القسم النظري

مقدمة

تشكل الحبوب ومشتقاتها جانبا بالغ الأهمية في غذاء الإنسان، لاسيما في البلاد الشرقية التي تفننت في استغلال هذه الحبوب واصطناع أنواع مختلفة من الأطعمة والأغذية. وأهم هذه الحبوب: القمح الذي يعتبر من أقدم ما عرفه الإنسان من الغذاء لاسيما في منطقة البحر الأبيض المتوسط، ويعود عهد الإنسان به الى العصر الحجري، وفي الحفريات الأثرية التي تمت في بعض البلدان كان للقمح نصيب عظيم من احترام الناس وتقديرهم واعتبارهم إياه نباتا مباركا.

تتألف حبة القمح من الأغلفة والبذرة والجنين وهو قسم صغير يتمركز في زاوية من زوايا حبة القمح ويؤلف حوالي 3% من وزن حبة القمح وهو لا يكاد يرى بالعين المجردة إلا بصعوبة ولكننا نستطيع تمييزه وتحسسه إذا رطب القمح بالماء.

ويعتبر جنين القمح أغنى أجزاء الحبة بالفيتامينات والمعادن، ويليه الغلاف الخارجي (النخالة) أما الطبقة الداخلية المؤلفة لقوام الحبة فهي خالية من جميع هذه العناصر عدا النشاء.

ولكن بقاء الجنين في الطحين يؤثر سلبا على نوعية الطحين والخبز المصنع منه، كذلك فانه لا يمكن تخزين الطحين بشكل جيد نتيجة وجود كميات كبيرة من الأجنة الذي يسبب عملية التزنخ والتلف، علاوة على ذلك فان وجود هذه الأجنة يزيد من محتوى الرماد في الطحين ويؤثر على قتامة لون الطحين.

لذلك يعتبر الجنين جزء من المنتجات الثانوية في المطحنة والتي يهتم الطحانين بفصلها خلال عملية الطحن وخاصة إذا كان هناك مجال لتسويق هذا المنتج مما يشكل

مردود إضافي (ربح)، حيث تستخدم منتجات جنين القمح لصنع خبز خاص ولإنتاج مركزات من فيتامين B1 وفيتامين E.

وتصمم عملية فصل جنين القمح في المطحنة نتيجة للتجربة أو توضع في بداية وضع مخطط المطحنة.

وبالتالي فإن هذه العملية جزء من نظام الطحن الذي يجب أن يخضع لمراقبة مستمرة وتحسينات من قبل القائمين على المطحنة.

واستنادا على الاستهلاك العالمي السنوي (500 مليون طن) من القمح، فانه يوجد (10–12.5 مليون طن) من الطعام المغذي والنوعية العالية. حوالي 0.5% من القمح المطحون يفصل كجنين ويستخدم للاستهلاك البشري أي ما يعادل (2.5 مليون طن) والكمية المتبقية من الأجنة (8–9 مليون طن) تباع كعلف وبسعر أقل من سعر الجنين النقي.

هدف الدراسة:

تهدف هذه الدراسة الى فصل جنين القمح في المطاحن وتحديد الاختبارات الكيميائية لهذا الجنين المأخوذ من عدة مطاحن، ودراسة تأثير إضافة هذا الجنين على عينات دقيق مختلفة من حيث قوة البروتين ونوعيته، ودراسة تأثير هذا الجنين على الخواص الريولوجية للعجين ونوعية الخبز الناتج.

الفصل الأول

التركيب التشريحي والكيميائي لحبة القمح

بنية حبة القمح:

حبة القمح هي عبارة عن ثمار نبات القمح، وهي ثمرة منتفخة أي يسهل فصل العصيفات المحيطة بها على السنبلة عن هذه الحبة أثناء الدراس. والحبة هي ثمار النبات وتشغل البذرة كامل فراغ الثمرة حيث يلتصق غطاء البذرة مباشرة مع غطاء الثمرة ولا يوجد بينهما أي خلايا تمثل لب الثمرة مثل ثمار الخوخ والتفاح أي أنها ثمرة، تتكون من قشرة الثمرة ثم البذرة، بعكس باقي الثمار التي تتكون من قشرة الثمرة ثم اللب ثم البذرة. يبلغ وزن متوسط حبة القمح 0.037 غ، ويبلغ طول حبة القمح (4–7) ملم، وقطرها (3–4) ملم. يختلف شكل الحبة مابين البيضاوي المستطيل والبيضاوي الكروي، ويختلف شكل الحبة عند القمة والقاعدة، وفيها شق يمتد بطول الحبة ويصل في عمقه إلى منتصفها أي يمتد عرضيا بمقدار نصف قطرها، وهو ما يسبب تعقد عملية الطحن. يتوضع الجنين في الجزء السفلي لحبة القمح وفي أعلاها مجموعة من الشعيرات.

تكوين حبة القمح:

تتكون حبة القمح من ثلاثة أجزاء رئيسية هي:

الأغلفة:

وهي مجموعة من الطبقات المتتالية لكل منها دوره في حياة الحبة وكلها تهدف أساسا لحماية البذرة، ويبلغ وزنها (7.5%) من إجمالي وزن الحبة، وهي المكون الأساسي للنخالة. تتكون الأغلفة من مجموعتين رئيستين:

- قشرة الثمرة التي يبلغ وزنها (5) % من إجمالي وزن الحبة.

- غطاء البذرة، ويبلغ وزنه (2.5) % من إجمالي وزن الحبة.

البذرة:

تعتبر البذرة الجزء الرئيسي في حبة القمح، وتمثل حوالي (5%) من إجمالي وزن الحبة. يستخرج الدقيق من الأندوسبرم الذي يتكون من مادتين رئيسيتين هما النشاء والبروتين، ويعتبر مخزنا يحفظ الغذاء ويمد الجنين بالعناصر الغذائية في مرحلة الإنبات، ويتألف من جزأين: طبقة الأليرون والأندوسبرم.

طبقة الأليرون: تمثل الغشاء الحاوي والمغلف للأندوسبرم، ويبلغ وزنها حوالي (8%) من وزن الأندوسبرم، أو حوالي (6.5) % من إجمالي وزن الحبة. بالرغم من أن طبقة الأليرون طبقة من طبقات البذرة، إلا أنها تفضل مع الأغلفة، وتتجمع مع النخالة لتشكل ما يسمى بالنخالة الناعمة.

الأندوسبرم: وهي الخلايا التي تحتوي حبيبات النشاء مرتبطة مع بعضها بواسطة الشبكة البروتينية. نحصل على الدقيق بطحن الأندوسبرم.

الجنين:

يمثل حوالي (2.5–3.5%) من إجمالي وزن الحبة وحوالي 1/8 حجم حبة القمح. يوجد الجنين في الموقع القائم بين النخالة والأندوسبرم في الجهة المقابلة للزغب (الشعيرات) من حبة القمح. الجنين هو جزء منفصل ومميز في الحبة لذلك فانه يوجد خطوط طبيعية لانشقاق الجنين عن الاندوسبرم والجنين عن النخالة. ومن هنا يتبين لنا أنه من السهل فصل الجنين حتى من الحبوب الجافة. ويمكن استخراج وفصل الأجنة في بعض المطاحن الحديثة بنسبة (10–20%) من إجمالي الأجنة، أي حوالي (0.3–0.5%) من إجمالي وزن القمح المطحون، والقسم الباقي من الأجنة يفصل أثناء مراحل التنظيف، أو ضمن مكونات الدقيق، أو نواتج الطحن الأخرى.

يتكون الجنين من جزأين رئيسيين:

الفلقة scutellum: تشكل الفلقة حوالي 1.5% من الوزن الكلي لحبة القمح وتمثل الوعاء الحاوي على الجنين أو المشيمة التي تحافظ عليه وتمده بالعناصر الغذائية للمحافظة عليه حيا، ولتغذيته أثناء مراحل الإنبات.

المحور الجنيني Embryonic: يشكل حوالي 1.2% من الوزن الكلي لحبة القمح ويتألف من جزأين:

المجموع الخضري الأولي shoot: وهو الجزء الذي ينمو للأعلى مكونا المجموع الخضري للنبات الجديد عند الإنبات.

المجموع الجذري الأولي:root وهو الجزء الذي ينمو للأسفل مكونا المجموع الجذري.

التركيب الكيميائي لحبة القمح:

تعتبر حبة القمح كاملة مصدر رئيسي للمواد المغذية بالنسبة للإنسان والحيوانات بما تحتويه من كربوهيدرات سهلة الهضم وبروتينات ومجموعة فيتامينات B بالإضافة للعديد من المعادن خصوصا الحديد، الفوسفور، الزنك، البوتاسيوم والمغنزيوم.

يختلف التركيب الكيميائي لحبة القمح من منطقة إلى أخرى، كما يختلف من سنة لأخرى وذلك ضمن المنطقة الواحدة. ويبين الجدول (1) مجالات التركيب الكيميائي للقمح:

الجدول (1) مجالات التركيب الكيميائي للقمح.

	%	
	أخفض قيمة	أعلى قيمة

البروتين	7.00	18.00
المواد المعدنية (رماد)	1.5	2.0
المواد الدسمة	1.5	2.0
النشاء	60.0	68.8
السيللوز (ألياف خام)	2.0	2.5
الرطوبة	8.0	18.0

ويبين الجدول (2) التركيب الكيميائي لحبة القمح وبعض أجزائها.

الجدول (2) التركيب الكيميائي لحبة القمح وبعض أجزائها.

	كامل الحبة	الدقيق	الجنين	النخالة
بروتين	16	13	22	16
دهن	2	1.5	7	5
كربوهيدرات	68	82	40	16
ألياف الحمية	11	1.5	25	53
الرماد	1.8	0.5	4.5	7.3
البقية	1.2	1.5	1.5	2.8
المجموع	100	100	100	100

كما يبين الجدول (3) التركيب الكيميائي للجنين:

الجدول (3) التركيب الكيميائي للجنين:

التركيب	النسبة %
الرطوبة	13-9
البروتين	32-22
الألياف الخام	2.5-1.8
الدهون	11-6
الرماد	5-4
الكربوهيدرات	45-35

على الرغم من أن الجنين يشكل حوالي 2% من حبة القمح إلا أنه يحتوي مستويات مرتفعة من الدهون والمعادن والألياف والكربوهيدرات وغني بالبروتينات.

البروتينات:

إن أكثر ما يعتمد عليه عند تمييز القمح عن غيره من الحبوب يعود إلى محتواه من المواد البروتينية ومواصفات هذه البروتينات، يتأثر محتوى حبة القمح من البروتينات بأمرين اثنين هما: التركيب الوراثي للنبات والظروف الطبيعية المحيطة به خلال فترة نمو وتطور الحبة. وتصنف بروتينات القمح وفقا لعملها الوظيفي في أربع مجموعات:

ألبومينات وغلوبولينات وغليادين وغلوتينين.

ويشكل كل من الغليادين والغلوتينين ما يسمى بالغلوتين الذي يقوم بإعطاء عجين طحين القمح خواص الليونة والمطاطية، وتتواجد هذه البروتينات في الاندوسبرم بينما تتمركز في الجنين والنخالة الألبومينات والغلوبولينات. وبالتالي فان الجنين لا يحتوي

على الغلوتين أو أي مواد أساسية من بروتين الغلوتين. إن البروتينات غير الغلوتينية في الجنين يمكن أن تعتبر ملوثة لغلوتين العجين المصنوع من طحين يحتوي نسبة مرتفعة من الجزيئات الناعمة من الجنين وهذا يؤدي إلى جودة خبيز سيئة. الاختلاف الكبير في محتوى بروتينات القمح من الأحماض الأمينية يؤثر بشكل كبير على المواصفات الخبزية والتصنيعية للطحين الناتج.

يبين الجدول (4) توزع الأحماض الأمينية في حبة القمح ومختلف منتجات الطحن الأخرى.

يبين الجدول (4) بأن جنين القمح يحتوي على كمية كبيرة من الليزين بالمقارنة مع حبة القمح كاملة. كما نلاحظ وجود محتوى مرتفع من الأحماض الأمينية الأساسية، التي لا يمكن لجسم الإنسان تصنيعها، بل تؤخذ مباشرة مع الغذاء في حبة القمح وجميع منتجات طحنها، وهذه الأحماض هي (فالين . لوسين . إيزو اللوسين . ميتونين . فينيل آلانين . تربتوفان . تريونين . ليزين).

الجدول (4) توزع الأحماض الأمينية في حبة القمح ومختلف منتجات الطحن الأخرى.

الحمض الأميني	حبة كاملة	PATENT FLOUR	طحين	نخالة	جنين
ايزواللوسين	3.8	3.9	4.0	3.5	3.5
الليزين	2.7	1.9	2.0	4	5.4
الميتونين	1.7	1.9	1.8	1.6	2.0
السيتئين	2.2	2.3	2.1	2.0	1.7
فينيل آلانين	4.6	4.9	5.0	3.9	3.8
السيسستئين	2.2	2.3	2.1	2.0	1.7
فينيل آلانين	4.6	4.9	5.0	3.9	3.8
تيروزين	3.1	2.9	3.2	2.8	2.8
تيرونين	2.9	2.7	2.7	3.3	3.7
تربتوفان	1.2	1.0	1.6	1.6	1.1
الفالين	3.7	4.3	4.0	5.0	5.0
اللوسين	6.7	6.7	6.7	6.0	6.2

تحتوي منتجات الطحن على كمية لا بأس بها من الحمض الأميني الهيستادين الضروري للأطفال، لذلك فإن إضافة الطحين لأغذية الأطفال سيسهم في دعم هذه الأغذية بالهيستادين.

الكربوهيدرات:

تشكل الكربوهيدرات الكتلة الرئيسية لحبة القمح بما يقارب الثلثين، وتعتبر مادة تغذوية أساسية ودعامية رئيسية للخلايا النباتية والحيوانية والأنسجة، ودورها عظيم في تغذية الإنسان، وتشكل الجزء الرئيسي لعلف الحيوانات، كما ولاقت الكربوهيدرات استخداما واسعا في الصناعة، وتعد من أهم مركبات القمح الغذائية حيث تتراوح نسبتها مابين 87- 88% على أساس المادة الجافة.

تقسم جميع أنواع الكربوهيدرات في حبة القمح الى مجموعتين:

- ✓ السكاكر الأحادية.
- ✓ متعددات السكاكر، والمكونة من السكاكر الأحادية.

وتقسم السكاكر الأحادية الى الهكسوزات وهي سكاكر سداسية (الغلوكوز، الفركتوز) والبنتوزات وهي سكاكر خماسية (الأرابينوز، الكسيلوز، الريبوز). بينما متعددات السكريات (الكربوهيدرات المعقدة) تصنف لصنفين:

- ❑ متعددات السكريات من الدرجة الثانية وتضم النشاء، البنتوزونات، الغليكوجين، السيللوز، هيمي سيللوز.
- ❑ متعددات السكريات من الدرجة الأولى وتضم السكريات الثنائية (السكروز،المالتوز) والسكريات الثلاثية (الرافينوز).

يشكل النشاء القسم الأكبر من الكربوهيدرات الموجودة في حبة القمح، بل إن نسبة وجوده في حبة القمح أكبر من مجموع كافة المركبات الأخرى. يتكون النشاء من الأميلوز والأميلوبكتين، وتختلف هذه المواد فيما بينها بالخواص الفيزيائية والكيميائية حيث تتراوح الكتلة الجزيئية للأميلوز (10000-50000) وللأميلوبكتين (50000–100000) ,

ويتكون الأميلوز من سلاسل مستقيمة ترتبط فيها وحدات الغلوكوز بروابط غليكوزيوية α (4 – 1)، تعطي هذه السلاسل مع اليود لون أزرق، أما الأميلوبكتين فهو عبارة عن سلاسل مستقيمة من جزئيات الغلوكوز مرتبطة مع بعضها بروابط غليكوزيوية α (1 – 4) ويتفرع من السلسلة الأساسية سلاسل مستقيمة أخرى من الغلوكوز ترتبط هذه السلاسل مع السلسلة الأساسية بروابط α (6 – 1) ويتلون باللون الأحمر عند معاملته باليود .

كما يختلفان فيما بينهما بالانحلالية حيث أن الأميلوز ينحل بشكل أسهل في الماء الدافىء ويعطي محاليل ذات لزوجة ليست عالية في حين أن الأميلوبكتين يذوب في الماء فقط عند التسخين تحت الضغط ويعطي محاليل لزجة.

يعتبر النشاء المكون الأساسي للطحين وتزداد نسبته في الطحين كلما انخفضت نسبة الاسترجاع، وفي نفس الوقت تزداد نسبته مع المنتجات الثانوية بانخفاض نسبة الاسترجاع مما يؤدي إلى رفع القيمة الغذائية لهذه المنتجات عند استخدامها كعلف للحيوانات.

تتواجد في حبة القمح السكريات الأحادية (الغلوكوز، الفركتوز، الغالاكتوز) والمتعددة (السكروز، المالتوز، السيللوز والبنتوزات) في الاندوسبرم بكميات ضئيلة لكنها تتمركز بشكل رئيسي في النخالة والجنين، حيث يوجد في المادة الجافة لجنين القمح حوالي (4%-6.9%) رافينوز كما هو واضح في الجدول (5) تركيب كربوهيدرات القمح.

الجدول (5) تركيب كربوهيدرات القمح

المركبات	حبة القمح (%)	الدقيق (%)	النخالة (%)	الجنين (%)
ألياف الحمية الكلية	11-14.6	2.3-5.6	43-53	13.2-15
البنتوزات	1.4-6.7	1.1-1.4	21-43	6.6
السيلليلوز	2.0-2.7	0.3-0.6	7.2-8.0	2.7
السكريات الأحادية	2.1-2.6	1.2-2.1	7.6	16.0
النشاء	59-72	65-74	14.1	28.7

نلاحظ من الجدول أن الكميات العظمى من ألياف الحمية الكلية والسيللوز والبنتوزات تتواجد في النخالة والجنين.

وتعرف ألياف الحمية Dietary Fiber بأنها الجزء من الطعام الذي لا يهضم ولا يمتص ضمن جهاز الهضم، ويطرح خارج الجسم دون الإسهام بإعطاء طاقة، ويتمثل بالخلايا المكونة لقشور أو جدران النباتات، أو الفضلات التي لا تحمل قيمة غذائية وتتضمن ما يلي:

ألياف الحمية غير الذائبة في الماء: (Insoluble Dietary Fiber) (IDF):

السيللوز :Cellulose والذي يعتبر المركب الرئيسي في IDF وهو يشكل الوحدة الأساسية في جدران نسج النباتات.

الـ هيمي سيللوز: :Hemicellulose هو مزيج معقد من البوليميرات.

الأميلوئيدات: Amyloids.

الليغينين: Liginin يطلق عليه الغراء (Glue) وهو عبارة عن بوليمير غير منتظم .Amorphous Polymer

ألياف الحمية الذائبة بالماء: (Solubl Dietary Fiber)

الصموغ: Gums

السيللوز المعدل Modified Cellulose:

الألياف الكلية: (Total Dietary Fiber):

يتم الحصول على الألياف الكلية من جمع الألياف المنحلة وغير المنحلة في الماء، بعد إجراء حلمهة لمكررين من العينة بواسطة الأنزيمات التالية: Protease, Amylase, and Amyloglcosidase، حيث يستخدم الإيتانول للحصول على الصموغ الذائبة.

TDF = SDF + IDF

TDF: الألياف الكلية ، SDF: الألياف الذائبة في الماء ، IDF : الألياف غير الذائبة في الماء،CF: الألياف الخام.

الألياف الخام :(Crude Fiber):

لا يقتصر تعريف الليف الخام على السيللوز بل يتضمن البنتوزانات والليغينين ومواد مشابهة أخرى.

هناك عدة طرق لتحديد الليف الخام ومنها طريقة Weender، حيث تعتمد على معاملة المادة الغذائية بالحمض للتخلص من المواد النشوية، ومن ثم بالقلوي للتخلص من المواد الآزوتية التي فيها.

الليبيدات:

تعتبر الليبيدات أحد مكونات حبة القمح وهي هامة من الناحية التغذوية وعلى الرغم من قلة نسبة الليبيدات في حبوب القمح والتي تتراوح بين % (3–2) فقط فإنها تلعب دوراً مهماً في تحديد مواصفات المنتجات التي يدخل في صناعتها دقيق القمح، والنسبة العظمى من الليبيدات تتركز في الجنين الذي يشكل 2% من الوزن الإجمالي لحبة القمح حيث تبلغ نسبتها 11%-6 في الجنين أي حوالي 42%-34 من الليبيدات وتشكل الأحماض الدهنية المشبعة في ليبيدات الحبوب حوالي 26%-11 بينما تبلغ نسبة الأحماض غير المشبعة على 89%-74.

يتوضع أنزيم الليباز بطبقة الأغلفة الخارجية في حين تتركز الليبيدات في طبقة الألليرون والجنين والأندوسبرم، أي عدم وجود تماس بين الأنزيمات والدهون في القمح السليم ولكن عملية التزنخ تحصل بعد عملية الطحن عند توفر عوامل مساعدة كارتفاع الرطوبة والتخزين في ظروف سيئة.

تتعرض ليبيدات القمح إلى نوعين من التحلل والفساد فينتج الأول من عمليات التحلل المائي بفعل الليباز الموجود في القمح أصلاً، وبالأكسدة التي تحصل إنزيمياً أيضاً بفعل إنزيم الليبوكسيداز، ويعد الثاني فساد أوكسيدي ناجم عن أكسدة الليبيدات بأوكسجين الهواء الجوي وبوجود عوامل مساعدة حيث ينتج عن تحلل الليبيدات غليسيرول وأحماض دهنية حرة مما يؤدي إلى زيادة حموضة منتجات القمح.

ونتيجة النسبة المرتفعة للدهون في الجنين، تقضي سلامة منتجات القمح إزالة أجنتها قبل جرشها أو طحنها.

