الباب الرابع

الدقيق والخبز والناحية الغذائية

Flour, Bread & Nutrition

١ ـ تدعيم الدقيق والخبز بالڤيتامينات :

ان الحاجة تبدو ضرورية لتدعيم الدقيق والخبز بالڤيتامينات 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 والتى وضعت الأسس والقوانين لدعم الحبوب ومنتجاتها وذلك بهدف زيادة قيمتها الغذائية.

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

جدول (١٦) توزيع مجموعة فيتامينات «ب» فى حبة القمح

جزء الحبة	الثيامين	النياسين	الريبوفلافين	البيريدوكسين	حامض بانتوثنيك
	(أ) التركيز فى اجزاء الحبة (ميكروجرام/ جرام)				
القشرة الخارجية	٠ر٦	٢٥ر٧٠	١ر٠	٦ر٠	٧ر٨٠
الاليرون	١٦ر٥	٧٤١ر٠	١٠ر٠	٣٦ر٠	٤٥ر١٠
الأندوسبرم	٠ر١٣	٨ر٥٠	٠ر٧٠	٠ر٣٠	٣ر٩٠
الجنين	٨ر٤٠	٣٨ر٥٠	١٣ر٨٠	٢١ر١٠	١٧ر١

ـ تابع ـ جدول (١٦)

جزء الحبة	الثيامين	النياسين	الريبوفلافين	البيريدوكسين	حامض بانتوثنيك
القصعة	١٥٦ر٥	٣٨ر٢٠	١٢ر٧٠	٢٣ر٢٠	١٤ر١
الحبة الكاملة	٣ر٧٥	٥٩ر٣	١ر٨٠	٤ر٣٠	٧ر٨
(ب) توزيع الڤيتامينات خلال اجزاء الحبة بالمقارنة بالحبة الكاملة					
القشرة الخارجية	ـ ر١	ـ ر٤	ـ ر٥	ـ ر١٢	ـ ر٩
الأليرون	ـ ر٣٢	ـ ر٨٢	ـ ر٣٧	ـ ر٦١	ـ ر٤١
الاندوسبرم	ـ ر٢	ـ ر١٢	ـ ر٣٢	ـ ر٦	ـ ر٤٣
الجنين	ـ ر٢	-	ـ ر١٢	ـ ر٩	ـ ر٣
القصعة	ـ ر٦٢	ـ ر١	ـ ر١٤	ـ ر١٢	ـ ر٤

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

ولمتابعة نسب وجود الڤيتامينات فى الدقيق تبعا لنسبة الإستخراج فانه يجب ـ أولا معرفة التركيب التكوينى للدقيق من الأندوسبرم والجنين والردة ويوضح جدول ـ ١٧ ـ هذه النسب.

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

المكونات	٨٠	٨٢ر٥	٨٥ر٠	١٠٠
	نسبة الاستخراج أعلى ٪			
الأندوسبرم	ـ ر٧٧	٧٨ر٨	٧٩ر٧	٨٥ر٥
الجنين	١ر٦	١ر٧	١ر٩	٢ر٥
الردة	١ر٤	ـ ر٢	٣ر٤	ـ ر١٢

ويمكن القول تبعا لتوزيع الڤيتامينات فى اجزاء الحبة المختلفة أن رفع نسبة استخراج الدقيق من ٧٠ ٪ ـ ٨٥ ٪ تؤدى الى زيادة ملحوظة فى نسبة الثيامين والريبوفلافين فى الدقيق بينما تزاد نسبة النياسين زيادة ضئيلة . ويوضح جدول ـ ١٨ ـ تأثير نسب الاستخراج فى نسب وجود الڤيتامينات ويظهر أن الثيامين قد ارتفع معدل وجوده من ٢٥ ٪ فى الدقيق الفاخر استخراج ٧٠ ٪ الى ٧١ ٪ فى الدقيق استخراج ٨٥ ٪، وبالنسبة للريبوفلافين ارتفع معدل وجوده فى الدقيق من ٣٣ ٪ فى الدقيق الفاخر الى ٨٣ ٪ فى الدقيق استخراج ٨٥ ٪، وأن النياسين ارتفعت نسبة وجوده من ٢٨ ٪ الى ٤٠ ٪ فى الدقيق استخراج ٧٠ ٪، ٨٥ ٪ على التوالى.

