

الباب الرابع

الدقيق والخبز والناحية الغذائية

Flour, Bread & Nutrition

١ - تدعيم الدقيق والخبز بالفيتامينات :

ان الحاجة تبدو ضرورية لتدعيم الدقيق والخبز بالفيتامينات فى الدول النامية وذلك لارتفاع استهلاك الفرد من الحبوب ومنتجاتها فى هذه البلاد بالمقارنة بالدول المتقدمة، حيث يصل معدل اعتماد الانسان فى غذائه على الحبوب ومنتجاتها الى نسبة ٧٥٪ بينما لا تتجاوز هذه النسبة ٢٥٪ فى بعض الدول المتقدمة والتي وضعت الأسس والقوانين لدعم الحبوب ومنتجاتها وذلك بهدف زيادة قيمتها الغذائية .

وهنا يجب دراسة محتوى حبة القمح من الفيتامينات المختلفة وكذلك نسب وجود هذه الفيتامينات فى الطبقات المختلفة من الحبة، ويبين جدول - ١٦ - توزيع مجموعة فيتامينات ب فى حبة القمح ويظهر من هذا الجدول تركيز الفيتامينات فى أجزاء الحبة وكذلك نسبة توزيع هذه الفيتامينات خلال أجزاء الحبة بالمقارنة بالحبة الكاملة .

جدول (١٦) توزيع مجموعة فيتامينات ب، فى حبة القمح

جزء الحبة	النياسين	الريبوفلافين	البيريدوكسين	حامض بانتوثنيك
(أ) التركيز فى اجزاء الحبة (ميكروجرام/ جرام)				
القشرة الخارجية	٢٥٧٠	١٠	٦٠	٧٨٠
الاليون	٧٤١٠	١٠٠	٣٦٠	٤٥١٠
الأندوسبرم	٨٥٠	٠٧٠	٠٣٠	٣٩٠
الجنين	٣٨٥٠	١٣٨٠	٢١١٠	١٧١

- تابع - جدول (١٦)

جزء الحبة	الثيامين	النياسين	الريبوفلافين	البيريديوكسين	حامض بانتوتنيك
القصعة	١٥٦٥	٣٨٢٠	١٢٧٠	٢٣٢٠	١٤١
الحبة الكاملة	٣٧٥	٥٩٣	١٨٠	٤٣٠	٧٨
(ب) توزيع الفيتامينات خلال اجزاء الحبة بالمقارنة بالحبة الكاملة					
القشرة الخارجية	١-	٤-	٥-	١٢-	٩-
الأليرون	٣٢-	٨٢-	٣٧-	٦١-	٤١-
الاندوسبرم	٢-	١٢-	٣٢-	٦-	٤٣-
الجنين	٢-	-	١٢-	٩-	٣-
القصعة	٦٢-	١-	١٤-	١٢-	٤-

ويظهر من هذا الجدول أن الثيامين القمح يتركز وجوده في القصعة Scutellum حيث يتواجد ٦٢٪ من إجمالي الفيتامين الموجود في حبة القمح الكاملة. كما أن النياسين يرتفع معدل وجوده في طبقة الأليرون داخل الحبة حيث تصل نسبته الى ٨٢٪ من اجمال الفيتامين الموجود في الحبة، ويتركز وجود الريبوفلافين في طبقة الأليرون والاندوسبرم وكذلك الحال بالنسبة لتركيز وجود البيريديوكسين حيث يرتفع معدل وجوده في الأليرون الى ٦١٪ كما أن حامض البانتوتنيك يتركز وجوده في طبقة الأليرون والاندوسبرم.

ولمتابعة نسب وجود الفيتامينات في الدقيق تبعا لنسبة الإستخراج فانه يجب - أولا معرفة التركيب التكويني للدقيق من الأندوسبرم والجنين والردة ويوضح جدول - ١٧ - هذه النسب.

جدول (١٧) توزيع الاندوسبرم والجنين والردة طبقا لنسبة الاستخراج في الدقيق

المكونات	٨٠	٨٢.٥	٨٥.٠	١٠٠
نسبة الاستخراج أعلى %				
الأندوسبرم	٧٧-	٧٨.٨	٧٩.٧	٨٥.٥
الجنين	١.٦	١.٧	١.٩	٢.٥
الردة	١.٤	٢-	٣.٤	١٢-

ويمكن القول تبعاً لتوزيع الفيتامينات في أجزاء الحبة المختلفة أن رفع نسبة استخراج الدقيق من ٧٠٪ - ٨٥٪ تؤدي إلى زيادة ملحوظة في نسبة الثيامين والريبوفلافين في الدقيق بينما تزداد نسبة النياسين زيادة ضئيلة. ويوضح جدول - ١٨ - تأثير نسب الاستخراج في نسب وجود الفيتامينات ويظهر أن الثيامين قد ارتفع معدل وجوده من ٢٥٪ في الدقيق الفاخر استخراج ٧٠٪ إلى ٧١٪ في الدقيق استخراج ٨٥٪، وبالنسبة للريبوفلافين ارتفع معدل وجوده في الدقيق من ٣٣٪ في الدقيق الفاخر إلى ٨٣٪ في الدقيق استخراج ٨٥٪، وأن النياسين ارتفعت نسبة وجوده من ٢٨٪ إلى ٤٠٪ في الدقيق استخراج ٧٠٪، ٨٥٪ على التوالي.

