محاضرة رقم 3	
الكلية	الزراعة
القسم	علوم الأغذية
المادة باللغة العربية	أسس تغذية الأنسان
المادة باللغة الانجليزية	Fundamentals of Human Nutrition
المرحلة	الثالثة
السنة الدراسية	2024-2023
الفصل الدراسي	الخريفي
المحاضر	م. د. فدوى وليد عبد القهار
العنوان باللغة العربية	العناصر الغذائية (المغذيات)/ الكاربوهيدرات
العنوان باللغة الانجليزية	Nutrients/ Carbohydrates
المصادر والمراجع	الكتاب المنهجي: تغذية إنسان المؤلف: الأستاذ الدكتور عبد الله محمد ذنون الزهيري جامعة الموصل- 1992
	Williams, S.R. 1985. Nutrition and Diet Therapy. Times Mirror/ Mosby, College Publishing, St. Luis.
	Benjamin Caballero, Lindsay Allen, Andrew Prentice. 2008. Encyclopedia of human nutrition [2ed.]. ISBN 9780080454283, Elsevier Science (E).

المحاضرة الثالثة

العناصر الغذائية (المغذيات)Nutrients

عادة تتناول الغذاء مثل الحليب والسمك والبيض والخبز والفواكه والخضراوات وغيرها من الأغذية المختلفة على وجبات ولفترات مختلفة وعلى الرغم من كثرة هذه الاغذية وانواعها المختلفة التي تتناولها فان جميعها تحتوي على عدد محدود من المكونات لا تتجاوز عدد أنواع الأغذية الموجودة في الطبيعة قد لا يتكرر وجودها في أكثر من نوع واحد من الاغذية. إن هذه المكونات تدعى العناصر الغذائية او المغذيات Nutrients وهذه العناصر وحدها التي تجعل اجسامنا والكائنات الحية الأخرى تنمو وتعيش وتتكاثر تؤدي وظائفها بصورة صحيحة بالظروف الصحية وتعد ضرورة من ضرورات الحياة. ومقابل وجودها في الأغذية كمادة فان لهذه العناصر المختلفة وجودا في اجسامنا واجسام الكائنات الحية الأخرى برغم ان هذا الوجود قد يختلف بالكميات لكن بصورة غير كبيرة وهذه العناصر هي الكاربوهيدرات والدهون والبروتينات والفيتامينات والعناصر المعدنية فضلاً عن الماء يمكن تصنيف هذه العناصر الغذائية Nutrients إلى الأقسام الآتية حسب الوظيفة الرئيسة التي تؤديها في الجسم برغم أن لكل منها عدة وظائف:

1 - مجموعة الطاقةSupplier of Energy

2- مواد النمو والمحافظة على الجسم Nutrients of growth and maintenance

3- مجموعة المواد المنظمة Regulatory Nutrients

وقد تتداخل هذه الوظائف الثلاثة ضمن العناصر الغذائية. فالمواد التي تزود الحمر بالطاقة هي المواد الكاربوهيدراتية والمواد الدهنية والبروتينية. لكن الى جانب تزويد الجسم بالطاقة فان البروتينات والدهون تعد عناصر ضرورية في البناء والمحافظة على بناء الجسم والأعضاء الجسمية ولاسيما البروتينات والدهون أقل اهمية في هذه الناحية. ال الفيتامينات فتعد عناصر مساعدة Catalysts وعوامل منظمة في الكثير من العمليات الحيوية التي تحدث في خلايا وانسجة جسم الكائن الحي.

والعناصر المعدنية تعد ايضاً عوامل بناء عدد من الانسجة فضلاً عن انها عوان مساعدة ومرافقة للأنزيمات في كثير من التفاعلات الحيوية Cofactors وعلى هذا يجر ان تكون الوظائف الغذائية متكاملة ومتداخلة ليتمكن الجسم من أداء وظائفه بصر سليمة وليس لكل وظيفة على حدة.

وحتى الوقت الحاضر تم اكتشاف وتحديد حوالي أكثر من ٤٠ عنصراً غذائياً قد برجع أحدها الى العناصر الخمسة الرئيسية المذكورة في اعلاه وهي تشكل التركيب الاساس والغذاء وجسم الكائن الحي وقد تم تأكيد ضرورتها للجسم وقسم منها ثبت الى الآن ضرورة للحيوان.

تصنف العناصر الغذائية والكيميائية بصورة عامة الموجودة في المادة الغذائية وفي جسم الانسان والحيوان معتمدة على عاملين مهمين هما نسبة وجود هذه العناصر سواء في المادة الغذائية او نسبة وجسم الكائن الحي ونسبة الكمية التي يحتاجها الكائن الحي من العنصر الغذائي. فتصنف الى:

1-**العناصر الرئيسة Macronutrients**: توجد في المادة الغذائية والجسم بكميات كبيرة نسبياً بالإضافة الى ان الجسم يحتاجها بكميات أكثر من العناصر الأخرى وهذه العناصر هي الكاربوهيدرات carbohydrates، والدهون Lipids، والبروتينات Proteins فضلا عن الماء Water.

2- **المجموعة الثانية غير الرئيسة Micrountrients**: وهي العناصر التي توجد في المادة الغذائية والجسم بكميات قليلة نسبياً فضلاً عن أن الجسم يحتاجها بكميات أقل من المجموعة الأولى وهذه العناصر هي الفيتامينات Vitamins والعناصر المعدنية Mineral elements.

ويمكن القول نفسه عند الحديث عن العناصر المعدنية حيث تقسم على مجموعتين اعتمادا على نفس العاملين المذكورين في اعلاه، فالمجموعة الأولى وهي الرئيسة Macroelements وتوجد في الجسم بنسبة اعلى من ٠,٠٠٥٪ من وزن الجسم فضلاً عن أن الجسم يحتاجها بكمية أعلى من ١٠٠ ملغم في اليوم. والمجموعة الثانية وهي غير الرئيسة Microelements وتوجد في الجسم بنسبة أقل من ٠,٠٠٥٪ من وزن الجسم كما ان الجسم يحتاجها بكمية قليلة تقدر بعدد قليل من الملغرامات في اليوم الواحد. اي اقل من ١٠٠ العمل ملغم في اليوم.

يمكن تصنيف العناصر الغذائية نفسها على اساس احتوائها على الكاربون العضوي وبهذا يكون هناك عناصر غذائية عضوية Organic nutrients وتمثل هذه المجموعة الكاربوهيدرات والدهون والبروتينات والفيتامينات على حين تمثل المجموعة الثانية غير العضوية Inorganic nutrients وهي الماء والعناصر الغذائية المعدنية.

إن عملية تقسيم العناصر الغذائية الى عناصر طاقة ومواد النمو والتجديد ومجموعة منظمة ليست ثابتة بل تتغير حسب المجتمعات والدول. فالدول الصناعية والغنية مثلاً تعتمد على نسبة عالية من الطاقة تأتي من مصادر بروتينية حيوانية المصدر مقارنة بالدول الفقيرة والتي تعتمد بصورة رئيسة على الكاربوهيدرات في تحرير الطاقة. وفي الدول الغنية نفسها نجد انها تتفاوت بالاعتماد على مصادر الطاقة فبعض الدول نجد انها تحصل على حوالي ١٠٪ من الطاقة من المواد البروتينية في حين تجد ان بعض المجتمعات مثل سكان الاسكا وشمال اوربا والاسكيمو يزداد حصولهم على الطاقة من

المواد البروتينية حيث يحصلون على حوالي نصف الطاقة الكلية من المواد البروتينية وبشكل رئيس من مصادر حيوانية وهي عناصر بناء وتجديد.

الكاربوهيدرات Carbohydrates

الكاربوهيدرات عنصر مهم من العناصر الرئيسة Major Nutrients في التغذية البشرية في جميع انحاء العالم لكونها تتميز بأنها الأكثر انتشاراً في الطبيعة والمتمثلة بالنشويات والسكريات فمصادرها النباتية سهلة الزراعة والانتاج، كما انها تعتبر من أرخص مصادر الغذاء وأنها سهلة التخزين اذ يمكن خزنها لفترات طويلة وفي ظروف أقل عناية واهتماماً موازنة بالاغذية الأخرى مثل الدهون والمواد البروتينية فضلاً عن ذلك فأنها من الناحية الغذائية تعد سهلة الهضم موازنة بغيرها من العناصر الغذائية الرئيسة. كل هذه الاسباب تجعل من الكاربوهيدرات ذات اهمية كبيرة كغذاء متوفر للدول الفقيرة التي تتميز عادة بمناخ وظروف جوية قاسية وسيئة. يصعب فيها خزن المواد الغذائية بصورة عامة.

