) من جهة أخرى.

جدول رقم (٤-٧). نسب المكونات المستعملة في إنتاج خبز الكماج الرقيق حسب الطريقة المتبعة في مخابز السفراء:

عينات الطحين	الموحد (الشاهد) أقل من ٢١٢ ميكرون	الناعم أقل من ٢٠٠ ميكرون	المتوسط النعومة ٢٠٠-٢٥٠ ميكرون	الخشن ٢٥٠-٣٠٠ ميكرون	المتوسط النعومة المعدل البروتين* ٢٠٠-٢٥٠ ميكرون	الخشن والمعدل البروتين* ٢٥٠-٣٠٠ ميكرون
الطحين (غ)	١٠٠٠	١٠٠٠	١٠٠٠	١٠٠٠	١٠٠٠	١٠٠٠
كمية الماء المضافة (مل)	٥٥٠[أ]	٥٤٢[ب]	٥٣٠[د]	٥٢٨[هـ]	٥٣٥[جـ]	٥٣١[د جـ]
الملح* (غ)	٤	٤	٤	٤	٤	٤
السكر (غ)	٢٢	٢٢	٢٢	٢٢	٢٢	٢٢
الخميرة ** (غ)	٢٠	٢٠	٢٠	٢٠	٢٠	٢٠

حيث * : نسبة البروتين ١٢,٧٨ ٪ وهي نسبة البروتين في طحين التجربة الناعم. * ملح المائدة . ** خميرة طرية مضغوطة.

*** المعدلات المشار إليها بنفس الحروف الأبجدية و في نفس السطر ليست مختلفة معنويا ($P \leq ٠,٠٥$) حسب اختبار أقل فرق معنوي (Lsd) و كل قيمة هي معدل قراءتين.

جميع الحقوق محفوظة
مكتبة الجامعة الأردنية
مركز إيداع رسائل الجامعية

جدول (٤-٨). مراحل و ظروف إنتاج خبز الكماج الرقيق :

الطحين / المعايير	الموحد (الشاهد) أقل من ٢١٢ ميكرون	الناعم أقل من ٢٠٠ ميكرون	المتوسط النعومة ٢٠٠-٢٥٠ ميكرون	الخشن ٢٥٠-٣٠٠ ميكرون	المتوسط النعومة و المعدل البروتين * ٢٠٠-٢٥٠ ميكرون	الخشن و المعدل البروتين * ٢٥٠-٣٠٠ميكرون
حرارة الماء (°م)	١٥	١٥	١٥	١٥	١٥	١٥
مدة العجن (دقيقة)	٧	٧	٧	٨	٧	٨
مدة التخمير (دقيقة)	٤٠أ	٣٠ج	٣١ب ج	٣٣ب ج	٣٥ب	٣١ب ج
مدة الاستراحة الوسيطة (دقيقة)	١٠	١٠	١٠	١٠	١٠	١٠
مدة الاستراحة النهائية (دقيقة)	٢٠	٢٠	٢٠	٢٠	٢٠	٢٠
مدة الخبز (ثانية)	٢٢	٢٧	٢٧	٢٧	٢٧	٢٧
درجة حرارة الخبز (°م)	٤٥٠	٢٥٠	٢٥٠	٢٥٠	٢٥٠	٢٥٠

* نسبة البروتين في العينات المعدلة تساوي نسبة البروتين في طحين التجربة الناعم و هي ١٢,٧٨ ٪ . ** المعدلات في السطر الواحد والمشار إليها بنفس الحروف الأبجدية ليست مختلفة معنويا ($P \leq ٠,٠٥$) حسب اختبار أقل فرق معنوي(LSD) و كل قيمة هي معدل قراءتين.

جميع الحقوق محفوظة
مركز مكتبة الجامعة الأردنية
مركز إيداع الرسائل الجامعية

جـدول (٤-٩). تحليل التباين (النموذج الخطي العام GLM) لمدة العجن اللازم عند تحضير العجين عينات الطحين المتباينة في حجم حبيباتها:

مصدر التباين	درجات الحرية	مجموع المربعات	متوسطات المربعات	قيمة F
عينات الطحين	٥	٢,٦٧	٠,٥٣	٠,٣٢
الخطأ	٦	١٠	١,٦٧	
المجموع	١١	١٢,٦٧		

٤-٢-٢-التأثير على الخبز (Effect on Baking)

جميع الحقوق محفوظة
مكتبة الجامعة الاردنية
مركز ايداع الرسائل الجامعية

خـبز العجيـن المتحصل عليه في الدراسة على درجة حرارة (٢٥٠-٣٠٠) درجة مـئوية و لمـدة (٢٥- ٣٠) ثانـية بينما كانت درجة حرارة خبز عجين الطحين الموحد (عينة الشـاهد) ما بين (٣٥٠-٤٥٠) م° و لمدة (٢٠-٢٥) ثانية، كما نرى أن عملية الخبز للمجموعة الأولـى كانت على درجة حرارة اقل و لمدة أطول مقارنة بالطحين الموحد (الشاهد) نظرا لأن قطـع العجين لهذه المجموعة كانت اكثر سماكة من عجين الطحين الموحد و هذا يؤكد أن مدة الخـبز يرتبط بعاملين أولهما قطر قطعة العجين والثاني و هو الأهم سماكة العجينة لأنها تؤثر على انتقال الحرارة ضمن قطعة العجين (Quail, 1996).

٤-٣- تقييم خصائص الخبز

تمـيز الخبز الناتج من طحين التجربة الخشن (قبل و بعد التعديل) بلون ابيض في الداخل (نظـرا لانخفـاض محتواه من النخالة) مع وجود بعض البقع البنية، لكنه كان سريع البيات و يتفتـت بسهولة مع الوقت عند حفظه على درجة حرارة الغرفة بسبب انخفاض محتواه من النشا المهشـم و بالتالي قلة امتصاصه للماء مما سارع في عملية البيات (Staling)، بينما كان الخبز الـناتج من طحين التجربة الناعم أكثر اسمرارا من خبز طحين التجربة الخشن لارتفاع محتواه من النخالة و لم يظهر عليه البيات بنفس الشدة التي ظهرت على خبز طحين التجربة الخشن و ذلـك لأن المتوقع أن يكون طحين التجربة الناعم أغنى نوعا ما بالنشا المهشم. كما تشابه الخبز

الـــناتج من طحين التجربة المتوسط النعومة مع خبز الطحين الموحد في اللون و لكنه كان اقل بـــياتا مـــنه، و نذكـــر هنا أن سرعة تفتت و بيات الخبز الناتج من جميع أنواع طحين التجربة المســـتخدم كانت أبطأ من بيات و تفتت الخبز الناتج من الطحين الموحد عند تخزين الخبز تحت الشروط نفسها و يمكن ربط ذلك بالنوعية العالية لبروتينات عينات الطحين المستخدمة كما ظهر في قراءات الفارينوغراف.

اظهـــر خبز الكماج الرقيق الناتج من الطحين الموحد سهولة في المضغ مقارنة مع الخبز الناتج من عينات طحين التجربة و خاصة تلك المعدلة البروتين، كما تميز الخبز الناتج من جميع عيـــنات الطحين بسهولة انفصال طبقتي الرغيف العليا و السفلى و سهولة لفه وعدم ظهور أية تشـــققات سطحية و ذلك في اليوم الأول من إنتاجه، ولكنه أصبح متشققا و قلت قابليته للف عند تخزينه لليوم الثاني على درجة حرارة الغرفة.

٤-٣-١- الجودة العامة للخبز (Overall Quality)

يبيـــن الجدول (٤-١٠) وجود اختلافات معنوية في الخبز الناتج من عينات الطحين المخـــتلفة في التحبب (عند $P \leq 0.05$)، وكما هو ملاحظ فقد نال الخبز الناتج من طحين التجربة الناعم افضل علامة عند تقييم جودته الإجمالية يليه الخبز الناتج من طحين التجربة المتوســـط النعومة (قبل و بعد تعديل البروتين)، بينما لم يكن هناك فرق معنوي بين الخبز الـــناتج مـــن الطحيـــن الموحد و طحين التجربة الخشن (قبل و بعد تعديل البروتين) (انظر الملحق أ).

جـــدول (٤-١٠). الجودة الكلية لخبز الكماج الرقيق الناتج من عينات الطحين المتباينة في حجم حبيباتها و ذلك قبل و بعد تعديل نسب البروتين (العلامة الكلية=١٠٠):

عينات الطحين	الموحد (الشاهد) أقل من ٢١٢ ميكرون	الناعم اقل من ٢٠٠ ميكرون	المتوسط النعومة ٢٠٠-٢٥٠ ميكرون	الخشن ما بين ٢٥٠-٣٠٠ ميكرون
معـــدلات علامـــة جودة الخبز الناتج من الطحين قبل التعديل	أب ٨٥,٦	أ ٨٦,٢	أ ٨٣,٢	أب ٨٥,١
معدلات علامة جودة الخبز الناتج من الطحين بعد التعديل	أب ٨٥,٦	أ ٨٦	ب ٨٣	أب ٨٥

* المعدلات المشار إليها بنفس الحروف الأبجدية و في نفس السطر ليست مختلفة معنويا ($P\leq ٠,٠٥$) حسب اختبار أقل فرق معنوي (LSD)

** القيم ضمن الجدول هي المعدل لقيم تجربتين مكررتين.

مركز الإيداع لرسائل الجامعية
مكتبة الجامعة الاردنية

٤- ٣- ٢- الحجم النوعي للخبز

يظهر الجدول (٤- ١١) وجود فروقات معنوية في الحجم النوعي للخبز الناتج من عينات الطحين المتباينة في درجة تحببها (عند $P\leq ٠,٠٥$)، و قد تميز الخبز الناتج من الطحين الموحد بحجم نوعي مرتفع مقارنة بالخبز الناتج من العينات الأخرى (قبل و بعد تعديـــل البروتيـــن) غير أنه لم يكن للتغير في حجم حبيبات الطحين تأثير معنوي على الحجم النوعي لخبز الكماج الرقيق الناتج من عينات طحين التجربة.

و بشـــكل عـــام كانـــت جميع قيم الحجم النوعي للخبز الناتج من عينات الطحين المســـتخدمة فـــي هذه الدراسة قريبة من قيمة الحجم النوعي لخبز الكماج الرقيق وهي ١,٨٠ سم^{٣} / غ في دراسة Amr (1988,a) .

و نظـــرا لانخفـــاض الحجم النوعي لخبز الكماج الرقيق فإن هذا المؤشر يعتبر قليل الأهمـــية عند تقييم جودة هذا الخبز مقارنة بخبز القوالب و هذا يعود إلى كون خبز الكماج الرقيق يباع بالوزن بينما يباع خبز القوالب بالقطعة(Amr, 1988a).

