وزارة الزراعة والري
الهيئة العامة للبحوث والإرشاد الزراعي
مركز بحوث الأغذية وتقانات ما بعد الحصاد . عدن

تقانة الدقيق المركب

في اليمن

COMPOSITE FLOUR TECHNOLOGY

In Yemen

يوليو
2008

تصميم/ التعاون للكمبيوتر ت: ٥٠٢٦٣٧ ذمار

الجمهورية اليمنية
وزارة الزراعة والري
الهيئة العامة للبحوث والإرشاد الزراعي
مركز بحوث الأغذية وتقانات ما بعد الحصاد – عدن

تقانات الدقيق المركب في اليمن

COMPOSITE FLOUR TECHNOLOGIES IN YEMEN

إعداد وتأليف
د. محمد سالم المصلي
كبير باحثين في علوم الأغذية

المراجعة والتحرير
د. خليل منصور الشرجبي

يوليو 2008م

رقم الإيداع بدار الكتب، صنعاء
((2008 / 195))

محتويات الكتاب

الموضوع	رقم الصفحة
ملخص الكتاب	4
تصدير	7
من المؤلف	11
المقدمة	13
أهمية الدقيق المركب ومراحل إعداده	15
أهمية الدقيق المركب	17
1) تعريف الدقيق المركب	17
2) برامج تقانات الدقيق المركب في بعض دول العالم	18
3) لماذا الدقيق المركب في اليمن	19
مراحل إعداد الدقيق المركب	22
1) طحن القمح بنسبة استخراج 72 – 75%	22
2) الإنتاج الصناعي لدقيق الذرة الرفيعة	22
3) مرحلة الخلط لإنتاج الدقيق المركب	23
نتائج بحوث تقانات الدقيق المركب في اليمن	25
1) نتائج دراسة أهم الخواص الفيزيائية والكيميائية والريولوجية لأصناف القمح المنتجة محلياً	27
2) نتائج دراسة اختبار لعدد من أصناف الذرة الرفيعة الواعدة صناعياً	46
3) نتائج دراسات اختبارات الخَبَز للدقيق المركب من الأقماح والذرة الرفيعة والشامية المستنبطة محلياً لإنتاج الخبز	50
4) نتائج دراسة اختبارات الخَبز للدقيق المركب من دقيق القمح (السنابل) وبعض المحاصيل المنتجة محلياً (الذرة الرفيعة والدخن ودرنات البطاطس غير القابلة للتسويق والمسكيت)	57
5) نتائج دراسة اختبارات الخَبَز للدقيق المركب من الأقماح المحلية والمستوردة والذرة الرفيعة والمسكيت لإنتاج البسكويت والكيك	61
6) المردود الاقتصادي لتقانة الدقيق المركب	63
صور إيضاحية لنتائج تجارب تقانات الدقيق المركب	65
المراجع	74

مُلخص الكِتاب

إن الفجوة الكبيرة بين إنتاج البلاد من القمح وحجم استيرادها من هذا المحصول الاستراتيجي تمثل مشكلة كبيرة وصعبة، تتدفق نتيجة لها مبالغ هائلة من العملة الصعبة إلى الخارج لاستيراد كميات من القمح سنوياً تصل أحياناً إلى مليون ونصف المليون طن.

لقد انخفض المخزون العالمي من القمح من 187 مليون طن في العام 2003م ليصبح 139 مليون طن في العام 2004م و125 مليون طن في العام 2007م. ويتوقع الباحثون، في ظل النمو العام للسكان عالمياً ومحدودية الزيادة في الإنتاج، أن يستمر انخفاض المخزون الاستراتيجي من القمح في السنوات القادمة.

إن القمح هو المادة الأساسية في صناعة الخبز والذي يستهلك يومياً من قبل كل الفئات العمرية وفي فترات متعددة من اليوم في كل دول العالم. بالمثل، فإن الخبز يعتبر الغذاء الأساس للسكان في اليمن حيث نجده في الوجبات الغذائية اليومية المختلفة.

ويستهلك الفرد اليمني يومياً كمية تقدر بـ 263 جرام، وتزداد وتقل هذه الكمية وفقاً للكميات المستوردة من القمح. وهذه الكمية المستهلكة من الخبز من قبل المواطن اليمني تضع اليمن ضمن أعلى عشر دول استهلاكاً للخبز في العالم حيث يتراوح استهلاك الفرد في هذه الدول كمية من الخبز بين 227 – 489 جرام.

وهذه الدول الأكثر استهلاكاً للخبز هي إما مصدرة للقمح أو ذات اكتفاء عالٍ. بينما تتراوح نسبة الاكتفاء الذاتي من القمح في اليمن خلال السنوات الخمس الأخيرة بين 5 – 8% وهنا تكمن المشكلة.

في ظل هذا الواقع المخيف، وفي ضوء كل ما تم الإشارة إليه حول وضع محصول القمح عالمياً، والذي ارتفعت أسعاره منذ بداية يناير 2007م من 250 دولار للطن تسليم موانئ اليمن ليصل إلى 342 دولار في شهر أغسطس 2007م وارتفاعه إلى 620 دولاراً مع أواخر نفس العام، فإنه من المتوقع أن تستمر أسعار القمح في الارتفاع، كما قد يتم عرض أصناف ذات جودة متدنية من القمح في السوق العالمي.

إن الخطوة الأولى في المعالجة النسبية لهذه المشكلة تحت ظروف واقعنا اليمني هو الأخذ بمخرجات نتائج البحوث الزراعية التي تم التوصل إليها بمركز بحوث الأغذية وتقانات ما بعد الحصاد والتي أورد هذا الكتاب ملخصات نتائجها على أمل أن تؤخذ هذه النتائج بعين الاعتبار من قبل صانعي القرار من أجل الشروع في تحديد كيفية الاستفادة من تطبيقها وذلك من خلال عدد من الخطوات قد يكون من بين أهمها إصدار التشريعات والقوانين الضرورية لتنفيذ تقانة الدقيق المركب على المستوى التجاري.

لقد تم عرض وتكرار تقديم التوصية بضرورة تنفيذ تقانة الدقيق المركب في عدد كبير من الفعاليات واللقاءات بما في ذلك الندوات العلمية الخاصة بيوم الرغيف العربي التي تنظمها الهيئة العامة للبحوث والإرشاد الزراعي ممثلة بالمركز بالتعاون والتنسيق مع عدد من الجهات المعنية كوزارة التجارة والصناعة والقطاع الخاص. وقد أخذ المركز زمام المبادرة على المستوى الوطني في تنظيم هذه الفعالية منذ العام 1999م في كلٍ من محافظات عدن وحضرموت وصنعاء وتعز والمخطط استمرار إقامتها في محافظات أخرى أيضاً خلال الأعوام القادمة.

إن توجيهات الأخ رئيس الجمهورية المشير علي عبدالله صالح بتشجيع المزارعين والتعاونيات الزراعية للاهتمام بزراعة هذا المحصول الاستراتيجي بشكلٍ خاص ومحاصيل الحبوب الغذائية الأخرى بشكلٍ عام مع التزام الدولة بشراء إنتاجهم وفقاً للأسعار الدولية مضاعفة هي خطوة عظيمة سيكون لها مساهمة إيجابية كبيرة في مسار جهود بلادنا الحثيثة نحو تحقيق الأمن الغذائي التي ربما تحتاج لسنوات طويلة حتى تؤتي ثمارها.

ومن أجل اختصار الفترة الزمنية اللازمة لتحقيق ذلك، على الدولة أن تبدأ بأسرع ما يمكن بالأخذ بالبدائل الأخرى الممكنة كتقانة الدقيق المركب والتي كلفت الدولة الكثير من الإمكانات المادية والبشرية حتى تم التوصل إليها. ويمكن تطبيق هذه التقانة تدريجياً ابتداءً بأخذ النسب الدنيا لإحلال دقيق القمح بدقيق كافة الحبوب الأخرى لإنتاج أنواع مختلفة من الخبز منها الذرة الرفيعة والذرة الشامية والدخن والشعير والتي تتميز منتجاتها بقيمة غذائية عالية ذات أهمية كبيرة لتحسين المستوى الصحي للمستهلك اليمني.

إن الأخذ بتقانة الدقيق المركب لإنتاج الخبز بأنواعه المختلفة وكذا منتجات الخبز الأخرى (Other Bakery Products) مثل البسكويت والكيك والمعجنات الأخرى، ستؤدي إلى تقليص الاستيراد من القمح بنسبة قد تصل إلى 30%.

ويمكن رفع هذه النسبة مستقبلاً إذا ما تم مواصلة وتطوير بحوث تقانات الدقيق المركب من خلال إيجاد الإمكانات الخاصة اللازمة لذلك. إن التنفيذ الفعلي لهذه التقانة سيؤدي إلى رفع نسبة الاكتفاء الذاتي من القمح في فترة قصيرة وسيعود على الدولة بفوائد هامة كتوفير مبالغ كبيرة من العملة الصعبة التي يمكن إعادة توجيهها والاستفادة منها في أي من الجوانب والأنشطة التنموية الأخرى.

مُلخص

د. إسماعيل عبدالله مُحرم
رئيس مجلس إدارة الهيئة

يقع على عاتق مؤسسات البحث العلمي في أي بلد من البلدان مسئولية التصدي لظروف ومعطيات الواقع الراهن وذلك من خلال الوقوف الدائم عليها والعمل على تحليل العوامل المؤثرة على ذلك الواقع في سبيل التقاط المؤشرات التي تساعد على تحديد الاتجاهات المستقبلية الممكنة.

ومن الطبيعي إذاً، أن تستشعر الهيئة العامة للبحوث والإرشاد الزراعي في بلادنا مسئولياتها في مواجهة مشكلات واقع الزراعة اليمنية. فمن المعروف أن بلادنا تواجه العديد من المشكلات التي تتلخص بمحدودية الموارد الطبيعية كالتربة والمياه وبشيوع الممارسات الزراعية التقليدية ومن بينها زراعة أصناف محلية للمحاصيل المختلفة ذات الإنتاجية المتدنية وكذلك ضعف مدخلات الإنتاج وغير ذلك من المشكلات الأخرى التي تقف حائلاً أمام إمكانية تطوير القطاع الزراعي وتحسين إنتاجيته كأحد الروافد الهامة والأساسية للاقتصاد الوطني والتنمية بوجه عام.

لذلك، وفي إطار الجهود التي تبذلها الهيئة لمواجهة تلك المشكلات، وفي سياق تنفيذ خطط البحوث الزراعية متوسطة المدى والبرامج والمشروعات المنبثقة عنها والمنسجمة مع جهود واتجاهات الدولة في التنمية والتخفيف من الفقر وتحقيق مستويات أعلى من الأمن الغذائي، فقد تمحور عمل البحوث الزراعية في عدة اتجاهات:

الاتجاه الأول: ويتمثل بالسعي لتحسين إنتاجية المحاصيل كماً ونوعاً وذلك من خلال جهود استنباط أصناف محسنة عالية الغلة ومقاومة للآفات والظروف القاسية

(كالجفاف والملوحة والصقيع) لمختلف المحاصيل الزراعية أو سلالات حيوانية محسنة وعالية الإنتاجية. وقد تجسدت مخرجات البحوث الزراعية في هذا المجال بعشرات الأصناف المحسنة المطورة والمختبرة بنجاح على المستوى الحقلي للمحاصيل المختلفة (كمحاصيل الحبوب "قمح وذرة رفيعة وشامية ودخن وشعير ومحاصيل بقوليات) أو بستانية (سواءً كانت محاصيل فاكهة كالباباي والمانجو والنخيل أو محاصيل خضار كالبطاطس والبصل والطماطم) أو محاصيل نقدية كالقطن والسمسم وذلك تحت ظروف مختلف الأقاليم الزراعية الرئيسية للبلاد.

وعلى سبيل المثال، استطاعت الأصناف المحسنة المستنبطة من قبل البحوث الزراعية لمحاصيل الحبوب أن تحقق متوسط إنتاجية بلغت 3.5 طن للهكتار مقارنة بمتوسط يقل كثيراً عن الطن الواحد لدى المزارعين. بل إن بعض تلك الأصناف المحسنة أعطت 5 طن للهكتار ووصل بعضها الآخر إلى 7 طن للهكتار. ولقد بلغ عدد أصناف القمح المحسنة التي توصلت إليها برامج البحوث الزراعية على مدى الفترة القريبة الماضية حوالي 15 صنفاً.

الاتجاه الثاني: ويتمثل بالعمل على إيجاد حزم تقنيات مطورة تهدف إلى تطوير العمليات الزراعية والإدارة المزرعية والمحصولية أو تحسين إدارة الإنتاج الحيواني. ويتمثل هذا الاتجاه بعشرات التقنيات والتوصيات البحثية في مجالات الري والتسميد ومكافحة الآفات وتغطي ممارسات وعمليات زراعية عديدة كالحراثة وإعداد وتجهيز الأرض ومواعيد الزراعة والتعشيب والعزيق والخف وسواها من العمليات الأخرى كالتطعيم والتشتيل والتقليم والمسافات الزراعية أو الكثافة النباتية وغيرها. وقد ثبت من خلال رصد وتقييم مستوى الأداء الحقلي لمثل هذه التقنيات أن تطبيقها من قبل المزارعين يمكن أن يحقق مردوداً اقتصادياً عالياً تراوح بين 40-230%.

الاتجاه الثالث :ويتمثل بالبرامج البحثية التي تركز على عمليات الحصاد وما بعد الحصاد وتقانات الأغذية وتجسدت مخرجات هذا الاتجاه بتقانات عديدة ومتنوعة ذات صلة بتقليل الفاقد وتحسين ممارسات الخزن وتسويق المحاصيل وتحسين صناعة الخبز والدقيق المركب وما شابهها من التقانات في هذا الجانب.

وفي إطار هذا الاتجاه الأخير فقد ركزت برامج البحوث الزراعية التي نفذتها الهيئة على مدى السنوات الماضية من خلال مركز بحوث الأغذية وتقانات ما بعد الحصاد بعدن على تقنية "الدقيق المركب" لصناعة الأنواع المختلفة من الخبز والمعجنات الأخرى. وقد برزت أهمية هذه التقنية لما يمكن أن تحققه من تقليل الاعتماد على الاستيراد من حبوب ودقيق القمح وذلك من خلال استخدام بدائل من دقيق حبوب محاصيل أخرى منتجة محلياً ومتوفرة بكميات كافية أو يمكن توفيرها من الخارج ولكن بكلفة أقل.

وقد تم تخصيص هذا الكتاب لمراحل تطوير تقنية "الدقيق المركب" والتفاصيل الخاصة بمختلف جوانبها ومردودات وفوائد البدائل المقترحة لتطبيق التقنية سواءً على الصعيد الاقتصادي أو الصحي وبالتالي الأثر الناتج عن التطبيق الجزئي لهذه التقنية والمتمثل بتوفير ملايين الدولارات مما ينفق في الوقت الحاضر على قيمة فاتورة الاستيراد للكميات المطلوبة من حبوب ودقيق القمح سنوياً.

إن تغطية الاحتياجات المحلية المتزايدة من حبوب ودقيق القمح، يتطلب، توسيع رقعة المساحات المزروعة بالأصناف المحسنة لهذا المحصول وكذلك توسيع نطاق تطبيق تقنيات البحوث الزراعية المطورة والمختبرة محلياً والموصى بها لتحسين إنتاجيته كماً ونوعاً وذلك على مستوى حقول المزارعين. ومن جهة ثانية، فإن تطبيق هذه التقنية هو اتجاه أو سبيل آخر لتحقيق الأمن الغذائي لأن تطبيقها سيؤدي ليس إلى تقليل الكميات المستوردة من دقيق وحبوب القمح بل وإلى إعادة توجيه ما يوفره تطبيق التقنية نحو زيادة الإنتاجية من محصول القمح والمحاصيل أو البدائل الأخرى المقترح استبدال دقيق القمح بنسب مختلفة من الدقيق الناتج عنها لصناعة أنواع مختلفة من الخبز والمعجنات الأخرى.

وتجدر الإشارة بهذا الخصوص إلى أن كثير من دول العالم الأخرى قد سبقت بلادنا في هذا المضمار ولجأت إلى سنّ تشريعات قضت بتطبيق مثل هذه التقنية بعد ثبات نجاحها وجدواها الاقتصادية وتأكيد فوائدها الغذائية والصحية للمواطنين انطلاقاً من برامج بحثية مشابهة قامت بتنفيذها تلك الدول منذ ستينيات القرن الماضي. وبطبيعة الحال، فقد تفاوتت الدول فيما بينها من حيث البدائل المتنوعة التي تضمنتها التقنية وذلك بحسب طبيعة التركيب المحصولي السائد في كلٍ منها أو غير ذلك من العوامل المشابهة. لكن ذلك الاتجاه الذي سعت إليه تلك الدول قد ساهم في تحقيق أمنها الغذائي وقللت من حدة اعتمادها على الخارج لتأمين مصادر غذاء مواطنيها وربما ساهم أيضاً في تعزيز قدرتها على كسر الاحتكار العالمي للسلع الإستراتيجية ومجابهة رفع أو تذبذب الأسعار العالمية لتلك السلع.

إن بلادنا بحاجة ماسة الآن وربما أكثر من أي وقت مضى لأن تحذو حذو تلك البلدان والاستفادة من تجاربها في معالجة الاحتياجات المتزايدة للسكان من الغذاء بالاستفادة من مخرجات برامج البحث العلمي الزراعي من التقنيات والتوصيات العلمية والفنية. فقد أنفقت الدولة موارد كبيرة من أجل التوصل إلى النتائج التي يعرض لها هذا الكتاب، وقد حان الوقت لأن تؤتي تلك الموارد أُكلها وأن يقطف ثمارها الدولة والمجتمع على حدٍ سواء.

إن تطبيق تقانة الدقيق المركب سوف تؤكد بما لا يدع مجالاً للشك بأن الاستثمار في مجال البحث العلمي هو استثمار صائب ومجدٍ على المدى المتوسط والبعيد لمعالجة الكثير من المشكلات وتوفير بدائل الحلول للمعوقات والتحديات التي تواجه جهود تطوير القطاع الزراعي بشكل خاص وتعيق مساعي التنمية الوطنية الشاملة بصورة عامة.

والله ولي الهداية والتوفيق

مِنْ المُؤلفْ :

هذا الكتاب هو عبارة عن خلاصة لنتائج بحوث تقانات الدقيق المركب التي بدأت مع تنفيذ أول خطة بحثية ممولة في المركز في العام 1998م. وقد قام الكاتب مستفيداً من تخصصه (كيمياء وتكنولوجيا الحبوب/ تقانة الدقيق المركب) بجمع نتائج هذه البحوث التي لازالت مستمرة، في هذا الكتاب استجابة لاهتمام ومتابعة الأخ/ رئيس الهيئة. د. إسماعيل عبد الله محرم، وحرصه على حصر هذه النتائج في إطار مرجعي واحد ونشرها مجتمعة لأهميتها وخاصة في ظل الظروف التي واجهت البلاد نتيجة للخلل الكبير بين الإنتاج المحلي والاستيراد لمادة القمح.

ولقد اقتضت المستجدات على هذا الصعيد أن يتم توضيح دور الهيئة العامة للبحوث والإرشاد الزراعي ومحطاتها ومراكزها البحثية التخصصية في هذا المجال الحيوي الهام، انطلاقاً من مهامها واستراتيجيتها وخطط عملها، لمختلف فئات المهتمين ولاسيما المخططون وصناع القرار في البلاد والتذكير بالتقنيات والتوصيات البحثية التي سبق وأن تم البدء بتقديمها خلال السنوات القليلة الماضية لإبراز أهميتها والدعوة إلى ضرورة الأخذ بهذه التقانات.

