

المادة : تصنيع حبوب ١
المرحلة : الثالثة
المحاضرة الثانية

جامعة الانبار / كلية الزراعة
قسم علوم الاغذية

الحبوب في العالم اصلها وتصنيفها والتركيب الكيميائي

الدكتور سعد ابراهيم يوسف

البنية التشريحية للحبوب



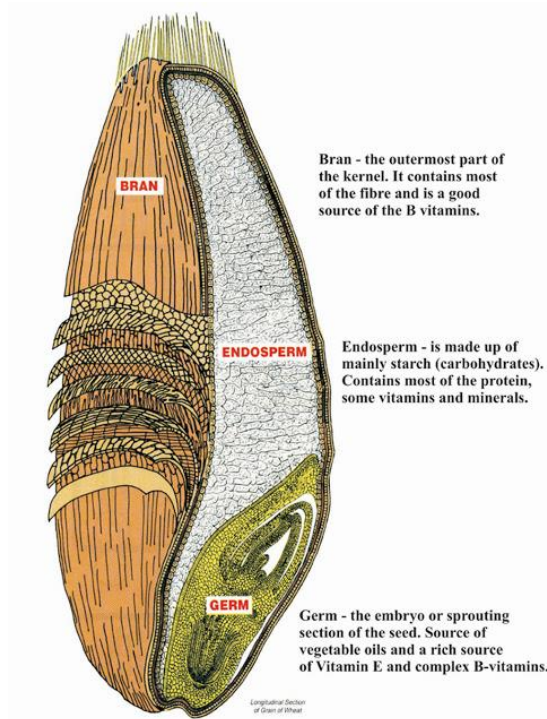
تختلف الحبوب فيما بينها بأشكالها وأحجامها وأبعادها، وتتراوح أشكالها من الشبه كروي إلى البيضوي المتطاول، وبالتالي يختلف وزن الألف حبة لها، فأتقلها الذرة وأخفها الدخن. إن لحجم وشكل الحبوب أهمية في تقنية تنظيفها وفصل الشوائب عنها أثناء التصنيع.



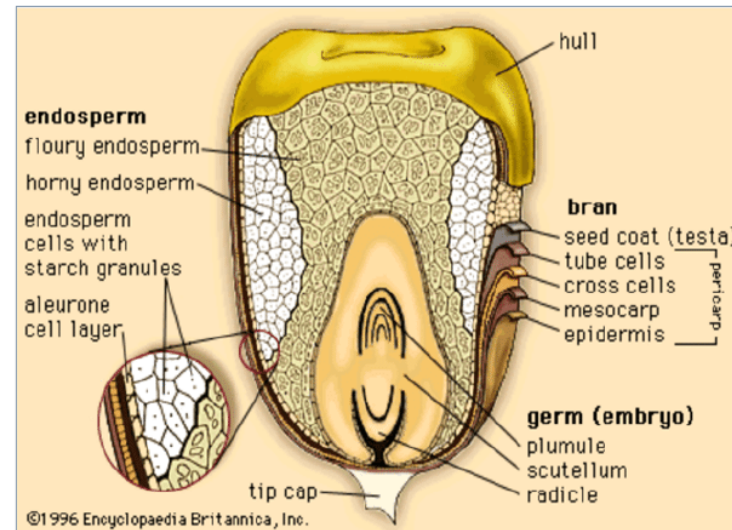
جدول يبين أبعاد ومتوسط وزن الألف حبة لبعض الحبوب

متوسط وزن الألف حبة (غ)	أبعاد الحبة		نوع الحبوب
	العرض (مم)	الطول (مم)	
٣٧	٤,٥-٢,٥	٨-٥	القمح
٢٧	٥-١,٥	١٠-٥	الأرز (غير مقشور)
٣٢٤	١٥-٥,٠	١٧-٨	الذرة الصفراء
٢٨	٥,٠-٢,٠	٥-٣	الذرة البيضاء
٣٥	٤,٥-١,٠	١٤-٨	الشعير
٣٢	٤,٥-١,٠	١٣-٦	الشوفان
٢١	٣,٥-١,٥	١٠-٤,٥	الشيلم
٧	٢,٥-١,٠	٢	الدخن

- تتشابه البنية التشريحية لمعظم الحبوب إذ تتألف حبوب القمح والشيلم والذرة الصفراء والذرة البيضاء والتي تدعى الحبوب العارية naked grain من قسمين أساسيين، هما غلاف الثمرة fruit coat والبذرة seed، وتتألف البذرة من غلاف البذرة seed coat والاندوسبيرم endosperm، والجنين germ.
- أما الحبوب المغلفة covered or husked grain فتتألف بالإضافة لما ذكر من غلاف إضافي ناتج عن اتحاد العصافتين معا ومن هذه الحبوب الشوفان والشعير والأرز.