تعريف الكاربوهيدرات

هناك ثلاثة عناصر رئيسة تكون الكاربوهيدرات هي الكاربون والاوكسجين والهيدروجين CHO ويوجد الهيدروجين والاوكسجين في تركيبها عادة بنسبة وجودهما في الماء أي ٢ هيدروجين الى ١ اوكسجين اي HO عدا عدد من الشواذ مثل السكريات التي ينقصها الاوكسجين Deoxysugar حيث يكون نسبة وجود الاوكسجين أقل من واحد وكذلك عدد من المركبات غير الكاربوهيدراتية التي تنطبق عليها هذه النسبة مثل حامض الخليك والصيغة التركيبية الجزئية لهذه المركبات توجد بصورة $C_x(H_2O)_y$ وعلى أساسها سحبت الكاربوهيدرات اي هيدرات الكاربون أو الكاربون المميأ ومن الناحية الكيمياوية فالجزيئات البنائية الصغيرة للكاربوهيدرات وهي السكريات البسيطة هي مركبات الديهايد Aldehydes الكيتون Ketones تحوي عدداً من مجاميع الهيدروكسيل وكثيراً من المشتقات.

تصنيف الكاربوهيدرات

يمكن تصنيف الكاربوهيدرات على مجموعتين رئيستين هما:

أ- السكريات البسيطة Simple Sugars

وتقسم الى مجموعتين:

1 - السكريات الأحادية Monosaccharides

2 - السكريات الاوليكوميرية (عدد قليل من الوحدات البنائية) Oligosaccharides

ب - السكريات المتعددة Polysaccharides

وهي بدورها تنقسم على مجموعتين هما:

1 - السكريات المتعددة المتجانسةHomopolysaccharides

2- السكريات المتعددة غير المتجانسةHeteropolysaccharides

السكريات الأحادية

هي أبسط أنواع المواد الكاربوهدراتية وهي أصغر الوحدات البنائية في السكريات وتتكون عادة من هيكل كاربوني بين ٣ و ٧ ذرات كاربون ونسبة لذلك يمكن تسبب بالترابوز Triose اذا كانت مكونة من ٣ ذرات كاربون وهكذا تسمى بالتتروز etrose والبنتوز Pentose والهكسوز Hexose والهبتوز Heptose اذا كانت مكونة من ٤ و ٥ و ٦ ذرات كاربون على التوالي. وتوجد سكريات الترايوز والتتروز والهبتوز على شكل مركبات ام ، Metabolism في عمليات الهدم والبناء الـ Intermediate compounds وسطية السكريات البنتوز والهكسوز فهي الأكثر شيوعاً في الطبيعة وهي موجودة في الخلايا والانسجة الحيوانية والنباتية بصورة سائدة وبكميات كبيرة وذات دور فسيولوجي مهم. هذه السكريات ما يأتي:

السكريات الخماسية

والصيغة التركيبية لها $C_5H_{10}O_5$ اهم ما يمثل هذه المجموعة ثلاثة سكريات هي زايلوز D – Xylose والارابينوز L–Arabinose والرايبوز D – ribose ونادراً ما توجد بشكل حر في الطبيعة لكن توجد النباتات خاصة بشكل سكريات متعددة على صورة بنتوزان Pentosan.

1– الزايلوز D–Xylase

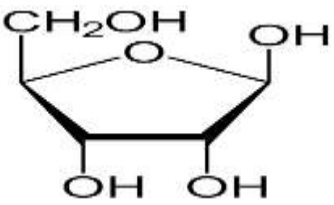
ويسمى سكر الخشب وهو أحد السكريات الخماسية المكونة لمعقد ال Xylan والجزء الداعم في انسجة النباتات بصورة عامة وهو مكون للهيمسللوز Hemicellalose وهو سكر غير قابل للتخمر على حين تستطيع الحيوانات المجترة من الاستفادة منه بوساطة تحلله بالبكتيريا التي تعيش في الجهاز الهضمي لها.

٢– الارابينوز L–Arabinos

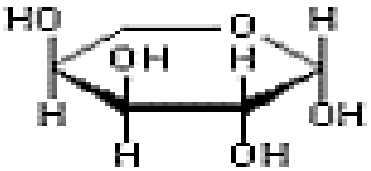
وهو مكون للاصناع النباتية ومنها الكرز Cherry على شكل معقد الـ Araban مهرج جزء من تركيب الهيميسللوز Hemicellulose ايضاً وموجود في البكتين والمواد البكينية بصوت بصورة عامة.

3– الرايبوز D–Ribose

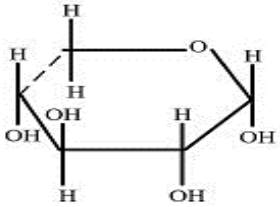
وهو احد السكريات الخماسية المهمة حيوياً الموجودة في الطبيعة ويدخل في تركيب الاحماض النووية مثل حامض الرايبونكليك Ribonucleic acid (RNA) وعند استبدال او احلال الهيدروجين محل مجموعة الهيدروكسيل في هذه السكر ينتج سكر ديو كسي را نيوز Deoxyribose وهو يدخل في تركيب الاحماض النووية من نوع حامض ديوكس رايبونكليك Deoxyribonucleic Acid (DNA) وهي التي تحمل الصفات الوراثية ويدخل الرايبوز ايضاً في تركيب مركبات مهمة ومختلفة مثل النيوكليوتايدات التي تكون الكثير من التراكيب المهمة مثل (Adenosine Triphosphate ATP) ومرافقات الانزيمات المختلفة الى Coenzymes.



D- Ribose



L- Arabinose



D-Xylose

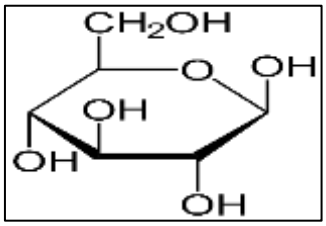
السكريات الخماسية

السكريات السداسية

الصبغة التركيبية البنائية لهذه المجموعة هي $C_6H_{12}O_6$ وهي الأكثر اهمية بين السكريات أن معظم السكريات الـ Oligo saccharides وكذلك المتعددة مكونة منها وهي موجودة في الخلايا والأنسجة النباتية والحيوانية وهي شائعة في الطبيعة على شكل حر ومن هذه السكريات:

الكلوكوز Glucose

يطلق على هذا السكر سكر العنب grape sugar وسكر الدم واحياناً سكر الذرة. وهو سكر سداسي ألديهايد Aldose ويعد من اهم السكريات الأحادية فهو موجود بشكل حر ومرتبط بالسكريات الأخرى مثل الفركتوز والكالاكتوز، يوجد في الدم بشكل حر وينتج يتحمل السكريات الثنائية المتعددة المهضومة وكذلك بتحلل الكلايكوجين المخزن في الكبد وبعد حلقة الوصل في تمثيل المواد الكاربوهيدراتية حيث تستخدمه الخلايا في تحرير الطاقة والعناصر الغذائية الأخرى موجود في الثمار الحلوة المذاق ولاسيما الفواكه مثل العنب والتمر والكرز والحمضيات وغيرها من الفواكه. ويوجد مرتبط في سكر البنجر والقصب مع سكر الفركتوز كجزء من تركيب سكر السكروز وكذلك مرتبط مع الكالاكتوز في سكر الحليب اللاكتوز وهو جزء من السكريات الثلاثية والرباعية مثل الرافينوز Raffinose والستاكيوز Stachyose وايضاً جزء من السكريات المتعددة مثل النشا والسليلوز والكلايكوجين. ويمكن انتاجه تجارياً اما بوساطة الحامض او الانزيمات من مصادر النشا مثل البطاطا والذرة. يعد الكلوكوز من اهم السكريات المتخمرة fermentable sugars.

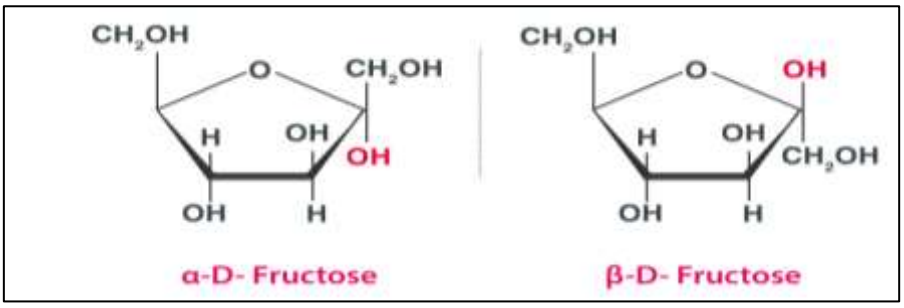


β –D– Glucose

الفركتوز Fructose

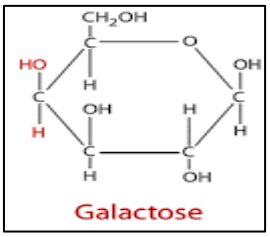
يسمى سكر الفواكه fruit sugar أو الليفيولوز Levulose وهو سكر عالي الذوبان ومن الصعوبة تبلوره وهو أكثر السكريات حلاوة وهو سكر سداسي كيتوني Ketose يوجد بشكل حر في الفواكه وكذلك في العسل والسكر المحول Invert sugar واذا وجد في الطبيعة فانه عادة يصاحب سكر الكلوكوز ولاسيما سكر السكروز Sucrose وهو مكون

لعدد من السكريات الثلاثية والرباعية مثل الرافينوز والستاكيوز ومكون للسكريات المتعددة الـ Fructan ومثال عليها هو الانيولين Inulin وهو النشا الموجود في نبات الخرشوفJerusalem artichokes وكذلك درنات الداليا Dahlia tubers

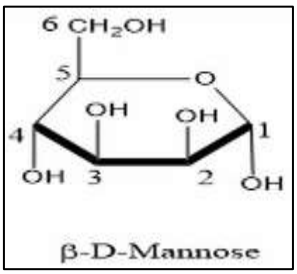


الكالاكتوز Galactose

وهو أحد السكريات السداسية موجودة في الطبيعة بصورة مرتبط عادة بالكلوكوز مثل سكر الحليب اللاكتوز Lactose ويندر وجوده بشكل حر مثل الكلوكوز والفركتوز. يوجد كذلك في سكر الرافينوز والستاكيوز وكذلك السكريات المتعددة في الصمغ العربي gum Arabic ويمكن تحويل الكالاكتوز الى الكلوكوز في الكبد.



