جامعة حمص

كلية الهندسة الكيميائية والبترولية

قسم الهندسة الغذائية

دراسة العوامل المؤثرة على نتائج قياس قساوة القمح

رسالة أعدت لنيل شهادة الإجازة في الهندسة الغذائية

إشراف

الدكتور المهندس

فرحان أحمد ألفين

إعداد

آمنة محمد جرجنازي مها عبد الرزاق حبيب

الدفعة الثالثة عشرة العام الدراسي 2006-2005

كلمة شكر وتقدير:

الهم إنا نستعينك بقدرتك ونستخيرك بعلمك، اللهم اشرح صدرنا ونور دربنا بقبس من هديك ونفحات من توفيقك وما اعتمادنا ولا توكلنا إلا على الله.

نحمل في تحياتنا تقديراً وإجلالاً للأساتذة والعلماء عامة ونخص الأساتذة اللذين مدوا يد العون لنا طوال سنين الدراسة. ونتوجه بجزيل الشكر والامتنان لرئاسة جامعة البعث وعمادة كلية الهندسة الكيميائية والبترولية ورئاسة قسم الهندسة الغذائية. ونتقدم بالشكر الخالص والإجلال العميق والامتنان والعرفان للدكتور المهندس فرحان أحمد ألفين لما قدمه لنا من معلومات لتتبعه جميع مراحل البحث ومراجعته وتنقيحه ومساندته لنا في مراحل العمل وأخيراً أسأله تعالى أن يكون عملي خالصاً لوجهه الكريم ويوفقني لكل الخير إنه خير مسؤول والحمد لله رب العالمين.
أسرة المشروع

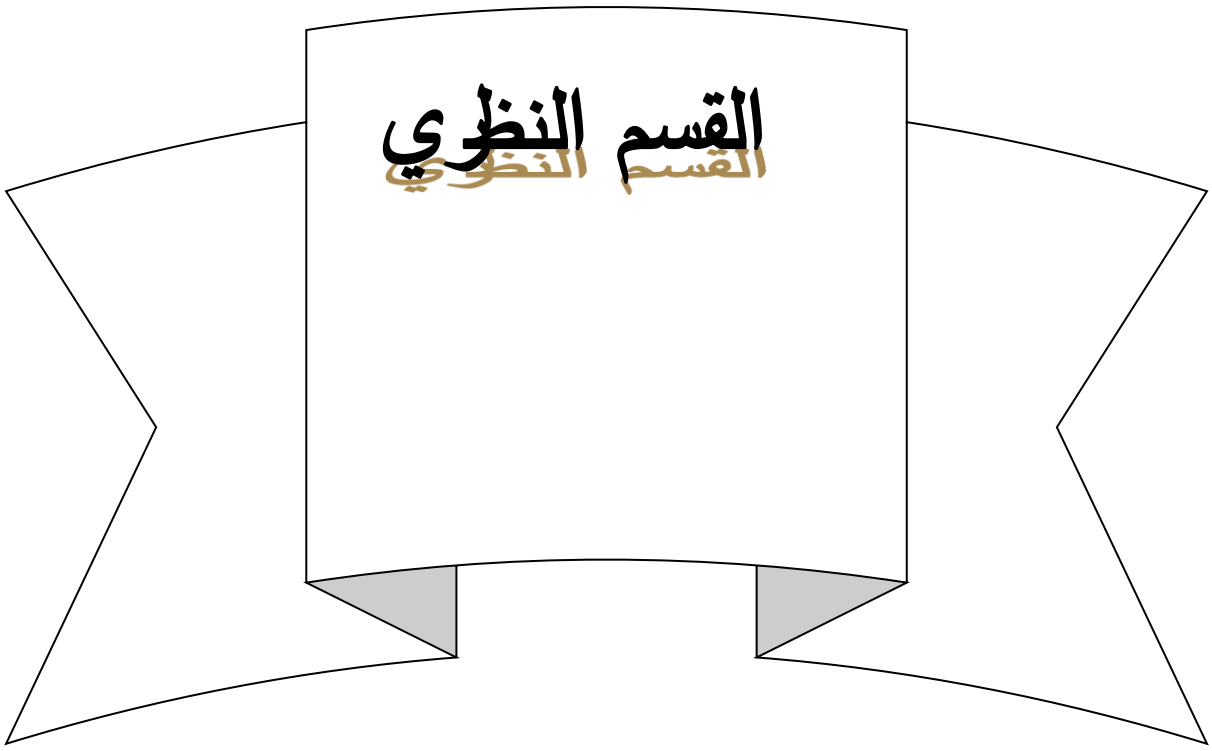
مقدمة:

تعتبر قساوة القمح من أهم العوامل المحددة لجودة القمح، والتي يتم من خلالها تحديد مجال استخدام هذا القمح. كما أنها تعتبر عامل هام في مجال تقانة طحن القمح وجودة الطحين الناتج عنه.

ولقد طورت الكثير من طرق قياس القساوة والتي كان من أهمها دليل حجم الحبيبات (PSI). ومن المعروف أنه لأي طريقة قياس لابد من وجود بعض العوامل المؤثرة على نتائج هذا القياس.

وإن الهدف من هذا المشروع هو دراسة بعض العوامل المؤثرة على نتائج قياس قساوة القمح في مخبر تقانة الحبوب في قسم الهندسة الغذائية – كلية الهندسة الكيميائية والبترولية – جامعة حمص.

ومن أهم العوامل التي درست هي تلك التي تتعلق بتأثير المجرب وتأثير وضعية قرص المطحنة المستخدم لطحن العينة...


القسم النظري

الفصل الأول

أهمية القمح وخصائصه:

1- مقدمة.

2- الخواص

الفصل الأول:

أهمية القمح وخصائصه

1- مقدمة:

يعتبر القمح من الحبوب وهي منتجات حقلية من العائلة النجيلية Gramineae. ويعد القمح الأكثر إنتاجا واستهلاكاً من بين الحبوب والأهم كونه الغذاء اليومي ومصدر للطحين المستخدم في صناعة الخبز. يستهلك 82% من القمح المنتج كغذاء للإنسان و 11% كبذور لزراعتها في العام التالي و 7% كعلف ويستخدم مقدار بسيط في إنتاج البرغل. وبشكل عام يطحن القمح لإنتاج الطحين والسميد لاستخدامهماكمادة أولية في المنتجات الغذائية.

ولا يفوتنا في هذه العجالة إبراز التركيب الكيميائي للقمح، حيث يشكل الماء 14% من تكوينه والمادة الجافة 86% منها: 11 – 20%بروتين، 63-68 % كربوهيدرات، 3.2 % سكر، 2.9% سيللوز، 3.4 % بينتوزات، 2 % دهن % 2 , معادن.

ويختلف التركيب الكيميائي تبعاً لنوع وصنف القمح والعوامل الجوية ونوعية التربة وكمية التسميد.

2-الخواص المحددة لجودة القمح

يختلف مفهوم جودة القمح بين المزارع والبائع (صاحب المطحنة) والمستهلك. وتوجد علاقة كبيرة بين جودة القمح المطحون وجودة الطحين أو السميد الناتج لذلك لابد من تحديد الخواص المحددة لجودة القمح.

A. الخواص النباتية:

تختلف أنواع وأصناف القمح عن بعضها بشكل أساسي بعدد الصبغيات فمنها الثنائي والرباعي والسداسي أي (العامل الوراثي) حيث تختلف جودة القمح تبعاً للاختلافات الوراثية.

B. الخواص الزراعية:

وهي تهم المزارع الذي يحتاج أصناف تتأقلم مع المناخ والتربة وذات غلة وافرة مقاومة للأمراض والحشرات.

C. الخواص الفيزيائية:

1- الأجرام و الشوائب:

تعتبر الأجرام والشوائب من أهم الخصائص في تدريج القمح.

2- وزن الهيكتوليتر (الوزن النوعي):

هو وزن 100 ليتر من القمح مقدراً بالكيلوغرام. ويتعلق الوزن الهيكتوليتر بمحتوى ونوع الشوائب وشكل وملاسة وحجم الحبة ومحتوى الرطوبة.

3- وزن الألف حبة:

وهو وزن ألف حبة من القمح مقدرة بالغرام على أساس الوزن الجاف ومن عينة خالية من الشوائب.

4-حجم الحبة:

تستخدم في تقدير نسبة استرجاع الطحين من القمح. وهنا يفضل أن تكون حبات القمح كبيرة ومتجانسة

5- المقطع الشفاف:

تختلف بنية الأندوسبروم فيمكن أن يكون مقطعه شفاف أو مقطع نشوي.

6- قساوة الحبة:

تختلف قساوة حبات القمح تبعاً للنوع (طري- صلب) وللصنف ضمن كل نوع وتبعاً للشروط البيئية فالبيئة الجافة تعطي قمح قاس والبيئة الرطبة تعطي قمح طري

7- جودة الطحن أو نسبة الاسترجاع:

وهي كمية الطحين المنتجة من 100 كغ قمح.

D.الخواص الكيميائية:

1- محتوى الماء: يتعلق محتوى الماء في القمح بالشروط الجوية و كيفية تخزين القمح و رطوبة جو التخزين ويجب أن لا تتجاوز 14% وأن لا تكون منخفضة جداً.

2- محتوى الرماد:

الرماد هو أكاسيد المواد غير العضوية الناتجة عند حرق المادة النباتية ويتراوح محتوى الرماد في القمح بين 1.3-2.5%.

3- محتوى البروتين:

يختلف محتوى القمح من البروتين وفقاً لنوعه وصنفه وشروط نموه والبيئة من تربة وشروط جوية ويتراوح محتوى البروتين بين 6-22 %

4- محتوى الحموضة:

وهي تعبر عن كمية الحموض الدسمة الحرة الموجودة في القمح وتزداد هذه الكمية في ظروف التخزين السيئة.

5- محتوى الليف:

يتراوح محتوى القمح من الليف بين 1.5-2.5% وتزداد نسبة الليف في القمح ذي الحبات الصغيرة والضامرة والمجعدة.