جدول (٤-١١). تأثير حجم حبيبات الطحين على الحجم النوعي و نسبة الطبقة العليا إلى الطبقة السفلى و معدل التيبس للخبز الناتج من عينات طحين التجربة المتباينة في حجم الحبيبات :

عينات طحين التجربة / معايير جودة الخبز	الموحد (الشاهد) أقل من٢١٢ ميكرون	الناعم اقل من٢٠٠ ميكرون	المتوسط النعومة (٢٠٠-٢٥٠) ميكرون	الخشن ٢٥٠-٣٠٠ ميكرون	المتوسط النعومة و المعدل البروتين ٢٠٠-٢٥٠ ميكرون	الخشن و المعدل البروتين ٢٥٠-٣٠٠ ميكرون
الحجم النوعي سم^3 / غ	٢,٣١^{أ}	١,٥٨^{ب}	١,٥٦^{ب}	١,٦١^{ب}	١,٦٣^{ب}	١,٤٢^{ب}
نسبة الطبقة العليا / الطبقة السفلى	٠,٨٤	٠,٩٥	٠,٧٤	٠,٧٩	٠,٨٨	٠,٨٠
معدل التيبس	٣,٨٨^{د}	٩,٨٢^{أ}	٣,٥٨$^{د هـ}$	٣,٥٧$^{د هـ}$	٦,٩٠^{ب}	٢,٧٧^{د}

جميع الحقوق محفوظة
مكتبة الجامعة الأردنية
مركز ايداع الرسائل الجامعية

* المعدلات في السطر الواحد و المشار إليها بنفس الحروف الأبجدية ليست مختلفة معنويا ($P \leq ٠,٠٥$) حسب اختبار أقل فرق معنوي (LSD) و كل قيمة هي معدل قراءتين.

** نسبة البروتين في العينات المعدلة تساوي نسبة البروتين في طحين التجربة الناعم و هي ١٢,٧٨ ٪ .

*** لم يكن للمعاملات أي تأثير معنوي على نسبة الطبقة العليا إلى الطبقة السفلى حسب جدول تحليل التباين رقم (٤-١١).

٤-٣- ٣- نسبة الطبقة العليا إلى الطبقة السفلى

استخدمت نسبة الطبقة العليا لرغيف الخبز إلى الطبقة السفلى كمعيار لتقييم جودة الخبز البلدي (Faridi and Rubenthaler, 1984) ، و تفيد هذه النسبة في معرفة مدى تماثل سماكة طبقتي الرغيف العليا و السفلى، وعادة تكون الطبقة العليا اقل سماكة من السفلى و بالتالي يكون وزنها اقل، يعود هذا الاختلاف إلى كون الغازات الناتجة عن عملية التخمير خلال الاستراحة النهائية تتجمع بالقرب من الطبقة العليا اكثر من الطبقة السفلى و عند الخبز تنفصل الطبقتين بسماكتين متباينتين (Quail, 1996).

نلاحظ في الجدول (٤-١١) أن اقل قيمة لنسبة الطبقة العليا إلى الطبقة السفلى كانت للخبز الناتج من طحين التجربة المتوسط النعومة قبل التعديل (٠,٧٤) و أعلى قيمة كانت للخبز الناتج من طحين التجربة الناعم (٠,٩٥) بينما بلغت هذه القيمة (٠,٨٤) للطحين الموحد (الشاهد)، و لكن لم يكن هناك فروقات معنوية في هذه النسبة للخبز الناتج من عينات الطحين المستخدمة في الدراسة حسب جدول اختبار تحليل التباين رقم (٤-١٢). إلا أن هذه النسبة في الخبز الناتج من جميع العينات بما فيها عينة الشاهد كانت أعلى من نظيرتها المقاسة في دراسة سابقة (٠,٥١) (Amr, 1988,a) .

جميع الحقوق محفوظة
مكتبة الجامعة الاردنية
مركز ايداع الرسائل الجامعية

جدول (٤-١٢). تحليل التباين (النموذج الخطي العام GLM) لمعيار نسبة الطبقة العليا إلى الطبقة السفلى لخبز الكماج الرقيق الناتج من عينات الطحين المتباينة في حجم حبيباتها:

مصدر التباين	درجات الحرية	مجموع المربعات	متوسطات المربعات	قيمة F
عينات الطحين	٥	٠,٠٥٤	٠,٠١١	١,٥٨
الخطأ	٦	٠,٠٤١	٠,٠٠٦	
المجموع	١١	٠,٠٩٥		

٤ – ٣ – ٤ – معدل التيبس(Firmness Rate)

تم قياس معدل التيبس في هذه الدراسة باستخدام جهاز الستراكتوغراف، حيث يقوم هذا الجهاز برسم مخطط (زمن– قوة) الذي يبين مدى القوة و التشوه الحاصل في عينة الخبز، و يعبر عن معدل التيبس كنسبة مئوية حيث تؤخذ قراءات الجهاز من قاعدة المخطط البياني للستركتوغراف (الملحق د)، و كلما زاد طول قاعدة المنحني معبرا عنها بواحدات الستراكتوغراف كلما كانت العينة أكثر طراوة (Abu Shamsieh, 2002).

أظهرت قيم الستراكتوغراف جدول (٤–١١) فروقات معنوية واضحة بين أنواع الخبز الناتجة من عينات الطحين (عند $P\leq ٠,٠٥$)، و تبين نتائج الجدول (٤–١١) أن الخبز الناتج من طحين التجربة الناعم ذو معدل بيات مرتفع يليه خبز طحين التجربة المتوسط النعومة و الخشن بعد تعديل البروتين، و اقل قيمة لمعدل البيات كانت للخبز طحين التجربة الخشن بعد تعديل البروتين، و بالتالي فان قيمة معدل البيات تناقصت مع ازدياد خشونة الطحين.

جميع الحقوق محفوظة
مكتبة الجامعة الاردنية
مركز ايداع الرسائل الجامعية

٥- الخلاصة و التوصيات

٥-١- الخلاصة:

- تناقصت كمية الماء المضافة إلى الطحين لانتاج الخبز في المخبز بشكل معنوي مع زيادة حجم حبيبات الطحين.
- كان للاختلاف في حجم حبيبات الطحين تأثير معنوي على الخصائص الفيزيائية و الكيميائية له (عند $P\leq ٠,٠٥$) خاصة الرماد و الغلوتين الرطب و قرينة الغلوتين، حيث انخفضت قيم هذه المعايير بازدياد حجم حبيبات الطحين.
- تأثرت بعض الخصائص الريولوجية معنويا باختلاف حجم حبيبات الطحين (عند $P\leq ٠,٠٥$) مثل: الثباتية و زمن المغادرة و قرينة التحمل الميكانيكي و الانحدار بعد ٢٠ دقيقة، بينما لم يكن هناك أي تأثير معنوي على معايير زمن الوصول و زمن القمة و نسبة امتصاص الماء و قيمة الفالوريميتر.
- من الصعب تحديد كمية الماء اللازمة عملياً لانتاج خبز الكماج الرقيق باستخدام الفارينوغراف، و إنما يتم ذلك تجريبيا و بالاعتماد على خبرة الخباز.
- كان للاختلاف في حجم حبيبات الطحين تأثير معنوي على خصائص جودة الخبز الفيزيائية مثل الحجم النوعي و معدل التيبس (عند $P\leq ٠,٠٥$)، بينما لم تتأثر نسبة الطبقة العليا لرغيف الخبز إلى الطبقة السفلى منه.
- نال الخبز الناتج من طحين التجربة الناعم أعلى علامة جودة كلية بينما كانت أقل علامة جودة كلية للخبز الناتج من طحين التجربة المتوسط النعومة (قبل و بعد التعديل) مقارنة مع الخبز الناتج من الطحين الموحد (الشاهد) الذي وقعت علامة جودته الكلية ما بين النموذجين السابقين.
- تميز الخبز الناتج من طحين التجربة الخشن بأقل معدل للتيبس عند قياسه بواسطة جهاز الستراكتوغراف (عند $P\leq ٠,٠٥$) و تناقضت هذه النتيجة مع التقييم الحسي لخصائص جودة الخبز التي أظهرت سرعة تفتت و بيات هذا الخبز مقارنة بالخبز الناتج من طحين التجربة الناعم الذي كان له أعلى معدل تيبس.

٥-٢- التوصيات:

- يمكن استخدام طحين جداول الكسرة الأولى و الثانية للحصول على خبز كماج رقيق عالي الجودة مقارنة مع الخبز المنتج من الطحين الموحد (الشاهد).
- ضرورة إجراء دراسة يستخدم فيها الغلوتين المغسول من نفس عينات الطحين لإضافته عند التعديل و ذلك لاستبعاد التداخل في التأثير ما بين نوعية الغلوتين و درجة تحبب الطحين.
- دراسة تأثير حجم حبيبات الطحين على أنواع أخرى من الخبز و منتجات المخابز العربية.
- عينات الطحين المستخدمة في هذه الدراسة خاصة لأغراض التجربة و هذه النتائج مرتبطة بالظروف العملية للتجربة و تشير إلى أثر حجم حبيبات الطحين على خصائصه الفيزيائية و الكيميائية و بالتالي على جودة خبز الكماج الرقيق المنتج منه و في حال تطبيق النتائج على المستوى التجاري ينبغي التأكد منها تجريبياً.

جميع الحقوق محفوظة
مكتبة الجامعة الاردنية
مركز ايداع الرسائل الجامعية

٦- المراجع

٦-١- المراجع الأجنبية:

Abu Gholi, H. M. 1999. *Effect of malt flour addition on the quality of kmaj bread.*5-17. M. Sc. Thesis, University of Jordan, , Amman, Jordan.

Abu Shamsieh, S. S. 2002. *Standardization of flour gluten content for the production of arabic kmaj bread.* 42-82. M. Sc. Thesis, University of Jordan, Amman, Jordan.

Al Bariq, L. 1998. *Effect of oxidants and shortening on the quality of hamam bread.*14-20. M. Sc. Thesis, University of Jordan, Amman, Jordan .

Alfin, F. and Çamalki, Ü. 1999. Ticara değirmen ve laboratuvar tipi bühler değirmen kümülatif kül ve protein eğrileri üzerin bir araştirma. *un Mamuller Teknolojisi,* 8 (4): 42-48.

American Association of Cereal Chemists. 1983."*Approved Methods of The AACC", 8th edition*. Methods, 08-12, 38-11 and 54-21, approved April 1961, Method 56-81B, approved November 1972; Method 44-15A, approved October 1975; and Method 46-13, approved October 1976. The American Association of Cereal Chemists, St. Paul, U.S.A.

Amr, A. 1977. *Relation of barley flour particle size to malting quality.* 16. M. Sc. Thesis, North Dakota State University of Agriculture and Applied Science, North Dakota, U.S.A.

Amr, A. 1987. Phytic acid content of the milled jordanian durum wheat varieties. *Dirasat,* 14: 197-205.

Amr, A. 1988a. A Preliminary study of arab middle eastern breads with references to jordan. *Dirasat,* 10: 81-98.

جميع الحقوق محفوظة
مركز ايداع الرسائل الجامعية

Amr, A. 1988b. Effect of growing season, location, and variety on the quality of the commercially-grown durum wheat in jordan. *Dirasat,* 15: 147-161.

Amr, S. 2001. Personal communication. Department of Nutrition and Food Technology. Faculty of Agriculture. University of Jordan, Amman, Jordan.

Balsi, D. 1998. Wheat middlings make nutrition cattle feed. American Association of Animal Science. Available at: http://www.asas.org/midwestern/press/press/kswheat.html.

Black, H. C., Hsieh., F. H., Martin, D. G. and Tipples, K. H. 1980. Two grain research laboratory research mills and a comparison with the allis-chalmers Mill. *Cereal Chemistry,* 57: 402-406.

جميع الحقوق محفوظة
مركز ايداع الرسائل الجامعية

Cubbada, R., Carcea, M. and Pasqui, L. A. 1992. Suitability of the gluten index method for assessing gluten strength in durum wheat and semolina. *Cereal Foods World*, 37: 866-869.

Deorry, W. 1983. Baking in egypt. *Cereal Foods World,* 28: 677-679.

Devaux, M-F., Le Deschault de Monredon, F., Guibert, D., Novales, B. and Abecassis, J. 1998. Particles size distribution of break, sizing and middling wheat flours by laser diffraction. *The Journal of The Science Food Agriculture*, 78: 237-244.

