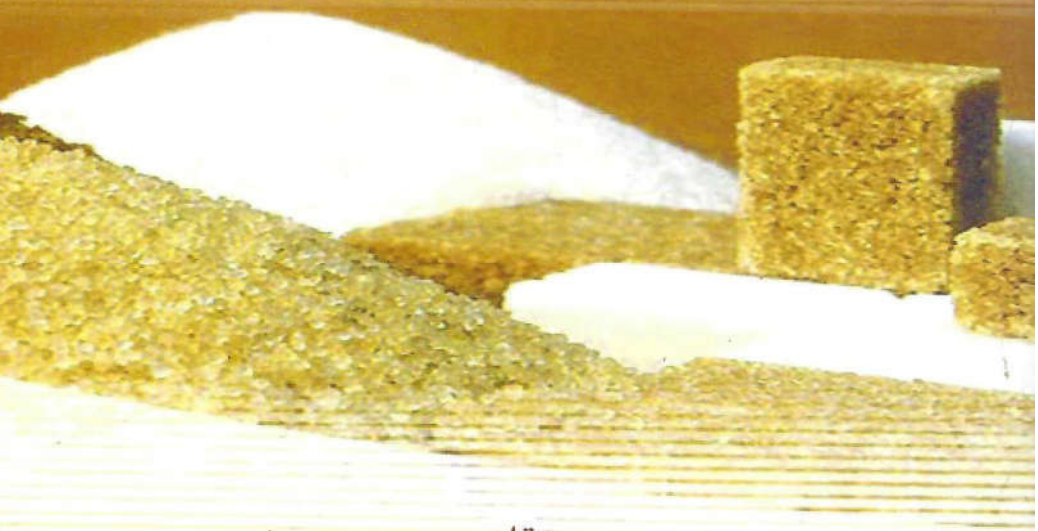
الحكم المعتبر
في بيان
حكم استعمال السكر



بقلم

فضيلة الشّيخ العالم العلّامة

محمّد عيد عبد اللّه يعقوب الحسيني

دار الفارابي

للمعارف

الحكم المعتبر

في بيان

حكم استعمال السكر

بقلم

فضيلة الشّيخ العالم العلّامة

محمّد عيد عبد اللّه يعقوب الحسيني

دار الفارابي

للمعارف

العنوان : الحكم المعتبر في بيان حكم استعمال السكر
التأليف : الشيخ محمد عيد يعقوب الحسيني
عدد الصفحات : ٢٠٠
القياس : ١٤ × ٢٠

الطبعة الأولى
١٤٢٨ هـ - ٢٠٠٨ م

جميع الحقوق محفوظة

يمنع طبع هذا الكتاب أو جزء منه بكل الطرق
الطبع و التصوير و النقل و الترجمة و التسجيل
المرئي و المسموع و الحاسوب و غيرها من
الحقوق إلا بإذن خطي من الناشر.

دار الفارابي للمعارف
طباعة - نشر - توزيع

أسسست عام ١٩٦٧ م
سورية . دمشق . حلبوني . شارع مسلم البارودي .
ص.ب: ٢٣٨٢ هاتف: ٢٢٢٦٧٨٦ فاكس: ٢٤٥٤٩٧٨
www.daralfarabi.com

الوكيل المعتمد في
الإمارات العربية المتحدة
مكتبة دار الفارابي
الشارقة - دوار الساعة
هاتف ٥٦٣١١٣٠ - ٦ - ٠٠٩٧١
darfarab@emirates.net.ae

الوكيل المعتمد
في المملكة العربية السعودية

مركز الراية للتنمية الفكرية
جدة - شارع الستين
هاتف: ٦٦٨٦٨٢٠
فاكس: ٦٦٨٦٨١٠
ص.ب : ٤١٥٤٧
الرمز البريدي : ٢١٥٢٣

هل السكر طاهر أم نجس عند السادة الشافعية؟!

بسم الله الرحمن الرحيم

الحمد لله رب العالميـــن القائل : ﴿ يَٰٓأَيُّهَا ٱلَّذِينَ ءَامَنُواْ كُلُواْ مِن طَيِّبَٰتِ مَا رَزَقۡنَٰكُمۡ وَٱشۡكُرُواْ لِلَّهِ إِن كُنتُمۡ إِيَّاهُ تَعۡبُدُونَ ﴾ [البقرة ١٧٢] .

والصلاة والسلام على سيد الكائنات محمد بن عبدالله ، القائل : " الحلال بَيِّـنٌ ، والحرام بَيِّـنٌ ، وبينهمـا مشتبهات لا يَعلمها كثير مِن الناس " [١] .

وبعد ،

---

١) حديث صـحيح متّفق عليه مِنْ رواية الشـعبي عن النعمان بن بشير ﷺ ، أخرجه الأئمة الستة وغيرهم ، وفي ألفاظه بعض الزيادة والنقص ، والمعنى واحد متقارب . كما رُوِيَ عن النبي ﷺ مِنْ حديثِ عددٍ مِنَ الصحابة ، وحديثُ النعمان أصح .

لقد علمتُ أنَّ الكثير مِنَ المسلمين يَتحرّجون في زماننا كثيراً مِن استعمال السكر بأنواعه ، كما سمعتُ مِنَ الكثير بأنهم منذ سنوات طويلة تزيد على الأربعة عقود لا يستعملون هذه المادة الغذائية ؛ وذلك لاعتقادهم بنجاستها ؛ بسبب ما يخالطها مِنَ الفحم الحيواني ، الذي توضع عليه حتى تتحوّل إلى لونها الحالي الأبيض . والفحم الحيواني هو عبارة عن عظام الذبائح التي تُذبح في أوروبا وغيرها ، مِنْ بقر وخنازير ..... وغير ذلك .

ومِنَ المعلوم أنَّ هذه الذبائح نجسة ؛ لأنّ ذَبْحها يكون بغير الطريقة الشرعية، عن طريق صعقةٍ كهربائية أو بواسطة آلة ..... أو غير ذلك . وكما يقول الكثير : إنَّ الدابة تَدخل ماشيةً ، وتَخرج وقد ذُبِحَتْ وسُلِخَتْ ، وقُسِّم لحمها بماكينات وآلات كهربائية ، ثم تُؤخذ عظامها ويُصنع منها هذا الفحم الحيواني .

علماً أنَّ البلاد الإسلامية لم تصنع حتى الآن هذا الفحم الحيواني ، بل تستورده على ما هو عليه لِـمَزْجه مع السكر .

وهنا لا بد لنا مِن أن نعرف الحكم الشرعي عند السادة الشافعية لمادة السكر هذه ، التي انمزجتْ واختلطت بهذا الفحم الحيواني .

وهذه في الحقيقة مسألة دقيقة ، يجب الوقوف عندها مِنْ أجل تَـمْحِيصها .

فالحكم عند السادة الشافعية أنَّ النجاسة يبقى حُكْمها لايتغيّر، وإنْ دخلت النارَ وتغيّرت عَيْنها أو شكلها وصفتها.

وعلى ذلك فالفحم الحيواني هذا الذي انتقل عن عظام الميتة يبقى نجساً وإنْ تغيّر حاله وصفته ، وإنَّ وضع مادة السكر عليه يَنقلها مِنْ طاهرة إلى نجسة ، والمادةُ النجسة عند السادة الشافعية لا يجوز أكلها ولا بيعها ، بل حُكْمها كحكم أيِّ نجاسة ، تنتقل مِنْ إنسان لآخر عن طريق رفع

اليـد لا عن طريق البيع : كـالخمر ، والكلـب ، والروث ، والدم ..... وغير ذلك مِنْ أنواع النجاسات .

ولقـد طلـب مني عـدد من الإخوان أنْ أُبيِّن لهم حُكْم الشـــرع عند السادة الشافعيـــة في مادة السكر هذه ، حيث نتعبّد ربنا على المذهب الشافعي .

وكنت قد توقّفتُ عن الإجابة طويلاً ، ولكنّ الإخوان لازموا طلب الحكم الشرعي ، ولا زالوا يسألون عن ذلك .

ولم يكن عدم ردي عليهم استهتاراً، أو كسلاً، أو إعراضاً عنهم ، بل كنتُ أجد صعوبـــةً في الوصول إلى حقيقـــة هذا الأمر والاتصال بأصحابه .

ولكن بعد إصرار الإخـــوان على نفس طلبهم ، شَـــرَحَ الله تبـارك وتعالى صدري للرد على هذه الأسـئلـة ، بعد أن اسْتَخَرْتُـه تعالى عدة مرات في هذا الموضوع .

وكان لا بد لي قبل أنْ أُجيب على أسئلتهم مِنْ أنْ أتّصل

بجميع مصـانع السـكر في العالم كله ، وهذا أَمْر كما يعرف القارئ ليس بِهَيِّـن ويأخذ وقتاً طويلاً ، ولكنْ كان لا بد مما لا بد منه . فشـمّرتُ عن سـواعد الجد مسـتعيناً بالله تبارك وتعالى ، وعملتُ دائباً بالاتصال بجميع مصانع السكر التي تُوَرِّده إلى بلادنا وغيرها ؛ لِأَعلم أين وصلتْ في هذا الأمر ، ونصل إلى الحقيقـة التي عليها تُبنـى أمور كثـيرة مِنَ الشـرع الحصين .

وبعد فترات ليست بقصيرة ، وجهد جهيد ، وإلحاح في المسألة، استطعتُ بعون الله تبارك وتعالى أنْ أصل إلى الجواب الشـافي والكافي الذي سيراه القارئ في رسـالتنا هذه إن شـاء الله تعالى ، مُوَضِّحاً وشـافياً للقلوب ، وكاشـفاً للغطاء الذي بَـقِيَ على أبصارنا نصف قرن مِنَ الزمن .

علماً أني وجدتُ انقلاباً كبيراً في عالَم صـناعة السـكر ، حيث أَعْرَضَتْ غالبية المصانع عن استخدام الفحم الحيواني،

واستبدلوه بالكربون الـمُنَشَّط أو مادة الرّاتينغ التي سيعرفها القارئ في شرحنا إن شاء الله تعالى .

وبذلك نستطيع القول بأنَّ السكر في زماننا الذي يُصَنَّعُ بهذه المادة هو طاهر وليس بنجس .

وسأذكر في رسالتنا هذه عدد الشركات التي اتصلنا بها، وأسماءها ، وأماكنها ، وصوراً مِنْ مراسلتنا لها والأجوبة عليها، سواء كانت تُوَرِّد السكر للبلاد الإسلامية أو غيرها.

كما سيرى القارئ رداً وجواباً مُفَصّلاً حول مادة السكر التي نحن الآن بصددها .

وكان لا بد وقد دَخَلْنا بالإجابة على هذا الموضوع مِنْ أنْ أُبيِّن تاريخ صناعة السكر ، والمراحل التي يَمُرُّ بها ، وفوائده ومَضارّه ، ونوعية الغذاء فيه ، ونبذة عن صناعة الفحم بأنواعه .

ومِنْ أجل ذلك تعرّضتُ لطرف مِنْ علم الكيمياء

العضوية ، والحيوية ، والصناعيـة ، والفيزيائيـة . كمـا كان لا بد مِنَ الوقوف مع طرفٍ مِنْ عِلْم النبات ، والجغرافيا ، والتاريخ، وعِلْم وظائـف الأعضاء (الفِسْيولوجيا)، وعِلْم الأرض (الـــجُيولوجيا) ، ووقفة أخرى مع عِلْم التغذية والصحة والطب .

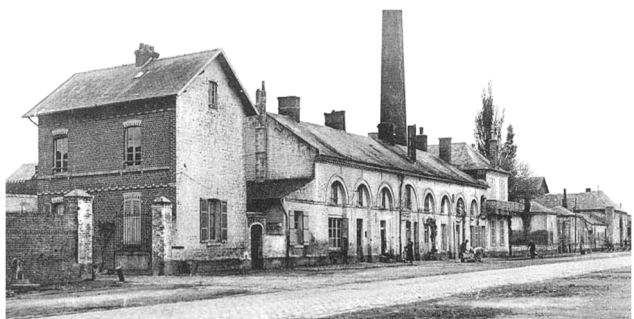
واللهَ أسأل أنْ تكون هذه الرسالة خالصةً لوجهه تعالى ، ومفيدةً للإخوان وللمسلمين في شتّى أقطار الأرض .

والله سبحانه وتعالى وَلِـيُّ التوفيق .

خادم العلم الشريف

محمد عيد يعقوب الحسيني

نبذة تاريخية حول
أصل السكر وصناعته



لقد عُرِفَ السكر منذ قديم الزمان ، فتاريخه مرتبط بتاريخ الحضارة .

وأَصْل تَسْمِيَته مِنَ اللغة السَّنسكريتية[١] (ساركارا) ، ثم نُقِلَتْ إلى الفارسية (شكر) قبل تعريبها لتكون سكر ، ثم إلى اللغات الأخرى الذين استمدوها مِنَ الكلمة العربية، وظلّت محتفظة بأصلها مع تغيير بسيط في لفظها .

وكان يُطلق على السكر قديماً الذهب الأبيض ، حيث الاعتقاد أنَّ مَنْ يزرع قصب السكر فكأنه مَلَكَ منجماً مِنَ الذهب .

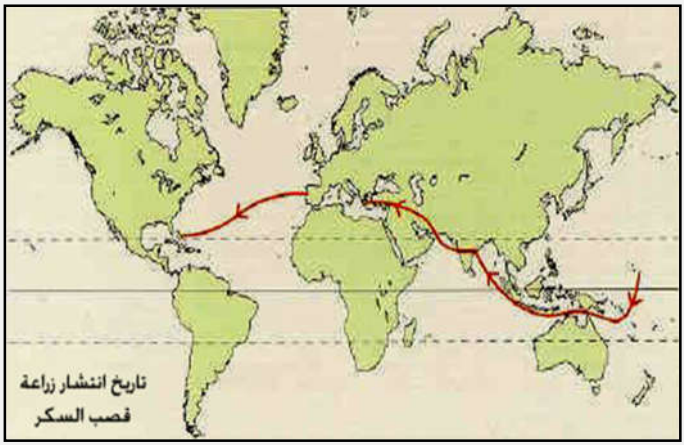
ولكنه قديماً كان يُستخدم فقط كدواء أو كتوابل ، وكان العسل هو المستخدم في تحلية الطعام .

ولقد بدأت زراعة **قصب السكر** منذ ما يزيد على ٨٠٠٠ سنة مضت ، في إحدى جزر جنوب شرق آسيا في

---

١) هي اللغة الهندية القديمة (Sanskrit) .

المحيط الهادي حيث موطنه الأصـلي (Polynesia) ، وفي ذلـك اختلاف بين المؤرخين ، إنما المتفق عليـه أنَّ أصـلـه آسيوي .



ثم نُـقِلَ إلى المناطق الساحلية في الهند القديمة ، وزُرع هناك على نطاق واسـع لِعدة قرون ، واسـتخدمه الناس لإضـفاء المذاق الحلو على طعامهم ، فكانت الهند أول بلد تستخلص السكر مِنَ القصب .

ثم انتشـرت زراعته مِنَ الهند إلى الصين ، وسُمِّيَ السكر المستخرج منه بالملح الهندي .

ثم نحو الغرب حتى وصلت بلاد فارس عام ٥١٠ ق.م ، عن طريق الحملة الفارسية العسكرية إلى الهند بقيادة الإمبراطور داريوس (Darius) ، حيث اكتشف وجود أعواد عُشبية طويلة تنمو على ضفة نهر الهندوس ، فيها سائل حلو يمكن استخدامه في تحضير الطعام . ومنه بدأ الفرس باستعمال قصب السكر في التحلية بدلاً من العسل الذي كان معروفاً ، وكانوا أفضل خبراء العالَم في السكر .

وقد ذُكِرَ قصب السكر على وجه الخصوص في سجلات بعثة قام بها الإسكندر المقدوني (Great Alexander) إلى ما يُعرف الآن بباكستان عام ٣٢٧ ق.م ، فأَشْرَفَ جنوده على مزارع قصب السكر هناك ، وأَخْبَرَ قائدُهم اليوناني نيركوس (Nearchos) عن القصب الذي يُنتج العسل بدون نحل[١] . فأخذوه معهم وزرعوه في بلادهم، واستفادوا

---

١) وقيل: إنَّ الإمبراطور الفارسي داريوس هو مَنْ رافق الإسكندر إلى الهند ، وهو الذي أخبر عن القصب الذي يُنتج عسلاً بدون نحل .

مِنْ خبرة السكان المحليين في عصر نبات القصب ، وتكثيف عصيره وبلورته ، واستخدموه كطعام ودواء .

وبالرغم مِن ذلك لم يهتم اليونانيون القدماء والرومان بنقله إلى مناطق البحر المتوسط ، وظلّ مجهولاً لهذا الجزء مِنْ عالم الحضارة حتى القرن السابع الميلادي ، أثناء الفتوحات الإسلامية لبلاد فارس عام ٦٣٦م ، فاهتمّ به المسلمون وجعلوا منه مادةَ تجارةٍ عالمية ، ونشروا زراعته في جميع أنحاء دنياهم ، وأُقيمت المصانع لعصره وتجفيفه . فقد سَجَّلَ الرَّحّالة ما شاهدوه في غور الأردن مِنْ بقايا معاصر السكر التي يرجع عهدها إلى القرون الوسطى ، وتحدّثوا عن معصرتين كانتا بالقرب مِن أريحا .