E- الخواص التكنولوجية:

1- محتوى الغلوتين الرطب والجاف:

يتألف الغلوتين من الغلياديين والغلوتينين ويشكل الغلوتين الجاف 80%-85% من بروتين القمح.

2- فعالية أنزيم ألفا أميلاز:

ويعبر عن هذه الفعالية برقم السقوط حيث الحد المسموح به 250_+25 ثانية وذلك لإنتاج طحين ذو مواصفات جيدة.

الفصل الثاني:

حقيقة قسوة القمح.

العامل الحقيقة التـ

الفصل الثاني

1-حقيقة قساوة القمح:

The Philosophy of Wheat Hardness

تقسم الأقماح التجارية إلى أصناف مختلفة حسب معايير أهمها القساوة حيث تصنف إلى طرية وقاسية وقمح الديوروم.

ماهي القساوة Hardness؟ إن القساوة ببساطة هي كون الشيء قاسياً.

وتعرف القساوة في قاموس Webster على أنها عدم المقدرة على النفوذ أو فصل الشيء إلى أجزاء وهذا متطابق مع تعريف قاموس Oxford وهو صعوبة فصل الشيء إلى شظايا، وهو التعريف المفضل في هذه الدراسة. ومن جهة أخرى فإن الطراوة softeness لم تعرف بشكل واضح في هذه الدراسة وتعرف على أنها سهولة التحطم تحت الضغط. وتعرف البنية Texture بأنها ترتيب مكونات وأجزاء أي مادة، ويستخدم هذا المصطلح في هذه الدراسة ليتضمن درجات القساوة والطراوة.

ويعني المقطع الزجاجي Vitreous أن الشئ يملك طبيعة الزجاج، والمصطلح vitreousness عند استخدامه في الحبوب يعني حالة المقطع الزجاجي للحبة. ويوجد دائماً خلط بين الحالة الزجاجية والقساوة، وبشكل رئيسي عندما ينضج أي نوع من القمح بوجود نتروجين عال بشكل كاف ودرجة حرارة عالية خلال طور النضج فإنه يتطور إلى حبات زجاجية. تتحكم العوامل الوراثية بقساوة القمح الحقيقية وذلك من خلال مورثة واحدة أو مورثتين رئيسية على الأغلب. تتضمن الأقماح القاسية وراثياُ على الأغلب الأصناف الرباعية (Tetraploid) (n=14) مثل *T. durum* وأيضا بعض الأصناف السداسية(hexaploid) (n=21) مثل: *T. aestivum*.

إن الاختلاف الرئيسي بين الحبات الزجاجية والحبات القاسية هي الروابط الممتدة بين مكونات الخلايا. حيث تكون مكونات الخلايا في الأقماح القاسية مترابطة بشكل ثابت مع بعضها ومع جدار الخلايا حتى عند محتوى بروتين منخفض بحيث لا تنفصل الخلايا الكاملة بسهولة عندما تتعرض للضغط. لكن حبات القمح ذات البنية الوراثية الطرية تنفصل إلى أجزاء أصغر عند تعرضها للضغط خلال عمليات الطحن وتعطي نسبة كبيرة من حبيبات النشاء الحرة.

إن العديد من الدراسات في موضوع قساوة القمح لم تميز بشكل واضح بين الزجاجية والقساوة. ومن المحتمل أن الزجاجية تتشكل عن طريق ارتباط مكونات الحبة بروابط هدروجينية بحيث تتشكل صفات ضوئية منها معامل الانكسار للحبة، وهذه الصفات تختلف عن الصفات الضوئية لكل جزء منفرد بذاته بحيث تسمح بمرور الضوء من الحبة مما يظهر الحبة شفافة. هذا النوع من الشفافية لا يقع تحت سيطرة العوامل الوراثية، وإنما يتأثر بشكل واضح بالعوامل البيئية مثل وجود النتروجين والماء والحرارة خلال نضج الحبات حيث تدعم درجة الحرارة العالية تطور الشفافية.

تتأثر القساوة الوراثية بشكل قليل بظروف النمو وبشروط قياس القساو، فالأقماح الطرية والقاسية وراثياً تبقى كذلك بغض النظر عن ظروف النمو. وربما تكون الأقماح القاسية وراثياً متنوعة في القساوة ولكن لا تصل أبداً إلى حد الطراوة والعكس صحيح.

نشأ الخلط بين القساوة والطراوة والأقماح الشفافة والأقماح النشوية mealy بسبب عدة أمور منها:

1) عدم الفهم الكامل لمعنى وسبب الشفافية.
2) استعمال طرق لقياس القساوة ربما تعطي نتائج غير دقيقة.
3) استعمال مجال واسع من المطاحن.
4) عدم الاهتمام الكامل بتصميم التجربة وتقنية الاختبار.

إن العوامل المؤثرة على نتائج قياس القساوة تفوق عدد العوامل التي تؤثر على القساوة نفسها.

لماذا يكون من الضروري اختبار بنية حبة القمح (القساوة والطراوة)؟ هناك سببان رئيسيان هما السعر والجودة. إن بنية الحبة هي الصفة الأكثر أهمية التي تؤثر على جودة الأقماح الشائعة. فهي تؤثر على الطريقة التي سوف ترطب بها قبل الطحن وعلى المردود وعلى حجم حبيبات الطحين وعلى كثافتها وشكلها وخصائص المنتجات النهائية من المطحنة وصفات الخبز المنتج من طحين القمح الطري وصفات النوديلز (المعكرونة الصينية). تستخدم أصناف من القمح ذات قساوة مختلفة من أجل الحصول على منتجات مختلفة بشكل كلي

إن البروتين هو المؤشر الثاني الأكثر أهمية الذي يؤثر على مكان استخدام القمح من خلال التأثير على خصائص امتصاصية الماء وخصائصه الريولوجية ضمن كل نوع من القمح.

2- العوامل الحقيقة التي تحدد قساوة القمح:

Intrinsic factors that govern wheat hardness

هناك بعض المواضيع المثيرة للجدل والمبهمة حول الطبيعة البيولوجية لقساوة القمح. تتضمن العوامل الرئيسية لقساوة القمح القساوة الفعلية للمركبات الرئيسية (البروتين والنشاء) وشدة الارتباط بين مكونات بنية الحبة.

تكون حبوب القمح غير الناضجة شفافة، وخلال عملية النضج تبقى بعض الحبات شفافة وبعضها يصبح نشوي mealy. تحتوي خلايا الأندوسبرم في الأقماح الطرية على حبات نشاء منغمرة في الشبكة الغلوتينية بشكل يسهل انفصالها من النسيج الخلوي الذي يتفتت بسهولة عند اصطدامه باسطوانات الطحن وتتحرر حبيبات النشاء بشكل نظيف وبتضرر قليل. ومن جهة أخرى فإن خلايا الأندوسبرم في الأقماح القاسية تميل للتحطم إلى حبيبات ناعمة نتيجة لتحطم كلاً من حبيبات النشاء والشبكة البروتينية. وهكذا فإن درجة تضرر النشاء وكمية الشبكة البروتينية المرافق لسطح الحبات أكبر في الأقماح القاسية منه في الأقماح الطرية.

ولا توجد ضرورة لإقحام نظرية الإلتصاق بالنسبة لقساوة القمح، حتى إذا كانت أجزاء البروتين وحبيبات النشاء من أنواع مختلفة وذات قساوة متساوية. فإذا كانت الشبكة البروتينية غير مستمرة فإنه ستنتج بنية ضعيفة للأندوسبيرم.

إن مدى انتظام بنية الأندوسبيرم هو الذي يحدد القساوة وهذا يعتمد بشكل أولي على حالة الشبكة البروتينية والتي تعمل كوسيلة اتصال ضمن خلايا الأندوسبيرم الناضج. تحجز الشبكة البروتينية المستمرة فيزيائيا حبيبات النشاء وهذا يجعل عملية فصل حبيبات النشاء عن الشبكة البروتينية صعبة وهذه ميزة في الأقماح القاسية. أما الشبكة البروتينية غير المستمرة سوف تسمح بتحريرحبيبات النشاء كما في الأقماح الطرية.

أجريت اختبارات مقياس الثقب الميكروي على مستحضرات النشاء المعزول والبروتين، لوحظ أنه لا يوجد اختلاف في القساوة للمركبات من الأقماح القاسية والطرية، ووجد أن الاختلاف في القساوة هو نتيجة للاختلافات في طبيعة السطح الداخلي الفاصل بين النشاء والبروتين. إن المادة في السطح الفاصل بين البروتين والنشاء غنية بالبروتينات المنحلة بالماء وتشكل معقد من مواد محبة للإلكترونات.

لقد درست قساوة القمح الوراثية وكان الإجماع على أن القساوة هي وراثية ويتحكم بها موروثة أو مورثتان هامتان. ويعتقد بعض الدارسين أن العملية تتضمن مورثات أكثر وأعتبر أن هناك ثلاث مورثات نشطة تتحكم بقساوة القمح. وهناك موافقة عامة على أن هناك عدة مورثات هامة تؤثر أيضاً على القساوة وعلى عوامل أخرى مثل شكل الحبة وثخانة النخالة.

3-العوامل المؤثرة على قساوة القمح

Factors Affecting Wheat Hardness

A-البنية الوراثية Genotype:

إن العامل الأكثر أهمية الذي يؤثر إلى حد بعيد على قساوة القمح هو البنية الوراثية. وكان الإجماع في الرأي على أن الاختلافات الكبيرة التي تحدث ضمن البنية الجينية تؤثر على تركيب الحبة.

تبين أن بيئة النمو كانت مهمة في المقدرة على تغير البنية الوراثية لتركيب الحبة. ولقد استعملت طرق مرئية لتقييم تركيب الحبة حيث قيمت على الشكل التالي: شفافة ونصف شفافة ونشوية ونصف نشوية. إن تأثير الاختلافات الوراثية للحبات التي تنمو في موقع واحد أقل من تأثيرها عندما تنمو في مواقع مختلفة. وأظهرت النتائج أن الموقع عامل أكثر أهمية من فصل النمو.