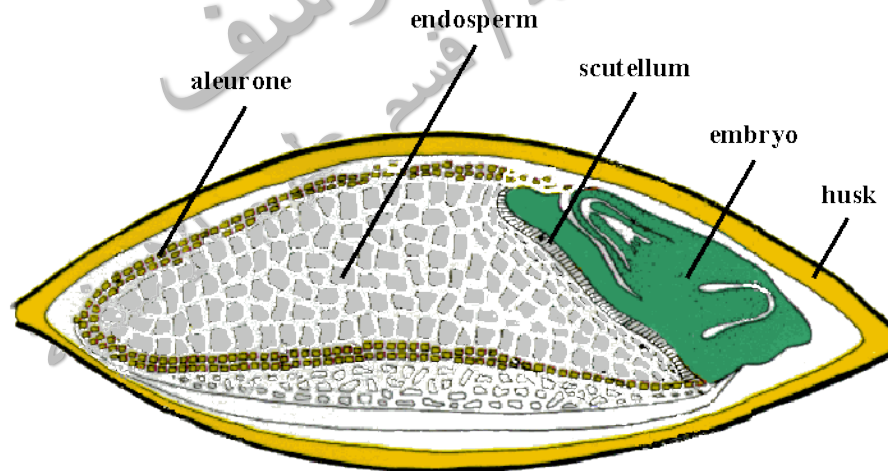
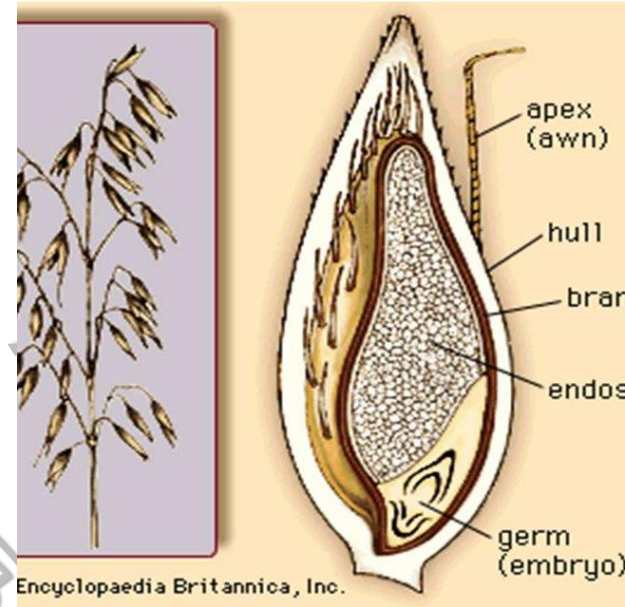
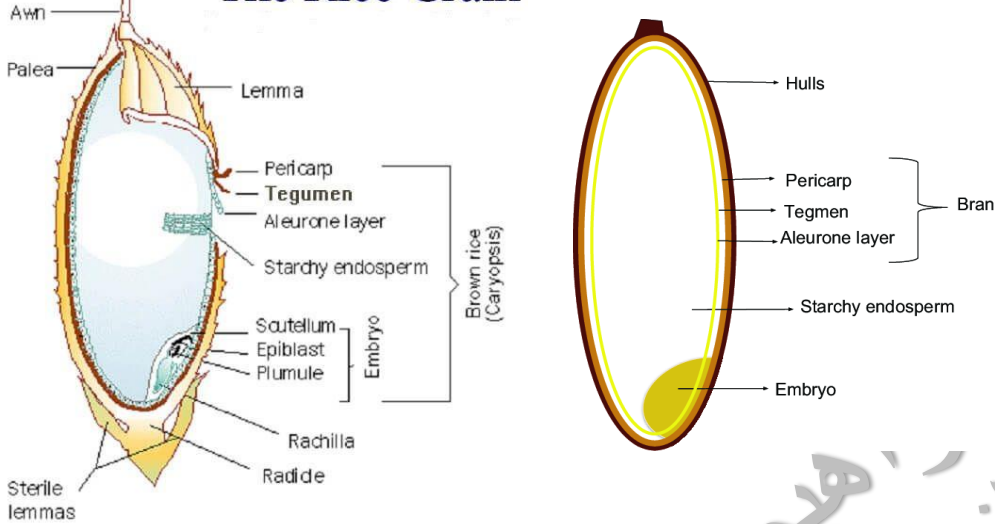


Wheat



maize

The Rice Grain



Oat

barley

التركيب الكيميائي للحبوب

تحتوي الحبوب الناضجة على الكربوهيدرات و البروتينات والدهون و العناصر المعدنية والفيتامينات والإنزيمات ومواد أخرى، و يُعد بعضها هاماً في تغذية الإنسان. يختلف التركيب الكيميائي لأي نوع من أنواع الحبوب ضمن مجالات واسعة وذلك وفقاً للنوع والصفة والموسم ومكان زراعتها.