هناك سكريات أقل اهمية من الناحية الحيوية مثل سكر المانوز D–Mannose مكون للسكريات المتعددة Mannan في تركيب النباتات وهو مكون للنوى في كثير من الفواكه وموجود كذلك في الخميرة ويدخل في تركيب الميوكويدات Mucoids وهي مواد كلايكوبروتينات glycoproteins شبيه بالمواد المخاطية .



السكريات الاليكوميرية (عدد قليل من الوحدات البنائية) Oligosaccharides

وتشمل المركبات الكاربوهيدراتية او السكريات التي تتكون من وحدتين الى عشر وحدات من السكريات الأحادية ترتبط بعضها مع بعض بالآصرة الكلايكوسيدية Glycosidic linkage أو ما يسمى بالآصرة Ketal or acetal linkage وهذه الكاربوهيدرات تتحلل الى وحدات صغيرة من السكريات التي تتكون منها ومن هذه المركبات:

أ- السكريات الثنائية : Disaccharides مكونة من وحدتين من السكريات الاحادية.

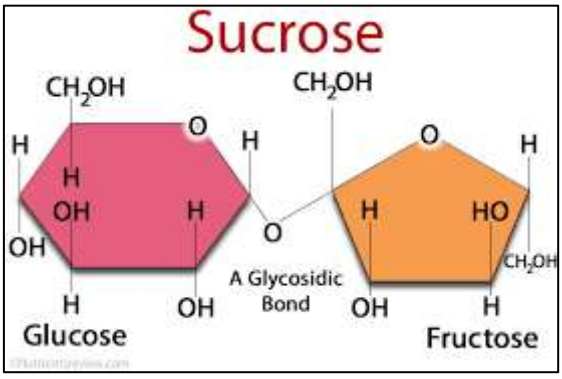
ب- السكريات الثلاثية : Trisaccharides مكونة من ثلاث وحدات من السكريات الاحادية.

ت- السكريات الرباعية : Tetrasaccharides مكونة من أربع وحدات من السكريات الاحادية.

ومن السكريات الشائعة الموجودة في الطبيعة من هذه المجاميع ما يأتي:

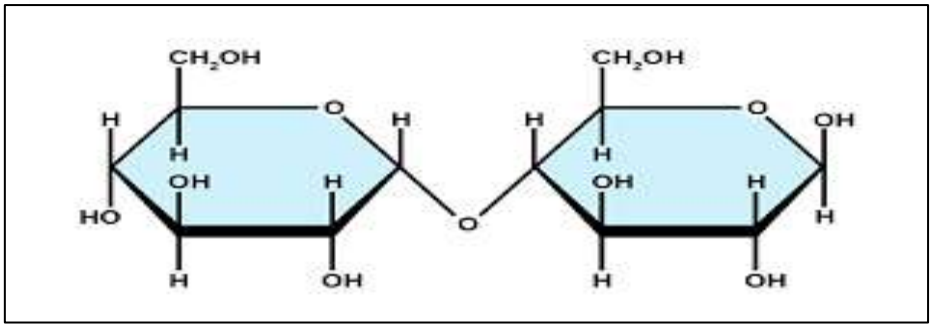
السكروز Sucrose

بعد من اهم السكريات الموجودة والشائعة في الطبيعة. يعرف بسكر المائدة Table sugar او السكر الاعتيادي وهو سكر ثنائي مكون من جزأين من الكلوكوز والفركتوز. (انظر تركيبه). يوجد بشكل طبيعي في ثمار النباتات والمصدر الطبيعي له هو البنجر السكري Sugar beet وكذلك قصب السكر Sugar cane وهو سكر غير مختزل الارتباط المجاميع المسؤولة عن ذلك وهي مجموعة الألديهايد في الكلوكوز مع مجموعة الكيتون الموجودة في الفركتوز. وعند تحليله بوساطة الحامض أو الانزيمات ينتج كميات متساوية من الكلوكوز والفركتوز وهو ما يسمى بكر المحول Invert sugar وهو موجود بشكل طبيعي في العمل ويتحلل هذا السكر في الأمعاء بوساطة انزيم السكريز Sucrase الى مكوناته من الكلوكوز والفركتوز.



المالتوز Maltose

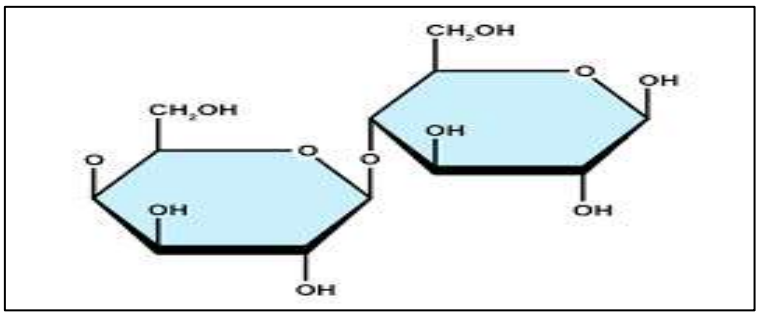
المالتوز أو سكر الشعير وهو من السكريات الثنائية مكون من وحدتين او جزأين من سكر الكلوكوز وهو من السكريات المختزلة. وينتج عند تحلل النشا بوساطة انزيم الأميليز α-amylase الموجود مثلاً في الشعير المنبت malt وكذلك يوجد مثل هذا الانزيم ايضاً في العاب Saliva وعصارة البنكرياس سكر المالتوز هو جزء من النشا في السلاسل المستقيمة له (الاميلوز (Amylose) ويرمز للآصرة الكلايكوسيدية من جزيئة الكلوكوز al أي بين ذرة الكاربون الأولى من جزيئة وذرة الكاربون الرابعة من جزيئة السكر الثاني. أما السكر الموجود عند التفرعات خاصة في جزء الاميلوبكتين Amylopectin من النا فيسمى سكر الايزومالتوز Isomaltose فتكون الآصرة الموجودة بين جزياتي الكلوكوز هي **6 - 1 α** أي بين ذرة الكاربون الأولى من جزيئة الكلوكوز مع ذرة الكاربون الرقم ٦ من جزيئة الكلوكوز الثانية. وهو أيضاً سكر مختزل. اما عندما تكون الآصرة بين جزيئتي الكلوكوز من نوع **4-1 β** فيتكون لدينا سكر ثنائي آخر هو سكر السليبيايوز Cellobiose وهو جزء من تركيب السليلوز Cellulose وهو لا يتحلل بوساطة عصارات الجهاز الهضمي للإنسان لافتقارها لأنزيم السليوليز Cellulase .



المالتوز Maltose

اللاكتوز Lactose

هو أيضاً من السكريات الثنائية الشائعة في الطبيعة ويعرف بسكر الحليب لانه يوجد في الحليب فقط. ويتكون من جزيئاتين من سكر الكلوكوز وسكر الكالاكتوز وهو أيضاً من السكريات المختزلة. ودرجة حلاوته قليلة موازنة بباقي السكريات. يمكن تخمره بوساطة الاحياء المجهرية مثل بكتريا حامض اللاكتيك Lactic acid bacteria الى حامض للاكتيك وذلك عند تحميض الحليب وتحويله الى اللبن Yogurt.