لقد ساعد في تنفيذ اختبارات الخبز (Baking Test) التي نفذت بمختبرات المركز كل من الأخت م. بلقيس حسن باشراحيل، والأخوات الفنيات ولاية علي مبارك وسُميَة عوض مرزوق وكذا - في الآونة الأخيرة - كل من مساعدي الباحثين م. زكريا صالح بن حيدروم. حسن سعيد خميس وم. فيصل عبدالله باسنبل الذين أتقنوا مشكورين كافة الإرشادات العلمية بدقة أثناء تنفيذ هذه الاختبارات.

ولقد تم عرض مخرجات هذه التقانات أثناء اللقاءات التشاورية التي انعقدت بالمركز مع الجهات المستهدفة (أصحاب المخابز والأفران وأصحاب المطاحن الأهلية والحكومية وكوادر هيئة المواصفات والمقاييس والقيادات المسئولة في محافظة عدن) من أجل توضيح النتائج ومناقشتها مع ممثليها وبغرض إقناع هذه الجهات بأهمية التقانات وسهولة تنفيذها على المستوى التجاري.

ورغم أن تلك اللقاءات كانت بوجه عام إيجابية، إلا أن الجميع أدركوا أهمية الحاجة إلى قرار تتخذه الجهات المعنية في الدولة من أجل الأخذ بهذه التقانات ونقلها إلى حيّز التنفيذ.

من جهة ثانية، تم أيضاً تقديم النتائج المتصلة بهذه التقانات نظرياً وعملياً للمشاركين في عدد من الدورات التدريبية التي انعقدت بالمركز بالتعاون مع بعض المشاريع الوطنية. كما جرى عرضها على كوادر علمية في مختلف التخصصات ذات الصلة، وكذا لطلبة كليات الزراعة في الجامعات اليمنية (صنعاء وإب وعدن) وطلبة قسم الإعلام بكلية الآداب لتأمين مساهمتهم في نشرها عبر وسائل الأعلام المختلفة.

لقد حرص المركز أيضاً على القيام بنشر تلك المخرجات في ندوات يوم الرغيف العربي التي ينظمها بالتنسيق مع القطاع الخاص وبمشاركة أساتذة الجامعات اليمنية ذات العلاقة بهذا المجال وكذا المؤسسات الحكومية وغير الحكومية ذات الصلة لأهمية هذه التقانات في اليمن.

لزم الشكر والتقدير للأخ/ رئيس الهيئة د. إسماعيل عبدالله محرم والأخوة الآخرين في قيادة الهيئة على الدعم المتواصل الذي حظي به برنامج بحوث تقانات الدقيق المركب منذ بداية تنفيذ أنشطته. كما أوجه شكري وتقديري للأخ الدكتور/ عبدالله علي دعميم، على ملاحظاته القيمة أثناء الإعداد لهذا الكتيب.

المُقدمة :

إن تدني الإنتاج المحلي من القمح دفع بالدولة إلى السماح باستيراد كميات كبيرة من القمح ومشتقاته (الدقيق) لتأمين احتياجات الاستهلاك السنوي للمواطنين، الذي زاد عن 95% في السنوات الأخيرة (2000-2006). وربما يعود ذلك إلى تغيّر نمط الاستهلاك الغذائي من حبوب الذرة والدخن والشعير إلى الاعتماد على القمح الذي زادت الكميات المستوردة منه عن المليون طن ومئات الآلاف من أطنان الدقيق في السنوات الأخيرة. علماً أن الإنتاج المحلي يزيد قليلاً عن مائة ألف طن في الوقت الحاضر، وبلغت نسبة الاكتفاء الذاتي من القمح 8.3% في العام 2005م ولهذا المؤشر مدلولاته الخطيرة على الأمن الغذائي للبلد.

ويدعونا مثل هذا الوضع إلى طرح الحلول المناسبة لتقليص الاستيراد الهائل ومنها الاستفادة من محاصيل الحبوب غير القمح (الذرة الرفيعة والذرة الشامية والدخن والشعير) المزروعة محلياً في البيئات الزراعية المختلفة التي تتميز بها اليمن لتحلَ جزئياً محل دقيق القمح لإنتاج الخبز بأنواعه المختلفة وكذا الإنتاج منتجات الخبز الأخرى (كيك وبسكويت ومعجنات أخرى) وذلك من خلال الأخذ بتقانة الدقيق المركب.

إن فائدة هذه التقانة لا تنحصر فقط في الجانب الاقتصادي المتمثل بتقليص الاستيراد وتوفير العملة الصعبة، أو بالإسهام في تحقيق الأمن الغذائي، بل بما لها من فائدة في الجانب الصحي وذلك لما تتميَز به منتجات الدقيق المركب من قيمة غذائية عالية إذا ما قورنت بمنتجات دقيق القمح الأبيض الخالص. فهذه الميزة الإضافية تسهم في تحسين المستوى الصحي للمستهلك اليمني، وهو في أمس الحاجة لها.

لقد حرصت الهيئة العامة للبحوث والإرشاد الزراعي في إستراتجيتها الوطنية للبحث العلمي على إعطاء أهمية خاصة لبحوث الخبز من خلال توفير البنية التحتية لهذا المجال الحيوي الهام في أحد مراكزها المتخصصة - مركز بحوث الأغذية وتقانات ما بعد الحصاد بعدن - لتنفيذ جملة من الأنشطة البحثية على مدى فترات تنفيذ الخطط البحثية المتعاقبة (1998-2000م) و(2001-2005م) و(2006-2010م) لدراسة خواص الجودة المختلفة لأصناف محصول القمح المستنبطة محلياً في المحطات الإقليمية للبحوث الزراعية التابعة للهيئة وكذا أصناف الذرة الرفيعة الواعدة التي يمكن استخدامها في هذه التقانة.

كما سعت الهيئة من خلال توفير تلك التجهيزات إلى تنفيذ أنشطة بحثية أخرى ذات صلة بنفس المجال وشملتها الخطط البحثية المتعاقبة كتجارب ودراسات اختبار الخبز للدقيق المركب الناتج من الأقماح المحلية والمستوردة مع الأخذ بمحاصيل الحبوب الأخرى مثل: الذرة الشامية والدخن والشعير ودرنات البطاطس غير القابلة للتسويق ودقيق كسبة القطن والسمسم وكذا دقيق المسكيت (السول أو السيسبان) التي يمكن استخدامها في تقانة الدقيق المركب لإنتاج الأنواع المختلفة من الخبز (قوالب وفرنسي ورغيف) وكذا منتجات الخبز الأخرى (كيك وبسكويت).

لقد ثبت من نتائج البحوث التي سيتم استعراضها في هذا الكتاب أنه بالإمكان استبدال كمية من دقيق القمح تصل إلى 30% لإنتاج أنواع الخبز المختلفة والكيك والبسكويت وذلك باستخدام كافة الحبوب - غير القمح - المنتجة محلياً وبالحدود الدنيا من التوصيات. وإذا ما تم تنفيذ هذه التوصيات الخاصة بتقانة الدقيق المركب، فإنه يمكن للدولة توفير عملة صعبة لا تقل عن 122 مليون دولار سنوياً حسب الكميات المستوردة وأسعار القمح في العام 2007م.

أهمية الدقيق المركب ومراحل إعداده

أهمية الدقيق المركب :

لقد خلصت مجموعة من الدراسات العلمية إلى أنه من الضروري جداً أن تلجأ الدول التي تستورد كميات كبيرة من القمح لسد حاجة المستهلك المتزايدة من الخبز ومنتجاته الأخرى (كيك وبسكويت ومعجنات أخرى) إلى استخدام دقيق محاصيل أخرى غير القمح تنتج محلياً، وذلك في خلطات مع دقيق القمح لإنتاج الخبز (De Ruter & Kim, 1986 and Pull & Ino, 1975).

ففي عام 1975م، قام معهد المنتجات الاستوائية (Institute of Tropical Products) بدراسة كافة النواحي الاقتصادية لبرنامج الدقيق المركب، حيث تمت دراسة إمكانية تنفيذ هذه التقانة لـ 87 دولة نامية تعتمد في الأساس على استيراد القمح لإنتاج الخبز ومنتجات الخبز الأخرى (Other Bakery Products).

إن أهمية هذه التقانة لا تكمن فقط في استخدام الدقيق المركب لإنتاج الخبز والمعجنات الأخرى على المستوى التجاري فحسب، بل في إمكانية استخدامها في المنازل لتحضير بعض أنواع الأغذية المنزلية. كما توصلت البحوث إلى أنه يمكن استخدام هذه التقانة في تحضير أغذية الأطفال.

وبهذا الصدد، تجدر الإشارة إلى أن العديد من الدول قد قامت بتبني هذه التقانة بعد أن وضعت التشريعات والقوانين الملزمة بتطبيقها على المستوى التجاري لما لها من أهمية اقتصادية وتغذوية في نفس الوقت لمجتمعاتها.

1) تعريف الدقيق المركب :

يمكن تعريف الدقيق المركب بأنه ذلك المركب (Composite) المكون من دقيق القمح ودقيق غير القمح لإنتاج الخبز المنفوش (Leavened Bread) أو منتجات الخبز الأخرى (Other Bakery Products).

2) برامج تقانات الدقيق المركب في بعض دول العالم:

نتيجة لتزايد استهلاك الخبز الناتج من دقيق القمح ولمحدودية إنتاجية هذا المحصول في كثير من دول العالم، شرعت كثير من هذه الدول باستخدام تقانة إنتاج الخبز من الدقيق المركب (Bread From Composite Flour).

ففي النمسا، خلص فريق بحثي إلى إمكانية استبدال دقيق القمح بدقيق الذرة الرفيعة بنسبة عالية قد تصل إلى 25% ولكن من الضروري أن يتميز دقيق القمح بنسبة عالية من الجلوتين وأن يكون ذو نوعية جيدة (Hallgren, 1984).

وفي السودان، خلص أحد الباحثين إلى أن هناك إمكانية لاستبدال دقيق القمح بدقيق الذرة الرفيعة بنسبة قد تصل إلى 20% عند إنتاج خبز القوالب ولكن بشرط أن يحتوي دقيق القمح على جلوتين جاف يقل عن 10.5% (Perten, 1980).

وفي نيجيريا، بدأ مشروع تقانات الدقيق المركب في الفترة من 1987 – 1991م وخلصت نتائج المشروع إلى إمكانية استبدال 50 – 70% من دقيق القمح بدقيق محاصيل أخرى - غير القمح - منتجة محلياً مع ضرورة إستخدام نسبة 1 – 3% من صمغ الزانتان Xanthan Gum لإنتاج الخبز الحجري (Hearth Bread) مثل الخبز الفرنسي المنتج محلياً والأنواع الأخرى المشابهة. كما أمكن استبدال دقيق القمح بنسبة تراوحت بين 10 – 15% بدقيق "الكاسافا" لإنتاج الخبز المنفوش وكذا إمكانية زيادة هذه النسبة لتصل إلى 20% عند إنتاج منتجات الخبز Bakery (Other Products) مثل الكيك والبسكويت.

بالمثل، فقد خلصت نتائج أبحاث أحد مراكز البحث العلمية المختصة للحبوب والدقيق والخبز (TNO) بهولندا Institute for Cereals, Flour & Bread إلى إمكانية استبدال 25% من دقيق القمح بدقيق الكاسافا ودقيق الذرة الشامية للحصول على خبز مقبول.

أما في مصر، فقد تم إنتاج الخبز البلدي (Flat Bread) بإضافة دقيق الشعير والأرز والذرة الشامية والذرة الرفيعة بنسبة تراوحت بين 15-25%. ولكن، تم إضافة 6% من الجلوتين الحيوي/النشط (Vital Gluten) عند إنتاج خبز القوالب للحصول على خصائص جيدة للعجينة والخبز الناتج.

وفي دول أمريكا اللاتينية، استخدمت تقانات الدقيق المركب من خلال إنضاج العجينة باستخدام إحدى المعدات المشهورة "تسمى Cilnadradora" حيث يمرر العجين عليها عدة مرات. وقد تم استبدال دقيق القمح بدقيق "الكاسافا" بنسبة 27% وبنسبة 3% من دقيق الصويا. كما تبين إمكانية استبدال القمح بنفس هذه الطريقة بدقيق كل من الذرة الشامية والترتيكال والذرة الرفيعة والدخن بنسبة قد تصل إلى 40%.

وهناك عدد من البلدان الأخرى التي تم فيها استخدام الطريقة الكيميائية لإنضاج العجينة (Chemical Dough Development) وذلك باستخدام 35 جزء في المليون من السيستين و50 جزء في المليون من حمض الاسكوربيك (Vit. C) و30 جزء في المليون من بروماتات البوتاسيوم. كما أمكن إضافة دقيق الأرز والكاسافا والذرة الشامية بنسبة بلغت 20% وهي النسبة المثلى للحصول على خبز ذو خصائص جيدة.

كما تم في بعض الحالات الأخرى استخدام بعض المضافات المحسنة لعجينة الخبز Sodium Steroyl Lactylate و Calcium Steroyl Lactylate حيث أمكن من خلال هذه المحسنات استبدال دقيق القمح بدقيق الكاسافا والذرة الشامية والذرة الرفيعة بنسب قد تصل إلى 20% والحصول على خبز مقبول.

وتمنع كثير من دول العالم استعمال بروماتات البوتاسيوم، حيث يكون البديل لهذه المادة هو حمض الأسكوربيك أو مجموعة من الأنزيمات Mixture of Enzymes.

3) لماذا الدقيق المركب في اليمن ؟

إن محاصيل الحبوب عامة وخاصة القمح هي أحد صمامات الأمن الغذائي لأي دولة في العالم، فهي أهم المصادر الغذائية المهمة للإنسان ولأنعامه. وفي

اليمن، شكلت الحبوب 58.2%، 55.3%، 41.2% و63.8% من المساحة الإجمالية للمحاصيل الزراعية (حبوب وخضار وفاكهة وبقوليات ومحاصيل نقدية) المزروعة في اليمن والتي بلغت 1.018.933 هكتار و916909 هكتار و1.067.109 هكتار و1.079.574 هكتار في الأعوام 2002 و2003 و2004 و2005 على التوالي.

من ناحية أخرى، فإن إنتاجية هذه المحاصيل من الحبوب (الذرة الرفيعة والقمح والدخن والذرة الشامية والشعير) قد بلغت 559.760 طن و417.937 طن، 490.277 طن و495.591 طن غير أنها مثلت 24% و18.8% و20.7% و20.7% من إجمالي الإنتاج لهذه المحاصيل لنفس الأعوام (2002-2005م).

فقد حازت الذرة الرفيعة على المرتبة الأولى من مساحة وإنتاج الحبوب؛ حيث بلغت المساحة 55.3% و55.5% و62.5% و62.4% و59.8%. أما إنتاج الذرة الرفيعة، فقد بلغ 51.6% و50.9% و53.9% و53.32% و55.2% للأعوام 2002 و2003 و2004 و2005 و2006م على التوالي.

أما بالنسبة لمحصول القمح الذي يعتبر المادة الأساسية في صناعة الخبز ومنتجات الخبز الأخرى (Other Bakery Products)، فقد تراوحت نسبة الاكتفاء الذاتي منه بين 5.5-8.3% للأعوام (2002-2007). وبمعنى آخر، فإن صناعة الخبز في اليمن تعتمد على الكميات العالية من القمح والدقيق التي تستورد سنوياً من الخارج والتي بلغت قيمتها 35 مليار و32 مليار و57 مليار و36 مليار ريال للأعوام 2002-2005 على التوالي. غير أن قيمة الكميات المستوردة من القمح والدقيق بلغت 146 مليار ريال في العام 2007م نتيجة الارتفاع العالمي لسعر القمح والذي يعود لأسباب عديدة منها التغير المناخي، استخدام الحبوب لإنتاج الوقود الحيوي وارتفاع سعر النفط والذي أدى إلى ارتفاع تكلفة الشحن إلى البلدان المستوردة. أما الكميات المستوردة والمنتجة محلياً من مادة القمح، فيمكن توضيحها على النحو المبين في الجدول رقم (1).

جـــدول رقـــم (1)

كميات القمح المنتجة محلياً والمستوردة * خلال السنوات (2002–2007م)

الأعوام	الإنتاج المحلي (طن)	الكميات المستوردة (طن)	الأستهلاك (طن)	الأكتفاء الذاتي (%)
2002	131,733	1,613,708	1,745,441	7.5
2003	103,794	1,683,480	1,787,774	5.8
2004	105,273	1,806,332	1,911,605	5.5
2005	112,963	1,238,697	1,351,660	8.3
2006	149173	2.429.424	2.578.597	5.7
2007	218510	2.608.824	2.827.334	7.7

* كميات الدقيق المستوردة وهي نسبة استخراج 76% قد تم تحويل كمياتها إلى حبوب.

يتضح من البيانات المدرجة في الجدول رقم (1) إنخفاض نسبة الاكتفاء الذاتي نتيجة لتدني الإنتاج المحلي من محصول القمح. إن الفجوة الغذائية الكبيرة الواضحة بين الإنتاج المحلي لهذا المحصول الاستراتيجي الهام والكميات الهائلة المستوردة سنوياً منه تشكل وضعاً خطيراً على البلد.

وقد تواجه البلد هذا الوضع الخطير لفترة طويلة نتيجة للأختلال الناشيء بفعل محدودية المساحة المزروعة بهذا المحصول والتي تتناقص سنة بعد أخرى؛ فقد كانت 89,370 هكتار عام 2002م وانخفضت إلى 86,010 هكتار في العام 2005م مع إنتاج محدود بلغ 131,733 طن في العام 2002م و112,963 طن في العام 2005م.

للأسباب المشار لها آنفاً، فإنه من الضروري الاستفادة من البحوث المحلية في مجال تقانات الدقيق المركب لإنتاج الخبز ومنتجات الخبز الأخرى (كيك وبسكويت) وذلك بتنفيذ هذه التقانات على المستوى التجاري (المصلي وآخرون، 2003).

مراحل إعداد الدقيق المركب :

تتكون عملية إعداد الدقيق المركب من ثلاث عمليات هي:

1) مرحلة طحن القمح بنسبة استخراج 72-75% :

من الضروري عند إنتاج الدقيق المركب أن يتم إنشاء خط إنتاج جديد خاص بتجهيز دقيق الحبوب الأخرى غير القمح في موقع كل مطحن وذلك إلى جانب خط إنتاج دقيق القمح أو على الأقل قريباً منه لتجنب كلفة النقل وتسهيل عملية الخلط.

ويلاحظ في الشكل رقم (1) أنه تم الإشارة فقط إلى خط إنتاج دقيق القمح لمعرفة المستثمرين والمهتمين بتكنولوجيا طحن القمح. وبالتالي، تم الإشارة إلى آخر خطوات النخل حيث يتم خروج الدقيق من وحدة النخل إلى الصومعة الخاصة بحفظ دقيق القمح إلى حين استخدام النسبة المطلوبة للخلط مع دقيق الذرة الرفيعة أو أي دقيق آخر لإنتاج الدقيق المركب.