جدول (١٨) تأثير نسبة الاستخراج في نسب وجود الفيتامينات

نسبة الاستخراج %	الثيامين %	الريبوفلافين %	النياسين %	حامض البانتوثنيك %
قمح كامل	١٠٠	١٠٠	١٠٠	١٠٠
دقيق ٨٥٪	٧١	٨٣	٤٠	٧٣
دقيق ٨٠٪	٥٧	٥٠	٣٦	٦٠
دقيق ٧٠٪	٢٥	٣٣	٢٨	٤٠
دقيق ٥٠٪	١٨	٢٥	٢٠	٢٠

وبالنسبة لحامض البانتوثنيك فقد ارتفع معدل تواجده في الدقيق من ٤٠٪ إلى ٧٣٪ في الدقيق استخراج ٧٠٪، ٨٥٪ على التوالي.

وعلى أساس توزيع الفيتامينات في الدقيق ذو نسب الاستخراج المختلفة فإنه يتوقع أن يتم تدعيم الدقيق الفاخر بالفيتامينات عنه في حالة الدقيق المرتفع في نسبة الاستخراج والذي يرتفع محتواه من الفيتامينات عن الدقيق الفاخر.

ويتم إضافة الفيتامينات إلى الدقيق بدون صعوبة وفي حالات خاصة يتم إضافتها على دقيق الخبز مباشرة، ويمكن أيضاً أن توضع أقراص الفيتامينات في العجين ومع استعمال

الخميرة الغذائية في الفيتامينات، وتحدد القوانين في الولايات المتحدة الأمريكية النسب التي تستخدم في تدعيم الخبز من الفيتامينات وتظهر هذه النسب في جدول (١٩) الذي يبين المقادير القياسية الواجب توافرها في كل من الدقيق والخبز ويظهر في هذا الجدول الحدود الدنيا والقصوى للاضافات وقد روعي فيها ان تحقق المعدلات النمطية المطلوبة وان ترتفع هذه النسب عن المعدلات القصوى حيث أثبتت الدراسات التي أجريت على الفيران أن زيادة هذه النسب يعتبر فاقدا ولا يستفيد الجسم منه .

جدول (١٩) نسب الفيتامينات في الدقيق والخبز

(المقادير القياسية في الولايات المتحدة الأمريكية)

الخبز		الدقيق		الفيتامين
الحد الاقصى	الحد الادنى	الحد الاقصى	الحد الادنى	
١٨	١٢	٢٥	٢-	الثيامين
١٦	٧	١٥	١٢	الريبوفلافين
١٥-	١٠-	٢٠-	١٦-	النياسين

المقادير مجم / رطل

كما يستعمل حامض الاسكروبيك (فيتامين ج) في بعض الأحيان في الاضافات الى دقيق الخبز بالاضافة الى استعماله الغذائية الأخرى .

وقد استخدم في بعض تجارب التغذية بنسبة ٤٠٠ مجم / رطل من الدقيق واستعمل أيضا في الاضافات أقراص خاصة بها ٩٧٥٪ حامض اسكروبيك ومغطاة بواسطة ١٪ إثيل سليولوز .

٢ - تدعيم الدقيق والخبز بالاملاح المعدنية :

٢ - ١ - المكونات المعدنية في الحبوب ومنتجاتها :

يكون الفوسفور نسبة كبيرة من المكونات المعدنية في الحبوب ومنتجاتها اذ تبلغ نسبته في رماد الدقيق من ٣٤٪ في حالة الدقيق الأبيض الى ٥١٪ في حالة الدقيق الناتج من

الاستخلاصات العالية، ويوجد ٧٠ - ٩٠٪ من فوسفور حبة القمح على حالة عضوية كما أن ٧٠٪ من هذا الفوسفور يوجد في اللبسيثين وتبلغ نسبة الفوسفور في رماد الأرز الأبيض ودقيق الذرة حوالي ٤٩٪، ٤٨٪ على التوالي .