Dexter, J. E., Williams, P. C., Martin, D. G. and Coderio, H. M. 1993. The effect of extraction rate and flour-sieve aperture on the properties of experimentally milled soft wheat flour. *Canadian Journal of Plant Science*, 74: 51-58.

Dick, J. W., Shuey, W. C. and Banasik, O. J. 1977. Adjustment of rheological properties of flours by fine grinding and air classification. *Cereal Chemistry*, 54: 246-255.

Dick, J. W., Shuey, W. C. and Banasik, O. J. 1979. Bread-making quality of air classified HRW wheat manipulated flour blends. *Cereal Chemistry*, 56: 480-485.

El- Shamey, S. K. and Tsen, C. C. 1981. Effect of varying baking temperatures and times on the quality and nutritive value of balady bread. *Cereal Chemistry,* 56: 546-600.

Endo, S., Okada, K. and Nagao, S. 1987. Studies on dough development, III mixing characteristics of flour streams and their changes during dough mixing in the presence of chemicals. *Cereal Chemistry,* 62: 110-115

Faridi, H. A. and Rubenthaler, G. L. 1982. A note on a laboratory dough molder for flat bread. *Cereal Chemistry,* 59: 72-73.

Faridi, H. A. and Rubenthaler, G. 1983. Experimental baking technique for evaluating pacific northwest wheats in north african breads. *Cereal Chemistry*, 60:74-79.

مركز ايداع الرسائل الجامعية

Faridi, H. A. and Rubenthaler, G. 1984. Effect of baking time and temperature on bread quality, starch gelatinization and staling of egyptian baladi bread. *Cereal Chemistry,* 61: 151-154.

Faridi, H. 1988. Flat Bread, In: Pomeranz, Y. (editor), *Wheat: Chemistry and Technology*, 3rd edition. AACC. Inc. St. Paul, Minnesota, USA.

Farrand, E. A. 1972. The influence of particle size and starch damage on the characteristics of bread flours. *The Bakers Digest*, February: 22-26.

Farrer, K. T. H. 1988. Technology in australia 1788-1988. Australian Academy of Technological Science and Engineering, Available at: http://www.austech.unimelb.edu.qu/tia/094.html

Finney, K. F. 1984. An optimized, straight-dough, bread-making method after 44 years. *Cereal Chemistry*, 61: 20-27.

Food and Agriculture Organization of The United States. Estiment., WHO/Emro 17-19. July, 2001. Preliminary Report, Amman, Jordan.

Gracza, R. 1960. The subsieve-size fractions of a hard red spring wheat produced by air classification. *Cereal Chemistry*, 37: 579.

Graybosch, R. C., Peterson, J., Keneth, J., Moore, M. S. and Grant, D. L. 1993. Comparative effects of wheat flour protein, lipid, and pentosan composition in relationship to baking and milling quality. *Cereal Chemistry*, 70: 95-100.

Hareland, G. A. 1998. Effects of break-roll speed differential on product yield and semolina granulation in a durum pilot mill system. *Cereal Chemistry*, 75: 836-840.

مكتبة الجامعة الاردنية
مركز ايداع الرسائل الجامعية

Hazen, T. R. 1996. How the roller mills changed the milling industry. Available at: http://www.angelfire.com/journal/millerstoration/roller.html

Hazen, T. R. 2001. New process milling of 1850-70. Available at: http://www.angelfire.com/journal/millerstoration/ newprocess.html

He, H. and Hoseney, R. C. 1991. Gas retention bread dough during baking. *Cereal Chemistry*, 68: 521-525.

He, H. and Hoseney, R. C. 1992. Effect of The quantity of wheat flour protein on bread loaf volume. *Cereal Chemistry*, 69: 17-19.

Holas, R. and Tipples, K. H. 1978. Factor affecting farinograph and absorption I. quality characteristics of flour streams. *Cereal Chemistry*, 55: 637-652.

Hoseney, R. C., HSU, K. H. and Juange, R. C. 1979. A simple spread test to measure the rheological properties of fermenting dough. *Cereal Chemistry*, 56:141-143.

Hoseney, R. C. 1984. Gas retention in bread doughs. *Cereal Foods World*, 29: 305-308.

Hoseney, R. C. 1994. Bread baking. *Cereal Foods World*, 39: 180-183.

Hsieh, F. H., Martin, D. G., Black, H. C. and Tipples, K. H. 1980. Some factors affecting the first break grinding of canadian wheat. *Cereal Chemistry,* 57: 217-223.

International Association for Cereal Science and Technology (ICC). 1998. Approved Methods of the ICC. Method, 158. International Association for Cereal Science and Technology, Hamburg, Germany.

Kent, N. L. 1966. Subaleurone endosperm cells of high protein content. *Cereal Chemistry*, 43: 585-601.

Kent, N. L. 1983. *Technology of Cereal.* 3 rd edition Pergamon press Ltd, Oxford. UK.

Kent, N. L. and Evers, A. D. 1994. *Technology of Cereals*, 4th edition, Pergamon Ltd, Oxford. UK.

Locken, L., Loska, S. and Shuey, W. 1972. *The Farinograph Handbook.* The American Association of Cereal Chemists, Inc. St. Paul. Minnesota, USA.

Loren, W., Hill, L. S. and Gilles, K. A. 1961.Particle size distribution of flour obtained from two varieties of north dakota hard red spring wheat. *Proc. N. Dakota. Acad. Sci.* 15: 34-44. (c,f Chemical Abstract Vol 56. Page 15887).

مكتبة الجامعة الاردنية
مركز ايداع الرسائل الجامعية

Manthey, F. A. and Hareland, G. A. 2001. Effects of break-roll on semolina and spaghetti quality. *Cereal Chemistry*, 78: 368-371.

Mao, Y. and Flores, R. A. 2001. Mechanical starch damage effects on wheat flour tortillas. *Cereal Chemistry,* 78*:* 286-293.

National Joint Industrial Council for the Flour Milling Industry. 1979. *Practice of Flour Milling*. 2nd edition, Vol (1), Puritan Litho Limited, UK.

Neel, D. V. and Hoseney, R. C. 1984. Sieving characteristics of soft and from selected mill streams. *Cereal Chemistry*, 54: 1182-1191.

Nelson, P. N and McDonald, C. E. 1977. Properties of wheat flour protein in flour from selected milln streams. *Cereal Chemistry*, 54(6): 1182-1191.

جميع الحقوق محفوظة
مركز ايداع الرسائل الجامعية

Orth, R. A. and Bushuk, W. 1972. A comparative study of the proteins of wheats of divers baking qualities. *Cereal Chemistry*, 49: 468.

Pomeranz, Y. 1988. Composition and Functionality of Wheat Flour Components. Inc: Pomeranz, Y. (editor), *Wheat: Chemistry and Technology*, 3rd edition, Vol(2). AACC, Inc, St, Paul, USA.

Posner, E. S. and Hibbis, A. N. 1997. *Wheat Flour Milling*, AACC. St, Paul, Minnesota, USA.

Qarooni, J., Orth, R. A. and Wootton, M. 1987. A test baking technique for arabic bread quality. *Journal of Cereal Science*, 6: 69-80.

Qarooni, J., Miskelly, D. and Wootton, M. 1989. Factors affecting the quality of arabic bread-fermentation variables. *The Journal of The Science Food Agriculture,* 48: 99-110.

Qarooni, J. 1990. Flat Breads. Department of grain science and industry. Kansas State University. *Technical Bulletin,* Vol XII. Issue 12.

Qarooni, J., Ponte, J. and Posner, E. S. 1992. Flat bread of the world. *Cereal Foods World*, 37: 863-865.

Qarooni, J. 1996. Wheat characteristics for flat bread: hard or soft, white or red?. *Cereal Foods World*, 41: 391-395.

Quail, J., McMaster, G., Tomlinson, J. D. and Wootton, M. 1990. Effect of baking temperature/time conditions and dough thickness on arabic bread quality. *The Journal of The Science Food Agriculture,* 53: 527-540.

Quail, J. 1996. *Arabic Bread Production.* AACC. Inc. St, Paul, Minnesota. USA.

جميع الحقوق محفوظة
مكتبة الجامعة الاردنية

Sezgin, U. 1991. *Hububat Teknolojisi,* Ege Universitesi, Izmir, Turkey.

Statistical Analysis Systeme. Institute. 1997. SAS User's Guide in Statistics, 6th edition. Cary, NC., SAS Institute. Inc., USA.

Sullivan, B., Engbreston, W. E. and Anderson, M. l. 1960. The relationship of particles size to certain flour characteristics. *Cereal Chemistry*, 37:437.

Sullivan, B., Anderson, M. L. and Goldstein, A. M. 1962. The determination of starch damage of flour. *Cereal Chemistry*, 39: 155.

Taylor, J. and Randall, P. G. 1994. Relationship between gluten index and the bread making quality of south african wheat. *The SA Journal of Food Science and Nutrition*, 6: 51-54.

The New Zealand Institute for Crop and Food Research Limited, 2001 Private Bag. 4704. Available at: http://millbake.crop. bread/sci2.htm nz/cyberguide/.

Tipples, K. H., Meredith, J. O. and Holas, J. 1978. Factors affecting farinograph and baking absorption. II relative influence of flour components. *Cereal Chemistry*, 55: 652-600.

Wang, L. and Flores, R. A. 1999. Effect of different wheat classes and their flour milling streams on textural properties of flour ortillas. *Cereal Chemistry*, 76: 496-502.

Williams, P. C. 1979. Screening wheat for protein and hardness by near infra red reflectance spectroscopy. *Cereal Chemistry,* 59: 169-172.

Williams, P. C., El-Haramein, F. J., Nelson, W. and Srivastava, J. P. 1988. Evaluation of wheat quality for the baking of syrian-type two-layered flat breads. *Journal of Cereal Science*, 7: 195-207.

مركز ايداع الرسائل الجامعية

Wilson, J. T. and Donelson, D. H. 1970. Comparison of flour particle size distribution measured by electrical resistivity and microscopy. *Cereal Chemistry,* 47:126.

Wu, Y. V., Stringfellwo, A. C. and Bietz, J. A. 1990. Relation of wheat hardness to air-classified yields and flour particle size distribution. *Cereal Chemistry,* 67: 421-427.

Yamazaki, K.T. and Donelson, J. R. 1983. Kernel hardness of some US wheat. *Cereal Chemistry*, 60: 344-350.