2) مرحلة الإنتاج الصناعي لدقيق الذرة الرفيعة:

تتكون طريقة طحن الذرة الرفيعة من الخطوات الأساسية التالية:

أ) التنظيف Cleaning

ب) التقشير Decortication

ج) الطحن Grinding

تنقل حبوب الذرة الرفيعة إلى وحدة التغذية للحبوب (Intake) الموضحة في الشكل رقم (1) لتنقل بواسطة رافعة لنقل الحبوب (Elevator) إلى صومعة استلام الحبوب (Steel Bin)، وذلك بعد مرورها عبر وحدة التنظيف لمراقبة المواد الحديدية (Magnet) للتخلص من المواد المعدنية والأتربة اللاصقة بالحبوب.

بعد ذلك، تنقل إلى آلة التقشير (Decortication) المكونة من أقراص قاشطة حيث يتم التخلص من 20-15% من أغلفة البذرة والجنين التي يتم فصلهما بواسطة وحدة العزل الهوائي (Aspirator) وتفضل عملية التقشير عند محتواها الطبيعي من الرطوبة وذلك لأن تكييف الحبوب يؤدي إلى انخفاض النواتج وإلى ارتفاع نسبة الحبوب المكسورة وارتفاع محتوى الرماد والدهن للحبوب المقشورة. غير أنه في بعض الدول - كالهند - يتم تكييف الحبوب بحوالي 2% ماء فقط قبل عملية التقشير.

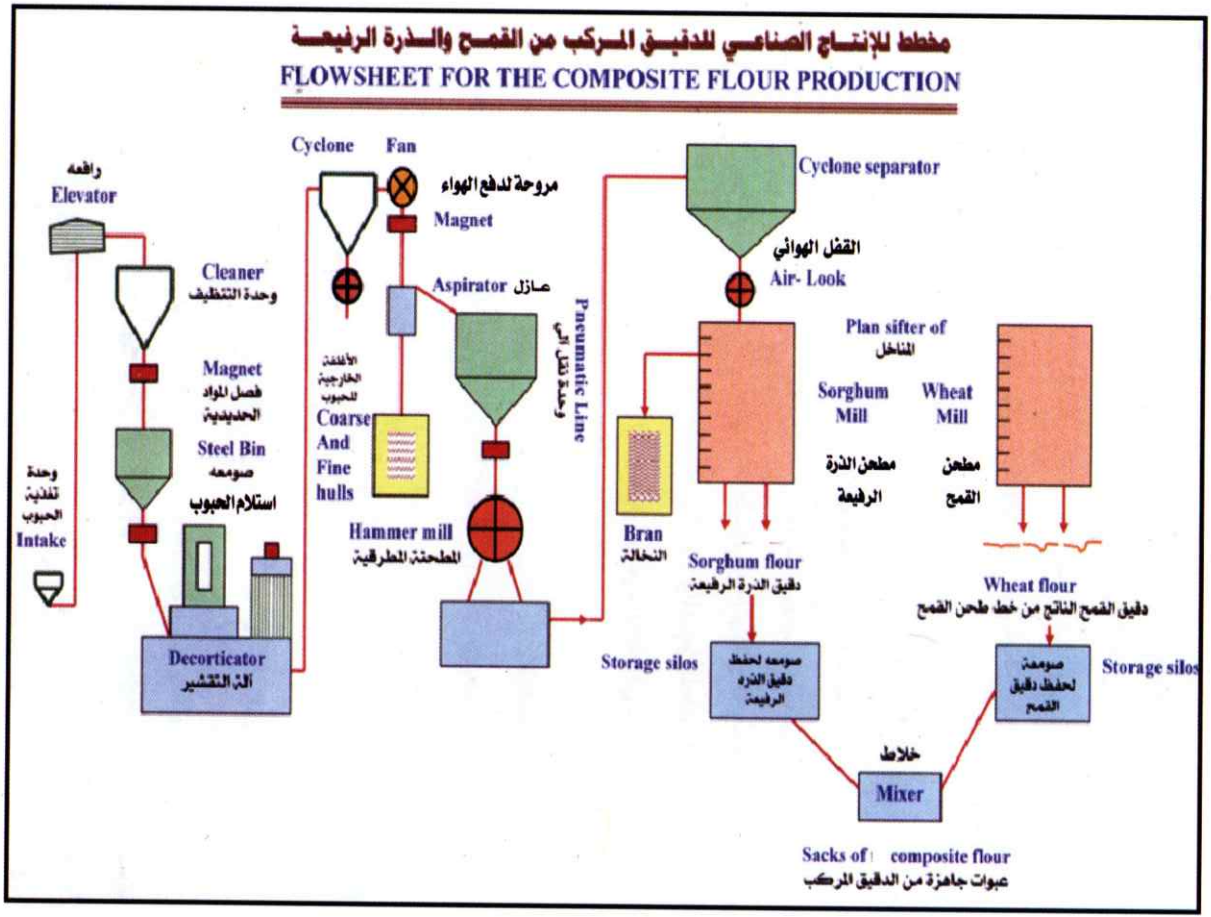
تنقل الحبوب المقشورة إثر ذلك إلى آلة الطحن المطرقية (Hammer Mill) حيث تتم عملية الطحن ليتم لاحقاً نقل ناتج الطحن بواسطة خط نقل آلي (Pneumatic Line) إلى وحدة النخل التي يتم من خلالها عزل النخالة عن دقيق الذرة الرفيعة الذي يتم حفظه في صومعة (الشكل رقم 1).

3) مرحلة عملية الخلط لإنتاج الدقيق المركب:

يتم السحب آلياً من صومعة دقيق القمح وكذا من صومعة دقيق الذرة الرفيعة حسب النسبة المطلوبة من كل نوع إلى الخلاط (Mixer) حيث تتم عملية الخلط ثم تعبأ في أكياس بأحجام 50 كجم أو 25 كجم للحصول على دقيق مركب من القمح والذرة الرفيعة.

مخطط للإنتاج الصناعي للدقيق المركب من القمح والذرة الرفيعة

FLOWSHEET FOR THE COMPOSITE FLOUR PRODUCTION



نتائج بحوث تقانات الدقيق المركب في اليمن

مدخـــــــل :

لقد أخذ مركز بحوث الأغذية وتقانات ما بعد الحصاد أحد المراكز التخصصية التابعة للهيئة العامة للبحوث والإرشاد الزراعي زمام المبادرة على المستوى الوطني في الأهتمام بدراسات تقانات الدقيق المركب التي تؤدي مخرجاتها إذا ما تم الأخذ بها عملياً إلى تقليص الكميات الهائلة من القمح والدقيق المستوردة سنوياً .

ويمكن أن يتحقق ذلك من خلال استغلال المحاصيل الزراعية الأخرى - غير القمح - المزروعة محلياً لتحل جزئياً بدلاً عن نسب محددة من دقيق القمح.

تم البدء في تنفيذ الأنشطة البحثية الخاصة بهذا المجال منذ بدء الخطة البحثية متوسطة المدى (1998 – 2000م) . وسيتم أدناه عرض نتائج تلك الدراسات التي بدأت منذ العام 1998م وحتى العام 2006م.

1) نتائج دراسة الخواص الفيزيائية والكيميائية والريولوجية لبعض أصناف القمح المنتجة محلياً والمستوردة :

يعتمد تنفيذ تقانة الدقيق المركب على ضرورة أن يتميز القمح المراد خلطه – مع دقيق محاصيل أخرى لإنتاج الخبز – بصفات كيميائية (وخاصة البروتين) وريولوجية (نسبة امتصاص الماء وزمن نضج العجينة ومدى تحمل العجينة للعجن) ذات جودة عالية .

وللتعرف على هذه الخواص، كان من الضروري إجراء مثل هذه الدراسات لتحديد مدى إمكانية استخدام دقيق بعض أصناف القمح في هذه التقانة. لقد تم جمع عينات من اصناف القمح الواعدة التي تم استنباطها في محطات البحوث الزراعية في كل من ذمار وسيئون والبون وتعز ومأرب.

كما تم جمع عينات من أقماح مستوردة (أمريكي وفرنسي) من السوق المحلي وكذا دقيق قمح مستورد من الأمارات والسعودية وعمان وكذلك دقيق السنابل الناتج من أقماح مستوردة مطحونة محلياً.

تم تقدير أهم الخواص الكيميائية (الرطوبة والبروتين والجلوتين الرطب) بأستخدام طرق التحاليل الكيميائية المختلفة وكذا أهم الخواص الريولوجية باستخدام جهاز الفارينوجراف (الجدول رقم 2) وكذا الأشكال المختلفة للفارينوجرامات (الملحق).

وقد أعطت نتائج تلك الخواص الهامة مؤشرات أولية لتحديد مدى إمكانية إستخدام أي من أنواع الدقيق الذي يمكن استخدامه في تقانة الدقيق المركب.

يلاحظ من البيانات المدرجة في الجدول رقم (2) أنه تم حصر مجموعة من أصناف القمح التي جرى تعميمها، بينما مازال عدد منها يخضع للبحث والتجريب. وقد كانت تلك الأصناف من المناطق المختلفة لزراعة محصول القمح.

جـــدول رقـــم (2)

أهم الخواص الفيزيائية والكيميائية والريولوجية لدقيق عدد من الأقماح المنتجة محلياً

الصنف	الخـــــــــواص							
	اللون	وزن الألف (حبة/جم)	الجلوتين الرطب (%)	البروتين (%)	نسبة الامتصاص على اساس 14%رطوبة	فترة نضج العجينة (دقيقه)	مدى تحمل العجينة للخلط (وحدة فارينوجراف)	الجهة المستنبط منها الصنف
سيئون	أحمر فاتح	35.5	36	12	63.4	9	35	سيئون
بحوث-32	أحمر فاتح	40	36	12	65.1	6	50	مأرب
PWYT	أحمر فاتح	39	34.5	11.5	64	2.5	50	مأرب
بحوث-14	ابيض	40	39	13	58.8	4	60	المرتفعات الوسطى/ذمار
بحوث-15	أحمر فاتح	45	45	15	63.6	5	60	المرتفعات الوسطى/ذمار
حضرموت	اسمر	34	33.9	11.3	63.8	2.5	10	سيئون
كليانسونا*	أحمر	40	36	12	62.4	(2.5)	-	سيئون
السويري*	أحمر	32	33	11	58.5	(2.5)	-	سيئون
بافطيم المحسن	أبيض	42.7	42	14	58	6	30	سيئون
غنيمي*	أبيض	50.7	33	11	57.2	(1.5)	70	سيئون
قاع الحقل-7	أبيض	36	37.3	14.2	60	4	60	المرتفعات الوسطى/ذمار
باقريفه*	اسمر	25.2	42	14	58	(2)	-	سيئون
أسود الغشمور*	أسمر	27.1	36	12	58	(1.5)	-	سيئون
صرواح*	أبيض	46	37.7	12.5	58	(1.5)	-	مأرب
شبام-8	أبيض	34	43.5	16	63.1	6.5	55	المرتفعات الشمالية/البون
بحوث-13	أبيض محمر	43.7	41.7	13.9	59	(1.5)	-	المرتفعات الجنوبية/تعز
عمران 4*	أحمر فاتح	41	48	16	60.8	(1.5)	-	المرتفعات الشمالية/البون
*SW/96/9	أبيض	38.7	27.9	9.3	52	(1.5)	-	سيئون
*SW/96/11	أبيض	40.1	36	12	56	(1.5)	-	سيئون
*SW/96/12	أبيض	44.4	36.6	12.2	57.2	(1.5)	-	سيئون
*SW/88/8	أبيض	35.8	33	11	56	(1.5)	-	سيئون
*SW/78/10	أبيض	35.7	34.2	11.4	56	(1)	-	سيئون

فعلى سبيل المثال: الأصناف سيئون وكليا نسونا وحضرموت والسويري وبافطيم المحسن وغنيمي وباقريفه وأسود الغشمور والأصناف التي تبدأ بالأحرف "SW" كلها من محافظة حضرموت (الوادي)، والأصناف بحوث-32 وPWYT وصرواح من محافظة مأرب.

بالمثل، فإن الأصناف بحوث-14 وبحوث-15 وقاع الحقل-7 من محافظة ذمار (المرتفعات الوسطى) والأصناف عمران-4 وشبام-8 من المرتفعات الشمالية. وكان صنف القمح بحوث-13 من محافظة تعز (المرتفعات الجنوبية).

ويتضح من بيانات الجدول رقم (2) أنه لم يتم إجراء اختبار الفارينوجراف لبعض الأصناف وذلك بسبب محدودية العينة المتوفرة لها، ولذلك تم اللجوء إلى تقدير المطاطية بالطريقة التقليدية التي وضعت قيمتها بين قوسين في نفس الجدول.

من جهة أخرى، يتضح من النتائج المبينة في الجدول رقم (2) أن أصناف القمح الموجودة في اليمن تتميز بمواصفات جودة عالية كيميائياً وفيزيائياً وريولوجياً. حيث يلاحظ أن كل الأصناف الواعدة التي تم جمعها تتميز بلون أبيض أو أحمر فاتح باستثناء ثلاثة أصناف منها أثنان محليان (غير مستنبطان).

وهذا يعني أنها ستعطي دقيق ناصع البياض وهو المرغوب في صناعة طحن القمح كما أن وزن الألف حبة لهذه الأصناف تراوحت من 34-50 جم، وهي ميزة عالية نظراً لأن الأوزان القياسية لهذه الأنواع من أصناف القمح (الأقماح الصلبة Hard Wheat) تتراوح بين 20-32 جرام.

إن ارتفاع أوزان الألف حبة لهذه الأصناف يعطي إنتاج عالٍ من الدقيق أثناء عملية الطحن وهي ميزة مرغوبة جداً في مجال طحن الحبوب. كما يجب ألا تقل نسبة بروتين الدقيق الناتج عن تطبيق تقانة الدقيق المركب لإنتاج خبز القوالب عن 11% (أي نسبة جلوتين رطب قدرها 33%).

بينما ينبغي ألا تقل نسبة الامتصاص عن 58% وألا تقل فترة نضج العجينة عن 4 دقائق. كما ينبغي ألا تزيد قيمة خاصية مقاومة الدقيق للخلط عن 60 وحدة فارينوجراف.

ويلاحظ من خلال بيانات الجدول رقم (2) حصول معظم الأصناف -إن لم يكن جميعها - على كافة تلك القيم النموذجية، أي أنها أقماح خبز صلبة (Hard Wheat) عدا الصنف SW/96/9 الذي أعطى مؤشراً على أنه من الأقماح الناعمة التي تصلح لصناعة البسكويت والكيك.

أما بالنسبة للأصناف التي تنخفض قيمها عن المواصفات القياسية الريولوجية للأقماح الصلبة، فإن ذلك يشير إلى أنها أقماح متوسطة الصلابة؛ ومنها على سبيل المثال: PWYT و SW/96/8 و SW/96/11 و SW/96/12.

علماً بأن الأصناف الثلاثة الأخيرة المذكورة أعلاه تميزت بدرجة مطاطية من الدرجة الأولى (1.5 – 1 سم). غير أن الصنفين كليانسونا والسويري أظهرا درجة مطاطية من الدرجة المتوسطة والتي تعطي مؤشرات غير مشجعة للتفكير باستخدام دقيقها في تقانة الدقيق المركب خاصة لإنتاج خبز القوالب.

وبمعنى آخر، فمن الضروري أن يتميز الدقيق المراد استخدامه في تقانة الدقيق المركب بجميع صفات الجودة القياسية كيميائياً وريولوجياً ليتم البدء في إجراء اختبارات الخبز عليه.

لقد أجريت لاحقاً بعد تنفيذ هذه الاختبارات اختيار الأصناف التي تميز دقيقها بكافة صفات الجودة القياسية ومنها الأصناف: سيئون وبحوث-14 وبحوث-15 وبحوث-13 وبافطيم محسن.

لقد أجريت اختبارات الخبز لإنتاج كافة منتجات الخبز باستخدام تقانة الدقيق المركب إضافة للصنف شبام-8 الذي أجري عليه اختبار الخبز عام 2007م. كما أن هناك صنفان آخران هما "قاع الحقل-7" و"عمران-4" تعتبر نتائج مواصفاتها متميزة، ويمكن استخدامها في تطبيق هذه التقانة في أنشطة بحوث صناعة الخبز القادمة ضمن خطة البحوث في المركز.

وبالتوازي مع ذلك، أجريت نفس الاختبارات المذكورة على الأقماح والدقيق المستورد وكذا على أهم نوع من الدقيق المنتج محلياً من أقماح مستوردة (السنابل) للتعرف على مدى إمكانية استخدام هذه الأنواع في تقانة الدقيق المركب.

يتضح من نتائج خواص الجودة (الجدول رقم 3) أن كل من الأقماح الإيطالية والاسترالية، وكذا الدقيق الأمريكي، تتميز بصفات دقيق القمح الناعم الصالح لصناعة البسكويت والكيك، وكثيراً ما تأتي هذه الأنواع كمعونة غذائية للبلد.

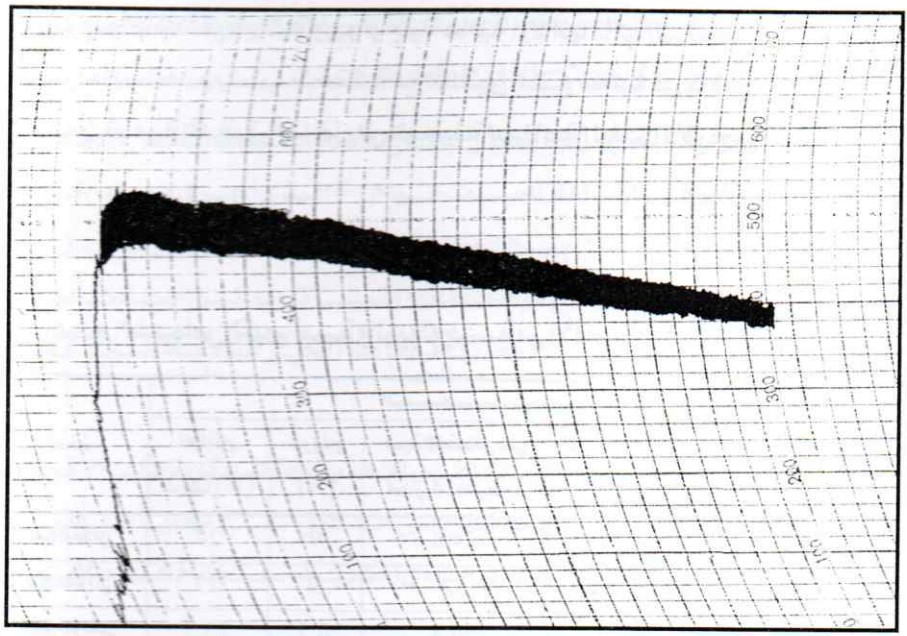
غير أن الدقيق الفرنسي (ماركة أبو حصان)، تميَز بصفات جودة متوسطة متساوياً في مواصفاته مع دقيق "السنابل" الذي ينتج محلياً من أقماح مستوردة مع الإشارة إلى أنه رغم انخفاض نسبة البروتين في دقيق "السنابل" بنسبة 1% عن الدقيق الفرنسي، إلا أن درجة مقاومة عجينته عند الخلط تأخذ صفة القمح القوي. أي أن دقيق "السنابل" في هذه الصفة هو أفضل من نفس الصفة التي يتميز بها الدقيق الفرنسي.