ومن المركبات الهامة التي يدخل الفوسفور في تكوينها مركب الفيتين Phytin ورمزه ك٦ (أيد٦ - يد٦ فو أ٦) . والفيتين الذي يعرف أحيانا باسم حامض الفيتيك Phytic acid عبارة عن اتحاد حامض الفوسفوريك مع الأينوسيتول وترجع أهمية الفيتين الى أنه يحتوى على ٧٥-٨٥٪ من الفوسفور الكلى الموجود في حبوب القمح والجويدار والذرة والأرز ويبين جدول - ٢٠ - نسبة الفيتين في الحبوب المختلفة ونواتج طحنها .

جدول (٢٠) نسبة الفيتين في الحبوب المختلفة ونواتج طحنها

فوسفور الفيتين % الفوسفور الكلى	الفيتين مجم / ١٠٠ جرام	الحبوب ونواتج طحنها
٧٠	١٧٠ - ٣٢٠	حبوب القمح الكاملة
٨٢	٧٥٠ - ١٢٠٠	ردة القمح
٥٦	٥٠٠ - ٦٠٠	جنين القمح
٧٠	٢٠٠ - ٣٠٠	دقيق القمح استخلاص ١٠٠٪
٥٥	٥٠ - ١٣٠	دقيق القمح استخلاص ٨٥٪
٤٧	٦٠	دقيق القمح استخلاص ٨٠٪
٤٢	٢٥ - ٥٠	دقيق القمح استخلاص ٧٢٪
٦٦	١٤٠	الشعير
٦١	٦٠	أرز أبيض
٨٨	٣٧٠	الذرة

ويظهر بهذا الجدول أن نسبة الفيتين تزداد في دقيق القمح كلما أرتفع معدل طحنه ويبدو أن هناك تلازما بين نسبة الألياف الخام وبين نسبة الفيتين .

ومن المعروف أن الفيتين أو حامض الفيتيك يتحد مع الكالسيوم والمغنسيوم الموجود في الغذاء وينتج عن ذلك مركب غير ذائب في العصارات الهضمية، ولذا فإن وجوده في الغذاء كما يحدث عند التغذية على الخبز المصنوع من دقيق الاستخلاصات العالية يؤدي إلى عدم استفادة الجسم من معظم الكالسيوم الموجود في الغذاء عموماً.

وقد أجريت دراسات تفصيلية لتأثير الفيتين على امتصاص الكالسيوم فوجد أن احتواء الغذاء نسبة مرتفعة من الخبز (٤٠ - ٥٠% من الغذاء) المصنوع من دقيق القمح الكامل أو دقيق الاستخلاصات العالية (٩٢% أو أكثر) يؤدي إلى عرقلة امتصاص الجسم للكالسيوم الموجود في الغذاء وينتج عن ذلك ارتفاع نسبة الكالسيوم في البراز، كما ظهر من الدراسة أن تغيير الخبز الشعبي من الخبز الأبيض إلى الخبز الأسود المصنوع من دقيق الاستخلاصات المرتفعة وفي نفس الوقت الذي يقل فيه استهلاك اللبن والجبن تكون نتيجته أن حوالي ٩٠% من الأشخاص البالغين لا يستفيدون من الكالسيوم الموجود في الغذاء، وقد يؤدي ذلك إلى زيادة تعرض الأطفال لمرض الكساح وتأخر نموهم.

ومن حسن الحظ أن الخميرة بالإضافة إلى انزيم الفيتيز Phytase الموجود في الدقيق يحلل الفيتين تحليلاً مائياً إلى كحول اينوسيتول وحامض فوسفوريك، وقد وجد أنه كلما طالت فترة التخمر كلما تعرض الفيتين الموجود في الدقيق لفعل انزيم الفيتيز وبذلك ترتفع النسبة المفقودة منه إلا أن هذا التحليل غير كاف للتخلص من كل الفيتين الموجود ويبين جدول ٢١- تأثير طول فترة التخمر وكمية الخميرة على نسبة الفقد.

جدول (٢١) تأثير طول فترة التخمر وكمية الخميرة على الفقد في الفيتين :

نسبة فقد الفيتين %	الخميرة المستخدمة %	طول فترة التخمر (ساعة)
٥٩ -	١ ر -	٣
٦١ ر٥	٠ ر٥	٥
٦٤ ر -	١ ر -	٥
٧٦ ر -	١ ر -	٨

ومن العوامل التي تؤثر على نسبة فقد الفيتين أثناء التخمر بالإضافة الى طول فترة التخمر وكمية الخميرة، ودرجة حموضة العجين pH نسبة الفيتين الموجودة أساسا في الدقيق المستخدم، وقد دلت الدراسات التي أجريت أن فقد الفيتين كانت نسبته ٣١٪، ٦٩٪، ٨٥٪ في حالة الدقيق استخلاص ٩٢٪، ٨٥٪، ٧٠٪ على التوالي.