يحتوي قمح الديوروم على نسبة مرتفعة من البروتين نسبياً مقارنة مع القمح الطري، فيما يحتوي الأرز على أقل نسبة بروتين من بين الحبوب. وتحتوي الذرة الحلوة على أعلى نسبة دهون ويليها الشوفان، وتحتوي الحبوب غير المقشورة بشكل عام على نسبة مرتفعة من الألياف الخام.

لا تتوزع العناصر المكونة للحبوب بشكل متجانس على اجزاء الحبة بل تتفاوت تراكيذها من جزء لآخر، لذلك تسبب العمليات التي تجري على الحبوب أثناء تصنيعها تبديل تركيب المنتج النهائي بسبب نزع جزء من الحبوب، فعند طحن الحبوب يتم فصل الأجنة والأغلفة الخارجية مما يسبب في فقد جزء لا بأس به من قيمتها الغذائية.

كربوهيدرات	رماد	ألياف خام	دهن	بروتين*	
					قمح
٧٤٤١	١٤٨	٢٤٦	٢٤٩	١٦٤٠	مينيتوبا (ديورم)
٧٨٤٦	٢٤٠	٣٤٠	١٤٨	١٤٤٦	الاحمر الشتوي القاس
٧٨٤٦	١٤٨	٢٤٥	٢٤٦	١٠٤٥	الانكليزي
٧٨٤١	٣٤١	٥٤٣	١٤٨	١١٤٨	الشعير
					الشوفان
٦٩٤٨	٢٤٩	١٠٤٤	٥٤٢	١١٤٦	مع القشرة
٧٤٤٦	٢٤١	١٤٣	٧٤٠	١٤٤٩	دون القشرة
٨٠٤١	٢٤١	٢٤٦	١٤٨	١٣٤٤	الشيلم
					الأرز
٧١٤٢	٧٤٢	١٠٤٢	٢٤٢	٩٤١	غير مقشور (Paddy)
٨٣٤٢	١٤٨	١٤٢	٢٤٧	١١٤٠	البنّي
٨٨٤٩	٠٤٦	٠٤٣	٠٤٥	٩٤٨	مطحون
					الذرة الصفراء
٨٠٤٢	١٤٧	٢٤١	٤٤٩	١١٤١	صوانية flint
٨٠٤٠	٢٤٠	٣٤٥	٤٤٥	١٠٤٠	سنية dent
٧٤٤٥	٢٤٠	٢٤٢	٩٤١	١٢٤١	حلوة sweet
٧٨٤٢	١٤٦	٢٤٤	٤٤٠	١١٤٦	بوشار popcom
٧٩٤٧	١٤٧	٢٤٧	٣٤٦	١٢٤٤	الذرة البيضاء
٧٧٤٩	١٤٨	١٤٣	٥٤٤	١٣٤٦	الدخن

* تم حساب البروتين للقمح والشعير على أساس Nx5.7 وللأرز والحبوب الأخرى Nx6.25

جدول يبين التركيب الكيميائي لبعض اصناف الحبوب

على اساس المادة الجافة

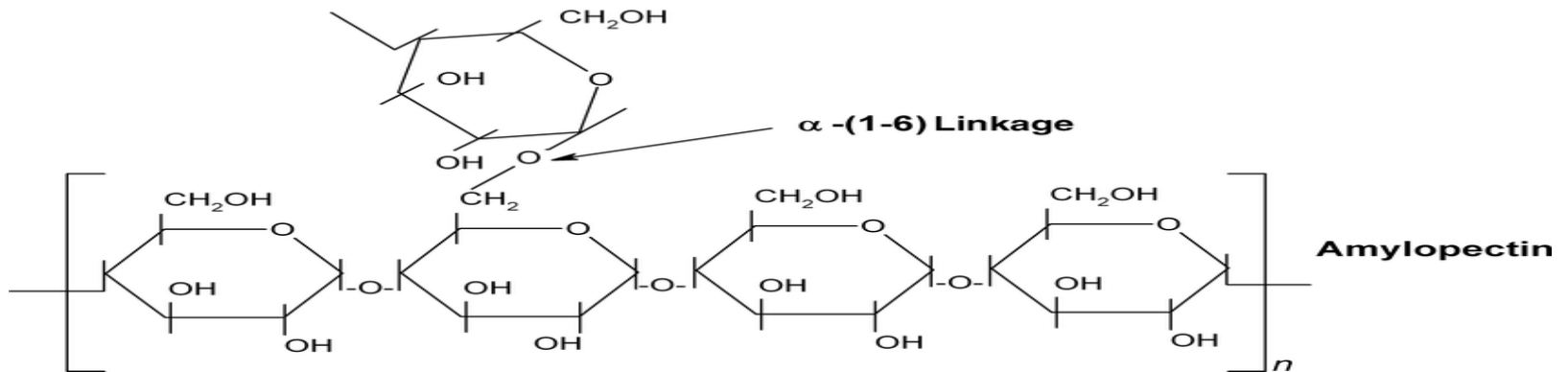
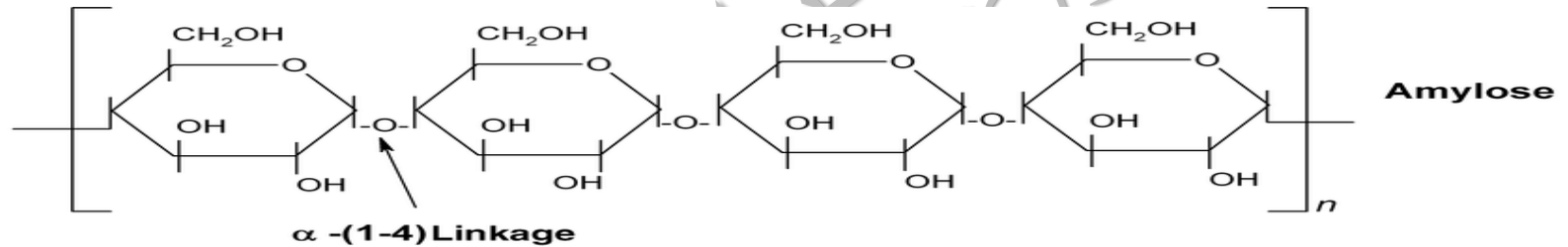
الكربوهيدرات Carbohydrates