أما الأنواع الأخرى من الدقيق المستورد من عمان والإمارات والسعودية، فإنها تتميز بمواصفات كيميائية وريولوجية عالية؛ إلا أنها تأتي إلى البلاد بكميات قليلة وكثيراً ما تستخدم بنسبٍ منخفضة مع الدقيق المنتج محلياً في كافة المطاحن وذلك لتحسين نوعية الدقيق الداخل في العجينة لصناعة الخبز الأفرنجي.

جـدول رقـم (3)

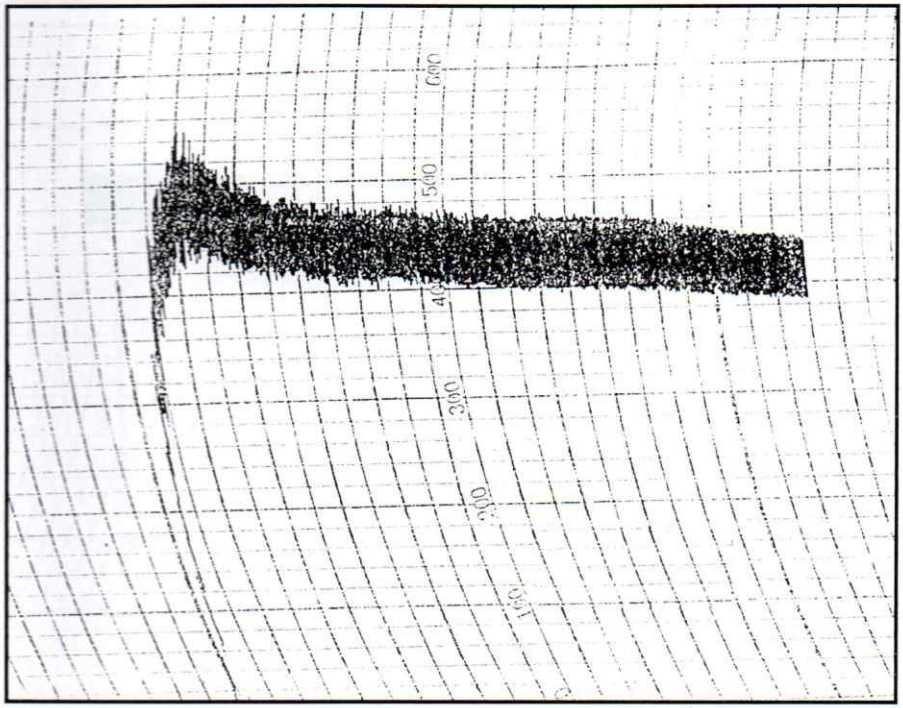
أهـم الخـواص الكيميائيـة والريولوجيـة من الأقمـاح والدقيـق المستـورد

الصنف	الخواص				
	الجلوتين الرطب (%)	البروتين (%)	نسبة الامتصاص على أساس 14% رطوبة	فترة نضج العجينة (دقيقه)	مدى تحمل العجينة للخلط (وحدة فارينوجراف)
قمح إيطالي	27	9	54.8	(1.5)	-
قمح استرالي	27	9	52	(2.5)	-
دقيق أمريكي	25.5	8.5	50.8	(1.5)	80
دقيق فرنسي (أبو حصان)	30	10	57.4	2	80
دقيق مستورد (من عمان)	43.8	14.6	59.6	7	30
دقيق مستورد (من الإمارات)	43.5	14.5	61.1	5.5	75
دقيق البودرة (السعودية)	35.1	12	59.2	9.5	15
دقيق السنابل	27.4	9	56.4	2	50
دقيق الخباز (من عمان)	39.6	13.2	58.8	5	30



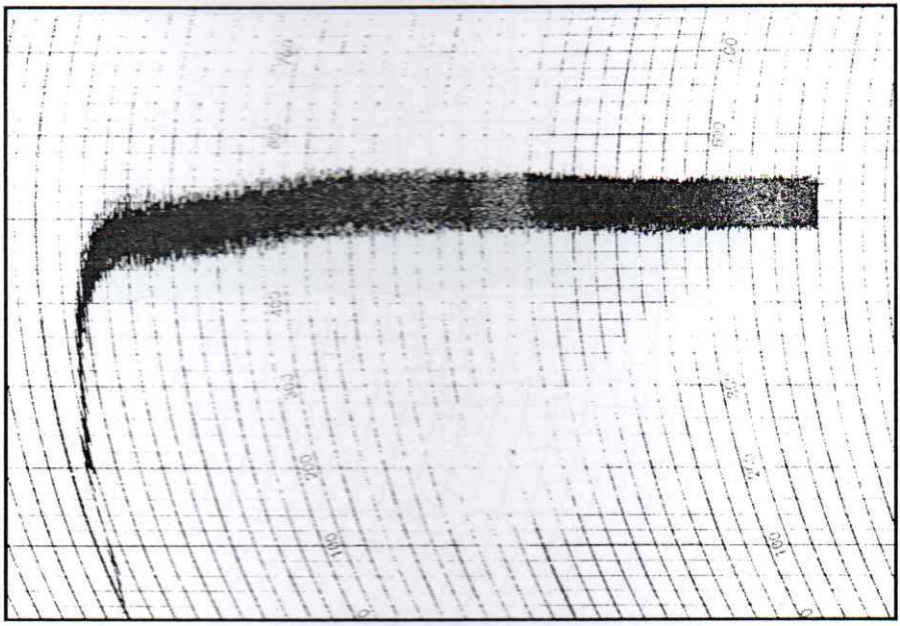
فارينوجرام صنف القمح "PWYT":

يتضح من شكل الفارينوجرام أن دقيق هذا الصنف يتميز بمواصفات كيميائية من الدرجة الأولى عدا زمن نضج العجينة الذي تدخله ضمن أصناف القمح المتوسط القوة؛ وهو من الأصناف المستنبطة في محطة بحوث مأرب. وبما أن صفات الصنف "بحوث-32" المزروع في نفس المنطقة كانت حسب نتائج فحوصاته الكيميائية والريولوجية أفضل من الصنف "PWYT" فلم يدخل هذا الصنف الأخير في تجارب اختبار الخبز باستخدام تقانة الدقيق المركب.



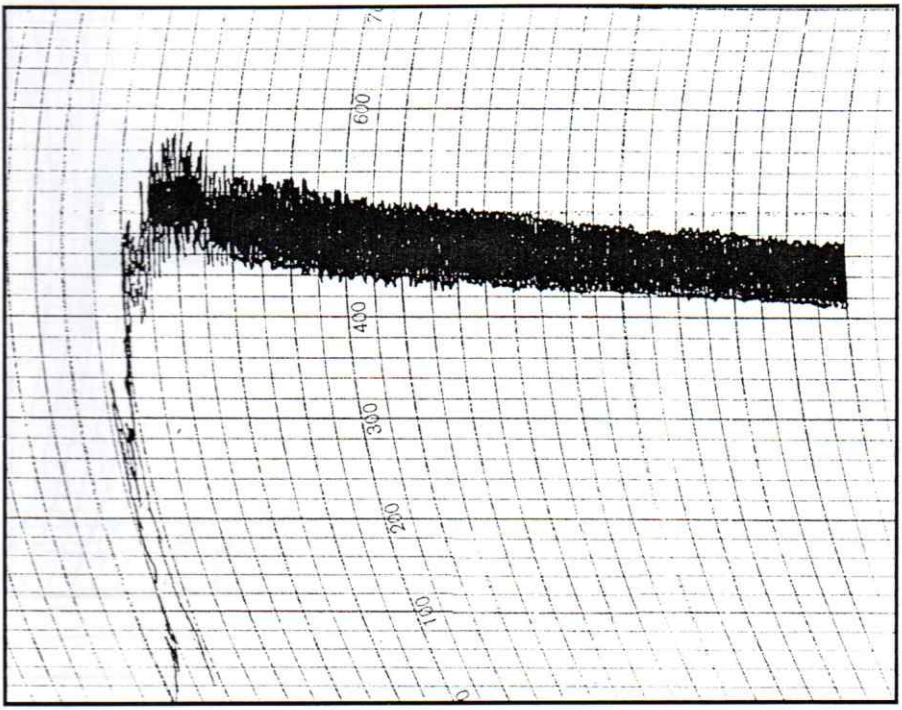
فارينوجرام قمح "أمريكي":

يتضح من شكل الفارينوجرام أن الدقيق الناتج من القمح الأمريكي المستورد أنه من الصنف الناعم (Soft wheat) حيث تتميز معظم صفاته الكيميائية بصفات جودة متدنية بالنسبة لصناعة الخبز إلا أن صفاته تعتبر من الدرجة الأولى في صناعة الكيك والبسكويت ولا يمكن إدخال دقيقه في تقانة الدقيق المركب.



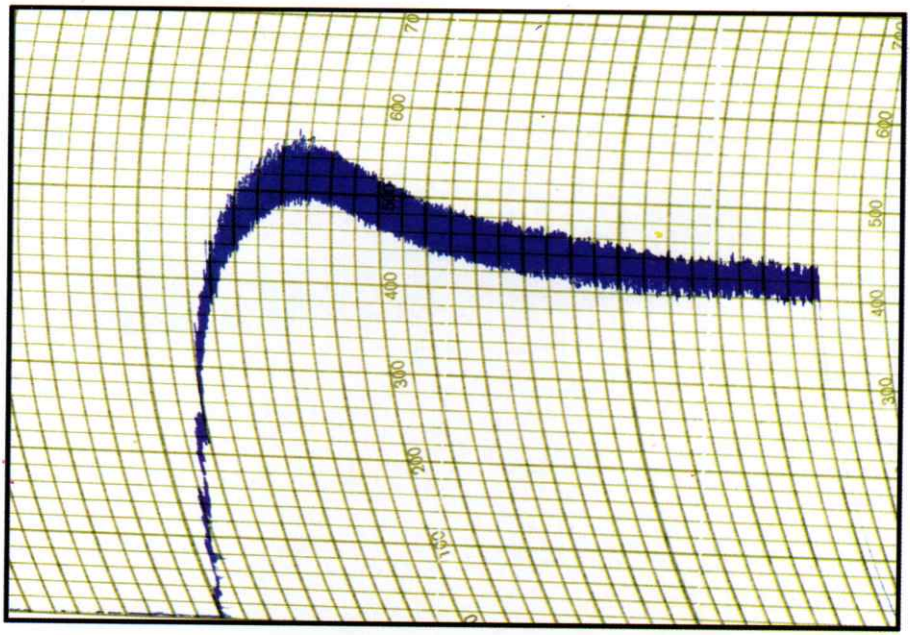
فارينوجرام دقيق البودرة "سعودي" :

هذا الدقيق مستورد وبكميات محدودة في الأسواق اليمنية ويتميز بخواص كيميائية وريولوجية من الدرجة الأولى. وبمعنى آخر، فإن دقيقه يصلح لتقانة الدقيق المركب وهو ناتج من صنف من أصناف قمح ذات بروتين عالٍ في الكم والنوع، ويستخدم بشكل محدود في خلطات الخبز خاصة عند إنتاج خبز القوالب؛ إذ تضاف كمية منه إلى خلطة الدقيق المنتج محلياً لرفع نوعيته والحصول على خبز مقبول لدى المستهلك.



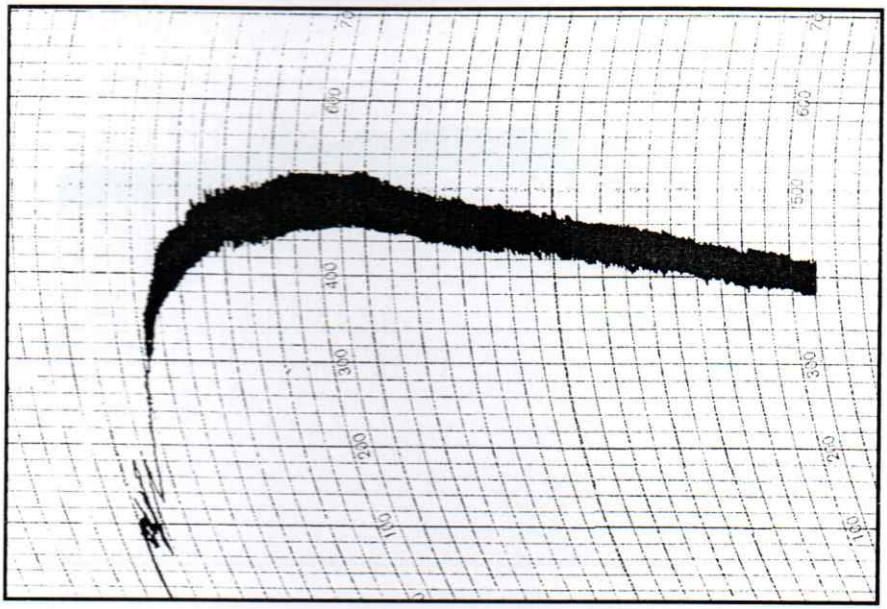
فارينوجرام دقيق "فرنسي مستورد" :

يتضح من شكل الفارينوجرام لهذا الدقيق أنه من أنواع الدقيق ذات الجودة المتوسطة غير أن كمياته محدودة خاصة بعد تشغيل المطاحن الأهلية التي تشتري حبوب قمح من مصادر مختلفة من الأسواق العالمية وتنتج دقيق تتقارب مواصفاته مع صفات هذا الدقيق.



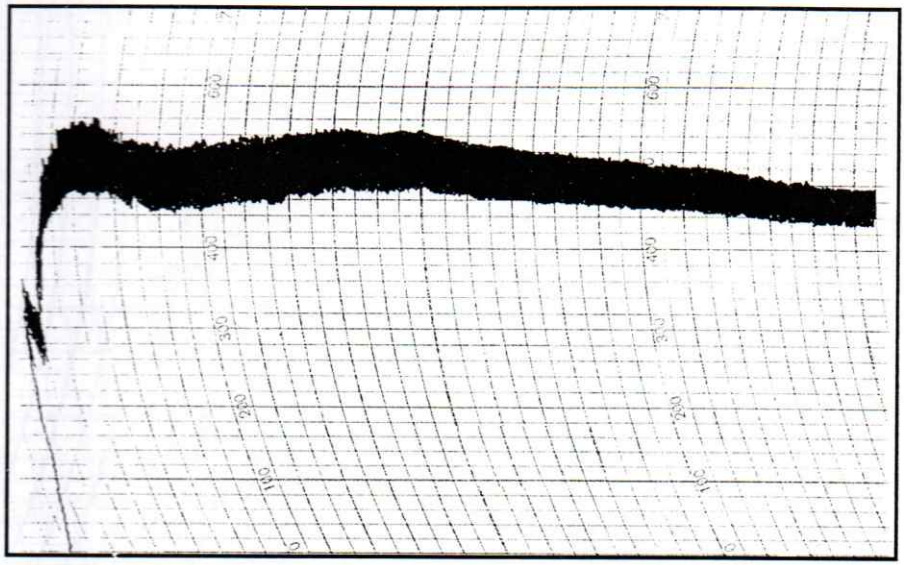
فارينوجرام صنف القمح "بافطيم المحسن":

يوضح شكل الفارينوجرام لدقيق هذا الصنف تميزه بخواص كيميائية وريولوجية من الدرجة الأولى. فقد ادخل في تقانة الدقيق المركب من خلال إحلال دقيقه بدقيق الذرة الرفيعة. وقد أثبت دقيق هذا الصنف، من خلال نتائج اختبار الخبز، قدرته على تحمل 30% من دقيق الذرة الرفيعة لإنتاج خبز القوالب دون التأثير على خواص جودة هذا النوع من الخبز وخاصة حجم الخبز. وقد يتحمل دقيق هذا النوع نسب أعلى عند إنتاج الخبز الفرنسي والرغيف المسطح. ويعتبر هذا الصنف من أصناف القمح المستنبطة في محطة البحوث الزراعية بسيئون.



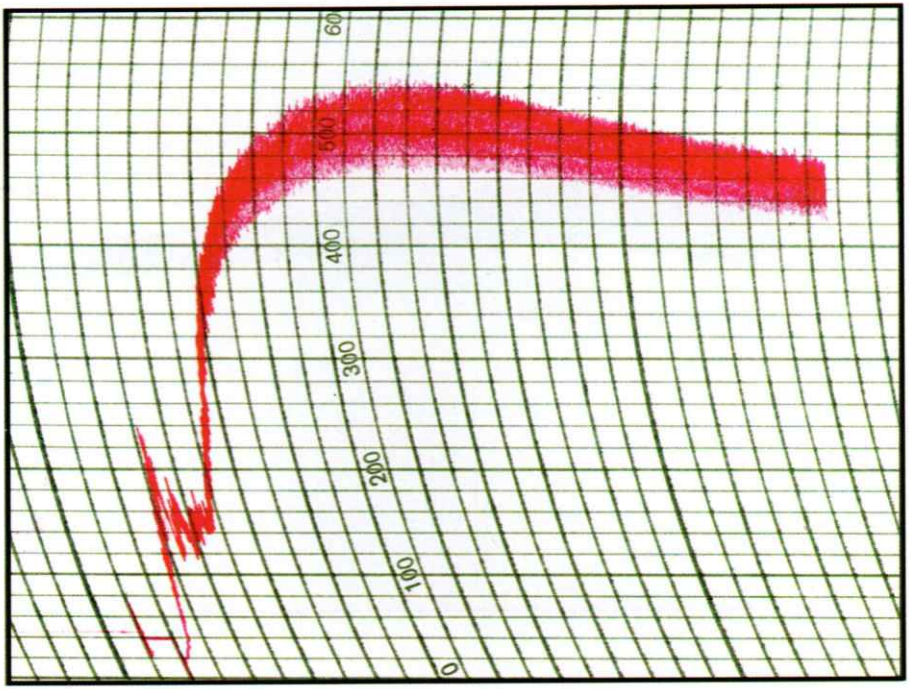
فارينوجرام صنف القمح "بحوث – 32" :

تميز دقيق هذا الصنف (بحوث – 32) بخواص ريولوجية من الدرجة الأولى ،وقد أدخل في تقانة الدقيق المركب من خلال نتائج أهم خواصه الكيميائية والريولوجية والتي تعتبر في كل الأحوال مؤشرات إيجابية.