الملحق (أ)

المخطط رقم (١)

مخطط خلطة عجينة خبز الكماج الرقيق

التاريخ: عينة الطحين:

رقم العجينة: نوع الخبز:

مكونات عجينة الخبز	
كمية الطحين(غ)	
كمية الملح(غ)	
كمية الماء(مل)	
كمية السكر(غ)	
كمية الخميرة الطازجة المضغوطة(غ)	
الغلوتين الحيوي(غ)	

جميع الحقوق محفوظة
مركز ايداع الرسائل الجامعية الأردنية

الملحق (أ)

المخطط رقم (٢)

مخطط إنتاج خبز الكماج الرقيق

التاريخ: عينة الطحين:

نوع الخبز: رقم التجربة:

حرارة الطحين (م°)

حرارة الماء (م°)

مدة العجن(دقيقة)

تقييم العجينة (يدويا)

مدة التخمر الأولي(دقيقة)

تقييم العجينة بعد التخمر الأولي

مدة الاستراحة الأولى (بعد التقطيع) (دقيقة)

تقييم العجينة (يدويا)

مدة الاستراحة النهائية(دقيقة)

مدة الخبز(ثانية)

درجة حرارة الخبز(°م)

جميع الحقوق محفوظة
مكتبة الجامعة الاردنية
مركز ايداع الرسائل الجامعية
٥٦٣٧٢٣

الملحق (أ)

مخطط رقم (٣)

مخطط تقييم خبز الكماج الرقيق

التاريخ: عينة الطحين:

رقم التجربة: نوع الخبز:

اليوم الأول	العلامة	علامة المقيم
لون القشرة	(٥)	
البقع البنية أو السوداء	(٥)	
التشققات	(٥)	
لون اللب	(٥)	
تساوي المسامات	(٥)	
لمعان و بريق اللب	(٥)	
نعومة اللب	(٥)	
النكهة	(٥)	
سهولة المضغ	(١٠)	
سهولة اللف	(٥)	
سهولة انفصال طبقتي الرغيف	(١٠)	
اليوم الثاني:		
سهولة المضغ	(١٠)	
سهولة اللف	(٥)	
سهولة التمزق	(١٠)	
البيات	(١٠)	
العلامة الإجمالية	(١٠٠)	

جميع الحقوق محفوظة
مكتبة الجامعة الأردنية
مركز ايداع الرسائل الجامعية

* قسمت كل خاصية إلى الدرجات التالية: ممتازة (٥،١٠)، جيدة (٣،٦)، غير جيدة (٢،٤)، سيئة (١،٢)و قسمت العلامة الكلية للخبز إلى: (١٠٠-٨١) ممتازة، (٧٦-٨٠) جيدة،(٧٠-٧٥) مقبولة، (أقل من ٧٠) سيئة. المصدر: Qarooni و رفاقه(1987) مع بعض التعديلات.

الملحق(ب)

جـــدول تحلـــيل التبايـــن (الـــنموذج الخطي العام GLM) لمحتوى الرماد في عينات الطحين المتباينة في حجم حبيباتها:

مصدر التباين	درجات الحرية	مجموع المربعات	متوســـــــطات المربعات	قيمة F
عينات الطحين	٥	٠,٠٤١١	٠,٠٠٨	**٢١,٦٩
الخطأ	٦	٠,٠٠٢٢٥	٠,٠٠٠٣٣	
المجموع	١١	٠,٠٤٣		

** تعني وجود فروق معنوية عند احتمالية ٠,٠١ .

مكتبة الجامعة الاردنية

جـــدول تحليل التباين (النموذج الخطي العام GLM) لمحتوى البروتين في عينات الطحين المتباينة في حجم حبيباتها:

مصدر التباين	درجات الحرية	مجموع المربعات	متوســـــــطات المربعات	قيمة F
عينات الطحين	٥	١٥,٠٢٨	٣,٠٠٥	**٢٢٤٠,٢٦
الخطأ	٦	٠,٠٠٨	٠,٠٠١٣	
المجموع	١١	١٥,٠٣٦		

** تعني وجود فروق معنوية عند احتمالية ٠,٠١ .

جـــدول تحلـــيل التبايـــن (النموذج الخطي العام GLM) للغلوتين الرطب في عينات الطحين المتباينة حجم الحبيبات:

مصدر التباين	درجات الحرية	مجموع المربعات	متوســـــــطات المربعات	قيمة F
عينات الطحين	٥	١١٨,٩٠	٢٣,٧٧	**٩٩٩٩٩,٩
الخطأ	٦	٠,٠٠١٢	٠,٠٠٠٢	
المجموع	١١	١١٨,٩٠		

** تعني وجود فروق معنوية عند احتمالية ٠,٠١ .

جميع الحقوق محفوظة
ايداع الرسائل الجامعية

جـــدول تحليل التباين (النموذج الخطي العام GLM) لقرينة الغلوتين الناتج في عينات الطحين المتباينة في حجم حبيباتها:

مصدر التباين	درجات الحرية	مجموع المربعات	متوســـــــطات المربعات	قيمة F
عينات الطحين	٥	١٨٤,٩٩	٣٦,٩٩٧	**٩٩٩٩٩,٩
الخطأ	٦	٠,٠٠١٥	٠,٠٠٠٢٤	
المجموع	١١	١٨٤,٩٩٠		

** تعني وجود فروق معنوية عند احتمالية ٠,٠١ .

جدول تحليل التباين (النموذج الخطي العام GLM) للثباتية الناتجة في عينات الطحين المتباينة في حجم حبيباتها:

مصدر التباين	درجات الحرية	مجموع المربعات	متوسطات المربعات	قيمة F
عينات الطحين	٥	٨٢٥,٦٧	١٦٥,١٣	١٦٥,١٣ **
الخطأ	٦	٦,٠	١,٠	
المجموع	١١	٨٣١,٦٧		

** تعني وجود فروق معنوية عند احتمالية ٠,٠١ .

جميع الحقوق محفوظة
مكتبة الجامعة الاردنية

جـدول تحليل التباين (النموذج الخطي العام GLM) لزمن المغادرة الناتج في عينات الطحين المتباينة في حجم حبيباتها:

مصدر التباين	درجات الحرية	مجموع المربعات	متوسطات المربعات	قيمة F
عينات الطحين	٥	٦٧١,٦٧	١٣٤,٣٣	١٣٤,٣٣ **
الخطأ	٦	٦,٠	١,٠	
المجموع	١١	٦٧٧,٦٧		

** تعني وجود فروق معنوية عند احتمالية ٠,٠١ .

جدول تحليل التباين (النموذج الخطي العام GLM) لقرينة التحمل الميكانيكي الناتجة في عينات الطحين المتباينة في حجم حبيباتها:

مصدر التباين	درجات الحرية	مجموع المربعات	متوسطات المربعات	قيمة F
عينات الطحين	٥	٧٥٨,٦٧	١٥١,٧٣	**٧٥,٨٧
الخطأ	٦	١٢,٠	٢	
المجموع	١١	٧٧٠,٦٧		

** تعني وجود فروق معنوية عند احتمالية ٠,٠١ .

جميع الحقوق محفوظة
مكتبة الجامعة الاردنية
مركز ايداع الرسائل الجامعية

جـــدول تحليل التباين (النموذج الخطي العام GLM) التباين للانحدار بعد ٢٠ دقيقة في عينات الطحين المتباينة في حجم حبيباتها:

مصدر التباين	درجات الحرية	مجموع المربعات	متوسطات المربعات	قيمة F
عينات الطحين	٥	٧٠٤١,٧	١٤٠٨,٣	٦٠٤,٢
الخطأ	٦	١٢,٠	٢	
المجموع	١١	٧٠٥٣,٧		

** تعني وجود فروق معنوية عند احتمالية ٠,٠١ .

جدول تحليل التباين (النموذج الخطي العام GLM) للجودة الكلية لخبز الكماج الناتج من عينات الطحين المتباينة في حجم حبيباتها و ذلك بعد تعديل نسب البروتين.

مصدر التباين	درجات الحرية	مجموع المربعات	متوسطات المربعات	قيمة F
المكرر	١	٤,٣٣	٤,٣٣	٠,٢٢
المقيم(المكرر)	١٨	٢٠١٧	١١٢,١	٥,٦٨ **
عينات الطحين	٣	٢٩,١	٩,٧	٠,٤٩
عينات الطحين×المكرر	٣	١٠٣,٦	٣٤,٥	١,٧٥
الخطا	٥٤	١٠٦٤,٨	١٩,٧١	
المجوع	٧٩	٣٢٨٠,٢		

جميع الحقوق محفوظة
مكتبة الجامعة الاردنية
مركز ايداع الرسائل الجامعية

** تعني وجود فروق معنوية عند احتمالية ٠,٠١ .

جدول تحليل التباين (النموذج الخطي العام GLM) لمعيار الحجم النوعي لخبز الكماج الرقيق الناتج من عينات الطحين المتباينة في حجم حبيباتها:

مصدر التباين	درجات الحرية	مجموع المربعات	متوسطات المربعات	قيمة F
عينات الطحين	٥	٠,٩٩	٠,١٩٩	٤,٩٦*
الخطأ	٦	٠,٢٤	٠,٠٤٠	
المجموع	١١	١,٢٣		

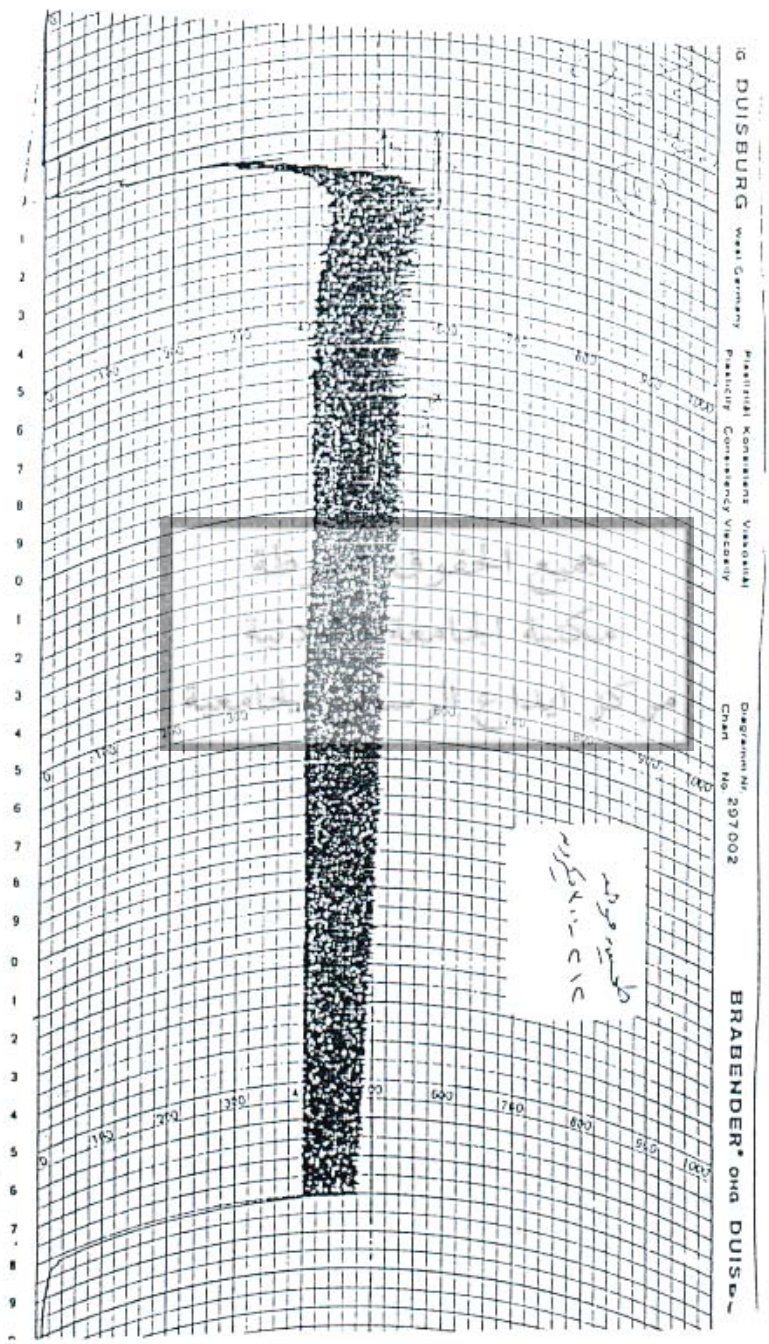
* تعني وجود فروق معنوية عند احتمالية ٠,٠٥ .