- تعد الكربوهيدرات من أهم مكونات الحبوب وتتراوح نسبتها بين ٧٧-٨٧%، على اساس المادة الجافة.
- تتضمن كربوهيدرات الحبوب :-
 - النشاء Starch
 - السليلوز Cellulose
 - الهيميسليلوز Hemicellulose
 - الدكستريانات Pentosans
 - البنتوزات
 - السكريات البسيطة.

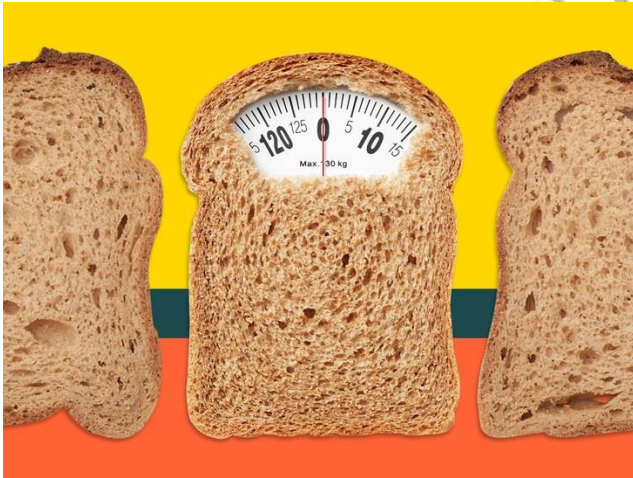
د. سعد ابراهيم يوسف
كلية الزراعة / قسم علوم الاغذية

- تُقسم الكربوهيدرات من الناحية التحليلية إلى نوعين: الأولى كربوهيدرات غير ذائبة بالأحماض والقلويات الممددة تحت ظروف محددة وهي الألياف الخام Crude fiber، واللغنين lignin.
- والثانية ذائبة بالأحماض والأسس الممددة وهي المادة المتبقية بعد استبعاد الألياف الخام والبروتينات والدهون والأملاح المعدنية من محتوى الحبوب.
- الألياف الغذائية Dietary fiber هي الجزء الذي يقاوم الامتصاص في الجهاز الهضمي. و تتكون الألياف الغذائية من السليلوز، السكريات المتعددة غير السليلوز (مثل الصمغ Gum، المواد الهلامية mucilage's، والمواد البكتينية pectic substances، والهيميسليلوز) والليغنين وهو بوليمير عطري من المواد غير الكربوهيدراتية.

تتألف حبيبات النشاء من نوعين رئيسيين من المركبات: الأميلوز Amylose والأميلوبكتين Amylopectin حيث يتألف الأميلوز من ارتباطات جزيئات الكلوكوز بالوضع ألفا 1-4، على شكل سلاسل مستقيمة ويتألف الأميلوبكتين من سلاسل متفرعة عشوائياً ناجمة عن ارتباط الكلوكوز بالوضع ألفا 1-6 مع سلسلة مستقيمة من جزيئات الكلوكوز المرتبطة بالوضع ألفا 1-4 بحيث تشكل الرابطة ألفا 1-6 من الروابط الداخلية 4%، ويعطي الأميلوز محلولاً أزرق اللون مع اليود.