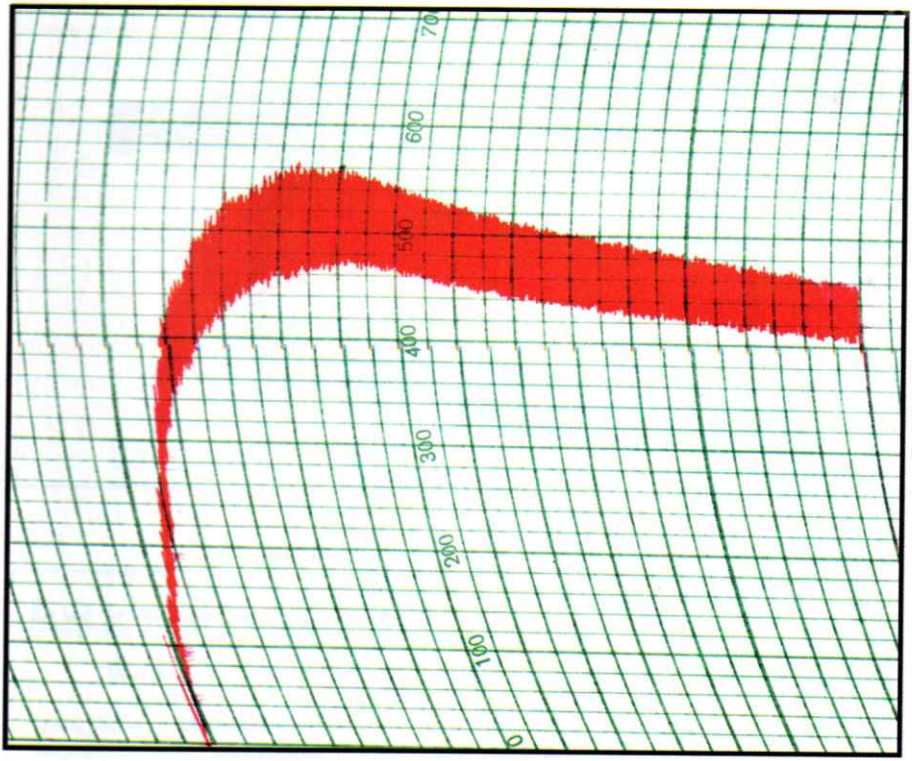
فارينوجرام صنف القمح "حضرموت" :

يوضح منحنى العجين لهذا الصنف خواص ريولوجية من الدرجة الأولى خاصة من حيث نسبة الامتصاص وقدرة العجينة على تحمل الخلط. غير أن الفترة الزمنية لنضج العجينة تدخل ضمن خواص الدقيق المتوسط القوة. وكون الخواص من الدرجة الأولى ، فيمكن استخدام دقيق هذا الصنف في تقانة الدقيق المركب.



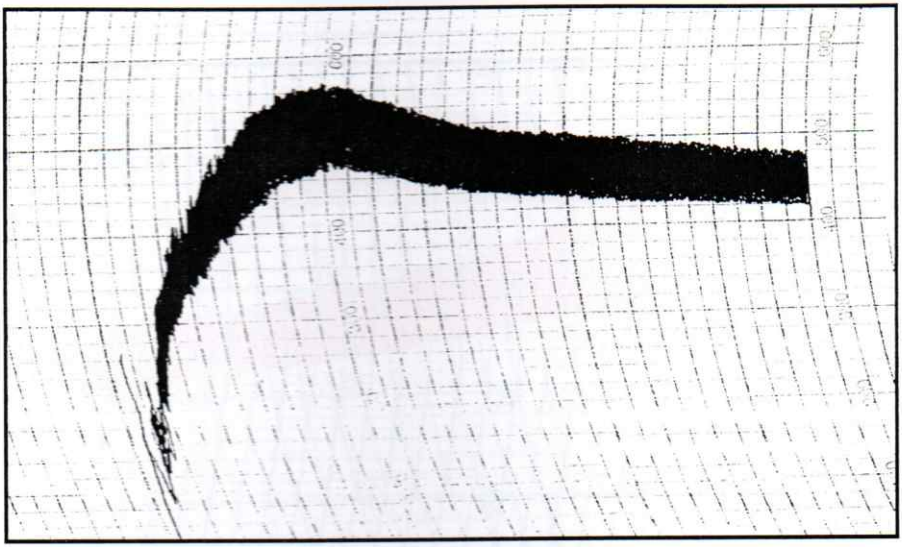
فارينوجرام صنف القمح "شبام – 8" :

يتميز دقيق هذا الصنف – وهو من أقماح الخبز المستنبطة في محطة بحوث المرتفعات الشمالية (العرة) بخواص كيميائية وريولوجية عالية الجودة حيث تم إدراج دراسة اختبار الخبز من خلال استخدام تقانة الدقيق المركب ليحل الدخن محل دقيقه بنسب مختلفة لإنتاج الأنواع المختلفة من الخبز (قوالب وفرنسي ورغيف) عام 2007م. كما تم إحلال دقيقه بجزئيات ونسب مختلفة من النخالة. وقد كانت مؤشرات النتائج إيجابية لاختبار الخبز الذي تم في نفس العام أيضاً.



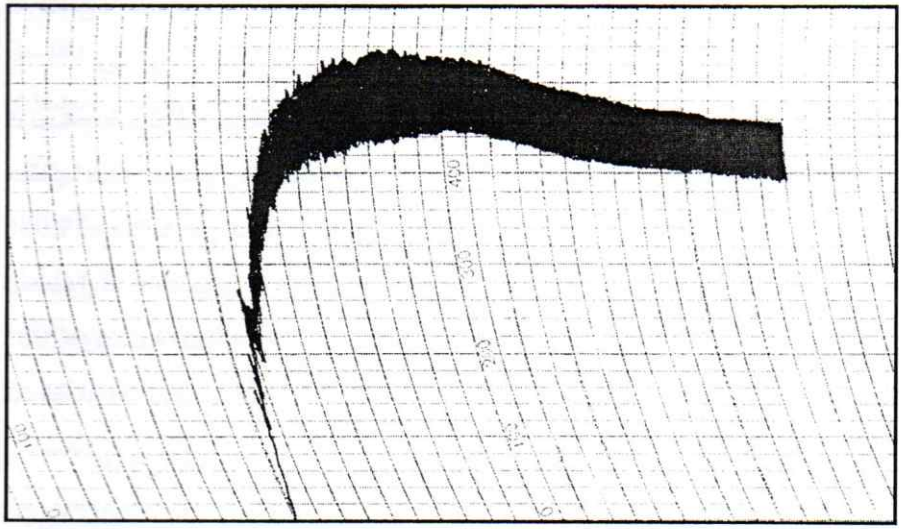
فارينوجرام صنف القمح "قاع الحقل – 7" :

يعتبر الصنف "قاع الحقل – 7) أحد أصناف القمح الواعدة التي يمكن استخدام دقيقها في تقانة الدقيق المركب. ويتميز دقيق هذا الصنف بخواص كيميائية (بروتين) وريولوجية من الدرجة العالية (موضحة في الجدول رقم 2).



فارينوجرام صنف القمح "بحوث – 15":

يحدد شكل الفارينوجرام أهم الخواص الريولوجية لدقيق أي صنف من أصناف القمح والمنحنى هو انعكاس لثلاث: 1) عمليات امتصاص الماء و2) نضج العجينة و3) مدى قدرة العجينة للخلط. ويتميز دقيق هذا الصنف بخواص ريولوجية من الدرجة العالية أي (نسبة امتصاص الماء على أساس 14% رطوبة أعلى من 58% وفترة نضج العجينة لا تقل عن 4 دقائق ومدى تحمل العجينة للخلط لا تزيد عن 60 وحده فارينوجراف). وهذه الخواص كثيراً ما تتميز بها أصناف القمح الصلبة (Hard Wheat varieties) الصالحة لصناعة الخبز والتي تساعد أصحاب المطاحن لإمكانية إضافة أقماح متوسطة الجودة أو ضعيفة (Soft wheat varieties) إلى خلائطها عند الطحن لإنتاج دقيق بمواصفات حسب الطلب. وتعطي هذه الخواص ذات الجودة العالية (الموضحة في الجدول رقم 2) مؤشرات إيجابية للباحث لإدراج الصنف ضمن الأصناف التي يمكن استخدامها في تقانة الدقيق المركب، ومن خلال إجراء اختبار الخبز (Baking Test) الذي يوضح النتيجة النهائية عن مدى إمكانية الاستخدام في هذه التقانة.



فارينوجرام صنف القمح "بحوث – 14" :

لا تقل الخواص الكيميائية والريولوجية لهذا الصنف عن الصنف بحوث – 15 ،وكلا الصنفان مستنبطان في محطة بحوث المرتفعات الوسطى (ذمار) وقد أدخل هذا الصنف في تقانة الدقيق المركب لإنتاج الخبز ومنتجات الخبز الأخرى (الكيك).

2) نتائج دراسة أصناف الذرة الرفيعة الواعدة صناعياً :

يعتبر محصول الذرة الرفيعة من أهم محاصيل الحبوب في اليمن كونه يأخذ المرتبة الأولى في المساحة والإنتاجية. ورغم الزيادة التي حققها هذا المحصول في المساحة (كانت 330,980 هكتار عام 2002م وارتفعت إلى 429,986 هكتار في العام 2005م بنسبة زيادة بلغت نحو 30%، إلا أن إنتاجية المحصول قد انخفضت من 289,296 طن في العام 2002م إلى 263,691 طن في العام 2005م وبنسبة انخفاض قدرها 8.8%. وربما يعود هذا الانخفاض إلى أن المزارعين قد فضلوا الأعلاف بدلاً من الحبوب.

أما في العام 2006م وبرغم الزيادة المتواضعة في المساحة والمقدرة بـ 5.3% مقارنة بالعام 2005م، إلا أن الإنتاجية في العام 2006م قد زادت بنسبة 52.3% عن العام 2005م حيث بلغت الإنتاجية 401,843 طناً. ويعتبر هذا مؤشراً إيجابياً.

وقد تزداد الإنتاجية في الأعوام القادمة، إذا حدث تشجيع للمزارعين أفراداً أو مجتمعين في جمعيات زراعية على الاهتمام بهذا المحصول الذي سيلعب دوراً أساسياً في تقانة الدقيق المركب.

إن حبوب هذا المحصول يعتبر الغذاء الأساس في مناطق عديدة من أفريقيا وآسيا ويستخدم في بعض البلدان لإنتاج النشأ وصناعة المنتجات الكحولية. وقد استخدمت حبوبه أيضاً في تقانة الدقيق المركب في عددٍ من دول العالم.

أما على المستوى المحلي، فيستخدم دقيق الذرة الرفيعة لإنتاج العصيدة (إحدى الأكلات الشعبية في الريف اليمني) وكذا في إنتاج خبز الذرة الرفيعة في الأفران التقليدية (التنور).

وقد يوجد في بعض الأسواق الشعبية بكمية محدودة جداً وخاصة بعد تغير النمط الغذائي للخبز من الاعتماد على الذرة الرفيعة والذرة الشامية والدخن والشعير في الماضي نحو الاعتماد على دقيق القمح الأبيض الذي ينتج منه كافة أنواع الخبز على المستوى التجاري والمنزلي في الوقت الحاضر.

تشير الدراسات الحديثة إلى تميز الذرة الرفيعة بفوائدها الصحية وذلك بسبب احتوائها على صبغات فينولية تعمل كمضادات للأكسدة (Antioxidants). إن الجذور الحرة الناتجة من العمليات الحيوية في جسم الإنسان تسبب تلفاً للخلايا الحية التي تؤدي إلى حدوث الأورام السرطانية.

إلا أن هذه الصبغات تبطل فعالية تلك المؤكسدات، وبالتالي تحمي الجسم من حدوث الأورام السرطانية (Wanika, 2000). كما أكدت بعض الدراسات (Cardon *et. al.*, 2000) على أن هذه المضادات تقوم أيضاً بخفض الدهون البروتينية منخفضة الكثافة (Low Density Lipoprotein LDL) الضارة بجسم الإنسان والتي تكون سبباً للذبحة الصدرية.

لقد أخذ هذا المحصول حيزاً مهماً من الأنشطة البحثية في المركز خلال الخطط البحثية السنوية من 1998 – 2002م من خلال جمع عينات من أصناف مختلفة ومن أقاليم زراعية مختلفة. وكان بعض هذه الأصناف ما سبق وأن جرى تعميمه وبعضها الآخر ما هو تحت دراسات التربية في بعض محطات البحوث الزراعية التابعة للهيئة.

لقد درست الخواص الفيزيائية (لون الحبة ووزن الألف حبة وحجم البذرة ودرجة الصلابة وكذا محتوى التانين) ويوضح الجدول رقم (4) ما تم دراسته من أصناف محصول الذرة الرفيعة ونتائج اختبارات الخواص المدروسة.

جـدول رقـم (4)

أهـم الخـواص الفيزيائيـة ومحتـوى التانـين لبعـض أصنـاف الـذرة الرفيعـة

الصنـــف	اللـون	وزن الألف حبه (جم)	حجـم البـذرة (طول × عرض × سمك) (مم)	درجة الصلابة	محتوى التانين
تجارب	أصفر فاتح	36	3.3×4.3×5.5	2.8	متوسط
جراعه	أصفر فاتح	67	3.7×5.1×5.5	1	منخفض
بيني	أبيض	26	2.7×3.3×4.4	4	منخفض
ناجاوايت	أبيض	23	2.4×3.3×5.4	4.8	عالي
صفاري	أصفر فاتح	52.6	4×4.9×6.1	1.1	متوسط
ساحل حضرموت	أبيض	22.6	2.4×3.3×4.4	1.8	منخفض
قيرع	أبيض	30	2.5×3.5×5.5	4	منخفض
ابوعلي	أبيض	20	2.5×3.6×4.8	2.7	منخفض
الصنف السويري	أبيض	20.5	2.3×4.2×4.3	3	عالي
بلدي ذمار	أبيض	29	3.1×4.7×4.7	1.5	منخفض
دمشق 86 (1298)	أبيض	24	2.4×3.5×4.6	3	منخفض
دمشق 812 (990)	أبيض	26.5	2.6×3.4×4.5	4	منخفض
محلي صيفي	أبيض	20	2.3×3.3×4.5	4	منخفض
قدسي	أصفر فاتح	59	3.5×5.0×5.6	2	منخفض
غربه	احمر	20	2.3×3.4×4.2	2	عالي
تهامه 1−3	ابيض	21.6	2.2×3.6×4.3	1.7	عالي
تهامه 2−3	كريمي	22.2	2.2×3.6×4.3	2.5	عالي
تهامه 3−3	أصفر فاتح	25.1	2.3×3.8×4.4	2	عالي
تهامه 4−3	أصفر فاتح	25.6	2.3×3.4×4.2	3.7	متوسط
تهامه 5−3	أحمر	22.2	2.3×3.4×4.3	3	عالي
تهامه 6−3	أصفر فاتح	25.2	2.6×3.5×4.3	1.8	عالي
تهامه 7−3	أبيض	26	2.5×3.8×4.5	1	عالي
SC 98-7-2	أحمر طوبي	60	3.3×4.9×5.3	3	متوسط
SC 163-1-1	أصفر فاتح	63.5	3.5×4.7×5.4	3	منخفض

الصنف	اللون	وزن الألف حبه (جم)	حجم البذرة (طول × عرض × سمك) (مم)	درجة الصلابة	محتوى التانين
SC 1B-5-1-2	أصفر فاتح	41.2	3.4×5.0×4.9	1	منخفض
SC 3B-12-1-1	أصفر فاتح	46.4	3.2×4.5×5.0	3	منخفض
SC 12B-8-1-2	أصفر فاتح	43.2	3.4×4.7×4.7	3	منخفض
GR229	أصفر فاتح	50	3.6×4.4×5.5	3.5	منخفض
SC 3B-12-2-1	أبيض	40	3.4×4.4×4.5	2.5	عالي
SC21-5-1-1	كريمي	40	3.3×4.3×5.2	2.5	منخفض
SC 21-9-1	أبيض	30	3.5×3.8×4.4	2.8	منخفض
SC 93 – 7 – 1	أبيض	57	3.4×5.2×5.5	2.5	متوسط
SC 29-2-1-1	أبيض	40	3.4×4.3×4.4	3.3	منخفض
TAJARIB	أصفر فاتح	50	3.6×4.6×5.5	1.9	متوسط
ICS31AXZM-880	أبيض	30	2.6×3.8×4.3	2.5	منخفض
Gond 37	أصفر فاتح	60	3.6×5.2×5.5	2.7	عالي
SC14-11-2B	أبيض	40	3.2×4.6×5.1	2.5	متوسط
SC12A-B-1-1	أبيض	40	3.3×4.6×4.5	3.6	عالي
SC - 316	كريمي	28.2	2.6×4.3×4.6	2.9	منخفض
SC - 319	أبيض	28.7	2.8×4.4×4.5	2.0	منخفض
SC - 329	كريمي	28.9	2.8×4.0×4.4	2.8	منخفض
SC - 330	كريمي	27.6	2.6×3.9×4.2	3.2	منخفض
SC - 331	كريمي	34.6	2.9×4.5×4.6	2.9	منخفض
SC - 376	كريمي	32.8	3.1×4.1×4.5	3.0	منخفض
SC – 29-2-H	كريمي	33.6	3.1×4.3×4.6	3.0	منخفض

ينبغي أن تتميز الأصناف التي يمكن استخدامها صناعياً في تقانات الدقيق المركب بأنها ممتلئة ويزيد وزن الألف حبة لها عن 25 جرام. كما يجب أن تتميز بذورها بأحجام ذات مقاييس تتراوح بين 5.4 طولاً و3.2 عرضاً و بين 2.5 – 3 جم سمكاً وهي مقاييس عالمية معيارية.

كما أن اللون الأبيض هو المفضل لجبوب هذه الأصناف غير أن اللون الكريمي أو الأصفر الفاتح لا يؤثر على صفات لون الدقيق الناتج بعد الطحن كثيراً. غير أن الارتفاع في محتوى التأنين غير مرغوب في أصناف الذرة الرفيعة لأنه يعطي لوناً داكناً للدقيق الناتج مع نكهة غير مرغوبة؛ كما أن زيادته تقلل من كفاءة هضم البروتين (Butler, 1990).

ومن خلال النظر إلى نتائج الفحوصات الموضحة في الجدول رقم (4)، يلاحظ أن معظم الأصناف المحلية والمعممة وتلك التي مازالت تحت ظروف برامج بحوث التربية، تتميز بصفات جودة عالية.

غير أن بعض الأصناف التي تميزت بدرجة صلابة منخفضة (1-2.4) وبدرجات عالية في كافة صفات الجودة، يمكن طحنها دون تقشير مع الحرص الشديد عند تخزين دقيقها كون نسبة الدهون تكون مرتفعة، وقد تتعرض للتزنخ عند الخزن السيئ للدقيق الناتج من هذه الأصناف.

أما الأصناف القرنية التي تتميز بدرجة صلابة بين 4-5 وكذا متوسطة الصلابة التي تتراوح درجة صلابتها بين 2.5-3.9 فهي المحبذة حيث يمكن تقشيرها والتخلص من الأغلفة الخارجية والجنين ذات المحتوى الدهني العالي.

3) نتائج دراسة اختبارات الخبز للدقيق المركب من الأقماح والذرة الرفيعة المحلية لإنتاج الخبز:

أن التحاليل الفيزيائية والكيميائية والريولوجية لأنواع القمح المختلفة مع اختبارات صفات الجودة لأصناف الذرة الرفيعة في بداية التنفيذ لمشروع تقانات الدقيق المركب أمر ضروري ومهم ليعطي لنا المؤشرات الأولية لمواصفات الجودة للأنواع المختلفة من تلك الأصناف، غير أن نتائج تلك الاختبارات تعتبر مؤشرات فقط.

أما الاختبار الأخير فهو اختبار الخبز (Baking Test) الذي من خلاله نستطيع أن نحدد قدرة دقيق ذلك الصنف من القمح على أن يتحمل نسبة الاستبدال الملائمة من دقيقه بدقيق الذرة الرفيعة أو بدقيق حبوب أو محاصيل زراعية أخرى لإنتاج الخبز بأنواعه المختلفة ومنتجات الخبز الأخرى (Other Bakery Products) دون التأثير الواضح في صفات الجودة لهذه المنتجات.

لقد أجريت اختبارات الخبز بعد التعرف على طريقة الخبز المتداولة في المخابز اليمنية وهي طريقة الخبز باستخدام طريقة عجن المواد في مرحلة واحدة. وقد استخدمت مواد العجنة في حدّها الأدنى لتكون نتائجها تطبيقية.