وباستمرار الفتوحات والصلات التجارية مع البلدان الأخرى انتشرت زراعة قصب السكر بسرعة ، ووصلت إلى بلاد كثيرة كمصر ، وازدهرتْ صناعة السكر هناك ، وأُدْخِلَ عليها تطورات عدة في طريقة التصنيع .

ومِنْ مصر وصلت إلى شمال إفريقيا حتى المغرب .

ثم إلى جنوب أسبانيا ، حيث لعبت الأندلس دوراً كبيراً في زراعة قصب السكر ، وتصنيعه ، وتصديره إلى الخارج ، حتى سقوط الحكم الإسلامي بها ، وتَفَوَّقَتْ مصانعُها بإنتاج السكر ذي الجودة العالية .

ثم انتشرتْ إلى أبعد مِنْ ذلك في الساحل الإفريقي والأطلنطي ، وشكّل السكر سلعة اقتصادية مهمة ، ومصدراً للرزق .

أما في أوروبا فقد بدأ ظهور السكر في القرن الحادي عشر الميلادي بعد الحملات الصليبية على المسلمين[١] ، حيث ذاقوا خلالها طعم سكر القصب . كما أنَّ عرب الأندلس كانوا قد نقلوه إلى أسبانيا والبرتغال ، إلّا أنّ مناخ البلاد كان لا يلائم زراعته ، فازدهرت صناعة السكر ونُقلت إلى بريطانيا ، وانتشرت بعد ذلك في أوروبا كلها ، وأُطْلِقَ

---

١) وذلك في أول حملة صليبية إلى سوريا عام ١٠٩٩م .

عليه الذهب الأبيض ، بحيث كان للفقير شيئـــاً أغلى مِنْ أنْ يَستهلكه .

وفي القرن الخامس عشـر وبالتحديد عام ١٤٩٣م ، قام الملّاح الإيطالي كولومبس (Columbus) مكتشـف القارة الأمريكية ، بنقل نبات القصـب إلى جزر الكاريبي ، والتي عُرِفَتْ بجزر السـكر ، حيث وَجَد هناك المناخ الملائم لزراعته . فكان السـكر الخام يُصَـنَّع فيها ، ثم يُشْـحَن إلى أوروبا لتكريره ومِنْ ثُمَّ استهلاكه .

ثم انتشـرت زراعتـه وازدهرت في البرازيـل ، وكوبـا ، والمكسيك ، والقارات الأمريكية ، حيث زَرَعه المستوطنون البـرتغاليون والأسـبان الذيـن هاجـروا إلى تلك المـناطـق واستقروا فيها .

وفي القرن التاسـع عشـر في عام ١٨٤٨م ، زُرع قصب السـكر لأول مرة في جنوب إفريقيا ، وبُنِيَ مصـنع صـغير هناك .

ومنها انتقل إلى أستراليا وزُرع هناك .

أما نبـات **البنجـر** فقد عُرِفَ كطعام منذ قديم الزمان ، حيث زرعـه سكان بابـل ومصر الفرعونيـة واليونان ، ثم انتقلت زراعته إلى أوروبا . وقيل : إنَّ أصله إيطالي .

وفي عام ١٥٩٠م اسْتَخْلَصَ العالِـم النباتـي الفرنسـي أُوليفر (Oliver) سائلاً حلواً مِنْ جذور البنجر .

وفي عام ١٧٤٧م اكتشف العالِـم الكيميائي الألـمـاني مارجراف (Marggraf) أنَّ السكر الموجود في البنجر يماثل تماماً سـكر القصـب في الطعم والتركيب الكيميائي ، لكنه لم يُستعمل كمصدر للسكر في ذلك الوقت .

واسـتمرت التجـــارب على يد تلميذه فرانس أخارد (Frans Achard) ، الذي تمكّن عام١٧٩٩م مِن استخلاص السكر مِنَ البنجر بطريقة عملية واقتصادية ، وبنى مصنعاً لذلك عام ١٨٠١م في سيليزيـا (Silesia)[١] ، وسرعان ما

---

١) هي منطقة تاريخية كانت تقع في دولة بروسيا (Prussia) القديمة، وهي تـمثـل اليوم الأجـزاء الجنوبيـة الغربيـة مِن بولندا ، وبعض الأجزاء مِن ألمانيا وجمهورية التشيك .

انتشرت هذه الطريقة في أوروبا وروسيا ثم الأمريكيتين .

وفي القرن الثامن عشر قام عالم ألماني بتحسين إنتاج نبات البنجر عن طريق الاستولاد باللقاح الصناعي ؛ لزيادة محتوى السكر فيه مِنْ (١-٤٪) إلى (١٥-٢٠٪) ، فكان الناتج نباتاً بجذور ضَيِّقة ولونٍ أبيض .

إلّا أنه رغم ذلك فقد استمر قصب السكر المصدرَ الرئيسي للسكر في أوروبا حتى حروب نابليون ، ونشأة الصراع بين بريطانيا وفرنسا في بداية القرن التاسع عشر (١٨٠٢-١٨١٥م) ، فأَغلقت بريطانيا منافذ فرنسا ومَنَعَتْ عنها التجارة ووصول البضائع مِنَ الجزر الكاريبية ، فبدأ البحث عن بديل لسكر القصب ، وبذلك انتشرت زراعة البنجر سريعاً في أوروبا ، خاصة مع توفّر المناخ المناسب لزراعته .

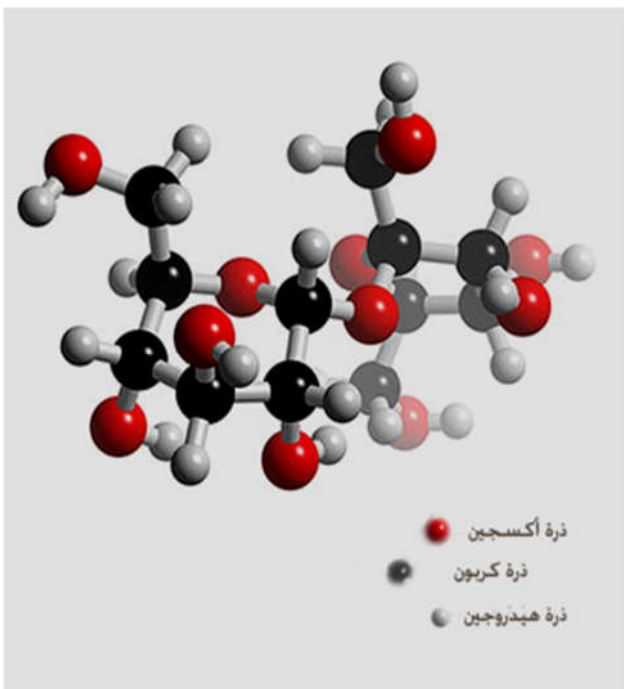
وقد شجّع نابليون على ذلك ، فأصدر عام ١٨١١م مرسوماً يدعم صناعة السكر في فرنسا .

وبحلول عام ١٨٨٠م صار البنجـرُ المصدرَ الرئيسـي للسكر في أوروبا .

أما في بريطانيـا فقد بدأ الاهتمـام بزراعة البنجر خلال الحرب العالمـية الأولى (١٩١٤-١٩١٨م) ، عندما أَغرقت ألمانيا سفنها التجارية، فقرّرت الاعتماد عليه كمصدر رئيسي للسكر ، وبدأت بصناعته عام ١٩٢٠م تقريباً .

ومنذ ذلك الحين أُدخلت على صناعة السكر تطويرات تقنية ضخمة في آلات تصنيعه، وابتُكرت عمليات الترشيح والتنقية ، حتى وصلت إلى ما نحن عليه اليوم .

نظرة علمية إلى السكريات و أنواعها و طبيعتها الكيميائية



تنتمي السكريات (Sugars) إلى فئةٍ مِنَ الأغذية تُسمّى الكربوهيدرات ، وهي مواد حيوية تُــزَوِّد النبات والحيوان بالطاقــة اللازمة لتأديــة الوظائــف ، وتُعتبر عنصراً هاماً في الغذاء الصحي للإنسان .

وتتميّز بكونها عديمة اللون[١] والرائحة ، سريعة الذوبان في الــمــاء ، حلوة الــمــذاق ، بلورية الشكل ، تحمل الصيغة الكيميائية العامة ($C_nH_{2n}O_n$).

وهي موجودة في جميع الفواكه والخــضراوات ، وتَنتج مِنْ خلال عملية البناء الضــوئي (Photosynthesis) ، التي يقوم فيها النبــات الأخضــر بتحويــل الطاقــة الشمسيــة إلى طاقة غذائية، فلقد جعل الله سبحانه الشــمسَ أساســاً لكل مصادر الطاقة في الحياة .

حيث توجــد فــي أوراق النبــات مادة خــضراء تُسَمّى

---

١) ولكنها تعكس الضوء القادم فتبدو بيضاء .

الكلوروفيل (Chlorophyll) ، تُعطي النبـاتَ لونـه الأخـضـر ، وتقـوم باستعمـــال الطاقة الضوئيـــة مِنَ الشـمس لاتّحاد الماء القادم مِنَ التربة عن طريق الجـذور ، مع غـاز ثـاني أكسـيد الكربون القادم من الهواء عن طريق فتحات صـغيرة في الأوراق تُسَمّى الثُغَيْرات (Stomatos)، فتَنتج السكريات وغاز الأكسجين كناتج ثانوي .

$$nCO_2 + nH_2O \xrightarrow{light} C_nH_{2n}O_n + nO_2$$

وقد يقوم النبات بتحويل السـكريات إلى أنواعٍ أخرى مختلفة للتخزين ، وهذا يعطينا التنوّع الكبير في طعم الفواكه والخضراوات .

وتنقسم السكريات كيميائياً إلى :

١ – السكريات الأحادية البسيطة (Monosaccharides) :

هـي أبسـط أنواع الكربوهيدرات ، موجـودة فـي كل

النباتات إمّا منفردةً، أو متّحدةً مع بعضها في صورة سكريات أخرى ، فهي تُـــمَـــثِّل النواة لبناء مواد كربوهيدراتية أكثر تعقيداً . وأهمها :

الجلوكوز (Glucose) :

المعروف بالدِّكستروز (Dextrose) ، أو سكر الدم ، أو سكر العنب ، أو سكر الذرة ، أو سكر النشا .

وهو أهم أنواع الكربوهيدرات وأكثرها انتشاراً ، يوجد في الفواكه وبالأخص العنب ، وفي الخضراوات ، والعسل، كما يمكن الحصول عليه مِنَ النشويات .

وهو مصدر لتخزين الطاقة في الخلايا الحيوية، وضروري لعمل الدماغ والعضلات والجهاز العصبي .

ويُعتبر أقل حلاوة مِنَ السكر العادي .

الفركتوز (Fructose) :

المعروف بسكر الفاكهة ، أو اللِّفيولوز (Levulose) .

يوجد في ثمار بعض الفاكهة كالتفاح والكمثرى ، وفي

العسل ورحيق الأزهار .

ويُعتبر أكثر السكريات حلاوة .

➡ **الجالاكتوز (Galactose) :**

يوجد في الحليب ومنتجاتــه ، فهو السكر الوحيد الذي نحصل عليه مِنْ مصدرٍ حيواني .

٢- السكريات الثنائية المزدوجة (Disaccharides) :

تتكوّن مِن ســكرَيْن أحاديَّيْن متشــابهَيْن أو مختلفَيْن ، مرتبطين معاً برابطة كيميائيــة قوية (Glycosidic Bond) ، وهذه الرابطة تتفكّك بفِعْل الحرارة المرتفعـة ، أو الأحماض، أو الإنزيمـات الموجودة في اللعاب والجهاز الهضمي .

وأهم هذه السكريات :

➡ **السُّكْروز (Sucrose $C_{12}H_{22}O_{11}$) :**

المعروف بسكر المائدة ، أو سكر الطعام .

وهو يتكوّن مِنْ جُزَيْء جلوكوز ، وجزيء فركتوز .

ويوجد بنسب متفاوتة في العديد من النباتات ، فمثلاً في بعض الأشجار كالقَيْقَب ، وبعض الفاكهة كالتمر ، والذرة السكرية . إنما موجود بوفرة في نباتي قصب السكر والبنجر السكري ؛ لذا نعتبرهما المصدرين الاقتصاديَّيْن الوحيدين لاستخراج السكر .

ويُعتبر السكروز مقياساً لقوة التحلية لدى السكريات الأخرى ، فنجد أنَّ درجة حلاوة الجلوكوز تعادل ثلاثة أرباع حلاوة السكروز ، في حين أنَّ الفركتوز أحلى مِنَ السكروز بمرة ونصف .

ويتفكّك السكروز كيميائياً إلى مُكَوِّناته الأُحادية في عملية تُسمّى بالانقلاب (Sugar inversion) ، والسكر المنقلب (Inverted sugar) هو المُكَوِّن الأساسي لعسل النحل (٨٠٪) .

المالتوز (Maltose) :

المعروف بسكر الشعير .

وهو يتكوّن مِنْ جزيئَيْن مِنَ الجلوكوز .

يوجد في معظم نباتات الحبوب .

وتُعادل حلاوته ثلث حلاوة السكروز .

اللّاكتوز (Lactose) :

المعروف بسكر الحليب ، أو سكر اللبن .

يتكوّن مِن جزيء جلوكوز ، وجزيء جالاكتوز .

وهو موجود بوفرة في حليب جميع الثديّات ، ويتم الحصول عليه صناعياً من الحليب منزوع الدسم ، أو مِن مصل اللبن ، فهو منتج ثانوي سائل مِن عملية التجبين . ويتحوّل بفعل البكتيريا إلى حمض اللّاكتيك (Lactic Acid) المسؤول عن حموضة الحليب .

وهو أقل السكريات حلاوة في الطعم ، حيث تُعادل حلاوته سدس حلاوة السكروز .

ويُستخدم في صناعة بعض الأدوية كمُحَسِّنٍ للطعم ، ومُلَيِّن خفيف .

٣- السكريات الثلاثية (Trisaccharides) :

تتكوّن مِن ثلاثة جزيئات سكر أحادي ، ومنها :

➠ الرافينوز (Rafinose) :

يتكوّن مِن جزيء جلوكوز ، وفركتوز ، وجالاكتوز .

وهو موجود في البقول بأنواعها : كالفول والفاصوليا ، وفي الحبوب الكاملة ، وبعض الخضراوات كالملفوف ، والبروكلي ، والهليون ....

وهو لا يتأثّر بإنزيمات الهضم ، فيصل إلى الأمعاء الغليظة بدون تحلّل ، وهناك تُهاجمه البكتيريا المعوية (E. Coli) وتُكَسّره إلى أجزاء صغيرة ، مع انطلاق كميات مختلفة مِنْ غازات الهيدروجين وثاني أكسيد الكربون والميثان ، مِمّا يسبب الغازات عند الأفراد .

٤- السكريات قليلة التَّعَدُّد (Oligosaccharides) :

تتكوّن مِن ٤-١٠ جزيئات سكر أحادي ، وكمياتها في الطبيعة قليلة .

وهذه الأنواع الأربعة كلها تُعتبر سكريات قصيرة السلسلة .

٥ - السكريات المُعَقَّدة عديدة التَّسَكُّر (Polysaccharides):

هي سكريات طويلة السلسلة ، تتكوّن مِنْ أكثر مِن عشرة جزيئات سكر أحادي مُتَّحِدة مع بعضها ، وتحمل الصيغة الكيميائية العامة $(C_6H_{10}O_5)_n$.

وهي مُتَوَفِّرة في الحبوب بأنواعها ، والبقوليات ، والخضراوات . ومِنَ الأمثلة الشائعة لها :

النشا (Starch) :

يوجد بمخزون كبير في البطاطا ، والأرز ، والحبوب بأنواعها : كالقمح ، والشعير ، والذرة .

ويُعتبر مصدراً للطاقة ، يَعتمد عليه النبات في الليل حين لا يقوم بعملية البناء الضوئي . وكذلك هو مخزونٌ للطاقة في البذور ، تَعتمد عليه النبتة الصغيرة في النمو ،

حيث لا تستطيع القيام بعملية البناء الضوئي .

السِّلْيولوز (Cellulose) :

هو المُـكَوِّن الرئيسي لجدار الخلية النباتية ، فيُعطي النباتَ شـكله وقوامه الصـلب ، إلّا أنه لا ينهضـم بفِعْل الإنزيمات الموجودة داخل جسم الإنسان ، إنمـا يُـكَوِّن الألياف التي تُساعد في عملية الهضم .

فكُلُّ نوع مِنْ هذه الأنواع يختلف في طعمه، وفي صـفاته الطبيعية والكيميائية عن بقية الأنواع .

وبتعبيـر عام فإنّنـا عندما نتحدّث عن السكر إنمـا نقصد السكروز ، وهو سكر المائدة المُسْتَخْلَص مِنَ القصب أو البنجر .

نبذة تعريفية عن
نبات قصب السكر
(SUGAR CANE)

يُعَدّ قصب السكر مِن أهم المحاصيل العالمية ، والذي يُزرع لغرض إنتاج سكر المائدة المعروف ، حيث أكثر مِن ٧٠٪ من الإنتاج العالمي للسكر يأتي من نبات القصب .