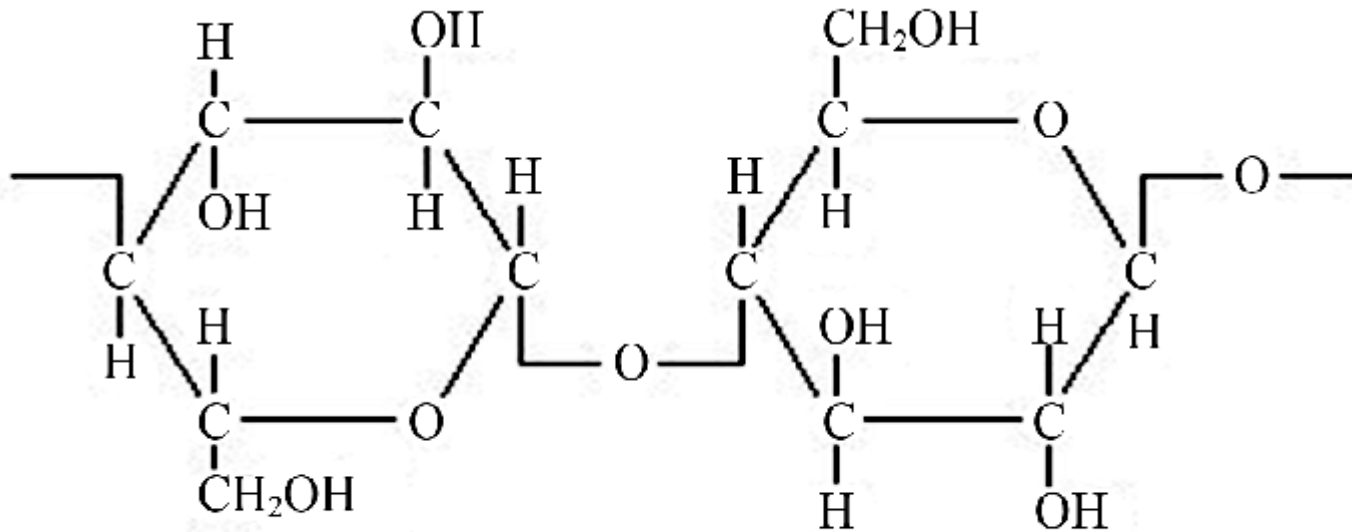


- تبلغ نسبة الأميلوز في نشاء الحبوب الشائعة من ٢٥-٢٧%.
- يعود تفاوت نسبة الأميلوز في الحبوب لأسباب وراثية، فقد تبين أن القمح الطبيعي الخالي من المورثة الشمعية يحتوي نشاؤه على ٢٢-٢٣% أميلوز، أما القمح ذو المورثة الشمعية الواحدة فيحتوي على ١٩-٢٠% اميلوز، في حين يحتوي القمح ذو اثنين من المورثات الشمعية على ١٨% اميلوز. ومع ثلاث مورثات شمعية فإن النشاء يحتوي بشكل أساسي على أقل من ١% اميلوز (٩٩% اميلو بكتين) ويشار إلى الحبة على أنها شمعية.
- لا تذوب حبيبات النشاء في الماء البارد إلا أنه عندما يسخن النشاء بوجود الماء، تزداد كمية الماء الممتصة مع ارتفاع درجة الحرارة وتنتفخ حتى تنفجر، و تدعى هذه الظاهرة بالتهلم او الجلنتة (gelatinization).
- تتعرض حبيبات النشاء الطبيعية إلى التضرر الميكانيكي أثناء الطحن حيث تلعب دوراً هاماً في تقانة تصنيع الخبز.



- يلعب النشاء دورا كبيرا في نوعية المنتج النهائي، فقد تبين أن بنية ونوعية النوديلز البيضاء المملحة أفضل باستخدام دقيق القمح الشمعي جزئياً عند مقارنته بالأنواع الطبيعية. و في الخبز، يمكن التحكم بمعدل تراجع النشاء وعملية البيات عن طريق تعديل المحتوى من الأميلوز بالنسبة للأميلوبكتين، إذ وجد أن الخبز الذي يحتوي نسبة مرتفعة من الأميلوبكتين يميل للبيات بسرعة ولذلك يجب تجنبه.
- يقدر ما يحرره النشا من السعرات الحرارية بين ٢٤٠-٣٩٠ سعرة حرارية لكل ١٠٠ غرام.

- يُعدّ السليلوز والهيميسليلوز من مركبات جدر الخلايا الأساسية في الحبوب، وتشكل مع الليغنين ما يسمى محتوى الحبوب من الألياف الخام. يتكون السليلوز من بلمرة الكلوكوز وبطريقة مشابهة للنشاء نفسها والفرق الوحيد هو طريقة ارتباط جزيئات الكلوكوز بالوضع بيتا ١-٤.
- تبلغ نسبة الألياف الخام في حبوب القمح الكاملة نحو ٢%، وفي الاندوسبيرم ١,٠% ، وفي النخالة ٩-١٣,٥%.



Cellulose

- تُكوّن البنتوزات حوالي ٧٥% من جدر خلايا الاندوسبيرم ومعظمها على شكل ارابينوكسيلان ، و تتكون البنتوزات من بوليميرات سكريات البنتوز مثل ارابينوز والزايلوز ، و تتميز البنتوزات بشراحتها لامتصاص الماء فهي تلعب دورا أساسياً في تحديد كمية الماء الممتص خلال عجن دقيق القمح.
- تتراوح نسبة السكريات الحرة البسيطة في الحبوب بين ١-٣% كما مبين في الجدول ادناه:-

جدول يبين نسبة السكريات في بعض الحبوب.