جدول (١٨) تأثير نسبة الاستخراج فى نسب وجود الڤيتامينات

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 فى الدقيق من ٤٠ ٪ الى ٧٣ ٪ فى الدقيق استخراج ٧٠ ٪، ٨٥ ٪ على التوالى.

وعلى أساس توزيع الڤيتامينات فى الدقيق ذو نسب الاستخراج المختلفة فانه يتوقع أن يتم تدعيم الدقيق الفاخر بالڤيتامينات عنه فى حالة الدقيق المرتفع فى نسبة الاستخراج والذى يرتفع محتواه من الڤيتامينات عن الدقيق الفاخر.

ويتم اضافة الڤيتامينات الى الدقيق بدون صعوبة وفى حالات خاصة يتم اضافتها على دقيق الخباز مباشرة، ويمكن أيضا أن توضع أقراص الڤيتامينات فى العجين ومع استعمال

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

جدول (١٩) نسب الڤيتامينات فى الدقيق والخبز

(المقادير القياسية فى الولايات المتحدة الأمريكية)

الفيتامين	الدقيق		الخبز	
	الحد الادنى	الحد الاقصى	الحد الادنى	الحد الاقصى
الثيامين	٢ر-	٥ر٢	١ر٢	٨ر١
الريبوفلافين	١ر٢	٥ر١	٧ر٠	٦ر١
النياسين	١٦ر-	٢٠ر-	١٠ر-	١٥ر-

المقادير مجم / رطل

كما يستعمل حامض الاسكوربيك (فيتامين جـ) فى بعض الأحيان فى الاضافات الى دقيق الخبز بالاضافة الى استعمالاته الغذائية الأخرى.

وقد استخدم فى بعض تجارب التغذية بنسبة ٤٠٠ مجم / رطل من الدقيق واستعمل أيضا فى الاضافات أقراص خاصة بها ٥ر٩٧ ٪ حامض اسكوربيك ومغطاة بواسطة ١ ٪ اثيل سليلوز.

٢ ـ تدعيم الدقيق والخبز بالاملاح المعدنية :

٢ ـ ١ ـ المكونات المعدنية فى الحبوب ومنتجاتها :

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

الاستخلاصات العالية، ويوجد ٧٠ ـ ٩٠ ٪ من فوسفور حبة القمح على حالة عضوية كما أن ٧٠ ٪ من هذا الفوسفور يوجد فى الليسيثين وتبلغ نسبة الفوسفور فى رماد الأرز الأبيض ودقيق الذرة حوالى ٤٩ ٪، ٤٨ ٪ على التوالى.

ومن المركبات الهامة التى يدخل الفوسفور فى تكوينها مركب الفيتين Phytin ورمزه كـ٦(أيد)٦ ـ (يد ٢ فو أ ٣) . والفيتين الذى يعرف أحيانا باسم حامض الفيتيك Phytic acid عبارة عن اتحاد حامض الفوسفوريك مع الاينوسيتول وترجع أهمية الفيتين الى أنه يحتوى على ٧٥ـ٨٥ ٪ من الفوسفور الكلى الموجودفى حبوب القمح والجويدار والذرة والأرز ويبين جدول ـ ٢٠ ـ نسبة الفيتين فى الحبوب المختلفة ونواتج طحنها.

جدول (٢٠) نسبة الفيتين فى الحبوب المختلفة ونواتج طحنها

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

ويظهر بهذا الجدول أن نسبة الفيتين تزداد فى 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 فى الغذاء وينتج عن ذلك مركب غير ذائب فى العصارات الهضمية، ولذا فان وجوده فى الغذاء كما يحدث عند التغذية على الخبز المصنوع من دقيق الاستخلاصات العالية يؤدى الى عدم استفادة الجسم من معظم الكالسيوم الموجود فى الغذاء عموما.

وقد أجريت دراسات تفصيلية لتأثير الفيتين على امتصاص الكالسيوم فوجد أن احتواء الغذاء نسبة مرتفعة من الخبز (٤٠ ـ ٥٠ ٪ من الغذاء) المصنوع من دقيق القمح الكامل أو دقيق الاستخلاصات العالية (٩٢ ٪ أو أكثر) يؤدى الى عرقلة امتصاص الجسم للكالسيوم الموجود فى الغذاء وينتج عن ذلك ارتفاع نسبة الكالسيوم فى البراز، كما ظهر من الدراسة أن تغيير الخبزالشعبى من الخبز الأبيض الى الخبز الأسود المصنوع من دقيق الاستخلاصات المرتفعة وفى نفس الوقت الذى يقل فيه استهلاك اللبن والجبن تكون نتيجته أن حوالى ٩٠ ٪ من الأشخاص البالغين لايستفيدون من الكالسيوم الموجود فى الغذاء، وقد يؤدى ذلك الى زيادة تعرض الأطفال لمرض الكساح وتأخر نموهم.