٢. تدعيم الدقيق باضافة الكالسيوم والحديد:

توضح التحليلات التي أجريت على الحبوب ومنتجاتها عن نسب وجود الكالسيوم والحديد بها الى ارتفاع نسبة تواجد هذه العناصر المعدنية بارتفاع نسبة استخلاص الدقيق.

ويوضح جدول - ٢٢ - نسب وجود الكالسيوم والحديد في الحبوب ومنتجاتها وقد حسبت التقديرات على أساس (كا أ) بالنسبة للكالسيوم . (ح ٢ أ) بالنسبة للحديد.

جدول (٢٢) نسب الكالسيوم والحديد في الحبوب ومنتجاتها

الحبوب ومنتجاتها	الكالسيوم % (كا أ)	الحديد % (ح ٢ أ)
قمح كامل	٠.٠٤٥	٠.٠٠٣
دقيق قمح ٨٥%	٠.٠٢٣	٠.٠٠٢
دقيق قمح ٧٠%	٠.٠١٨	٠.٠٠١
ردة القمح	٠.١١٦	٠.٠٠٩
أرز كارجو	٠.٠٩٣	٠.٠٠٣
أرز أبيض	٠.٠١٤	٠.٠٠١
رجيع الكون	٠.٠٨٠	٠.٠١٩
ذرة منغوزة	٠.٠٢	٠.٠٠٢

وعادة توضح القوائين الموضوعه نسب الإضافة والحدود التي يتم على أساسها تدعيم الخبز والدقيق بالكالسيوم والحديد.

والمقادير الموضوعة في الولايات المتحدة والخاصة بهذه الإضافات كما يلي :

العنصر المضاف		الدقيق		الخبز	
الحد الأدنى	الحد الأقصى	الحد الأدنى	الحد الأقصى	الحد الأدنى	الحد الأقصى
٥٠٠	١٥٠٠	٣٠٠	٨٠٠	١٢ر٥	٨٠٠
١٣ر٠	١٦ر٥	٨ر٠	١٢ر٥		

وعادة يضاف الكالسيوم على هيئة كربونات كالسيوم Calcium Carbonate الى الدقيق وذلك طبقاً للنسب المحددة لهذه الإضافات، ويمكن عند اضافته على الدقيق مراقبة عمليات توزيعه ويحدث يخصص لأغراض إنتاجية معينة .

أما بالنسبة لاضافة الحديد الى الدقيق فقد أجريت عدة دراسات على هذه الإضافات مع استخدام مصادر متنوعة للحديد منها الحديد المختزل والحديد النقي وكبريتات الحديدوز ودراسة مدى استفادة الجسم من هذه المصادر المختلفة وقد تبين أن المصدر الأخير (كبريتات الحديدوز) عند اضافته الى الدقيق والخبز قد أدى الى الحصول على أفضل نتائج لاستفادة الجسم من الحديد .

٣ - تدعيم الحبوب ومنتجاتها بالأحماض الأمينية الأساسية :

٣ - ١ - أهمية تدعيم الحبوب بالأحماض الأمينية الأساسية :

ان من أهم مشاكل التغذية الآن والتي تواجه العالم هي الزيادة المخيفة في عدد السكان بالمقارنة بتوفر الغذاء، كما ان النسبة بين عدد السكان في العالم وخاصة في شمال شرق آسيا ومصادر البروتين المتوفرة لها أهمية خاصة، كما أن الدراسات والاحصائيات الخاصة بكمية البروتين ونوعيته المستهلكة في العالم والمناطق المختلفة تلقي كثيراً من الضوء على ابعاد هذه المشكلة .

وحيث أن عدد سكان العالم يتزايد في الدول النامية بنسبة أكبر من زيادة الغذاء ونظراً لما هو معروف عن ارتفاع استهلاك الفرد السنوي للحبوب بالمقارنة بالأغذية الأخرى خاصة

الكاملة فى قيمتها الغذائية فمن البيضة يمكن أن يتكون الجنين ويكتمل داخلها دون حاجة الى مده من الخارج بأى مصدر آخر وكذلك لبن الأم يمكن أن يعتمد عليه الطفل لفترة طويلة وبحيث يكفل له أفضل نمو وأقصى معدلات الاستفادة فى فترات النمو المختلفة .

وطبقا لافتراض أن بروتين البيض ولبن الأم يحتوى على الأحماض الأمينية بالنسب المثالية فانه يمكن افتراض وجودها فى البيض بالنسب النغطية، أما فى حالة دقيق القمح حيث يوجد الليسين بنسب بسيطة فانه يعتبر عامل محدد للاستفادة من بقية الأحماض الأمينية وبذلك فإن الاستفادة من بقية الأحماض الأمينية الأساسية تمثل ٤٤ ٪ فقط وهى التى يتواجد عليها الليسين بالمقارنة بالنسب النغطية الواجب توافرها لتكوين الأنسجة الحيوانية فى الجسم وبنفس النظرية نجد أن الاستفادة من الأحماض الأمينية الأساسية الموجودة فى الأرز الأبيض تمثل ٥٥ ٪ فقط .