موطنه :

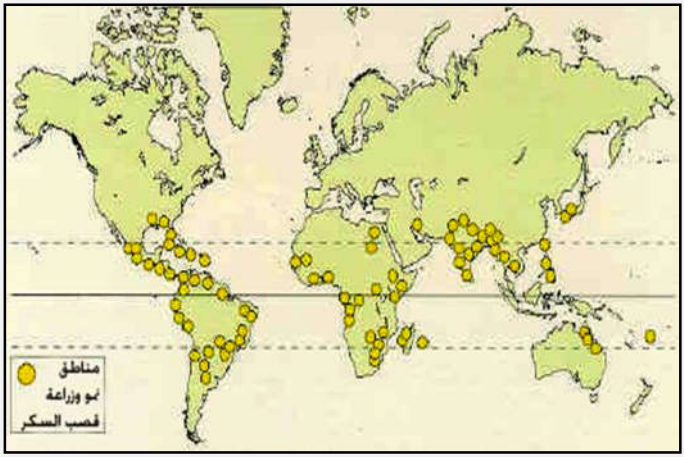
هو مِن نباتات المناطق الحارة، ينمو في المناطق الاستوائية وشبه الاستوائية، حيث الشمس الحارة، والأمطار الموسمية الغزيرة ، والتربة الخصبة ، التي تساعد النبات على النمو بسرعة ، وعلى تخزين السكر في السيقان .

فنبات القصب يحتاج لينمو بشكل ناجح إلى ضوء الشمس، وإلى درجات حرارة عالية تتراوح بين ٢٤-٣٠°م، وإلى تربة طفالية[١] ، وإلى توافر كميات كبيرة مِن مياه الري ؛

---

١) هي تربة رملية طينية خصبة ، غنية بالمواد العضوية ، ومعتدلة الحموضة (PH = ٦,٥ - ٧,٥) .

لذلك يزرع غالباً في الدول التي يوجد بها أنـهـار ، ويكون معدل سقوط الأمطار فيها مرتفعاً .



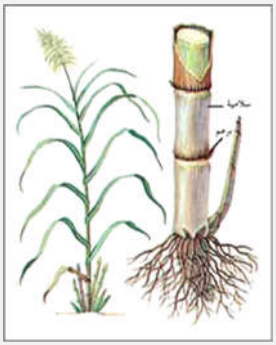
ومِنَ الدول الرائـدة في زراعته اليوم: البرازيل، والهند ، والصـين ، وتايلاند ، والمكسـيك ، وباكسـتان ، وأسـتراليا ، وكوبا .

وبالنسبة للدول العربيـة فـتُـعَـدّ مصر مِنْ أكـثر الدول إنتاجاً لقصب السكر ، تليها السودان . كمـا أنه يُـزرع فـي مساحات محدودة في كلٍّ مِنَ العراق والمغرب .

خصائصه :

هو نبات عشبي طويل مُعَمِّر ، يَتْبَع الفصيلة النَّجِيلِيّة ، ويضم حوالي (٣٧) نوعاً .

وهو يشبه نبات الخيزران مِنْ حيث أنَّ له غطاءً خارجياً صلباً لامعاً ، يحمي الألياف الداخلية للنبات .



وينمو نبات القصب مِنْ جذور قوية صلبة ، ويُنتج أعواداً قوية ثابتة يتراوح ارتفاعها بين ٢-٩م ، وقطرها ٥سم . وترتفع الأعواد بلا تَفَرُّع ، وإنما تتدلّى منها أوراق طويلة مُنَظَّمة في صَفَّيْن ، ويتفصّص العود إلى عِدّة أجزاء يُطلق عليها السُّلاميات أو العقل الساقية ، ترتبط معاً بروابط تُعرف باسم العقد ، وتحمل كل عقدة برعماً يشبه إلى حد كبير عين درنة البطاطس . ويتفاوت لون السيقان مِنَ اللون الأصفر إلى اللون الأحمر حسب نوع النبات .

وتـقوم العيدان بنـقل الـمـاء والغـذاء مِنَ التـربـة إلى الأوراق، وهناك يتّحدان مع غاز ثاني أكسيد الكربون القادم مِنَ الهواء ، ويتكوّن السـكروز الذي يسـتقر في السـاق ، ويَكُون مَـحْمِيّـاً بطبقة اللّحاء الصلبة .

مكوناته :

يحتوي النبات تقريباً على :

- (٦٥-٧٥٪) ماء .
- (١٠-١٥٪) سكروز .
- (١٦٪) أليـاف ومكونات غير ذائبـة ، أهمها اللِّيجْنِـين المسؤول عن صلابة القصب .
- (٣٪) مكونات ذائبة غير سكرية كالنيتروجين ، وبعض الأملاح العضـوية واللاعضـوية : كأملاح الكالسـيوم ، والماغنيسيوم ، والفوسفات ، والأُوكسالات .
- كما يحتوي على كميات قليلة من الجلوكوز ، والفركتوز ،

والبروتينات ، والدهون ، والشمع ، والمواد الملونة .

* وكذلك به نسب بسيطة مختلفة من الحديد والكالسيوم والفوسفور ، وبعض الفيتامينات الخاصة ببناء الجسم كفيتامين (أ) و(ج) .

زراعته :

يتكاثر نبات القصب عن طريق العُقَل الساقية التي تُؤخذ مِنَ المزارع القديمة بطول ٥٠-٦٠سم بحيث تحتوي على ٣-٤ براعم ، ويتم غَرْسها تماماً في التربة على عمق ١٥سم في صفوف ، وتبعد عن بعضها مسافة تتراوح بين ٥ , ١-٢ م ، فتُنْتِج كلُّ سلامة حوالي ٧-١٢ محصولاً .

وقبل زراعته تُهَيّأ التربة بالحراثة مرتين أو ثلاثاً ، ابتداءً مِنْ فصل الربيع وحتى نهاية الصيف ، وتُضاف المُغَذِّيات

والأسـمدة التي تحتوي على المعادن الضرورية: كالبوتاسيوم والنيتروجين والفوسفور ، والتي تُحَسِّن مِن نمو النبات ومخزونه مِنَ السكر .

وتبدأ الزراعة في فصل الخريف ، ويبدأ بالنمو في فصل الربيع مِنَ العام القادم ، فسرعان ما تنتفخ البراعم على العقد ، وتبرز عيدان القصب مِنَ التربة، ثم تظهر الأوراق مباشرة ، وتتطوّر الأعواد إلى عُقَل ، ثم إلى عُقَد بعد أسابيع قليلة . ويكون مُعَدّل نموه أسرع خلال شهور الصيف ، حيث ينمو في اليوم بمقدار ٢سم أو أكثر .

وتستمر رعاية النبات بمتابعةٍ دقيقةٍ لِنظام رَيِّه ، ومكافحة الحشائش والآفات ، ورش المبيدات ، وإضافة الأسمدة ،

وغيرها مِنَ العمليات الفلاحية لـمدة تتراوح ما بين ٦-٢٤ شـهراً ، اعتماداً على المنطقـة التي ينمو فيهـا . ومع نهـايـة الصيف يكون المحصول ناضجاً وجاهزاً للحصاد .

وقد تختلف الشهور مِنْ بلد لآخر حسب طبيعة المناخ .

حصاده :

يبدأ الحصاد عادة في أوائـل نوفمبر(تشرين الثاني) مِنْ كل عام ، بعد سنة أو سنتين مِنَ الزراعة ، حيث تكون نسبة السكر في أعلى معدلاتها .

وقبل الحصاد بـــ ٢٠-٢٥ يوماً تقريباً تتوقّف عمليات الري للحقل ؛ تمهيداً للحصـــاد بعـد أن تكون الأراضي قد جفّت تماماً ، كما أنَّ إيقاف الري يسـاعد على تركيز نسـبة السكر في القصب .

وهناك طريقتان مُـتَّبعتان للحصاد :

الأولى : أن يتم فتح النار في الحقول المراد حصـــادها (Burning Harvest) ، فتنتشر بسرعة وتَـحـرق الأوراق ،

والأعشاب الضارة ، والطبقة الشمعيـــة المُغَلِّفة للقصب ، وغير ذلك مِمّـــا يَعوق الحصاد والعصر . كمـا تقتل الأفاعي المختبئة بين المحصول . وهذه النار تكون بدرجةِ حرارةٍ عاليةٍ ، إنمـــا سريعة جداً بحيث لا تُؤَثِّر على النبات ولا على محتواه مِنَ السكر .

الثانيـة : أنْ يتم تقطيع القصب وهو أخضر ، ثم تُـزال منه الأوراق وبقايا الحصاد (Green Harvest) .

والطريقة الثانية أفضل لبقاء الأوراق التي تُستخدم كسمادٍ مُغَذٍّ للتربة، وكغطاء حامٍ لها يُحافظ عليها، ويُـقَلِّل مِنَ الحاجة إلى الحراثـة والتَّعـَهّد ، لكنها تُؤَثِّـر سلباً على حرارة التربة ، وتُعتبر غير مناسبة في المناطق ذات الأمطار الغزيرة .

وفي كِلا الحـالتين تُقْطَع أعواد القصب إما آلياً باستخدام مُعِدّات خاصة (Mechanical Harvest).

أو يدوياً (Manual Harvest) باستخدام سكين خاص ضخم مِنَ الصلب، يبلغ طول نصله ٤٨ سم ، وعرضه ١٣ سم ، ومزَوَّد بخطاف في الخلف . فتُقطع الأعواد مِنْ أقرب منطقة لها مِنَ الأرض ، ثم تُنتزع الأوراق بالخطاف ، وتُقطع أعلى الأعواد مِنْ عند آخر حَدٍّ مفصلٍ ناضج .

وتُنتج الجُذامة المتروكة في الحقل محصولاً إضافياً في السنة القادمة ، وتستمر إلى عدة مواسم تتراوح بين ٢-١٠ محاصيل اعتماداً على موقع الأرض ، ويُسَمّى ذلك المحصول بالجاذِر (Ratton Crop) .

وتتكرّر دورة المحصول حتى يصبح تركيز السكر في النبات تحت المستوى المطلوب ، فيُزال تماماً مِنَ التربة وتُحرث ، ثم تُترك موسماً كاملاً بدون زراعة ، أو تُزرع

بمحصول آخر كالبقوليات ؛ لتجديدها وإعادة الحيوية لها .
ثم يُعاد زراعة نبات القصب مرة أخرى بالكيفية المذكورة ، وتعود دورة المحصول مِنْ جديد .

فوائده :

يُعتبر قصب السكر نباتاً مفيداً جداً غذائياً وصحياً ، وتَكْمُن قيمته الغذائية في كَوْنه مصدراً فورياً للطاقة ؛ لاحتوائه على نسبة جيدة مِنَ السكريات سريعة الامتصاص. فنجد أنَّ الفراعنة الذين بنوا الأهرام كانوا يشربون عصير القصب ، فاعْتَبَر المصريون بقوتهم وداوموا على شربه .

كما أنه يحتوي على نسبة ممتازة مِنَ الألياف الغذائية المفيدة لكثير من الأمراض الباطنية ، ومنه الاعتقاد بأنه مُلَيِّن للبطن ويساعد على الهضم .

وقد كان قديماً يُستخدم كدواء في علاج الكثير مِنَ الأمراض ، فمثلاً : في حالات عُسْر الهضم ، ولإزالة بحّة

الصوت والسُّعال ، ولـمعالجـة التهابات الحلق والرئـتين ، وفي تنظيف الكلى حيث هو مُدِرٌّ للبول ، وفي علاج الصـفار (اليرقان) وتقوية الكبد ، وتقوية العظام أيضاً .

كمـــا أنه يقي مِنْ تصلّب الشرايين ، ويوازي الأسبرين فعاليـــةً . فقد اكتشـف الباحثون أنَّ مركب البوليكوزانول (Policosanol) المشتق مِنَ المادة الشمعية لقصب السكر ، يساعد على خَفْضِ مستوى الكوليسترول في الدم ، كما يمنع تخـثّـر الدم نظراً لآثاره المُمَيِّعة ، وبذلك يُمَثِّل مادةً واعدة في الوقاية من أمراض القلب الوعائية .

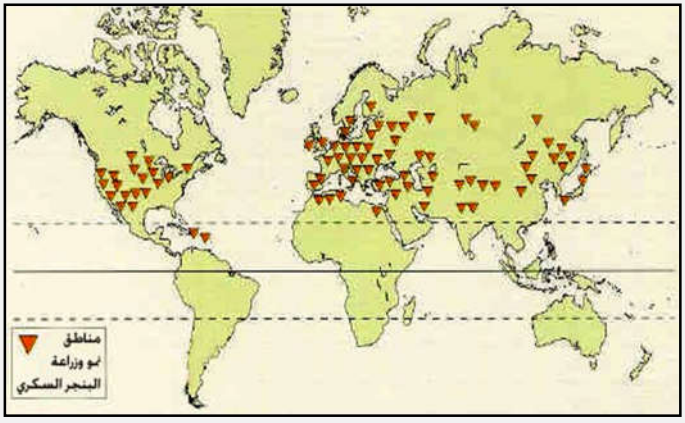
نبذة تعريفية عن نبات البنجر السكري

(SUGAR BEET)

يُعتبر نبات البنجر السكري ثاني أهم مصدرٍ لاستخراج السكر ، فهو يمثل ٣٠٪ من الإنتاج العالمي .

موطنه :

هو مِنْ نباتات المناطق المعتدلة ، ينمو في البلاد التي تتمتّع بطقس مشمس نهاراً ، وبارد ليلاً .



وتُعتبر درجة الحرارة المثالية لنمو النبات تتراوح بين ٢٠-٢٨°م ، وفيها يتم اختزان أكبر نسبة من السكر ، فإذا زادت عن ٣٠°م فسيتأخّر تَكَوُّن السكر ، وبذلك يكون

النبات بدرجة حلاوة منخفضة . أما إذا تعرّض لموجات برودة وصقيع فسيتأثّر بذلك ويموت .

ومِنَ الدول الرائدة في زراعته اليوم: فرنسا، وألمانيا، وأمريكا، وروسيا ، وأوكرانيا ، وتركيا، وإيطاليا ، وبولندا ، وبريطانيا ، وأسبانيا .

خصائصه :

هو نبات درني ينتمي إلى الفصيلة السرمقية ، ينمو في جذر طويل تحت الأرض، ويُشْبه الجزر إلّا أنه أكبر حجماً ولونه بين الأصفر والأبيض . فهو يختلف عن البنجر الأحمر في الشكل واللون ، وبكونه غير صالح للأكل .

وهو مِنْ محاصيل النهار الطويل ، التي تحتاج إلى الدفء وأشعة الشمس بكميات كبيرة لتنمو جيداً ، وتزداد الحاجة مع ازدياد عدد الأوراق في النبات .

وهو أيضاً مِنَ المحاصيل المَـرْوِيّـة التي تحتاج إلى المـاء بكميات كبيرة خلال كافة مراحل حياتـها ، وأيّ تقصير في ذلك ينعكس سلباً على المواصفات الإنتاجية والتصنيعية .

كمـا يحتاج إلى تربـة خفيفـة معتدلة الحموضة ، وغنيـة بالمواد العضويـة والعناصـر المعدنيـة التـي تُـؤَثِّر في جودة المحصـول ونموه الطبيعي : كالنيتروجين ، والفوسـفور ، والبوتاسـيوم ، والـمـانجنيـز ، والخـارصين ، والكبريت . وتكون نسبة الملوحة فيها قليلة .

مكوناته :

يحتوي النبات تقريباً على :

* (٧٦-٧٨٪) ماء .
* (١٥-٢٠٪) سكروز ، والذي يُـخَزَّن في الجذور .
* (٢-٣٪) مواد عضـوية ، ومواد غير سـكرية مُنْحَلّة مِنْ موادٍ معدنية : كالكبريت ، والبوتاسيوم ، والمـانجنيـز ،

والفوسفور ، والنحاس ، والكالسيوم ، والماغنيسيوم ، والزنك ، والحديد .

* (٤ – ٥ ٪) مواد سكرية غير ذائبة : كالسِّلْيولوز ، واللِّيجنين ، والبكتين .

زراعته :

يبدأ تجهيز الحقل لزراعة البنجر بحوالي سنة أو سنتين ، وذلك باختيار المحصول الذي يَسبقه : كالقمح أو الشعير أو الشوفان .... ، والذي يَترك التربة مُبكِّراً ، وبذلك تكون مهيئة لزراعة البنجر .

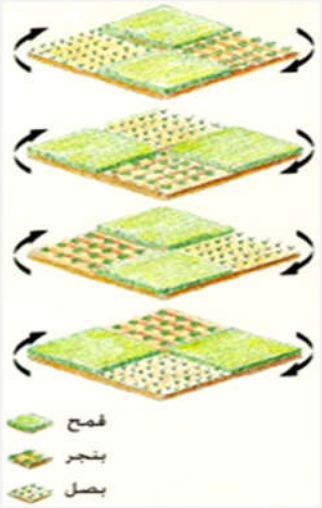
فتتم حراثة التربة وتخليلها ؛ لإدخال الهواء والرطوبة ، وتنظيفها مِنْ بقايا المحصول السابق . وبعد ٣-٤ أسابيع تُحرث مرة ثانية على عمق ٢٠-٢٥ سم. ولمحصول أفضل فالحراثة في

الخـــريف في شهر أكتوبـــر (تشرين الأول) على عمقٍ أكبر تُعتبر ضرورية أيضاً .

وبعد الحراثة الثالثة تُـــفْحَصُ التربة ، وتُضاف عند الحاجة الأسمدة المعدنية والنيتروجينية الضرورية ، وتُرشّ بالمبيدات لمعالجة الأعشاب الضارة . وأحياناً يُضاف الجير لمعادلة حموضة التربة .