ويبين الجدول (6) نسب الأحماض الدسمة في القمح.

الجدول (6) تركيب الحموض الدسمة في حبة القمح والجنين*:

الحموض الدسمة	حبة القمح	الجنين
حمض البالميتيك	11-32	18-19
حمض ستياريك	0-4.6	N/A
حمض أوليئك	11-29	8-17
حمض اللينوليئيك	44-74	57-62
حمض اللينولينيك	0.7-4.4	7-11

* على أساس الحموض الدسمة الكلية في حبة القمح. المرجع

من الأمور الملاحظة أيضا خلو كل من الأندوسبرم والجنين من حمض الميرستيك الذي يتراكم بشكل كامل في غلاف الحبة الذي سيشكل النخالة فيما بعد والتي تحتوي على نسبة لا بأس بها من الأحماض الدسمة (6 – 4) % من محتواها الإجمالي من المواد الغذائية.

العناصر المعدنية:

تشكل المعادن جزءا بسيطا من حبة القمح، وكمية ضئيلة جدا من الأندوسبرم أقل من (1%). أغلب هذه المعادن تكون على شكل فوسفات وكبريتات البوتاسيوم والمغنزيوم والصوديوم وبعض الفوسفات يكون على شكل حمض الفيتيك وتوجد كمية قليلة من الحديد والزنك والنحاس والمنغنيز وآثار بسيطة لعناصر أخرى.

غالبا ما يحتوي القمح الطري على كمية من المعادن أقل من الكمية الموجودة في القمح القاسي، وهذا يعود إلى التركيب الوراثي لكلا الصنفين. ويبين الجدول (7) توزع العناصر المعدنية في كامل حبة القمح وفي أجزائها:

الجدول (7) توزع العناصر المعدنية في كامل حبة القمح وفي أجزائها:

العنصر	حبة كاملة	جنين	اندوسبرم	الأليرون	القشرة
معادن كلية %	1.5-2.5	12	20	61	7
فوسفور كلي %	0.42	0.66	0.11	0.39	0.08
فوسفور على شكل فيتات %	0.32	0.10	0.001	0.16	0
Zn ppm	40.4	222.0	14.1	119.0	88.7
Fe ppm	54.6	235.0	28.5	186.0	110.1
Mn ppm	56.4	402.0	8.80	130.0	182.0
Cu ppm	4.23	18.0	2.80	12.0	22.6
Ca ppm	335.0	1760.0	173.0	730.0	2570.0
Mg %	0.15	0.54	0.02	0.58	0.13
K %	0.37	0.90	0.12	1.10	0.24

يتبين من هذا الجدول أن معظم المواد المعدنية تتواجد في طبقة الأليرون، بالإضافة إلى احتواء الجنين على كمية لا بأس بها من المعادن الذي يعتبر مصدر جيد للحديد والزنك.

إن ارتفاع محتوى طبقة الأليرون من العناصر المعدنية يعطيها دورا كبيراً في مجال دعم غذاء الإنسان بهذه العناصر، ولكن هذا الأمر غير مستغل بشكله الأمثل، إذ أن جزءا كبيرا من طبقة الأليرون يذهب مع النخالة دون أن يستفيد منها الإنسان في مجال تغذيته، إلا فيما ندر (خبز النخالة . السكري . خبز من دقيق كامل الاستخراج).

الفيتامينات:

تحتوي حبة القمح على مجموعة كبيرة من الفيتامينات ويختلف محتوى هذه الفيتامينات من جزء لآخر في الحبة وتتواجد الكمية العظمى منها في النخالة والجنين وان إزالة هذه الأجزاء خلال عمليات الطحن ينتج عنه فقدان لهذه الفيتامينات، وتعتبر حبة القمح المصدر الأساسي لعدة فيتامينات مثل (تيامين, نياسين، ريبوفلافين، البيرودوكسين) مع محتوى قليل من فيتامين (A) وكمية لابأس بها من فيتامين (E)، وبما أن القمح يحتوي كميات قليلة من الدهن لذلك فان كمية الفيتامينات الذوابة في الدهن قليلة (بروفيتامين K،E،D،A) إلا أن هذه الفيتامينات تتواجد بمستويات مرتفعة في الجنين لارتفاع نسبة الدهن فيه، وتتوزع هذه الفيتامينات بشكل غير منتظم في أجزاء حبة القمح, ففي الوقت الذي نجد فيه ارتفاع محتوى الجنين من فيتامين (E) والريبوفلافين والتيامين والنياسين نلاحظ انخفاض محتواه من كل من والبيرودوكسين وحمض البانتوثيانيك على عكس القشرة بما فيها طبقة الأليرون التي تحتوي على نسبة كبيرة من هذه الفيتامينات وتكاد تخلو من مجموعة فيتامينات (E).

إضافة لذلك تعتبر الفلقة غنية بالتيامين(B1) حيث يزداد تركيزه فيها بمعدل خمسة أضعاف مقارنة بالأجزاء الأخرى من الحبة، ويمكن اعتبار الكمية الكلية من التيامين تتركز في هذا القسم.

يبين الجدول (8) محتوى حبة القمح وأجزائها من مختلف أنواع الفيتامينات.

الجدول (8) محتوى حبة القمح من الفيتامينات (ppm) على أساس المادة الجافة.

الفيتامين	حبة كاملة	طحين	نخالة
تيامين	5.9	0.7	13.2
ريبوفلافين	3.1	1.5	5.5
نياسين	48.3	9.5	171.4
بيوتين	0.056	0.013	0.162
فولاسين	0.56	0.09	1.59
حمض البانتوثيانيك	9.1	2.5	31.7
والبيرودوكسين B6	4.7	0.48	4.7

يبين الجدول (9) محتوى الجنين من الفيتامينات بواحدة mg/100g.

الجدول (9) محتوى الجنين من الفيتامينات.

الفيتامين	تيامين	ريبوفلافين	نياسين	فيتامين E	كاروتين	حمض البانتوثيانيك	فيتامين B6	حمض الفوليك
المحتوى	2	0.72	4.51	27.50	0.61	1.00	3.00	0.52

الفصل الثاني
تقانة فصل الجنين

الغاية من فصل الجنين:

نستخلص جنين القمح لعدة أسباب:

a) لتأثيره على نوعية الدقيق: يجب تخفيض نســـبة الجنين في الدقيق لأنه يمكن أن يتسبب بمشاكل نوعية فقد يؤثر بشكل رئيسي على لون الدقيق وعلى نوعية الخبيز بسبب محتواه المرتفع من الزيوت.
b) ربما تحتاج بعض منتجات المطاحن إلى جنين القمح لإنتاج منتجات خاصة.
c) بعض المخابز تهتم بإنتاج خبز خاص يحتوي على جنين القمح.
d) معظم المستهلكين مستعدون لدفع أسعار مرتفعة للحصول على جنين القمح لما له من قيمة غذائية عالية.
e) بعض الشركات تستخلص الزيت من جنين القمح لاستخدامه في مستحضرات التجميل أو كمادة خام لاستخلاص الفيتامينات الطبيعية. كما يباع زيت جنين القمح في العديد من البلدان على شكل حبوب تعرف بـ (مكمّلة الصحة).
f) يحقق بيع الجنين مكاسب عالية حيث يباع الجنين ذو النوعية الجيدة تقريبا بضعف سعر النخالة المنتجة لهذا من الضروري فصل الجنين عن النخالة.

الجنين في منتجات المطحنة:

لا تمثل منتجات الطحن في المطاحن التجارية الأجزاء التشريحية الصافية لحبة القمح. فكل من الطحين والنخالة يحتوي على مزيج من الاندوسبرم والنخالة والجنين. ينفصل جسم الجنين المؤلف من الجذر الجنيني والفلقة في نظام الكسرات. حيث وجد

أن ثلث كمية الفلقة تبقى ملتصقة بالنخالة في نظام الكسرات والبقية تبقى على الأغلب في التيارات الموجهة لقسم التخافيض Sizing.

وهناك صعوبات تقنية متعددة في فصل الجنين منها حجمه الصغير نسبيا وتركيب وشكل الحبة حيث يظهر الشكل الخارجي وأبعاد الجنين اختلافات هامة باختلاف صنف ونوع القمح. وهذه الاختلافات هامة حيث يتشكل الجنين خلال المراحل الأولى لنمو الحبة فهو لا يتأثر كثيرا بالبيئة. مثلا: Arkan وهو القمح الأحمر القاسي الشتوي ذو شكل جنين كالقالب أو الصندوق، بينما Arthur القمح الشتوي الطري الأحمر يكون شكل الجنين فيه بيضوي على شكل جرس. يميل جنين القمح Arkan بتساوي عرضه وطوله. بينما جنين القمح Arthur طولية. عرض جنين قمح Arkan يساوي 92% من طوله بينما يكون عرضArthur 82% من طوله، وبالتالي في أنظمة الطحن المستقبلية والتي يمكن من خلالها للطحان نزع ما يمكن انتزاعه من الجنين يكون لمثل هذه الاختلافات الفيزيائية تأثير على ضبط الآلة.

يضاف الى الصعوبات الكمية الكبيرة من الحبوب التي تلقم للطحن. حيث تعتمد الصعوبات والتغيرات في فصل الجنين على عدة عوامل منها: سلامة الحبوب وحجمها وشكلها ونوع القمح وعمره.

فهدف الطحن هو فصل الاندوسبرم عن النخالة والجنين ومن ثم تنعيم الاندوسبرم إلى حبيبات دقيقة، وهذا يتحقق بفضل اختلاف البنية الفيزيائية للنخالة والجنين فهما أمتن بكثير بالمقارنة مع الاندوسبرم. فعلى الطحان العصري أن يكون ناجحا في الفصل الكامل للاندوسبرم عن النخالة والجنين للحصول على دقيق نظيف وأبيض مع إمكانية وجودة حفظ جيدة، وبما أن الجنين يشكل تقريبا 2.5% من حبة القمح ونسبة الرماد مرتفعة فيه 4-5%. من هنا يظهر أنه على الطحان أن يكون ناجحا في فصل الجنين للحصول على دقيق ذو محتوى أقل من الرماد. في المطاحن

التي يتم فصـــل الجنين تكون نســـبته أعلى من 1% من القمح الكلي الداخل للكســـرة الأولى.

تيارات المطحنة الغنية بالجنين؟

A. يتحرر كامل جذير الجنين من الكسرة B1, B2 ليذهب إلى منظفات السميد الخشن ولكن:
   1. إذا كان الطحن جائر في الكسرة B1, B2 يتمزق جذير الجنين ويذهب إلى منظفات السميد المتوسط والناعم.
   2. ربما يجد جذير الجنين الكامل طريقه إلى الكسرة B3 بعد مروره على منظفات السميد الخشنة.
B. ترتبط الفلقة بقوة مع الاندوسبرم والنخالة. ربما يذهب جزء كبير من الفلقة إلى الكسرة B3 وذلك إذا لم يكن الطحن جائر في الكسرة B1, B2. ويمكن أن تذهب الفلقة أيضا في معظم المطاحن إلى منظفات السميد الخشنة والمتوسطة والناعمة التابعة للكسرات B1, B2, B3.
C. يتم بسهولة فصل كامل جذير الجنين وذلك باستخدام نظام (pre-break) وخاصة في المطاحن التي تستعمل مطاحن الصدم.
D. تصمم معظم المخططات للمطاحن على أساس محاولة نزع الجنين برقه قليلاً في اسطوانات التنعيم الأولى وفيما بعد يتم رقه في اسطوانات أنظمة استخراج الجنين.

نسبة استخراج الجنين:

A. في المطاحن التي تستخدم أنظمة غير متطورة لاستخراج الجنين فان نسبة الاستخراج غالباً ما تكون منخفضة وربما تصل فقط إلى 0.10–0.25%. حتى

عند هذه النسبة المنخفضة من استخلاص الجنين فانه غالباً ما يكون ملوثاً بجزيئات النخالة (جنين غير نقي).

B. في المطاحن المصممة لاستخراج جنين القمح المطور فهي نادراً ما تصل إلى أعلى من 0.5% ولكن الجنين يكون أقل تلوثاً بالنخالة (أكثر نقاوة).

C. تم الحصول على نسبة استخراج أعلى من 1.5% باستخدام المطحنة المخبرية. تتضمن نسبة الاستخراج العالية أجزاء جذير الجنين بنسبة أعلى من 1% وتيار أقل نقاوة من الفلقة المستخلصة.

D. في أية مطحنة تجارية يتواجد جزء كبير من جنين القمح في النخالة.

ميزات جنين القمح التي نستطيع الاستفادة منها لاستخراج المقدار الأعظمي للجنين من القمح:

A. اللدونة Plasticity: الجنين لدن تحت الضغط وأقل هشاشية من النخالة وبالتالي نستطيع فصل الجنين من جزيئات متشابهة بالحجم من الأندوسبرم والنخالة وذلك بواسطة طحن المزيج بلطف وليس بشكل جائر، حيث يكفي فقط سحق الأندوسبرم ورق الجنين ولكن دون تمزق الجنين. وإذا أنجز ذلك بدقة عالية سيزداد حجم الجنين (قطر حبيباته) وسيتناقص قطر الأندوسبرم (تنعم حبيباته) وتبقى جزيئات نخالة عند نفس الحجم تقريباً، وبالتالي فان المناخل يجب أن تكون قادرة على فصل هذه الجزيئات بسهولة. أسطوانات التنعيم مهمة جداً في هذه العملية.

B. يختلف الجنين عن النخالة في الكثافة وبالتالي يمكن الفصل باستخدام الفاصل البسيط الذي يعتمد على أساس الوزن النوعي في الفصل (مثل فاصل الحجارة). الجنين والأندوسبرم متشابهين في الوزن النوعي ولكن يستطيع الفاصل المعقد فصل المزيج لثلاثة تيارات نقية نسبياً.

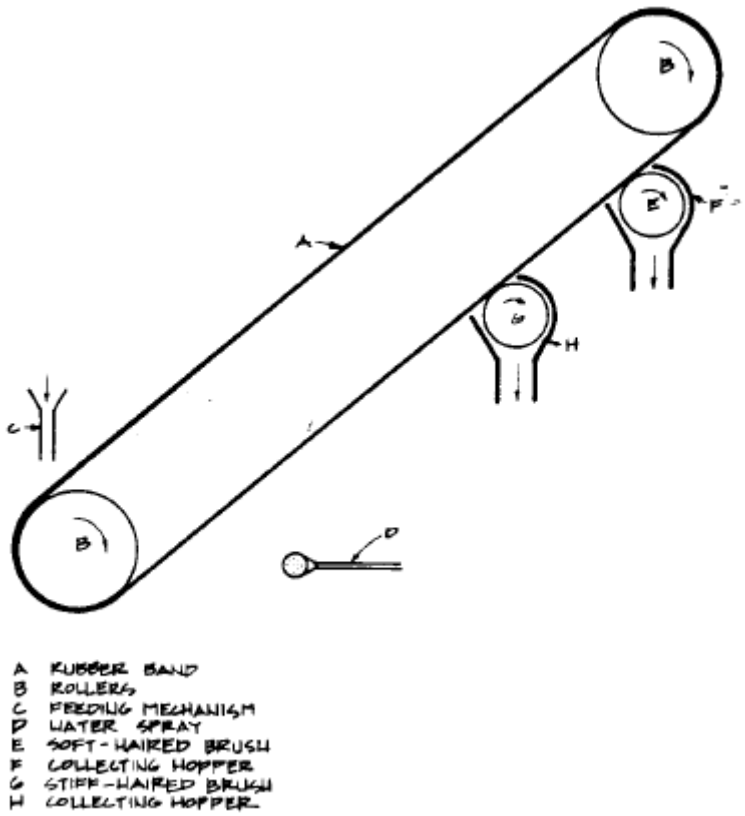
C. الجنين والنخالة ذات خواص جريان هوائي مختلفة. وبالتالي فان عملية شفط هواء بسيطة تستطيع فصل هذه الأنواع من الجزيئات.

D. يفقد جذير الجنين في بعض الأقماح نسبياً ارتباطه مع الفلقة. تستطيع المطاحن التي تعتمد التصادم (الضرب المفاجئ) فصل الجذير.

بعض التجهيزات المساعدة في فصل الجنين

1- وضعت النخالة الناتجة من منظفات السميد للكسرة الرابعة (النازلة من المنخل 50GG والمتبقية فوق المنخل 58GG) في جو مرتفع الرطوبة وقد وجد أن جزيئات الجنين تمتص الماء بسرعة أكبر من النخالة أو الاندوسبرم. وعلاوة على ذلك فان جزيئات الجنين تلتصق بقوة بالسطوح الزجاجية ويمكن رؤيتها لان الرطوبة الممتصة تشكل محلول مع الكربوهيدرات الذائبة والبروتينات الغني بها الجنين. وبما أن النخالة قوامها ليفي بشكل أكبر فلا يمكن رؤية هذه الخاصية. ولتأكيد هذه الملاحظة عرضت جزيئات الجنين والنخالة والأندوسبرم إلى الرطوبة النسبية 100% في درجة حرارة الغرفة، حيث ازداد وزن الجنين خلال 30 دقيقة بنسبة 58% والنخالة 28% والأندوسبرم 30%. ومن المثير ملاحظته أن استخدام الرطوبة فإن جزيئات الجنين تتصرف بشكل مشابه بغض النظر فيما إذا كانت ناعمة أو على شكل قطع بينما جزيئات النخالة تتصرف بشكل مشابه لكن مختلف عن الجنين.

إن تركيب الآلة التي تعمل بشكل أساسي على خاصية الاختلاف بالالتصاق على السطح المرطب مبين في الشكل (1).



الشكل (1) جهاز لتنقية جنين القمح

يزود سطح الآلة الذي يتم بعثرة المواد عليه بسير مطاطي طويل يبلغ عرضه 9 انش يدور حول اسطوانتين ترتفع إحداها عن الأخرى بمقدار 38 انش وذات سطح يميل 40 درجة عن الوضع الشاقولي. ويتم ترطيب سطح السير عند النقطة السفلية من القسم النازل بطريقة البخاخ أو بخ الماء الذي يعتمد على مبدأ الهواء المضغوط ويتم تلقيم المادة على السطح المرطب بالقرب من قاعدة جزء السير الصاعد والذي يمر تحت مسخن على تجفيف الرطوبة الممتصة وعندما يكمل السير المغطى بالأجزاء الصعود يمر عبر فرشاة ناعمة وهكذا نلاحظ أن لارتفاع الاسطوانتين هدف هو التوزيع،

فالجزيئات التي قوة التصاقها أقل تجمع في وعاء خاص بينما الجزيئات المقاومة لآلية عمل هذه الفرشاة الطرية يتم إزالتها بواسطة فرشاة خشنة وتجمع في وعاء آخر. وهذا يتضمن الفلقة التي لها قوة التصاق أكبر ولقد تحققت نتائج ناجحة باستخدام هذه الآلة التي طورت باستخدام نفس المبدأ في تسع مراحل فصل أوتوماتيكية.

2- يفصل القشاط فاصل الجنين من منتجات المطحنة باستخدام الشفط الهوائي للمنتجات المتماثلة المعلقة (الشكل 2 و3). حيث توضع منتجات المطحنة المحتوية على الجنين غير المترقق في نهاية السير على عرضه بالكامل. فسرعة السير عامل أساسي في الحصول على أفضل تصنيف ويتحقق ذلك عند مغادرة التيار السير الناقل على شكل طبقة متجانسة إلى قمع التفريغ حيث يأتي دور تيار الهواء المسحوب، فيدخل الهواء من مقدمة المصنف ويمر عبر تيار المادة بزاوية 45-90 درجة فتعترض المادة الخفيفة متيحة للجزيئات الثقيلة استمرار طيرانها إلى أبعد حد. ويمكن معايرة الانتقائية بزيادة أو إنقاص سرعة الهواء بالإضافة إلى ذلك زيادة أو إنقاص سرعة السير الناقل.

يشكل الجنين الأثقل مدار رمي أقل انحناء عند رميه من سير ناقل بسرعة أكبر حيث يحدث الفصل عن الجزيئات الأخف بالوزن النوعي بواسطة تقسيم قمع التفريغ.

يمثل الشكل (2) مخطط تدفق المطحنة التي تستخدم فاصل الجنين في المطاحن المزودة بنظام الكسرة التحضيرية (ما قبل الكسرة الأولى (pre-break)). والشكل (3) طريقة الفاصل باستخدام السير الناقل في مطاحن الدقيق التقليدية.

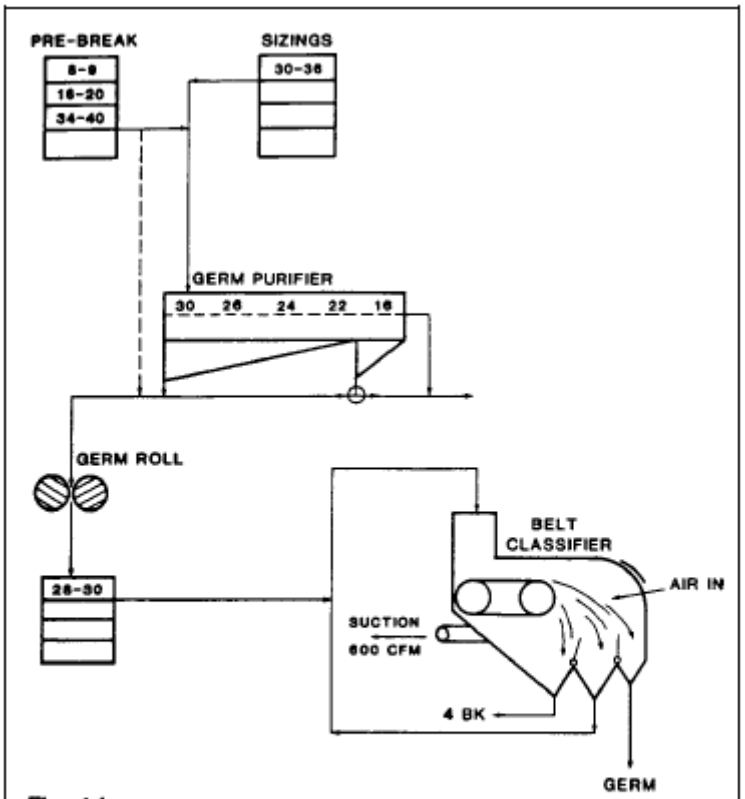


Fig. 14.
GERM BELT CLASSIFIER IN A MILL EQUIPPED WITH A PRE-BREAK SYSTEM

الشكل (2) مخطط تدفق يستخدم فاصل الجنين في المطاحن المزودة بنظام الكسرة التحضيرية (ما قبل الكسرة الأولى (pre-break)).