وعلى هذا الأساس فان استكمال النقص فى نسب تواجد بعض الأحماض الأمينية الأساسية مثل الليسين يمكن من الاستفادة الكلية بجميع الأحماض الأمينية المتواجدة فى الغذاء .

والأحماض الأمينية التى يقل معدل تواجدها عن المستوى النمطى تسمى بالأحماض الأمينية المحددة وأكثرها قلة يسمى الحامض المحدد الأول 1st limiting A.A وما يليه فى نسبة وجوده يطلق عليه الحامض المحدد الثانى 2nd limiting A.A ويبين جدول - ٢٤ - الأحماض الأمينية المحددة فى بعض الأغذية .

ومع نقص الليسين فى معظم الأغذية وخاصة الحبوب فقد أصبح من الضرورى امداد الغذاء بهذا الحامض، ونظرا لما وضح من أهميته فى الغذاء والتغذية، فقد اهتمت الشركات الصناعية والعلماء فى العمل على إنتاج هذا الحامض بكميات كبيرة وتكاليف اقتصادية بحيث يمكن الاستفادة به فى كثير من الاضافات الى الأغذية المختلفة .

جدول (٢٤) الأحماض الأمينية المحددة في بعض الأغذية

الأحماض الأمينية المحددة			
الثالث	الثاني	الأول	
فاليين	ثريونين	ليسين	القمح
مثيونين	ثريونين	ليسين	الشعير
مثيونين	ثريونين	ليسين	الشوفان
		أيزوليوسين	الشيلم
مثيونين، وثرينين	ترينوفان	ليسين	الذرة
		مثيونين	البسلة
		ليسين	بذرة القطن
	ثريونين	ليسين	الأرز الأبيض

٣ - ٢ - أهمية التدعيم بالليسين :

لقد أظهرت التغذية التي أجريت على الفئران أنه يمكن الحصول على نمو جيد لهذه الفئران عن طريق تغذيتها بنوع من البروتين مرتفع في نوعيته في المراحل الأخيرة من النمو وكذلك يمكن أن يقال أن ظروف التغذية المتاحة للإنسان أثناء فترة النمو يمكن أن تكون من عوامل الصحة والحيوية في مراحل الشيخوخة.

ويوضح جدول (٢٥) تأثير وجود الأحماض الأمينية على قيمة بروتين الغذاء وقد تم اعداد المدلولات عن طريق هيئة الأغذية والزراعة الدولية FAO .

جدول (٢٥) الأحماض الأمينية الأساسية في بعض الأغذية :

قيمة (١)	البروتين	ثريونين	ترتوفان	فالين	أحماض محتوية على الكبريت		الانين	ليسين	ليوسين	أيزو	لوسين	الأحماض الأمينية
					مثنونين	اجمالي						
١٠٠	٢٧٠	٩٠	١٨٠	٢٧٠	١٤٤	١٨٠	٢٧٠	٣٠٦	٢٧٠	٢٧٠	٣٣٢	البروتين الكامل
٨٣	٣٤٥	٣٧٥	٢٧٥	٢٣٧	١٥٤	٢٥٦	٥٤٠	٥١٥	٣٣٢	٣٣٢	٣٣٢	اللحم
٧٠	٣٢٧	٦٢	٢٨٣	٢٦٢	١٧٨	٢٣١	٥٤٩	٤٧٤	٣١٧	٣١٧	٣١٧	السمك
٤٧	٢٦٢	٦٩	١٧٤	١٩٢	٧٨	٣٢٢	١٢٦	٤٤٢	٢٦٢	٢٦٢	٢٦٢	الدقيق
٧١,١	٢٦٢	٦٩	١٧٤	١٩٢	٧٨	٣٢٢	١٩٢	٤٤٢	٢٦٢	٢٦٢	٢٦٢	الدقيق المدعم بالثيامين (٦)

(٢) دقيق مصاف اليه ٦٦ مجم ليسين / ١٠٠ جم

(١) نسبة الدهن والبروتين في الجسم

ويظهر من هذه الأرقام أن القيمة الغذائية لبروتين الدقيق منخفضة جدا وكما هو واضح أن قيمة بروتين الدقيق ٤٧ بينما عند تدعيم ١٠٠ جم من الدقيق بواسطة ٦٦ مجم ليسين فإن القيمة الغذائية ترتفع الى ٧١ر١ وهذا يعادل بروتين السمك.