ومع بداية فصل الربيـــع تبدأ زراعـة البنجـر بالتبذير ، فتُغرس البذرة فـي التربة على عمق ٢-٣سم فـي صفوف ، بين كل بذرة والأخرى مسافة ١٧-٢٠سم ، وبين كل صف والآخر مسافة ٤٥-٥٠سم . ويحتاج النبات مِنْ أسبوع إلى أسبوعين لينمو ويَظهر فوق سطح التربة .

وفي منتصف الصيف تبدأ الأوراق بتخزين السكر في الجذور ، ويكون طول النبات قدماً إلى قدمين ، وجذوره ممتدة في التربة إلى عمق ٢م ، وبذلك تكون فترة نموه خمسة أشهر تقريباً .



وفي بعض البلاد يُزرع البنجر بالتبادل الدائري مع محاصيل أخرى كالحبوب وغيرها (Crop rotation) ، وبذلك يُستخدم الحقل على مدار السنة مع المحافظة على خصوبته ، وكل ٣ - ٤ سنوات تُحرث التربة ثم تُترك موسماً كاملاً مِنْ غير زراعة ؛ لإراحتها وتجديدها .

حصاده :

يُعتبر نبات البنجر مِنَ النباتات الحؤولة التي تعيش مدة حَوْلَيْن ، ففي الحول الأول تنمو الأوراق والجذور، وفيه يَتِمّ الحصاد حيث تكون كمية السكر في أعلى معدلاتها . وفي الحول الثاني يَستهلك النباتُ مخزونَه مِنَ السكر في النمو ، وتتكوّن الأزهار والبذور ، ثم يجف ويموت .

ويبدأ الحصاد عادة في نهاية شهر سبتمبر (أيلول) مع بداية فصل الخريف ، وحتى نهاية ديسمبر (كانون الأول) وبداية فصل الشتاء ، والتأخر عن ذلك يُؤَثِّر على محتوى النبات مِنَ السكر[١] .

ويتمّ بواسطة آليّات خاصة تَقطع الأوراق ، ثم تَقْلَع

---

١) قد يتأخّر الحصاد في بعض المناطق اعتماداً على طبيعة المناخ ، حيث في المناطق الدافئة يُعَدّ البنجر محصولاً شتوياً ، فيُزرع في الخريف ويُحصد في الربيع .

الجذور مِنَ التربة ، وتُنظفها مِنَ التراب العالق .

وتُستخدم الأوراق كطعام للمـاشية ، أو كسمـاد للتربة .

فوائده :

يُعتبر البنجر معتدل القيمة الغذائية ومُنَشِّـطاً ؛ لاحتوائه على السـكروز ، وبعض المواد المعدنية والبروتينات ، ونسـبة عالية مِنَ الألياف ، مِمّـا يجعله سهل الهضم .

كما أنه يُـحَـفِّز إفراز الحليب في الحيوانات المرضعة ؛ لذا كان الأوروبيون قديمـاً يَستخدمونـه علفاً للمواشي قبل أنْ يَعرفوا إمكانية استخراج السكر منه .

وللبنجر أيضـاً فوائد طبية قديمة ، حيث كان يُوصـف لعلاج فقر الدم ، والتهاب الأعصاب ، والزكام .

وكـان الرومـان واليونـانيون القـدمـاء يطبخون أوراق البنجر ويستعملونها كأعشـاب لعلاج الصـداع ، والتهابات العين .

كمـا كانت الجذور تُستعمل كمـادة مُلَـيِّـنة في القرون الوسطى .

نبذة تعريفية عن
الفحم و أنواعه

كلمة (كربو) تعني باللاتينية الفحم، ولقد تمّ اكتشاف الكربون في عصور ما قبل التاريخ ، وكان معروفاً عند القدماء الذين حصلوا عليه بحرق المواد العضوية بمَعْزل عن الأكسجين .

فالفحم مُكَوَّن في معظمه مِنَ الكربون (٨٥-٩٨٪) ، وينتج عن تحلل المواد الكربونية المعقدة عند درجة حرارة منخفضة نسبياً ، فيخرج الماء ويتجمّع الكربون على هيئة كتل سوداء صلبة .

وتتم عملية التَّفَحُّم هذه على مراحل ، سواء تمّ هذا التفاعل الكيميائي بطرق صناعية أو في الطبيعة .

والدول الغنية بالفحم هي التي تقع في المناطق المعتدلة : كالولايات المتحدة ، وبلجيكا ، وفرنسا ، وألمانيا ، وبولندا ، وروسيا ، والصين .

أنواعه :

هناك أنواع كثيرة مِنَ الفحم ، تعتمد خواصها على المادة الـمُحَضَّر منها ، وظروف تَـكَوُّنها .

ومِنْ أهم هذه الأنواع والتي يختصّ بها بحثنا :

١ - الفحم الحجري (Charcoal) :

هو صخر رسوبـي ، يُمَثِّـل ٨٠ ٪ مِنَ الطاقة المـتاحة في باطن الأرض ، ويتواجد على شكل طبقات مع أنواع أخرى مِنَ الصخور الرسوبية : كالحجر الرملي ، والحجر الطيني .

وينتج مِن تحلّل بقايا النباتات والمواد المعدنية المـتراكمـة منذ ملايين السنين في الـمناطق الوحلة ، والبحيرات ، ودلتا الأنـهار ، بمعزل عن الهواء ، نتيجة الضغط ودرجة الحرارة الشديدَيْن ، في عملية تسمى بالتَّـفَحُّم .

فعند سقوط كميات كبيرة مِنَ النباتات وتراكمها في قاع الـمستـنـقع، ودَفْنها سريعاً مع الرسوبيات الأخرى كالرمل

والطين ، وبتأثير البكتيريا اللّاهوائية ، تبدأ عملية التَّخَمّر ، وتمر الرواسب المعدنية بمراحل مختلفة :

١- تتحلّل المركبات العضوية النباتية جزئياً ، ويُفْقَد منها الأكسجين والهيدروجين ، ويزداد تركيز الكربون ، فيتكوّن **الخُثّ** (Peat) ، والذي يحتوي فقط على ٦٠٪ كربون ، ولا يمكن وَصْفُه بعدُ بأنه فحم .

٢- يُدفن الخُثّ تحت غطاء مِنَ الرسوبيات إلى عمقٍ يتوقّف عنده النشاط البكتيري ، وترتفع درجة الحرارة . و كلما زاد عمق الدفن ازداد الضغط ، مِمّا يساعد على حفظ الخُثّ وطرد الغازات منه ، فتزداد نسبة الكربون ويَنتج الفحم الحجري البني المعروف **باللِّيجْنَيت** أو الخشب المُتَفَحِّم (Lignite). وهو فحم لم يبلغ ذروته بعدُ ، يحتوي على ٦٥-٧٠٪ كربون ، وقد بدأ تَكَوُّنه منذ ستين مليون سنة تقريباً .

٣- تستمر عملية التفحّم بازدياد عمق الدفن ، فيتكوّن **الفحم الحجري** الأسود (Coal) ، وهو الأفضل كوقود ، يحتوي على ٨٠-٩٠٪ كربون ، وقد بدأ تَكَوُّنه منذ ٢٥٠-٣٠٠ مليون سنة .

٤- وبارتفاع الحرارة والضغط إلى درجة كبيرة يَخرج معظم الهيدروجين والأكسجين والنيتروجين مِنَ الفحم الحجري السابق، ويتكوّن فحم **الأَنْثَراسيت** (Anthracite). وهو بالكاد أقدم مِنَ الفحم الحجري ، ويحتوي على زيادةٍ قليلة مِنَ الكربون .

ويُمكن الوصول إلى مناجم وآبار الفحم على عمق ٥٠٠٠كم٢ مِنْ سطح الأرض، إلّا أنه يَصعب استخراجه بإزاحة ما يَعْلوه مِنْ صخور رملية وطينية ، فيتم ذلك بحفر نفقٍ باستخدام آلات الحفر الخاصة حتى الوصول إلى طبقة الفحم الحجري ، فتُكَسَّر وتُعَبّأ في الشاحنات ، ثم تُنقل خارج النفق .

ويُفَضَّل تنقية الفحم الحجري مِنْ مُكَوِّناته المعدنية قبل استعماله، والتي قد تُسَبِّب بعض المشاكل البيئية. ويتم ذلك بعدة طرق ، مِنْ أهمها طريقة الفصل الميكانيكي أو الجذبي للمعادن . وبعد الحصول على الفحم الحجري النقي ، يُجَفّف ويُستعمل في الحرق ، أو في إنتاج فحم الكوك الذي يُستخدم في صناعة الحديد والفولاذ .

كما يُستعمل الفحم الحجري في عِدّة مجالات أخرى ،

فمثلاً في محطة توليد الطاقة ، وقديماً كان يُستعمل في تَسْيِير القطارات والسفن التجارية .

٢- الفحم النباتي أو فحم الخشب (Wood Charcoal) :

هو مادة سوداء مسامية ، مصدره مِنْ نباتات وأخشاب الغابات المتكسّرة .

وكان يُحَضّر قديماً بوضع قطع الخشب فوق بعضها على شكل كومة ، مع جَعْل منافذ في القاعدة لدخول الهواء ، وفراغٍ عمودي في الوسط بمثابة مدخنة . ثم تُغَطّى الكومة بكاملها بطين رطب ، وتُسَخّن لمدة عشرة أيام تقريباً بحرق جزءٍ قليل مِنَ الخشب في القاعدة ، وهذا الجزء تدريجياً يُزَوِّد بقية الخشب بالحرارة اللازمة لتسخينه وتحويله إلى فحم نباتي . ثم يُتْرَك ليبرد ، ويُجْمَع حسب حجمه ، ويُعَبّأ في أكياس أو شوالات .

أما اليوم فيُحَضّر بتسخين الخشب بمعزل عن الهواء في معوجات من الحديد ، وهذا يُشْبِه إلى حد كبير تَفَحّم المواد العضوية تحت الأرض بعد فترة طويلة مِنَ الزمن .

ويعتمد نجاح العملية على معدل الاحتراق ، فأثناء عملية التفحّم عندما تصل الحرارة إلى ٢٢٠°س يصبح الخشب بنياً ، وعند ٢٨٠°س يصير بنياً غامقاً إلى أسود ، وعند ٣١٠°س يصير رماداً .

ويتميّز الفحم النباتي بِكَوْنه أخفّ مِنَ الفحم الحجري؛ بسبب افتقاره إلى المكونات المعدنية ؛ لذا يُستعمل في الحرق المباشر للحصول على الطاقة، وعادة ما يُقتصر على استعماله في بعض الأغراض المنزلية : كالتدفئة ، والطهي والشواء .

أما في البلاد التي يوجد فيها فائض مِنْ خشب الغابات، فيمكن تحويله إلى فحم نباتي ثم استعماله في بعض المشاريع الكبيرة كتوليد الكهرباء .

كما يدخل بشكل رئيسي في صناعات عديدة ، ويُستعمل

أيضاً كعازلٍ بين حيطـــان الثلاجات لتحتـــفظ ببرودتـــها ؛ وذلك لرداءة توصيله للحرارة .

٣- الفحم الحيواني أو فحم العظام (Bone Char) :

هو البقايا الكربونية الناتجة عن حرق العظام ، ويُـحَضّر عن طريق التقطيـر الإتـلافـي لعظام الحيوانات بمعزل عن الهـواء ، وذلك بتنقيتـها مِنَ المواد الدهنيـة ، ثم تسخينها في معوجـات خاصة إلى درجات حرارة عاليـة جداً أقـل مِنْ درجـــة انصهارها ، فتتحلّل حرارياً ، وتتحوّل خصائصها الفيزيائية والكيميائية لتصبح كربوناً نقياً .

ويمتـاز هذا الفحم بقدرته على إزالة الألوان وامتـزازها مِنَ المحاليل ، خصـوصـاً في صـناعة السـكر ، فقد استُخدم لأول مرة في مصانع السكر الفرنسية عام ١٨١٢م ، واستمر لأكثر مِنْ قرن ونصـف في جميع وحدات تكرير السـكر على مستوى العالم ، ثم اتّجه التفكير منذ ستينيات القرن العشرين إلـى استبدالـه بمواد أخرى أكـثر فاعليـة ، إلّا أنَّ البعض

لا زالوا يستخدمونه لرخص ثمنه .

ويُـعَـدّ أبو بكـر الرازي هو أول مَن اسـتخـدم الفحـم الحيواني في عملية قصر الألوان والروائح مِنَ المواد العضوية وتنقيتها .

٤ - الفحم أو الكربون المُنَشَّط (Activated Carbon) :

هـو فحـم نباتـي أو حجـري ، يُـحَضّر بطريقة مُعَيَّنة ليكون بدرجةِ مسـاميةٍ عالية ، ومسـاحةٍ سـطحية كبيرة جداً إذ تصل إلى ١٦٠٠ م٢/ جم ، بزيادة تصل إلى أكثر مِنْ ١٥ ضـعفاً عن الفحم العادي ، وبالتالي تزداد قوته على الامتزاز واصطياد الألوان .

ويمكن تحضـيره مِنْ أيّ مادة عضـوية تحتوي على نسـبة عالية مِنَ الكربون : كمُصاصـة القصب[١] ، أو نشـارة

---

١) هي ألياف قصب السكر المتبقية بعد عصره .

الأخشاب ، أو خشب الأشجار ، أو القشرة الخارجية لجوز الهند ، أو قشور الجوز والبندق وأمثالها ، أو نواة الزيتون ، أو الفحم الحجري ، أو اللِّيجْنيت ....

وتحتكر الولايات المتحدة إنتاجه عالمياً ؛ لذا اتّجه التفكير في العديد مِنْ دول العالم خاصة النامية ، إلى البحث عن بدائل محلية تَصْلُحُ لإنتاجه، فمثلاً في ماليزيا هناك محاولات لتحضيره مِنْ قشور النخيل ، وفي مصر مِنْ حطب القطن .

ويعتمد نشاطه إلى حد كبير على طبيعة المادة التي استُخلص منها ، وعلى الظروف التي تمّت فيها عملية التفحّم .

ويمكن تصنيعه بطريقتين :

١ - الطريقة الفيزيائية (الطبيعية أو الحرارية) :

إما عن طريق عملية الكربنة في درجة حرارة (٦٠٠° - ٩٠٠°س) ، وهي العملية التي تُحَلّ فيها المادة الكربونية في جو خامل مِنْ غازات النيتروجين والأرجون .

أو عن طريق عملية الأكسدة في درجة حرارة (٦٠٠° - ١٢٠٠°س)، وهي العملية التي تتعرّض فيها المواد الكربونية الـمُـتَـفَحِّمـة إلى هواء مؤكسد يحتوي على غاز ثاني أكسيد الكربون ، وأكسجين أو بخار .

وغالباً تُستخدم هذه الطريقة لتنشيط الفحم الحجري .

٢- الطريقة الكيميائية :

يتم خلالها وضع بعض المواد الكيميائيـة على الحطب ؛ كحمض الفوسفوريك (H_3PO_4) ، أو حمض الكبريتيك (H_2SO_4) ، أو هيدروكسيد البوتاسيوم (KOH) ، أو هيدروكسيد الصوديوم (NaOH) ، أو كلوريد الخارصين ($ZnCl_2$) ، تليها عملية كربنة في درجة حرارة (٤٥٠° - ٩٠٠°س) .

وغالباً تُستخدم هذه الطريقة لتنشيط الفحم النباتي .

وهي مُفَضّلة عن الأولى ؛ حيث تحتاج إلى درجة حرارة أقل ووقتٍ أقصر ، إنما قد تبقى بعض البقايا غير المرغوبة فيها .

وهناك أنواع مختلفة مِنَ الكربون المُنَشَّط ، أهمها :

١- حبيبات الكربون المنشَّط (GAC) :

وتكون بحجم الرمل الخشن ، وهي المفضلة في الاستخدام والأكثر شيوعاً .

٢- مسحوق الكربون المنشط (PAC) :

نحصل عليه بطحن الكربون المُنَشّط ثم تنخيله ، واستخداماتُه قليلة .

الاستخدامات العامة للفحم بأنواعه :

للفحم استخدامات كثيرة تعتمد على قدرته على امتزاز الغازات والسوائل، ما يجعله مفيداً في الكثير مِنَ العمليات: كالفلترة ، والتنقية ، والفصل ، وإزالة الألوان والروائح .

ومِنْ أهم استخداماته العامة إلى جانب ما قدّمنا :

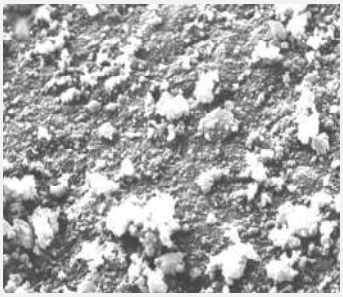
- تنقية المياه الخاصة بالشرب ، وإزالة الفلوريد من الماء .
- تنظيف الأحواض المائية ، وأحواض السمك .
- تنظيف القنوات المائية ، ومعالجة الآبار والمياه الجوفية .
- معالجة المجاري ومياه الصرف الصناعي .
- إزالة الروائح الكريهة مِنَ الهواء ؛ لذا يُستخدم في منظومات التهوية ، وكمامات مواقد المطبخ، وفي الثلاجة لامتصاص الغازات والروائح المنبعثة مِنَ الطعام .
- تنقية الهواء من الغازات غير المرغوب فيها وتلوثات المصانع .
- في عمل الأقنعة الواقية من الغازات السامة وكمّامات الحروب ، وقد كانت بداية استخدامه لذلك في الحرب العالمية الأولى .
- في عملية تكرير السكر لإزالة اللون الأسمر والحصول على سكر أبيض بجودة عالية .
- لإزالة الصبغات غير المطلوبة مِنَ المحاليل .