أعتقد أن لتركيب الحبة المعبر عنه بالتحبحب ميزات نوعية. ولقد تم إيجاد علاقة بين التحبحب(مؤشر الطحين الناعم) ومحتوى البروتين. ولقد تبين التأثير القوي للعامل الوراثي وتأثير البيئة على تركيب حبة القمح. وتم لفت الانتباه لحقيقة أن طرق الاختبار تؤثر على تصنيف القمح على أساس بنية الحبة وتمت الإشارة إلى أن هذه العوامل مثل بيئة النمو ومحتوى الرطوبة تؤثر على بعض نتائج طرق الاختبار بشكل متفاوت. ووجد أن التأثير المتبادل بين البنية الوراثية والبيئة أقل أهمية على قساوة الحبة.

وعند دراسة تأثير موقع وفصل النمو على بنية الحبة وجد أن نسبة تأثير البنية الوراثية كان أكبر ب20- 100 مرة من تأثير الموقع والفصل. وكان واضح بشكل جلي التأثير المتبادل بين الموقع والعامل الوراثي وبين الفصل والعامل الوراثي وبين الفصل والموقع.

B. موقع النمو Growing Location :

إن تأثير موقع النمو على بنية الحبة شرح في معظم الدراسات المتضمنة دراسة تغير البنية الوراثية. ومن أهم العوامل المرتبطة بموقع النمو هي التربة أو الأرض وقدرتها على الاحتفاظ بالرطوبة ومستوى خصوبتها من حيث وجود النتروجين والفوسفور. أشارت بعض الدراسات بشكل مباشر إلى تأثير شروط التربة على بنية حبة القمح. وتبين أن محتوى القمح الطري من البروتين أقل من محتوى القمح القاسي والنصف شفاف عند نمو الأقماح في ثلاث مواقع مختلفة.

ولقد قسمت الأقماح إلى ثلاث أنواع:

النوع الأول: كان طرياً دائماً

النوع الثاني: يبقى قاسيا أينما زرع

النوع الثالث: فإن بنيته تتغير وفقا لموقع النمو.

ولقد تبين أن الري زاد عامل القساوة للقمح. ولقد تمت زراعة عدة أنواع من القمح ذات بنية وراثية مختلفة في عدة مواقع تختلف في نوع التربة فتبين أن الاختلاف الأكبر في البنية كان للقمح الذي نما في تربة حراجية رمادية.

وجدت اختلافات هامة في القوة الدياستازية لعدة أنواع من القمح عند زراعتها في عدة مواقع زراعية مختلفة. وتبين في دراسة أجريت على مؤشرات جودة القمح الطري أن العامل الوراثي لبنية القمح ذو علاقة كبيرة بتأثير البيئة، وأعتبر أن تأثير موقع النمو على البنية غير مهم في اختيار نوع القمح الأفضل.

درس تأثير النمو في نوعين مختلفين من التربة (التربة الخصبة الخفيفة، التربة الموحلة الثقيلة)، فوجد أن الاختلاف في PSI كان عالياً في الأقماح التي زرعت في تربة خفيفة.

C. فصل النمو Growing Season :

إن تأثير فصل النمو يتضمن بشكل رئيسي الاختلافات في درجة حرارة الهواء وظروف الرياح خلال فصل الزراعة. كل هذه العوامل تؤثر على محتوى البروتين وحجم الحبة وكثافتها. ولقد أظهرت عدة دراسات تأثير فصل النمو بشكل مباشر أو غير مباشر على بنية الحبة، ولقد تبين وجود اختلافات صغيرة في عوامل القساوة.

D. محتوى البروتين protein content :

لقد درست العلاقة بين قساوة القمح ومحتوى البروتين من قبل عدة باحثين، ولقد كانت النتائج متضاربة ومختلفة فيما بينها. وفي معظم الحالات كان إما عدم وجود تأثير لمحتوى البروتين أو أنه يتأثر بدرجات متباينة.

لقد قدرت القساوة في الأبحاث القديمة من خلال تقييمات بصرية لدرجة الشفافية، ووجد أن الحبات القاتمة تحتوي بروتين أكثر من الحبات النشوية، ولوحظ أن محتوى البروتين لا يؤثر على القوة اللازمة لقطع الحبة.

E. الرطوبة Moisture:

كل الطرق المتبعة في دراسة بنية حبة القمح باستثناء الفحص النظري تتأثر باختلاف محتوى الرطوبة في العينات المدروسة. ولقد تم التوصل إلى أن مقاومة القمح للطحن تزداد كلما زاد محتواه من الرطوبة، بينما تتناقص المقاومة للكسر بالضغط.

استعملت عينات من القمح ذات محتوى ثابت من الرطوبة قبل تطبيق اختبار التقشير عليها ودرس تحبحب جريش القمح، وجد أن مستوى الرطوبة ذو تأثير قليل على التحبحب على الرغم من أن زيادة الرطوبة من 7.6 إلى 10.9% سببت زيادة مقدارها 30 % في PSI. ووجد أن تغير محتوى الرطوبة من 8 إلى 16% سببت نقص في الكمية المنزوعة بواسطة اختبار التقشير مقدارها 21% في القمح القاسي

و 12% في القمح الطري. يبدو أن النقص في مقدار التقشر عند مستويات رطوبة مختلفة مرتبط بالقساوة نفسها، ولقد كان هناك تأثير متبادل بين الرطوبة والنوعية.

F. درجة الحرارة Temperature :

تبين أن درجة الحرارة عامل يمكن أن يؤثر في قياس قساوة القمح، وأنه لا يوجد أي تأثير لدرجة الحرارة على الطاقة اللازمة لطحن أنواع مختلفة من القمح باستخدام طريقةBHT. بعد ذلك وجد أن درجة الحرارة أنقصت بشكل لا يستهان به من زمن الطحن، وبشكل خاص للقمح الطري، كما أن درجة الحرارة ليس لها تأثير يمكن تقديره على زمن طحن القمح الديوريوم.

G –حجم الحبة Kernel Size :

كان حجم الحبة العامل الأول الملاحظ في اختبار قساوة القمح منذ زمن بعيد. ولقد طورت وسيلة تعتمد على مبدأ الكماشة فوجد أن الحبات الكبيرة تتطلب ضغطاً أكبر لكسرها من الضغط اللازم للحبات الصغيرة.

إن حجم الحبة يؤثر على التقييم البصري، حيث لوحظ في حالة القمح الجاف الأصفر أن الحبات الصغيرة تكون ممتلئة بالنشاء في رأسها من ناحية القمة والقاعدة أكثر من الحبات الكبيرة والتي تكون ممتلئة في وسط الرأس.

تبين أن القساوة المعرفة على أنها إجهاد التحطيم زادت مع ازدياد حجم الحبة. والمفاجأة أنه معظم الدراسات المستخدمة نفس المعدات لم تدلي بأي تعليق على تأثير حجم الحبة، على الرغم من أنها المصدر الأكثر وضوحاً لإبراز الاختلاف في مثل هذه القياسات. وتبين أنه لا يوجد ارتباط بين حجم الحبة والتحبحب وذلك باستعمال طريقة PSI.

ووجد بنظام BHT أن حجم الحبة يؤثر على زيادة قيم القساوة حوالي 10% عند استعمال قمحاً يمر من غربال (2.8 mm) بالمقارنة مع منخل (2.0 mm) قبل الاختبار.

لم يلاحظ في نوع واحد من القمح الطري أي ارتباط عالي المستوى بين حجم الحبة و PSI. وأقر أن حجم الحبة يؤثر على بعض اختبارات القساوة دون الأخرى. وبشكل عام فإن الاختبارات المعتمدة على الطحن والنخل أو الطحن البسيط لا تتأثر بشكل كبير بهذا المؤشر، بينما الاختبارات المتعلقة بقياس الطاقة تكون ميالة للتأثر باختلاف حجم الحبة بشكل أكبر. وتبين أنه لا توجد علاقة ثابتة بين مقاومة التقشير وحجم الحبة. وفي دراسة مفصلة حول التقشر أعتبر أن حجم الحبة متغير هام، حيث ازداد ارتفاع قمة منحني التقشر Pearlogragh مع حجم الحبة الكبير وتناقص مع حجم الحبة الصغير عند مقارنتها بحجم مرجعي. وفي كلتا الحالتين تصبح الاتجاهات عكسية بعد حوالي 40 ثانية من عملية التقشير.

وجد باستعمال مقياس قساوة برابندر الميكروي أن زمن الطحن و PSI ازداد بتناقص حجم الحبة، بينما كانت انعكاسات NIR وPSI مرتبطة بشكل مباشر مع حجم الحبة. كانت هذه الملاحظات مميزة بشكل أكبر مع الحبات المنكمشة أكثر من الحبات الممتلئة التي لم يتأثر زمن طحنها بشكل واضح. وجد أن حجم الحبة ذو تأثير صغير على القساوة، عندما قيست بانخفاض السرعة rpm في ثلاث أنواع من القمح HRS و SWS والديوريوم، أما عندما قيست على أساس الوزن أو الحجم الثابت لم تظهر أي تأثير.

وأخيراً أقر في معظم دراسات حجم الحبة أن حجم الحبة كان له تأثير مباشر على قياس القساوة في القمح وذلك باستخدام أداة ضاغطة للحبة الواحدة SKCS.

G. عوامل أخرى Other Factors :

تتضمن العوامل الأخرى متغيرات مثل تضرر الحبات بالإنبات والوزن النوعي وسماكة النخالة. وجد أن كثافة الحبة لا تتأثر بمحتوى البروتين أو بالحبات الصفراء الجافة. لقد درس تأثير الوزن النوعي على المؤشرات الفيزيائية للأقماح الطرية الشتوية، على الرغم من أن البنية لم تكن من بين المؤشرات الفيزيائية المدروسة، لم تظهر أي علاقة بين الوزن النوعي وأي صفة فيزيائية للقمح. وتبين أنه لا يوجد

علاقة بين الوزن النوعي (وزن البوشيل) ومقاومة التقشير، وأنه لا توجد علاقة بين الوزن النوعي (kg/hl) والقساوة إذا قيست بزمن الطحن.