كما أجريت دراسات استخدم فيها الليسين L. Lysine حيث أضيف الى غذاء الحيوانات والأطفال فى التجارب على الأطفال سن ٩ شهور تبين (والذى يتأخر نموهم نتيجة حساسيتهم للبن) أنه عند اضافة كمية من حامض الليسين مقدارها ٥ر٠ جم الى غذائهم فانه لوحظ زيادة وزن الأطفال بسرعة ملحوظة.

٤ . تدعيم الدقيق والخبز باضافات أخرى :

أحد طرق التدعيم ورفع قيمة الأغذية خاصة المنخفضة منها فى قيمتها الغذائية مثل الحبوب هو تدعيمها بكميات بسيطة من مكونات البروتين النباتية أو البروتينات الحيوانية، وقد تم دراسة هذه الطرق واصفاتها الى دقيق القمح ولكنها لم تستعمل الا فى مناطق صغيرة من العالم.

وقد أثبت التدعيم بمركبات البروتين فائدة ليست فقط فى كونها تحسن كمية البروتين ولكن أيضا باضافة عناصر غذائية أخرى الى الغذاء بالاضافة الى أنها تساهم فى توفير مصادر البروتين ذات القيمة الغذائية المرتفعة بين أكبر عدد من الناس.

وفى سبيل ذلك فقد أجريت تجارب للوصول الى الحد الأدنى اللازم من هذه المركبات وطريقة فصلها والتي عند اضافتها الى الحبوب تعطى أقصى معدل استفادة من البروتين الذى يتصف بنوعية عالية يحسن من خواص دقيق القمح وكذلك المنتجات الأخرى.

ولا شك أن الفائدة العظمى من هذه الإضافات وهذا التدعيم بمصادر البروتين المرتفعة فى قيمتها الغذائية ينتج عنه حصول الانسان على احتياجاته من البروتين أثناء تناوله الخبز وهو الوجبة الغذائية الرئيسية لمعظم الشعوب.

كما أن الدقيق المدعم بالبروتين يمكن أن يدخل فى تصنيع كثير من المنتجات (الخبز- الحلويات- الفطائر) ومع ملاحظة أن هذه الاضافات بكميتها البسيطة يجب أن لا تؤدى الى

رفع سعر المنتجات، أى أن المنتجات بجانب ارتفاع قيمتها الغذائية تتميز بانخفاض تكاليف تصنيعها.

٤ - ١ - إضافة دقيق بذرة القطن الى الدقيق :

يستعمل دقيق بذرة القطن على نطاق ضيق باضافته الى الأغذية وإن كان انتاج الدقيق على نطاق تجارى لم ينتشر بعد، ويرجع عدم انتشار استعمال بروتين بذرة القطن كدقيق أو كمصدر غنى فى البروتين هو أنه لم يعرف ولم ينتشر كغذاء للإنسان حتى الآن كما عرف غيره من أنواع الدقيق مثال دقيق فول الصويا.

كما أن هناك سببا آخر يقلل من استعماله فى الغذاء هو أن الطريقة التى يتم بها تحضيره وفصله لم تنتشر استعمالها، ولم تعرف على مستوى واسع وذلك على الرغم من أنه يمكن الحصول على دقيق بذرة القطن مرتفع قيمته الغذائية.

هذا وقد نشر فى أحد المؤتمرات الخارجية الخاصة ببذرة القطن ومنتجاتها طريقة وأسس انتاج دقيق بذرة القطن (Bressani, 1965).

وهناك كثير من التقارير عن القيمة الغذائية للبروتين ودقيق بذرة القطن واستعماله فى الغذاء.

وقد استعمل دقيق بذرة القطن لأول مرة عام ١٩٤٤ فى أبحاث قام بها Jones and Divine وجدا أن اضافة ٥% من دقيق بذرة القطن الى دقيق القمح فانه قد أنتج خليط يحتوى على ١٦ - ١٩% بروتين زيادة عن الموجود فى الدقيق فقط، وإن هذا بلا شك يكون خليط يعطى معدلات عالية فى النمو بالمقارنة بنفس الوزن من دقيق القمح.

كما نشر Vomack وآخرون عام ١٩٥٤ أن تجارب التغذية على الخبز المصنوع من ١٠ أجزاء من دقيق بذرة القطن الى ٩٠ جزء من الدقيق الفاخر قد تسبب فى زيادة الوزن للأفراد بالمقارنة بالخبز المصنوع بدون دقيق بذرة القطن.

كما أشار Frenk عام ١٩٦١، Cravioto *et al.* عام ١٩٦٢ أن معدل امتصاص البروتين للأطفال متساوى فى حالة تغذيتهم على بروتين دقيق بذرة القطن بالمقارنة بتغذيتهم على بروتين اللبن العادى.