ومن حسن الحظ أن الخميرة بالإضافة الى انزيم الفيتيز Phytase الموجود فى الدقيق يحلل الفيتين تحليلا مائيا الى كحول ايتوسيتول وحامض فوسفوريك، وقد وجد أنه كلما طالت فترة التخمر كلما تعرض الفيتين الموجود فى الدقيق لفعل انزيم الفيتيز وبذلك ترتفع النسبة المفقودة منه الا ان هذا التحليل غير كاف للتخلص من كل الفيتين الموجود ويبين جدول ـ٢١ـ تأثير طول فترة التخمر وكمية الخميرة على نسبة الفقد.

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

طول فترة التخمر (ساعة)	الخميرة المستخدمة ٪	نسبة فقد الفيتين ٪
٣	١ ر ـ	٥٩ ـ
٥	٥ ر .	٦١ ر٥
٥	١ ر ـ	٦٤ ر ـ
٨	١ ر ـ	٧٦ ر ـ

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

٢ ـ تدعيم الدقيق باضافة الكالسيوم والحديد:

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

ويوضح جدول ـ ٢٢ ـ نسب وجود الكالسيوم والحديد فى الحبوب ومنتجاتها وقد حسبت التقديرات على أساس (كا أ) بالنسبة للكالسيوم . (ح ٢ أ ٣) بالنسبة للحديد.

جدول (٢٢) نسب الكالسيوم والحديد فى الحبوب ومنتجاتها

الحبوب ومنتجاتها	الكالسيوم ٪ (كا أ)	الحديد ٪ (ح ٢ أ ٣)
قمح كامل	٠ر٠٤٥	٠ر٠٠٣
دقيق قمح ٨٥٪	٠ر٠٢٣	٠ر٠٠٢
دقيق قمح ٧٠٪	٠ر٠١٨	٠ر٠٠١
ردة القمح	٠ر١١٦	٠ر٠٠٩
أرز كارجو	٠ر٠٩٣	٠ر٠٠٣
أرز أبيض	٠ر٠١٤	٠ر٠٠١
رجيع الكون	٠ر٠٨٠	٠ر٠١٩
ذرة منغوزة	٠ر٠٢	٠ر٠٠٢

وعادة توضح القوانين الموضوعة نسب الإضافة والحدود التى يتم على أساسها تدعيم الخبز والدقيق بالكالسيوم والحديد.

والمقادير الموضوعة فى الولايات المتحدة والخاصة بهذه الاضافات كما يلى :

العنصر المضاف	الدقيق		الخبز	
	الحد الادنى	الحد الاقصى	الحد الادنى	الحد الاقصى
الكالسيوم مجم / رطل	٥٠٠	١٥٠٠	٣٠٠	٨٠٠
الحديد مجم / رطل	١٣ر٠	١٦ر٥	٨ر٠	١٢ر٥

وعادة يضاف الكالسيوم على هيئة كربونات كالسيوم Calcium Carbonate الى الدقيق وذلك طبقا للنسب المحددة لهذه الاضافات، ويمكن عند اضافته على الدقيق مراقبة عمليات توزيعه وبحيث يخصص لأغراض انتاجية معينة.

أما بالنسبة لاضافة الحديد الى الدقيق فقد أجريت عدة دراسات على هذه الاضافات مع استخدام مصادر متنوعة للحديد منها الحديد المختزل والحديد النقى 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 ـ تدعيم الحبوب ومنتجاتها بالأحماض الأمينية الأساسية :

٣ ـ ١ ـ أهمية تدعيم الحبوب بالأحماض الأمينية الأساسية :

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

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

البروتينات الحيوانية، ونظرا لانخفاض محتوى الحبوب ومنتجاتها عموما من الأحماض الأمينية الأساسية اللازمة لبناء الجسم فإننا نوضح فى جدول - ٢٣ - مقارنة لمحتوى بعض الأغذية من الأحماض الأمينية الأساسية.