جدول تحليل التباين (النموذج الخطي العام GLM) لمعدل تيبس خبز الكماج الرقيق الناتج من عينات الطحين المتباينة في حجم حبيباتها:

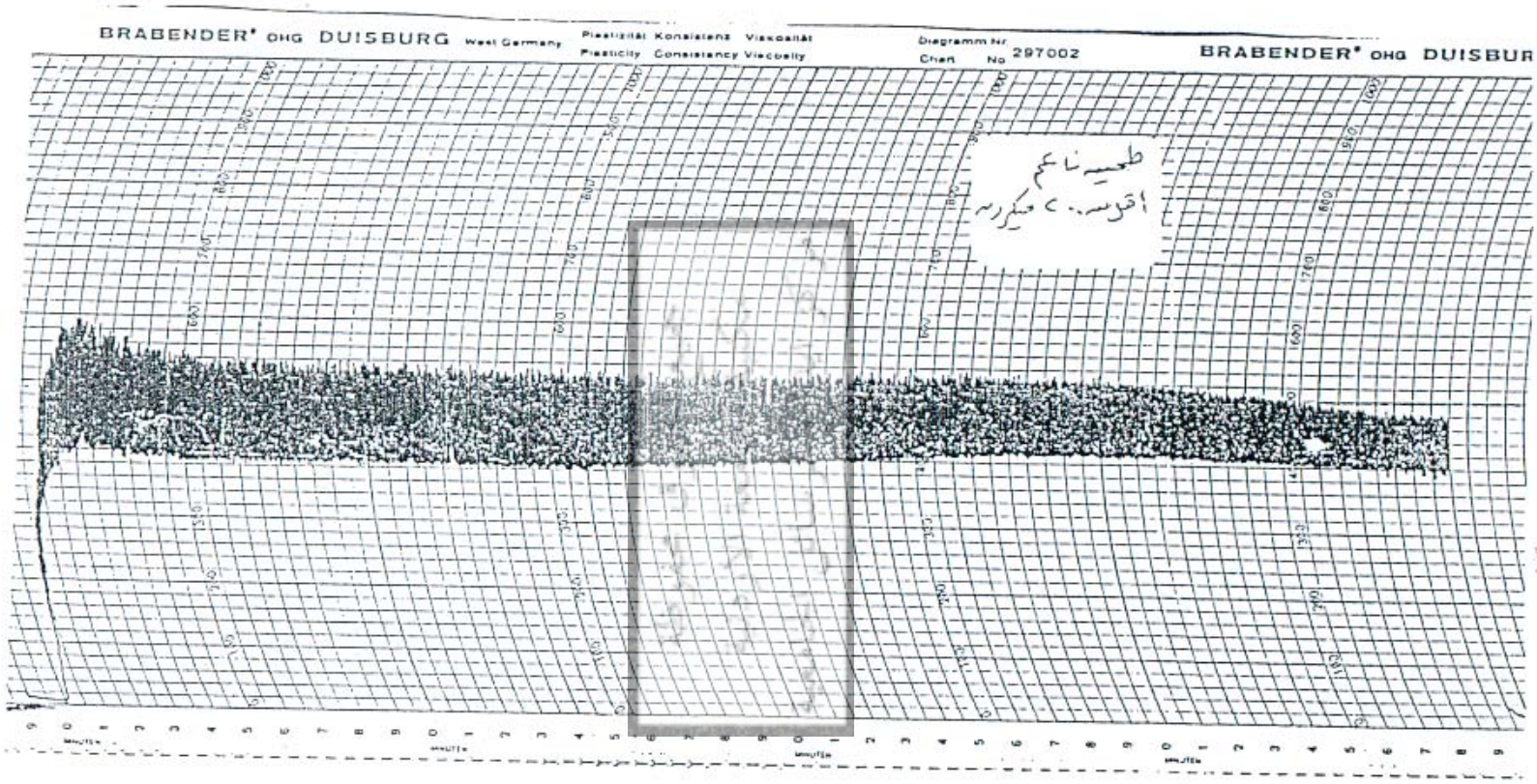
مصدر التباين	درجات الحرية	مجموع المربعات	متوسطات المربعات	قيمة F
عينات الطحين	٥	٧٧,٢٩	٢٠,٠٠٤	**١٤٢,٣
الخطأ	٦	٠,٦٥٢	٠,١٠٨	
المجموع	١١	٧٧,٩٤		

** تعني وجود فروق معنوية عند احتمالية ٠,٠١ .

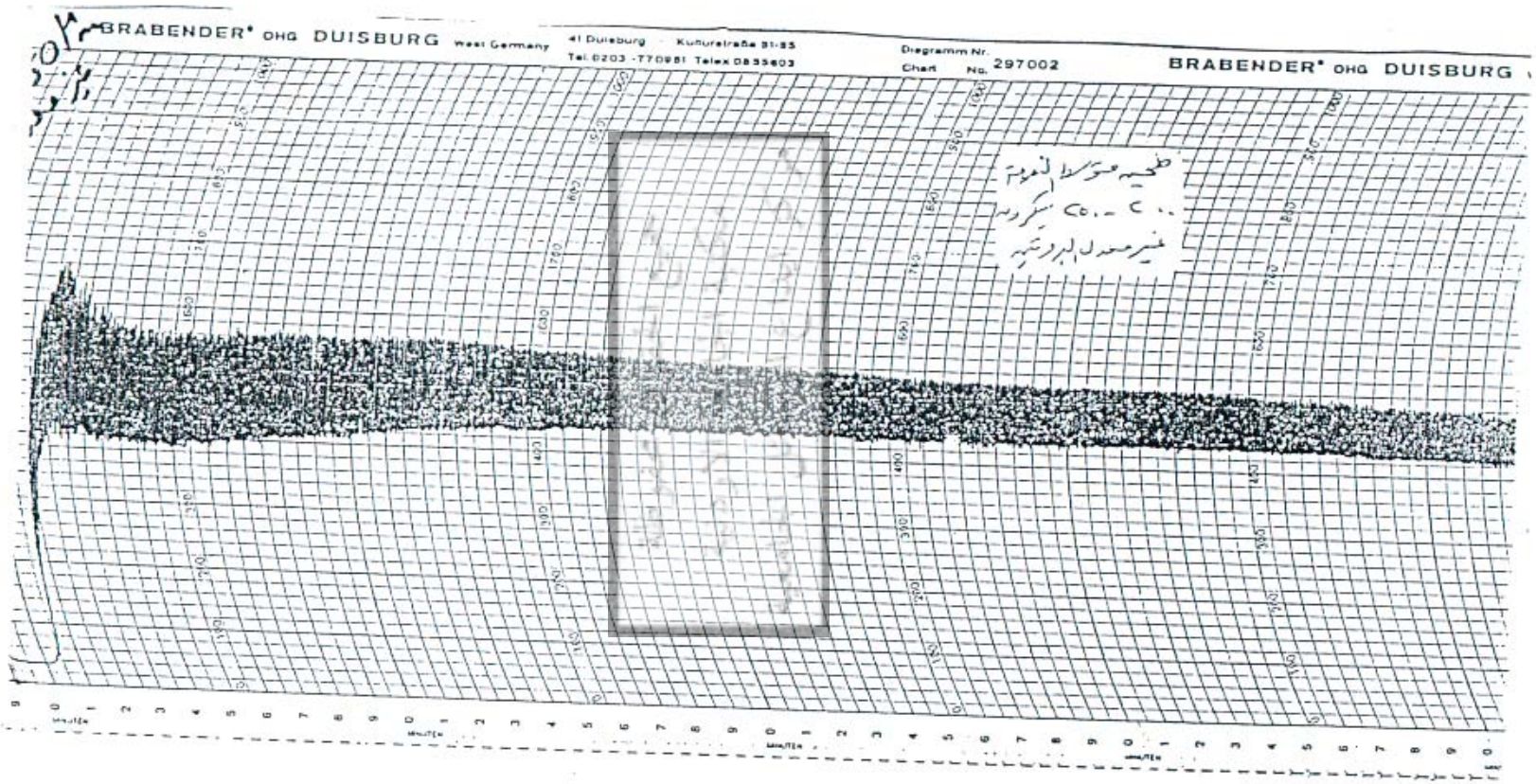
جميع الحقوق محفوظة
مكتبة الجامعة الاردنية
مركز ايداع الرسائل الجامعية



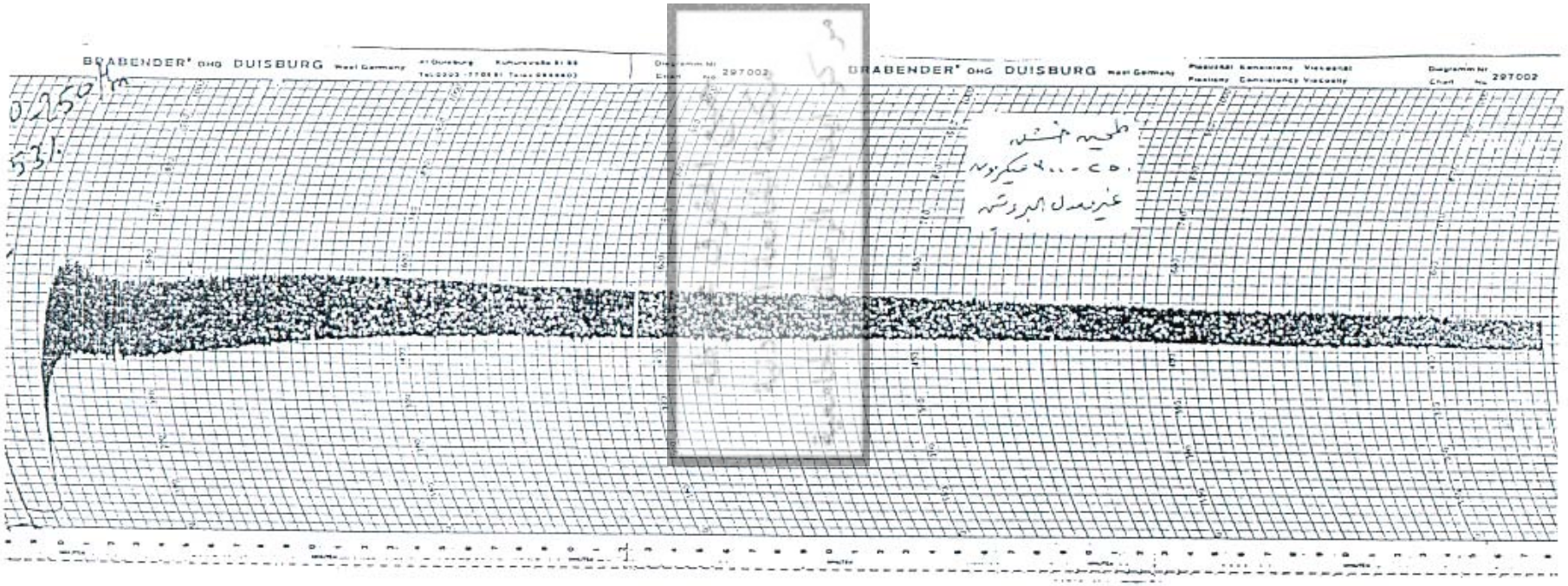
الملحق (ج). مخطط رقم (١) فارينوغرام الملحنين الموجد (الشاهد)