إن مجموعة العوامل التي تؤثر على قساوة القمح تتأثر بالطريقة التي قيست بها القساوة. وصفت هذه العوامل من قبل الباحثين وفق للأجهزة والعوامل الخاصة التي تؤثر على تقنيات محددة عديدة جداً بحيث لا نستطيع تغطيتها كلها في هذه الدراسة.

الفصل الثالث

قياس القسلوة.

أهمية قسلوة

الفصل الثالث

طرق قياس القساوة The Measurement of Hardness

A. لمحة تاريخية History:

إن أقدم أشكال الأجهزة التي استعملت في تقييم بنية حبة القمح اعتمدت على عملية الضرب والتحطيم والثقب.

أغلب الأبحاث القديمة عن بنية حبة القمح تشير إلى إجراء فحص نظري على الأجزاء الظاهرية للحبة، وهي غنية بالتعابير مثل: حبات صوانية flintiness وعاتمة opaque ونشوية starchy وسهلة الطحن mealy.

استخدم مصطلح دليل حجم الحبيبات (Particle size index PSI) لوصف أية طريقة لقياس قساوة القمح تتضمن نخل جريش كامل الحبة أو الطحين. يتضمن اختبار PSI لحبات القمح الكاملة طحن عينة القمح بطريقة طحن قياسية ثم نخل كمية محددة من الجريش لزمن معياري ثم يتم وزن النازل. إن القمح الطري يتحطم بسهولة أكثر من القمح القاسي ويعطي كمية طحين أكبر.

تحسب قيمة PSI كنسبة مئوية من العينة الأصلية فالقمح الطري يعطي قيم أعلى لـ PSI.

قدم العالم Taylor اختبار التقشير Pearling لتحديد قساوة القمح، فالأقماح القاسية أكثر مقاومة لعملية التقشير مقارنة بالأقماح الطرية.

تقاس قساوة القمح كذلك باستخدام أجهزة مختلفة تعتمد على استخدام طاقة الطحن أو طاقة تحطيم الحبة وأول ما استخدم كان جهاز برابندر (BHT), وزمن الطحن.

يبين الجدول التالي نماذج لقساوة القمح باستخدام دليل حجم الحبيبات:

نماذج لقساوة القمح باستخدام دليل حجم الحبيبات الجدول (1):

تصنيف المكونات النوع		دليل الحجم العملي لبعض الأقماح المطحونة ب:	
		الأسطوانية	المطحنة المسننة
DURUM	قاسي جداً جداً	Up to 33	UP to 7
DURUM, HW	قاسي جداً	34-42	8-11
HW, HRS, HRW	مرتفع قاسي	43-47	12-15
HRS , HRW , HW	متوسط القساوة	48-54	16-19
SRS , SWS	متوسط الطراوة	55-61	20-25
SWS ,SRS	طري	62-76	26-30
SWW,SRW , some sws	طري جداً	86-73	31-36
SRW ,SWW ,CLUB DIPLOIDS	طري جداً جداً	Above 73	Above 37

A – هذه النماذج تعتمد على النتائج ذاتها المستحصل عليها باستخدام دليل حجم الحبيبات للدراسة المشتركة للعالمين (Williams & Sobering عام 1986)

B – مطحنة رقم السقوط KT-3303 أو Labconco model 900 أو أنواع مشابه.

C – أورد أنواع من الأقماح على صيغة والتي من خلالها وبشكل طبيعي سوف يتوقع إن يحدث, على سبيل المثال فبي مجال القساوة 25 – 29 ,SWS

والذي يحدث بشكل اعتيادي أكثر مقارنة بالنوع SRS والتي تكون أكثر وضوحا بالقساوة ومن المحتمل أن تكون شبيهة لما يحدث في المجال (20- 24)

d الاختصارات : HW::hard white

HRS;hard red spring

HRW: hard red whnter

SRS: soft red spring

SWS: soft winter spring

SWW: soft white winter

SRW: hard red winter

Club: Triticum compactum

إن تقنية (NIR) تعرف على أنها طريقة موثوقة وسريعة جداً تستخدم لقياس قساوة القمح.

B. طرق قياس البنية
Methods of Texture Measurement

تشير المقدمة التاريخية السابقة لأهم الطرائق إلى أن اختبار قساوة القمح كان أحد عوامل تقييم نوعية القمح لأكثر من 100 عام. خلال تلك المدة أجري الكثير من التغييرات على الطرائق وما تزال تستخدم في بعض المخابر. ولقد ذكر أكثر من 100 طريقة مختلفة لتحديد قساوة القمح. إن وصف كل طريقة اختبار هو خارج مجال هذه الدراسة وعلى القارئ العودة إلى المرجع الأصلي للتفاصيل.

إن أقدم طريقة دراسة لاختبار قساوة القمح هي بالتقييم النظري، ثم تلتها طريقة طرق حبة القمح، وميزة هذا النموذج من طرائق الاختبار هو سرعتها وبساطتها. ولكن من أهم عيوبها أنها شخصية (موضوعية). ثم أصبحت طريقة الطرق ألية (وخاصة لحماية الأسنان)، واستخدم العديد من أجهزة التحطيم المختلفة.

مكنت هذه الآلات من التعبير عن بنية الحبة ولكن كان من الصعب جعل هذه الاختبارات معيارية. ولقد كانت مملة وتستهلك وقت طويل نتيجة تغير حجم الحبة حيث كان من الضروري جرش أعداد كبيرة من الحبات (200-500) لإعطاء نتائج يمكن تكرارها.

إن أول طريقة علمية لاختبار مكونات الحبة كانت تدعى طريقة التحبحب والتي كانت على صلة مع توزع حجم الحبيبات في العينة التي تم انتاجها باستخدام طريقة طحن معيارية.

ثم جاء لاحقا اختبار التقشير pearling test, وتقيس هذه الطريقة كمية المادة المأخوذة من السطح بعد وقت محدد من التقشير "الكشط abrasion time". إن القمح القاسي أكثر مقاومة من القمح الطري لهذا الاختبار فهو يفقد كمية أقل. ويتميز هذا الاختبار بأنه سريع حيث يستغرق من20-30 ثانية زمن تقشير كافية لإعطاء نتائج يمكن تكرارها ويعطي فرق كافٍ بين أنواع القمح المختلفة في البنية، لكن أهم عقباته هي الحساسية للرطوبة التي يحويها القمح والاختلاف في درجة أو (زاوية) الحبوب، بالإضافة إلى الاختلاف في قطع أجهزة التقشير.

لقد تم إجراء اختبار الـ PSI بعدة نماذج، ومن شروط استخدام هذه الطريقة أن تكون الرطوبة ضمن الحدود المعيارية. ويتصف هذا الاختبار بأنه بطيء (من 15-20 دقيقة)، ولكن وجد أنه الأفضل الذي يتناسب مع استخدامات الطحين، ومن أهم عقبات هذه الطريقة صعوبة التعيير نتيجة الاختلاف في سرعة المطحنة وعمر الأسنان وتقنية أجهزة النخل، ومع ذلك فهو يبقى الاختبار الأكثر اعتمادية في المخابر.

الشكل (1): شكل يبين جهاز التقشير

تستخدم طريقة الـ (NIR) وبشكل واسع لتقييم بنية الحبة، ولقد تمت ملاحظة دقتها الجيدة وهذه الدقة تتوقف على المعايرة calibration, وهي قليلة الحساسية لتغير الرطوبة مقارنة مع باقي اختبارات قساوة القمح.

طورت طريقة (BHT) من شركة برابندر منذ (30) سنة ماضية. وهو جهاز يلحق بجهاز الفارينوغراف والذي صمم ليوظف نظام قياس الحركة dynamometer في جهاز الفارينوغراف لقياس تركيب حبة القمح، وهو يقيس بنية الحبة من خلال العمل المصروف لطحن عينة القمح. وهي طريقة بطيئة لا يمكنها التمييز بين قمح الديورم والقاسي.

طور العديد من اختبارات زمن الطحن، لكن الأكثر استخداما كان اختبار Stenvert. إن زمن الطحن حساس خصوصا لمحتوى الرطوبة وخاصة في حال

القمح الطري، ولا يميز بشكل جيد بين درجات مختلفة من القساوة بين أصناف HRS\HRW. و من مزايا اختبار زمن الطحن سرعته نوعاً ما.

C. المعيارية Standardization:

أجريت دراسة لتحديد درجة قدرة المخابر على:

1) ترتيب 12 نوع من القمح.

2) الاتفاق بين بعضها على قيم مطلقة لقساوة الأقماح .

3) التوصل إلى طريقة معيارية.

كان هدف هذه الدراسة التوصول إلى طريقة مرجعية معيارية لقياس قساوة القمح. إن طريقة الاختبار المقترحة هي (PSI) المعتمدة على عينة مجروشة في مطحنة رقم السقوط ذات الموديلات KT-3303 أو KT-30 , ولقد زودت منها عينات جزئية لكل مخبر مشترك في الدراسة. ولقد أظهرت النتائج أن:

1) المخابر التسع المشتركة توافقت بشكل وثيق في الترتيب (دليل الارتباط بين المخابر 0.995).

2) كان هناك اختلافات مهمة بين المتوسطات والانحرافات المعيارية لكل قيمة مطلقة.

3) انحرفت بعض المخابر عن الطريقة المنصوح بها بإجراء تغيرات في معدات النخل أو ماركة المطحنة.

أجريت لاحقاً دراستان وتم من خلالهما استنتاج حقيقتين مهمتان في قياس بنية القمح وهما:

1) أن المخابر الفردية حتى لو استخدمت نفس الطرائق ظاهرياً إلا أنها تعطي نتائج تختلف بوضوح عن بعضها ولكنها لا تزال قادرة على إعطاء ترتيب ذو معنى.

2) أن العينات المعتمدة المرجعية أساسية في حال رغبة المخبري الحصول على نفس نتائج القياس.