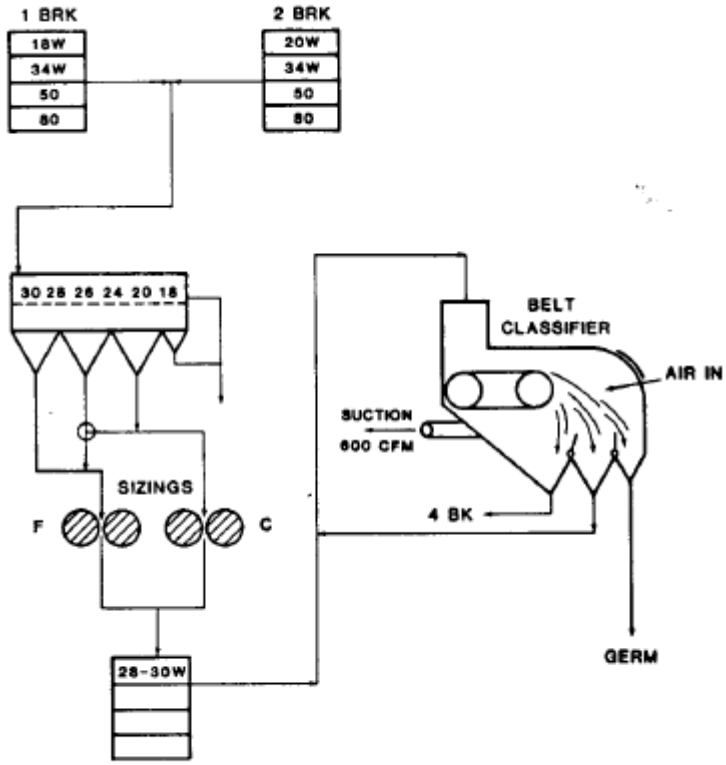


Fig. 15.
GERM BELT CLASSIFIER IN A CONVENTIONAL FLOW

الشكل (3) طريقة الفاصل باستخدام السير الناقل في مطاحن الدقيق التقليدية.

بعض الأنظمة الشائعة لاستخلاص الجنين:

A. في قسم التنظيف: إن لتقشير القمح في غرفة التنظيف وتأثيره على الجنين أهمه كبيرة، فمثلا بالنسبة للقمح الوسخ والغير عادي والمتفحم فان التقشير له قيمة كبيرة فهي مفيدة في عدة مجالات. منها الإزالة الجزئية للجنين والذي يشكل في

جميع الحالات مشكلة في المطحنة أكثر من أي جزء آخر من حبة القمح ولهذا السبب فان إزالة أي جزء صغير من جنين القمح بواسطة التقشير مهم جدا وبالتأكيد فان تطوير هذا الجهاز جدير بالاهتمام خصوصا ليتكيف مع نزع جنين القمح في المطحنة. وهذا الأجراء المذكور سابقا في غرفة التنظيف نتج عنه السعر المرتفع للجنين المستخرج. حيث أن فصل الجنين يعتمد على نسبة رطوبة الحبوب حيث ينفصل الجنين بسهولة أكثر من الحبوب الجافة من الحبوب الرطبة، ولسطح الكشط في المقاشر له تأثير أكبر من السطح الفولاذي الناعم. وعند أنتاج الدقيق من القمح فانه يجب بقاء الجنين في الحبوب وذلك لأنه يعزز العمليات البيوكيميائية التي تحدث خلال عملية الترطيب بواسطة البخار conditioning للحبوب قبل الطحن. كذلك فان عملية الترطيب بواسطة البخار تحسن من فصل الجنين في عمليات الطحن. تصل درجة حرارة القمح في عملية الترطيب بالبخار إلى 60-55 م. فالفصل المثالي للجنين من قمح الديوروم يمكن أن يتحقق بعد مرحلة ترطيب ثانية ويمكن تحقيقها باستخدام شفاط (صدم ميكانيكي عن طريق الضرب) والتي يستغل فيها التقشير باستخدام سطح حجر خشن، عملية شفط القوية لاحقة يمكن أن تزيل 40% من جنين القمح.

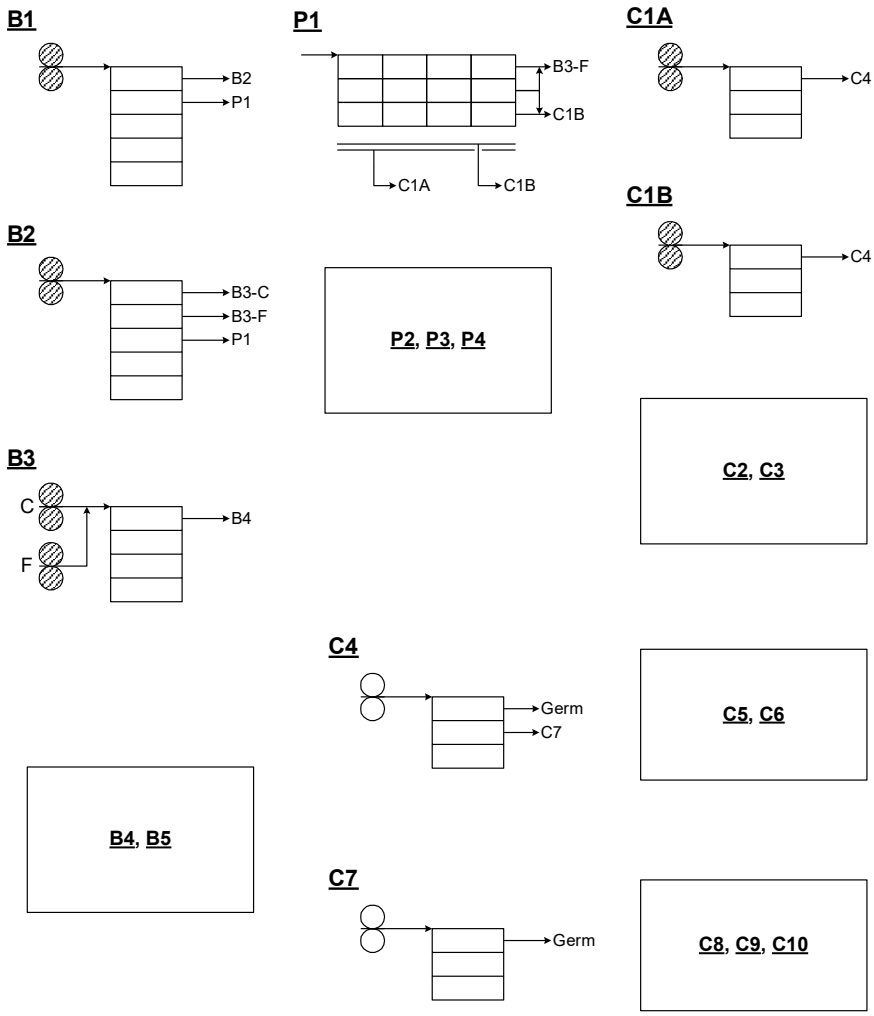
B. الاستخراج من منظفات السميد: يعتمد هذا على استخدام طحن ناعم نسبياً وليس جائر في الكسرات B1, B2 واسطوانات التنعيم الأولى، ويحسّن استخدام اسطوانات التنعيم الملساء بشكل كبير استخراج الجنين. في معظم المطاحن غالباً ما يكون الجنين المستخرج هو الجذر الجنيني بشكل حصري. الأشكال (4 و5 و6).

C. الاستخراج من نظام الكسرات:

1. بعض المطاحن تستخدم طاولة فصل على أساس الوزن النوعي لفصل الجنين من المواد الذاهبة إلى الكسرة B4-F. ربما تحتوي هذه التيارات على كمية قليلة من الفلقة وهذا يعتمد على كيفية عمل الكسرات B1, B2, B3. الشكل (7).
2. في المطاحن التي تحتوي على اسطوانات مختلفة لجرش B2C و B2F وC3B و B3F تعتبر مفيدة لهذا النظام لفصل الجنين (وهي تحاول فصل الجنين في منظفات السميد). الشكل (8).

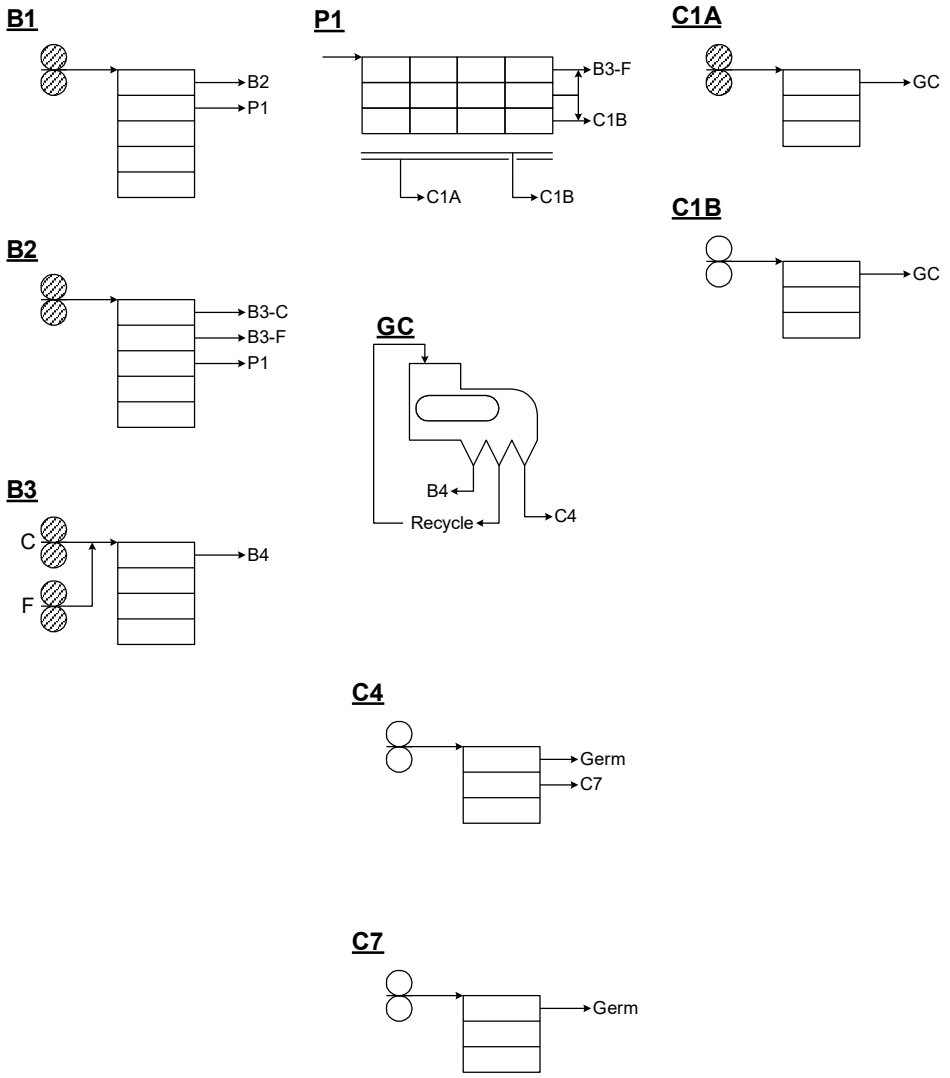
D. الأنظمة التي تحتوي على مرحلة (pre-break) تصادمية impact جيدة للحصول على نوعية جنين عالية الجودة. الجنين الذي يتحرر عند هذه المرحلة غالباً ما يكون كامل جذير الجنين. الشكل (9).

E. طور النظام من قبل Posner & Li وذلك بتعديل بسيط على النسخة الأصلية وبالتالي يمكن العودة إلى هذه الورقة الشكل (10).



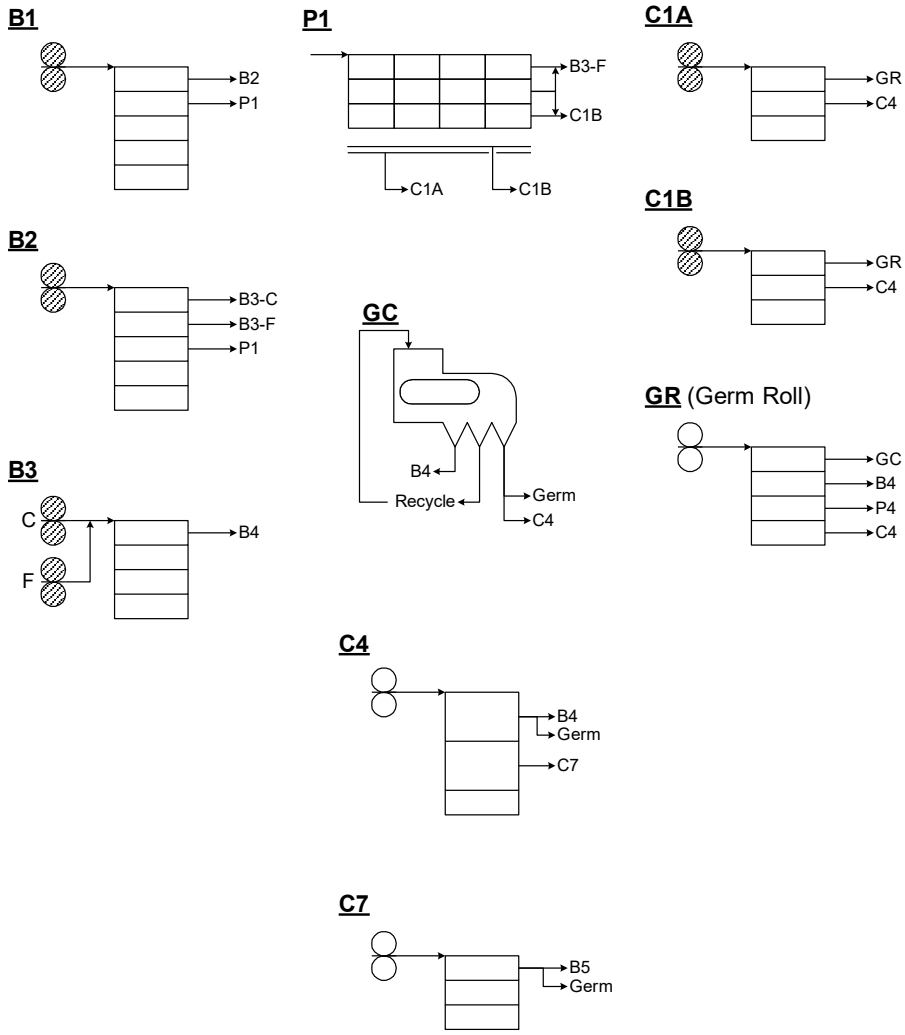
1. Germ Extraction on a Conventional (Swiss) Diagram

الشكل 4



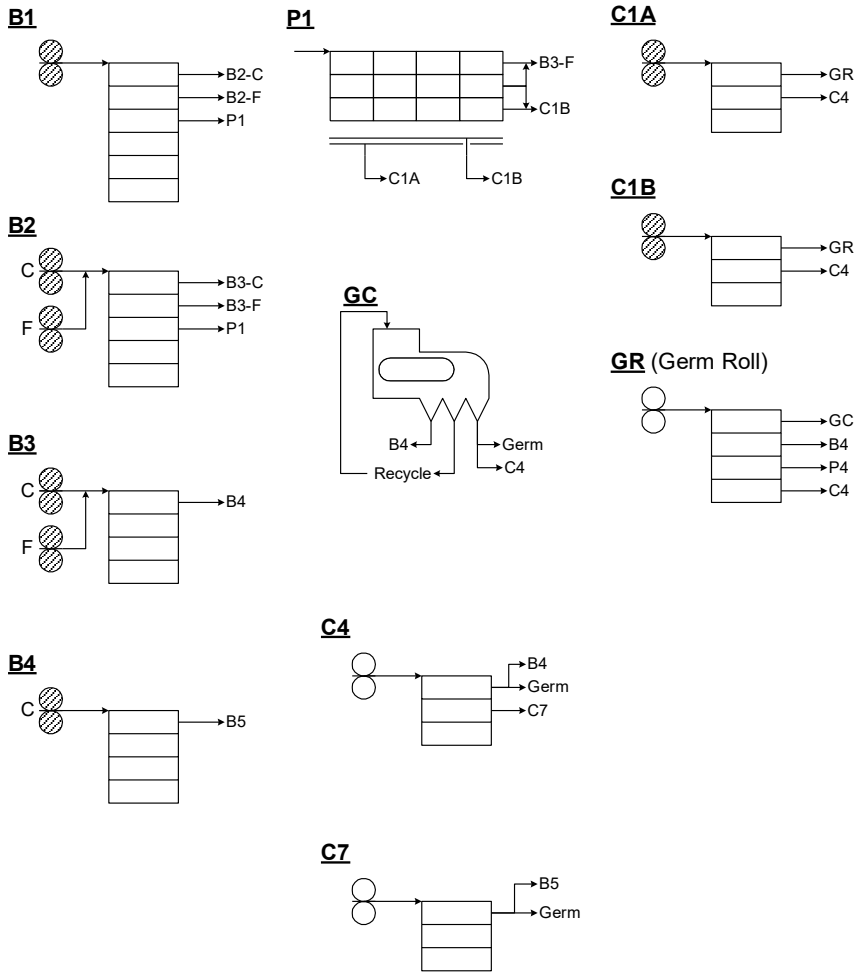
2. Smooth Rolls on C1B + Germ Classifier