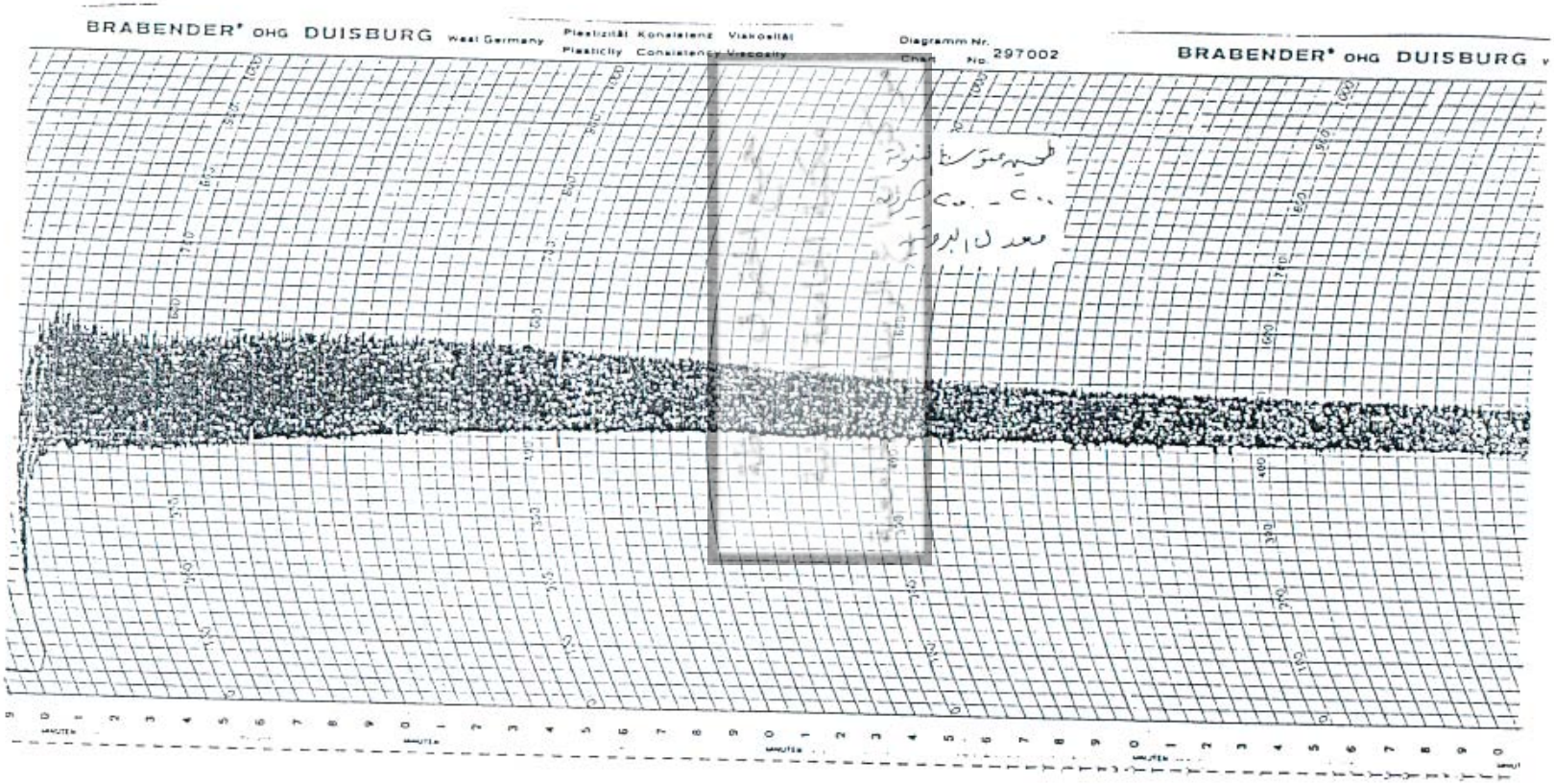
الملحق (ج). مخطط رقم (٢) فارينوغرام طحين التجربة الناعم



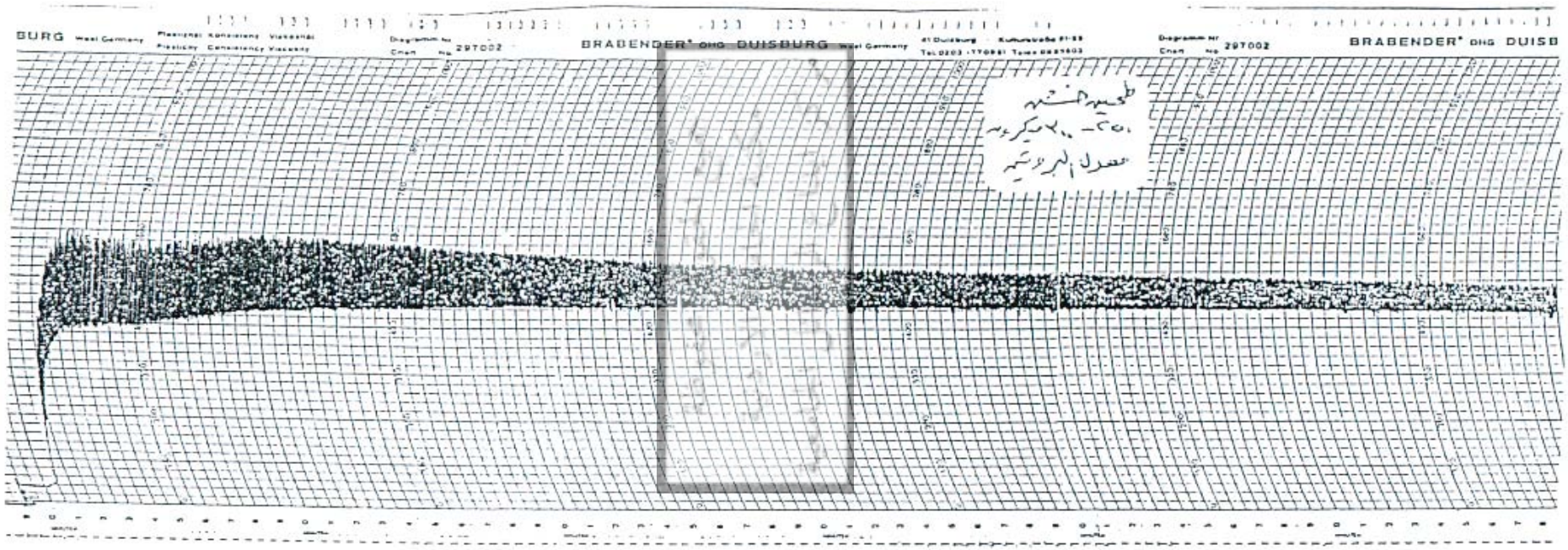
الملحق (ج). مخطط رقم (٣) فارينوغرام طحين التجربة المتوسط النعومة



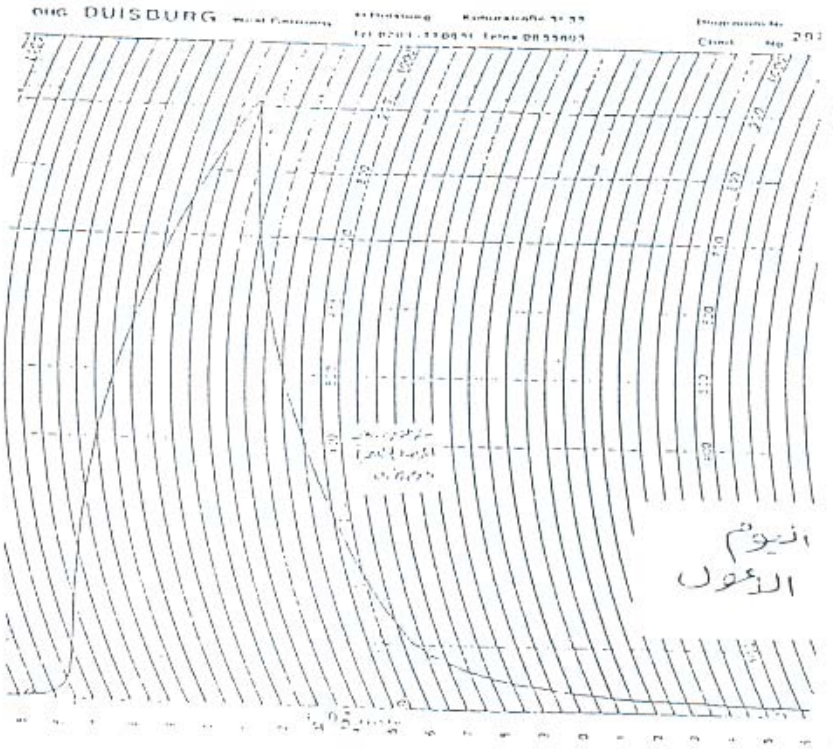
الملحق (ج). مخطط رقم (٤) فارينوغرام طحين التجربة الخشن



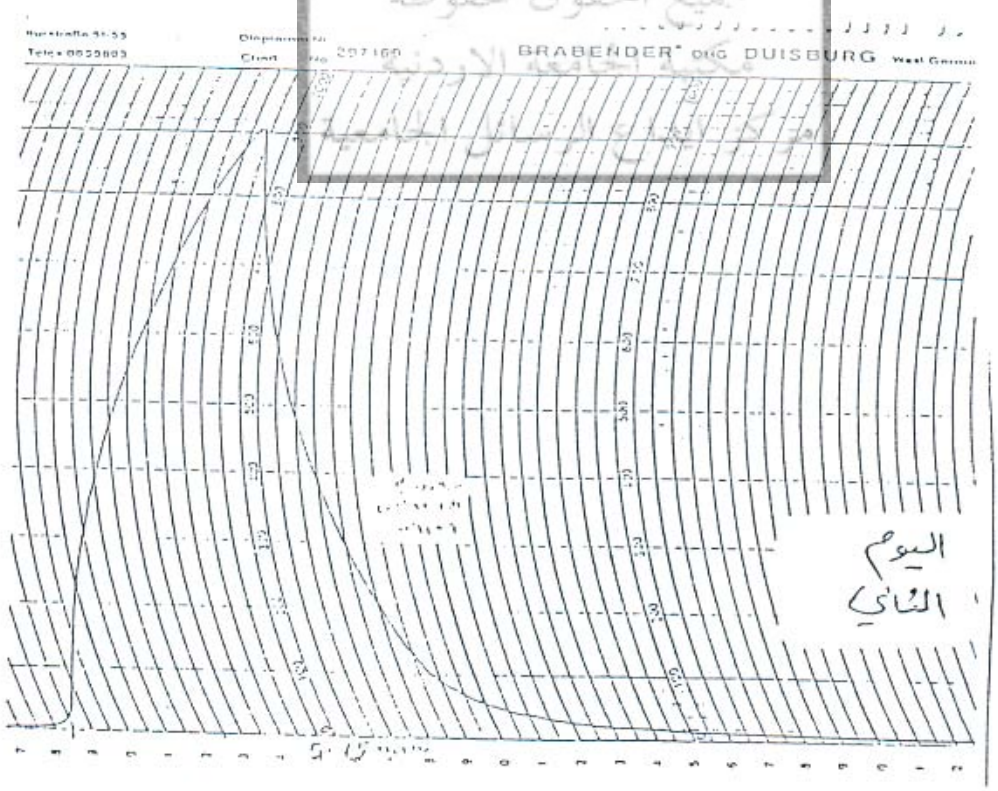
الملحق (ج): مخطط رقم (٥) فارينوغرام طحين التجربة المتوسط النعومة و المعدل البروتين