ولو أن هاتين النقطتين بقيتا في الذهن فإنه يمكن قياس بنية القمح بشكل مقبول بعدد واسع من الطرق. ولقد أظهرت طريقة (NIR) نتائج مثالية لتكون معيارية.

الخلاصة: على الرغم من استخدام العديد من الطرائق لقياس قساوة القمح فانه لا توجد طريقة كاملة المواصفات. حيث تؤثر ثلاثة عوامل على قياس قساوة القمح هي: الرطوبة – الحرارة – حجم وشكل الحبة. يجب ضبط تأثير الرطوبة والحرارة بمعايرة منتظمة، ولكن تأثير الاختلافات الصغيرة في الحرارة هي غير مهمة لذلك، وعلى أية حال قلما ما تؤثر حالة الرطوبة على قياس قساوة القمح.

تحديد القساوة لمزيج قمح

Determination of Hardness in Wheat Mixtures

A. طرائق الدكمة Bulk methods:

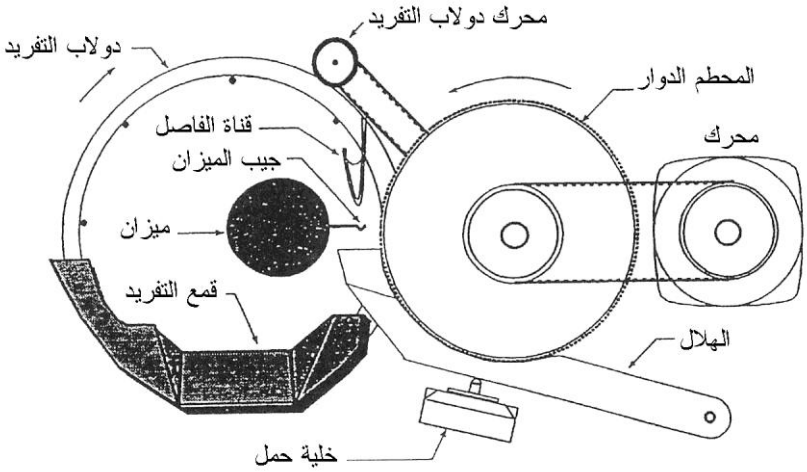
استخدمت أربع طرق لتحديد القساوة: زمن الطحن ومقاومة الطحن وطريقة PSI وطريقة NIR. واستخدمت هذه الطرق للتفريق بين (12) صنف قمح SRW و(12) صنف قمح HRW تختلف بشكل واسع في القساوة. إن معاملات التباين (coefficients of variations) كانت عالية للطرق الأربعة المستخدمة لقياس القساوة في SRW مقارنة مع HRW, مع القليل من التداخل.

B. طرائق الحبة الواحدة Single Kernel Methods:

إن طرق الدكمة قليلة الأهمية في تحديد التغير بين الحبات الفردية أو في تحديد تركيب مزيج متنوع الأصناف. وفي حالات كهذه يمكن تطبيق نظام اختبار الحبة الواحدة. لكن اختبار الحبوب الفردية يستهلك الكثير من الوقت كما أنه يتأثر بعوامل عدة لا ترتبط بشكل مباشر بالاختلافات الوراثية للقساوة. وبالإضافة لذلك إن نظام اختبار الحبة الواحدة عرضة لأخطاء أخذ العينة (ولهذا يتطلب اختبار أعداد هائلة من الحبات) وفي الغالب من الصعب تفسيرها وربطها بتصرف عينات الدكمة.

الشكل (2) : جهاز بيرتن

يعتبر جهاز بيرتن الشكل (2) جهاز لفحص خصائص الحبة الواحدة SKCS 4100 , وهو وسيلة هامة في تقييم جودة القمح والطحين ويقيس بينة الحبة من خلال تحطيم الحبة منفردة وتسجيل القوة اللازمة لتحطيمها، ويتم تسجل متوسط قوة تحطيم 300 حبة ويعبر عنها بدليل القساوة HI, تزداد قيمة دليل القساوة بزيادة قساوة الحبة. ينجز الجهاز SKCS 4100 الاختبار خلال 3 دقائق ويمكنه بنفس الوقت تسجيل المتوسط والانحراف المعياري لوزن الحبة وقطرها ومحتوى الرطوبة بالإضافة لدليل القساوة.



الشكل (3): شكل يبين مبدأ عمل جهاز بيرتن

أهمية قساوة القمح

The Significance of Wheat Hardness

A. التأثير على الطحن Influence on Milling :

القساوة هي إحدى الأسس الرئيسية في شروط الطحن حيث تمثل تابع لثلاث متغيرات:

1)- الحمل لآلات الطحن.

2)- نسبة الاستخراج.

3)- والضغط الحاصل بين الاسطوانات.

ويعتبر الضغط ذو أهمية أساسية للحصول على معالجة تقنية صحيحة للقمح من أجل تحقيق النوعية المطلوبة للمنتجات النهائية وذلك في عملية ضبط اسطوانات الطحن.

ومن وجهة نظر ميكانيكية تتعلق القساوة بسهولة التحطم عند مستوى معين من استهلاك الطاقة للطحن. وقد بينت دراسات في الاتحاد السوفييتي بأن القوة النوعية لكتلة اندوسبرم حبة قمح نقية أعلى بكثير في القمح القاسي مما هو في القمح الطري. حيث استهلك القمح القاسي والطري في حالة الضغط (33.1 و 17.0) كغ/سم2 على التوالي، واستهلك في حالة القص (9.5 و 3.0)كغ/سم2 على التوالي.

B. استهلاك الطاقة Power Consumption :

عند استخدام آلات الطحن الكهربائية في طحن القمح إلى دقيق لاحظ عمال مطاحن الدقيق بأنه يتم استهلاك طاقة أكبر عند طحن القمح القاسي مما هو عند طحن القمح الطري. إن استهلاك الطاقة في المطحنة غير مدروس بشكل جيد.

ولقد أجريت دراسة علمية في استهلاك الطاقة، حيث استنتج بأن ما يقارب (75%) من الطاقة المستهلكة في المطاحن تستخدم في عملية الطحن. واستهلك تنظيف القمح 11%, أما الطاقة المتبقية فقد استهلكت في استقبال حمولة القمح وعملية نقل المنتجات النهائية وخلطها وجمعها وتوزيعها. وقد تم حساب استهلاك الطاقة في أنواع من القمح مختلفة القساوة ومن خلال تهتك النشاء في الطحين (بوحدات فراند). تراوح استهلاك الطاقة (واط ساعي/كغ) من (12.9) للقمح الإنكليزي الطري إلى (34.5) من أجل قمح الديوروم الكندي الغني بالبروتين، بزيادة تبلغ (167)%.

C. الترطيب والتكييف Tempering-Conditioning:

يعتبر التكييف الطريقة الوحيدة في تحسين كفاءة الطحن وبالأخص في القمح القاسي، إن هجرة الرطوبة إلى داخل حبة القمح عملية معقدة وتعتمد على عوامل عدة بما فيها القساوة وبنية الحبة وحجم الحبة والكثافة والرطوبة الأولية والظروف الحرارية، أما العوامل الإضافية فهي عملية نضج الحبة ما بعد الحصاد. وكلما كان القمح أكثر قساوة وبرودة وكبراً وطازجية كلما كان معدل دخول الماء أبطأ. وإن نقع القمح لفترة طويلة يتطلب مدة طويلة من الإراحة نظراً لبنية القشرة الليفية ووجود قنوات هوائية وأوعية شعرية فإنها تمتلك معدل هجرة ماء أسرع مما هو عليه عبر الاندوسبروم والذي تتميز بنيته بخاصية شعرية وانتشار منخفضين، كما تمتص الرطوبة بشكل أسرع وتمتلك أنواع القمح الطري فجوات داخلية في البذرة الداخلية (على عكس الأنواع القاسية والزجاجية).

إن أهداف عملية ترطيب القمح كمرحلة تمهيدية لطحن الدقيق هي:

1) تمتين طبقات النخالة من أجل تسهيل عملية فصل الأندوسبيرم عن النخالة.

2) للتمكن من تحويل الأندوسبيرم إلى دقيق بأقل قدر ممكن من استهلاك الطاقة أثناء عملية الغربلة.

D. امتصاص الطحين للماء Flour Water Absorption:

يختلف القمح الطري عن القاسي بشكل واضح في الاستخدامات، حيث يمتص الطحين الناتج من قمح قاسي ماء أكثر مقارنة مع الطحين الناتج من القمح الطري. هذا الأمر يعتبره جميع الخبازين في العالم فرصة لزيادة الربحية والفائدة. بغض النظر عن الاختلاف الأساسي بين القمح القاسي والقمح الطري، اختلفت المراجع في تأثير بنية حبة القمح على امتصاص الماء، وقد تبنت معظم الدراسات أجهزة اختبار عجن فيزيائية لتحديد امتصاص الماء. بينت معظم المراجع تأثير بنية حبة القمح بتحديد قيم النشاء المتهتك كمؤشر لامتصاص الماء، وهذا يعود بشكل أساسي إلى:

1) الباحثين الذين بينوا الارتباط الوثيق بين تهتك النشاء وامتصاص الماء.

2) لأنه من السهل والأرخص انجاز اختبار تهتك النشاء مقارنة مع اختبار الخبيز أو الفارينوغراف.

تبين من خلال دراسة التهتك الميكانيكي للنشاء أنه يمتص 3 أضعاف ما يمتصه الطحين، ومن خلال ذلك تم الأخذ بعين الاعتبار أن التهتك الميكانيكي للنشاء هوعامل موثر على امتصاص الماء، ويبين الجدول التالي العلاقة بين نوع القمح والقساوة والرطوبة.