الشكل 5



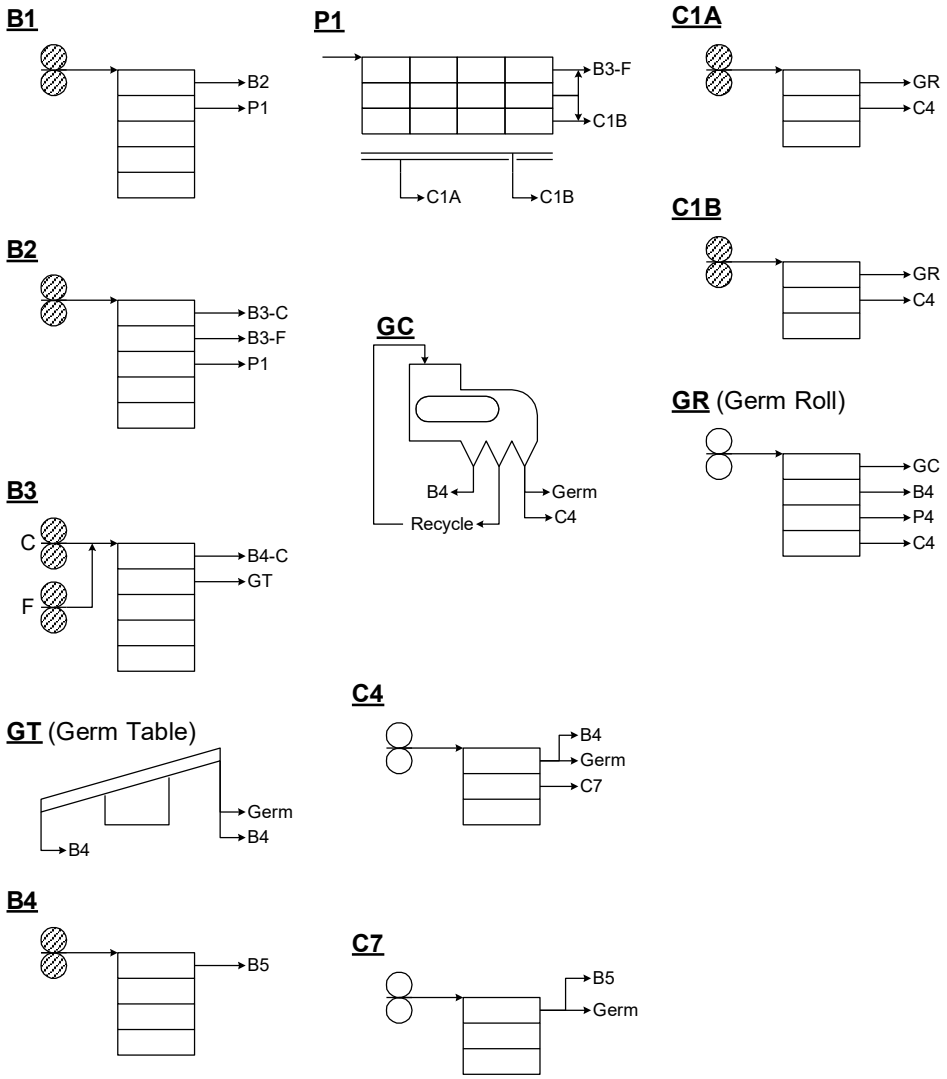
3. Add A Germ Roll

الشكل 6



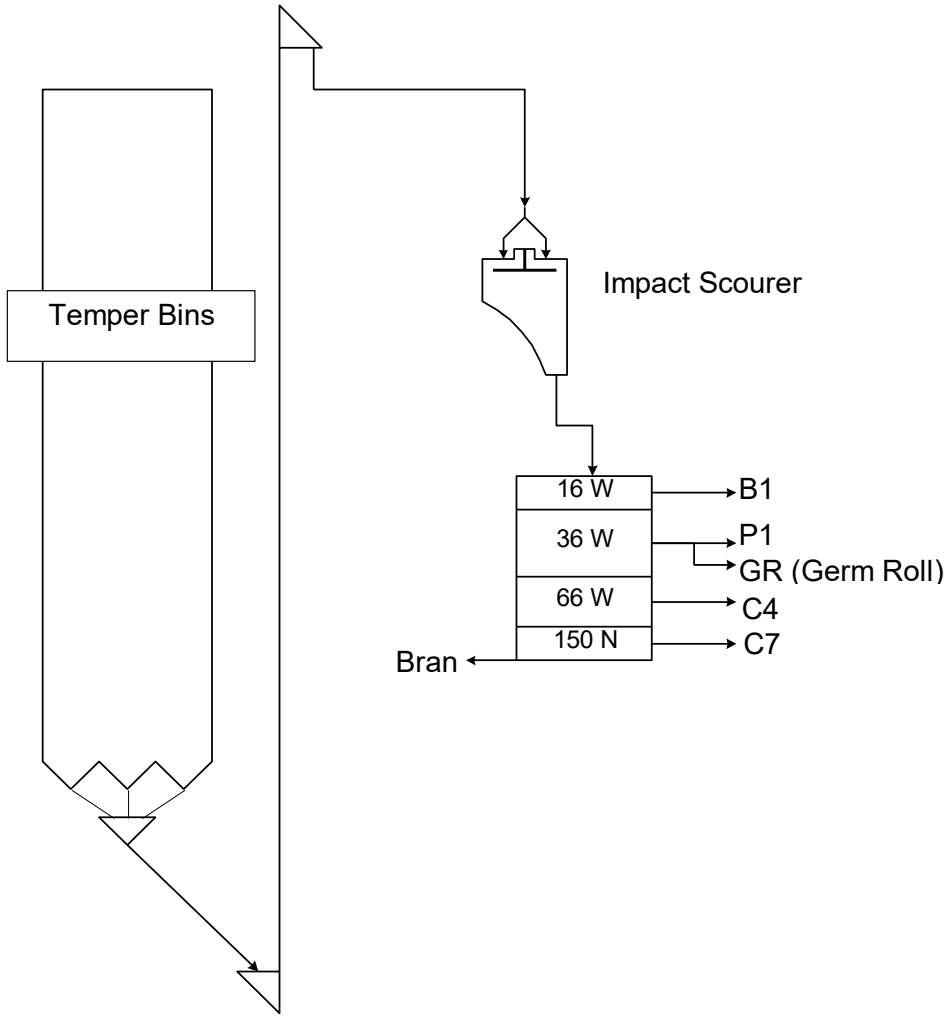
4. Split B2 into C & F

الشكل 7



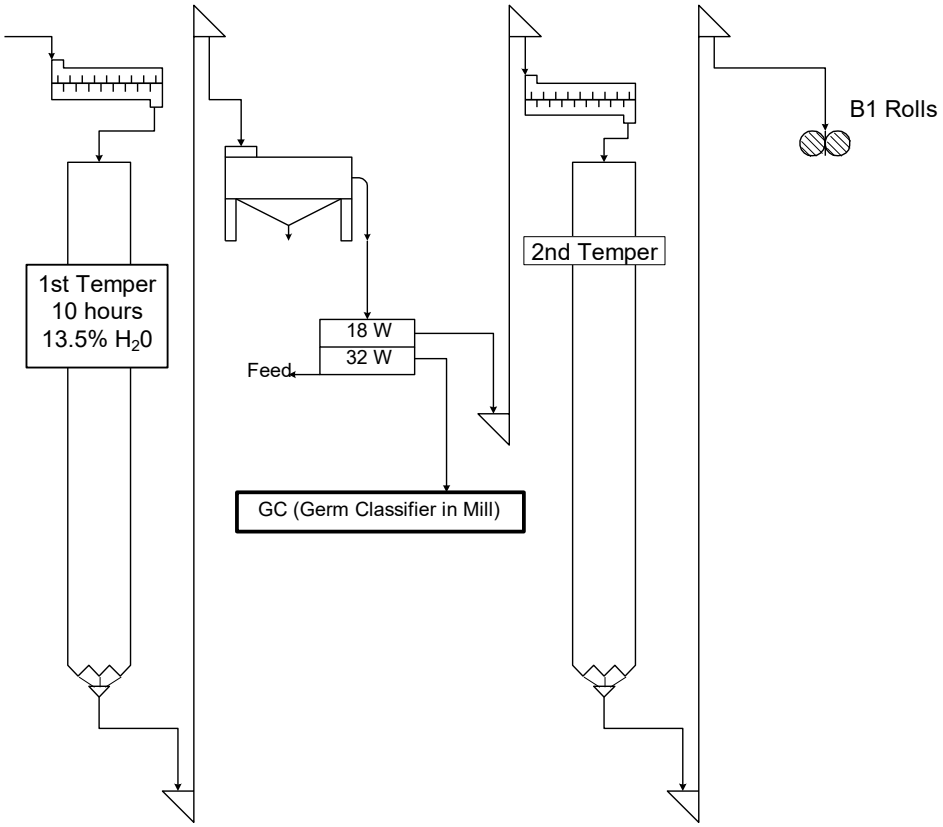
5. Add B4-F Germ Table

الشكل 8



6. Impact Pre-Break

الشكل 9



7. Adapted from Posner & Li

من التقنيات التي استخدمت لفصل الجنين مخبرياً استخدمت جهاز قشر scourer ونافخات حبوب seed blower ومنخل هزاز Ro-Tap وفاصل اهتزازي وذلك للحصول على الجنين من 1 كغ أو أقل من القمح، حيث يرطب القمح إلى 13% لمدة 24-18 ساعة ويمرر ست مرات على المقشرة المزودة بمضارب سرعتها 2225 rpm، وبعد كل عملية تقشير تنخل النواتج بمناخل فتحات ثقوبها 12, 14, 24, 35,42 mesh لمدة ثلاث دقائق على المنخل الهزاز، وكل هذه النواتج ما عدا المتبقي فوق منخل 12 mesh والنازل من المنخل 42 mesh يتم فصلها باستخدام أجهزة معايرة لضخ الهواء إلى

جزيئات خفيفة وثقيلة فتيار الجزيئات الثقيلة التي تحتوي الجنين والنخالة والأندوسبرم ترسل إلى فاصل اهتزازي مخبري.

والجنين الكلي الذي يمكن الحصول عليه من 1000g من القمح باستخدام المقشرة هو 20.19g المتوازنة مع نسبة استخراج حوالي 67% على أساس نسبة الجنين في القمح 3%.

يمثل الشكل (11) فصل الجنين مخبريا باستخدام المقاشر.

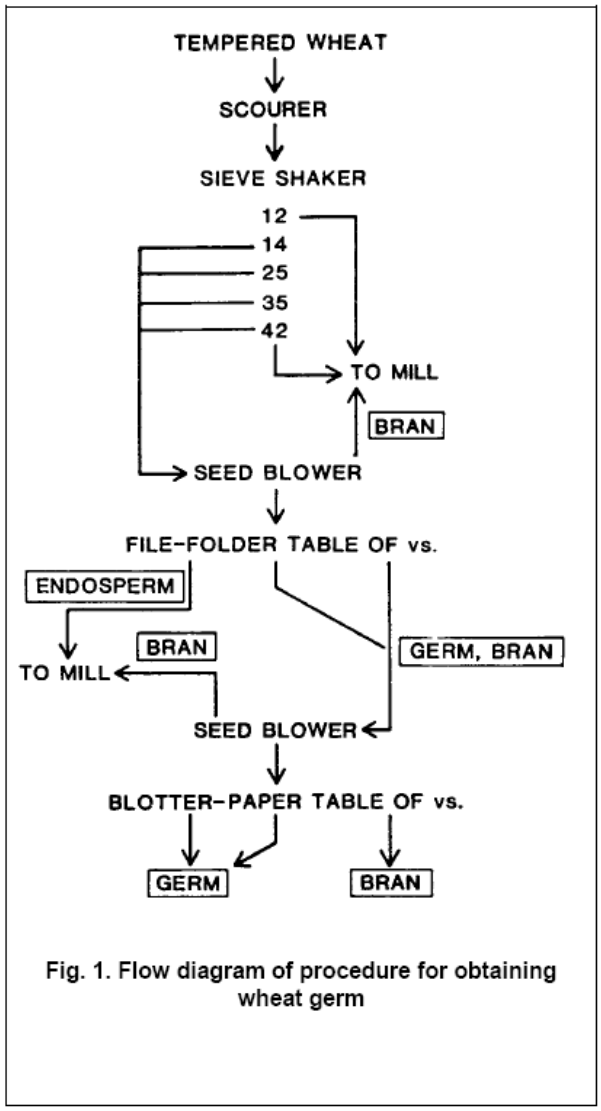


Fig. 1. Flow diagram of procedure for obtaining wheat germ

الشكل 11 فصل الجنين مخبريا بواسطة المقاشر

2- إن استخدام الأجهزة المطورة في الاختبارات التجريبية لجمعية بحث الطحانين البريطانية مكنت من استخدام الخصائص الديناميكية الهوائية لفصل النخالة عن الفلقة، فالجزيئات النموذجية من النخالة طولها حوالي 0.5mm تسقط 5 أقدام في الهواء الساكن

بينما الجزيئات من الجنين المتماثلة بالحجم تسقط 7 أقدام وذلك بسرعات 145 و245 قدم في الدقيقة على التوالي. وعند تطوير الجهاز قسم من المزيج الحبيبي يسقط بشكل دوري في عمود الهواء الساكن. وجهاز التجميع الانتقائي الذي يعمل بشكل متقطع يتلقى في الأسفل أولا الجزيئات الأثقل ثم الجزئيان الأخف وترسل هذه التيارات لكسرتين مختلفتين. هذا الجهاز معروف باسم فاصل الهواء الساكن Still air separator فهو يؤمن فصل ممتاز للمنتجات الناتجة من منظفات السميد ويستخدم أيضا لتحديد الفصل المتعلق بالخصائص الديناميكية الهوائية التي من الممكن أن تعمل بشكل مثالي للظروف التي صممت عبرها الآلة. وبسبب أن جزيئات الجنين لهل شكل مكعب وأخرى مرققة فان فصلها عن جزيئات النخالة لا يكون كاملا. على أية حال فان الطحن باستخدام اسطوانات أسنانها ناعمة (50 سن في كل انش) والأجهزة الهوائية يعزز فعليا الفصل بين الجنين والنخالة.

أشكال جنين القمح:

يسوق جنين القمح وفق لدرجة النقاوة والنعومة. فيما يلي التعريفات التي حددت من قبل منظمة الغذاء الأميركية (1984):

- ✓ Wheat Mill Run وهو يتألف من نخالة القمح الخشنة والجزيئات الناعمة من النخالة و wheat shorts وجنين القمح وطحين القمح والنفاية من نهاية عملية الطحن. هذا المنتج يتم الحصول عليه في عملية الطحن التجارية ويجب ألا يحتوي على أكثر من 9.5% ألياف خام.
- ✓ جريش جنين القمح Wheat Germ Meal: يتألف بشكل أساسي من جنين القمح مع بعض النخالة والفرخة و middlings وshorts ويجب ألا يحتوي أقل من 25% من البروتين و 7%من الدهن.

- ✓ جريش جنين القمح منزوع الدسم Defatted Wheat Germ Meal: وهي بقايا الجنين بعد نزع جزء من الدسم (الزيت). ويجب ألا تحتوي على أقل من30% بروتين.
- ✓ جنين القمح الصافي Pure Wheat Germ: يستخدم بشكل أساسي للاستخدامات البشرية على شكل قطع مقشورة أو محمصة.

بعض مشاكل جودة جنين القمح الشائعة:

A. محتوى زيت منخفض:

يمكن أن يكون سبب ذلك محاولة الطحان لرق الجنين بشكل حاد في أسطوانات الاستخراج ليتأكد من رق الجنين بشكل كافي ليتمكن من فصله في المناخل. وعند رق الجنين بشكل حاد يطرد بعض من زيتها على الأسطوانة. بالإضافة لذلك فان الجنين الأرق أكثر ضعفاً واحتمالية تمزقه في المناخل أكبر وبالتالي تنخفض نسبة استخراجه.

B. محتوى النخالة:

العديد من المطاحن تحقق نسبة استخراج بسيطة للجنين الخالي من النخالة حيث تستخدم هذه المطاحن بعض نماذج شافطات الهواء لفصل النخالة، وهذه الشافطات حساسة جداً وتتطلب الحذر والانتباه حيث يجب عدم وجود أي عائق أثناء عبور التغذية عبر كامل عرض ممر الشافط, وتلقيم المواد يجب أن يكون متناسقاً ويجب أن يكون الهواء منظم بشكل كامل.

C. البقع السوداء في الجنين:

1. تنتج عادة بسبب التنظيف السيئ للقمح، ويجب أن يتضمن قسم التنظيف اسطوانة أو قرص فاصل للبذور السيئة و ينبغي أن تكون هذه الأجهزة مزودة بأنظمة مراقبة.
2. يمكن أن تظهر البقع السوداء في الجنين في القمح الذي تعرض جنينه لنمو الفطور أو نوع آخر من التضرر أثناء التخزين.

D. تزنخ الرائحة والنكهة. تنتج هذه المشكلة عادة عند محاولة تخزين الجنين المستخرج. جنين القمح الطازج له طعم لذيذ أما الجنين القديم له طعم سيء. يبدأ الدسم في جنين القمح بالتأكسد مباشرة بعد استخلاص الجنين. وإذا أردنا حفظ الجنين من التزنخ أثناء التخزين لفترة طويلة ينبغي توقيف عمليات الأكسدة وذلك بإتباع أحد الطرق التالية:

1. التخزين في مكان مظلم ومعتدل وهي الطريقة الأكثر شيوعاً والأرخص ولكنها ذات فعالية قليلة.
2. التخزين في وسط غازي خامل وهي تعتبر مرتفعة الكلفة لتخزين الجنين الدوكمة وتستخدم في بعض الأحيان لتخزين الجنين الطازج.
3. معالجة حرارية لتخريب الأنزيمات التي تسرّع عمليات الأكسدة وهي شائعة الاستعمال ولكن لسؤ الحظ فان المعالجة الحرارية تخرّب أيضاً بعض الفيتامينات.
4. معظم المطاحن تتعامل مع المشكلة بإرسال الإرسالية من الجنين بالسرعة الممكنة خلال نظام حذر جدا وهو أن الجنين المنتج أولا يخرج أولاً.

E. تلوث الجنين بالأندوسبرم. تظهر عادة هذه المشكلة في الأقماح الطرية خاصة في المطاحن التي تستعمل نظام (pre-break) لاستخلاص الجنين. إن زيادة

مقدار الكسر في القمح في نظام قبل الكسر يؤدي إلى زيادة مقدار الفلقة التي تتحرر في منظفات السميد وتبقى متصلة بالأندوسبرم. وكان أحد الحلول بتغيير طريقها إلى منظفات السميد الخشنة بدلا من اسطوانات الجنين. وهذا يسمح لمنظفات السميد أن تعمل على الجزيئات بخطوة واحدة إضافية قبل الوصول إلى فاصل الجنين.

F. التضرر الحشري:

تحب الحشرات جنين القمح، حيث يجب أن تنظف بشكل أساسي أقسام عملية الطحن والأماكن المخصصة لتخزين جنين القمح بحذر شديد.

الفصل الثالث

فوائد جنين القمح واستخداماته

استخدام الجنين:

يعد جنين القمح مصدر فريد وأساسي للمواد المغذية، حيث تم تصنيف بروتينات جنين القمح من أفضل أنواع البروتينات مقارنة بالبروتينات الحيوانية، كما أنه يحتوي على كميات كبيرة من السكر والدهون تجعل من جنين القمح لذيذ المذاق palatable. ويعتبر جنين القمح من المصادر الممكنة لوجود كميات كبيرة من البروتينات والسعرات الحرارية والفيتامينات ويتميز الجنين بالصفات التالية:

A. يشكل جنين القمح حوالي 2.5% من وزن حبة القمح.
B. يحتوي على نسبة مرتفعة من الزيت وهذا يعطي الجنين نوعية فريدة وهي اللدونة.
C. يحتوي على نسبة مرتفعة من الفيتامينات خصوصاً فيتامين E , B1 .
D. يحتوي على نسبة مرتفعة من الرماد.
E. يحتوي على نسبة مرتفعة من البروتين ولكن ليس البروتين المشكلة للغلوتين.

تحدثنا سابقاً أنه من الممكن استخراج الجنين في بعض المطاحن الحديثة، وذلك بهدف استعماله منفرداً للاستفادة من المكونات ذات القيمة الغذائية العالية الموجودة فيه. كما أن لاستخراج الجنين وإبعاده عن الطحين فوائد كبيرة من الناحية الاقتصادية ويتم فصل الجنين عن الدقيق والعلف لعدة أسباب:

1. لسعره التجاري المرتفع خاصة عند وجود الجنين بنقاوة عالية.
2. لاستخدامه في إنتاج أنواع خبز خاصة وتحضير مركزات فيتامين B1 وفيتامين E.

3. بعض الشركات تستخلص الزيت من جنين القمح لاستخدامه في مستحضرات التجميل أو كمادة خام لاستخلاص الفيتامينات الطبيعية.

4. تأثيره على نوعية الدقيق وذلك لعدة أسباب:

a. يؤثر دسم جنين القمح بشكل سيء على نوعية الخبز.

b. بروتين جنين القمح لا يضيف الغلوتين إلى العجين.

c. تستطيع الأنزيمات الموجودة في جنين القمح أن تؤذي نوعية كلاً من غلوتين ونشاء الطحين.

d. يمكن أن يتأكسد الدسم في جنين القمح وينتج عن ذلك رائحة ونكهة متزنخة في وقت قصير نسبياً.

أهم المكونات الغذائية في الجنين:

❖ **فيتامين E:**

يعتبر ألفا توكوفيرول الأكثر نشاطا من بين ثماني مركبات متشابهة جدا في نشاطها لفيتامين E وهو الشكل الأكثر تواجداً في حبة القمح، ويتصف هذا الفيتامين بأنه لا يتلف تحت تأثير درجة الحرارة المرتفعة ولا تحت تأثير الضوء لكنه يتحلل تحت تأثير الأشعة فوق البنفسجية وأثناء تزنخ الدهون.

دوره التغذوي:

يتميز هذا الفيتامين بأن له دور في حماية جدر الخلايا والأنسجة من التلف على أساس أنه مضاد أكسدة كذلك يلعب دورا هاماً في حماية الفيتامينات الأخرى من التلف مثل فيتامين C،A والأحماض الدسمة الغير مشبعة من التأكسد (لأنه يتأكسد قبلها فيحميها من التأكسد) وله دور أيضا في حماية كريات الدم الحمراء من الانحلال

ويحافظ على سلامة الأوعية الدموية ويزيد نفوذيتها كذلك يلعب دور في تأخير الشيخوخة وتأخير تصلب الشرايين وتطور انتشار مرض السرطان بالجسم.

نقص فيتامين E:

يعاني مرضى العوز من هذا الفيتامين من فقر الدم الانحلالي المعتدل (Mild Haemolytic Anaemia)، وانخفاض تركيز توكوفيرول البلازما، وخلايا حمراء ذات حساسية غير طبيعية لانحلال الدم عند تخفيضها بالهيدروجين بيروكسيد (H_2O_2) في أنبوب الاختبار، أما حالات العوز الأكثر شدة فتحدث للمرضى المصابين بسوء الامتصاص وبخاصة مرضى البنكرياس الكيسي الليفي (Fibrocytic Pancreas)، وفقد البروتين الشحمي بيتا من الدم (Abetalipoproteinaemia) وبالإضافة لفقر الدم المعتدل، فقد تم تسجيل حالات من الرنح (Ataxia) وهو خلل في حركة العضلات وفقدان نفضات الوتر العصبي (Tendon Jerks)، وضمور الشبكية الصباغي (Pigmentary Retinopathy) في هذه الظروف وجميعها تتجاوب مع العلاج طويل الأمد بفيتامين E.

ان تناول جرعات من فيتامين E فوق الجرعة الموصى بها يساعد في تخفيض حدة تكون الأكياس الليفية خلف عدسة العين (Retrolental Fibroplasia) للأطفال حديثي الولادة الذين يحتاجون للأكسجين.

تشير بعض الأبحاث لدور فيتامين E في مجال العقم والقوة الجنسية والإجهاض وهذا الدور لم يثبت بالنسبة للإنسان وبالتالي لا يؤثر فيتامين E على العقم والإنجاب والقوة الجنسية.

الاحتياجات اليومية:

تقدر الاحتياجات اليومية عند الذكور 10 mg وعند الإناث 8 mg.

❖ **فيتامين B1 (التيامين):**

يتميز التيامين بالثباتية لتأثير الكثير من عوامل الوســـط الخارجي، وتحت تأثير الضوء وأكسجين الهواء لا يتفكك ولا يتأكسد وتفككه قليل عند غلي الغذاء وشي الخبز (في الوسط الحمضي) أما عند تسخينه في الوسط المعتدل وخاصة في الوسط القلوي فانه يتفكك بسهولة.

دوره التغذوي:

يدخل هذا الفيتامين في تركيب أنزيم بيروفان دي كاربوكسيلاز ويلعب دورا هاما في عمليات تحول الكربوهيدرات داخل العضـــوية الحيوانية والأحياء الدقيقة والنبات أي تخليص الجسم من حمض البيروفيك .

نقص التيامين :

يؤدي نقصه لإصابة الإنسان:

❖ مرض البري بري (Beriberi) وهذا المرض يصيب الجهاز العصبي المركزي فتضمر العضلات الجسمية ويتجعد الجلد، وينخفض وزن الجسم وفي المراحل المتطورة من هذا المرض تظهر الأعراض التي تتميز بقصـــور عال للقلب مع تغيرات معدودة في مخطط كهربائية القلب وخفقان القلب واللهاث وهذا في النهاية يؤدي للموت إذا لم يعالج.