جدول (٢٣) محتوى الغذاء من الأحماض الأمينية الاساسية (١)

نوع الغذاء / الاحماض الأمينية الأساسية	البيض	لبن الأم	الأرز الأبيض	الخبز	القمح	الشعير
الأيزوليوسين	١٠٩	١١١	١٠٧	١١٦	١٢٧	٨٨
الليوسين	١٧٤	٢١١	١٩٨	٢٠٦	٢١٦	١٨١
الليسين	١٤٥	١٤٥	٨٠	٦٤	٧٤	٨٠
المثيونين + السستين	١٢٥	٧٦	١٠٣	٩٦	١٠٣	١٠٩
فينايل ألانين + تيروزين	١٨٤	٢٠١	٢٥٦	٢٥٩	٢٣٠	٣٠٦
الثريونين	٩٥	٩٣	٨٤	٨٥	٨٣	٨٤
الفالين	١٣٥	١٢٨	١٤١	١٣٨	١٣٢	١١٩
التربتوفان	٣٣	٣٥	٣١	٣٥	٣٤	٣٢
النقص فى الأحماض الأمينية	-	-	الليسين	الليسين	الليسين	الليسين
نسبة الليسين بالمقارنة بالبيض ولبن الأم	١٠٠	١٠	٥٥	٤٤	٥١	٥٥

ويلاحظ من هذا الجدول أن الحبوب وكذلك الخبز تفتقر الى الليسين بالمقارنة بالبيض أو لبن الأم حيث يحتوى الليسين بنسب ٥٥٪، ٤٤٪، ٥١٪، ٥٥٪ فى الأرز والخبز والقمح والشعير على التوالى.

ويمكن المقارنة على أساس البيض أو لبن الأم حيث يعتبران كمرجعين للبروتينات

(١) نسبة الأحماض الأمينية محسوبة على أساس اجمالى الأحماض الأمينية ١٠٠٠.

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 النمطية، 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 النمطية الواجب توافرها لتكوين الأنسجة الحيوانية فى الجسم وبنفس النظرية تجد 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 ـ ٢٤ ـ 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 انتاج هذا الحامض بكميات كبيرة وبتكاليف اقتصادية بحيث يمكن الاستفادة به فى كثير من الاضافات الى الأغذية المختلفة.

جدول (٢٤) الأحماض الأمينية المحددة فى بعض الأغذية

	الأحماض الأمينية المحددة		
	الأول	الثانى	الثالث
القمح	ليسين	ثريونين	ڤالين
الشعير	ليسين	ثريونين	مثيونين
الشوفان	ليسين	ثريونين	مثيونين
الشيلم	أيزوليوسين		
الذرة	ليسين	تربتوفان	مثيونين، وثريونين
البسلة	مثيونين		
بذرة القطن	ليسين		
الأرزالأبيض	ليسين	ثريونين	

٣ ـ ٢ ـ أهمية التدعيم بالليسين :

لقد أظهرت التغذية التى أجريت على الفئران أنه يمكن الحصول على نمو جيد لهذه الفئران عن طريق تغذيتها بنوع من البروتين مرتفع فى نوعيته فى المراحل الأخيرة من النمو وكذلك يمكن أن يقال أن ظروف التغذية المتاحة للانسان أثناء فترة النمو يمكن أن تكون من عوامل الصحة والحيوية فى 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 فى بعض الأغذية :

الا	أيزو ليوسين	ليوسين	ليسين	فينايل الانين	أحماض محتوية على الكبريت		ثريوثين	تربتوفان	فالين	قيمة (١) البروتين
					مثيونين	اجمالى				
البروتين ال	٢٧٠	٣٠٦	٢٧٠	١٨٠	١٤٤	٢٧٠	١٨٠	٩٠	٢٧٠	١٠٠
اللحوم	٣٣٢	٥١٥	٥٤٠	٢٥٦	١٥٤	٢٣٧	٢٧٥	٣٧٥	٣٤٥	٨٣
السمك	٣١٧	٤٧٤	٥٤٩	٢٣١	١٧٨	٢٦٢	٢٨٣	٦٢	٣٢٧	٧٠
الدقيق	٢٦٢	٤٤٢	١٢٦	٣٢٢	٧٨	١٩٢	١٧٤	٦٩	٢٦٢	٤٧
الدقيق المدعم بالليسين (٢)	٢٦٢	٤٤٢	١٩٢	٣٢٢	٧٨	١٩٢	١٧٤	٦٩	٢٦٢	٧١ر١

(١) نسبة التحول الى بروتين فى الجسم

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

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 فان القيمة الغذائية ترتفع الى ١ر٧١ وهذا يعادل بروتين السمك.