نوع القمح	القساوة(PSI)	الرطوبة(%)
القاسي جداً	13-9	17.5-16.5
القاسي	19-14	16.5-15.5
المتوسط	20-25	15.5-14.5
اللين	25-30	14.5-13.5

الفصل الرابع

تهتك النشاء

النشاط الدياستازي

مردودالدقيق

الـفـصل الـرابـع

تهتك النشاء، النشاط الدياستازي

Starch Damage Diastastic Activity

تمت دراسة تأثير بنية الحبة على إنتاج النشاء المتهتك ميكانيكيا، وصفت خمس أنواع للنشاء المتهتك وتأثيراتها على نوعية الدقيق وأشير إلى الحبيبات بشق قطري ينشأ أثناء تطور الحبة وليس نتيجة عملية الطحن، إن لهذه الحبات انكسار ثنائي كامل ولا تعتبر ذات تأثير كبير على كمية الماء الممتص على الرغم من أن الشقوق القطرية قد تجعل الحبيبات أكثر عرضة للتأثر بأنزيمات الأميلاز. يظهر النوع الثاني من التهتك في نشاء دقيق القمح القاسي الناتج عن الطحن الإبري pin-milled أنه يتألف من أجزاء وقطع حبيبات ذات انكسار ثنائي كامل أيضاً، ويتميز هذا النوع من النشاء بأنه لا يملك تأثير مميز على امتصاص الماء. أما النوع الثالث للحبيبات المتهتكة هي التي تظهر بقع غامقة عند استخدام محلول اليود الممدد وهي ذات انكسار ثنائي جزئي لمعظم الحبيبات. ويعتقد أن هذه الحبيبات هشة بشكل جزئي لذلك يستطيع محلول اليود اختراق المنطقة المحيطة للحبيبة. والنوع الرابع للحبيبات وهي الشبحية "ghosts" تظهر بقع يود غامقة في محلول اليود وتختفي بشكل كامل تحت تأثير الضوء المستقطب.

ويعتقد أن لهذا النوع من الحبيبات التأثير الأعظم على امتصاص الماء والنشاط الدياستازي.

هذه هي الأنواع الأكثر شيوعاً للحبيبات المتهتكة والتي تكون منتشرة في دقيق القمح القاسي. إن مناطق تلون الحبيبات باليود تعتبر مناطق تجلتن ميكانيكي. أظهرت عدة دراسات أنه عند استخدام المطحنة ذات الكرات وصل النشاء إلى أعلى امتصاصية حيث عادل خمسة أضعاف وزن النشاء بالمقارنة مع 0.75 ضعف فقط من وزن النشاء السليم، وحوالي 10 أضعاف وزنها من أجل النشاء المتجلتن حرارياً (مغلي ومجفد).

وبناءً على ذلك يعتقد بأن مناطق التلون في الحبيبة يمكنها امتصاص حوالي خمسة أضعاف وزنها ماء.

أعتبر أنه يوجد عاملان يؤثران في إنتاج النشاء المتهتك أثناء عملية الطحن. العامل السطحي الذي يسبب احتكاك الحبيبات مع سطح الاسطوانات ومع جزيئات الأندوسبرم نفسها، حيث تتهتك بسبب العامل السطحي فقط جزيئات النشاء المكشوفة في سطوح جزيئات الأندوسبرم وحبيبات النشاء الحرة. والعامل الداخلي الذي ينشأ عن الاجهادات داخل الجزيئات والخلايا السليمة التي تنضغط بالأسطوانات والكتل المسامية الأخرى.

يتألف دقيق القمح القاسي بشكل أساسي من كتل مسامية ذات حجم يتراوح من 40 إلى 150 ميكرون بقطر وسطي يتراوح مابين 58 إلى 65 ميكرون، يتألف دقيق القمح الطري بشكل رئيسي من حبيبات نشوية بأحجام أكثر صغراً للكتل المسامية ويكون حجم الجزئ الوسطي حوالي 36 إلى 43 ميكرون. إن معظم الدراسات على قساوة القمح كانت مهتمة بالعلاقة بين قساوة القمح وقوة الدقيق مقاساً على أساس حجم الرغيف وبنية لب الخبز. أعتقد أن قساوة القمح تملك معنى هام ورئيسي كدلالة على نوع الغلوتين الأقوى.

أظهرت الدراسات أن الدقيق المطحون من أقماح قاسية يحتوي كمية نشاء متهتكة أكثر مقارنة بالدقيق الناتج عن أقماح طرية عندما يتم الطحن باستخدام طريقة قياسية. وتم إسناد هذا الاختلاف إلى الضغط الداخلي الناتج في جزيئات السميد خلال عملية الطحن. إن القوى الناتجة عند تنعيم سميد القمح القاسي أكبر من القوى الناتجة عن سميد القمح الطري. وتبين باستخدام عدة عينات من أقماح ذات مستويي قساوة أن دقيق الأقماح القاسية يحقق معدل تقريبا أكثر من 70% من النشاء المتهتك (معبراً عنها بالسكريات المختزلة) مقارنة بمعدل الأقماح الطرية.

فشلت المحاولات في إيجاد علاقة قوية بين القدرة الغازية والنشاط الدياستازي في 13 دقيق الاسترالي واستنتج أن قياسات النشاط الدياستازي لا تشارك في جميع العوامل المؤثرة على القدرة الغازية. وتم إظهار أن القدرة الغازية متغيرة ولها أعلى قيمة للأقماح القاسية، وتبين باستخدام مطحنة بوهلر أن النشاء المتهتك المحدد بثلاث طرق أنزيمية مختلفة يرتبط بشكل كبير بقساوة الحبة المقاسة بطريقة PSI ولقد تم إيجاد علاقات قوية أيضا بين PSI والقدرة الغازية للدقيق والماء الممتص (الفارينوغراف).

بينت سلسلة التجارب نفسها أنه يهاجم أنزيم ألفا أميلاز النشاء السليم في دقيق أقماح مختلفة القساوة بمعدلات مختلفة. حيث يؤثر على دقيق الأقماح القاسية بمعدل أسرع مقارنة بدقيق الأقماح الطرية. هذا الاختلاف بقابلية تأثر الانزيم قد تم اظهاره ليكون عامل هام ومميز في القدرة الدياستيزية للدقيق. ومن خلال التوسع في الأبحاث تبين أن العلاقة لوغاريتمية بين PSI والقدرة الدياستيزية.

ولقد تم تقديم معطيات تربط بين قساوة القمح المقاسة بخمس طرق قياس مختلفة مع النشاء المتهتك. وظهر أن قساوة القمح المقاسة بطريقة PSI أو BHT أو باستخدام اختبار زمن الطحن باستخدام مطحنة برابندر Schrot ترتبط بشكل كبير بتهتك النشاء. وإن توسع طريقة برابندر بنخل الجريش الناتج عن الطحن أعطى نتائج هامة جداً ومرتبطة بالنشاء المتهتك. وفي النهاية تم استنتاج أن اختبارات قساوة القمح المستندة على عملية الطحن أو تقنية النخل هي أوضح مؤشر لوظيفية الطحين مقارنة بطرق أخرى مثل النشاط الدياستازي وامتصاص الماء.

مردود الدقيق Flour Yield :

تتعلق بنية وقساوة الأندوسبرم بطريقة التكسير أثناء عملية الطحن وببنية وتركيب جزيئات الدقيق. وقد تم شرح الاختلافات الأساسية بين البنية المسامية للأقماح الطرية والقاسية وجزيئات الدقيق التي نحصل عليها من هذه الأقماح.

ويكون طحن الأقماح القاسية أسهل بالمقانة مع الأقماح الطرية وهذا يعود لسببين هما:

1) إن دقيق القمح القاسي يتدفق بسهولة أكثر و نخله أسهل بينما دقيق الأقماح الطرية ذو الطبيعة الصوفية لذلك فهو لا يتدفق بسهولة أثناء الطحن.

2) تنفصل طبقات نخالة الأقماح القاسية بسهولة من الأندوسبرم مقارنة بالأقماح الطرية.

عند طحن الأقماح بمطحنة Buhler بعد ترطيبها إلى أعلى مستوى رطوبة (استناداً على PSI) فإن إنتاج الدقيق من أطرى الأقماح القاسية كان أعلى بالمقارنة مع أقسى الأقماح الطرية، والعكس يحصل في حالة الأقماح الطرية.

التنبؤ بسلوك عملية الطحن

يوجد عدة عوامل يمكن أن تؤثر على سلوك عملية طحن الأقماح هي:

1) ثخانة وتراص طبقات النخالة.

2) سماكة وبنية جدران الأندوسبرم.

3) محتوى الرطوبة.

4) قساوة الحبة.

تأثير التحبحب Influence on granularity:

لوحظ لعدة سنوات أن الأقماح التي تعطي طحين ذو حبيبات كبيرة تعطي خبز ذو نوعية أفضل. وأن الأقماح القاسية تنتج طحين أكثر تحباباً مقارنة بالطحين الذي ينتج عن الأقماح الطرية، بناءً على هذا فقد وجد ارتباط بين التحبحب الخشن وقوة العجين.

القسم العملي

الفصل الأول

القسم العملي:

العينات:

تم اختيار عشر عينات قمح واحدة منها مستوردة وتسع عينات سورية منها ست عينات قمح ديوروم وثلاث عينات قمح طري (الجدول1).

الطرائق:

1- تم تعيين الرطوبة ووزن الهيكتوليتر باستخدام جهاز DICKEY-JOHN GAC 2000

2- تم تعيين وزن الألف حبة وفق طريقة (ISO 520-1977) حيث أخذ ت 100 حبة من كل عينة وتم تحديد وزنها ومنه تم حساب وزن 1000 حبة بعد ذلك تم تصحيح الوزن على أساس الوزن الجاف وفق المعادلة التالية: وزن الألف حبة على أساس الوزن الجاف

$$(\text{غ}) = \frac{\text{وزن الألف حبة}}{100} \times (100 - \text{رطوبة القمح})$$

تم تكرار العملية 3 مرات.

3- تم تعيين قساوة العينات وفق الطريقة التالية:

أخذ 25غرام من العينة وطحنت باستخدام مطحنة Perten 3303 القرصية باستخدام القرص رقم 2 عند وضعيات مختلفة من النعومة كما هو مبين في كل تجربة، ثم أخذ 10 غرام من الجريش ونخلت باستخدام المناخل التالية:

150 ,465, 670 , 1000 ميكرون لمدة خمس دقائق باستخدام منخل دوار مخبري.