❖ متلازمة فيرنك كورساكوف (Wernicke-Korsakoff Syndrome)

يحدث هذا المرض عرضيا عند الأشخاص الذين يصومون (مثل المضربين عن الطعـام) أو الـذين يعـانون من القيء المتكرر (مثـل تقيء الحـامـل Hyperemesis Gravidarum) والصفات المميزة لهذا المرض هي:

✓ شلل العين (جانبي أو أفقي)

- ✓ رأرأة (Nystagmus)
- ✓ ذهول (Stupor) أو خمول (Apathy)
- ✓ رنح (Ataxia)

وللعلاج من هذا المرض يجب إعطاء المريض مركبات التيامين الداعمة وغيرها من الفيتامينات الذوابة في الماء.

أما السمية الناجمة عن فرط الفيتامين فهي قليلة جدا، رغم أن حالات عرضية من التأق (Anaphylaxis) وهي حالة من رد الفعل ضد إدخال جسم غريب لجسم الإنسان.

الاحتياجات اليومية:

تختلف حسب نوع الغذاء المتناول فتزداد الحاجة عندما يزداد استهلاك الأغذية السكرية لأنه يساعد في استقلابها.

تقدر الاحتياجات اليومية عند الذكور 1.50 mg وعند الإناث 1.10 mg.

❖ **فيتامين B2 (الريبوفلافين):**

هو مادة عضوية صفراء سريعة التأثر بالضوء إلا أن هذا الفيتامين مقاوم للمعاملات الحرارية والوسط الحمضي.

دوره التغذوي:

له دور هام في عمليات الأكسدة والاختزال لذلك تسمى الأنزيمات التي يدخل في تركيب هذا الفيتامين بالأنزيمات الفلافينية (FAD-FMN)، ويعتبر ضروري في سلامة جهاز الرؤية، ويلعب دورا في بناء هيموغلوبين الدم لأنه يساعد على امتصاص الحديد.

نقص(الريبوفلافين):

يصاب الإنسان بعدة أمراض **في** عدة أماكن في الجسم منها:

التهاب الفم الزاوي (Angular Stomatitis)، وتشقق الصوار (Cheilosis)، وحليمات ضامرة في اللسان (Atrophic Papillae)، وزهم أنفي شفوي مؤلم (افرازات دهنية سيئة) (Nasolabial Dyssebacea)، وفقر الدم.

وبالنسبة لجهاز الرؤية والإبصار يصاب الإنسان بحرقة في العينين، واحتقان أوعية العين، وتعب العينين، وفي حال النقص الشديد يسبب التهاب عصب العين وهذا يؤدي لخلل في الرؤية.

ان لمعظم سمات عوز الريبوفلافين أكثر من سبب، على سبيل المثال قد يحدث التهاب الفم الزاوي جنبا الى جنب مع عوز فيتامين النياسين والبيرودوكسين، أو الحديد أو مع تركيب غير سليم للأسنان الاصطناعية.

الاحتياجات اليومية:

تقدر الاحتياجات اليومية عند الذكور 1.70 mg وعند الإناث 1.30 mg.

وتزداد الاحتياجات للريبوفلافين بين أوساط نساء الحوامل، والأشخاص الذين يعانون من انسمام الدرقية، وأولئك الذين يتناولون أدوية مثل الكلوروبرومازين، والاميبرامين (Imipramine) والأميتريبتلين (Amitriptylime) ويجب أن يتم إضافة هذا الفيتامين الى حليب الأطفال الرضع، والسوائل المستخدمة للتغذية الكاملة والى الأغذية الداعمة لمرضى الديال (Dialysis).

ملاحظة: تقوم بكتيريا الجهاز الهضمي بتصنيع كميات لا بأس بها من فيتامين B2 وبالتالي فالأغذية الغنية بالألياف تساعد في زيادة كمية الريبوفلافين المصنعة في الجهاز الهضمي بواسطة تنشيط الأحياء الدقيقة في الأمعاء.

❖ **النياسين (نيكوتين أميد، فيتامين PP):**

مصطلح النياسين يستعمل كتسمية عامة لحمض النيكوتينيك، ويدخل نيكوتين أميد في تركيب الأنزيمات البيريدينية الدي هيدروجيناز، التي تشـــترك في عملية نقل الهيدروجين.

يتميز هذا الفيتامين بثباتية عالية لتأثير عوامل الوسط الخارجي فهو لا يتفكك في الغليان أو تحت تأثير ضوء الشمس أو الهواء.

ويجب التزود به من الغذاء بالإضافة لذلك يمكن أن تصطنع بعض الكميات من النياسين في العضوية الحيوانية من التربتوفان حيث يشكل التربتوفان حوالي 1% من البروتين الغذائي، لذلك فان 70 g من البروتين في اليوم تزود بحوالي 12 mg من مكافىء النياســـين نحو اجمالي احتياجات النياســـين البالغة 15-18 mg في اليوم للبالغين.

دوره التغذوي:

يساعد الجسم على الاستفادة من الغذاء لإنتاج الطاقة (دورة كريبس) ويساعد أيضا على النمو والتنفس الجيد، وضروري لصحة الأعصاب، ويعيد النياسين انحلال الدهون في النسيج الدهني، ويقلل بالتالي الكوليسترول وثلاثي الغليسريد في البلازما، فهو أحد العلاجات المعيارية لفرط الشحوم في الدم أي فرط كوليستيرول الدم إضافة لفرط ثلاثي الغليسريدات في الدم.

نقص النياسين:

يؤدي نقص النياسين الى مرض البلاغرا، بينما عند تناوله فوق الجرعة المقررة يؤدي لورم جلدي بسبب تحرر الهيستامين وعند تناوله على الجرعات العالية فتشتمل الأعراض الجانبية على تهيج المعدة، وفرط حمض اليوريك في الدم (Hyperuricaemia)، وضعف فحص تحمل الغلوكوز ووظيفة الكبد، وأحيانا اليرقان (Cholestatic Jaundice).

الاحتياجات اليومية:

تقدر الاحتياجات اليومية عند الذكور 19 mg بينما عند الإناث 15 mg.

حمض البانتوثينيك (فيتامين B5):

يدخل في تركيب مجموعة من الكوانزيمات بما فيها كو أنزيم A والذي بمشاركته يجري اصطناع الحموض الدسمة والسترينات وكثير من المركبات الأخرى، وجزء كبير من حمض البانتوثينيك يتواجد في الأنسجة الحيوانية وخلايا البكتيريا على شكل كو أنزيم A ، ويساعد في إطلاق الطاقة من الكربوهيدرات.

نقص حمض البانتوثينيك:

يؤدي نقص حمض البانتوثينيك الى الخلل في الجملة العصبية وفي المسار المعدي المعوي والى وقف النمو وإصابة الجلد.

الاحتياجات اليومية:

تقدر الاحتياجات اليومية للإنسان البالغ 10-12 mg.

البيرودوكسين فيتامين(B6):

يتميز هذا الفيتامين بأنه ثابت لدى تعرضـــه للحرارة والقلويات والحموض لكن يتفكك لدى تعرضه للضوء وخاصة الأشعة فوق البنفسجية.

دوره التغذوي:

يقوم البيرودوكسين بعدة وظائف منها:

- ✓ يدخل في تركيب العديد من الأنزيمات مثل TransAminase وDecarboxylase وAminoxydase وPhosphorelase وهــذه الأنزيمات تلعب دورا هاما في استقلاب الدهون والكربوهيدرات والبروتينات والأحماض الدسمة الغير مشبعة والكوليستيرول كذلك تلعب دورا هاما في استقلاب التربتوفان.
- ✓ إنتاج كريات الدم الحمراء والنمو الطبيعي.
- ✓ يقوي الجهاز العصبي.
- ✓ يساعد الجسم على الاستفادة من المواد البروتينية.
- ✓ مهم لسلامة الأسنان واللثة.

نقص البيرودوكسين:

يؤدي نقص البيرودوكسين الى الأعراض التالية:

- ✓ زيادة إفراز الدهون على الجلد وخصوصا زوايا الفم وحول العينين.
- ✓ تساقط الشعر.
- ✓ التهاب اللسان.

الاحتياجات اليومية:

تقدر الاحتياجات اليومية عند الذكور 2 mg وعند الإناث 1.60 mg.

❖ **الصوديوم:**

دوره التغذوي:

- ✓ يلعب دورا هاما في تكوين الكولاجين.
- ✓ ويساعد على حفظ التوازن الحمضي- القاعدي في الجسم وفي نقل الرسالات العصبية.
- ✓ يساعد في انبساط العضلات ومنظم حركة السوائل داخل وخارج الخلايا (الضغط الاسموزي)، وتنظيم ضربات القلب.

أعراض زيادته:

أعراض ازدياده في الجسم يؤدي لارتفاع الضغط الشرياني الذي يؤدي لارتفاع ضغط الدم.

الاحتياجات اليومية:

يتراوح استهلاك الفرد من الصوديوم g 15-5 وذلك حسب العادات والتقاليد الغذائية أما الاحتياجات اليومية من الصوديوم فهي g 10-7.5 وذلك حسب درجة الحرارة ودرجة النشاط ويتم طرح الفائض من الصوديوم عن طريق البول والعرق.

❖ **البوتاسيوم:**

دوره التغذوي:

يلعب دورا في استقلاب الكربوهيدرات وتكوين الكولاجين، وينظم إفراز هرمون الأنسولين من البنكرياس ويساعد على حفظ التوازن الحمضي- القاعدي في الجسم وفي نقل الرسالات العصبية، ويعتبر البوتاسيوم هام في تنظيم حركة العضلات اللاإرادية كالقلب والرئتين.

نقص البوتاسيوم:

يؤدي نقصه لتوقف النمو وضعف العضلات وانخفاض الضغط الشرياني وشلل العضلات وتوقف عضلة القلب.

الاحتياجات اليومية:

الغذاء بشـــكل عام يحتوي على كميات من البوتاســـيوم ولكن هذه الحاجة تزداد أثناء المرض وتقدر الاحتياجات اليومية من البوتاسيوم g 3-2 لهذا السبب فان أعراض نقصه لا تصادف حيث يجب الاهتمام بهذا العنصر وخاصة في الاسهالات وأمراض سوء التغذية.

❖ **الكالسيوم:**

يحتاج الإنسان لكميات متباينة من الكالسيوم تبعا للعمر، الجنس.

وظائف الكالسيوم:

- ✓ يدخل في تركيب العظام والأسنان
- ✓ ويساعد في وظائف العضلات والأعصاب.
- ✓ يلعب دور هام في تخثر الدم.
- ✓ يساعد على امتصاص فيتامين B_{12}.
- ✓ ينشط الأنزيمات الضرورية للكثير من العمليات الحيوية.
- ✓ ويساعد على حفظ التوازن الحمضي– القاعدي في الجسم.

العوامل المؤثرة على امتصاص الكالسيوم:

يقدر امتصـــاص الكالســـيوم من الوجبة حوالي 30%-20 وهذا يعتمد على عدة أمور أهمها:

- كمية السيللوز والبكتين: ان كثرة هذه المواد في الوجبة تخفض من امتصاص الكالسيوم لأنها تزيد من سرعة مرور الطعام في القناة الهضمية لذلك الأم الحامل والطفل لا تأكل خبزا غني بالألياف (الخبز الأسمر).
- نسبة Ca/P يجب أن تكون 1.5-1 عند الإنسان البالغ، أما المرأة أثناء الحمل والإرضاع والأطفال تكون هذه النسبة 1/1، وان الاختلال في هذه النسبة يؤدي لاختلال في امتصاص الكالسيوم.
- فيتامين D : وهو يساعد على امتصاص الكالسيوم وذلك عن طريق رفع نفاذية الأغشية لهذا العنصر أو عن طريق زيادة ترسيبه في الخلايا.
- بروتينات وسكريات الحليب يزيدان من امتصاص الكالسيوم في امتصاص الكالسيوم لأنها تؤدي لإطالة مدة بقاء الغذاء في الجهاز الهضمي.
- أما الارتفاع في المحتوى من الدهون (خصوصا الدهون طويلة السلسلة) فإنها تسبب عرقلة امتصاص الكالسيوم لأن الأحماض الدهنية تشكل مع الكالسيوم معقدات يصعب امتصاصها.
- حمض الأكزاليك وحمض الفيتيك: فهذان الحمضان يخفضان امتصاص الكالسيوم، فحمض الأكزاليك يتفاعل مع الكالسيوم ويعطي اوكزالات الكالسيوم التي تطرح مع البول وقد تتراكم في المجاري البولية مشكلة الحصى. أما حمض الفيتيك يتواجد في قشور الحبوب ويشكل مع الكالسيوم فيتات الكالسيوم الغير قابلة للامتصاص.

نقص الكالسيوم:

- خلل في بناء العظام والأسنان، يسبب عند الأطفال الكساح وتقوس الساقين وضمور عظام الحوض والقفص الصدري، أما عند الكبار يسبب تلين العظام وخصوصا عندما يترافق ذلك مع نقص فيتامين D.
- الإصابة بفقر الدم وبطء تخثر الدم.
- زيادة وعدم انتظام ضربات القلب.
- حدوث بعض الاضطرابات العصبية.

الاحتياجات اليومية:

تقدر الاحتياجات اليومية عند الذكور 800 mg، وعند الإناث 800 mg.

❖ **الحديد:**

يقوم الحديد بالوظائف التالية:

- ✓ يدخل في تركيب هيموغلوبين الدم العامل الأساسي في نقل الأكسجين وطرح CO_2.
- ✓ يدخل في تركيب ميوغلوبين العضلات وهو بروتين ينقل الأكسجين للعضلة و$CO2$ منها.
- ✓ يدخل في تركيب العديد من الأنزيمات التي تلعب دور هام في الأكسدة والمسماة بالسيتوكرومات.
- ✓ يدخل في تركيب أنزيم قاتل للبكتيريا (ميلوبير أكسيديز).

العوامل المؤثرة على امتصاص الحديد:

1) يدخل الحديد الى الجسم على شكل حديد ثلاثي ولا يستطيع الجسم الاستفادة أبدا من الحديد إلا بتحويله الى حديد ثنائي ويتم ذلك في المعدة ويساعد في هذا التحول العصارة المعدية (HCl) فالإنسان المتقدم بالعمر

يصـاب بفقر الدم بسـبب انخفاض نسـبة HCl في المعدة وبالتالي لا يتم تحويل الكميات الكافية للجسم من الحديد الثلاثي الى الحديد الثنائي.

2) يســاعد فيتامين C على هذا الاختزال (لأنه يتأكســد فيختزل الحديد الثلاثي الى الحديد الثنائي) وبالتالي فهو يســرع امتصــاص الحديد، هذا يعني أنه يجب أن يتلازم تناول الوجبات الغذائية مع تناول فيتامين C لأنه يسرع امتصاص الحديد.

3) ان قابلية امتصـاص الحديد في الجسم لا تتجاوز 10% ويتناقص هذا الامتصـاص عند وجود الشـاي والتمر الهندي حيث تتشـكل تانينات الحديد التي تخفض امتصاص الحديد.

نقص الحديد:

من أهم ظواهر نقص الحديد انخفاض نسبة هيموغلوبين الدم الذي يتجلى بصغر الكرية الحمراء ويصــبح لونها باهتاً وهذا يســبب فقر الدم مما يؤدي لضــعف تبادل الأكسجين وطرح CO_2 من الخلايا وبالتالي يتجمع CO_2 داخل الخلايا ويسبب شحوب الوجه.

ففقر الدم يؤدي لخلل في إمداد الخلايا والنسـج بالأكسـجين وضـعف طرح CO_2 وهذا المرض ينتشر في البلاد ذات المستوى الغذائي المنخفض.

الاحتياجات اليومية:

تختلف الاحتياجات اليومية حسب العمر والجنس والحالة الصـحية وتقدر للذكور 10 mg وللإناث 15 mg.

❖ **الفوسفور:**

وظائف الفوسفور التغذوية:

- ✓ يدخل في بناء العظام والأسنان على شكل فوسفات الكالسيوم.
- ✓ ويلعب دورا في استقلاب المواد الغذائية (تفكك الغلوكوز) عن طريق توفر الطاقة للاستقلاب من تفكك أدينوزين ثلاثي الفوسفات.
- ✓ ويدخل في تركيب الأحماض النووية لذلك يلعب دور هام في نقل المعلومات الوراثية
- ✓ ويدخل في تركيب الفوسفو ليبيدات.
- ✓ ويلعب دورا في تنظيم الدم حيث يدخل في تركيب المركبات المنظمة لحموضة الدم.
- ✓ ويلعب دورا هاما في تركيب المركبات الطاقية أدينوزين ثلاثي الفوسفات وأدينوزين ثنائي الفوسفات.

العوامل المؤثرة على امتصاص الفوسفور:

يتعلق امتصاص الفوسفور:

- ✓ بمدى احتواء الوجبة الغذائية على هذا العنصر
- ✓ ومدى توفر فيتامين D وعلى التوازن بين Ca/P وكذلك فان حمض الفيتيك يقلل من امتصاص الفوسفور لأنه يشكل فيتات الفوسفور الغير قابلة للامتصاص.

يتميز الجنين بمحتواه المرتفع من الألياف تحتوي ملعقة الطعام الواحدة على حوالي (1) غ من الألياف، ومن المعروف أن الوجبة الغنية بالألياف مفيدة في تنظيم وظيفة الأمعاء، وينصح به للمرضى المصابين بأمراض القولون وأمراض القلب.

مما سبق يمكننا أن نلخص فوائد جنين القمح:

- يمنع الإمساك وسرطان القولون.
- ينعش الأعصاب والجلد.
- يخفف من الكوليسترول وأمراض القلب.
- يحسن النظام المناعي والحيوي والدورة الدموية.
- يقلل من كمية الطاقة المأخوذة مع الغذاء.
- يساعد في تخفيف مظاهر الكهولة والتقدم بالعمر.

استعمالات جنين القمح:

1. الوجبات الخفيفة:

يعتبر الجنين مصـدر اقتصـادي جيد للبروتينات ذات الطعم الجيد والقيمة الغذائية العالية، حيث يضـيف الجنين مواداً ذات قيمة غذائية عالية في الوجبات الخفيفة. من الممكن إضـافة كمية قليلة من جنين القمح إلى أنواع مختلفة من البسـكويت والحبوب المسـتخدمة في طعام الإفطار ورقائق البطاطا المقلية التي من الممكن أن تسـتفيد من نكهته أو قيمته الغذائية.

2. أغذية الأطفال:

يمتلك جنين القمح فعالية بيولوجية عالية وإمكانية هضم جيدة ولون وطعم مقبولين، هذه الصفات مجتمعة تجعل من جنين القمح غذاء كامل ومقبول للأطفال.

3. منتجات حمية خاصة:

إن صـفات جنين القمح البيولوجية وصـفات اللون والطعم تجعل منه غذاء مثالي مقوَم يضاف إلى الوصفات الطبية.

4. المنتجات المخبوزة:

يضـــاف جنين القمح إلى الخبز وبعض أنواع الفطائر والكعك وذلك لإعطاء هذه المنتجات لون وطعم جيدين وتحسين المواصفات التغذوية. إن الشكل الحبيبي لجنين القمح يساهم بشكل كبير في عملية مضغ هذه المنتجات المخبوزة.

تقوم بعض الشـــركات بالحصـــول على كميات الجنين المنتجة في عدد من المطاحن، ثم تقوم بتســـويقه إما بشـــكله الحر أو بعد إجراء بعض العمليات عليه (تحميص، تعبئة تحت تفريغ) حيث تبين أن تزنخ الطحين الحاوي على جنين ينشـأ عن تأثير كل من أنزيمي الليباز والليبوكســيداز، حيث يبدأ الدســم في جنين القمح بالتأكســد مباشــرة بعد اســتخلاص الجنين. وإذا أردنا حفظ الجنين من التزنخ أثناء التخزين لفترة طويلة ينبغي توقيف عمليات الأكسدة وذلك بإتباع أحد الطرق التالية:

1. التخزين في مكان مظلم ومعتدل وهي الطريقة الأكثر شيوعاً والأرخص ولكنها ذات فعالية قليلة.
2. التخزين في وسط غازي خامل وهي تعتبر مرتفعة الكلفة لتخزين الجنين الدوكمة وتستخدم في بعض الأحيان لتخزين الجنين الطازج.
3. معالجة حرارية لتخريب الأنزيمات التي تسرّع عمليات الأكسدة وهي شائعة الاستعمال ولكن لسوء الحظ فان المعالجة الحرارية تخرّب أيضاً بعض الفيتامينات.
4. معظم المطاحن تتعامل مع المشكلة بإرسال الإرسالية من الجنين بالسرعة الممكنة خلال نظام حذر جداً وهو أن الجنين المنتج أولا يخرج أولاً.

زيت جنين القمح:

يتم الحصـول على هذا الزيت الطبيعي الأصـفر الفاتح القابل للذوبان من العصـر البارد لجنين القمح أو الاسـتخلاص بواسـطة الايتر ولكن الزيت المسـتخلص بواسـطة الضـغط يتزنخ بسرعة أكبر من الزيت الذي يستخلص بواسطة الايتر، ويتطلب لإنتاج ربع رطل (0.11 كغ) من زيت جنين القمح حوالي ثمانية وعشـرون رطل (12.7 كغ) من جنين القمح وهذه المواد الدســـمة تتميز بفعالية بيولوجية عالية، ومن ثم يتم استخدامها مباشرة.