- في تكرير الزيت الخام لغرض إنتاج الفازلين .
- في صناعة الطلاء الأسود الخاص المستخدم في صناعة الجلود ، وفن الرسم الزيتي ، كما يمكن تَشْكيله في عيدان لِيستخدم كمادة للرسم .
- في معالجة التربة وتسميدها .
- كعاملِ تحفيزٍ في بعض التفاعلات الكيميائية ؛ حيث إنَّ امتزاز بعض المواد يزيد مِنْ نشاطها الكيميائي .
- كعامل مساعد للهضم في طعام الحيوانات .
- ويستخدم طبياً في عمل أقراص الفحم لإزالة النفخة ، وفي بعض حالات التسمم لامتزاز المعادن الثقيلة مِنَ المعدة : كالرصاص ، والزئبق ، والزرنيخ .
- كما يدخل في صناعات أخرى عديدة[١] .

---

١) ومَنْ أراد توسّعاً في هذا المضمار فليرجع إلى الكتب المختصّة .

إعادة تأهيل الفحم وتوليده :



إنَّ الاستعمال المتكرر للفحم يُقَلِّل مِنْ قوته على الامتزاز ، حيث تُحيط المواد المُمْتَزَّة به مُكَوِّنة غلافاً سطحياً ، فيصير مُشَبَّعاً ، وعند ذلك يحتاج إلى تنظيفٍ وإعادة تنشيط ؛ لاستعادة قدرته الأصلية .

ويتم ذلك بالتسخين في أفران درجة حرارتها أكثر مِنْ ٨٠٠°س ، في وجود بخار مستمر من الهواء ، فتحترق المواد الممتزّة فوراً وبسرعة، فتترك سطح الكربون نظيفاً ، في حين أنَّ الكربون يحترق ببطء فلا يتأثّر بذلك .

وإنَّ إعادة تأهيل الفحم النباتي أسهل بكثير مِنْ الفحم الحيواني ، حيث يحتاج لمراحل معقدة ووقتٍ أطول .

تكنولوجيا
صناعة السكر

يُعتبر السكر مِنْ أهم السلع الاستهلاكية في العالم ، وقد تطوّرت صناعته تطوراً سريعاً مِنَ الناحية الزراعية والتكنولوجية .

وهناك أكثر مِنْ ١٢١ دولة تُصَنِّع السكر في العالم ، حيث ثُلُثَي الإنتاج العالمي يأتي مِنْ قصب السكر في النصف الجنوبي مِنَ الكرة الأرضية ، والثُّلُث الباقي مِنَ البنجر في النصف الشمالي .

وتتصدّر البرازيل دول العالم في إنتاج السكر ، ثم أوروبا، والهند ، والصين، والولايات المتحدة ، والمكسيك ، وجنوب إفريقيا ، وأستراليا ، وتايلاند ، وروسيا .

ويُستخرج السكر بواسطة معاصر تتواجد بالقرب مِنْ مناطق الإنتاج ، في سلسلةٍ مِنَ العمليات الفيزيائية والكيميائية المتتابعة ، بهدف الحفاظ على السكر الطبيعي وإزالة المواد الأخرى الموجودة ؛ لإنتاج سكرٍ ذي مواصفات عالية الجودة .

وتستمر العملية ابتداءً مِنَ الحصاد وحتى نفاذ الكمية ، ثم يُغلق المصنع بهدف أعمال التنظيف والصيانة .

ويتـــمّ إجـــراء جـــميع التحاليل المختلفة أثناء مراحل التصنيع ؛ لضبط سَيْر العمليات الصناعية طبقاً للأصول الفنية ، والمواصفات القياسية المعروفة في صناعة السكر .

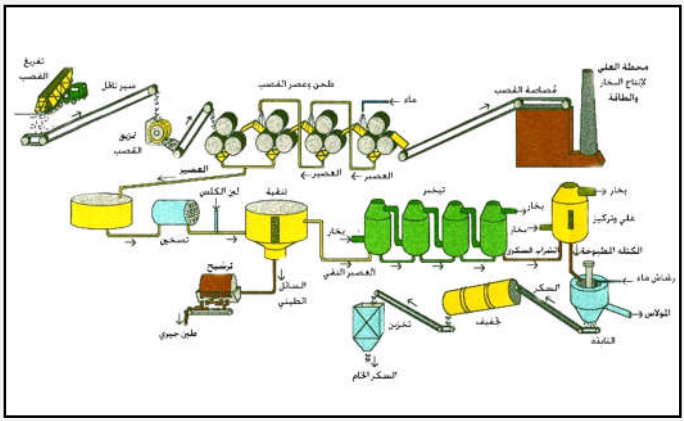
وليس هناك أيّ فَرْق بين السكر المستخرج مِنْ عيدان القصب أو مِنْ جذور البنجر ، فكلاهما ٩٩,٩٪ سكروز نقي ، لهما نفس الطعم والمفعول ودرجة الحلاوة .

أولاً : صناعة سكر القصب :

إنَّ الطريقة التقليدية المُـتَّـبَعة في صناعة سكر القصب تقوم على مرحلتين : أولاً إنتاج السكر الخام ، ثم تكريره .

وهناك دراسات وأبحاث قائمة لدمج المرحلتين معاً ؛ بهدف الحصول على السكر الأبيض مباشرة .

المرحلة الأولى : إنتاج السكر الخام (Raw Sugar) :



١ - مرحلة الحصاد (Harvesting) :

يتـــم حصاد القصب بالكيفية المذكورة سابقاً[١] ، ثم تُجمع الأعواد المقطوعة في عربات كبيرة ومُخصّصة إلى مصنع السكر مباشرة ، حيث تتم معالجته وعَصْره بأقرب وقت ممكن ؛ لأنه يتأثّـــر سريعاً

---

١) انظر ص ٤٥ .

بالمناخ الحار الرطب ، ويبدأ بفقدان مخزونه من السكر الذي يتحوّل إلى كربوهيدرات معقّدة غير قابلة للاسترجاع .

وعادة تتم خلال ٢٤ ساعة مِنْ عملية الحصاد .

ويتم وزن العربات قبل وبعد التحميل لمعرفة وزن محصول القصب .

٢- مرحلة الغسيل والعصر (Washing & Milling) :

بعد وصول أعواد القصب إلى المصنع ، تُفَـرَّغ في أماكن معيّنة وتُغسـل ، ثم يتم سـحبها عن طريق ما يسـمى بترابيز الاسـتلام ، ويتم تقطيعها طولياً بواسـطة سـكاكين إلى قطع صـغيرة بطول ٢٠-٢٥سـم ، ثم تدخل خلال مجموعة مِنَ المداحل الثقيلة ذات الشـفرات الواسـعة ، والتي تعمل تحت

ضغط عالٍ ودوران مُحدّد ؛ لتكسير وتمزيق الخلايا المحتوية على السكر ، فينفصل جزء كبير مِنَ العصير .

وأثناء ذلك تُـرَشّ السيقان المهشّمة بالماء الساخن ، الذي يعمل على إذابة المزيد مِنَ السكر .

والعصير الناتج يحتوي على ١٠-١٥٪ سكروز ، وعلى نسبة عالية من الشوائب الدقيقة الناعمة ، وبقايا السيقان المهشّمة ، فيتم فصلها باستخدام فلاتر خاصة .

وألياف القصب المتبقية بعد العصر تُعرف بالمُصاصة (Bagasse) ، والتي ما تزال تحتوي على ١-٢٪ مِنَ السكر ، فيضاف إليها الماء الساخن مع تضييق مسافات الشفرات ؛ للحصول على أكبر قدر ممكن مِنَ العصير .

والمُصاصة المتبقية بعد وحدة العصر الأخيرة تُجَفّف وتُستعمل في أغراضٍ صناعية[١] .

---

[١] انظر ص ١٣٧ .

كما تُستخدم في توليد الطاقة الحرارية اللّازمة والكافية لتشغيل المصنع ، حيث يُعاد تدويرها لتحترق في أفران خاصة ، فتنتج حرارة كبيرة تُستخدم لغلي الماء وإنتاجِ بخارٍ ذي ضغط مرتفع ، وهذا البخار يُستخدم لإنتاج الكهرباء والبخارِ ذي الضغط المنخفض المستخدم في عملية تصنيع السكر . وبعد انتهاء دورة التشغيل يتم توليد الكهرباء مِنَ المحطات الحرارية التابعة للمصنع ، وتوفيرها للمدن السكنية والقرى الزراعية القريبة ؛ لذا تُعتبر صناعة سكر القصب صناعة قائمة بذاتها مِنْ حيث الطاقة .

٣- مرحلة التنقية (Clarification) :

الهدف منها إزالة الشوائب والمواد الملونة غير السكرية كيميائياً ، مِنْ خلال إضافة مواد مُنَقِّية تعمل على معادلة الوسط الحمضي، ومِنْ ثم تكوين أملاح جيرية غير ذائبة ، تترسّب حاملةً معها الشوائب الموجودة .

فيتم أولاً تسخين عصير القصب المخفّف في أوعية تسخين تحت تأثير بخار ذي ضغط منخفض[١] ، ثم يضاف الجير المُطَفَّأ المعروف بلبن الكِلْس (هيدروكسيد الكالسيوم $Ca(OH)_2$)[٢] ، ويُضَخّ

---

١) أي تحت تأثير حرارة منخفضة ، وهذا يُقَلِّل مِنَ الطاقة المستهلكة ، ويمنع تَلَوُّن العصير النقي وفقدان السكر بِتَحَوُّله إلى كراميل .

٢) ويُعرف أيضاً بلبن الجير ، أو حليب الكالسيوم ، أو ماء الكلس .

ويُحَضّر عن طريق حرق الحجر الجيري (كربونات الكالسيوم $CaCO_3$) الموجود في فرن الكلس ، فتخرج منه الرطوبة وغاز ثاني أكسيد الكربون ، ويَنتج الجير الحي (أكسيد الكالسيوم CaO) ، والذي يُطَفَّأ بالماء قبل استعماله مُكَوِّناً لبن الكلس (هيدروكسيد الكالسيوم $Ca(OH)_2$) ، ويَصدر عن ذلك طاقة حرارية كبيرة تصل إلى ٣٠٠°س .

عملية التَّكَلّس : ($CaCO_3 + Heat = CaO + CO_2$)

عملية انطفاء الكِلْس : ($CaO + H_2O = Ca(OH)_2 + Heat$)

غاز ثاني أكسيد الكربون (CO_2) الناتج مِنْ فرن الكلس ، فيتفاعل مع الجير مُكَوِّناً الطباشير (كربونات الكالسيوم $CaCO_3$) ، التي تترسّب في القاع مُتَّحِدة مع الشوائب . وتُسَمّى هذه العملية بالكربنة (Carbonation) .

فيَخرج العصير الرائق مِنَ الأعلى إلى باقي مراحل المعالجة ، في حين أنَّ العصير المعكر (السائل الطيني) يُسحب مِنَ الأسفل ويُضخّ في مُرَشّحات دورانية تحت تأثير ضغط مُفَرّغ ؛ لإنقاذ أيّ سكر . والطين الجيري الناتج (Filter cake mud) يُجفّف ويضاف إلى علف الحيوانات ، أو يُستعمل كسمادٍ للتربة ومعالجٍ لحموضتها .

وقد تتضمّن عملية التنقية مرحلةً تحضيرية يتم فيها إضافة الجير وعملية كربنة أولى ، ثم عملية كربنة ثانية ، ثم مرحلة ترويق وترشيح .

وقد يُستعمل حمض الفوسفوريك (H_3PO_4) مع الجير

بدلاً مِنْ غـاز ثانـي أكسـيد الكربـون (Phosphotation) ، فيتـفاعل الحمض مع الجيـر مُكَوِّنـاً فوسفات الكالسيوم ، الذي يتّحد مع الشوائب ويطفو على السطح ، فتتم إزالته .

أو يتم إضـافـــة غاز ثاني أكسيد الكبريت (SO_2)[١] في عمليــة تعرف بالسّلْفنــة (Sulphitation) . وغالباً تــتم في أعمدة تحتوي على أطباق مثقبة مِنَ الداخل ، فيُضَخّ العصير إلى القسم العلوي للبرج ، ثم ينزل خلال هذه الثقوب بفعل الجاذبيــة باتجـاه معاكس لغاز ثــاني أكسيد الكبريت ، الذي يُمتص بواسطة المضخة النافورية الخاصة لاستخراج الغاز والمثبتة في أعلى البرج .

وأهــمية استعمــال هذا الغاز هي قصر لون العصيــر ، وحمـايتـه مِنَ التلوّن أثنـاء مرحلـة الغلي والتبخير . إلّا أنـه لا يُزيل الشوائب الملونة مِنَ السكر ، إنما يعمل على تبييضها

---

١) نحصل عليه بحرق الكبريت الحر في أفران خاصة .

فقط ؛ لذا بعد عدة أسابيع نجد أنَّ هذه الشوائب تتجمّع مع بعضها مُغَيِّرة لون السكر . ويُعرف السكر الناتج مِنْ هذه العملية باسم (Mill or Plantation White sugar) .

ويُمكن استخدام طريقتين مِنْ طرق التنقية معاً .

٤- مرحلة الترشيح وتصفية العصير (Filteration) :

يتم فيها تصفية العصير السكري المعالَج بالترشيح ، فنحصل على محلول بني فاتح اللون رقيق .

وقد تتألّف محطة التصفية مِنْ عدة مصافي ، كلٌّ مصفاة تحتوي على بلاكات معدنية مغطاة بأقمشة خاصة تسمح للعصير بالمرور ، وتبقى الشوائب على السطح الخارجي .

٥- مرحلة التبخير وتركيز العصير (Evaporation) :

يتم فيها تركيز العصير الرائق عبر عمليات غلٍي وتبخيرٍ متتالية ؛ تمهيداً لعملية البلورة .

فيوضع العصير المُصَفّى في مراجل بخارية كبيرة ، تحت تأثير بخار وضغط مُـخَلْخَل، فيتبخّر معظم الماء الموجود في العصير ، ويصبح تركيز السكر فيه (٦٠-٧٠٪) .

وتعدد المراحل يُحافظ على الطاقة، حيث البخار الصاعد مِنَ المبخرة الأولى يُسَخِّن المبخرة الثانية ، والصاعد مِنَ الثانية يُسَخِّن الثالثة .... وهكذا . أما البخار الصاعد مِنَ المبخرة الأخيرة فيُوَجَّه إلى المُكَثِّف ؛ لإنتاج بخار ذي ضغط منخفض ، يُستخدم كطاقة حرارية في مراحل التصنيع .

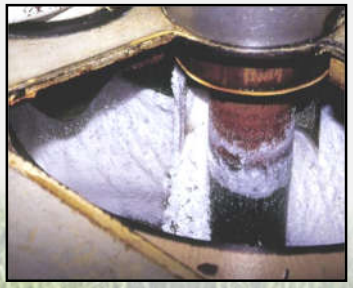
٦- مرحلة الطبخ والبلورة (التبرغل Crystallization) :

يتم فيها متابعة تركيز العصير بالغلي في أوعية كبيرة مغلقة على شكل قباب (Vaccum Pan)، مُزَوَّدة بمضخّات لتفريغ الهواء ، وأنابيب تسخين بواسطة

البخار منخفض الضغط القادم من أجهزة التبخير ؛ وذلك للحصول على محلول مُشَبَّع مِنْ خليط بلورات السكر والسائل . وتُضاف بعض حبيبات السكر الناعمة لتحفيز عملية التبرغل ، حيث تكون بمثابة بذور تنمو عليها بلورات السكر . ومع خفض درجة الحرارة والتقليب المستمر تتكوّن المزيد مِنْ بلورات السكر ، وتكبر حتى تصل إلى الحجم المطلوب . وعند الحاجة يُضاف شراب سكري جديد لمساعدة عملية البلورة .

ويُسَمّى الخليط الناتج مِنْ بلورات السكر والشراب بالكتلة المطبوخة (Massecuite) .

٧- مرحلة الفصل (Centrifugation) :



بعد أنْ تتشكّل بلورات السكر وتصير بالحجم المناسب، يوضع الخليط داخل النّابذة[١] لفصل البلورات عن طريق قوة الطرد المركزي ، فهي تتكوّن مِنْ سلة معدنية مثقبة تدور بسرعة عالية جداً ، فيخرج السائل مِنَ الثقوب وتبقى بلورات السكر في السلة ، تماماً كفكرة عمل الغسالة ولكنّ الثقوب تكون أصغر . وفي أثناء ذلك تتم عملية غسلٍ لهذا السكر بضخّ الماء الساخن وبقوة؛ بغرض الحصول على سكر بالنقاوة المطلوبة .

ويَنتج عن ذلك السكرُ الخام الأسمر ، والذي يحتوي على ٩٧-٩٩٪ سكروز غير نقي ، ونسبة ١٪ من الرطوبة .