وفي أبحاث قام بها *Kaye et al.* عام ١٩٦١ اتضح أن النتائج المتحصل عليها لدرجة اتزان البروتين عند تغذية ثلاثة أطفال على دقيق بذرة القطن فقط، ودقيق بذرة القطن مخلوطا بالأرز أو بروتين القمح. أى أن ٥٠% من البروتين مصدره دقيق بذرة القطن والباقي من المصادر الأخرى فقد ظهر من هذه الأبحاث أن اتزان البروتين *Nitrogen retention* فى تجارب التغذية مرتفع جدا فى اللبن بالمقارنة بدقيق بذرة القطن، ومخلوط دقيق بذرة القطن والأرز أفضل من مخلوط دقيق القمح ودقيق بذرة القطن.... بما يعنى انخفاض قيمة بروتين بذرة القطن نسبيا بالمقارنة باللبن.

هذا ومن المعروف أنه قد نجحت التجارب التى أجراها معهد التغذية بالاشتراك مع خبراء وزارة الزراعة فى مزرعة بهتيم حيث أمكن الحصول على دقيق بذرة القطن خالى من مادة الجوسيبول وقد أجريت تجارب ناجحة استخدم فيها دقيق بذرة القطن بنسبة ١٠% مع دقيق القمح وقد أثبتت التجارب تحسنا ملحوظا كبيرا فى صحة تلاميذ المدارس واختفاء كثير من الأمراض التى كانت تصيبهم مثل البلاجرا وفقر الدم.

٤ - ٢ - اضافة اللبن الى الدقيق والخبز :

يستعمل اللبن وكذلك اللبن الفرز *Skim- milk* ومسحوق اللبن الفرز حيث يضاف بنسب خاصة الى الدقيق وتحدد أسس الاضافات الى دقيق الخبز على أساس ٦% مواد صلبة غير دهنية محسوبة على أساس المادة الجافة.

وفيما يلى تركيب اللبن المجفف بالمقارنة باللبن الطازج :

اللبن الفرز المجفف	اللبن المجفف كامل الدسم	اللبن الطازج	%
٣ر٥	٣ر٥	٨٧ر٣	رطوبة
١ر١	٢٦ر٥	٣ر٨	دهون
٣٥ر٥	٢٥ر٥	٣ر٤	بروتين
٢٥ر٥	٣٨ر٥	٤ر٨	سكر لاكتوز
٨ر١	٦ر٠	٠ر٨	مواد معدنية

٤ - ٢ - اضافة اللبن المجفف الى الدقيق :

يتم تصنيع الخبز وذلك مع اضافة اللبن المجفف كأحد مكونات العجينة أو يستعمل اللبن المفرز المجفف بدلا من اللبن المجفف وذلك طبقا للغرض من الاستعمال ويمكن الحصول على اللبن المجفف باحدى طريقتين اما التجفيف بالرداذ Spray drier أو استخدام الاسطوانات للتجفيف Roller drier .

ولا شك أن بروتين اللبن الناجم عن طريقة التجفيف الأولى افضل من البروتين الناتج من طريقة التجفيف الثانية وذلك بسبب تعرضه للحرارة الشديدة أثناء التجفيف بطريقة الاسطوانات.

وخلال الـ ٥٠ عاما الماضية فقد أجريت أبحاثا كثيرة من أجل منع حدوث تدهور في خواص العجين عند اضافة اللبن المجفف اليها، حيث كثيرا ما كان يلاحظ انخفاض في مرونة العجين بما يستتبعه انتاج رغيف خبز مبسط غير حسن المظهر.

٤ - ٢ - (ب) تأثير اضافة اللبن على امتصاص الماء :

يظهر تأثير اللبن المجفف المضاف الى الدقيق على امتصاص الماء وهو عامل مؤثر هام على معدلات انتاج الخبز وقد وجد أنه يمكن أن يغير معدل امتصاص اللبن للماء عن طريق المعاملات الحرارية اللبن قبل تجفيفه حيث تؤدي هذه المعاملات (في وقت معين) الى حدوث تغيير في كازين اللبن وبحيث يبقى ثابتا ولا يتأثر بالحرارة، وبما ينتج عنه زيادة في كمية الماء الممتصة أثناء العجن.

٤ - ٢ - (ج) تأثير اضافة اللبن على حجم الخبز :

عند استعمال اللبن الفرز المجفف مع الدقيق متوسط القوة فانه يلاحظ زيادة في قوة العجينة وتحسن في حجم الرغيف كما أن وجود اللبن الفرز المجفف في العجين له تأثير على تخمر العجين حيث لوحظ أن اللبن المجفف له قدرة منظمة Buffer action وأن الحامض المتكون أثناء التخمر يؤدي الى انخفاض رقم الـ pH ، ومما هو معروف أن انخفاض حموضة العجين يؤخر عمل الانزيمات (أنزيمات الدياستيز) وعلى ذلك فانه في حالة استعمال دقيق درجة نشاط أنزيمات الدياستيز به منخفضة، وعند اضافة اللبن الى العجين فانه يجب في

هذه الحالة اضافة مواد منشطة للانزيمات مع مكونات العجينة، وقد أصبح من المعتاد عليه أن يضاف كمية من المواد الدهنية مع اللين المجفف حيث أن الخليط يؤدي الى تكوين رغيف له خواص جيدة عنه في حالة استعمال اللين المجفف فقط.