وهو يعتبر مضاد أكسدة بسبب وجود فيتامين E بكمية أكبر بالمقارنة مع بقية الزيوت النباتية الأخرى مما يجعله مقاوم للضوء والحرارة، ويعتبر مصدر مركز بالمواد المغذية خصوصاً فيتامين E ومجموعة فيتامين B والمعادن بما فيها الحديد والكالسيوم بالإضافة لبعض البروتينات والحموض الدسمة الضرورية وسلسلة طويلة من الكحولات الشمعية مثل Octacosanol.

يبين الجدول (10) بعض الخواص الفيزيائية لزيت جنين القمح

الجدول (10) الخواص الفيزيائية لزيت جنين القمح

	U.M.	Range
Physical status at 25C°		Liquid
Acid value	mg KOH/g	<0.5
Iodine value	g I_2/100	115 – 140
Saponification value	mg KOH/g	180 – 200
Peroxide value	Meq02/Kg	<2
Color	Yellow/Red	50Y/5R
Unsaponifiable matter	%	<2
Density at 20C°	g/cc	0.900 – 0.925
Cloud point	°C	<10
Pour point	°C	<2
Vitamin E	%	<0.3

يوضح الجدول (11) تركيب الحموض الدسمة الموجودة في زيت جنين القمح مقاسة بالكروموتوغرافيا الغازية السائلة (GLC)

الجدول (11) تركيب الحموض الدسمة الموجودة في زيت جنين القمح.

الحمض		النسبة %
Myristic acid	C14:0	<0.1
Palmitic acid	C16:0	11 – 16
Palmitoleic acid	C16:1	<1
Margaric acid	C17:0	<0.1
Margaroleic acid	C17:1	<0.1
Stearic acid	C18:0	1 – 6
Oleic acid	C18:1	12 – 39
Linoleic acid	C18:2	30 – 57
Alpha-Linolenic acid	C18:3	2 – 10
Arachidic acid	C20:0	<1
Eicosanic acid	C20:1	<0.5
Behenic acid	C22:0	<1
Erucic acid	C22:1	<0.3

تسميات أخرى لزيت جنين القمح:

جنين القمح، Octacosanol، مركز الـ Octacosane، Octacosyl alcohol، Polycosanol، Isopolicosanol، Ateromoxol.

أين يمكن أن يوجد زيت جنين القمح:

يمثل جنين القمح الجذير الجنيني لحبة القمح، حيث توجد كميات صغيرة من زيت جنين القمح (سائل دهني) طبيعيا في جنين القمح، يعتبر Octacosanol واحد من الكحولات الدهنية ذات السلاسل الطويلة الموجودة في زيت جنين القمح.

وزيت جنين القمح من المصادر الغنية لـ Octacosanol مع العلم أنه يمكن أن يوجد Octacosanol في قصب السكر، البندق، والزيوت النباتية.

استخدامات زيت جنين القمح

يعتبر زيت جنين القمح مفيد جدا في حالات الجلد المرضية وتصدعات الجلد، والأكزيما (Eczema)، والمرض الجلدي (داء الصدفية) Psoriasis ولمعالجة ندبات الجروح والحروق ويجدد الخلايا ويخفف أعراض التهاب الجلد مما يساعد في ترطيب البشرة الجافة والمتعبة وإخفاء علامات الشيخوخة ومعظم الناس يستخدمونه في منتجات العناية بالشعر حيث يتميز بمحتواه المرتفع من الليستين lecithin وفيتامينات A, D, E ويعتبر مضاد أكسدة جيد ومادة حافظة طبيعية وبناء على ذلك يمزج مع الزيوت الأخرى لإطالة مدة حفظها ولا يستخدم لوحده وإنما يمزج مع بقية الزيوت الأخرى بنسبة تصل إلى 25% وبذلك يطيل مدة حفظها بحدود سنة واحدة.

ولقد ظهر خلال السنوات الماضية من البحث تأثيرات جنين القمح على صحة القلب خصوصا كلا من Octacosane و Policosanal حيث يمكن أن تكون عوامل طبيعية لتحسين الوظيفة القلبية الوعائية وأيضا يحد Policosanal إنتاج الكبد من الكوليستيرول، حيث أجريت العديد من الدراسات حوله ووجد أنه مشابه في قدرته للعقاقير الطبية التي تخفض مستويات الكوليستيرول الضار (LDL)، والى مدى أقل

يمكنه أن يرفع مستوى الكوليستيرول النافع (HDL) ويخفض لزوجة صفيحات الدم وبالتالي يفيد في صحة القلب.

ودراسات أخرى بينت أن العلاج طويل الأمد باستخدام Policosanol يحسن من اختبار التخطيط الكهربائي أثناء الجهد الذي يتم تنفيذه على مرضى أمراض القلب، وأنه يزيد المسافة المتاحة للمشي من قبل الناس الذين يعانون من عرج متقطع والذي هو عبارة عن مرض وعائي في الساق، وقد وجد أيضا أن Octacosanol يساعد في عمل الجهاز العصبي ويفيد في علاج داء Parkinson وداء Lou Gehrig (التصلب الجانبي الضموري)، حيث كسب كل من زيت جنين القمح وOctacosanol في عام 1960 شهرة في زيادة الحيوية للجسم، وتعزيز الطاقة المزودة للعضلات وذلك بزيادة حركة الحموض الدسمة خلال العضلات ويبدو أن Octacosanol يتركز في الجسم في أنسجة العضلات والكبد وفي المنطقة الهضمية، وبعض الرياضيين اللذين تناوله لاحظوا زيادة في قوة العضلات والتحمل حيث يساعدOctacosanol في جريان الدم بسهولة أكثر خلال الجسم ويحسن نقل السيالة العصبية ونقل الأكسجين وبينت أبحاث أخرى أن Octacosanol قلل تراكم الدهن في أنسجة الفئران بشكل ملحوظ وتأثيره في استقلاب الدهن، وتعتبر قدرة Octacosanol في التأثير على استقلاب الدهون والحد من إنتاج الكوليستيرول ومساهمته في تخفيف لزوجة الصفيحات الدموية منافع قلبية وعائية وكعمل منشطات بسيطة.

الاستعمالات الشائعة لزيت جنين القمح:

- منتجات العناية بالبشرة الجافة وتجديدها.
- يستخدم كملين.
- مضاد أكسدة.

كيفية استخدام زيت جنين القمح:

- ✓ الكمية:

يتم توضيب زيت جنين القمح على شكل سائل أو كبسولات نموذجية يتراوح وزنها 500-1000 mg فالاستعمال اليومي الموصى به غرام واحد إلى غرامين. يعبأ Octacosanol في كبسولات تحتوي العديد من الكحولات الشمعية والجرعة الواحدة 2- Octacosanol (20) mg. قد يزودنا Policosanol mcg (500-5000) من الكحولات الدهنية الكلية فالجرعة اليومية النموذجية منه هي mg (5-10).

ملاحظة: وحتى نلاحظ انخفاض مستوى الكوليستيرول يجب تناول Policosanol لعدة أشهر.

- ✓ وقت تناوله:

يتم تناول زيت جنين القمح المشابه للحموض الدسمة الضرورية مع الوجبة وذلك بسبب أنه عندما نتناوله مع الطعام فان امتصاصه أفضل.

- ✓ ملاحظة:

يجب عدم ترك جنين القمح والمنتجات المشابهة له في مكان درجة حرارته مرتفعة لأنه غني بالزيت والحموض الدسمة الضرورية التي تتزنخ إذا لم تخزن بشكل جيد والتي تشبه الزيوت النباتية الأخرى ويجب حفظه في مكان بارد وجاف أو في الثلاجة بعد ما يتم استعماله ويجب أن يحفظ بعيدا عن الحرارة والضوء بينما جنين القمح المنزوع الدسم أكثر ثباتية غالبا عند التخزين.

- ✓ مدى سلامة جنين القمح:

يجب أخذ الحذر وذلك بأخذ كميات كافية منه لكيلا نؤذي أنفسنا، ويعتبر زيت جنين القمح و Octacosanol و Policosanol آمنة وغير سامة عند مستويات مسموح

بها، ويجب على النساء الحوامل والمرضعات مراجعة الطبيب قبل استخدام Policosanol.

- ✓ العقاقير التي تمزج مع زيت جنين القمح:

قد يتداخل Octacosanol مع آلية عمل دواء Levodopa (دواء لداء Parkinson) بينما يميع Policosanol الدم قليلا لهذا يجب استخدامه بحذر من قبل اللذين يعانون من اضطرابات دموية واللذين يتناولون مميعات للدم مثل أسبرين Aspirin و Warfarin.

- ✓ سمية جنين القمح Toxicity Oh Wheat Germ Oil

لم تعرف أية سمية لدى استخدامه.

يبين الجدول (12) التحليل المفصـل للمكونات الغذائية الموجودة في جنين القمح وفقاً لإحدى الشركات الألمانية:

Nutrient	Units	Value per 100 grams of edible portion	Sample Count	Std. Error	1 cup ------- 113.0 g	1 oz ------- 28.350 g
Proximates						
Water	g	5.60	14	0.251	6.328	1.588
Energy	kcal	382	0		431.660	108.297
Energy	kj	1598	0		1805.740	453.033
Protein	g	29.10	14	0.516	32.883	8.250
Total lipid (fat)	g	10.70	13	0.326	12.091	3.033
Carbohydrate, by difference	g	49.60	0		56.048	14.062
Fiber, total dietary	g	12.9	0		14.577	3.657
Ash	g	5.00	7	0.094	5.650	1.417

Minerals						
Calcium, Ca	mg	45	2		50.850	12.758
Iron, Fe	mg	9.09	12	0.437	10.272	2.577
Magnesium, Mg	mg	320	5	16.369	361.600	90.720
Phosphorus, P	mg	1146	10	28.137	1294.980	324.891
Potassium, K	mg	947	1		1070.110	268.475
Sodium, Na	mg	4	7	0.403	4.520	1.134
Zinc, Zn	mg	16.67	9	0.915	18.837	4.726
Copper, Cu	mg	0.620	9	0.110	0.701	0.176
Manganese, Mn	mg	19.956	4	0.282	22.550	5.658
Selenium, Se	mcg	65.0	2		73.450	18.427
Vitamins						
Vitamin C, total ascorbic acid	mg	6.0	9	1.440	6.780	1.701
Thiamin	mg	1.670	10	0.069	1.887	0.473
Riboflavin	mg	0.820	10	0.025	0.927	0.232
Niacin	mg	5.590	12	0.224	6.317	1.585
Pantothenic acid	mg	1.387	9	0.184	1.567	0.393
Vitamin B-6	mg	0.978	12	0.072	1.105	0.277
Folate, total	mcg	352	4	20.218	397.760	99.792
Folic acid	mcg	0	0		0.000	0.000
Folate, food	mcg	352	4	20.218	397.760	99.792
Folate, DFE	mcg_DFE	352	0		397.760	99.792
Vitamin B-12	mcg	0.00	0		0.000	0.000
Vitamin A, IU	IU	0	0		0.000	0.000
Vitamin A, RE	mcg_RE	0	0		0.000	0.000
Vitamin E	mg_ATE	18.140	0		20.498	5.143
Lipids						
Fatty acids, total saturated	g	1.830	0		2.068	0.519
4:0	g	0.000	0		0.000	0.000
6:0	g	0.000	0		0.000	0.000
8:0	g	0.000	0		0.000	0.000
10:0	g	0.000	0		0.000	0.000
12:0	g	0.000	0		0.000	0.000

14:0	g	0.010	0		0.011	0.003
16:0	g	1.750	0		1.978	0.496
18:0	g	0.060	0		0.068	0.017
Fatty acids, total monounsaturated	g	1.500	0		1.695	0.425
16:1 undifferentiated	g	0.040	0		0.045	0.011
18:1 undifferentiated	g	1.470	0		1.661	0.417
20:1	g	0.000	0		0.000	0.000
22:1 undifferentiated	g	0.000	0		0.000	0.000
Fatty acids, total polyunsaturated	g	6.620	0		7.481	1.877
18:2 undifferentiated	g	5.820	0		6.577	1.650
18:3 undifferentiated	g	0.800	0		0.904	0.227
18:4	g	0.000	0		0.000	0.000
20:4 undifferentiated	g	0.000	0		0.000	0.000
20:5 n-3	g	0.000	0		0.000	0.000
22:5 n-3	g	0.000	0		0.000	0.000
22:6 n-3	g	0.000	0		0.000	0.000
Cholesterol	mg	0	0		0.000	0.000
Amino acids						
Tryptophan	g	0.398	0		0.450	0.113
Threonine	g	1.218	0		1.376	0.345
Isoleucine	g	1.066	0		1.205	0.302
Leucine	g	1.976	0		2.233	0.560
Lysine	g	1.847	0		2.087	0.524
Methionine	g	0.574	0		0.649	0.163
Cystine	g	0.576	0		0.651	0.163
Phenylalanine	g	1.168	0		1.320	0.331
Tyrosine	g	0.885	0		1.000	0.251
Valine	g	1.507	0		1.703	0.427
Arginine	g	2.348	0		2.653	0.666

Histidine	g	0.810	0		0.915	0.230
Alanine	g	1.858	0		2.100	0.527
Aspartic acid	g	2.604	0		2.943	0.738
Glutamic acid	g	5.026	0		5.679	1.425
Glycine	g	1.791	0		2.024	0.508
Proline	g	1.549	0		1.750	0.439
Serine	g	1.386	0		1.566	0.393
Other						
Caffeine	mg	0	0		0.000	0.000
Theobromine	mg	0	0		0.000	0.000

الفصل الرابع
دور ألياف الحبوب في جسم الإنسان

من المتعارف عليه لدى معظم الناس أن القشرة الخارجية في الحبوب والخضار والفواكه لا قيمة غذائية لها ولهذا السبب غالبا" ما يتم استثناؤها من الغذاء. هذه القشور غالباً ما تعرف بالنخالة أو الردة في الحبوب ويطلق عليها اسم الألياف ومصطلح الألياف حديثا" لا يقتصر على ما ذكر سابقا" بل يشمل الجزء من الأغذية النباتية الذي يقاوم عمليات الهضم والامتصاص من قبل الأنزيمات الهاضمة في جسم الإنسان.

و يتضح دور الألياف جليا" عندما نلاحظ نقصه في غذاء الدول المتحضرة قد أثر سلبا" على الصحة العامة حيث تعتمد شعوب هذه الدول في وجباتهم اليومية على الأطعمة قليلة أو عديمة الألياف مثل النشويات والسكريات ومنتجات اللحوم المختلفة بينما يقل استهلاكها من منتجات الطحين الأسمر والبقوليات والخضار والفواكه الطازجة مما يجعل غذاءها غير متوازن من حيث محتواها من الألياف و بالتالي يعزى لما سبق انتشار العديد من الأمراض بين أفراد هذه الدول مثل أمراض (تسوس الأسنان , القرحة المعدية , الاضطرابات المعوية , سرطان القولون , مرض السكري , أمراض القلب , تصلب الشرايين , السمنة ..... الخ).

وتنصح الدراسات حاليا" أن يحتوي الغذاء اليومي على نسبة عالية من الألياف تصل إلى 20-35 g/day لتلافي الأمراض المعوية وخاصة أمراض القولون وكما تفيد في تخفيض سكر الدم لدى المصابين بالداء السكري وخفض الكولسترول لدى المصابين بفرط شحوم الدم، فالغذاء النموذجي في أمريكا يتضمن 5-10 g/day من الألياف.

تواجد الألياف في حبة القمح:

يتألف القسم الخارجي لحبة القمح من طبقتين:

1 – طبقة خارجية صلبة (Pericarp) و تشكل % 8.2 من وزن الحبة و هي غنية بالألياف غير القابلة للهضم

2 – طبقة الأليرون تقع تحت الطبقة الأولى وتشكل % 6.7 من وزن الحبة وهي غنية بالبروتين

وتحتوي الطبقات الخارجية من الأندوسبرم وطبقة الأليرون على نسبة أعلى من البروتين والفيتامينات وخاصة النياسين مقارنة بالطبقات الداخلية للأندوسبرم التي تحتوي في غالبيتها على النشا وبتركيز أقل من البروتين وعندما يتم طحن الحبوب يتم عادة فصل قشرة الحبوب (النخالة) للحصول على الدقيق المستخدم في الغذاء وكلما زادت نسبة الفصل نتج عنه دقيق ذو نسبة استخراج منخفضة وله المواصفات التالية:

1 – يحتوي نسبة أقل من مجموعة فيتامينات (B)
2 – يحتوي نسبة أقل من الحديد والكالسيوم
3 – يحتوي نسبة أقل من البروتين

وهذا ما يبينه الجدول (13)

الجدول (13) تغير نسبة بعض العناصر الغذائية الرئيسية الموجودة في دقيق استخراجه 80% وأخر لدقيق منخفض الاستخراج 60-30.

Biotin (*10^-4) mg/100g	Pyridoxine (B6) mg/100g	Folic acid (F) mg/100g	Pantothenic acid (B3) mg/100g	نسبة الاستخراج

استخراج 80%	0.37	0.026	0.29	23
استخراج 30- 60%	0.33	0.012	0.11	5

أنواع الألياف:

أولا": ألياف الحمية غير الذوابة في الماء (Insoluble Dietary Fiber)

وتتضمن: 1 – السيلولوز: وهو يشكل الوحدة الأساسية في جدران نسج النباتات

2 – الهيمي سيلولوز

3 – الليغنين

4 – الأميلوئيدات

وتعتبر نخالة القمح مصدر ممتاز للألياف غير الذوابة في الماء والتي من فوائدها:

1 – تمر هذه الألياف عبر الجسم بسرعة أكبر من الألياف الذوابة في الماء مانعة ومخلصة من الإمساك

2 – تقليل الوزن بتنظيم السكر والشعور بالشبع

3 – حماية ممكنة ضد السرطان و خاصة سرطان القولون.

4 – أوضح الباحثون أن العنصر النشط في حبوب القمح الكاملة هو مضاد قوي للأكسدة يعرف باسم (أورثوفينول) الذي يملك القدرة على قتل الخلايا السرطانية ويتوافر في منتجات القمح الكاملة بينما يندر في المنتجات المعالجة المصفاة كالخبز الأبيض.

ثانيا": ألياف الحمية الذوابة في الماء (Soluble Dietary Fiber):

وهي عبارة عن الصموغ Gums وتتواجد بكثرة في الشيلم والشعير والشوفان والبازلاء.

ونذكر من فوائدها:

1- تقوم الألياف الذوابة في الماء بدور يشبه الإسفنج بامتصاص السوائل (الماء و بعض المواد العضوية و اللاعضوية) بمرورها عبر الجهاز الهضمي وهي تؤدي بدورها للتقليل من داء البواسير.

2 – تقلل من مستويات الكوليسترول في الدم والذي هو العامل الخطر في الأمراض الوعائية لأنها تشكل الجيل المكون من الحموض الصفراوية والكوليسترول.

3 – تحرر ببطء سكر الدم و بذلك تمنع من الشعور بالجوع.

ثالثا": الألياف الكلية (Total Dietary Fiber):

يتم الحصول عليها من جمع الألياف المنحلة وغير المنحلة في الماء بعد إجراء حلمهة لمكررين من العينة بواسطة الأنزيمات التالية: Protease، Amylase ، Amyloglocosidase حيث يستخدم الايتانول للحصول على الصموغ الذائبة.

رابعا": الألياف الخام (Crude Fiber):

وهو القسم غير الذائب في المحاليل الحمضية والقلوية عند تحليل المأكولات بشكل عام ولا يقتصر ذلك على السيلولوز بل يتضمن البنتوزات والليغنين ومواد مشابهة أخرى.

التأثير السلبي لتناول كمية مرتفعة من الألياف:

1 – يزداد طرح جسم الإنسان للعناصر المعدنية و بالتاي يفقد الجسم بعض العناصر الضرورية و الهامة وهذا بدوره يؤثر سلبا" على العظام حيث يسبب ضعفها.

2 – وجود حمض الفيتيك في الحبوب المطحونة بشكلها الكامل يقلل من امتصاص الحديد و التوتياء و الكالسيوم في الجسم.

3 – وهناك دراسة أخرى حول تأثير نسبة ألياف الحمية (وهو القسم من ألياف النباتات الذي نأكله) على فيتامينات (E,D) حيث تبين أن ألياف الحمية التي تحتوي على عناصر معدنية بمقدار 0.84 % عند حضنها على الدرجة 37°C مع فيتامين D3 عملت على تثبيطه بمقدار 86.3-92.9 % كما الكمية الزائدة من نخالة القمح خفضت من فيتامين E.

الخواص الفيزيائية للألياف:

إن الخواص الفيزيائية للألياف تتعلق بالتركيب الكيميائي وبما تحتويه من الزمر الوظيفية والتي تؤثر بمجملها على الخواص الفيزيولوجية في جسم الإنسان.

أولا": الانحلالية:

وتقسم الألياف إلى قسمين:

1 – الألياف المنحلة (SDF)

2 – الألياف غير المنحلة (IDF)

وقد تم الشرح عنهما سابقا".

ثانيا" : القدرة على امتصاص الماء:

تعتبر هذه الخاصية من الخواص الهامة التي تسبب زيادة في حجم الألياف غير المنحلة وتتأثر هذه الخاصية بمعدل الطحن، فالطحن الزائد لنخالة القمح وتنعيمها يقلل من معدل امتصاصها للماء، كما يلعب ph الوسط دورا" مؤثرا" في معدل الامتصاصية أيضا" ولهذا السبب نرى فوارق الامتصاصية بين الأغذية المتناولة.

ثالثا": خفض مستوى الحريرات:

تعتبر الألياف إحدى العوامل الهامة التي تقلل من الحريرات التي يأخذها الجسم، فعلى سبيل المثال نخالة الذرة 40 كيلو حريرة /g 100، نخالة الرز 32 كيلو حريرة / 100g فكلما زادت نسبة النخالة المضافة للأغذية قل مقدار الحريرات التي يأخذها جسم الإنسان.