أجريت هذه الاختبارات في مختبرات المركز وعرضت نتائجها من خلال لقاءات تشاورية مع أصحاب المخابز والأفران والمطاحن والمواصفات والجهات ذات العلاقة، حيث تم شرح النتائج أمام ممثلي هذه المؤسسات في الخط الشبه التجاري التابع للمركز (Pilot Plant).

ورغم القبول بالنتائج بعد مناقشتها ونشر معظمها في مجلات علمية محكمة وفي الندوات العلمية الخاصة بيوم الرغيف العربي التي ينظمها مركز بحوث الأغذية وتقانات ما بعد الحصاد بعدن كل سنتين تقريباً في محافظات مختلفة من اليمن (عدن، حضرموت، صنعاء وتعز)، إلا أن هذه المخرجات الهامة تصبح هامدة إذا لم يتم تنفيذها على المستوى التجاري، كما يحدث في كافة دول العالم التي أخذت بتقانات الدقيق المركب.

إن تدخل الدولة أمر ضروري ومهم جداً من خلال إصدار التشريعات الملزمة بتطبيق نتائج تقانات الدقيق المركب المتوفرة لدى مركز بحوث الأغذية وتقانات ما بعد الحصاد أحد المراكز المتخصصة التابعة للهيئة العامة للبحوث والإرشاد الزراعي. فذلك هو السبيل الوحيد ليصبح لمثل هذه التقانات مساهمة فعالة في تحقيق الأمن الغذائي وكذلك في رفع المستوى الصحي للمواطن اليمني.

لقد خلصت نتائج اختبارات الخبز عند اختبار دقيق بعض أصناف القمح المستنبطة في المحطات البحثية الزراعية التابعة للهيئة مثل: (بحوث-15) و(بحوث-32) و(بحوث-13) و(سيئون) و(بافطيم المحسن) بعد إحلال دقيقها بدقيق الذرة الرفيعة بنسب مختلفة تراوحت بين صفر-30% لإنتاج خبز القوالب.

تم استخلاص نتائج الدراسات المختلفة ذات الصلة بهذا الجانب وإعدادها في الجدول رقم (5) الذي يوضح إحدى خواص الجودة الهامة لخبز القوالب (الحجم النوعي للخبز Specific Loaf Volume) وتأثير هذه الخاصية في نسبة الإحلال لدقيق القمح بدقيق الذرة الرفيعة.

جدول رقم (5)

الحجم النوعي لخبز القوالب والجلوتين الرطب الناتج من دقيق الأقماح المستنبطة محلياً والدقيق المركب الناتج من إحلالها بدقيق الذرة الرفيعة

الصنف	نسبة الإحلال بدقيق الذرة الرفيعة						
	%0	%5	%10	%15	%20	%25	%30
بحوث-15	5.1	-	4.4	3.8	3.7	3.3	2.7
	(48.5)	-	(41.4)	(39)	(34.5)	(34.5)	(31.5)
بحوث-32	4	-	3.7	3.3	3.1	2.9	2.9
	(27.7)	-	(26.3)	(25.4)	(23.9)	(21.1)	(14.4)
بحوث-13	4.5	4.2	3.9	3.8	3.3	2.9	-
	(41.7)	(41.2)	(40.5)	(38.5)	(35)	(32)	-
بافطيم المحسن	4	-	3.8	33.8	3.7	3.7	3.3
	(42)	-	(40)	(39)	(37.5)	(35.5)	(32)
سيئون	3.2	-	2.5	2.5	2.3	2.3	2.0
	(31.5)	-	(27.9)	25.5	(24.6)	(24)	(18)

* القيم غير المحصورة بين قوسين هي قيم الأحجام النوعية للخبز.

* القيم المحصورة بين قوسين تمثل نسب الجلوتين الرطب.

تحتاج تقانة الدقيق المركب عند الأخذ بها إلى ضرورة تميز القمح بنسبة بروتين عالية ونوعية عالية أيضاً. وتكمن هذه النوعية في قدرة الجلوتين على تحمل أعلى نسبة من الدقيق الآخر وخاصة عند إنتاج خبز القوالب.

يلاحظ من الجدول رقم (5) أنه قد أجريت اختبارات الخبز لخمسة من أصناف القمح المستنبطة في محطات البحوث الزراعية والتي - إلى جانب خواصها الفيزيائية والكيميائية والريولوجية الإيجابية - تميزت بإنتاجية عالية تراوحت بين 4 – 5 طن/هكتار. مع العلم أن الأصناف المحلية لا تزيد إنتاجيتها عن 1.5 طن/هكتار.

إن نسبة الجلوتين الرطب ينخفض تدريجياً كلما زادت نسب الإحلال بدقيق الذرة الرفيعة. وهذا وضع طبيعي لعدم وجود جلوتين في دقيق الذرة الرفيعة. وبالتالي، فإن أي إضافة من دقيق الذرة الرفيعة في الخلطة ستخفض من كمية الجلوتين وتضعف شبكته المكونة لشكل (حجم) الخبز.

لذلك، يلاحظ انخفاض في الحجم النوعي للخبز كلما زادت نسبة الاستبدال. رغم الانخفاض الملحوظ للجلوتين، إلا أن دقيق الصنفين "بافطيم المحسن" و"بحوث – 15" كانت لهما قدرة على إعطاء خبز قوالب بأحجام نوعية طبيعية لهذا النوع من الخبز والتي بلغت 3.7 سم^3/جم عند استبدال 20 – 25% من دقيقهما بدقيق الذرة الرفيعة (جراعة).

أما نتائج التحاليل الحسية، فقد خلصت نتائجها إلى إمكانية الاستبدال بنسبة 25% لكليهما. كما يعتبر صنف القمح "بحوث – 13" المحسن هو الآخر من أصناف القمح التي يتميز بروتينها بجودة عالية كماً ونوعاً. ورغم انخفاض الحجم النوعي للخبز عند استبدال 20% من الدقيق بدقيق أحد أصناف الذرة الرفيعة الواعدة (SC-29-2-1-1) إلا أن النتائج الحسية للخبز الناتج من لدقيق هذا الصنف كانت مقبولة وبنسبة 20% عند استبدال نفس النسبة.

علاوة على ذلك، فقد تم تخفيض كميات المواد الأخرى المضافة إلى العجنة كالمحسّن والدهون والسكر بنسبة 50% عما هي عليه نفس كمياتها في خلطات أصناف القمح "بحوث-15" و"بافطيم المحسن" (أي بنسبة 0.5% بدلاً من 1%). وقد كان أثر ذلك في قدرة تحمل نسب استبدال أعلى بالمقارنة بالصنفين المذكورين.

وبالنظر إلى "بحوث-32"، فبرغم انخفاض نسبة الجلوتين الرطب إلا أنه تميّز بنوعية جيدة كونه تحمّل نسبة استبدال بلغت 10% وأعطى حجماً نوعياً قياسياً للشاهد. وبإمكان دقيق هذا الصنف أن يتحمل نسبة استبدال أعلى عند إنتاج أنواع أخرى من الخبز تقل فيها أهمية الحجم النوعي للخبز مثل الخبز الأرضي (Hearth Bread) ومنها الخبز الفرنسي والأنواع المشابهة له وكذا الخبز المسطح (الرغيف).

وقد خلصت نتائج اختبار الخبز لدقيق القمح "صنف سيئون" انخفاض في الأحجام النوعية للخبز الناتج من الشاهد وعند الإحلال بدقيق الذرة الرفيعة وإن دلّ هذا على شيء فإنما يدلّ على النوعية الرديئة للجلوتين؛ وبالتالي فإنه من الصعب إدخال مثل هذه الأصناف في تقانات الدقيق المركب.

ومن الأقماح المستنبطة محلياً التي أعطت نتائج خواصها الفيزيائية والكيميائية والريولوجية مؤشرات إيجابية لإمكانية استخدامها في تقانات الدقيق المركب هو الصنف "بحوث-14" حيث تم إجراء اختبار الخبز لإنتاج أحد أنواع الخبز الشائعة والمتداولة في اليمن (الخبز الفرنسي) وبإحلال نسب مختلفة من دقيقه بدقيق أحد محاصيل الحبوب الأخرى التي لا تقل أهمية عن الذرة الرفيعة وهو محصول الذرة الشامية باستخدام الصنف المستنبط محلياً (تعز-2).

ويعتبر محصول الذرة الشامية من الأغذية التي تعتبر مصدراً للطاقة ومن المغذيات الدقيقة التي تدخل ضمن الاحتياجات الغذائية اليومية الأساسية لمختلف الأعمار؛ حيث تعطي 369 سعراً حرارياً للجسم/100 جرام.

كما تعطي الذرة الشامية كميات عالية من العناصر الغذائية مثل: البوتاسيوم بمقدار 385 ملجم والماغنسيوم 134 ملجم والفوسفور 250 ملجم والحديد 2 ملجم/100 جم. وتتميز الذرة الشامية بدهون غير مشبعة تقلل من مستوى الكوليسترول في الدم وبالتالي تحمي الجسم من أمراض القلب.

تستخدم الذرة في اليمن كمحصول علفي وغذائي أيضاً؛ حيث تؤكل كيزانه مسلوقه أو مشوية على الفحم. وهذه الطريقة الأخيرة غير صحية حيث يعمل الفحم المباشر على تفحم وارتفاع نسبة الكربون على السطح الخارجي للحبوب وهو ما يؤدي إلى ارتفاع نسبة احتمال الإصابة بأمراض سرطانية (برهام، 2000).

تطحن بذور الذرة الشامية منزلياً أو بواسطة المطاحن الكهربائية الصغيرة لإنتاج دقيق يستخدم منزلياً بشكل محدود لإنتاج خبز تقليدي بعد خلطه بقليل من دقيق القمح ذو العجينة المتماسكة. ويسمى الخبز الناتج عن ذلك جحين رومي (صنعاء) أو فطير رومي (تعز). ويتواجد هذا النوع من الخبز في أسواق صغيرة وبكميات محدودة جداً.

لقد أشارت الدراسات إلى إمكانية استخدام دقيق الذرة الشامية في تقانة الدقيق المركب. وكونه أحد محاصيل الحبوب المنتجة محلياً بمساحة متواضعة مقارنة بمساحة الذرة الرفيعة، إلا أنه يظل محصولاً مهماً ويمكن زيادة مساحته وانتاجيته من خلال استخدام الأصناف المحسنة المستنبطة في محطات البحوث الزراعية.

كما يهدف استخدام دقيق محصول الذرة الشامية أيضاً إلى ضرورة توفير تنوع في أنواع الخبز الناتجة من الدقيق المركب لتدخل فيها كافة أنواع الحبوب المزروعة في اليمن لتقليص الفجوة الكبيرة الناتجة عن كميات القمح المستوردة من الخارج.

وفي الوقت الذي ارتفعت فيه المساحة المزروعة بمحصول الذرة الشامية في العام 2006م بنسبة 12.4% عن العام 2005م، فقد ارتفعت الإنتاجية بنسبة 111.8%. أي أن إنتاجية هذا المحصول ارتفعت من 31,108 طن لتصل إلى 65,890 طن في العام 2006م. ويعزز هذا المؤشر من موقع هذا المحصول في تركيبة محاصيل الحبوب المزروعة سنوياً.

لقد خلصت نتائج اختبار الخبز بعد استبدال دقيق القمح "بحوث-14" بدقيق الذرة الشامية بنسب تراوحت بين 0-50% بإمكانية استبدال 30% من دقيق القمح بدقيق الذرة الشامية (تعز-2) لإنتاج الخبز الفرنسي، دون التأثير على الحجم النوعي للخبز عند هذه النسبة حيث بلغت 2.7 سم^3/جم. غير أن هذه الخاصية انخفضت إلى 2.1 سم^3/جم عند الاستبدال الجزئي بنسبة 40%.

أما نتائج التحليل الحسي للخبز الناتج لكافة المعاملات، فقد كانت إيجابية حيث لم توجد فروقات معنوية بين الشاهد وكافة خواص الجودة عند نسبة استبدال قدرها 30%. بينما لم يلاحظ أي فروقات معنوية بين الشاهد وكافة المعاملات الأخرى أي حتى في نسبة استبدال قدرها 50% عند خاصية الطعم، حيث كان الطعم مقبولاً لدى المتذوق. غير أن انخفاض الحجم كان ملحوظاً ولم يكن مقبولاً عند هذه النسبة المرتفعة من الاستبدال.

وفي دراسة أخرى من أجل رفع نسبة البروتين للخبز الناتج من الدقيق المركب الذي ينخفض بروتينه بسبب انخفاض نسبة البروتين في دقيق الذرة الرفيعة (جراعة)، تم إضافة نسب مختلفة من دقيق بذرة القطن وذلك لاستبدال دقيق صنف القمح "بحوث-15" بنسبه 15% من دقيق الذرة الرفيعة و5% من كسبة بذور القطن لإنتاج خبز القوالب.

4) نتائج دراسات اختبارات الخبز للدقيق المركب من القمح (السنابل) وبعض المحاصيل المنتجة محلياً :

يعتبر دقيق القمح (ماركة السنابل) أحد أهم أنواع الدقيق المنتج محلياً من أقماح مستوردة، ويتم توزيعه في جميع محافظات الجمهورية. ويتم إنتاج هذا الدقيق في إحدى أكبر مؤسسات الطحن الوطنية في البلد، التي تقوم بطحن 3000-3500 طن وتمثل هذه الكمية 65-70% تقريباً من إجمالي كميات حبوب القمح التي تطحن يومياً في اليمن. أما بقية الكمية، فيتم طحنها في المطاحن الثلاث الأخرى في كل من عدن والحديدة.

ونتيجة للإنتاجية العالية اليومية من هذا الدقيق (السنابل) وكذا كثافة انتشاره في أنحاء الجمهورية، تمَ التركيز عليه عند إجراء دراسات اختبارات الخبز للمقارنة مع دراسات اختبارات الخبز من دقيق الأقماح الواعدة محلياً.

لقد أجريت دراسات عديدة استخدمت فيها تقانة الدقيق المركب من خلال إحلال دقيق "السنابل" بدقيق الذرة الرفيعة والدخن ودقيق البطاطس غير القابلة للتسويق ودقيق قرون المسكيت (Prosopis Pods). فقد تمَ إحلال دقيق السنابل بدقيق الذرة الرفيعة بنسبة 0-30%، وبنفس طريقة الخبز التي أجريت على الدقيق الناتج من أصناف القمح المحسنة المستنبطة محلياً.

لقد خلصت نتائج تلك الدراسات التي أجريت في العام 2001م، إلى أن محتوى الدقيق من الجلوتين الرطب قد بلغ 27.48% وهو يتساوي في محتواه مع صنف القمح "بحوث-32". فقد بلغ الحجم النوعي لخبز القوالب الناتج من دقيق السنابل بعد إحلال دقيقه بنسبة 10% من دقيق الذرة الرفيعة إلى 3.7 سم^3/جم. إلا أنه عند استبدال 15%، انخفض الحجم النوعي للخبز عن قيم الحجم النوعي لهذا النوع من الخبز التي تتراوح بين 3.6-4 سم^3/جم.

ذلك، بالرغم من أن نتائج التقويم الحسي قد أكدت على إمكانية الاستبدال لدقيق السنابل بدقيق الذرة الرفيعة بنسبة قد تصل إلى 15% للحصول على خبز قوالب مقبول لدى للمستهلك.

كان من الضروري العمل على رفع القيمة الغذائية للخبز، وخاصة بتعزيز نسبة البروتين التي كثيراً ما تأثرت سلباً عند إضافة دقيق الذرة الرفيعة "صنف جراعة" والذي بلغت نسبة البروتين فيه 6.8% فقط (في الدقيق بنسبة استخراج بلغت 80%).

لذلك، أجريت دراسة في العام 2002م بإضافة دقيق كسبة السمسم المحتوي على 46.5% من البروتين لإنتاج الرغيف المسطح. وخلصت نتائج الدراسة إلى إمكانية استبدال 15% من دقيق الذرة الرفيعة و15% من دقيق كسبة السمسم.

غير أن نتائج التقويم الحسي، أوضحت أن هناك صعوبة لفصل طبقتي الرغيف الناتج. فقد أرتفعت نسبة البروتين من 10.9% للشاهد ليصل إلى 13.7%. ولكن بسبب التأثير الواضح في بعض خواص الجودة، فأنه يمكن القول بإمكانية إضافة 5-10% من دقيق كسبة السمسم و10-15% من دقيق الذرة الرفيعة للحصول على رغيف لا تقل نسبة بروتينه عن 12% ومقبول حسياً من حيث كافة صفات جودة الرغيف.

وفي دراسة أخرى، تم إحلال نفس الدقيق بدقيق البطاطس غير القابلة للتسويق (المحتوي على عناصر غذائية هامة منها البوتاسيوم والمغنيسيوم والفوسفور إضافة إلى الألياف الغذائية والفيتامينات "الثيامين والريبوفلافين والنياسين" والحمض الأميني الأساسي "اللايسين" والتي تساوي كمياته ضعف ما هو موجود في دقيق القمح) ودقيق كسبة السمسم بنسب تراوحت بين 5-24% للبطاطس وبين 1-6% للسمسم، لإنتاج الخبز الفرنسي.

وقد خلصت نتائج تلك الدراسة إلى إمكانية استبدال دقيق السنابل بدقيق البطاطس ودقيق كسبة السمسم بنسبة 12% و3% على التوالي.

كما خلصت نتائج التقويم الحسي إلى أن الخبز مقبول وذو قيمة غذائية عالية ارتفعت فيه نسبة البروتين للشاهد من 11.9% إلى 13.3% وارتفعت نسبة الرماد من 1.5% إلى 2.5% وكذلك الألياف من 0.4% - 0.9%. كما لوحظ حدوث زيادة في وزن العجائن كلما زادت نسبة الاستبدال بدقيق القمح.

من جهة أخرى، أجريت نفس التجربة ولكن لإنتاج الرغيف وخلصت النتائج إلى إمكانية استبدال 15% من دقيق السنابل بدقيق البطاطس و5% من دقيق كسبة السمسم للحصول على رغيف مقبول حسياً ويتميز بقيمة غذائية عالية. كما تم إجراء دراسة على نفس الدقيق وباستبداله بنسب مختلفة من دقيق قرون المسكيت لإنتاج كل من الرغيف والخبز الفرنسي وبنسب تراوحت من 0-20%.

وخلصت نتائج التجربتين إلى إمكانية استبدال دقيق السنابل بنسبة 10% من دقيق المسكيت لإنتاج الخبز الفرنسي وبنسبة 15% لإنتاج الرغيف. وأوضحت نتائج التحاليل الكيميائية إلى إرتفاع محتوى الحديد والكالسيوم في الخبز الناتج من الدقيق المركب للقمح والمسكيت.

بالمثل، بلغ محتوى الحديد والكالسيوم 15 و200 ملجم/100 جم خبز على التوالي. وارتفعت نسبة الألياف بزيادة نسبة الاستبدال بدقيق المسكيت، إلا أن النسب المضافة الأخرى التي تراوحت بين 20-30% قد أثرت سلبياً على الخبز الناتج من كلا المنتجين عند التقويم الحسي.

غير أن هذه النسب كانت مقبولة عند إنتاج الكيك والبسكويت. وربما يعود ذلك للمواد الأخرى المضافة مثل الحليب والدهون والزبدة والسكر إلى خلطتيهما.