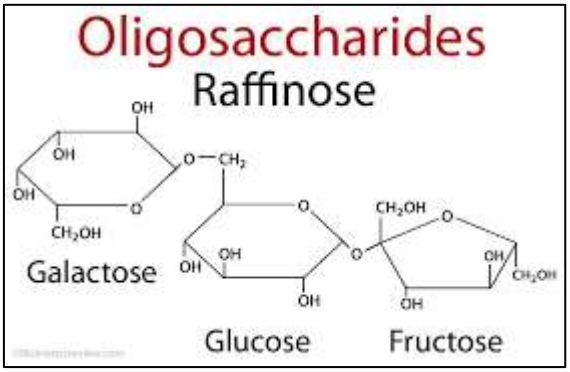
اللاكتوز Lactose

السكريات الثلاثية Trisaccharides

هي السكريات التي تحتوي على ثلاث وحدات او جزيئات من السكريات الأحادية. ومن الامثلة لهذه المجموعة هي:

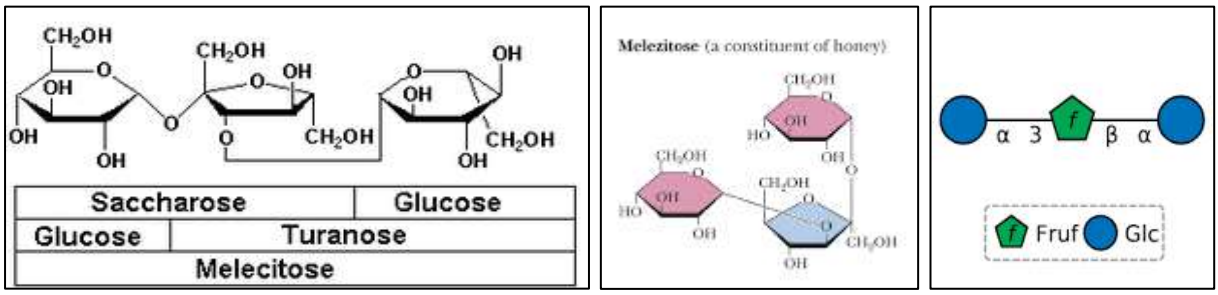
الرافينوز Raffinose

يوجد في النباتات في البنجر السكري وكذلك بذور القطن وفول الصويا. ويتكون من سكر الكلوكوز والفركتوز والكالاكتوز (انظر التركيب).



ميليزايتوز Melezitose

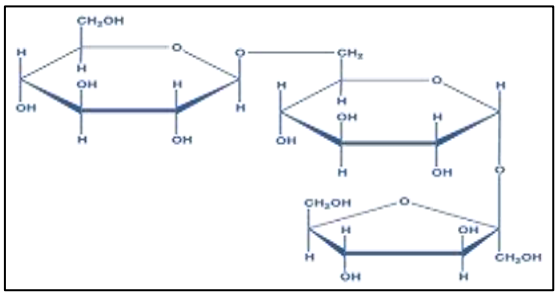
وهو أحد السكريات الثلاثية المكون من وحدتي كلوكوز ووحدة فركتوز ويوجد في المملكة النباتية، ومنها الأشجار الصنوبرية وشجرة الليمون.



Melezitose

جنتيانوز Gentianose

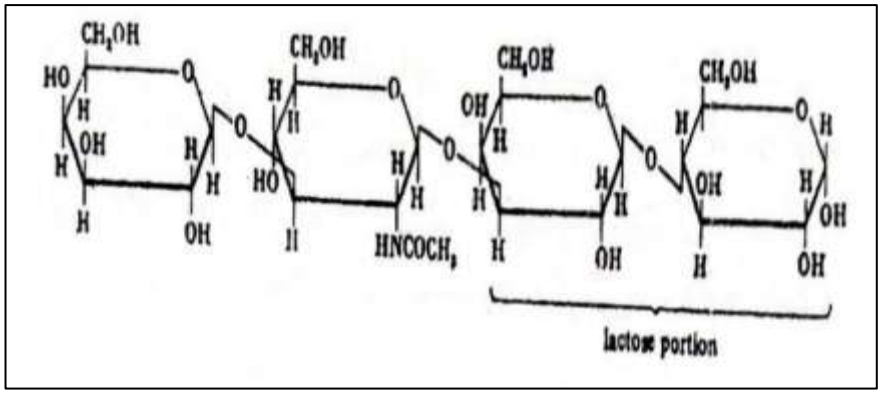
وهو أيضا من السكريات الثلاثية المتكون من وحدتي كلوكوز ووحدة فركتوز فهو شبيه بالمليزيتون بمكوناته لكن تختلف فيه الروابط بين السكريات الأحادية انظر التركيب. يوجد ايضا في المملكة النباتية ولاسيما في جذور نبات الجنتيانا Gentian خاصة في جذورها.

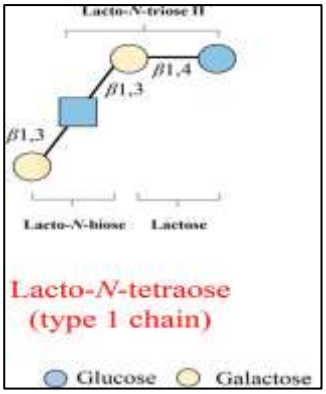


جنتيانوز Gentianose

السكريات المتعددة الموجودة في الحليب Oligosaccharides of milk

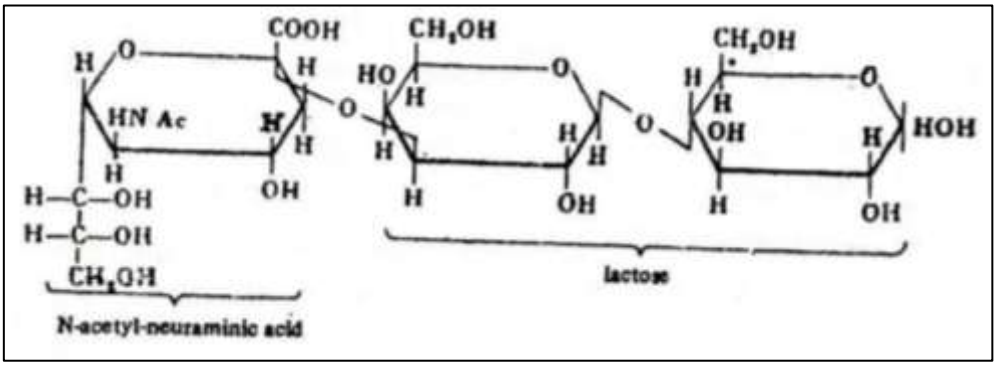
حليب اللبائن وخاصة حليب الانسان يحتوي عدا اللاكتوز على عدد من السكريات المختزلة والتي تتكون من عدد قليل من وحدات السكر. القليل من هذا السكر يمكن الحصول عليه بشكل تقي او امكانية الحصول على تركيبة بشكل واضح. السكريات التي تم تشخيصها هي الثلاثية والرباعية والخماسية والسداسية اي Trisaccharides و tetrasaccharides و hexasaccharides, pentasaccharides وهي مشتقة عادة من السكريات الاحادية الكلوكوز والفركتوز ومشتقاتهم مثل الـ N–acetyl – D – glucosamine و N – acetylneuraminic acid. احد هذه السكريات المشخصة والمفصولة من حليب الانسان هو لاكتوتتراووز Lacto – N – tetraose لاحظ التركيب





Lacto-N-tetraose

وقد تم تشخيص سكر ثلاثي اخر يدعى استيل لاكتامينك لاكتوز N-acetyl-lactaminic acid lactose في لبأ colostrum وحليب الابقار وحليب الانسان لاحظ التركيب .

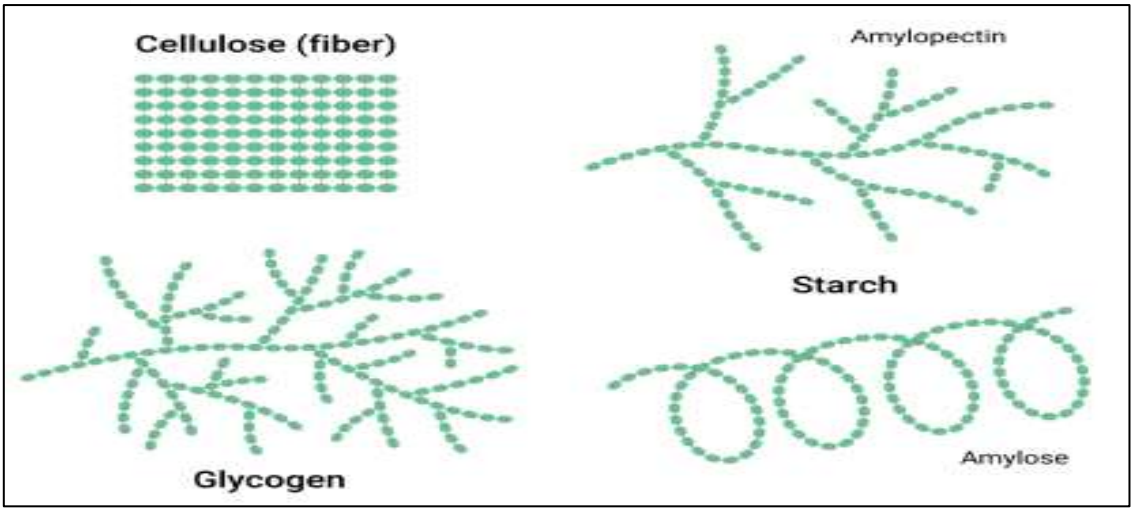


N-acetyl-neuraminosyl lactose

ان حامض استيل نيورامينيك N-acetyl - neuraminic acid (Sialic acid) المرتبط مع اللاكتوز يوجد بصورة واسعة في الطبيعة وعادة ما يكون مرتبط او حر ضمن الدم او المخاط وغيرها. وهو مكون لبعض تراكيب السكريات الدهنية ids ومنها المركبات المهمة الكانكليوسايدgangliosides وهي مكونات مهمة تدخل في تركيب خلايا الجهاز العصبي وموجودة في خلايا الطحال وكريات الدم. وبصورة عامة فان السكريات المتعددة القصيرة السلسلة هذه تظهر بنشاط وبعض خصائص مجاميع الدم وكذلك مستقبلات receptors لعدد من الخلايا ضمن تركيب الغشاء الخلوي.