سكروز	مالتوز	فركتوز	غلوكوز	السكريات الكلية	
٠,١	٠,٠٨	٠,٠٢	٠,٠١	١,٠٠	دقيق القمح الطري
٠,٢٦	٠,١	٠,٠٨٦	٠,٠٢٤	١,١٤	دقيق قمح الديوروم
١,٠٠	٠,٠٧	٠,٠٩٥	٠,٠٥٥	٢,٧	شعير
٠,٠٧٨	٠,٠١	٠,٠٣	٠,٠٢	٠,٩	دقيق الشيلم
٠,٨٥	-	٠,٠٩	٠,٠٩	١,١	الذرة البيضاء
٠,٦٦	-	-	-	٠,٨	الدخن

Proteins

البروتينات



- تتراوح نسبة البروتين في الحبوب بين ٦,٥-١٨%.
- قد تسمى بروتينات الحنطة بالكلوتين وبروتينات الذرة الصفراء Zein.
- هنالك اختلاف في المحتوى البروتيني عن محتوى الحوامض الاميتية للحبوب وهذا الاختلاف يؤثر على قيمتها الغذائية والتصنيعية.
- من الناحية الغذائية تعتبر بروتينات الحبوب بمفردها ((غير متكاملة غذائيا)) لانخفاض محتواها من بعض الحوامض الامينية الاساسية وخاصة (لايسين، ثريونين، تريبتوفان).

- اما محتواها من الاحماض الامينية الاساسية الثمانية الباقية فلا باس به.

الحمض الأميني	قمح	شعير	شوفان	شيلم	أرز	ذرة صفراء	ذرة بيضاء	لخن
أرجينين	٤٠٠	٤٤٤	٦٠٦	٤٠٢	٧٠٧	٤٠٧	٢٠٦	٣٠٣
سيميئين + سيميئين**	٢٠٦	٢٠٥	٣٠٣	٢٠٣	١٠١	٢٠٥	١٠١	١٠٨
هيستيدين	٢٠٢	٢٠١	٢٠٢	٢٠١	٢٠٣	٢٠٨	٢٠١	٢٠٣
ايزولوسين**	٣٠٨	٣٠٨	٤٠٢	٣٠٦	٣٠٩	٤٠٠	٣٠٨	٤٠٣
لوسين**	٦٠٧	٦٠٩	٧٠٢	٦٠٠	٨٠٠	١٢٠٥	١٣٠٦	١٣٠١
ليزين**	٢٠٣	٣٠٥	٣٠٧	٢٠٩	٣٠٧	٣٠٠	٢٠٠	١٠٧
ميثيونين**	١٠٧	١٠٦	١٠٨	١٠٢	٢٠٤	١٠٨	١٠٥	٢٠٤
فنيال ألانين**	٤٠٨	٥٠١	٤٠٩	٤٠٥	٥٠٢	٥٠١	٤٠٩	٥٠٦
ثريونين**	٢٠٨	٣٠٥	٣٠٣	٣٠٣	٤٠١	٣٠٦	٣٠١	٣٠١
ثريوفان**	١٠٥	١٠٤	١٠٦	١٠٢	١٠٤	٠٠٨	١٠٠	١٠٤
ثيروزين	٢٠٧	٢٠٥	٣٠٠	١٠٩	٣٠٣	٤٠٤	١٠٥	٣٠٧
فالين**	٤٠٤	٥٠٤	٥٠٦	٤٠٩	٥٠٧	٥٠٢	٥٠٠	٥٠٤
ألانين	٣٠٣	٤٠١	٤٠٦	٣٠٧	٦٠٠	٧٠٧	٩٠٥	١١٠٣
حمض الاسبارتيك	٤٠٧	٦٠١	٧٠٨	٦٠٥	١٠٠٤	٦٠٤	٦٠٣	٦٠٤
حمض الغلوتاميك	٣٣٠١	٢٤٠٥	٢١٠٠	٢٧٠٥	٢٠٠٤	١٨٠٨	٢١٠٧	٢٢٠٢
غليسين	٣٠٧	٤٠٢	٤٠٨	٣٠٦	٥٠٠	٣٠٩	٣٠١	٢٠٣
برولين	١١٠١	١٠٠٩	٤٠٧	١٠٠٤	٤٠٨	٨٠٨	٧٠٩	٦٠٩
سيرين	٥٠٠	٤٠٢	٤٠٨	٤٠٣	٥٠٢	٤٠٩	٤٠٣	٦٠٩
بروثين*	١٦٠٣	١٢٠١	١٧٠٨	١٤٠٥	١١٠١	١٠٠٦	١٠٠٥	١٣٠٥