التركيب الكيميائي للخبز ذو المحتوى المرتفع من الألياف:

يعتبر الدقيق الأبيض أفقر أنواع الدقيق بالنسبة لمحتواه من المغذيات بالمقارنة مع دقيق القمح الكامل المستخدم في إنتاج عينات الخبز التي يتم فحصها وعند إضافة نخالة ناعمة أو خشنة بنسبة 20% أو أكثر فان كمية هذه المغذيات (الرماد، البروتين، الدهن) تزداد بالمقارنة مع خبز الشاهد المصنوع من دقيق القمح الكامل. ولتحسين القيمة التغذوية للخبز ذو المحتوى المنخفض من الألياف أضيف جنين القمح بمستويات مختلفة (5-10%) مع إضافة النخالة الخشنة والناعمة بنفس النسب وقد وجد أن التحسين الملائم للخبز المختبر بالنسبة للرماد والبروتين والدسم لوحظ عند إضافة النخالة أو الجنين وخصوصا عند إضافة 30% نخالة معتبرين أن إضافة الجنين في تحسين الخبز ذو المحتوى المنخفض من الألياف من الناحية الحسية إنجاز يمكن أن يتم ترشيحه للتبني في أنماطنا الغذائية.

أن الخبز المحمص ذو المحتوى المرتفع من الألياف قيمته التغذوية أعلى من خبز القمح الكامل ويمكن أن يصنع باستخدام الدقيق الأبيض مع نسب إضافة متساوية من النخالة

الناعمة والخشنة (20%) وجنين القمح بنسبة (7.5%) وإضافة SSL بنسبة 0.5%.

تأثير إضافة الألياف في صناعة الخبز

عندما يضاف جنين القمح بحالته الخام إلى العجين بحدود تتجاوز 30% يظهر العجين والخبز بمواصفات رديئة. ويقبل حالا بأن نتائج التأثير المعاكس للجنين هي بشكل أساسي تنتج من الغلوتاتيون الموجود فيه والذي يشارك المجموعات الكبريتية لبروتين الغلوتين وبالتالي إضعاف وتسييح العجين فيصبح دبق ولزج وينتج عن ذلك صعوبة استخدام الآلة ويظهر الخبز الناتج بمسامات واسعة مع فقدان في الحجم.

عندما يضاف أكثر من 5% جنين طازج ينتج خبز عادي لا يستطيع زيادة حجمه حتى مع مستويات إضافة أقل من الجنين وجود دقيق قوي وتخمر جيد ومحتوى بروتين عالي فان الجنين سوف يجعل أي عجين ينحدر إلى الضعف.

يمتلك جنين القمح نسبة بروتين، دسم، مواد معدنية وفيتامين عالية وبالتالي يمكن تحسين القيمة الغذائية لدقيق القمح عندما يضاف الجنين بنسبة 15%-10%

أجري العديد من المحاولات لإزالة التأثير المعاكس لمثل هذه الإضافات على الخصائص الفيزيائية للخبز الناتج وضمن هذه الجهود المبكرة المبذولة في هذا الاتجاه هو إطالة فترة التخمر لاسفنجة الجنين وإن إضافة 0.5%-0.3% من الخميرة يسفر عن نتائج مفيدة كما وجد إن استخدام سائل الحليب أيضا" يقلل من التأثير المؤذي للجنين ربما بواسطة التأثير الفعال لدي هيدروجيناز dehydrogenases الحليب الذي ينتج عن أكسدة المجموعات الكبريتية للغلوتاتيون.

خاتمة:

إن إضافة الجنين أو النخالة التي تحتوي الجنين إلى الدقيق يؤدي بشكل أساسي إلى الخصائص المبينة في الجدول (14):

الجدول (14) تأثير إضافة الجنين الى الدقيق.

المشكلة	السبب	كيفية التغلب عليها
1 – تخفيض حجم الرغيف	وهذا يعود إلى أن بروتينات الجنين غير غلوتينية وينتج عنه ضعف في الشبكة الغلوتينية وبالتالي ضعف في قدرة احتجاز الغاز	إضافة SSL بنسبة 0.5% والغلوتين الحيوي وهذا يحسن قابليته للمضغ
2 – سرعة فساد الخبز الناتج عنه	احتواء الجنين على نسبة عالية من أنزيمات الليباز والليبوكسيجيناز وذلك مقارنة مع باقي أجزاء حبة القمح وهذا يسرع التزنخ وخاصة في الأوساط الرطبة مع درجة حرارة ملائمة لعمل الأنزيمات	المعالجة الحرارية الرطبة أو الجافة التي تثبط الأنزيمات المسؤولة عن عمليات التزنخ، وتملك المعالجة الحرارية فائدة إضافية وهي تثبيط نشاط الغلوتاتيون وبذلك يتم إبعاد تأثيره الضار على الصحة

وبإتباع ما سبق نحصل على أفضل النتائج وذلك برفع القيمة التغذوية للخبز دون التأثير على مواصفاته الحسية والريولوجية.

القسم العملي

أولا: المواد المستخدمة

تم أخذ عينات من جنين القمح من مطحنتين مختلفتين (A و B) تختلفان عن بعضهما بطول خط الإنتاج وفي التكنولوجيا المتبعة في الإنتاج وفي نوعية القمح المستخدم. أهم اختلاف بين المطحنتين هو استخدام دقاقات السميد في المطحنة (A) وعدم استخدامها في المطحنة (B). بالإضافة إلى ذلك تم أخذ عينات جنين لنوعين من القمح من المطحنة (A). استخدم إحداها في عملية إضافة جنين القمح للدقيق.

استخدم في التجارب عينتي دقيق إحداها دقيق ضعيف والأخرى دقيق قوي.

أضيف الجنين بنسب (5%-10%-15%) لكل من عينتي الدقيق بهدف دراسة تأثير إضافة الجنين بنسب مختلفة على الخواص الريولوجية للعجين.

ثانيا: التجارب المجراة

الاختبارات الكيميائية Chemical Tests:

الرطوبة Moisture: حددت الرطوبة باستخدام جهاز الأشعة تحت الحمراء (Precisa 310M)

الرماد Ash: حددت اعتماداً على الطريقة: Icc standard , NO : 104, (Anonymous,1960)

محتوى البروتين: تم تحديدها وفقاً لطريقة كيلدال

نسبة الليف الخام Crude fiber: تم تحديدها وفق لطريقة ICC 113

المواد الدسمة Fats: اعتمدنا طريقة الاستخلاص باستخدام المذيبات (الهكسان) في جهاز سوكسيليت لتحديد كمية الزيت في عينات الجنين.

الاختبارات التقنية Technical Tests:

رقم السقوط Falling number: أجريت وفق لـ Icc standard (,No:107,Anonymous,1968).

الغلوتين Gluten: تم تحديد الغلو تين الرطب والجاف ودليل الغلو تين وفق الطريقة (Icc standard ,No:155).

تجربة الترسيب Zeleny: تم تحديدها لعينتي الدقيق وفق الطريقة Icc (standard ,No:116)

تجربة الترسيب SDS : تم تحديدها لعينتي الدقيق حسب (Axford,1979)

الاختبارات الريولوجية Rheological Tests:

الفارينوغراف Farinograph:

تم إجراؤها وفقاً ل (ICC standard ,No:115) على عينة الدقيق كشاهد ومن ثم على الخلطات بالنسب المذكورة سابقاً.

الاكستنسوغرافExtensograph:

تم إجراؤها وفقاً ل (ICC standard ,No:114) .

ثالثا: النتائج:

1-نتائج عينات الجنين:

يبين الجدول (1) نتائج الاختبارات الكيميائية لعينات الجنين.

جدول (1) اختبارات عينات الجنين

اسم العينة	نسبة الرطوبة %	نسبة البروتين (على الجاف) %	نسبة الدسم (على الجاف) %	نسبة الرماد (على الجاف) %	نسبة الألياف (على الجاف) %
A-1	17.07	24.3	7.75	4.28	4.75
A-2	16.6	23.44	8.71	3.63	4.65
B-1	14.87	18.75	4.95	3.52	7.21

نلاحظ أنه يتقارب محتوى نوعي الجنين الناتجتين عن المطحنة A ويعود الاختلاف البسيط إلى اختلاف نوع القمح المستخدم، في حين يلاحظ ارتفاع نسبة البروتين والدسم وانخفاض نسبة الألياف في عينات جنين المطحنة (A) مقارنة مع عينات جنين المطحنة (B) دليل على نقاوة الجنين ويعود سبب هذه الاختلافات إلى وجود دقاقات سميد في المطحنة (A) وغيابها في المطحنة (B)، حيث تقوم الدقاقات بمنع انتقال أجزاء الأندوسبرم إلى الجنين.

وبالنسبة للدسم: تؤكد النتائج التجريبية المبادئ النظرية التي تشير إلى ارتفاع كبير في محتوى الجنين من المواد الدسمة.

أما بالنسبة للرماد: وجدنا ارتفاع في نسبة الرماد في الجنين وهذا يدل على القيمة التغذوية العالية للجنين.

2-نتائج عينات الدقيق:

الاختبارات الكيميائية والتقنية للدقيق:

يبين الجدول (2) نتائج الاختبارات الكيميائية والتقنية لعينات الدقيق:

الجدول (2)

الاختبار	دقيق ضعيف	دقيق قوي
نسبة الرطوبة	15.80	16.23
نسبة الرماد (على الجاف) %	0.38	0.56
الغلوتين الرطب (%)*	21.7	26.2
الغلوتين الجاف (%)*	7.6	9
دليل الغلوتين	97	98
رقم السقوط (ثانية)	253	342

* على أساس رطوبة 14%.

كما هو واضح من الجدول ارتفاع نسبة الغلوتين في الدقيق القوي مقارنةً بالدقيق الضعيف. على الرغم من وجود فرق واضح في نسبة الغلوتين الرطب والجاف إلا أنه

لا يوجد فرق في دليل الغلوتين. وعند حساب امتصاصية الماء كانت الامتصاصية للدقيق القوي 2,91 وهي أكبر مقارنة من الدقيق الضعيف 2,86 .

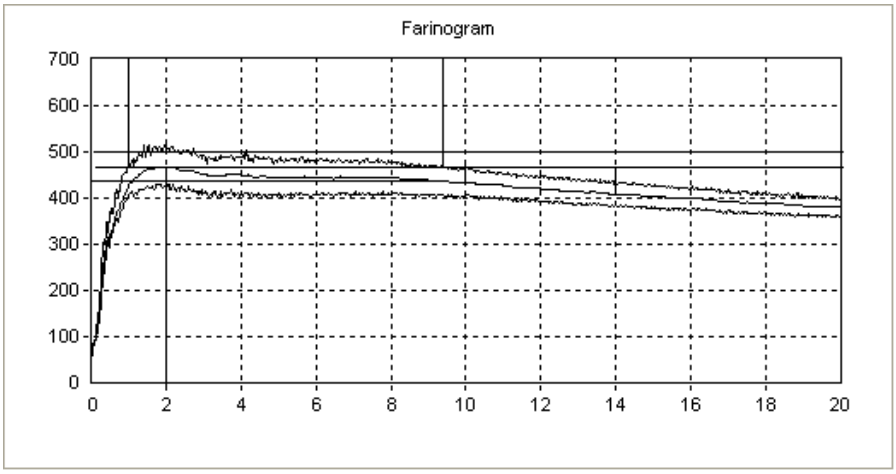
نلاحظ انخفاض نسبة الرماد للدقيق الضعيف وقد يعود ذلك إلى انخفاض نسبة الاستخراج. يبين الجدول ارتفاع نوعا ما في رقم السقوط لعينة الدقيق القوي وهذا يدل على فعالية منخفضة لأنزيم α- amylase بينما تظهر عينة الدقيق القوي فعالية طبيعية.

الاختبارات الريولوجية:

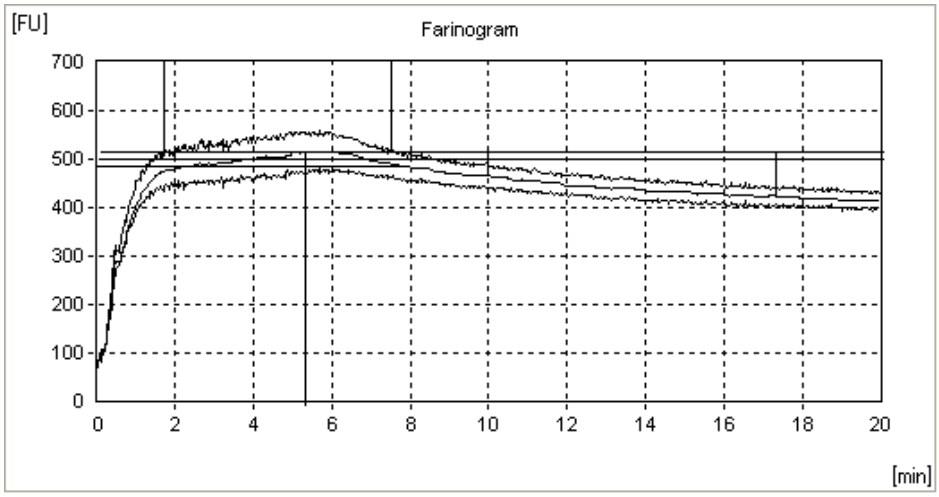
1-الفارينوغراف:

مخططات عينة الدقيق الضعيف:

مخطط الفارينوغراف رقم (1) لعينة الدقيق (شاهد):

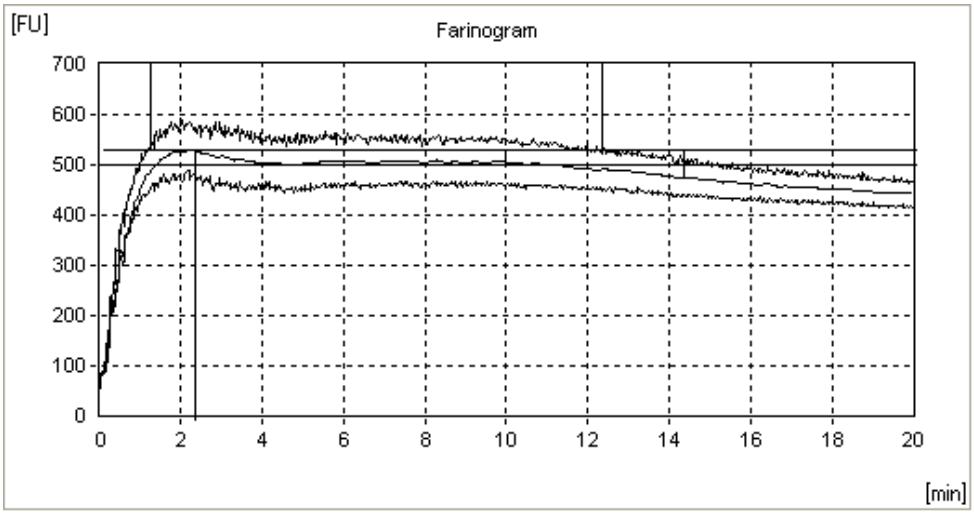


مخطط الفارينوغراف رقم (2) للخلطة (دقيق ضعيف +15%جنين):

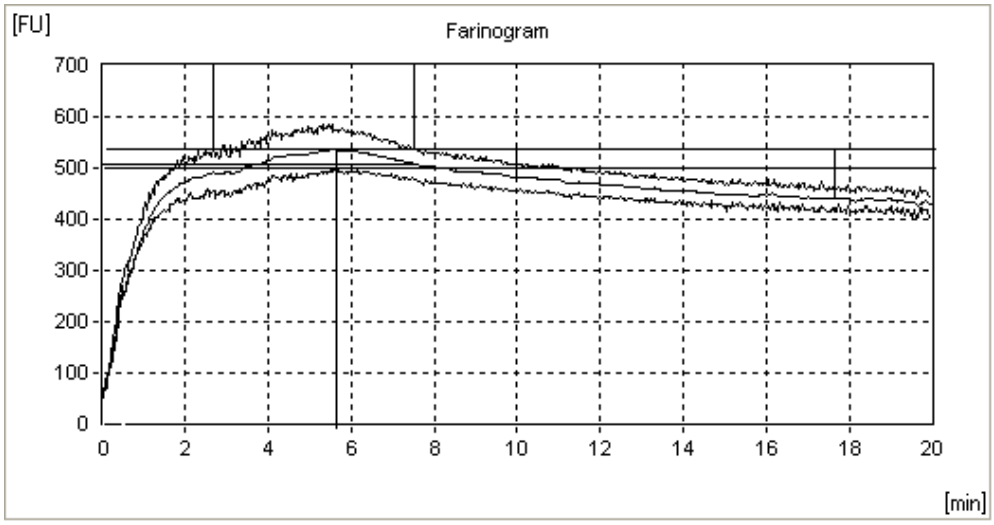


مخططات عينة الدقيق القوي:

مخطط الفارينوغراف رقم(3) لعينة الدقيق (شاهد):



مخطط الفارينوغراف رقم (5) للخلطة (دقيق قوي+15% جنين):



يبين الجدول (3) نتائج الفارينوغراف لعينة الدقيق الضعيف وخلطاته.

جدول (3) نتائج الفارينوغراف لعينة الدقيق الضعيف وخلطاته

البارامتر	شاهد	دقيق + 5% جنين	دقيق + 10% جنين	دقيق + 15% جنين
امتصاصية الماء* %	58.4	58.4	58.9	59.6
زمن تطور العجين (min)	2	2	5.7	5.3
الثباتية (min)	8.4	8.4	7.7	5.8
درجة الضعف (FU)	60	60	86	94
دليل الفارينوغراف	93	93	91	77

* قيم الماء الممتص الموضحة في الجدول أعلاه هي على أساس رطوبة 14 %.

جدول (4) نتائج الفارينوغراف لعينة الدقيق القوي وخلطاته

البارامتر	شاهد	دقيق + 5% جنين	دقيق + 10% جنين	دقيق + 15% جنين
امتصاصية الماء %	59.4	61.2	61.5	62
زمن تطور العجين (min)	2.4	6.5	5.8	5.7
الثباتية (min)	11.1	9.3	7.1	4.9
درجة الضعف (FU)	54	93	98	97
دليل الفارينوغراف	114	97	90	76

المناقشة: نلاحظ من الجدول السابق أن نسبة الماء الممتص تزداد بزيادة نسبة الإضافة لأن الجنين يحوي ألياف والألياف لها امتصاصية أكبر من الدقيق.

كما أن الثباتية تنخفض لأن وجود حبيبات الجنين الكبيرة مقارنة بالدقيق تضعف الشبكة الغلوتينية بالإضافة لذلك فإن الجنين لا يحتوي على غلوتين أو أي مواد أساسية من بروتين الغلوتين وبالتالي فإن البروتينات غير الغلوتينية تعتبر ملوثة لغلوتين العجين المصنوع وهذا يؤدي إلى جودة خبيزية سيئة.

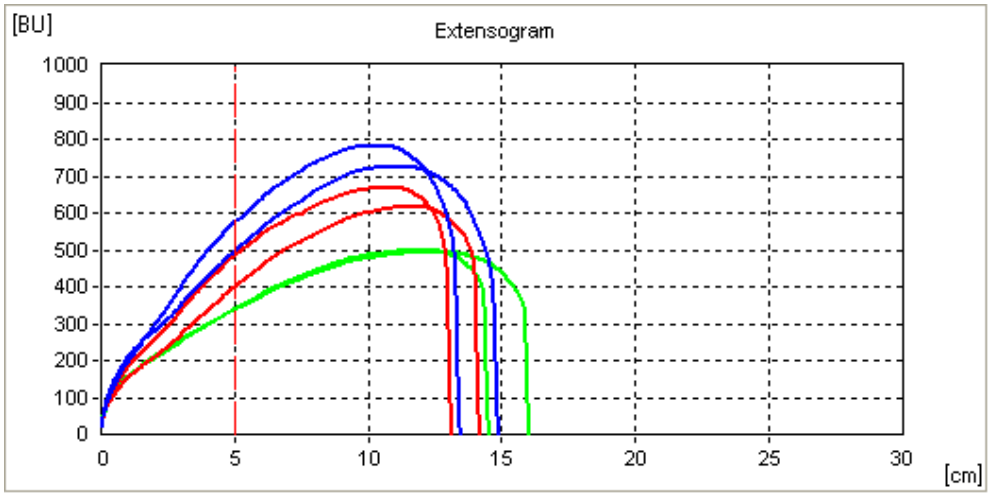
وزمن تطور العجين زاد لأن حجم حبيبات الجنين أكبر وبالتالي امتصاصه أصعب ويعيق تشكل الشبكة الغلوتينية.