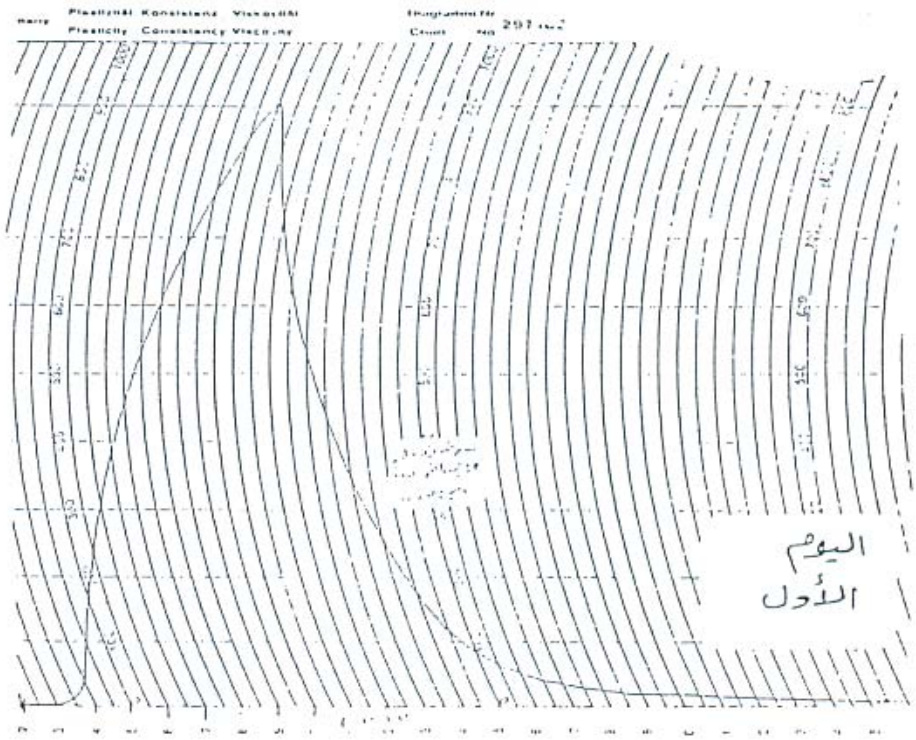
الملحق (ج). مخطط رقم (٦) فارينوغرام طحين التجربة الخشن و المعدل البروتين



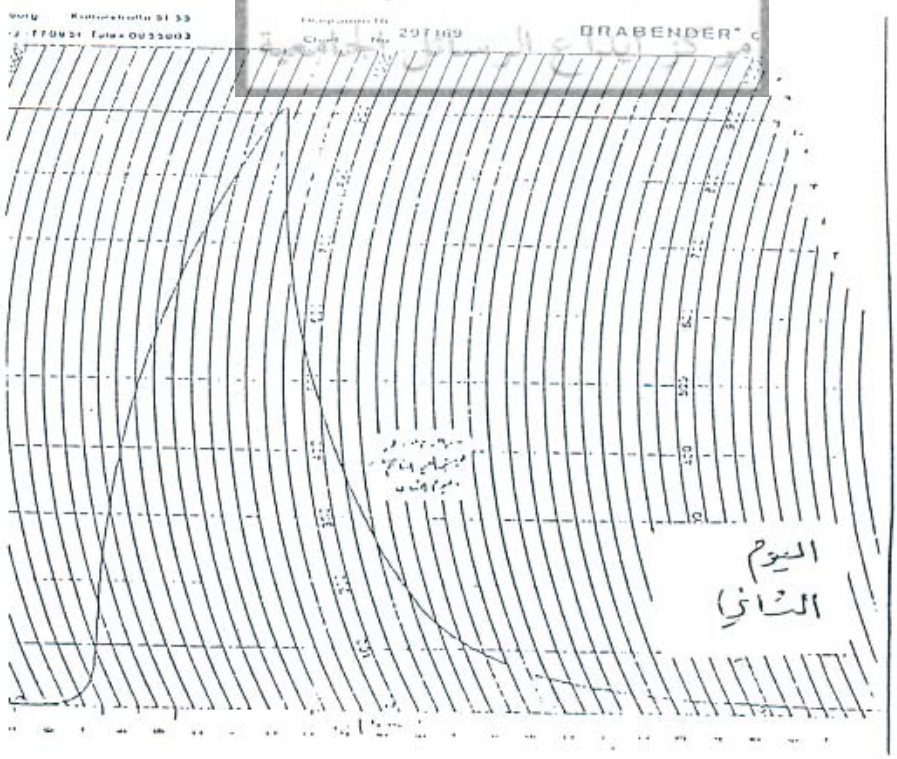
جميع الحقوق محفوظة



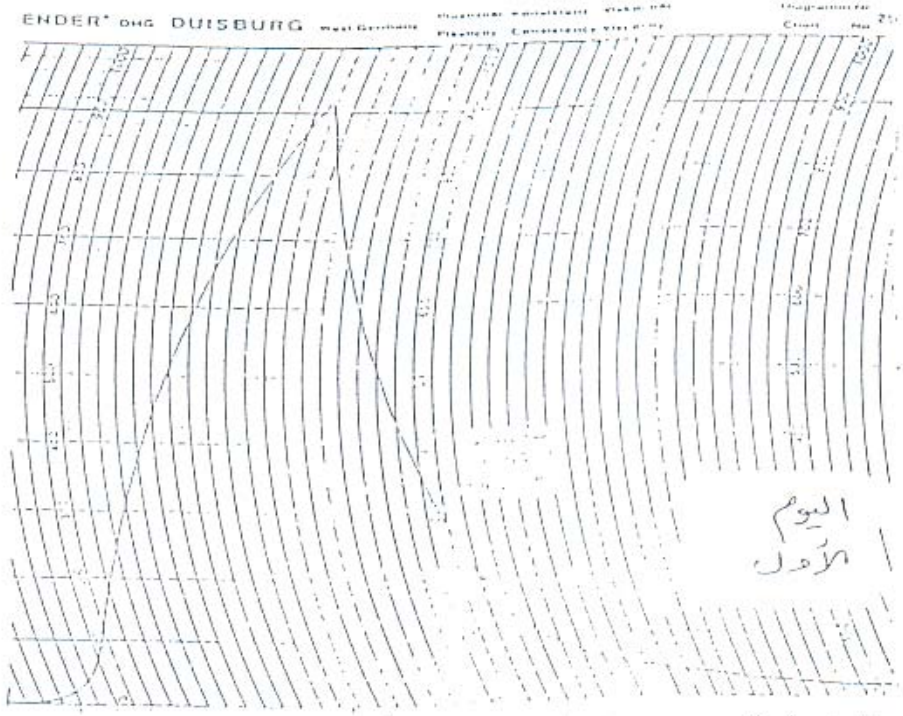
الملحق (د): مخطط رقم (١) ستراكتوغراف الخبز الناتج من الطحين الموحد (الشاهد)



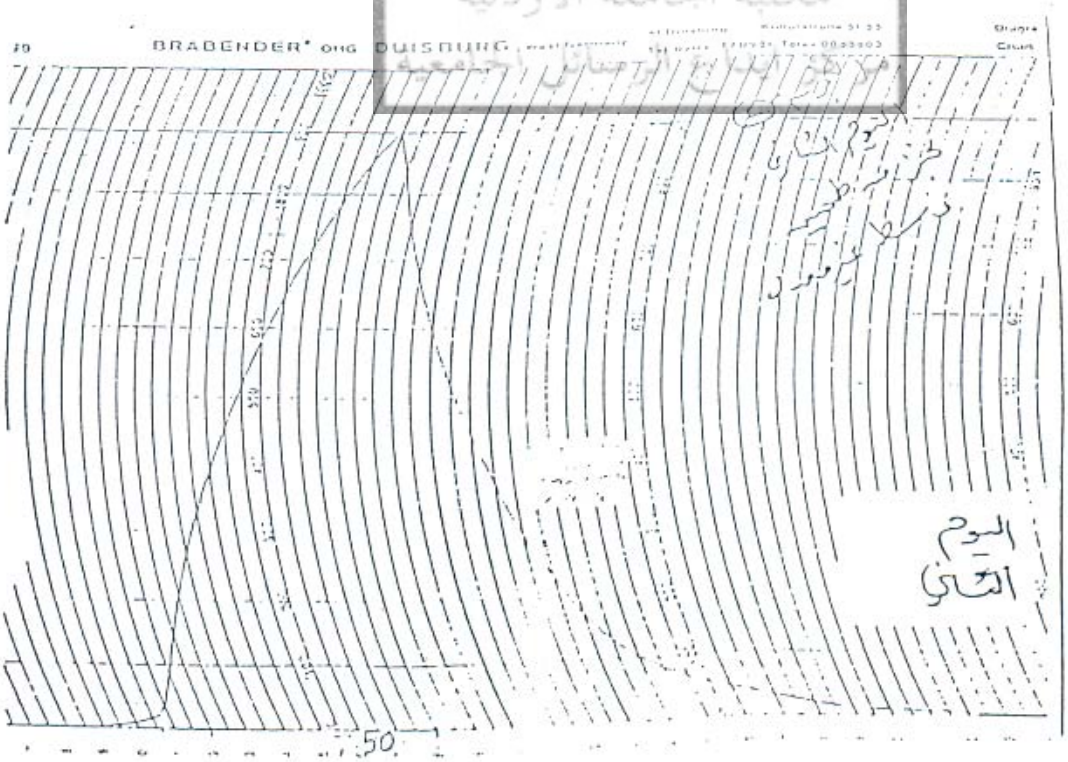
جميع الحقوق محفوظة
مكتبة الجامعة الاردنية



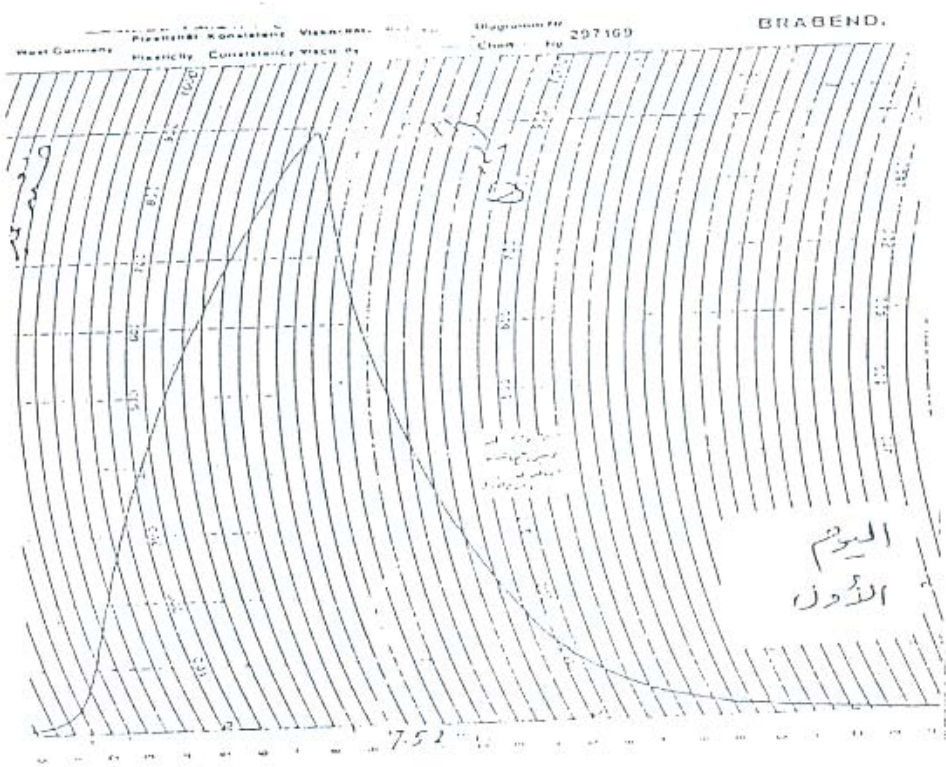
الملحق (د). مخطط رقم (٢) ستراكتوغراف الخبز الناتج من طحين التجربة الناعم