كما أن اضافة اللين المجفف الى العجينة له تأثير مفيد على لبابة الخبز حيث يؤدي ذلك الى انتاج لبابة منتظمة الشكل Uniform crumb لها خلايا صغيرة مسامية بحيث تحسن من لون اللبابة Crumb color كما أن وجود اللين المجفف يؤدي أيضا الى تحسن لون سطح الرغيف.

ولا شك أن اللين وماله من قيمة غذائية مرتفعة يؤدي عند اضافته على صورة اللين الفرز المجفف الى العجينة بنسبة ٦% من الدقيق الى رفع نسبة الكالسيوم بنسبة ٦٠% وارتفاع نسبة الريبوفلافين بنسبة ١٠% من الدقيق وطبيعي كذلك زيادة القيمة الغذائية نتيجة ارتفاع لنسبة الأحماض الأمينية الأساسية، فقد لوحظ ارتفاع نسبة الليسين في الخبز الى ٤٠%، الميثيونين الى ٢٠% ونسبة التريبتوفان الى ١٠% عنه في حالة الخبز العادي.

٤ - ٣ - اضافة مركز بروتين السمك الى الدقيق :

يعتبر اضافة مركز بروتين السمك لتدعيم دقيق الخبز خاصة في الدول المنتشر فيها الثروة السمكية ذوقايدة كبيرة، وقد أظهرت استعمالات مركز بروتين السمك عند اضافته الى الدقيق عدم وجود أي رائحة في الناتج النهائي. كما أن الاضافة لهذا البروتين الغني بالأحماض الأمينية الأساسية يساعد على رفع قيمة الغذاء وتحسين نوعية البروتين وعادة يضاف هذا المركز (طبقا للدراسات التي أجريت في هذا المجال) بنسبة ٥% تقريبا حيث يعطى أفضل النتائج.

٤ - ٤ - اضافة دقيق البطاطا الى الدقيق :

مسائل أصناف من البطاطا (ذات أحجام كبيرة) ترتفع فيها نسبة محتواها من المواد الكربوهيدراتية، وقد تصير أن يبحر الى إمكانية الاستفادة من دقيق البطاطا، حيث يمكن أن يخلط الدقيق العادي بنسبة تقرب من ١٠% دون تأثير كبير على الخواص التكنولوجية أو لون الخبز الناتج.

ويبين الجدول التالي مقارنة لتركيب دقيق البطاطا بالمقارنة بأنواع الدقيق الأخرى.

مقارنة لتركيب دقيق البطاطا مع أنواع الدقيق الأخرى

دقيق ٨٠%	دقيق ٧٠%	دقيق البطاطا	
١٣ر٥	١٣ر٥	١٣ز٥	الرطوبة
١١ر٤	١١ر٠	٧ر٨	البروتين
١ر٨	١ر٢	٠ر٤	الدهون
٠ر٤	١ر٠	٢ر٣	الألياف
٠ر٧	٠ر٥	٣ر٩	المواد الخام
٢ر٢	١ر٧	١ر١	السكريات
٧٠ر	٧٢ر	٧١ر	النشا
٣ر	٠ر٧	٤ر٧	الثيامين مجم / جم
٢ر	٠ر٦	٢ر٧	الريبوفلافين ميكروجرام / جم
١٧ر	١ر	٥٤ر٥	النياسين ميكروجرام / جم

ويظهر من هذا الجدول ارتفاع القيمة الغذائية لدقيق البطاطا وتقارب محتوى النشا في دقيق البطاطا مع دقيق القمح من الاستخراجات المختلفة بما يمكن عند اضافته على نطاق واسع من توفير جزء مما تستورده مصر من القمح والدقيق من الخارج.

٤ - ٥ - اضافة دقيق فول الصويا :

مع انتشار زراعة فول الصويا وارتفاع القيمة الغذائية، ووجود مركبات من بروتين فول الصويا متاحة على المستوى التجارى أمكن استخدام هذه المركبات باضافتها الى دقيق الخبز بهدف رفع قيمته الغذائية، وعادة ما تستخدم هذه الاضافات بنسب تتراوح من ٣ - ١٠% تبعا لنوع الخبز والدقيق المستخدم.