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

٤ ـ 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 واضافتها الى دقيق القمح ولكنها لم تستعمل الا فى مناطق صغيرة من العالم.

وقد أثبت التدعيم بمركزات 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 المركزات وطريقة فصلها والتى عند اضافتها الى الحبوب نعطى 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 ـ الحلويات ـ 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 ـ ١ ـ إضافة دقيق بذرة القطن الى الدقيق :

يستعمل دقيق بذرة القطن على نطاق ضيق باضافته الى الأغذية وان 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 للانسان 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 واستعمالاته فى الغذاء.

وقد استعمل دقيق بذرة القطن لأول مرة عام ١٩٤٤ ففى أبحاث قام بها Jones and Divine وجدا أن اضافة ٥ ٪ من دقيق بذرة القطن الى دقيق القمح فانه قد أنتج خليط يحتوى على ١٦ ـ ١٩ ٪ بروتين زيادة عن الموجود فى الدقيق فقط، وان 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 قدتسبب فى زيادة الوزن للافراد بالمقارنة بالخبز المصنوع بدون دقيق بذرة القطن.

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

وفى أبحاث قام بها Kaye *et al.* عام ١٩٦١ اتضح أن النتائج المتحصل عليهالدرجة 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 والباقى 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 ـ ٢ ـ 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 الطازج	اللبن المجفف كامل الدسم	اللبن الفرز المجفف
رطوبة	٨٧ر٣	٣ر٥	٣ر٥
دهون	٣ر٨	٢٦ر٥	١ر
بروتين	٣ر٤	٣٥ر٥	٣٥ر٥
سكر لاكتوز	٤ر٨	٣٨ر٥	٢٥ر٥
مواد معدنية	٠ر٨	٦ر٠	٨ر

٤ ـ ٢ ـ 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 بالرذاذ 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 فى خواص العجين عند اضافة اللبن المجفف اليها، حيث كثيرا ما كان يلاحظ انخفاض فى مرونة العجين بما يستتبعه انتاج رغيف خبز مبطط غير حسن المظهر.

٤ ـ ٢ ـ (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 للبن قبل تجفيفه حيث تؤدى هذه المعاملات (فى وقت معين) الى حدوث تغيير فى كازين اللبن وبحيث يبقى ثابتا ولا يتأثر بالحرارة، وبما ينتج عنه زيادة فى كمية الماء الممتصة أثناء العجن.

٤ ـ ٢ ـ (جـ) تأثير اضافة اللبن على حجم الخبز :

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

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

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

ولا شك أن اللبن وماله من قيمة غذائية مرتفعة يؤدى عند اضافته على صورة اللبن الفرز المجفف الى العجينة بنسبة ٦ ٪ من الدقيق الى رفع نسبة الكالسيوم بنسبة ٦٠ ٪ وارتفاع نسبة الريبوفلافين بنسبة ١٠ ٪ من الدقيق وطبيعى كذلك زيادة القيمة الغذائية نتيجة ارتفاع لنسبة الأحماض الأمينية الأساسية، فقد لوحظ ارتفاع نسبة الليسين فى الخبز الى ٤٠ ٪، المثيونين الى ٢٠ ٪ ونسبة التريبتوفان الى ١٠ ٪ عنه فى حالة الخبز العادى.

٤ ـ ٣ ـ اضافة مركز بروتين السمك الى الدقيق :

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

٤ ـ ٤ ـ اضافة دقيق البطاطا الى الدقيق :

هناك أصناف من البطاطا ذات أحجام كبيرة، ترتفع فيها نسبة محتواها من المواد الكربوهيدراتية، وقد تضمن البحث التى امكانية الاستفادة من دقيق البطاطا، حيث يمكن أن يخلط الدقيق العادى بنسبة تقرب من [illegible] دون تأثير كبير على الخواص التكنولوجية أو لون الخبز الناتج.

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

مقارنة لتركيب دقيق البطاطا مع أنواع الدقيق الأخرى

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

ويظهر من هذا الجدول ارتفاع القيمة الغذائية لدقيق البطاطا وتقارب محتوى النشا فى 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 ـ ٥ ـ اضافة دقيق فول الصويا :

مع انتشار زراعة فول الصويا وارتفاع القيمة الغذائية، ووجود مركزات 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 ـ ١٠٪ تبعا لنوع الخبز والدقيق المستخدم.