الشكل (1) يبين المطحنة والمنخل الدوار المستخدمين في العمل:

(الشكل 1).

النتائج:

1- المواصفات الفيزيائية للقمح:

الجدول (1):

اسم العينة	الرطوبة%	وزن الهيكتوليتر كغ/هل	وزن 1000 حبة(غ) على أساس الوزن الجاف
شام 2	8.65	78.20	33.86
شام 4	11.10	77.45	35.03
شام5	11.70	75.25	41.94
شام6	12.60	77.30	33.21
تروب1	12.30	77.50	49.49
تروب2	11.45	77.10	53.34
مستورد طري	12.80	75.10	41.56
بحوث9	11.60	67.55	47.85
اكساد65	11.10	76.30	42.46
حوراني(بياضية)	9.90	78.65	33.70

الفصل الثاني:

دراسة تأثير المجرب وعدد المناخل على نتائج القساوة

من أجل دراسة تأثير المجرب على نتائج القساوة تم اختيار القمح المستورد كقمح طري وقمح الديوروم صنف تروب.

أولا: استخدام منخل وحيد

عند مقارنة نتائج المجربين باستخدام منخل وحيد بقياس 150 ميكرون كانت نتائج تحليل التباين كما هي مبينة في الجدول (2) للقمح الطري والجدول (3) لقمح الديوروم. من النتائج نلاحظ أنه لا يوجد فرق بين المجربين ضمن الصنف الواحد وذلك عند مستوى أهمية 5%.

من الملاحظ أن الانحراف المعياري للمجرب الثالث كان كبيراً في نتائج القمح الطري وقمح الديوروم.

الجدول (2) تأثير المجرب على نتائج قساوة القمح الطري باستخدام منخل 150 ميكرون

المجرب الأول		المجرب الثاني		المجرب الثالث	
المتوسط	الانحراف المعياري	المتوسط	الانحراف المعياري	المتوسط	الانحراف المعياري
a 4.90	0.36	a 4.37	0.38	a 4.37	1.65

* الأحرف المتشابهة تدل على عدم وجود فرق عند مستوى أهمية5%.

الجدول (3) تأثير المجرب على نتائج قساوة قمح الديوروم باستخدام منخل 150 ميكرون.

المجرب الأول		المجرب الثاني		المجرب الثالث	
المتوسط	الانحراف المعياري	المتوسط	الانحراف المعياري	المتوسط	الانحراف المعياري
a 2.60	0.20	a 3.20	0.30	a 3.97	0.93

* الأحرف المتشابهة تدل على عدم وجود فرق عند مستوى أهمية5%.

ثانيا: استخدام مجموعة مناخل

عند مقارنة نتائج المجربين باستخدام مجموعة مناخل كانت نتائج تحليل التباين كما هي مبينة في الجدول **(4)** للقمح الطري والجدول (5) لقمح الديوروم. من النتائج نلاحظ أنه لا يوجد فرق بين المجربين ضمن الصنف الواحد عند جميع فتحات المناخل وذلك عند مستوى أهمية 5% عدا نتائج المجرب الأول لقمح الديوروم عند فتحة منخل 670 ميكرون فقد كانت أكبر من نتائج المجربين الآخرين عند مستوى أهمية 5%.

من خلال تمثيل الجدول (4) في الشكل (1) والجدول (5) في الشكل (2) نلاحظ بأنه من الواضح تأثير المجرب على نتائج المتبقي فوق المنخل 1000ميكرون و670 ميكرون ولكنها لم تكن ذات أهمية إحصائية كما ذكرنا إلا لنتائج المنخل 670 ميكرون لقمح الديوروم.

الجدول (4) تأثير المجرب على نتائج قساوة القمح الطري باستخدام مجموعة مناخل.

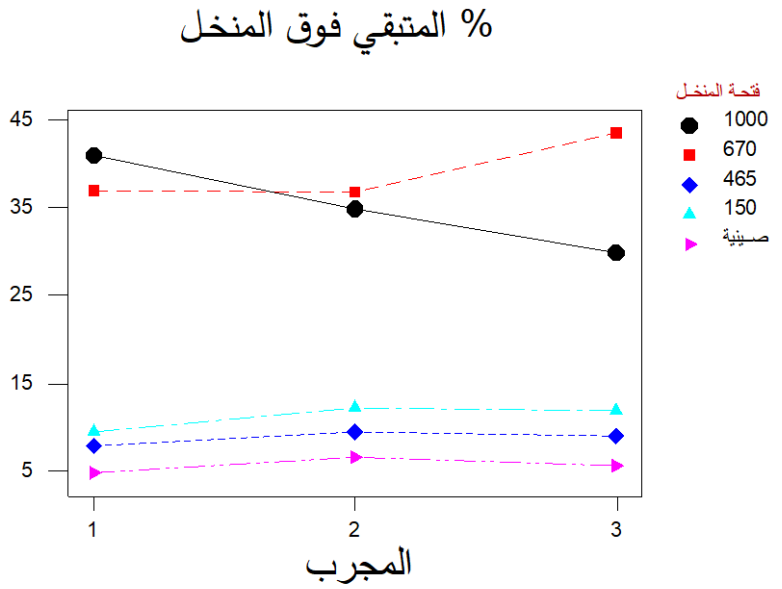
فتحة المنخل	المجرب الأول			المجرب الثاني			المجرب الثالث		
(ميكرون)	المتوسط	الانحراف المعياري	معامل التشتت	المتوسط	الانحراف المعياري	معامل التشتت	المتوسط	الانحراف المعياري	معامل التشتت
1000	4095	7.6	18.6	34.87	7.08	20.3	29.90	2.51	8.4
670	36.91	1.56	4.2	36.73	6.60	18.0	43.55	2.82	6.5
465	7.88	1.02	12.9	9.54	0.48	5.0	9.04	3.44	38.1
150	9.49	4.27	45.0	12.28	0.89	7.2	11.91	2.92	24.5
صينية	4.77	2.27	47.6	6.59	0.78	11.8	5.59	0.75	13.4

من أجل تحديد أفضل منخل من ناحية إمكانية إعطاء تكرر صحيح حسب معامل التشتت (الجدول 4 و5). من الجدول (4) يتبين أن أقل معامل التشتت هي لفتحة المنخل 670 للمجرب الأول والمجرب الثالث أما المجرب الثاني فكانت للمنخل ذي الفتحة 465ميكرون. أما لقمح الديوروم فكان أقل معامل تشتت هي لفتحة المنخل 670 ميكرون للمجرب الثاني والثالث أم المجرب الأول فكانت لفتحة المنخل 150 ميكرون. مما يتضح أن أفضل النتائج من حيث تكرر النتائج بشكل عام هي للنازل من 1000 ميكرون والمتبقي فوق المنخل670 ميكرون.

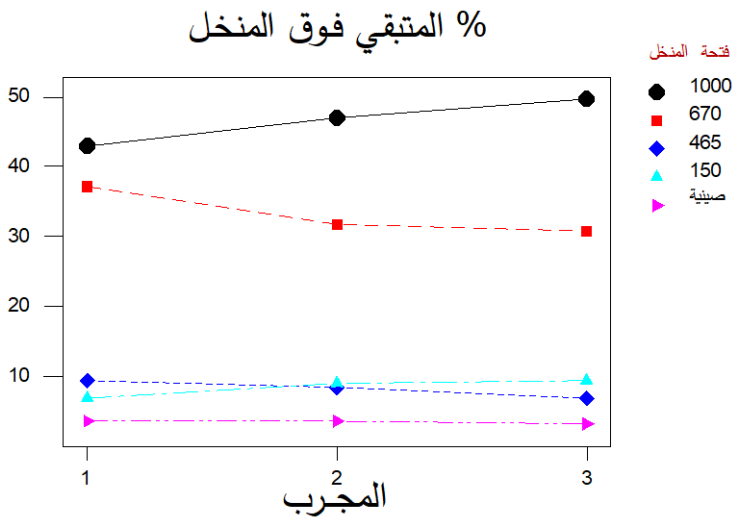
الجدول (5) تأثير المجرب على نتائج قساوة قمح الديوروم باستخدام مجموعة مناخل.

فتحة المنخل	المجرب الأول			المجرب الثاني			المجرب الثالث		
(ميكرون)	المتوسط	الانحراف المعياري	معامل التشتت	المتوسط	الانحراف المعياري	معامل التشتت	المتوسط	الانحراف المعياري	معامل التشتت
1000	42.87	1.70	4.0	46.98	6.93	14.8	49.67	3.48	7.0
670	*37.08*	*3.20*	8.6	31.85	3.20	10.0	30.80	1.49	4.8
465	9.52	0.67	7.0	8.44	1.56	18.5	6.87	1.13	16.4
150	6.90	0.23	3.3	9.03	3.80	42.1	9.42	1.57	16.7
صينية	3.63	0.34	9.4	3.71	1.10	29.6	3.24	1.26	38.9

الشكل (1) تأثير المجرب على نتائج نخل القمح الطري.



الشكل (2) تأثير المجرب على نتائج نخل قمح الديوروم.



كما درس الفرق بين نتائج النازل من المنخل 150 ميكرون باستخدام منخل وحيد والنازل منه باستخدام مجموعة مناخل. يبين الجدول (6) نتائج تحليل التباين للنتائج للقمح الطري والجدول (7) لنتائج قمح الديوروم، حيث يظهر عدم وجود فرق في كلا النوعين بين نتائج النازل من المنخل150 ميكرون باستخدام منخل وحيد أو استخدام مجموعة مناخل عند مستوى أهمية 5%، على الرغم من أنه تظهر نتائج استخدام مجموعة مناخل قيم أكبر في القمح الطري وهذا يعود إلى توفر مساحة نخل أكبر وسهولة تفتت حبيبات الجريش عليها بسهولة نتيجة طراوة القمح.