أما السائل المنفصل فيُعرف بالمولاس أو العسل الأسود[٢]

---

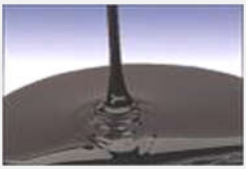
١) وتُعْرَف أيضاً بالفارِزة ، أو النّافِضة .

٢) كلمة مولاس مشتقة مِنَ الاسم اللاتيني ومعناه شبيه العسل ، كما تعني باللغة الإغريقية : الأسود .

.....

ويُعرف أيضاً بدبس السكر ، وهو سائل لزج بني اللون غامق ، يشبه إلى حد كبير دبس التمر . وهو يحتوي على مزيج متجانس مِنَ المواد الغذائية السكرية (سكروز ، وجلوكوز ، وفركتوز ، ورافينوز) ، والمركبات العضوية النيتروجينية كالبروتينات ، وغير النيتروجينية كالبكتين والسِّيلْيُولوز ، وبعض الأحماض العضوية المختلفة : كحمض الخليك (Acetic Acid) ، وحمض الليمون (Cetric Acid) ، وحمض العنبر (Succinic Acid) ، وحمض الجلوتاميك ، وحمض الطرطريك . بالإضافة إلى وجود نسب قليلة من المواد الدهنية المختلفة ، وبعض الفيتامينات خاصة ب١ وب٦ ، وبعض المعادن: كالصوديوم ، والبوتاسيوم ، والكالسيوم ، والماغنيسيوم ، والحديد ، والفوسفور .

ويتحدّد استخدامه بحسب درجة نقاوته ، فالمولاس المستخدم غذائياً هو المولاس النقي الناتج مِنْ عملية صناعة سكر القصب الخام ، أما المولاس غير النقي الناتج من صناعة سكر البنجر أو مِنْ تكرير السكر الخام ، فيكون شديد المرارة ، وهو مصدر لصناعات كثيرة – انظر ص ١٣٦ .



(Molasses) ، وهو ما يزال يحتوي على ٥٠٪ سكروز، فيُعاد غَلْيه وبَلْورته مرة أخرى ؛ لاستخلاص أكبر كمية ممكنة مِنَ السكر .

وغالباً تتم عملية البلورة والفصل على ثلاث مراحل ، ففي المرحلة الأولى نحصل على أفضل أنواع السكر الذي يذهب للتكرير أو الاستعمال . أما في المرحلة الثانية والثالثة فنحصل على سكرٍ أقل جودة ، يحتوي على الكثير مِنَ الشوائب والألوان ، ويُعتبر المصدر الرئيسي للسكر الذي يُعاد تذويبه ويُستخدم كسائلٍ مُغَذٍّ في مراحل البلورة ، أو كبذور تنمو عليها بلورات السكر .

والمولاس النهائي الناتج مِنَ المرحلة الأخيرة يحتوي على نسبة عالية جداً مِنَ الشوائب ، ويصير دون أيّ فائدة اقتصادية لاستخراج السكر منه بالطريقة التقليدية ، فيُوَجّه إلى التخزين كأحد المنتجات النهائية ، في صهاريج معدنية

جافة ، ويُستعمل في أغراضٍ صناعية[١] .

٨- مرحلة التجفيف (Drying) :

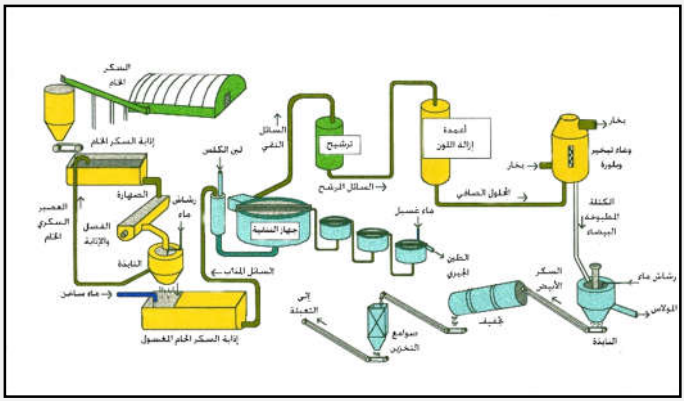
يتم فيها تجفيف السكر الخام تماماً حتى تصل نسبة الرطوبة إلى ٠,٠٦٪ تقريباً ، وذلك بتعريضه للهواء الدافئ في مجففات أسطوانية دورانية ، ثم يُبَرَّد ويُخَزّن في صوامع جافة .

ويُنقل بعد ذلك إلى مصانع التكرير للحصول على السكر الأبيض ، أو يُصَدّر إلى الخارج . ويمكن استخدامه كما هو ، إلّا أنه يتأثّر بالتخزين ويتّسخ ، وله طعم مميّز غير مرغوب به عند الناس ؛ لذا غالباً يُلجأ إلى تكريره .

---

١) انظر ص ١٣٧ .

المرحلة الثانية: تكرير السكر الخام (Sugar Refining):



كلمة تكرير تعني جعل الشيء نقيّاً ، وتكرير السكر هو أنْ يُمَرَّر السكر الخام بعدة مراحل إضافية ؛ للتخلص من المواد الأخرى غير السكرية ، بهدف الحصول على سكر أبيض نقي .

فبلورات السكر في الأصل تكون عديمة اللون، ويَرجع اللون الموجود في السكر الخام إلى وجود طبقة رقيقة مِنَ المولاس ملتصقة على سطح البلورات ، تحتوي على مواد ملونة عضوية ، وبعض المواد الغروية والصبغات الطبيعية الموجودة في النبات ، بالإضافة إلى الجزيئات الملونة التي

تَتَـــكَـــوَّن خلال عملية التصنيع ، والتي لا يمكن إزالتها بسهولة في المرحلة الأولى .

ويتم التكرير في سلسلة من الخطوات المتـتابعة ، وهي :

١ - مرحلة الفصل والإذابة (Affination) :

هي الخطوة الأولى التي يتم فيها إزالة طبقة المولاس الرقيقة الموجودة على سطح بلورات السكر الخام فيزيائياً، والتي تحتوي على ٥٠٪ من الشوائب. وذلك عن طريق إعادة تذويب السـكر الخام في محلول سـاخن مُشَـبَّع مِنَ السـكر ، فتَـلِين طبقة المـولاس الخارجيـة وتَنْحَـلّ عن البلورات ، ويُعرف الخليـــط الناتج بالصُّهارة (magma) ، وهي كتلة لزجة سمراء .

ثم تُفصل البلورات عن العصير السكري الخام بواسطة النابذة ، ويتم خلالها غسـل السـكر بماء سـاخن لإزالة الآثار

الأخيرة للعصير السكري ، ويُسَمّى السكر الناتج بالسكر الخام المغسول (Affinated Sugar) .

٢- مرحلة التنقية (Clarification) :

يُعاد فيها تذويب السكر في الماء بنسبة ٧٠٪ ، ثم يوضع في أحواض الترويق ويُصَفّى لإزالة ألياف القصب والجزيئات العالقة، ثم يُسَخَّن إلى ٧٠°س، ويضاف لبن الكلس وحمض الفوسفوريك ، أو غاز ثاني أكسيد الكربون[١] .

وأحياناً تُضاف مادة مُكَتِّلة (Flocculant) ، تعمل على ترسيب الشوائب الموجودة والأجسام الملونة .

وهذه المرحلة تُقَلِّل حوالي ٥٥-٦٠٪ مِنْ نسبة اللون .

٣- مرحلة الترشيح (Filteration) :

يتم فيها ترشيح العصير السكري النقي ؛ لإزالة الطين

---

١) انظر ص ٨٩ حيث كنا قدّمنا شرح ذلك .

وباقي الرواسب العالقـــة ، والحصـول على محلولٍ صـافٍ منخفضِ اللون ، وجاهز للمرحلة القادمة .

٤ – مرحلة إزالة اللون[١] (Decolorization) :

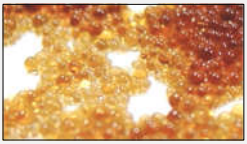
ويتم فيها إزالـة باقي المواد الملونـة ، والمعـادن ، وبعض المواد غير العضوية الموجودة في السكر، والتي لم يتم إزالتها في عملية التنقية. وذلك إما عن طريق الإِمْتِـزاز أو الإِدْمِصـاص (Adsorption) باسـتخدام الفحم الحيواني أو الكربون المُـنَشَّط ، أو عن طريق التبادل الأيوني باستخدام مادة الرّاتِينْج[٢] (Ion-exchange resin) .

---

١) وهي التي تَعْنينا في بحثنا هذا .

٢) هي مادة عضـوية تَخرج مِنْ أشـجارٍ كثيرة عند شَـقِّها ، وتكون غالباً مختلطة بالأصمـاغ والزيوت ، ويُمكن تحضيرها كيميائياً .

حيث يُمَرَّر المحلول السكري في أبراج خاصة بطول ١٠ أمتار أو أكثر فيها إحدى هذه المواد ، فتُزيل ٨٠ ٪ مِنَ اللون . والمحلول الناتج يُرَشَّح مرة أخرى لإزالة باقي المواد العالقة ، فنحصل على محلول صافٍ .



وفي حالة استعمال مادة الراتينج فإنه يُنصح باستخدام مواد مُؤَكْسِدة قبل عملية إزالة اللون : كالأوزون أو بيروكسيد الهيدروجين (Hydrogen Peroxide) ، حيث عملية الأكسدة تُحَوِّل المواد الملونة ذات الكتلة الجزيئية العالية إلى مواد غير مُلَوَّنة ذات كتلة جزيئية منخفضة .

وقد تُكَرَّر هذه العملية على عدة مراحل ؛ للحصول على سكر أبيض ذي جودة عالية .

وعندما يتم استهلاك فعالية الفحم، يُعاد تهيئته بالتنشيط الحراري. أما بالنسبة لمادة الرّاتينج فيعاد تنشيطها باستخدام ملح الطعام (كلوريد الصوديوم NaCl) والصودا الكاوية (هيدروكسيد الصوديوم NaOH) .

٥- التبخير والبلورة (Evaporation & Crystallization):

يتم فيها تركيز السكر الموجود في المحلول الرائق بنسبة ٧٦٪ ، عن طريق التبخير تحت ضغط تفريغي ، حتى تتم عملية البلورة الكاملة للسكر .

٦- مرحلة فصل البلورات (Centrifugation) :

بواسطة النّابذة ، فيخرج السكر أبيضَ نقياً إلى براميل التجفيف ، وتبلغ درجة نقاوته حينئذ (٩٩,٩٪) .

أما السائل الحلو الناتج فهو المولاس .

٧- مرحلة الاسترجاع (Recovery) :

هي المرحلة التي يتم فيها استرجاع القدر المستطاع مِنَ السكر مِنَ السوائل الناتجة ، فالسائل المفصول عن بلورات السكر الأبيض، وكذلك مِنْ مرحلة الفصل والإذابة، ما يزال يحتوي على كمية هامة من السكر . فيذهب هذا السائل إلى دار الاسترجاع ، ويخضع لسلسلة متتالية مِنْ عمليات الغلي والبلورة .

وغالباً يتم ذلك على ثلاث مراحل : ففي المـرة الأولـى ينتج المولاس الفاتح ، وهو أشـدّهم حلاوة وأقلّهم طَعْماً . وفي المرة الثانيـة ينتج المولاس الـداكن ، وهو أقـل حلاوة وأشـد طعماً ، وكلاهما يُسـتخدمان في الصـناعات الغذائية . أما في المرحلة الثالثة والأخيرة فينتج المولاس الأسود ، وهو أقلّهم حلاوة وطعمه لاذع، ويصير دون أي فائدة اقتصادية لاستخراج السكر منه، فيتحوّل إلى طعامٍ للماشية، أو يُـرْسَل إلى معامل التقطير لإنتاج الكحول .

٨- مرحلة التجفيف (Drying & Conditioning) :

بعد الحصـول على السـكر الأبيض يتم تجفيفه في مجفّفات دورانية بوجود هواء سـاخن ؛ لامتصاص أيّ رطوبة متبقية ، ثم يُعَـرَّض لمجرى هواء بارد قليـل الرطوبـة لعـدة أيـام ، وهـذا يحـافظ على بقـاء السـكر بشكله الـحُبَيْبي فترة أطول خلال التخزين .

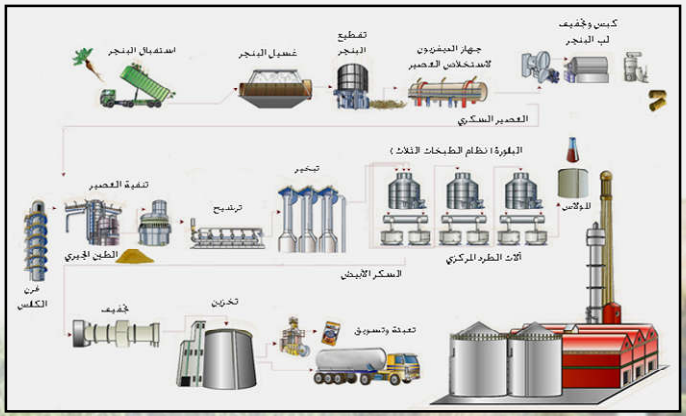
٩- مرحلة التَّـنْخيل (Sieving) :

يتم فيها تصنيف السكر وفَرْزه حسب حجم حُبَيْباته ، ثم يُـخَزَّن في صوامع جافة .

١٠- مرحلة الوزن والتعبئة (Weighing & Packaging):

تتم وفقاً لمعاييـــر سلامة الغذاء والصـحـــة ، وهي المرحلة النهائية لِيكون الســكر جاهــزاً للتســويق والاستهلاك ، حيث يُوزن ثم يُرسل إلى محطات التعبئة .

ثانياً : صناعة سكر البنجر :



إنَّ تكنولوجيا صناعة سكر البنجر هي نفسها تقريباً المستخدمة في صناعة سكر القصب ، مع اختلافٍ في مرحلة المعالجة واستخلاص العصير . إلّا أنها تتم في مرحلة واحدة يَنتج عنها السكر الأبيض النقي مباشرة ، دون الحاجة إلى مرحلة تكرير ، حيث الشوائب الملونة الموجودة في البنجر أكثر مطاوعة ، وتكفي إزالتها في مرحلة التنقية .

١- مرحلة الحصاد واستقبال البنجر والغسيل (Harvesting & Washing) :

يتم حصاد البنجر بالكيفية المذكورة سابقاً[١] ، ويستمر بالحياة بعد حصاده اعتماداً على مخزونه مِنَ السكر ، فيُمْكِنُ أنْ يبقى لعدة أسابيع دون أنْ يفقد محتواه مِنَ السكر ، أمّا إذا طالت مدة التخزين فيَقِلّ مع الوقت ؛ لذا لا بد مِن استخراج السكر منه على الفور .

---

١) انظر ص ٥٩ .

فبعد الحصاد يُنقل البنجر مِنَ المزارع إلى المصنع بواسطة سيارات مخصّصة، ويَجري وزن الآليّة المُحَمَّلة بالبنجر عند الدخول ، ثم تُوَجَّه إلى مَخْبَر استلام البنجر لسحب عينات مُمَثِّلة للشحنة ، تُقَدَّر بها نسبة الأجرام والأوساخ العالقة ، ونسبة الحلاوة والنقاوة . ثم تُنْقَل الآلية إلى قسم التفريغ ومخزن البنجر ، حيث يتم تفريغ محتوياتها في أحواض واسعة ، ثم توزن الآلية عند الخروج لمعرفة كمية البنجر الداخل إلى المصنع .

ثم يُنقل البنجر مِنَ الأحواض عبر قناة نقل البنجر بقوة دفع الماء إلى قسم الغسيل (الطريقة الرطبة)، ويمر بمراحل عدة مِنْ نازعات الأعشاب والأوراق ، ولاقطات الرمال

والحجارة ، ووحدات فصل الذيول وقطع البنجر الصغيرة، وغسالة البنجر. وتُستخدم دارة مغلقة لمياه النقل والغسيل ؛ بهدف تخفيض كمية الماء المستهلك .

ثم يتم ترقيد المياه في مرقدات خاصة، ويُعاد استخدامها للغسيل بعد معالجتها .

أما الطين الناجم ، فيتم تصريفه إلى حوض مُخَصَّص بجانب المعمل ، وهو يُشَكِّل مَصْدَرَ تخصيبٍ طبيعيٍ للتربة .

وأما الأوراق والذيول وقطع البنجر الصغيرة ، فتُوَجَّه إلى مكابس خاصة ، ثم تُخلط مع اللّب الناتج وتُرْسَل إلى التجفيف .

٢- مرحلة الانتشار واستخلاص العصير (Diffusion) :

يتم فيها أولاً تقطيع البنجر المغسول بواسطة سكاكين

حادة إلى شرائح رقيقة على شكل حرف (V) ، وبسمك ٤-٥ مم ؛ لتعريض أكبر مساحة ممكنة مِنَ الخلايا المحتوية على السكر ، مِمّا يجعل عملية استخلاص السكر أسهل وأسرع .

ثم تُنقل إلى خط التصنيع عبر سير ناقل وتدخل إلى جهاز الانتشار (الديفزيون Diffuser) ، وهو عبارة عن أسطوانة أفقية مُقَسّمة مِنَ الداخل إلى حجرات ، تَتَنَقّل خلالها شرائح البنجر ببطءٍ وباتجاهٍ واحد مِنَ الأسفل إلى الأعلى ، يُعاكسها تيارٌ مِنَ الماء الساخن ، فتتعرّض خلايا البنجر للحرارة والضغط الأُسْمُوزي[١] ، ويحدث تبادل مادةٍ

---

١) هو خاصية تَحَرّك الماء والمادة المذابة خلال غشاء حتى يتساوى تركيزهما المختلف .