* على أساس المادة الجافة N x 5.7

** حموض أمينية ضرورية

جدول يبين نسبة
الاحماض الامينية في
الحبوب (غم حمض
اميني / ١٦ غم
نيروجين)

الدهون Lipids

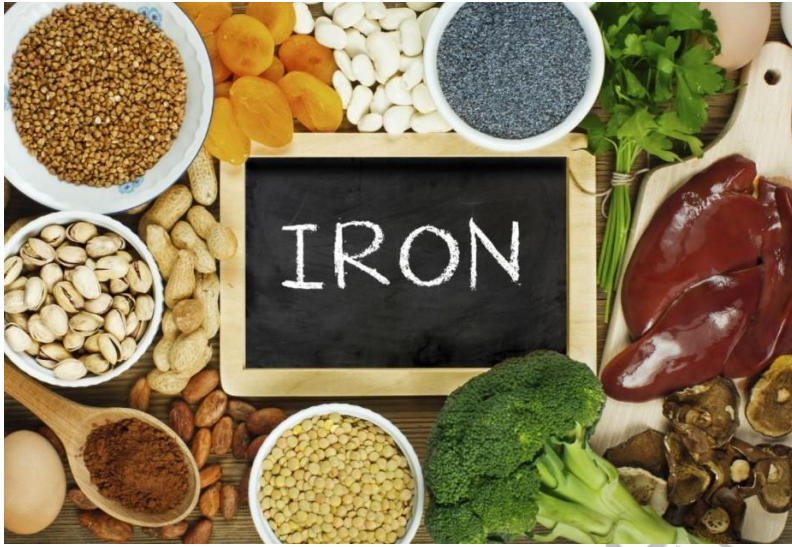
- يتراوح محتوى الحبوب المختلفة من الدهون من ١-٥%
- ١-٣% في كل من القمح والشعير والأرز والدخن، وفي الذرة البضاء ٣-٤%، وفي كل من الذرة الصفراء والشوفان بين ٤-٦%.
- تشكل الأحماض الدهنية المشبعة من ١١-٢٦% من مجمل الأحماض الدهنية في حين تشكل الأحماض الدهنية غير المشبعة من ٧٢-٨٥% لذلك لذلك تعد الدهون المستخرجة من الحبوب من النوعية المفضلة غذائياً في الوقت الحاضر.



جدول محتوى الحبوب من الاحماض الدهنية

غير مشبع					مشبع			
Other (%)	Linolenic C18:3 (%)	Linoleic C18:2 (%)	Oleic C18:1 (%)	Palmito-oleic C16:1 (%)	Stearic C18:0 (%)	Palmitic C16:0 (%)	Myristic C14:0 (%)	
١.٩	٣.٧	٥٦.٣	١١.٥	٠.٨	١.٠	٢٤.٥	٠.١	القمح
٠.٨	٥.٢	٥٧.٠	١٧.٣	٠.٧	٠.٤	١٨.٥	-	جنين القمح
١.١	٣.١	٥٦.٢	١٩.٤	١.٠	١.٢	١٨.٠	-	اندوسبيرم القمح
-	٤.١	٥٢.٣	٢٨.٠	-	٣.١	١١.٥	١.٠	الشعير - صفيح
-	٢٣.١	٣٣.١	١٩.٩	-	١٢.٦	٧.٧	٣.٣	الشعير - ٦ صفوف
١.٠	٢.٠	٣٥.٥	٤٣.٥	-	٢.٠	١٥.٥	٠.٥	الشوفان
-	-	٦١.٠	١٨.٠	-	-	٢١.٠	-	التيلم
-	٠.٨	٣٤.٠	٤٧.٦	-	-	١٧.٦	-	الأرز
-	١.٥	٤٩.٨	٣٣.٤	-	٢.٠	١٤.٠	-	الذرة الصفراء
-	٢.٠	٤٩.٧	٣٠.٥	١.٣	٢.٠	١٣.٢	٠.٤	الذرة البيضاء
٠.٤	٣.٠	٥٠.١	٢٣.٩	-	٤.٧	١٧.٨	-	الدخن

المعادن



- محتوى الحبوب من المعادن الضرورية في التغذية يعتبر عاليا عند تحليلها كيميائيا (حيث يقدر ذلك كنسبة رماد) الا ان المعتقد عن البعض ارتباط هذه المعادن ببعض الحوامض ان وجدت.
- كما يوجد بعض الفوسفور على شكل حمض الفايثيك (Phytic acid) والذي يكون مع المعادن املاحا معقدة (Phytates) والتي لا يمكن للجهاز الهضمي الوحيد المعدة من تحليلها فتكون الاستفادة منها محدودة.
- كما توجد بعض المعادن الهامة مثل الحديد والمنغنيز والنحاس وكما في الجدول التالي.