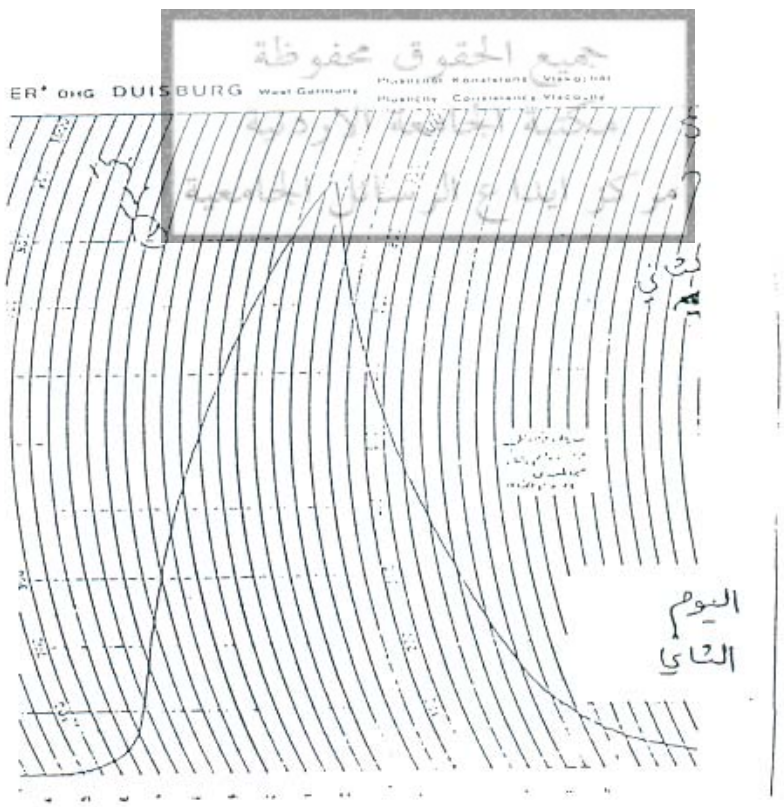


جميع الحقوق محفوظة
مكتبة الجامعة الاردنية



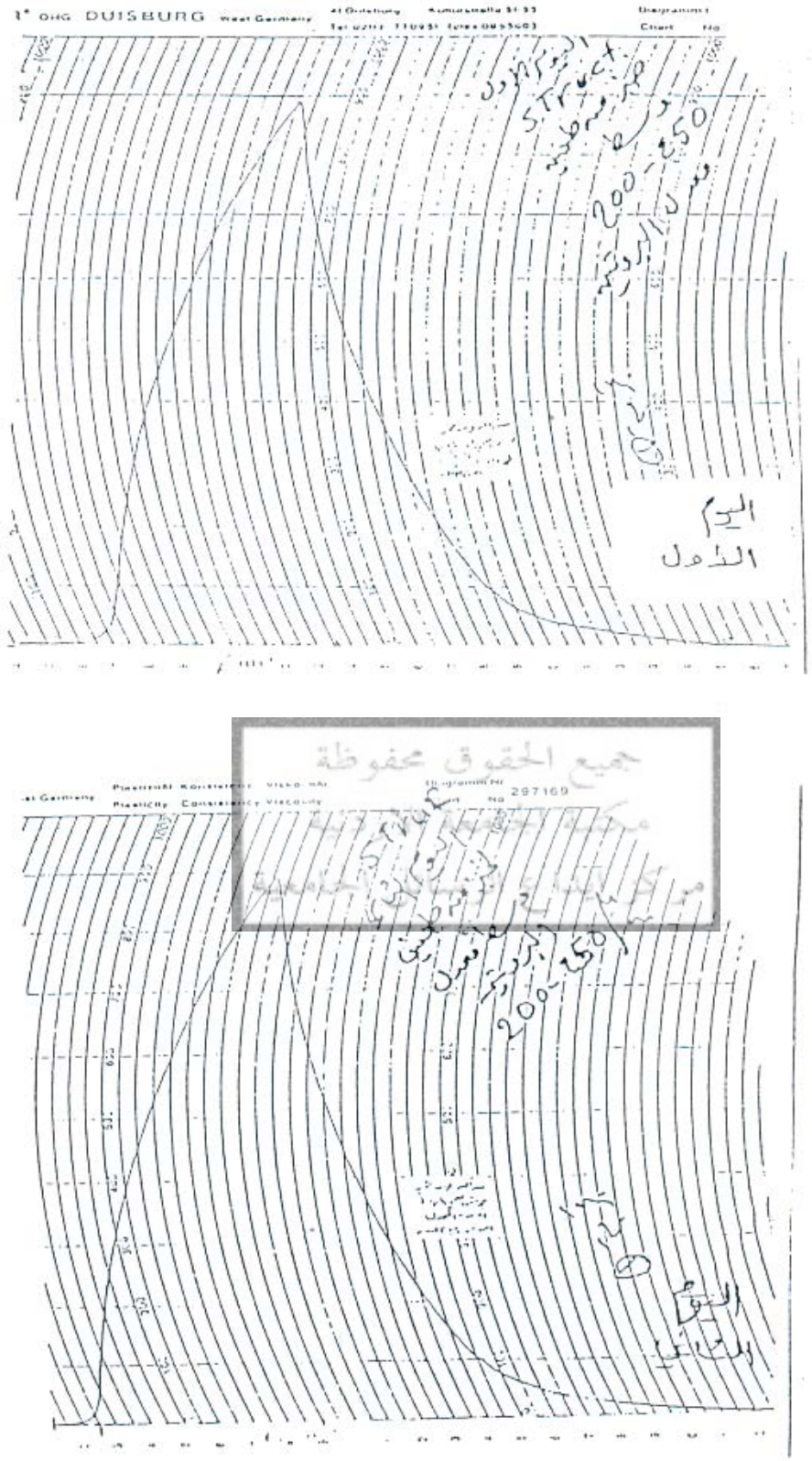
الملحق (د). مخطط رقم (٣) ستراكتوغراف الخبز الناتج من طحين التجربة المتوسط النعومة





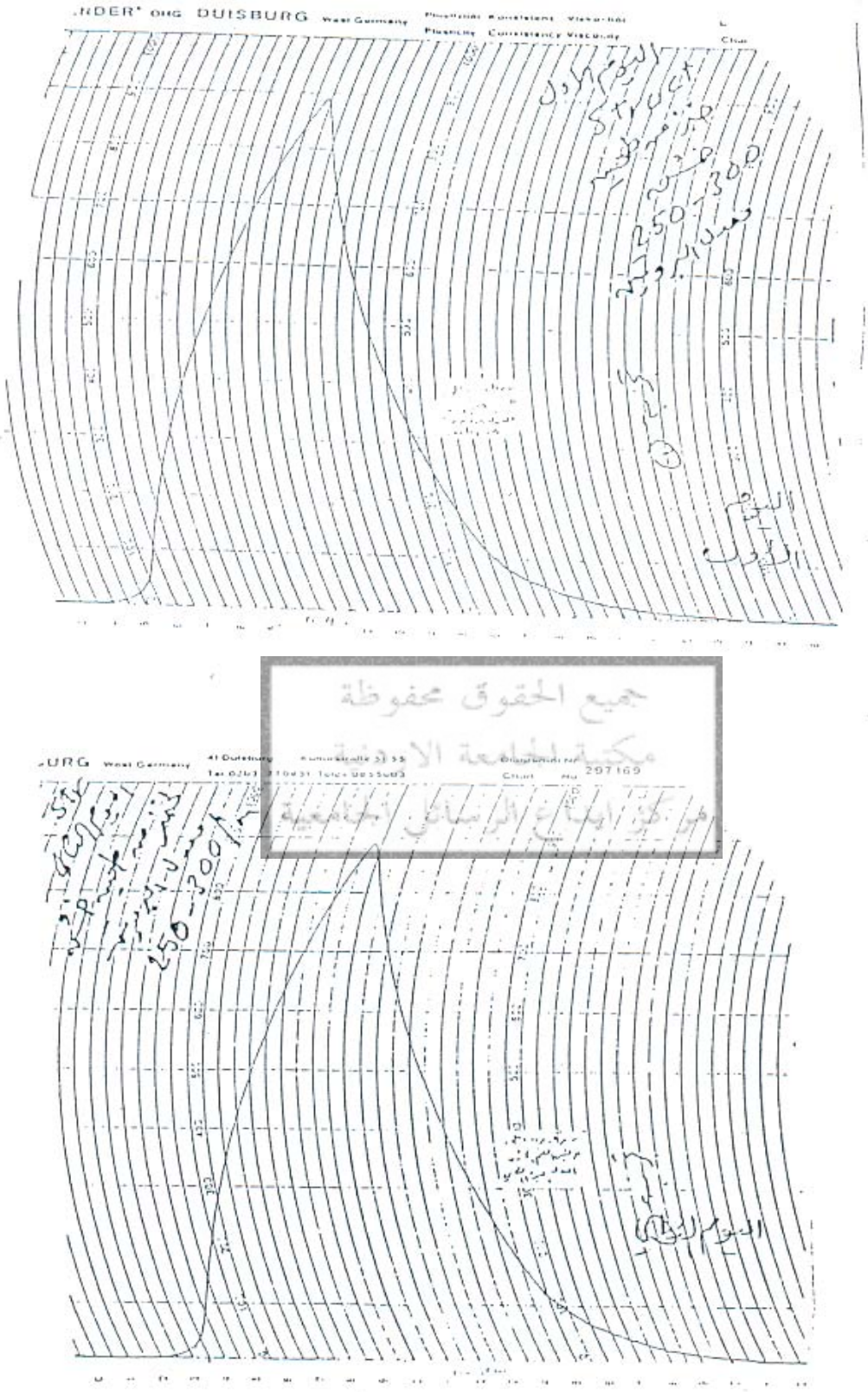
جميع الحقوق محفوظة

الملحق (د). مخطط رقم (٤) ستراكتوغراف الخبز الناتج من طحين التجربة الخشن



جميع الحقوق محفوظة

الملحق (د): مخطط رقم (٥) ستراكتوغراف الخبز الناتج من طحين التجربة المتوسط النعومة و المعدل البروتين



جميع الحقوق محفوظة
مكتبة الجامعة الاردنية

الملحق (د): مخطط رقم (٦) ستراكتوغراف الخبز الناتج من طحين التجربة الخشن و المعدل البروتين

The Effect of Flour Granulation on Arabic Bread Quality

by
Zoubeida M. Afif

supervisor
Prof. Ayed S. Amr

Abstract

This study was conducted to investigate the effect of flour particle size on the physical, chemical and rheological properties of the dough and on *thin kmaj* bread produced from such flours.

Flour with different particle sizes (fine < 200 µm, medium 200-250 µm and coarse 250-300 µm) produced from the first and second break streams, was used to produce *thin kmaj* bread by the straight dough procedure.

Results showed that water absorption of flour to produce a dough decreased with increasing particle size as compared to the straight-grade flour (control). also Farinograph results showed that there was a clear increase in dough strength as the particle size of flour increased compared to the control which needed more water to produce acceptable bread.

The overall sensory quality of bread demonstrated that the bread produced from fine flour was the best compared to the control, also *thin kmaj* bread produced from the studied flour samples had lower specific volume when compared with control.

It was concluded that fine flour was the best with regard to the amount of water absorption, which might affect the yield compared to the bread produced from straight-grade flour (control).