وفي الخطة البحثية متوسطة المدى (2006-2010م)، تم إدراج محصول الدخن اللؤلؤي (Pearl Millet) ليحل محل دقيق قمح متداول في المخابز والأفران (دقيق السنابل) وكذا دقيق أحد الأقماح المنتجة محلياً (شبام-8) والذي لم يدرس من قبل.

وبناءً على ذلك، أجريت في العام 2006م اختبارات لخبز الدقيق المركب للقمح (السنابل) والدخن لإنتاج الأنواع المختلفة من الخبز التجاري (خبز القوالب والفرنسي والرغيف) بعد إحلال دقيق السنابل بدقيق الدخن بنسب تراوحت بين 0-30%.

لقد خلصت نتائج اختبار الخبز عند إنتاج خبز القوالب إلى إمكانية استبدال دقيق السنابل بدقيق الدخن بنسب تتراوح بين 5-10% للحصول على خبز بحجم نوعي مقبول. كما أوضحت نتائج التقويم الحسي إمكانية استبدال 15% من دقيق السنابل بدقيق الدخن دون تأثير معنوي على كافة خواص الجودة. كما بلغت نسبة البروتين في الدخن 12.3% غير أن بروتين دقيق السنابل يتغير من سنة إلى أخرى وربما من فترة إلى أخرى. ومع ذلك، فإنه يظل في المرتبة الأولى لأنواع الدقيق المنتجة محلياً من حيث الجودة.

أما عند إنتاج الخبز الفرنسي، فقد خلصت نتائج اختبار الخبز إلى إمكانية الحصول على خبز تتراوح أحجامه النوعية بين 2.5-3.5 سم^3/جم عند إحلال 5-25% من دقيق القمح بدقيق الدخن وكانت قيم هذه الأحجام مقبولة وتدخل ضمن قيم الإحجام النوعية لهذا النوع من الخبز.

كما أن نتائج التقويم الحسي لكافة صفات الجودة قد أوضحت عدم وجود فروقات معنوية بين الشاهد وبين باقي المعاملات حتى معاملة استبدال بنسبة 15% من دقيق الدخن. كما أوضحت نتائج التقويم الحسي الوصفي إمكانية استبدال 20% من دقيق السنابل بدقيق الدخن لإنتاج الخبز الفرنسي المقبول حسياً لدى المستهلك.

وعند إنتاج الرغيف باستخدام نفس التقانة، وبنسب إحلال تراوحت من 0-30%، فقد خلصت النتائج إلى إمكانية استبدال 30% من دقيق السنابل بدقيق الدخن للحصول على خبز مقبول حسياً ويمتاز بقيمة غذائية عالية.

لقد لوحظ عند استخدام تقانة الدقيق المركب أن أوزان العجائن تزداد كلما زادت نسبة إحلال دقيق القمح بدقيق الحبوب والدرنات وكسبة الزيوت النباتية. وهذه نتائج مشجعة لأصحاب المخابز حيث يزداد عدد أقراص العجنة من الدقيق المركب مقارنة بعدد الأقراص الناتجة من دقيق القمح الخالص. كما ترتفع القيمة الغذائية للخبز الناتج من الدقيق المركب بالمقارنة مع الخبز الناتج من دقيق القمح الخالص.

5) نتائج دراسات اختبارات الخبز

من الدقيق المركب لإنتاج الكيك والبسكويت :

يعتبر البسكويت والكيك من منتجات صناعة الحبوب وكلا المنتجان مادتان غذائيتان هامتان يتناولهما فئات المجتمع على مدار السنة وتنتج بأنواع مختلفة على المستوى المحلي.

كما أن هناك نوعيات مختلفة مستوردة من البسكويت والكيك معروضة في البقالات الكبيرة والصغيرة التي توفر هذه المنتجات بكميات كبيرة مما يدلل على زيادة استهلاكها من قبل المواطن اليمني.

وتستهلك لصناعة مثل هذه المنتجات كالبسكويت والكيك والفطائر كمية من الدقيق المنتج محلياً من أقماح مستوردة أو من الدقيق المستوردة سنوياً. وقد تستهلك صناعة الثلاثة المنتجات الأخيرة ما بين 7-10% من إجمالي الدقيق المستهلك سنوياً في اليمن.

إن الدقيق المستخدم عادة لإنتاج البسكويت والكيك هو الدقيق الناتج من أقماح ناعمة (Soft Wheat) المتميزة بانخفاض نسبة البروتين فيها والذي (7-9%) وهو ملائم لإنتاج هذه الأنواع من منتجات الخبز (Bakery Products)، غير أن استخدام تقانة الدقيق المركب التي ينتج عنها تقليل جلوتين دقيق قمح الخبز، وهي في نفس الوقت نتيجة سلبية عند صناعة الخبز وخاصة خبز القوالب، لكنها صفة إيجابية في صناعة البسكويت والكيك باستخدام نفس التقانة.

لذلك، فقد استخدم في إحدى الدراسات دقيق صنف القمح "بحوث-14" ذو البروتين العالي (13%) لإنتاج البسكويت والكيك في تجربتين منفصلتين. حيث تم إحلال دقيق القمح بدقيق الذرة الرفيعة وبنسبٍ تراوحت بين 0-50% لإنتاج البسكويت. وخلصت نتائج الدراسة إلى إمكانية استبدال 30% من دقيق القمح لإنتاج بسكويت مقبول للمتذوق في خواص الجودة.

كما استخدمت طريقتين للخبز عند إنتاج الكيك هما: 1) طريقة خلط السكر والدهون أولاً و2) طريقة خلط الدقيق والدهون أولاً. حيث تم استبدال دقيق "بحوث-14" بنسبٍ تراوحت بين 0-30% من دقيق الذرة الرفيعة (جراعة).

وخلصت نتائج التجربة إلى إمكانية استبدال 20-30% من دقيق القمح بدقيق الذرة الرفيعة عند إنتاج الكيك باستخدام طريقة خلط الدقيق والدهون أولاً؛ حيث تفوقت درجات خواص الجودة للكيك عند هذه الطريقة مقارنة مع الطريقة الأخرى.

وفي دراسات أخرى لصناعة نفس المنتجات (البسكويت والكيك) باستخدام تقانة الدقيق المركب، فقد استخدم الدقيق المنتج محلياً (السنابل) والناتج من أقماح مستوردة، ولكن هذه المرة مع دقيق قرون المسكيت (Prosopis Pods Flour) ذو الطعم الحلو مع المرارة البسيطة المميزة للنوع (Prosopis Juliflora). تم استبدال دقيق القمح (السنابل) بدقيق المسكيت بنسبٍ تراوحت من (0-50%) لإنتاج البسكويت ومن (0-30%) لإنتاج الكيك.

خلصت نتائج تلك الدراسات إلى إمكانية استبدال دقيق القمح بنسبة 30% لإنتاج بسكويت المسكيت المميز بنكهة المسكيت. بالمثل، فقد أمكن استبدال 20% من دقيق القمح بدقيق المسكيت لإنتاج كيك المسكيت الذي تميّز بخواص جودة عالية في الشكل والمذاق من خلال نتائج التقييم الحسي للمنتج.

6) المردود الاقتصادي لتقانة الدقيق المركب:

إن الأخذ بتقانة الدقيق المركب لإنتاج الخبز بأنواعه وكذا منتجات الخبز الأخرى (Other Bakery Products) مثل البسكويت والكيك والمعجنات الأخرى ستؤدي إلى تقليص الاستيراد من القمح بنسبة قد تصل إلى 30%.

ولمزيد من التوضيح، فقد بلغت واردات القمح والدقيق (بعد تحويله إلى حبوب) كمية تقدر بـ 2.608.824 طن في العام 2007م. ومن خلال تأثير الاستبدال الجزئي لدقيق القمح المستورد بدقيق محاصيل الحبوب المنتجة محلياً ومنها الذرة الرفيعة، والتي بلغ إنتاجها في نفس العام 2007م كميات تقدر بـ 502304 طن؛ فإن التحليل الصناعي أدناه سيوضح المردود الاقتصادي لهذه التقانة وذلك باستخدام الحد الأدنى من نسب الاستبدال لدقيق القمح كمرحلة أولى من تنفيذ التقانة:

- الكميات الإجمالية من حبوب القمح
  المستوردة والمتوقع طحنها = 2.200.000 طن
  - يتم طحن 10% من هذه الكميات تقريباً طحناً كاملاً = 220.000 طن
  - الكميات المتبقية = 1.980.000 طن
  - دقيق القمح الناتج بنسبة استخراج 76% = 1.504.800 طن

وهي الكميات المتبقية المستخدمة في صناعة الخبز ومنتجات الخبز الأخرى.

- 21% منها يستخدم في المخابز الآلية والأفران
  التقليدية والشعبية (وفقاً لطاقتها الإنتاجية
  حسب نتائج المسح الشامل للأفران وتحليل الباحث) = 316.008 طن

- 79% تستخدم في المخابز الشعبية
والمطاعم الشعبية والمنازل = 1.188.792 طن
- الكميات التي يمكن استخدامها من دقيق الذرة الرفيعة
في حدها الأدنى مع مراعاة لنوعية القمح ذات الجودة
المتوسطة 10% = 150.480 طن

بمعنى، أنه يمكن توفير 198.000 طن من حبوب القمح.

- وتساوي قيمة هذه الكمية بالدولارات الأمريكية
(بسعر 620 دولار للطن الواحد) = 122.760.000 دولار

أما المرحلة الثانية من تنفيذ التقانة، والتي من المتوقع تنفيذها في الأعوام 2009-2010م. فيمكن رفع نسبة الإحلال خاصة وأن 85% من الدقيق يستخدم في صناعة إنتاج الرغيف المسطح. وبالتالي، يمكن تقدير نسبة الإحلال لتتراوح من 25-30%.

- أي أنه يمكن توفير كميات من حبوب القمح تقدر بـ 495.000-594.000 طن وبقيمة إجمالية من الدولارات تقدر بـ 306-368 مليون دولار تقريباً.

صور إيضاحية لنتائج تجارب تقانات الدقيق المركب

خبز الدقيق المركب (الصندوق) من دقيق القمح (بحوث - 15) ودقيق الذرة الرفيعة (جراعة)

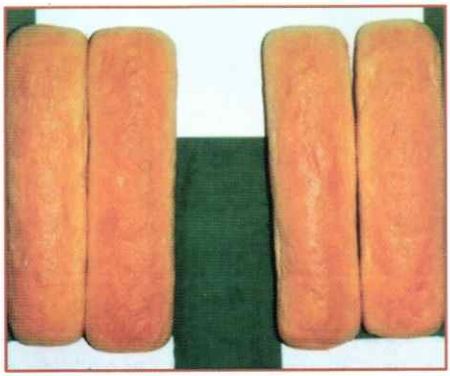
0% 10% 15% 20% 25% 30%

نسب إحلال دقيق بحوث – 15 بدقيق الذرة الرفيعة من صفر – 30%. وقد خلصت النتائج إلى إمكانية الإحلال بنسبة 25 – 30% وتورد هذه النسبة العالية لما يتمتع به دقيق بحوث – 15 من خواص كيميائية وريولوجية عالية والتي أكدت عليها اختبارات الخبز باستخدام تقانة الدقيق المركب.

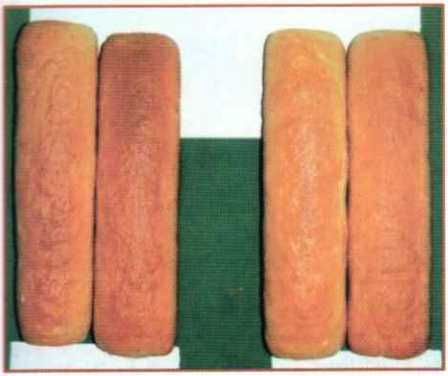
0% 10% 15% 20% 25% 30%

مقطع عرضي للخبز الناتج من كافة المعاملات: الصفر هي الشاهد وهو الخبز الناتج من دقيق بحوث – 15 دون أي إحلال بدقيق الذرة الرفيعة. أما النسب الأخرى، فهي تمثل نسب الإحلال لدقيق القمح بدقيق الذرة الرفيعة.

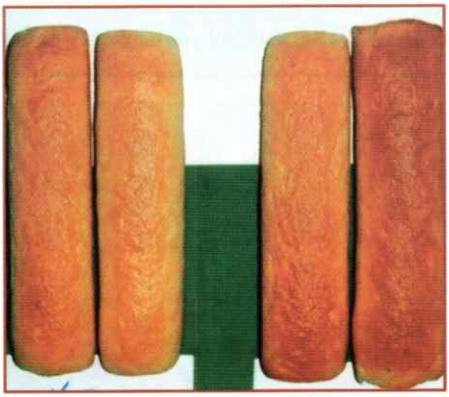
خبز القوالب من دقيق القمح (بحوث - 15) ودقيق الذرة الرفيعة (جراعة)



الشاهد



5 %



10 %

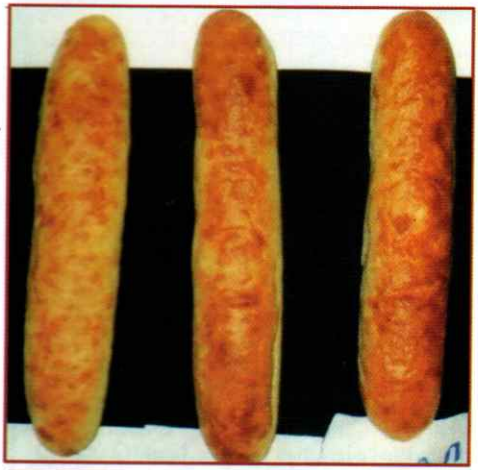
15 %

20 %

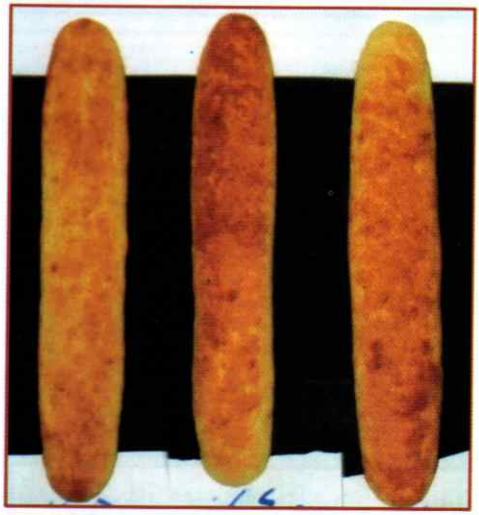
25 %

نماذج صور ناتجة من نسب إحلال دقيق بحوث – 13 بدقيق الذرة الرفيعة وقد كانت النتائج مشجعة حيث تبين إمكانية إحلال دقيق القمح بحوث – 13 بدقيق الذرة الرفيعة بنسبٍ تصل إلى 20% للحصول على خبز قوالب مقبول للمستهلك.

خبز الدقيق المركب (فرنسي) لدقيق القمح (بحوث - 14) ودقيق الذرة الرفيعة (جراعة)



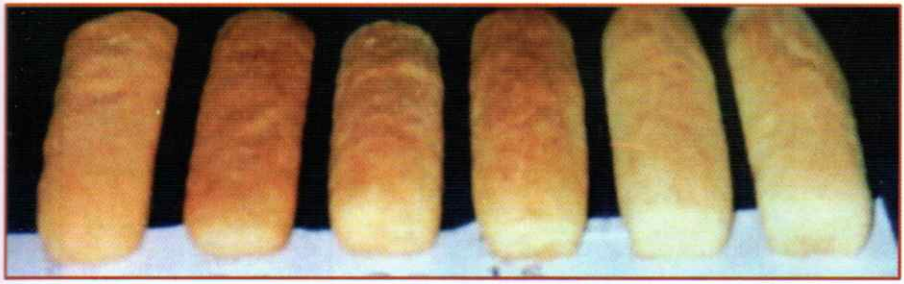
الشاهد 10% 20%



30% 40% 50%

يتضح من هذه الصورة نسب إحلال دقيق بحوث – 14 بدقيق الذرة الرفيعة من صفر – 50% وقد خلصت نتائج هذه الدراسة إلى إمكانية استبدال دقيق بحوث – 14 بدقيق الذرة الرفيعة لإنتاج الخبز الفرنسي دون أي تأثير على خواص الجودة على الخبز وبالإمكان زيادة نسبة الإحلال عند إنتاج الرغيف المسطح.

خبز الدقيق المركب (الصندوق) لدقيق القمح (بحوث - 32) ودقيق الذرة الرفيعة (جراعة)

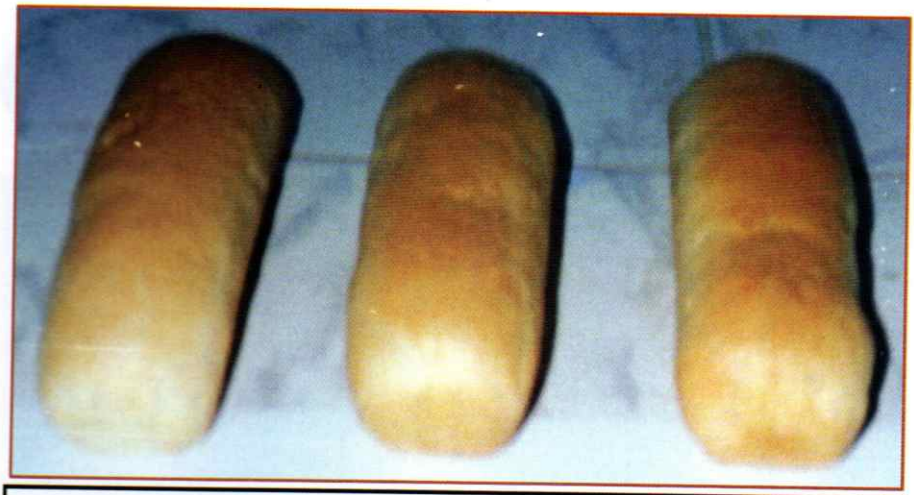


30% 25% 20% 15% 10% 0 %

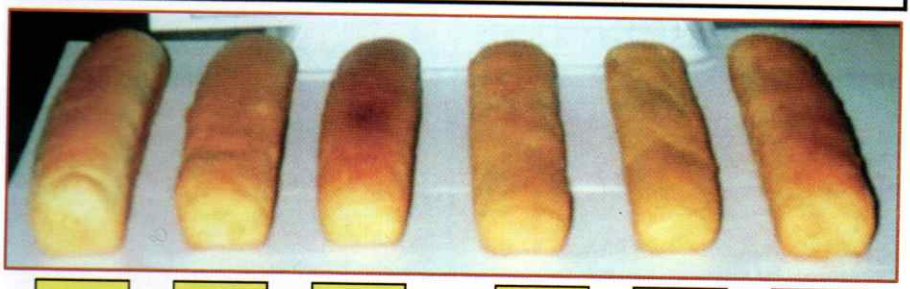
نسب إحلال دقيق بحوث-32 بدقيق الذرة الرفيعة من صفر-30%. وقد خلصت نتائج اختبارات الخبز إلى إمكانية الحصول على خبز قوالب عند إحلال هذا الدقيق بنسبة 10-15% من دقيق الذرة الرفيعة؛ وترتفع هذه النسب عند إنتاج الأنواع الأخرى من الخبز مثل الخبز الفرنسي والرغيف المسطح.

30% 25% 20% 15% 10% 0 %

مقطع عرضي لخبز القوالب الناتج من إحلال دقيق القمح (بحوث-32) بدقيق الذرة الرفيعة بنسب تراوحت بين صفر-30%.