السكريات المتعددة Polysaccharides

تعرف الكاربوهيدرات التي تحتوي على اكثر من ١٠ وحدات من السكريات الاحادية بالسكريات المتعددة Polysaccharides وعادة توجد معظم الكاربوهيدرات في الطبيعة على شكل السكريات المتعددة ذات لوزان جزئية عالية تختلف في طبيعتها البلمرية Polymeric ومنها بشكل سلاسل مستقيمة ومنها بشكل عات معقدة.

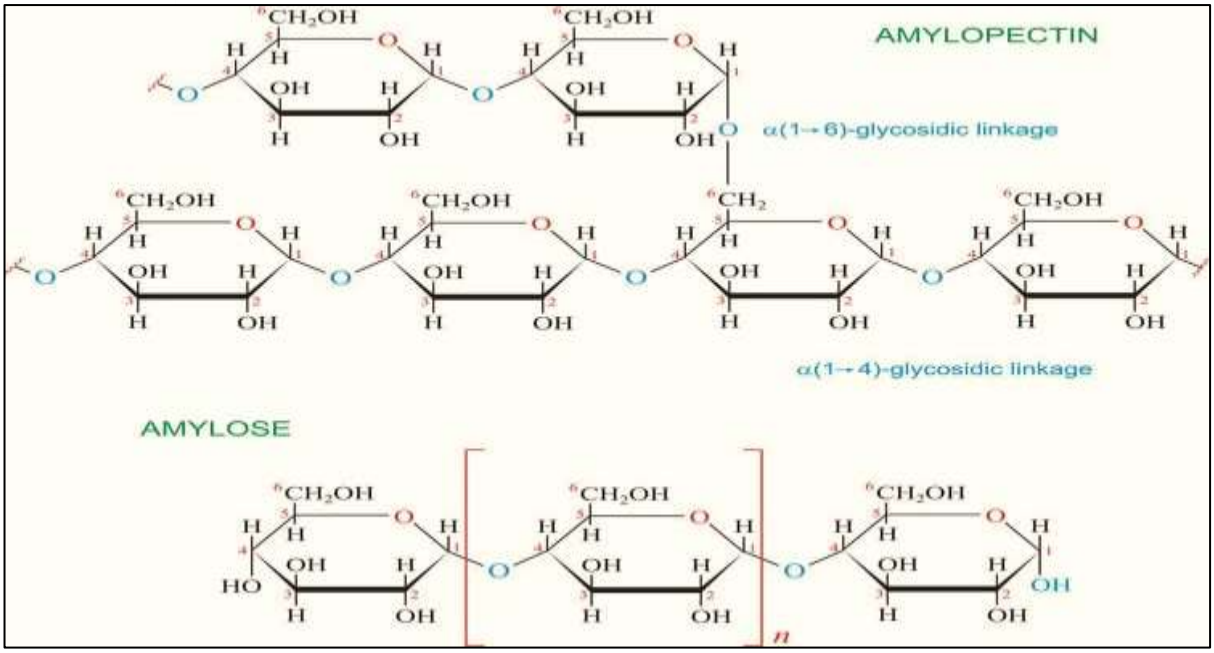


السكريات المتعددة

وكما ذكرنا هناك نوعان من السكريات المتعددة هي **السكريات المتعددة المتجانسة Homopolysaccharides** التي تنتج نوعاً واحداً من السكريات الأحادية عند تحليلها. اما النوع الثاني فهو **السكريات المتعددة غير المتجانسة Heteropolysaccharides** الذي ينتج أكثر من نوع واحد من السكريات الاحادية عند تحليلها. ومن هذه السكريات المتجانسة ما يأتي:

النشا Starch

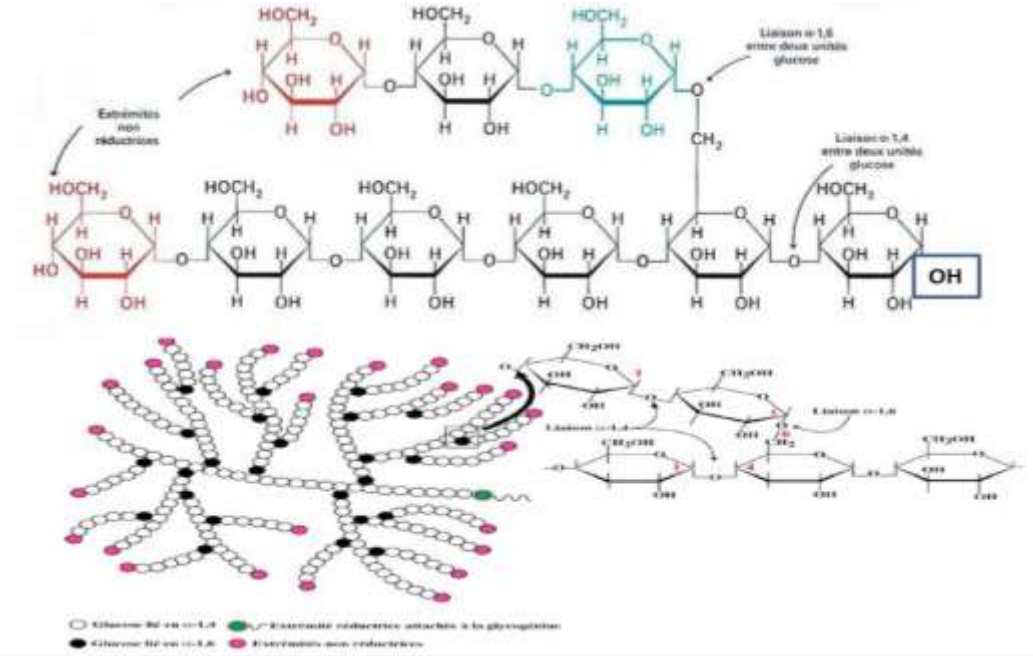
يعد من أهم مركبات الكاربوهيدرات الموجودة في الطبيعة وهو موجود على شكل مخزون في النباتات حيث يكون حوالي أكثر من ٥٠% من مجموع الكاربوهيدرات التي يتناول الانسان ويوجد بشكل حبيبات نشوية تختلف بشكلها وحجمها حسب نوع ومصدر النشا. يتكون النشا من مكونين أساسين هما الاميلوز Amylose والاميلويكتين Amylopectin تتراوح نسبة الاميلوز ١٠-٣٠٠٪ على حين يؤلف الأميلويكتين النسبة الباقية (٧٠-٩٠٪). يكون كلا المكونين من وحدات بنائية من الكلوكوز لكن يختلفان في التركيب. حيث يتكون الأميلوز من سلاسل مستقيمة من وحدات انكلوكوز المرتبط بعضها مع بعض بأواصر كليكوسيدية من نوع الفاء ١ – ٤. وتتراوح عدد وحدات الكلوكوز بين ١٠٠ – ٢٠٠ وحدة بنائية. أما الاميلوبكتين فانه يتكون من سلاسل متفرعة من وحدات الكلوكوز مرتبطة بغضها مع بعض بأواصر من نوع ألفا – لتكون السلاسل المستقيمة منه ثم ارتباط هذه السلاسل باصرة أخرى من نوع الفا ١-٦ بحيث يتكون التفرع ما بين ٢٤ – ٣٠ وحدة كلوكوز، ويتكو التفرع أيضا لكل حوالي ٢٤ وحدة كلوكوز على السلسلة الرئيسة للاميلوبكتين يكون الوزن الجزيئي للأميلوز قليلاً قد لا يتجاوز الـ ٤٠٠,٠٠٠ على حين يكون الوزن الجزيئي الاميلوبكتين على أقل تقدير المليون. انظر الشكل وتركيب النشا. يتحلل النشا بفعل الانزيمات المحللة Hydrolytic enzymes فأنزيم الالفا اميلز amylase – – الموجود في اللعاب والبنكرياس يحلل النشا عشوائيا الى سكر المالتوز ووحدات من الكلوكوز اما انزيم البيتا اميلز – B amylase فهو يحلل النشامن النهاية غير المحترلة من سلاسل النشا ويحلل بشكل منظم بحيث الناتج يكون سكر مالتوز فقط. وكلا الانزيمين لا يحللان الأواصر المتفرعة الفا ١ – ٦ حيث يبقى حوالي ٤٠٪ من الأميلويكتين وهو ما يطلق عليه الدكسترين Limit dextrin يمكن تحليل هذه الأواصر بفعل انزيم الكلوكوأميليز glucoamylase الذي تفرزه كثير من الأحياء المجهرية.