2-**الاكستنسوغراف:**

مخططات عينة الدقيق الضعيف:

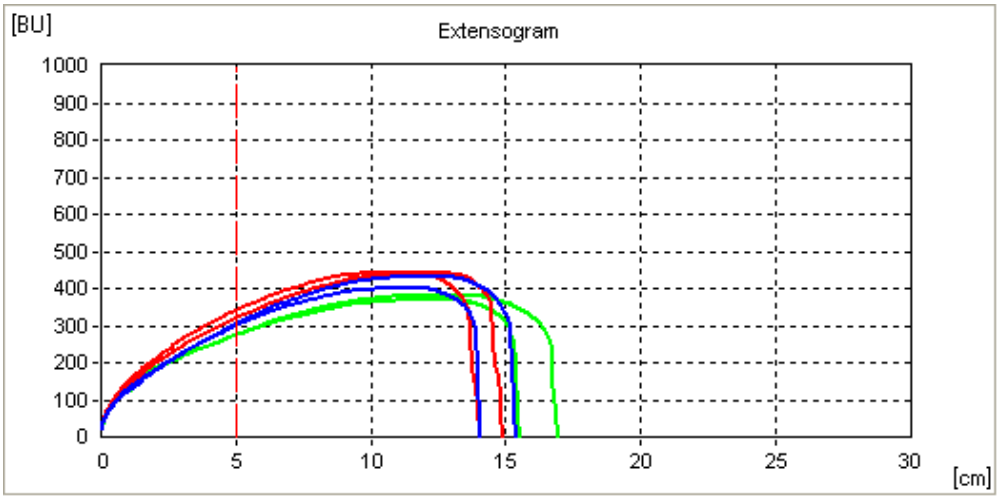
مخططات عينة الدقيق (شاهد):

مخطط رقم (6) عينة الشاهد دقيق ضعيف



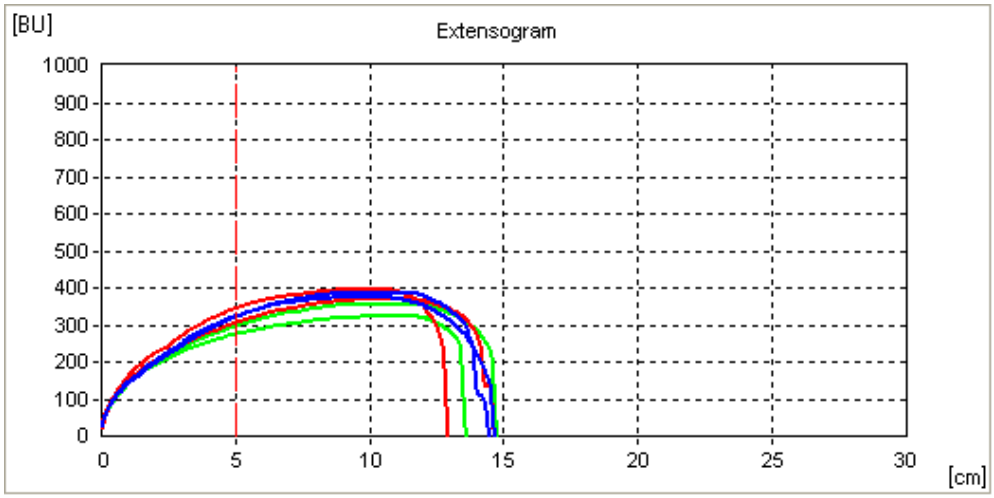
مخططات عينة (دقيق ضعيف + 5% جنين):

مخطط رقم (7) للخلطة (دقيق ضعيف + 5% جنين)



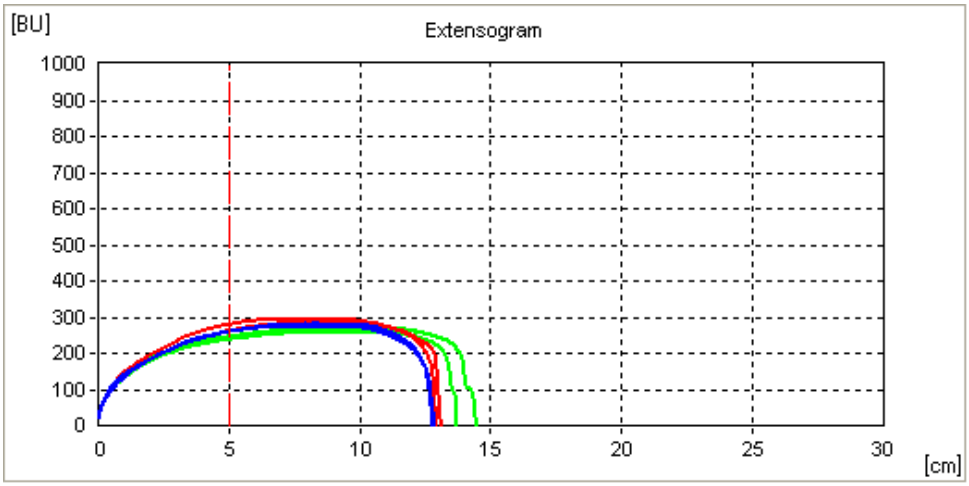
مخططات عينة (دقيق ضعيف + 10% جنين):

مخطط رقم (8) للخلطة (دقيق ضعيف + 10% جنين)



مخططات عينة (دقيق ضعيف +15% جنين):

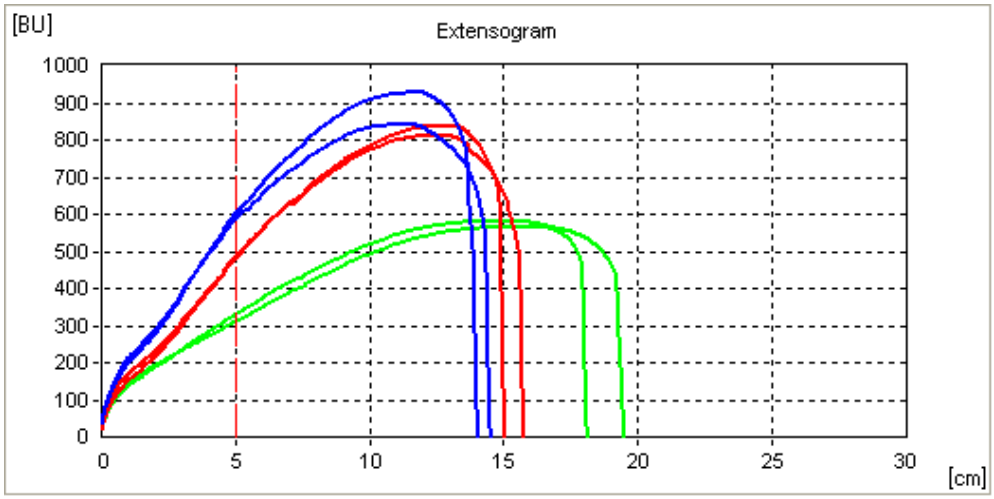
مخطط رقم (9) للخلطة (دقيق ضعيف +15% جنين)



مخططات عينة الدقيق القوي:

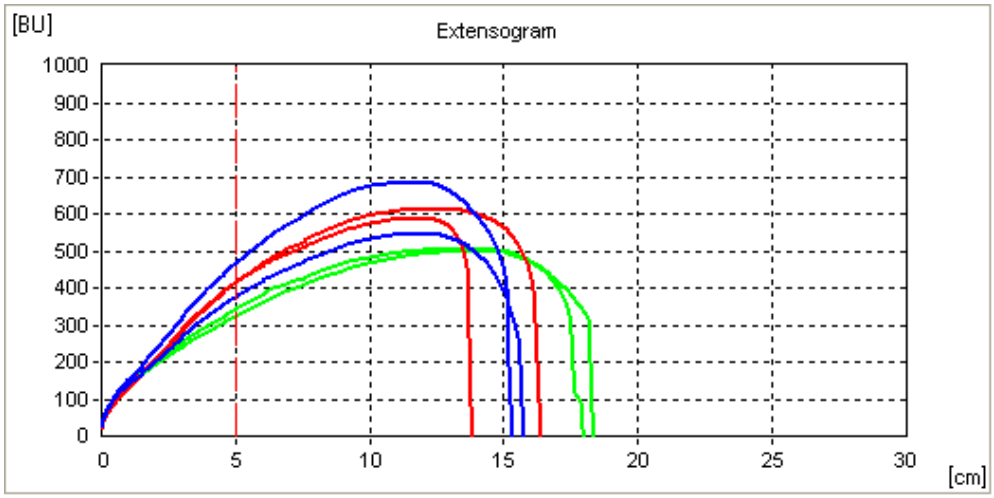
مخططات عينة الدقيق (شاهد):

مخطط رقم (11) عينة الشاهد للدقيق القوي



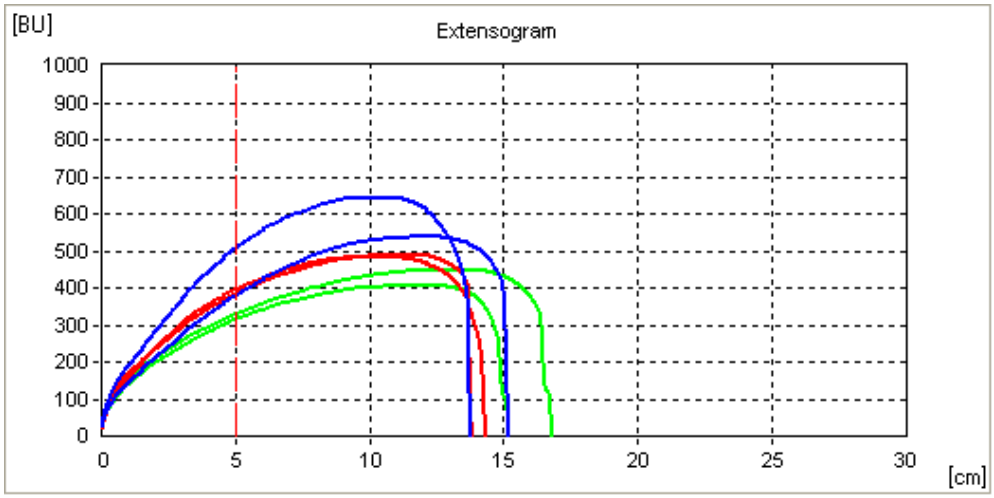
مخططات عينة (دقيق قوي + 5% جنين):

مخطط رقم (12) للخلطة (دقيق قوي + 5% جنين)



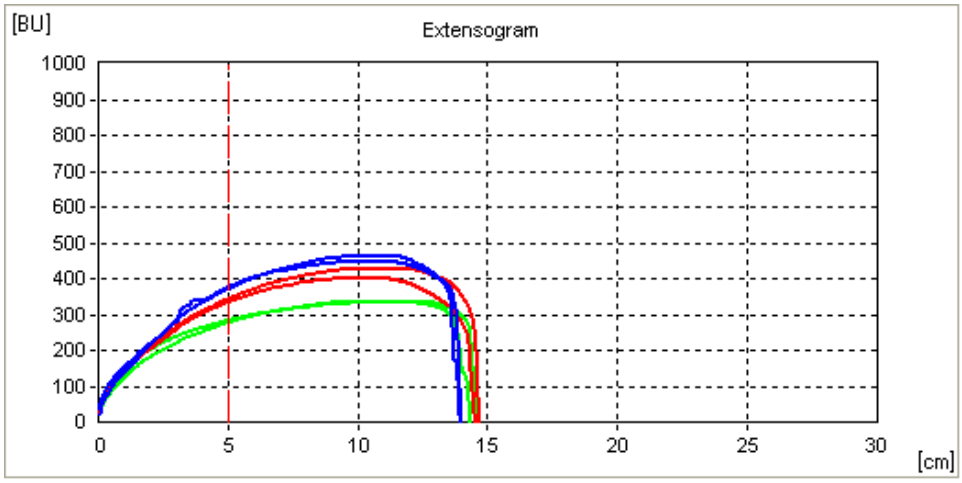
مخططات عينة (دقيق قوي+ 10% جنين):

مخطط رقم (13) للخلطة (دقيق قوي+ 10% جنين)



مخططات عينة (دقيق قوي +15% جنين):

مخطط رقم (14) للخلطة (دقيق قوي +15% جنين)



جدول (5) نتائج الاكستنسوغراف لعينة الدقيق الضعيف

العينة	الزمن	المطاطية E (min)	المقاومة R5 (Bu)	المقاومة Rmax	القدرة Energy (cm)	الرقم النسبي R/E
شاهد	45	153	343	497	102	2.2
	90	137	446	643	112	3.3
	135	142	540	755	138	308
دقيق + 5%جنين	45	163	278	377	86	1.7
	90	145	334	445	87	2.3
	135	147	306	418	84	2.1
دقيق + 10% جنين	45	142	289	341	70	2.0
	90	138	328	384	75	2.4
	135	146	326	383	78	2.2

دقيق +15% جنين	45	141	245	226	57	1.7
	90	130	273	291	57	2.1
	135	128	262	279	53	2.0

من الجدول نلاحظ أنه لا يوجد اختلاف كبير في المطاطية فالإضافة 5% أظهرت تحسن بسيط جداً في المطاطية ثم عادت المطاطية إلى حدود عينة الشاهد عند الإضافة 10% وبعدها انخفضت المطاطية عند 15% أكثر من الشاهد.

المقاومة R5 أظهرت ضعف بشكل مباشر بزيادة نسبة الإضافة وهذا متوقع نتيجة إضعاف الجنين للشبكة الغلوتينية. وبالنسبة للمقاومة Rmax انخفاض واضح وأيضاً انخفاض بالقدرة.

جدول (6) نتائج الاكستنسوغراف لعينة الدقيق القوي

العينة	الزمن	المطاطية E (min)	المقاومة R5 (Bu)	المقاومة Rmax	القدرة Enargy (cm)	الرقم النسبي R/E
شاهد	45	188	325	576	141	1.7
	90	154	488	827	156	3.2
	135	143	600	886	160	4.2
دقيق + 5%جنين	45	182	336	502	123	1.8
	90	151	418	601	119	2.8
	135	156	424	616	124	2.7
دقيق + 10%جنين	45	160	326	429	96	2.0
	90	141	393	489	96	2.8
	135	145	447	593	115	3.1
	45	144	283	337	71	2.0

دقيق	90	146	342	415	85	2.3
+15% جنين	135	140	377	456	89	2.7

يبين الجدول أن المطاطية أظهرت ضعف مباشرة ولكن ضعف بسيط.

والمقاومة R5 لم يظهر الضعف بشكل واضح إلا عند الإضافة 15% وأيضاً عند تخمير 45sec لم يظهر ضعف بشكل واضح وظهر تحسن عند 5%وبدأ ظهور الضعف عند تخمير 90sec ومنه نستنتج أنه بتقصير زمن التخمر يمكن التغلب على إضعاف الجنين للدقيق.

وبالنسبة للمقاومة Rmax ظهر الضعف واضح من الإضافة الأولى (5%). وأيضاً كان هناك انخفاض في قيمة القدرة.

تجربة الخبيز:

تم تحضير الخبز العربي وفق النسب التالية محسوبة على أساس 100g دقيق ذو رطوبة (14%)،(52-50%) ماء، 1.5% ملح ،2% خميرة طرية.

تم تحضير 4 عينات لكل نوع من الدقيق كل منها زنة 300kg. وتم إضافة 6 g خميرة طرية و4.5g ملح. حيث تم العجن آلياً حتى الوصول إلى القوام المناسب للعجين. ثم ترك العجين للتخمر مدة 45min بدرجة حرارة الفرن (35-30) درجة، بعدها تم تقطيع العجين يدويا وبزنة(220) لكل قطعة ومن ثم تكويرها ، ثم تركت للاستراحة لمدة 5min، وشكلت بعدها بشكلها النهائي عن طريق إدخال القطع على خط الفرد الآلي بمرحلتين (الطولي والعرضي)وذلك في فرن دير بعلبة الآلي ، وتركت بعدها للتخمر النهائي لمدة 15min بدرجة حرارة (35-30) درجة ورطوبة نسبية حوالي 80% ومن ثم تمت عملية الشواء بفرن درجة حرارته حوالي 550 C لمدة 16sec تقريبا، بردت

بعدها الأرغفة حتى درجة حرارة الجو العادي ومن ثم غلفت بأكياس من النايلون ، وبعدها تم التقييم الحسي للخبز الناتج .

تقييم الخبز:

تم إجراء التقييم الحسي للخبز الناتج عن الخلطات المختلفة من الدقيق مع الجنين، وتم الحصول على النتائج الموضحة في الجدولين (11-10)، علماً أن درجة التقييم من 5 حيث أن هذه الدرجات موزعة كما يلي:

اللون:

1 : اللون بني مع وجود حروق كثيرة.

2 : بني مع قليل من الحروق.

3 : بني فاتح مع حروق قليلة جداً .

4 : ذو لون أبيض تقريباً دون حروق.

5 : أبيض متجانس اللون.

الطعم:

1 : طعم سيئ جداً .

2 : عادي.

3 : متوسط اللذة.

4 : جيد جداً .

5 : ممتاز شهي.

الرائحة :

1 : رائحة حرق واضحة.

2 : رائحة حرق متوسطة الشدة.

3 : رائحة حرق خفيف.

4 : رائحة الخبز الطبيعية.

5 : رائحة الخبز المميزة واللذيذة.

لب الخبز:

1 : عجيني الملمس بدون مسامات واضحة.

2 : عجيني الملمس بمسامات قليلة واضحة.

3 : يحتوي على مسامات مختلفة الأقطار.

4 : يحتوي على مسامات متجانسة.

5: يحتوي على مسامات متجانسة وشطري الرغيف متساوية السماكة.

القوام (أثناء الثني):

1 : يتفتت كلياً عند ثنيه

2 : يتمزق معظمه عند ثنيه

3 : يتمزق قليلاً من وسطه.

4 : يحدث تمزق بسيط في مكان الثني.

5 : لا يحدث أي تمزق في مكان الثني.

المضغ:

1 : خبز قاسي وصعب المضغ جداً .

2 : صعب المضغ.

3 : ذو صعوبة بسيطة في المضغ.

4 : سهل المضغ.

5 : طري وسهل المضغ جداً .

قطر الرغيف:

1: غير متجانس وغير مقبول

2 : غير متجانس نوعاً ما

3 : متجانس بشكل مقبول

4 : متجانس بشكل جيد

5 : متجانس بشكل ممتاز

انفصال شطري الرغيف:

1 : لا يوجد انفصال إلا بنسبة ضئيلة.

2 : يوجد انفصال لكن بشكل غير كامل.

3 : يوجد انفصال مع فرق في السماكة بين الشطرين.

4 : يوجد انفصال مع تساوي السماكتين تقريباً .

5 : يوجد انفصال مع تساوي شطري الرغيف.

وكانت النتائج التالية:

جدول (7) تقيم الخبز لعينة الدقيق الضعيف

الخاصية	عينة الدقيق الضعيف			
	شاهد	5%	10%	15%
اللون	4	3	3	3
الطعم	4	4	3	3
الرائحة	3	3	3	3
لب الخبز	4	3	3	2
القوام	5	5	5	5
المضغ	4	4	3	2
قطر الرغيف	4	3	3	3
انفصال الشطرين	5	5	5	5

التقييم العام				

المناقشة:

جدول (8) تقيم الخبز لعينة الدقيق القوي

الخاصية	العينة 1 دقيق قوي			
	شاهد	5%	10%	15%
اللون	3	3	3	2
الطعم	4	4	3	3
الرائحة	4	3	3	2
لب الخبز	3	3	3	3
القوام	5	5	5	5
المضغ	5	3	3	3
قطر الرغيف	4	4	4	4
انفصال الشطرين	5	5	5	5

التقييم العام				

الملاحظات والمقترحات

تتعلق نوعية الخبز بنوعية المواد الأولية الداخلة في صـــناعته، وخاصـــةً المواصفات الخبيزية للدقيق وطريقة تحضير العجينة وزمن التخمر والتشكيل والشواء.

وقد تبيّن لنا أن إضـــافة الجنين للدقيق تؤثر وبشـــكل ملحوظ على مواصـــفاته المختلفة (الحسـية والفيزيائية والكيميائية والريولوجية)، مما يؤثر على مواصـفات الخبز الناتج، كما تلعب نوعية الجنين دوراً هاماً في تغيير هذه المواصفات، وقد حققت نسب الإضـافة التي اعتمدت في التجارب مواصـفات مقبولةً للخبز الناتج، بحيث لم تسـيء للنوعية نوعاً ما.

وتؤدي إضـــافة الجنين إلى تحســـين محتوى الخبز من المواد الغذائية المختلفة وخاصةً من ناحية البروتينات والدسم والمواد المعدنية والألياف والفيتامينات، كي يتحقق الهدف المرجو لهذا النوع من الخبز في اسـتخدامه في التغذية، وبالتالي الاسـتفادة من المنتجات الثانوية للمطاحن يمكن اقتراح ما يلي:

1. استكمال دراسة زيادة نسب اضافة الجنين عن النسب المدروسة سابقا الى الدقيق على مواصفات الخبز الناتج.

2. يفضـــل اســـتخدام دقيق قوي عند إضـــافة الجنين لان تحمله أكبر عند زيادة زمن التخمر.

3. دراسة إمكانية إضافة الجنين بعد تشكيل عجينة الرغيف بشكلها النهائي عن طريق رشـها أسـفل الرغيف قبل الشـواء، بدلاً من إضـافتها للدقيق قبل العجن، حيث أن إضافة الجنين يعطي منظراً جذاباً وجميلاً لرغيف الخبز الناتج.

4. البحث في إمكانية إضافة نسب من النخالة والجنين الى العجين ودراسة مواصفات الخبز الناتج.

5. تأمين فرن تجريبي في الكلية وذلك لوجود صعوبات في إجراء تجارب الخبيز خارج الكلية.

المراجع

قبلان، ا، 2003، دراسة مواصفات منتجات الطحن الثانوية وإستخداماتها، مشروع تخرج، جامعة البعث – قسم الهندسة الغذائية.

Jiwan S. Sidhu, Suad N. Al-Hooti, Jameela M. Al-Saqer, 1999, Effect of adding wheat bran and germ fractions on the chemical composition of high fiber toast bread, Food Chemistry, 67: 365-371.

Henry H. Stevens, 1997, Extraction of Wheat Germ, U. S. Wheat Association, Portland, Oregon, USA.

Posner E. S., 1985, The Technology of wheat germ separation in flour mills, AOM, October, 4577-4592.

المراجع الالكترونية من شبكة الانترنت:

http://www.oilsbynature.com/products/wheat-germ-oil-refined.htm
http://www.natural-essential-oils.com/carrier_oil/wheat_germ.htm
http://www.nutros.com/nsr-0204y.html

فهرس المحتويات

القسم النظري

مقدمة.....

الفصل الأول: التركيب التشريحي والكيميائي لحبة القمح.....

الفصل الثاني: تقانة فصل الجنين.....

الفصل الثالث: فوائد جنين القمح وزيته.....

الفصل الرابع: دور ألياف الحبوب في جسم الإنسان.....

القسم العملي

المواد المستخدمة.....

التجارب المجراة.....

النتائج.....

الملاحظات والمقترحات .....

المراجع .....