جدول يبين محتوى الحبوب من العناصر المعدنية

العناصر الرئيسية								
٣٦	٣٠	٢٠	٢٢	٤٩	٩٤	٥٢	٤٨	Ca
٣٢	٥٢	٥٥	١٥	٣٦	٨٢	١٣٧	٦١	Cl
٤٥٤	٢٧٧	٣٤٢	٢١٦	٥٢٤	٤٥٠	٥٣٤	٤٤١	K
١٤٩	١٤٨	١٤٣	١١٨	١٣٨	١٣٨	١٤٥	١٥٢	Mg
١١	١١	٤٠	٣٠	١٠	٢٨	٤٩	٤	Na
٣٧٩	٣٠٥	٢٩٤	٢٦٠	٤٢٨	٣٨٥	٣٥٦	٣٨٧	P
١٦٨	١١٦	١٤٥	-	١٦٥	١٧٨	٢٤٠	١٧٦	S
-	٢٠٠	-	٢٠٤٧	٦	٦٣٩	٤٢٠	١٠	Si
العناصر الثانوية								
٠,٥	١,٠	٠,٤	٠,٤	٠,٧	٠,٥	٠,٧	٠,٦	Cu
١١,٠	٧,٠	٣,١	٢,٨	٤,٤	٦,٢	٤,٦	٤,٦	Fe
١,٥	٢,٦	٠,٦	٢,٢	٢,٥	٤,٩	٢,٠	٤,٠	Mn
٢,٥	٣,٠	٢,٠	١,٨	٢,٠	٣,٠	٣,١	٣,٣	Zn

* mg/100 g على أساس المادة الجافة



الفيتامينات

Vitamins

- الحبوب بصورة عامة غنية بالفيتامينات وخاصة مجموعة فيتامين B (الثيامين، والرايبوفلافين والنياسين) والتي تتركز في الجنين والاعلفة الخارجية فبذلك يمكن الاستنتاج بتأثير التصنيع في ذلك.
- الحبوب فقيرة بمحتواها من فيتامينات A و D.
- في يومنا هذا تجري العديد من عمليات التربية والتجهين لانتاج واستتباط اصناف جديدة تحوي على بعض الفيتامينات.



جدول يبين محتوى الحبوب من الفيتامينات (ملغم / غم)

P-Amino benzoic acid	Inositol	Choline	حمض الفوليك	Pyridoxin B6	بيوتين	Pantothenic acid	نياسين	ريبوفلافين B2	تيامين B1	
٢٠٤	٢٨٠٠	١١٠٠	٠٠٥	٤٠٥	٠٠١	١٠	٥٤	١٠٣	٤٠٣	القمح القاسي
٠٠٥	٢٥٠٠	١٠٠٠	٠٠٤	٤٠٤	٠٠١٣	٥٠٧	٧٢	١٠٥	٤٠٤	القمح الطري
٠٠٥	٢٥٠٠	١٠٠٠	٠٠٤	٤٠٤	٠٠١٣	٥٠٧	٧٢	١٠٥	٤٠٤	الشعير
-	-	٩٤٠	٠٠٥	٢٠١	٠٠١٧	١٠	١١	١٠٣	٥٠٨	الشوفان
-	-	٤٥٠	٠٠٦	٣٠٢	٠٠٠٥	٧٠٢	١٢	٢٠٠	٤٠٤	الشيلىم
-	-	٩٠٠	٠٠٥	٤٠٠	٠٠١	٩	٤٦	٠٠٧	٣٠٣	الارز (البنى)
-	-	٤٤٥	٠٠٤	٥٠٣	٠٠١	٥٠٣	١٩	١٠١	٤٠٠	الذرة الصفراء
-	-	٦٠٠	٠٠٢	٤٠٨	٠٠١٩	١١	٤١	١٠٤	٣٠٥	الذرة البيضاء
-	-	-	-	-	-	١١٠٤	٢٦	١٠٧	٣٠٦	الدخن



الصبغات

Pigments

- هنالك تباين في تركيز الصبغات الموجودة في المركبات الحبوبية.
- الا ان الصبغ المهمة من الناحية الغذائية هي صبغة الكاروتين والمهمة في تكوين فيتامين A.
- وتكون هذه الصبغة منخفضة جدا في الحبوب بصورة عامة عدا بعض اصناف الذرة الصفراء.
- الا انها تتاثر بشدة بطرق التصنيع فتقل قيمتها الغذائية بعد تعرضها للحرارة والاكسجين او نسب الاستخلاص المنخفضة.

المصادر

- ١- السعيدى، محمد عبد عيسى. ١٩٩٢. كتاب تكنولوجيا الحبوب. وزارة التعليم العالي والبحث العلمي. مطابع جامعة الموصل.
- ٢- مصطفى، مصطفى كمال. ١٩٩٢. كتاب تكنولوجيا صناعات الحبوب ومنتجاتها. القاهرة : المكتبة الأكاديمية.

جامعة الأنبار / كلية الزراعة / قسم علوم الاغذية
د. سعد ابراهيم يوسف