Starch النشا

Glycogen كليكوجين

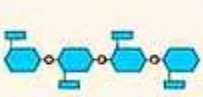
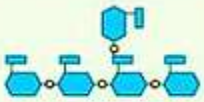
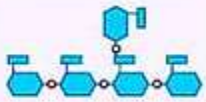
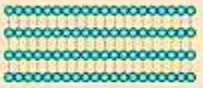
يسمى بالنشا الحيواني وهو الخزين الكاربوهيدراتي في الكبد والعضلات للانسان والحيوانات. يتكون من وحدات من الكلوكوز وهو شبيه بالاميلوبكتين في النشا الاعتيادي اي انه يتكون من سلاسل متفرعة لكن يختلف عن الاميلوبكتين بأنه أكثر تعقيدا او تفرعا منه حيث يوجد تفرع في السلاسل لكل ٨ – ١٠ وحدات كلوكون يتحلل ماليا بوساطة الانزيمات المحللة للنشا اي الفا و بيتا اميليز وينتج كلوكوز مالتوز والباقي دكسترين. ويكون وزنه الجزيئي عالياً ويختلف باختلاف الحيوان والنسيج وكذلك الحالة الفسيولوجية للحيوان. حيث يكون الوزن الجزيئي للكليكوجين المستخلص من كبد الجرذان الـ Rats حوالي ١٠٥ على حين يبلغ الوزن الجزيئي للكليكوجين المستخلص من عضلات الجرذان حوالي 5×10^6.



Glycogene كلايكوجين

السيليلوز Cellulose

يعد من الكاربوهيدرات التركيبية Structural polysaccharides والمكونة للهيكل النباتي حيث يكون جدار الخلايا فضلاً عن اماكن اخرى من النباتات ويكون عادة مصاحبا للهيميسليلوز والبكتين واللكنين لكن يوجد بصورة تقريبا نقية في الياف القطن. يتكون السيليلوز من سلاسل مستقيمة من وحدات الكلوكوز شبيه بالنشا لكن الاختلاف في الآصرة حيث ترتبط وحدات الكلوكوز في السليلوز بآصرة من نوع (بيتا ١-٤) الكلايكوسيدية Glycosidic linkage 1-4. ان السليلوز لا يتحلل بفعل الانزيمات التي يفرزها الجهاز الهضمي في الانسان. لكن يمكن تحليله بوساطة الانزيمات التي تفرزها البكتريا التي تعيش في الجهاز الهضمي للمجترات. وهو أحد مكونات الألياف Fiber في غذاء الانسان.

	Cellulose	Starch		Glycogen
		Amylose	Amylopectin	
Source	Plant	Plant	Plant	Animal
Subunit	β-glucose	α-glucose	α-glucose	α-glucose
Bonds	1-4	1-4	1-4 and 1-6	1-4 and 1-6
Branches	No	No	Yes (~per 20 subunits)	Yes (~per 10 subunits)
Diagram				
Shape				

شكل يوضح الفرق بين أشهر السكريات المتعددة

السيليبايوز Cellobiose

هناك مركبات مثل الانيولين Inulin وهو سكريات متعددة مكونة من الفركتوز ويوجد في الخرشوف artichoke والداليا Dahlia.

الكايتين Chitin

وهو ايضاً سكر معقد موجود في الغلاف الخارجي للحشرات والقشريات والفطر mushroom وهو شبيه بالسليلوز في النباتات. يتكون من سلسلة متكررة لسكر مشتق من لكلوكوز هو N-acetyl-D-glucosamie (B1-4) أستايل كلوكوز أمين.

السكريات المتعددة غير المتجانسة Heteropolysaccharides

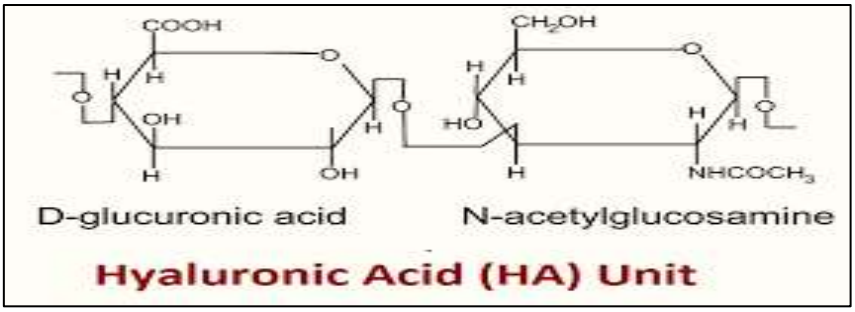
سكريات متعددة تتكون من خليط من السكريات الأحادية ومشتقاتها. وتتضمن عدداً كبيراً من المركبات منها في الانسجة النباتية ومنها في الانسجة والخلايا الحيوانية ومن المركبات المهمة التابعة لهذه المجموعة ما يأتي:

السكريات المخاطية Mucopolysaccharides

سكريات متعددة غير متجانسة ذات طبيعة مخاطية هلامية موجودة ضمن الافرازات الجسمية. وفي الفراغات البينية للخلايا وذات أوزان جزئية عالية ومن الأمثلة عليها:

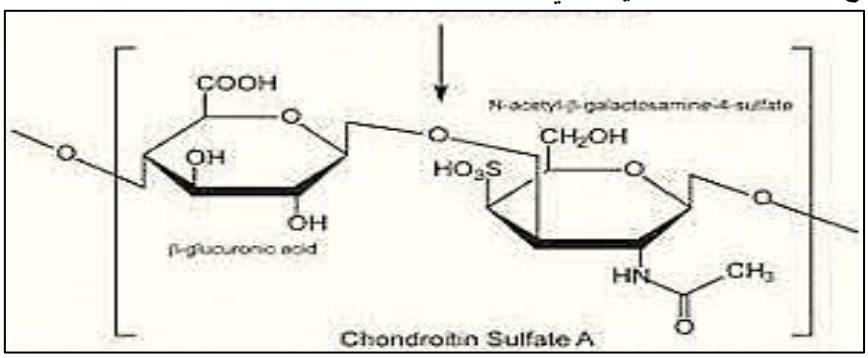
حامض الهيالورونيك Hyaluronic acid

يتكون من وحدات كلوكوز أمين D– Glucosamine او سكر أميني وحامض الكلوكيورونيك Glucuronic acid –– وهو مركب يوجد في المفاصل كمادة مزينة Lubricant والحبل السري umbilical cord وكذلك في الجلد. يتحلل هذا المركب بفعل انزيم الهيالورنيديز hyaluronidase الذي تفرزه بعض البكتريا ويوجد أيضا في سم الافعى snake venom وسم النحل.



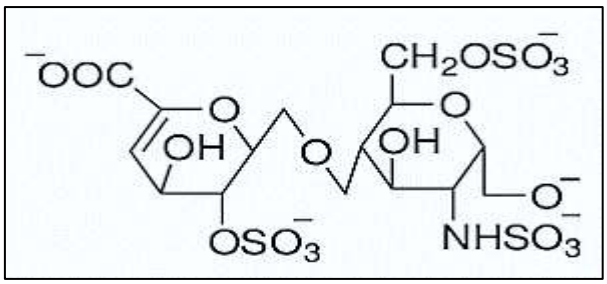
الكوندرويتين Chondroitin (Chonodroitin sulfate)

وهو مركب كاربوهيدراتي متعدد غير متجانس شبيه بحامض الهيالورونيك لكن يختلف عنه بأنه يحتوي على السكر الأميني من نوع الـ D–Galactosamine بدل ال D–glucosamine في حامض الهيالورونيك فضلاً عن ان مركباته تحتوي على مجموعة الكبريتات Sulfate ولهذا فأنها تعد من المركبات المخاطية المكبرتة. يوجد أكثر من نوع من هذه المركبات، منها A وتوجد في قرنية العين Cornea والغضاريف cartilage ومركب B ويوجد في الأبهر aorta والجلد وصمامات القلب heart valves وهناك نوع آخر هو C أيضاً موجود في الغضاريف والحبل السري وتختلف مع بعضها بعدد ومواقع ارتباط مجموعة الكبريتات في السكر.



الهيبارين Heparin

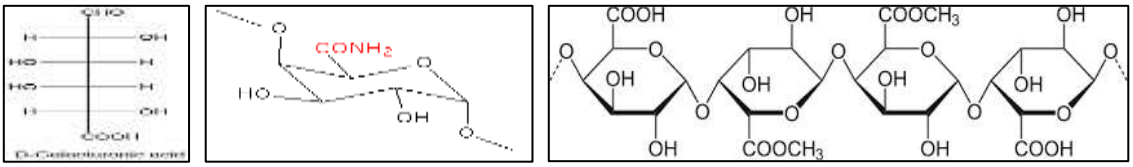
وهي من الكاربوهيدرات المتعددة المخاطية المكبرتة. تعد من المواد المانعة لتخثر الدمanticoagulants توجد في الكبد والرئتين والطحال والدم. ويتميز الهيبارين بارتباط مجاميع اضافية من الكبريتات التي يعتقد بأنه لها دوراً في منع التخثر anticoagulation.