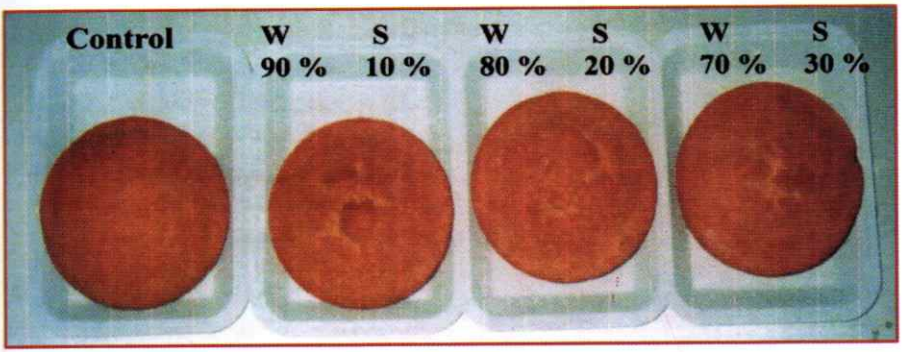
خبز القوالب الناتج من إحلال دقيق القمح (البودرة) المستورد من السعودية بدقيق الذرة الرفيعة بنسبة 25–30%. ويلاحظ عدم وجود أي فروق في الحجم لأن دقيق القمح كان متميزاً في خواصه الكيميائية والريولوجية والتي تصلح تماماً في تقانة الدقيق المركب وهو يتساوى في هذه الخواص مع معظم الأصناف المستنبطة في محطات البحوث الزراعية مثل بحوث–15 وبحوث–14 وبحوث–13 وبافطيم المحسن وشبام–8.



0% 10% 15% 20% 25% 30%

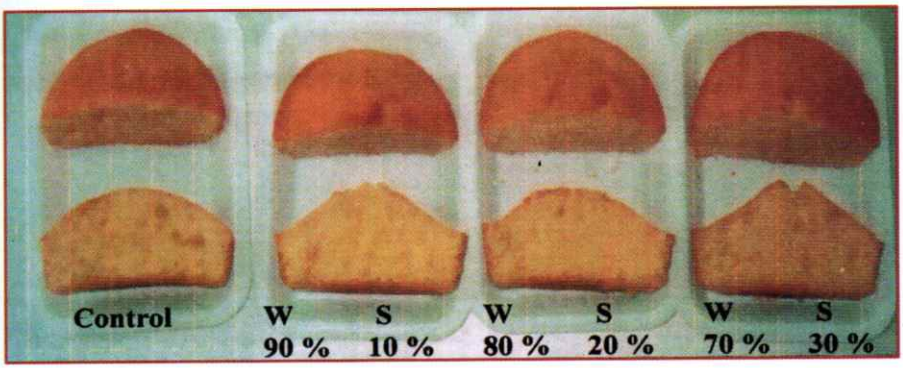
خبز القوالب الناتج من دقيق قمح "الخباز" المستورد من عمان ولكن لا يحمل تلك الصفات (الموضحة في الجدول رقم 3) الذي يتميز بمواصفات جودة عالية كيميائياً وريولوجياً. لكن خواص هذا الدقيق جاءت مخالفة عن تلك العينة التي استخدمت في تقرير الفارينوجرام. فقد كانت نتائج اختبارات الخبز متواضعة جداً حيث لا يمكن إحلال أكثر من 10% من دقيقه بدقيق الذرة الرفيعة لإنتاج خبز القوالب.

كيك من الدقيق المركب لدقيق القمح (بحوث - 14) ودقيق الذرة الرفيعة (جراعة)



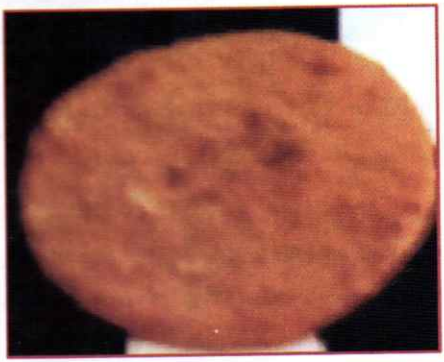
W = دقيق القمح S = دقيق الذرة الرفيعة Control = شاهد "بدون إحلال"

الكيك الناتج من تقانة الدقيق المركب بعد إحلال دقيق القمح (بحوث – 14) بدقيق الذرة الرفيعة من صفر – 30%. الكنترول (الشاهد) يوضح صورة الكيك الناتج من دقيق القمح الخالص؛ والنسب الأخرى توضح نسب الإحلال من 10 – 30%.



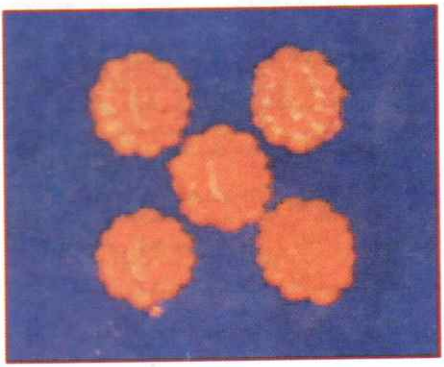
مقطع عرضي للكيك الناتج من الدقيق المركب للقمح والذرة الرفيعة. وقد أوضحت النتائج إمكانية استبدال 30% من دقيق القمح بدقيق الذرة الرفيعة لإنتاج الكيك وإن كانت نسبة 20% هي نسبة الإحلال المثلى.

منتجات الدقيق المركب من دقيق القمح (السنابل) ودقيق المسكنيت (السيسبان أو السول)



خبز الرغيف الناتج من الدقيق المركب للقمح (السنابل) ودقيق حبوب نبات المسكيت (Prosopis) "السيسبان أو السول" حسب ما يطلق عليه محلياً. وقد خلصت النتائج إلى إمكانية استبدال 15% من دقيق السنابل بدقيق المسكيت للحصول على رغيف مقبول يتميز بنسبه عالية من البروتين والمعادن (حديد وكالسيوم) والألياف الغذائية.

الكيك الناتج من دقيق القمح (السنابل) ودقيق المسكيت. وتمثل هذه الصورة نسبة إحلال قدره 20% من دقيق المسكيت. وقد كانت هذه النسبة مقبولة جداً لدى المتذوقين حيث كانت تشبه تماماً كيك الشوكلاته مع الطعم المميز للمسكيت المقبول بهذه النسبة.



البسكويت الناتج من دقيق القمح (السنابل) ودقيق المسكيت. وتمثل هذه الصورة نسبة 30% من دقيق المسكيت. وقد كان البسكويت مقبول جداً عند هذه النسبة المضافة وانخفضت نسبة القبول في النسب العالية 40% و50%.

المراجع

العربية :

1) الجهاز المركزي للإحصاء. (98-2006). دائرة الإحصاء والتخطيط. وزارة الزراعة والري.

2) الإحصاء والتخطيط. (2002-2006). أهم ثلاثين سلعة مستوردة. وزارة التخطيط والتنمية. ج. ي.

3) المصلي، محمد سالم وبلقيس حسن باشراحيل. اختبار لعدد من أصناف الذرة الرفيعة الواعدة صناعياً. التقارير الفنية للمركز (1998-2002). مركز بحوث الأغذية وتقانات ما بعد الحصاد. الهيئة العامة للبحوث والإرشاد الزراعي.

4) المصلي، محمد سالم وبلقيس حسن باشراحيل وفيصل عبدالله باسنبل. دراسة لأهم الخواص الكيميائية والريولوجية لعدد من الأقماح المنتجة محلياً. التقارير الفنية للمركز (2002). مركز بحوث الأغذية وتقانات ما بعد الحصاد - الهيئة العامة للبحوث والإرشاد الزراعي.

5) المصلي، محمد سالم وبلقيس حسن باشراحيل. (2003). أهم الخواص الكيميائية والريولوجية لعدد من الأقماح المحلية والمستوردة. مجلة جامعة عدن للعلوم الطبيعية والتطبيقية. المجلد السابع. العدد الأول. ص 37-43.

6) المصلي، محمد سالم (2005). أهمية تقانات الدقيق المركب في اليمن. المجلة اليمنية للبحوث والدراسات الزراعية. العدد العاشر. الهيئة العامة للبحوث والإرشاد الزراعي.

7) المصلي، محمد سالم. (2003). تأثير المحسنات على حجم الخبز ودرجة تجلده. مجلة حضرموت للدراسات والبحوث. المجلد الثاني. العدد الرابع. ص 31-41.

8) المصلي، محمد سالم وبلقيس حسن باشراحيل. (2003). الاستبدال الجزئي لدقيق القمح بدقيق الذرة الرفيعة لإنتاج خبز القوالب. المجلة اليمنية للبحوث والدراسات الزراعية. العدد الثامن. هيئة البحوث والإرشاد الزراعي. ص 5-18.

9) المصلي، محمد سالم. (2002). إنتاج خبز القوالب من دقيق القمح (بافطيم المحسن) ودقيق الذرة الرفيعة. التقرير الفني لمركز بحوث الأغذية وتقانات ما بعد الحصاد - الهيئة العامة للبحوث والإرشاد الزراعي.

10) المصلي، محمد سالم وبلقيس حسن باشراحيل. (2002). تأثير طرق إعداد خلطه مركبة من دقيق القمح (بحوث-14) ودقيق الذرة الرفيعة (جراعة) على صفات الجودة للكيك. المجلة اليمنية للبحوث والدراسات الزراعية. العدد السابع. ص 17-28.

11) المصلي، محمد سالم وبلقيس حسن باشراحيل. (1999). إنتاج البسكويت من الدقيق المركب للقمح والذرة الرفيعة. التقرير الفني لمركز بحوث الأغذية وتقانات ما بعد الحصاد. الهيئة العامة للبحوث والإرشاد الزراعي.

12) المصلي، محمد سالم؛ محسن عبدالرحمن بازرعة؛ حسن سعيد خميس وزكريا صالح بن حيدر. (2006). أثر دقيق المسكيت على جودة البسكويت والكيك. (ورقة قيد النشر).

13) المصلي، محمد سالم؛ حسن سعيد خميس؛ زكريا صالح بن حيدر وفيصل عبدالله باسنبل. (2006). إنتاج الخبز الفرنسي والرغيف من دقيق القمح (السنابل) ودقيق البطاطس غير القابلة للتسويق ودقيق كسبة السمسم. التقرير الفني لمركز بحوث الأغذية وتقانات ما بعد الحصاد. الهيئة العامة للبحوث والإرشاد الزراعي.

14) المصلي، محمد سالم. (2002). إنتاج الرغيف من الدقيق المركب للقمح (السنابل) ودقيق الذرة الرفيعة ودقيق كسبة السمسم. التقرير الفني لمركز بحوث الأغذية وتقانات ما بعد الحصاد. الهيئة العامة للبحوث والإرشاد الزراعي.

15) المصلي، محمد سالم. (2002). إنتاج الخبز الفرنسي من دقيق القمح (بحوث-15) والبطاطس غير القابلة للتسويق. التقرير الفني لمركز بحوث الأغذية وتقانات ما بعد الحصاد. الهيئة العامة للبحوث والإرشاد الزراعي.

16) المصلي، محمد سالم. (2001). صناعة خبز القوالب من دقيق القمح (بحوث-15) والبطاطس غير القابلة للتسويق. التقرير الفني لمركز بحوث الأغذية وتقانات ما بعد الحصاد. الهيئة العامة للبحوث والإرشاد الزراعي.

17) المصلي، محمد سالم؛ فيصل عبدالله باسنبل؛ زكريا صالح بن حيدر وحسن سعيد خميس. (2006). إنتاج أنواع مختلفة من الخبز (قوالب وفرنسي ورغيف) من الدقيق المركب للقمح (السنابل) والدخن. التقرير الفني لمركز بحوث الأغذية وتقانات ما بعد الحصاد للعام 2006. الهيئة العامة للبحوث والإرشاد الزراعي.

18) عبود، آمنه منجي. (1985). بدائل الحنطة المستعملة في صناعة الخبز. ندوة القيمة الغذائية للخبز وصناعة المخابز والأفران في الوطن العربي. بغداد 9-12 سبتمبر 1986. الجمهورية العراقية.

الأجنبية :

19) AL-Massali, M. S. (1987). The Use of Composite Wheat and Sorghum Flour for Bread Making. PhD Dissertation. Institute of Chemical Technology/Faculty of Food & Biochemical Technology Prague, Czechostovakia.

20) Amer, Ayed S. (1988). Preliminary study of Arab Middle Eastern Breads with Reference to Jordan. Diracat. Vol. Xv (10) : 80-98.

21) Butler, L. G. (1999). The Nature and the Nutritional Effects of Tannins in Sorghum grain. Proceedings of the International Conference on Sorghum Nutritional Quality, pp. 191-205.

22) Cheong, M. L.; C. E, Walker & X. S. Sun. (1997). Sorghum Composite Flour Bread Making. AACC. Annual Meeting San Diago, USA.

23) Dendy, D. A. V.; V. P. A. Clarke; A. W. James. (1971). The Use of Wheat and Non-Wheat Flour in Bread Making. Tropical Science, Vol. (12), pp. 131 – 142.

24) De Ruter, D. & J. C. Kim. (1968). Bread from Non-Wheat Flours. Journal of Food Technology, vol. (22) pp: 867 – 887.

25) Hallgren, H. (1984). Functional Properties of Sorghum and Wheat in Bread Making. In The Processing of Sorghum and Millets: Criteria for quality of grain products human food–Austria (16 – 23).

26) Kakama, Kespasi, J. (1976). Some Characteristics Which Influence the Yield and Quality of Pearled Sorghum Grain. International Association of Cereal Chemistry Symposium. Vienna, Austria.

27) Kent, N. L. (1975). Technology of Cereals with Reference to wheat. Pergman Press 2nd Edition. UK.

28) Oltanji, I. A,; C. E. Akinrele & O. A.; Edwardsant (1982). Sorghum and Millet Processing and Uses in Nigeria. In: Cereal Food World, pp. 277–280.

29) Perten, H. Badi & Albert, S. (1980). Study of the use of Sorghum in Baking. FRC, Sudan.

30) Pomeranz, Y. (1978). Wheat Chemistry & Technology. AACC. st . Paul Minnesota, USA.

31) Pyler, E . J. (1982). Baking Science and Technology Vol. (1) & (2). Seibel Co., USA.

نبذة عن المؤلف

- د . محمد سالم المصلي
- كبير باحثين - علوم أغذية - الهيئة العامة للبحوث والإرشاد الزراعي .
- عضو المجلس العلمي في الهيئة العامة للبحوث والإرشاد الزراعي .
- المدير الفني لمركز بحوث الأغذية وتقانات ما بعد الحصاد / عدن .
- نشر مجموعة من البحوث في مجال صناعة الخبز في مجلات علمية محكمة وأخرى منشورة في وثائق ندوات علمية .
- رئيس الفريق البحثي لبحوث صناعة الخبز بالمركز .
- مؤسس فعالية الاحتفاء بيوم الرغيف العربي في اليمن .
- رئيس الفريق الفني بالمركز لتحليل الأغذية المحلية والمستوردة لليمن .
- شارك في مؤتمرات وندوات علمية داخلية وخارجية خاصة بصناعة الحبوب والخبز في الوطن العربي .
- أعد كتيباً خاصاً بحصر وتقويم أهم أنواع الخبز في اليمن .
- أعد كتيباً خاصاً بخبز النخالة .
- شارك في الإشراف على أطروحات ماجستير لطلبة كليات العلوم والزراعة بجامعة عدن .
- شارك في أول مؤتمر وطني للمواصفات والمقاييس للأغذية .
- شارك في تقييم المواصفات القياسية الوطنية الخاصة بالقمح والدقيق .

الصف والإخراج الفني .. مركز التعاون للكمبيوتر ت: ٥٠٧٦٧٧ دمار

وحدة الإعلام والنشر

مركز بحوث الأغذية وتقانات ما بعد الحصاد - عدن

هاتف: 233422 - 02 أو 237064 - 02 فاكس: 233501 - 02

E-mail : FRPHT@y.net.ye

الهيئة العامة للبحوث والإرشاد الزراعي

الإدارة العامة لنشر التقنيات

الجمهورية اليمنية - ذمار

ص . ب : ٨٧١٤٨

هاتف : ٤٢٣٩١٣ ٦ ٩٦٧+ / ٤٢٣٩١٦ ٦ ٩٦٧+

فاكس : ٤٢٣٩١٤ ٦ ٩٦٧+ تلفاكس : ٤٢٣٩١٩ ٦ ٩٦٧+

بريد ال : area@yemen.net.ye

الموقع على الإنترنت : www.area.gov.ye

القمح والخبز
وتقانة الدقيق المركب ..

حقائق وأرقام

- انخفض المخزون العالمي من القمح من ١٨٧ مليون طن عام ٢٠٠٣م ثم ١٣٩ مليون طن عام ٢٠٠٤م ليصبح ١٢٥ مليون طن عام ٢٠٠٧م.
- يستهلك المواطن اليمني نحو ٢٦٣ جرام في اليوم من القمح بالمتوسط وقد تقل أو تزيد حسب الكميات المستوردة من القمح؛ وتضع هذه الكمية اليمن ضمن أعلى عشر دول استهلاكاً للقمح في العالم يتراوح حجم استهلاك الفرد فيها من القمح بين ٢٢٧ - ٤٨٩ جرام/يوم).
- تراوحت نسبة الاكتفاء الذاتي من القمح في اليمن خلال السنوات الخمس الأخيرة (٢٠٠٢-٢٠٠٧م) بين ٥,٥-٨,٣٪.
- حققت أصناف القمح المحسنة المستنبطة من قبل البحوث الزراعية إنتاجية وصلت في بعضها إلى ٧ طن للهكتار وبمتوسط قدره ٣,٥ طن للهكتار مقارنة بمتوسط يقل عن الطن الواحد للهكتار لدى المزارعين في الأصناف التقليدية، ويمكن عن طريق توسيع نطاق إنتشار الأصناف المحسنة واستخدامها في أوساط المزارعين تحقيق زيادة نسبة الاكتفاء الذاتي من حبوب ودقيق هذا المحصول الهام.
- بالمثل، أثبتت نتائج البحوث المعروضة في هذا الكتاب أن هناك إمكانية لاستبدال كمية من دقيق القمح تصل إلى ٣٠٪ لإنتاج أنواع الخبز المختلفة والكيك والبسكويت بدقيق محاصيل حبوب منتجة محلياً، وبدون أي تغيرات في صفات وخصائص الخبز والمعجنات الأخرى الناتجة عن استخدام تقانة الدقيق المركب المشار إليها تفصيلاً في هذا الكتاب.
- يمكن أن يؤدي تطبيق تقانة الدقيق المركب بالحدود الدنيا الموصى بها للإحلال (١٠٪) إلى توفير عملة صعبة قدرت بـ ١٢٢ مليون دولار سنوياً حسب الكمية المستوردة وأسعار القمح لعام ٢٠٠٧م، وتصل إلى نحو ٣٠٦-٣٦٨ مليون دولار تقريباً إذا رفعت نسبة الإحلال إلى ٢٥-٣٠٪.
- تبنت الكثير من دول العالم من بينها دول عربية (كالسودان ومصر) تقانة الدقيق المركب ووضعت التشريعات والقوانين الملزمة بتطبيقها على المستوى التجاري لأهمية هذه التقانة وفوائدها الاقتصادية والغذائية.