الجدول (6) تأثير استخدام مجموعة مناخل نتائج قساوة القمح الطري.

```
Analysis of Variance
Source     DF        SS        MS        F        P
Factor      1      5.51      5.51     3.64    0.075
Error      16     24.25      1.52
Total      17     29.76
                                    Individual 95% CIs For Mean
                                    Based on Pooled StDev
Level       N      Mean     StDev  -----+---------+---------+---------
+-
Under M     9     5.651     1.487                (----------*---------
--)
under 15    9     4.544     0.906   (----------*----------)
                                    -----+---------+---------+---------
+-
Pooled StDev =     1.231                  4.00       4.80       5.60
6.40
```

الجدول (7) تأثير استخدام مجموعة مناخل نتائج قساوة قمح الديوروم.

```
Analysis of Variance
Source     DF        SS        MS        F        P
Factor      1     0.331     0.331     0.48    0.498
Error      16    11.009     0.688
Total      17    11.340
                                    Individual 95% CIs For Mean
                                    Based on Pooled StDev
Level       N      Mean     StDev  ----+---------+---------+---------
+--
Under M     9    3.5267    0.8809          (-------------*------------
--)
under 15    9    3.2556    0.7748   (-------------*--------------)
                                    ----+---------+---------+---------
+--
Pooled StDev =    0.8295                 2.80       3.20       3.60
4.00
```

تأثير وضعية المطحنة على نتائج القساوة

من أجل دراسة تأثير بعد أقراص المطحنة على نتائج القساوة تم قياس قساوة جميع أصناف القمح عند ثلاث وضعيات للمطحنة هي الوضعية 0 و3 و6 حيث تعتبر الوضعية 0 هي الأنعم و3 هي متوسطة والوضعية 6 هي الأخشن.

يبين الجدول (8) ترتيب متوسط قساوة القمح عند الوضعيات المختلفة. نلاحظ عدم ثبات ترتيب القساوة للعينات عند الوضعيات المختلفة فمثلا عند الوضعية صغر حيث كان القمح تروب1 هو الأقسى فقد أصبح ترتيبه السابع عند الوضعية 3 والوضعية 6. كما أن القمح شام 4 الذي احتل الترتيب السابع في الوضعية صفر كان ترتيبه الأول في الوضعية 3.

يمثل الشكل (3) تأثير نوع القمح على نتائج القساوة حيث يتضح أنه لا يوجد تداخل بين الوضعية 3 والوضعية 6 إلا أنه يوجد تداخل للوضعية 0 مع الوضعية 3 ولكن يتضح أن العينة الأكثر قساوة بين أصناف القمح الطري (شام 4) كانت في الوضعية 0 تشير إلى قساوة أقل من جميع أصناف قمح الديوروم.

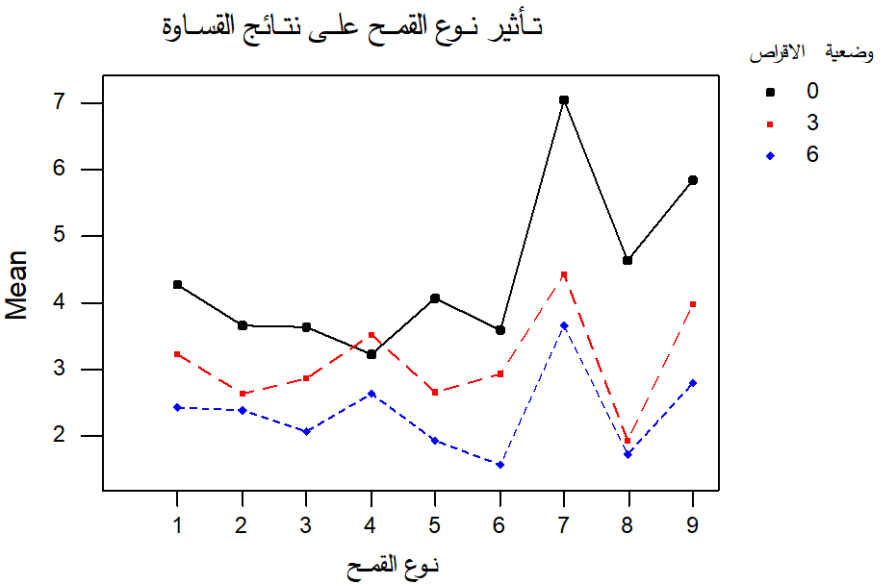
تراوحت قيم القساوة عند الوضعية صفر بين3.2 –7.0 أما عند الوضعية 3 فقد تراوحت بين 1.9– 4.4 وعند الوضعية 6 بين 1.6-3.7 أي أن مجال القساوة عند الوضعية صفر هو 3.8 وعند الوضعية 3 كانت 2.5 وعند الوضعية 6 كانت 2.1. وهذا يعني أنه يمكن التمييز بين العينات بشكل أفضل عند قياس القساوة في الوضعية صفر.

الجدول (8) ترتيب الأقماح وفق لقساوتها عند وضعيات أقراص مختلفة.

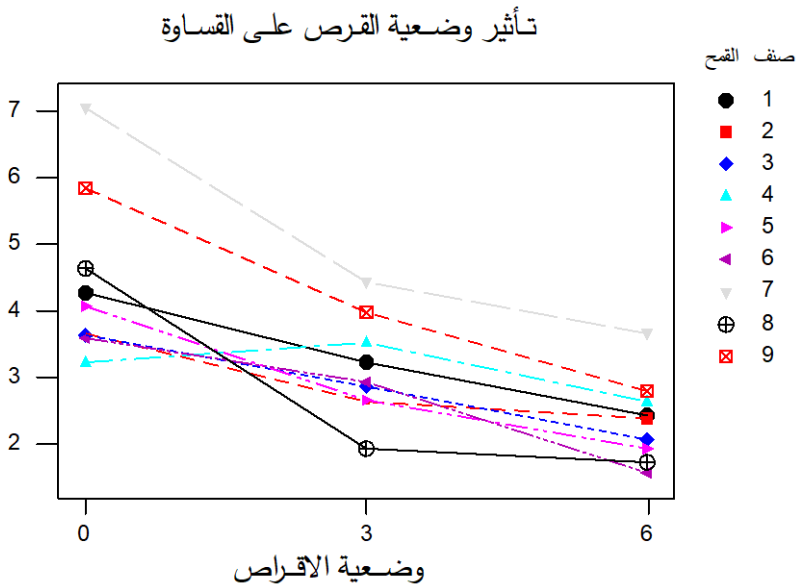
الوضعية 0		الوضعية 3		الوضعية 6	
صنف القمح	القساوة	صنف القمح	القساوة	صنف القمح	القساوة
تروب 1	3.2	شام 4	1.9	بحوث 9	1.6
حوراني	3.6	شام 5	2.6	شام 4	1.7
بحوث 9	3.6	تروب 2	2.7	تروب 2	1.9
شام 5	3.7	بحوث 9	2.9	حوراني	2.1
تروب 2	4.1	حوراني	2.9	شام 5	2.4
أكساد 65	4.3	أكساد 65	3.2	أكساد 65	2.4
شام 4	4.6	تروب 1	3.5	تروب 1	2.6
شام 2	5.8	شام 2	4.0	شام 2	2.8
شام 6	7.0	شام 6	4.4	شام 6	3.7

يبين الشكل (4) تأثر نتائج القساوة بتغير وضعية الأقراص حيث يتضح أنه بشكل واضح أنه يوجد تأثير قوي لوضعية الأقراص في تغير نتائج القساوة من وضعية لأخرى فمعظم اللأقماح تدرجت بشكل متشابه قيم قساوتها من الوضعية 0 ثم الوضعية 3 ثم الوضعية 6 إلا أن القمح (4) تغير نهج تغير نتائج القساوة حيث أعطى قيمة كبيرة عند الوضعية 3. كذلك القمح (8) حيث أعطى قيمة كبيرة جداً عند الوضعية 0 بالمقارنة مع تسلسل قساوته عند الوضعيتين 3 و 6.

الشكل (3) تأثير نوع القمح على نتائج القساوة. 1- أكساد 65 ، 2- شام 5 ، 3- حوراني، 4- تروب 1، 5- تروب2، 6- بحوث 9 ، 7- شام 2 ، 8- شام 4 ، 9- شام 6 .



الشكل (4) تأثير وضعية الأقراص على نتائج القساوة، 1- أكساد 65 ، 2- شام 5 ، 3- حوراني، 4- تروب1، 5- تروب 2، 6- بحوث 9 ، 7- شام 2 ، 8- شام 4 ، 9- شام 6 .



النتيجة والمقترحات:

درس في هذا المشروع بعض العوامل المتغيرة التي تؤثر على قياس قساوة القمح بطريقة دليل حجم الحبيبات. في البداية حددنا تأثير المجرب على نتائج القساوة باستخدام عينتين من القمح، أحداهما قمح طري والأخرى قمح ديوروم، حيث لوحظ عدم وجود فرق معنوي بين المجربين عند استخدام منخل وحيد (150ميكرون) ,أما عند استخدام مجموعة مناخل فقد لوحظ فرق معنوي لأحد المجربين عند المنخل (670 ميكرون) لقمح اليوروم. كما درس تأثير طحن العينة من خلال تغيير عيار المطحنة (0,3,6). ولقد تبين أن نتائج القساوة اختلفت بشكل كبير عند كل وضعية وكانت الوضعية عند استخدام العيارين (3,6) متقاربة نوعاً ما، إلا أن الوضعية (0) أظهرت فرقاً واضحاً بين عينات القمح الطري وقمح الديورم. لذلك ننصح باستخدام الوضعية (0) عند تحديد القساوة..

المراجع:

1-المراجع الأجنبية:

Pomeranz,4., and Williams,p.c.,1990,wheat hardness :its Genetic ,structural and biochemical ,background ,measurement, and significance, in advances in cereal science and technology, voix, edited by y .pomeranz,471-548.aacc

2- المراجع العربية:

ألفين، فرحان (2004). محاضرات في تكتولوجيا الطحن، جامعة حمص، كلية الهندسة الكيميائية والبترولية، قسم الهندسة الغذائية.