الهيبارين Heparin

البكتين والمواد البكتينية Pectin and Pectic substances

وتشمل البكتين Pectin وحامض البكتيك pectic acid والبروتوبكتين. protopectin، وهي مواد عبارة عن المشتقات لكاربوهيدرات متعددة غير متجانسة لها صفات غروية تكون الجل أو الهلام Jels توجد في النباتات ولاسيما قشور الفواكه وتكون هذه المجموعة جزءاً من الألياف الغذائية.



pectin

الهيميسيليلوز Hemicellulose

يعد من السكريات المتعددة غير المتجانسة وليس له صلة بالسلوز او مشتق منه ويتكون من سكريات خماسية وسداسية منها الكلوكوز والمانوز والزايلوز والارابينوز وهو احد مكونات الالياف الغذائية.

سكريات الاعشاب البحرية polysaccharides Seaweed

وتشمل الاكر Agar وكذلك الكراجنين Carrageenan والاصباغ النباتية plants عي ويتجها الاشجار او الاعشاب على شكل صمغ او سائل صمغي ومنها الصمغ العربي Gum Arabic وصمغ الاكاسيا Gum Acacia وكل هذه المجاميع تعد او تصنف اليافا من الناحية التغذوية.

الوظائف الحيوية والفسيولوجية للكاربوهيدرات Functions of Carbohydrates

1- تعد الكاربوهيدرات المصدر الرئيس لتوليد الطاقة في الجسم فقد تصل نسبة الطاقة التي يكون مصدرها الكاربوهيدرات حوالي ٩٠٪ من الطاقة الكلية التي يحتاجها الجسم. ذلك ان الغرام الواحد من الكاربوهيدرات يعطي خوالي ٤ سعرات حرارية Calorie وأكثر الاعضاء حاجة للكاربوهيدرات هو الجهاز العصبي ولاسيما الدماغ Brain اذ يعد الكلوكوز المغذي الرئيس له. لقد البنت الدراسات الحديثة التي اجريت على الجرذان Rats تبين انه عندما استهلكت كميات كبيرة من الكاربوهيدرات زادت قابلية خلايا الدماغ على تمثيل هورمون السيروتونين Serotonin وهو يعد مركباً مسؤولاً عن نقل الاشارات العصبية neurotransmitter خلال الخلايا العصبية الـ nerve synapses في الجهاز العصبي. protein – sparing action of

2- الفعل التعويضي للكاربوهيدرات عن البروتين carbohydrates للجسم قابلية على استخدام كل من الكاربوهيدرات والدهون والبروتينات في تحرير الطاقة لكن له المفاضلة في تحريرها عندما تتوفر الكاربوهيدرات اولاً عوضاً عن العنصرين الآخرين ولاسيما البروتين الذي له دور ضروري في بناء واصلاح الخلايا والانسجة والاعضاء وهذا ما يصطلح عليه بالفعل التعويضي عن البروتين للكاربوهيدرات وعادة يناسب الجسم استخدام الكاربوهيدرات مصدراً سهلاً ورخيصاً للطاقة ثم الدهون ثم البروتين في حالة الظروف القسرية.

3- تنظيم عملية تمثيل الدهن Regulation of fat metabolism (Antiketogenic effect) كما ذكرنا أن للجسم المفاضلة في تحرير الطاقة من الكاربوهيدرات في المقدمة وعند عدم وجودها فأنه يضطر الى استخدام الدهن في تحرير الطاقة وهذا يترتب عليه زيادة العمليات الخدمية للدهن وبالنتيجة تكون وتراكم Ketone Bodies مواد وسطية منها الاجسام acetone وحامض أسيتو أستك Aceto acetic acid وحامض بيتا هيدروكسي بيوتريكB- hydrobuteric acid أسرع من قابلية الجسم على استهلاكها عند تكوينها بكمية قليلة في الحالات الاعتيادية او الطبيعية. وهذا ما يحصل للمصابين بداء السكر أيضاً Diabetes mellitus وتسمى الحالة بالكيتوسز Ketosis لكن بوجود كمية من الكاربوهيدرات في الحالات الاعتيادية تمنع حدوث مثل هذه الحالة. وقد قدرت الكمية اللازمة لمنع حدوثها بحوالي ١٠ - ١٥٪ من الطاقة الكلية يكون مصدرها كاربوهيدراتياً.

4- على الرغم من أن عضلات القلب تفضل استخدام الاحماض الدهنية مصدراً طاقة فلن الكلايكوجين يعد المخزون الاحتياطي المهم لعمل عضلة القلب عند الطوارىء، لكن في حالة عجز القلب Damaged heart فأن الانخفاض في مخزون الكلايكوجين أو قلة الكاربوهيدرات تؤدي الى الذبحة الصدرية Angina pectoris.

تتميز الكاربي هيدرات بأن لها القدرة على الاحدا بالماء والالكتروليتات electrolytes فأي فقدان للماء يؤدي ذلك الى فقدان الالكتروليتات والاسهما عنصر الصوديوم والبوتاسيوم وباستمرار هذه الحالة يحدث التيبس اللاإرادي Involuntary dehydration

٦- للكاربوهيدرات اهمية اذ أنها تقوم بوظائف تركيبية structural ووظيفة physiological اذ أنها تعد مكوناً لجزء من مركبات ذات اهمية كبيرة لخلايا وأنسجة الجسم ومن هذه المركبات:

أ- حامض الكلوكيورونيك Glucuronic acid فهو فضلاً عن جزء من تركيب الكاربوهيدرات المخاطية المذكورة انفاً، فأن لهذا المركب في الكبد وظيفة مهمة وهي إزالة السموم Toxic substances التي تصل الى الجسم فهو بعد Detoxyfying agent اذ يتم ارتباطه بهذه المواد ثم التخلص منها على شكل مركب معقد عن طريق الادرار.

ب السير وبروسايد Cerebrosides وهي مركبات تتكون من ارتباط سكر الكالاكتوز والمواد الدهنية من أحماض دهنية والسفنجوسين glucolipids sphingosine توجد في تركيب الجهاز العصبي في الدماغ والنخاع والأعصاب الأخرى.

ج - ميكوبروتينات : بروتينات مخاطية Mucoproteins وهي مواد أيضاً مخاطية تتكون من سكريات متعددة مع البروتين والامثلة عليها هو المخاطين Mucus وهي المادة التي يفرزها الجهاز الهضمي في المعدة وأجزاء اخرى لحماية الخلايا من التحلل بالانزيمات والاحماض والمواد الأخرى الضارة وتوجد أيضاً في الدم.

د- من المركبات الأخرى المذكورة انفاً الهيبارين، وهي المادة المانعة للتخثر anticoagulant وكذلك حامض الهيالورونيك ووظيفته في تربيت المفاصل الجسمية وكذلك كبريتات الكوندريتين وفضلاً عن انها تعد مادة مانعة للتخثر فأن وظائفها التركيبية متعددة نسبة لمكان وجودها في قرنية العين والغضاريف والجلد وصمامات القلب وغيرها.

وفضلاً عن ذلك فأن للكاربوهيدرات وظائف أخرى تضيفها الالياف ودورها الحيوي للجسم برغم أنه ليس كل الألياف هي كاربوهيدرات مثل اللكنين حيث يعد مركباً غير كاربوهيدراتي يصنف كمكون للألياف كما سوف تتكلم عليه .

الألياف الغذائية Dietary Fibers

إن تأثير الالياف الغذائية ودورها في التغذية بدأ يأخذ اهتماماً واسعاً من لدن علياء التغذية وكذلك عامة الناس وإن الابحاث التي أجريت من لدن Burkitt عام ١٩٧٢ م) و Trowell عام ١٩٧٢ م أيضاً وكلاهما عام ١٩٧٥ م كلها أثبتت أن هناك علاقة واضحة بين عدد من الامراض الشائعة في المجتمعات الغنية وقلة الالياف في الغذاء وقد زاد عدد. الأبحاث التي تخص الألياف من حوالي ٢٥ الى ٤٠ في بداية السبعينات الى حدود الألف في نهاية الثمانينات من هذا القرن وبهذا اصبحت الألياف في الوقت الحاضر موضوع الناس . العاملين في الطب والتغذية والتصنيع الغذائي والصيدلة وغيرها.

تعريف الألياف الغذائية Definition of Dietary Fibers

إنها مجموعة المكونات النباتية القابلة للأكل edible substances التي لا تستطيع انزيمات الجهاز الهضمي في الإنسان من تحليلها وهضمها كليا وتشمل السليلوز والهيميسللوز والبكتين واللكنين ومجموعة الأصماغ النباتية plant gums ومنها الصمغ العربي arabic دي والأكار agar وهلام النبات musilages وتعد كل هذه المواد كاربوهيدرات عدا اللكنين فهو من المركبات الأروماتيكية aromatic مكونة من بلمرة مركبات الفينايل برويان phenylpropane وعادة تصاحب السليلوز والهيمسللوز وهو مكون لخشب النباتات.