وطاقـةٍ بين الـمـاء الساخن وشرائح البنجر ، فينتقل خلالها السكر المخـزن في خلايا البنجر إلى المـاء ، تماماً مِثْـل وَضْع كيس الشـاي في كأسٍ مِنَ الـمـاء . ونحصل بالنتيجـة على عصير يتراوح لونه بين الأحمر الغامق إلى الأسود ، ويُسَمّى بالعصير الخـــام ، وهو يحتوي على ١٥-٢٠٪ سكروز ، إلى جانب بعض المكونات الطبيعية الموجودة في البنجر .

فهي عملية استخلاص مستمر للسكر مِنْ شرائح البنجر بخاصية التيار المضاد ، وهي أسهل مِنْ تلك المستخدمـــة في استخلاص سكر القصب .

أما شرائح البنجر المُسْـتَنْزفة (لـب البنجر) ، فيتم نقلها إلى مكابـس لعصرهـا، وتصفيـة المحلول السكري المـتبقـي بها . ثم تُنـقل إلى وحدة الكبس والتجفيف لإنتاج العلف الحيواني ، وقد تُخـلط مع المولاس بنسبة ٣٪ قبل التجفيف لصناعة عليقة الماشية .

وبخلاف الـمُصاصة المتخَلِّفة مِنَ القصب ، فإنَّ لب البنجر لا يمكن أنْ يُستخدم في إنتاج الطاقة .

وتتوالى بعد ذلك نفسُ الخطوات المتّبعة في إنتاج سكر القصب : مِنْ تنقيةٍ ، وترشيحٍ ، وتبخيرٍ ، وبلورةٍ ، وفَصْلٍ ، وتجفيفٍ ، وتنخيلٍ ، وتعبئةٍ ، دون مرحلة إزالة اللون ، فنحصل على السكر الأبيض النقي .

والمولاس الناتج يُعتبر غير صالح للاستهلاك الآدمي ، وغير مُسْتَساغ لصعوبة تنقيته ومرارة طَعْمه ؛ لذا يُستخدم فقط في أغراضٍ صناعية .

صناعة السكر البني (الأسمر) :

يُصَنَّع السكر ويُباع في عدة صور[١] تتلاءم مع حاجة

---

١) مِثْل : السكر المجروش ، وسكر البودرة ، والسكر السائل ، والسكر المنقلب ، والسكر العضوي ، والسكر البني ، ومكعبات

الاستخدام ، واختلاف خصائصها يعطينا الاختلاف في المذاق والمفعول .

ومنها السكر البني ، الذي يُحَضّر إما مِنْ بلورة شراب السكر الذهبي ، وهو المعروف بالسكر الخام . أو مِنْ غلي مولاس القصب[١] مع السكر المُكَرَّر أو سكر البنجر حتى تتكون بلورات السكر البنية ، فالمولاس هو المسؤول عن لونه ونكهته المميزة .

السكر ، ورُبّ سكر الذرة ، وشراب الذرة عالي الفركتوز .... وغير ذلك .

١) حيث كنا قدّمنا أنَّ مولاس البنجر شديد المرارة ، ولا يستخدم في الصناعات الغذائية .

وهذه أسماء المصانع التي اتّصلنا بها، وقد أفادتنا بما يلي:

البلد	الشركة	الردود
البرازيل	Copersucar (كوبر سكر)	توقّف استخدام الفحم الحيواني في البرازيل ، واسْتُبْدِل بمادة الرّاتينغ .
بريطانيا	British Sugar (السكر البريطاني)	يُصَنِّعون سكر البنجر .
	Tate & Lyle (تيت ولايل)	توقّف استخدام الفحم الحيواني في بريطانيا منذ بداية الثمانينات، واستُبدل بحبيبات الكربون المنشَّط ومادة الرّاتينغ .
فرنسا	Sucrerie de Bois Rouge (سكر بويس روج) شركة صغيرة تقع في جزيرة ريونيون الفرنسية شرق إفريقيا	توقّف استخدام الفحم الحيواني بسبب مشاكل في المعالجة ، واستُبدل بعملية السّلْفنة .
	Saint Louis Sucre (سكر سينت لويس)	تُستخدم مادة الرّاتينغ .
بلجيكا	Raffinerie Tirlemontoise (RT) Group (مجموعة آر تي)	يُصَنِّعون سكر البنجر .

هولندا	Suiker Unie (سكر يوني)	يُصَنِّعون سكر البنجر .
	CSM Suiker (سكر سي إس إم)	يُصَنِّعون سكر البنجر .
ألمانيا	Nordzucker (نورد زوكر)	يُصَنِّعون سكر البنجر .
	Suedzucker (سويد زوكر)	لا يُستخدم الفحم الحيواني .
	Pfeifer & Langen (فيفر ولانجن)	كان الفحم الحيواني يستخدم في صناعة سكر البنجر حتى نهاية القرن ١٩، ثم توقّف نهائياً .
أسبانيا	Acor (أكور)	يُصَنِّعون سكر البنجر .
البرتغال	RAR Acucar (سكر رار)	تُستخدم مادة الرّاتينغ .
أستراليا	NSW Sugar Milling Co-op (Sun Shine) (سكر صَنْ شاين)	تُستخدم مادة الرّاتينغ، ولم يكن الفحم الحيواني يُستخدم قَبْلُ .
	Bundaberg Sugar (سكر باندابيرج)	يُستخدم الكربون المنشَّط .
	Sugar Australia (سكر أستراليا)	يُستخدم الكربون الـمُنَـشَّط .
	Sugar Research Institute (SRI) (مؤسسة أبحاث السكر)	توقّف استخدام الفحم الحيواني في أستراليا منذ سنوات عديدة، واستُـــبدل بحبيبات الكربون المنشَّط ، أو مادة الرّاتينغ .

نيوزيلاندا	Chelsea Sugar Refinery (NZ sugar) (معمل تشيلسيا لتكرير السكر) المعمل الوحيد الموجود في نيوزيلاندا	توقّف استخدام الفحم الحيواني نهائياً منذ مارس (آذار) ٢٠٠٣م واستُبدل بالكربون المُنَشَّط المُصَنَّع مِنَ الفحم الحجري .
الدانمارك	Danisco (دانيسكو)	توقّف استخدام الفحم الحيواني منذ عقود .
إيرلاندا	Greencore Group (Irish sugar Ltd) (مجموعة جرين كور)	توقّفتْ عن تصنيع السكر منذ بداية عام ٢٠٠٦م .
النمسا ورومانيا	Agrana Group (مجموعة أجرانا)	لا يُستخدم الفحم الحيواني ، ولا غيره مِنَ المواد .
بولندا	Sugar Pol (سكر بول)	يُصَنِّعون سكر البنجر .
سنغافورة	SIS'88 Pte Ltd (شركة إس آي إس ٨٨ المحدودة)	توقّف التصنيع منذ ٢٠٠٢م ، والآن يستوردون السكر المكرر مِنْ أستراليا ويعيدون تعبئته .
الهند	VM Biotech (مؤسسة أبحاث في إم بيوتيك)	تمتلك الهند ١٢ معملاً لتكرير السكر ، أربعة منها تستخدم الكربون المنشَّط ، والبقية إما مادة الرّاتينغ أو عملية السّلْفنة . أما الفحم الحيواني فقد توقّف

		استخدامه منذ سنين .
	Tinytech Plants (مصانع تيني تيك)	تُستخدم عملية السّلْفنة .
باكستان	Pangrio Sugar Mills Limited (معامل سكر بانجريو المحدودة)	يَعتمد التكرير على عمليات التنقية فقط ، وأبداً لا يُستخدم الفحم الحيواني في باكستان .
ماليزيا	Malayan Sugar Manufacturing (سكر مالايان)	تُستخدم مادة الرّاتينغ .
	Central Sugars Refinery (CSR) (مصنع تكرير السكر المركزي)	تُستخدم مادة الرّاتينغ، ولم يكن الفحم الحيواني يُستخدم قَبْلُ.
أندونيسيا	Sugar Technology Division (LPP) (قسم تكنولوجيا السكر)	لا يُستخدم الفحم الحيواني في جميع المصانع الأندونيسية، إنما يُستخدم الرّاتينغ على الأغلب.
تايلاند	Office Of The Cane & Sugar Board (OCSB) (مكتب هيئة السكر ونبات القصب)	جميع مصانع السكر في تايلاند لا تستخدم الفحم الحيواني، إنما الكربون المُنَشَّط أو الرّاتينغ منذ ما يقارب العشرين سنة .
	Mitr Phol Sugar (سكر ميتر فول)	تُستخدم مادة الرّاتينغ .
تايوان	Taiwan Sugar Corporation (سكر تايوان)	يُستخدم الكربون المنشَّط .

الفلبين	Victorias Milling Company (مصنع فيكتورياس)	تُستخدم حبيبات الكربون المنشَّط. ولقد توقّف استخدام الفحم الحيواني في جميع مصانع الفلبين منذ الثمانينات ؛ لأسباب تقنية وتجارية ، خاصة مع البلاد الإسلامية. وجميع المصانع الحديثة تَستخدم مادة الرّاتينغ .
	Bukidnon Refinery (مصنع بوكيدنون)	تُستخدم حبيبات الكربون المنشَّط ، ومادة الرّاتينغ .
	Davao Refinery (مصنع دافاو)	كان يُستخدم سابقاً مسحوق الكربون المنشَّط ، ثم استُبدل بمادة الرّاتينغ .
	CAREBI (مصنع كاريبي)	كان يُستخدم مسحوق الكربون المنشَّط مع الرّاتينغ ، إلّا أنه حالياً توقّف عن التصنيع .
الولايات المتحدة	Minn-Dak Sugar Beet Farmers Cooperative (جمعية مين - داك لمزارعي البنجر)	لا يُستخدم الفحم الحيواني في مصانع سكر البنجر ، وإنما في بعض مصانع سكر القصب .

	Southern Minnesota Beet Sugar Cooperative (SMBSC) (جنوب مينيسوتا لتصنيع سكر البنجر)	لا يُستخدم الفحم الحيواني في تصنيع سكر البنجر . أما في تكرير سكر القصب فيُستخدم الفحم الحيواني والكربون المُنَشَّط .
	American Society of Sugar Beet Technologists (ASSBT) الجمعية الأمريكية لتكنولوجيا سكر البنجر)	لا يُستخدم الفحم الحيواني في تصنيع سكر البنجر ، وإنما في بعض مصانع سكر القصب .
	Wholesome Sweeteners (هولصام سويتنارز)	يُصَنِّعون السكر العضوي الطبيعي والذي لا يخضع لأيّ عملية تكرير .
	Imperial Sugar (سكر إمبيريال)	يُستخدم الفحم الحيواني .
	Audubon Sugar Institute (Louisiana State University AgCenter) (مؤسسة أودوبون التعليمية للسكر – مركز جامعة لويزيانا)	معامل تكرير سكر القصب الأمريكي تستخدم الفحم الحيواني أو حبيبات الكربون المنشَّط ، وهناك دراسات قائمة لاستبدال الفحم الحيواني بمادة الرّاتينغ .

Michigan Sugar (سكر ميشيجان)	يُصَنِّعون سكر البنجر .	
Sugar Processing Research Institute (SPRI) (مؤسسة أبحاث تصنيع السكر)	هناك أبحاث قائمة لتطوير عملية تكرير السكر باستخدام تقنيات حديثة ذات كفاءة عالية مقارنةً بالفحم الحيواني .	
American Charcoal (الشركة الأمريكية لتصنيع الفحم)	لازال الفحم الحيواني يُستخدم في بعض مصانع سكر القصب.	
Domino Foods & American Sugar Refining (دومينو للأغذية)	يُستخدم الفحم الحيواني .	
Amalgamated Sugar Company (سكر أمالجاميتيد)	يُصَنِّعون سكر البنجر .	
American Crystal Sugar (سكر كريستال الأمريكي)	يُصَنِّعون سكر البنجر .	
Western Sugar Cooperative (سكر ويستيرن)	يُصَنِّعون سكر البنجر .	
Sidney Sugars Incorporated (سكر سيدني)	يُصَنِّعون سكر البنجر .	
US Sugar (سكر يو إس)	يُستخدم الكربون المنشَّط .	

كندا	Lantic Sugar (سكر لانتيك) في شرق كندا	توقّف استخدام الفحم الحيواني منذ مايو (آيار) ٢٠٠٦م، واستُبدل بمادة الرّاتينغ .
	Rogers Sugar (سكر روجَرْز) في غرب كندا	يُستخدم الفحم الحيواني .
جنوب إفريقيا	Goldstar Sugars (سكر جولد ستار) في زيمبابوي	يُستخدم الفحم الحيواني .
	Tongaat-Hulett Group Limited (مجموعة تونجات هوليت المحدودة)	تُستخدم مادة الرّاتينغ .
	Illovo Sugar Ltd. (شركة سكر إلوفو المحدودة)	تُستخدم حبيبات الكربون المنشَّط ومادة الرّاتينغ . أما الفحم الحيواني فيُستخدم في معمل نودسبيرج(Noodsberg) في مرحلة الترشيح .
	TSB Sugar (سكر تي إس بي)	تُستخدم حبيبات الكربون المُنَشَّط .
	Sugar Milling Research Institute (SMRI) (مؤسسة تصنيع السكر للأبحاث)	ما يزال الفحم الحيواني يُستخدم في جنوب إفريقيا في حوالي ثلاثة مصانع .

دبي - جبل علي	مصنع الخليج لتكرير السكر	تُستخدم حبيبات الكربون المنشَّط مِنْ أصلٍ حجري .
السعودية	الشركة المتحدة للسكر	تُستخدم حبيبات الكربون المنشَّط ، المصنّع مِنَ القشرة الخارجية لجوز الهند .
سوريا	شركة سكر دير الزور	يُصَنِّعون سكر البنجر ، وفي حالة رداءة الإنتاج يُستخدم مسحوق الكربون المنشَّط .
	شركة سكر حمص للتكرير	لا يُستخدم الفحم الحيواني في سوريا ، حيث تمتلك ستة مصانع لإنتاج سكر البنجر . وفي الماضي كان يُستخدم الكربون المنشَّط ، ثم توقّف .
السودان	مصنع حلفا الجديدة	تُستخدم مادة الرّاتينغ .
	مصنع الجنيد	يُصَنِّعون السكر الخام .
	مصنع عسلاية	يُصَنِّعون السكر الخام .
	مصنع سنار	تُستخدم عملية السّلْفنة .
	مصنع كنانة	تتم عملية تكرير السكر باستخدام مواد كيماوية .

مصر	الشركة المصرية للصناعات التكاملية	ما زال يُستخدم الفحم الحيواني في بعض المصانع .
تركيا	Konya Seker (Cumra Sugar Factory) (سكر كونيا)	جميع مصانع تركيا تُصَنِّع سكر البنجر .
أمريكا الوسطى	Nesersa (نيسيرسا) في جواتيمالا	غالب مصانع السكر في أمريكا الوسطى تَستخدم الكربون المنشَّط، إنما البعض ما زال يَستخدم الفحم الحيواني .
	Expogranel (إكسبوجرانل) في جواتيمالا	توقّف استخدام الفحم الحيواني في مصانع جواتيمالا ، واستُبدل بالكربون المنشَّط .
كينيا	Sony Sugar (South Nyanza Sugar Company) (سكر سوني)	تُستخدم عملية السّلْفنة .
تنزانيا	Mtibwa Sugar (سكر متيبوا)	يُصَنِّعون السكر الخام .
هنغاريا	Research Institute of Hungarian sugar Industry (مؤسسة صناعة السكر الهنغاري)	يُصَنِّعون سكر البنجر .
موريشس	Harel Freres Ltd.	لا يُستخدم الفحم الحيواني أبداً

	(شركة هاريل فريريس المحدودة)	في موريشس ، إنما الكربون المُنَشَّط .
كولومبيا	Incauca S.A. (إنكوكا)	يُستخدم الكربون المنشَّط .
	Manuelita Sugar Mill (مصنع مانوليتا)	يُستخدم الفحم الحيواني .
كوريا	Samyang (سامياتج)	يُستخدم الكربون المنشَّط المُصَنَّع مِنَ الفحم الحجري .
الصين	(BSO) British Sugar Overseas – China (فرع لشركة السكر البريطاني في الصين)	عملية تكرير السكر ما تزال محدودة جداً في الصين ، حيث ما يزال الفحم الحيواني يُستخدم في مصنعين صغيرين ، إنما المصنع الكبير يَستخدم الكربون المنشَّط ومادة الرّاتينغ.

استعمالات السكر المتعددة وفوائده الصناعية

أولاً - القيمة الدوائية :

لقد كان السكر يُستخدم قديماً كدواء بين القرن العاشر والرابع عشر الميلادي ، وهذه القيمة الدوائية اكتسبها الفرس مِنَ العالم الإسلامي مِنْ حدود الهند إلى أسبانيا ، وبانتشار العلوم الدوائية العربية الإسلامية دخلت إلى أوروبا .

وفي بداية دخول السكر إلى أوروبا كان يُعامل كنوع مِنَ التوابل ، ثم استعملوه بدلاً مِنَ العسل الأبيض الذي تعلّموا استعمالاته الطبية مِنْ أطباء المسلمين ، فوضعوه على الجروح ، واستخدموه كدهان للعين .