ويجب التفريق بين الالياف الغذائية Dietary fibers والالياف الخام crude fibers ، التي تعرف بأنها المواد التي تبقى بعد المعاملة بالحامض والقاعدة في المختبر والتي تمثل القيم المذكورة في جداول القيمة الغذائية للأغذية. أن الألياف الخام تمثل جزءاً من الألياف الغذائية والتي تستطيع مقاومة الحامض والقاعدة. وإن جزءاً منها تهضم بوساطة الحامض والقاعدة ومنها حوالي ٨٠٪ من الهيمسليلوز والبكتين وجزءاً قليل من السليلوز واللكنين.

وتصنف الألياف الغذائية حسب إحدى خواصها الفيزيائية كما يأتي: الألياف الذائبة في الماء SDF) Soluble Dietary Fibers) وتشمل الهيمسليلوز والبكتين والاصماغ. اما الألياف غير الذائبة في الماء IDF) Insoluble Dietary Fibers) وتشمل السللوز واللكنين، (الجدول ٤ -١).

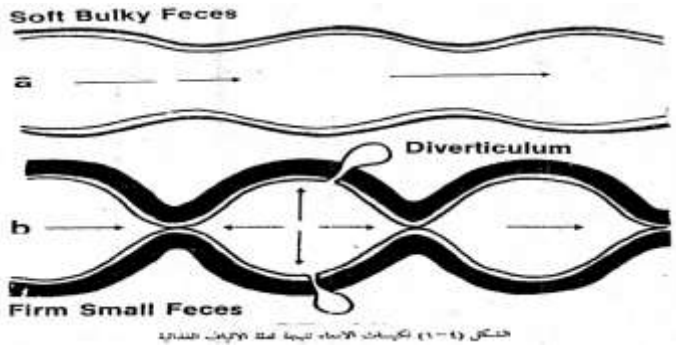
توجد الالياف اما في جدار الخلية مثل السللوز والهيميسللوز والبكتين واللكنين. وتوجد الاصماغ في اماكن أخرى من الخلية غير جدارها. تحتوي الحبوب الكاملة whole grain والنخالة wheat bran على كمية كبيرة من الهيميسليلوز. ومن الأغذية الغنية بالهيميسليلوز هي الجزر وطحين جنين الذرة والشوندر اللهانة. أما الخضراوات ذات الأوراق الخضر والقرنابيط والكرفس والبزاليا والفاصوليا بعض الفواكه مثل الخوخ والتفاح والاجاص والرقي والكرز فتعد مصادر جيدة لهيميسليلوز الفواكه والخضراوات الكاملة ولاسيما غير المقشرة اذ تحوي كميات من الالياف بعد عصرها. وتعد الفواكه مثل

التفاح والحمضيات غنية بالبكتين وعادة تستخدم في صناعة طربيات والجلي والمرملاد بسبب قابليتها على زيادة لزوجة الناتج وتثخينه.

وللألياف دور كبير في الحد من تأثير عدد من الامراض والمشاكل الصحية والتي لها علاقة بالجهاز الهضمي خاصة والدوران وغيرها. وسوف نتطرق الى هذا الموضوع خلال ذكر الخصائص الفسيولوجية للألياف.

الخصائص الفسيولوجية للألياف Physiological Properties

1- إن للألياف قابلية عالية للارتباط بالماء وهذا العامل يجعل الفضلات او البراز في الأمعاء لينه وأقل كثافة وأكبر حجماً ويسهل حركتها داخل الامعاء وبالنتيجة يمنع الامساك Constipation اذ يقلل الضغط الحاصل على جدار الامعاء عكس ذلك حالة صغر حجم البراز وصلابته وكثافته العالية اذ يؤذي جدار الأمعاء ويجهد عضلات القولون مما يؤدي الى عدم التناسق وظهور انتفاخات أو الأكياس Diverticula (Hernias) وعند حدوث التهابات في هذه المناطق تدعى diverticulitis ولهذ ينصح الأشخاص المصابين بهذه المشاكل بتناول الغذاء الغني بالألياف علاجا لهم.



الهيميسللوز هو الأكثر ارتباطاً بالماء من غيره من الألياف وبهذا يكون الأكثر فائدة في التخلص من الامساك والسيليلوز أقل منه لكن اللكنين والبكتين تعد مواد قابضة.

2- إن للألياف دوراً مهماً في التقليل من تركيز الدهون بصورة عامة والكولسترول بصورة خاصة في الدم وهذا بدوره يؤدي الى تقليل فرص الاصابة بمرض تصلب الشرايين Atherosclerosis والمشاكل الصحية التي يؤدي اليها تصلب الشرايين ومنها أمراض القلب والشرايين خاصة مرض الشرايين التاجية للقلب Coronary heart disease هذا اذا علمنا أن الكولسترول والدهون بصورة عامة تعد من أهم مسببات هذه المشاكل الصحية.

إن للألياف قابلية على ربط هذه المواد ولاسيما الكولسترول وكذلك املاح واحماض عصارة الصفراء Bile salts and acids حيث يساعد الجسم على التخلص من جزء لا بأس به منها عن طريق الفضلات فضلاً عن تشجيع نمو البكتريا التي تستطيع أن تحلل هذه المركبات في القولون وتقلل من فرص أعادة امتصاصها مرة ثانية واعادتها إلى الغدة الصفراء والدم. البكتين واللكنين وأغذية مثل البقوليات والحبوب تقلل من الكولسترول في الدم، لكن ثبتت من خلال التجارب ان للنخالة تأثيراً متعادلاً أي أنه لا يقلل ولا يزيد.

3- للألياف دور مهم : في خفض وتنظيم كمية سكر الدم (الكلوكوز السبب يرجع) أن الالياف تعيق من عملية هضم الكاربوهيدرات وحصول الجسم على الكلوكوز بالإضافة الى أن الألياف تسريع من عملية مرور هذه المواد خلال الامعاء حيث تقلل من فرص هضمها وامتصاصها إلى جانب أن اخذ كمية من الألياف يجعل الشخص أكثر شعوراً بالشبع Satiety عوضاً عن أخذ كميات كبيرة من المواد الكاربوهيدراتية والدهنية التي ترفع من سكر الدم وبنفس الوقت

تزيد من الطاقة الكلية التي يتناولها الجسم على حساب حاجته وبالنتيجة تؤدي الى زيادة في الوزن والسمنة ومضاعفاتها. ولهذا تكون الالياف مفيدة للأشخاص المصابين بداء السكر.

4- إن للألياف دوراً مهماً في تقليل أو عرقلة امتصاص العناصر الثقيلة والمواد السمية Toxic substances حيث ترتبط بها ويمكن التخلص منها عن طريق الفضلات.

5- للألياف دور مهم في التقليل من فرص الاصابة بسرطان القولون colon cancer نتيجة المسببات المختلفة قد تكون العناصر والمواد السامة الملامسة للخلايا الله للأسماء Carcinogenic substances أو قد تكون نتيجة التأثير الكولسترول وأملاح الصفراء ونواتج تحللها بوساطة البكتريا حيث تؤثر هذه المواد ونتيجة ملامستها خلايا الأمعاء مسببة أصابتها بالسرطان. وبهذا فأن الالياف تعمل على ربط هذه المواد او التخفيف أو القليل من زمن ملامستها للخلايا فقال بذلك من أضرارها المباشرة .

6- لقد أثبتت الابحاث أن للألياف دوراً محتملاً في منع تكون الحصاة gallstones في كيس الصفراء وقناتها وعادة تتكون من مواد اصلاح الصفراء والكولسترول والبروتين فضلاً عن صيغة البيليروبين Bilirubin (يعي صبغة تنتج عن تحلل الهموكلوبين بعد انحلال الخلايا الحمر بالدم). وفي الأقل يمنع تكوين الحصاة في المرة الثانية في حالة استئصالها او علاجها ويكون التقليل عن طريق ربط هذه المواد والتخلص منها ومنع امتصاصها مرة ثانية وتكملة دورتها circulation enterohepatic الى كيس الصفراء.

وعلى الرغم من فوائدها فأن للألياف مضار بسبب بعض من تلك الخواص منها:

إن تناول كميات كبيرة من الألياف لفترات طويلة خاصة البكتين ربما بسبب تقليل امتصاص فيتامين Cyanocobalamin B وهذا يؤدي بدوره إلى مرض الأنيميا الخبيثة pernicious anemia وخاصة للذين لم يتناولوا غذاء حيوانياً يحتوي على هذا الفيتامين كذلك للألياف مضار هي أنها تقلل من التوافر الحيوي Bioavailability للعناصر المعدنية مثل الحديد والكالسيوم والزنك والمغنيسيوم وغيرها. ولاسيما اذا وجد حامض الفايتيك phytic acid في قشور الحبوب أو النخالة.

ويكون الضرر شديداً في حالات التمو ولاسيما لدى الاطفال مما يؤدي الى فقر الدم (الأنيميا) Iron deficiency anemia والكساح Rickets وغيرها من جراء نقص العناصر المعدنية وكذلك المرأة الحامل والمرضع.

المقررات اليومية من الألياف:

في ضوء ما تقدم يمكن أن تمرر الكمية المسموح بها من الألياف أن لا تقل ولا تريد عن الحاجة الضرورية لتلافي الضرر في الحالتين.