وفي القرن الثاني عشر وَصَفَ الإيطاليون السكر لعلاج الحُمّى ، والسُّعال الجاف ، والأمراض الصدرية ، وتشقّق الشفاه ، وأمراض المعدة . وكان كذلك مِنَ المكونات الأساسية في علاج الطاعون الأسود المنتشر آنذاك .

واستمر استعماله كدواء حتى القرن الثامن عشر ،

وبعدها تدريجياً بدأ يُستخدم كمـادة مُحلّية وحافظة ، وانتقل دوره الرئيسي مِنْ مادة دوائية إلى مصدرٍ للسعرات الحرارية.

ومِنَ الوصفات الطبية المعروفة للسكر :

- في علاج الحروق والتئام الجروح، حيث يُعتبر مادة جافة تمتـص الرطوبة ، وبالتالي تمنع نمو البكتيريا والجراثيم . كما أنه يساعد على نمو الأنسجة ؛ لذا يستخدم كضمـاد لتنظيف الجروح بعد العمليات القلبية .
- أخذ ملعقة صغيرة لعلاج الحزقة .
- استنشـاق دخان السكر المحروق لعلاج عسر التنفس ، وفي حالة الزكام .
- كمـادة كاشطـة في تنظيف البشرة خاصة الدهنيـة عند إضافته إلى غسول الوجه ، حيث يساعد على التخلص مِنَ الخلايا الميتة ، مِمّا يجعل البشرة أصفى وأكثر نعومة .
- مفيد جداً في شد البشرة عند إذابته في ماء الورد .
- مفيد في جلاء الصوت .

- يُضاف إلى بعض الأدوية لإخفاء طعمها غير المقبول .
- في محاليل الجفاف (ORS) في حالات الإسهال والتقيّؤ الشديدين ، كأحد مصادر إنتاج الطاقة .

ثانياً – القيمة الغذائية :

يُستخدم السكر اليوم على نطاق واسع كمادة مُحَلِّية ، كما يدخل في بعض الصناعات الغذائية ، وفي تحضير الكثير مِنْ أطباق الطعام ، ليس فقط لإضافة المذاق الحلو ، بل له أيضاً مَيِّزات أخرى ووظائف مختلفة ، مِنْ ذلك :

يُستخدم في تحضير الخبز وأنواع المعجّنات لِتَحْسين نكهتها ، وإعطائها اللون البني والرائحة المميزة ، والاحتفاظ بها طريّة وطازجة . فعند تسخين السكر في درجة حرارة عالية ، يتفكّك ويتحوّل إلى كراميل معطياً اللون الأصفر ثم البني ، وهذا يُحَسِّن مِنْ خاصية السكر في الاحتفاظ بالماء .

كذلك ينتج اللون البني بسبب تفاعل السكر مع البروتين أثناء الطبخ (تفاعل ميلارد Millard Reaction) .

هو مادة غذائية أساسية للخميرة ، فيُستخدم كعامل مساعد في عمليات التخمّر ، والتي ينتج عنها غاز ثاني أكسيد الكربون المسؤول عن الهشاشة والانتفاخ .

هو المسؤول عن الشكل الإسفنجي المتجانس والطري للكيك عند خفقه مع الزبدة والبيض ، حيث يرفع درجة الحرارة التي يتحوّل فيها مِنْ مادة سائلة إلى مادة صلبة ، فيُبَطِّئ ذلك وتنتج كميات أكثر مِنْ غاز ثاني أكسيد الكربون ، الذي يدخل في خلايا الهواء معطياً الخفة في اللون والوزن .

يستخدم في صناعة المربيات والفواكه المعقودة كمادة حافظة تمنع نمو البكتيريا، بسبب قدرته على امتصاص الماء الموجود .

كما أنه يساعد الفواكه على تحرير عصائرها ، وتحرير مادة البكتين الموجودة فيها والمسؤولة عن قوام المربى .

يُستخدم كمادة حافظة ومُنَكِّهة في العديد مِنَ المنتجات الغذائية: كمعجون الطماطم، والمايونيز ، والصلصات المختلفة ، حيث يعمل على موازنة الوسط الحمضي الطبيعي لها ، ويُضيف إليها الطَّعْم الحسن المستساغ ، واللّمعان المرغوب .

هو مادة ضرورية في صناعة المثلجات والحلويات المجمّدة ، حيث يعمل على رَفْع درجة الغليان وخَفْض درجة التَّجَمّد ، وهذا يعطيها الحجم والقوام الكريمي المميّز ، فلولاه مَثَلاً لَتجَمَّد الآيس كريم بصلابة شديدة لا تُمَكِّن مِنْ تناوله .

هو المسؤول عن اللون البني والقوام المقرمش للبسكويت ، وظهور بعض التشقّقات المطلوبة على السطح ، بسبب الفقدان السريع للرطوبة أثناء الخبز .

يُؤَخِّر تجلّط بروتين البيض في الكاسترد وأنواعه، مانعاً إطلاق السائل بطريقة ترشيحية.

يُحافظ على استقرار الحشوات المختلفة كالبُودِنْج والمارِينْج ، ويزيد مِن حجمها .

هو الأساس في عملية تكون الجيلي والحصول على القوام الكثيف المطلوب .

يُحافظ على اللون الأخضر للخضار أثناء الطبخ ، وعند حفظها بالتجميد .

كما يحافظ على لون الفواكه المجمّدة ، وعلى نكهتها ، ويزيد مِنْ حجمها عند ذوبانها .

يجعل اللحم سهل المضغ طريّاً ؛ لذا يلجأ البعض إلى إذابة ملعقة مِنَ السكر في الماء ودَعْك اللحم بها قبل الشوي .

يُضاف إلى الخضار والفواكه المعلبة كمضاد للأكسدة ، يقي مِنْ فقدان فيتامين (ج) ، ويُحافظ على صلابتها .

فالسكر إذاً مـادة غذائيـة أساسيـة في الطهـي ، وليس الكثير مِنَ الناس مَنْ يُدرك أهميتـه .

ثالثاً – القيمة الصناعية :

لا تقـتصر الأهمية الاقتصادية لنباتي القصب والبنجر في إنتاج السكر ، بل إنَّ هناك العديد مِنَ الصناعات التي تقوم على مخلّفات السكر ، كما تُستخدم خواص السكر الكيميائية في بعض الصناعات غير الغذائية .

فمِنْ عمليات تصـنيع السـكر تَنتج عدة منتجات ثانوية على درجات متفاوتـة مِنَ الأهميـة ، وهي بِدَوْرها أصبحت بدايةً لصناعات رئيسية كثيرة .

ولم يكن أجدادنا حينمـا نقلوا صناعة السكر مِنْ مشرق الأرض إلى مغربها يَعرفون لصـناعة السـكر مخلّفات غيـر الـمُصاصة والمولاس، فقد كانت الـمُصاصة وقوداً سريعاً، وكان المولاس عسلاً أسود لذيذاً .

وخلال قرون عديدة كانت المخلّفات الأخرى أَمْراً لا يدعو إلى الاهتمـــام ، إلّا أنَّ أموراً استجدّت فَدَعَتْ إلى توجيـــه الأنظـــار إلى تلك المخلّـفـــات . ولعلّ أول هذه الأمور هي الحروب ، فالحصـــار القارّي كان الســـببَ الأول الذي دعا نابليون إلى تشـجيع إنشـاء مصـانع السـكر مِنَ البنجر ، وإلى التفكير باسـتنفاذ كافة ما يُمكن الاسـتفادة منه مِنَ المنتجات الثانويـــة . وفي الحربين العالميتين الأولى والثانيـــة ، ظهرت إلى الوجود صناعات كثيرة كانت مواردها المنتجات الثانوية لصناعة السكر .

ومِنْ أهمها :

- يُعتـبر المولاس مادة أَوّليـة في الصناعات القائمـة على التخمّر :

كـإنتـاج الكحول لأغراضٍ مختلفـة ، مثـل : الكحول الإيثيلي (Ethanol)، والكحول البيوتيلي (Butanol)، والكحول الأميلي (Pentanol) .

وإنتاج الخمائر المختلفة ، مثل : خميرة الخبز ، وخميرة العلف ، والخميرة الغذائية .

وإنتاج الخل، والأسيتون، والأحماض العضوية المتعددة كحمض الليمون(Citric Acid) ، وحمض الجلوتاميك (Glutamic Acid)، وحمض اللّاكتيك (Lactic Acid).

- تُستخدم المُصاصة في صناعة الورق ، والبلاستيك ، والحرير الصناعي (الرّايون) ، والخشب الحبيبي المستخدم في صناعة الأثاث .
- تُستخدم المصاصة منفردة ، أو ممزوجة مع المولاس ، كمصدر للطاقة الحرارية ، وتوليد الكهرباء ، وإنتاج وقود السيارات .

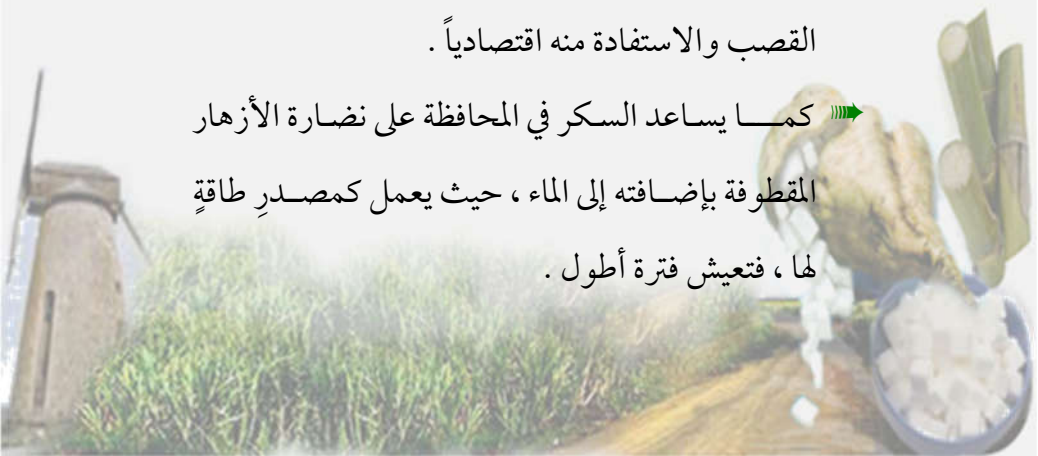
والرماد الناتج مِنْ عملية الحرق يُعتبر سماداً جيداً للتربة .

- كمادة ممتازة للبناء في صناعة الطوب، ورصف الطرقات. حيث إنَّ إضافته إلى خليط الإسمنت يساعده على التثبيت ويقويه ، كما أنه يُبَطِّئ عملية التَّصَلُّب .

- في صناعة الزجاج المستخدم في تصوير الأفلام .

  حيث في درجة الحرارة العالية ، تتّحد الأملاح الموجودة في الـمولاس مع السيليكات الموجودة في الـمُصاصة ، مُوَلِّدة نوعاً مِنَ الزجاج .

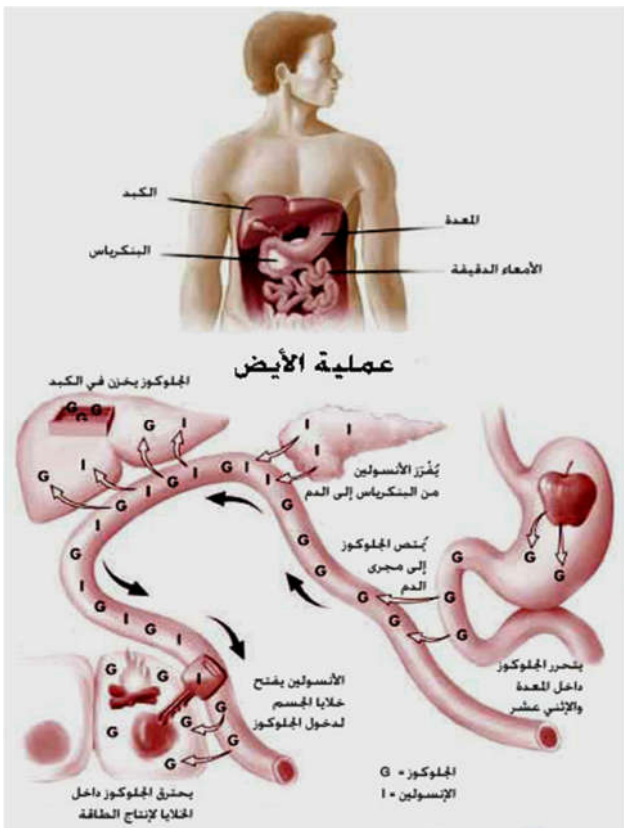
- في صناعة علف المواشي .
- في دباغة الجلود .
- في صناعة حبر الورق والأصباغ .
- في صناعة المنظـفات ، وبعض الصناعات الكيمـاوية والعطرية .
- في صناعة الصمغ ؛ لتبطيء عملية التثبيت واللَّصْق .
- استخراج الشـمع مِنَ الطبقة الخارجية لسـيقان نبات القصب والاستفادة منه اقتصادياً .
- كمـا يساعد السكر في المحافظة على نضارة الأزهار المقطوفة بإضـافته إلى الماء ، حيث يعمل كمصـدرِ طاقةٍ لها ، فتعيش فترة أطول .



رابعاً – القيمة البيئية :

تُعتبر صناعة السكر صناعةً صديقة للبيئـــة ، فبالإضافة إلى أنه لا يَنتج عنها أي مخلّفات صـــناعية مُهْدَرة ، فقد وُجِدَ أنَّ كمية غاز ثاني أكسيد الكربون الناتجة مِنَ المصنع ، تكافئ تلك الكمية التي يحتاجها النبات ويمتصّـــها مِنَ الجو خلال عملية النمو ، وهذا بالتأكيد يحافظ على التوازن والاستقرار البيئي .

كيف يستفيد جسم الإنسان من السكر؟



إنَّ كل نشاط يقوم به الجسم يحتاج إلى طاقة ، وكلما زاد النشاط كانت الطاقة اللازمة أكثر ، وهذه الطاقة نستمدها مِنَ الغذاء نتيجة هضم الطعام وامتصاصه .

ويُؤَمِّن جسم الإنسان يومياً نصف حاجته مِنَ الطاقة مِنْ تمثيل الكربوهيدرات، ويُوَفِّر السكر سدس هذه الطاقة، ثم مِنَ الدهون ، ثم مِنَ البروتينات .

١ جم من الكربوهيدرات = ٤ كيلو كالوري
١ جم من الدهون = ٩ كيلو كالوري
١ جم من البروتينات = ٤ كيلو كالوري

والآلة الوحيدة التي تستطيع استخلاص هذه الطاقة بسهولة ويُسْر هي الخلية الحية ؛ نظراً لوجود الإنزيمات التي خلقها الله فيها ، فتتحوّل إلى ماكينات تحرق سكر الجلوكوز لتزويد الجسم بالوقود ، فهو العُمْلة المُوَحَّدة لجميع خلايا الجسم .

ويَستعمل جسمُ الإنسان كلَّ أنواع السكريات بنفس

الطريقة مهما كان مصدرها ، حيث كلها تتفكّك في الجسم وتتحوّل إلى جلوكوز .

فخلال عمليات الأَيض (Metabolism) ، يبدأ هضم السكريات أولاً في الفم ، ثم في الأمعاء الدقيقة بفعل الإنزيمات ، فتتفكّك إلى مُكَوِّناتها الأساسية (الجلوكوز ، والفركتوز ، والجالاكتوز) ، ويتم امتصاصها إلى الدم ، ومنه إلى الأنسجة الداخلية .

وتختلف سرعة امتصاص هذه السكريات مِنَ الأمعاء ، فيكون الجلوكوز أسرعها ، ثم الجالاكتوز ، ثم الفركتوز .

وبالحديث عن سكر المائدة فإنه مصدر سريع للطاقة ، حيث يتم هضمه بسرعة إلى مُكَوِّناته الأُحادية : الجلوكوز والفركتوز ، بتأثير إنزيم السّكريز (Sucrase) الموجود في الإثني عشر[١] . وهذان يُمْتَصّان بسرعة إلى الدم ، فتحمل

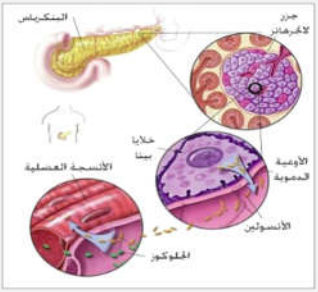
---

١) لذا لا يُستعمل السكروز مطلقاً في محاليل التغذية الوريدية ؛ لأنه لا يتحلّل في الدم، وإنما يُطْرَح مع البول كما هو دون الاستفادة منه.

الشرايين الجلوكوز إلى الكبد لِيُخَزّن في صورة جلَيْكُوجِين (Glycogen) ، والذي يُمْكِن تحويله بسرعة إلى جلوكوز عند حاجة الجسم . وإلى الأوعية الدموية ليكون وقوداً للأنسجة ، وخصوصاً أنسجة العضلات والدماغ التي تحتاجه مِنْ أجل نشاطها اليومي الطبيعي .

وفي حالة نقص إفراز إنزيم السّكريز ، تحدث اضطرابات في هضم السكر فلا يتحلّل في الإثني عشر ، وينتقل إلى القولون حيث يصبح في متناول الجراثيم المتَوَطِّنة فيه ، فيتخمّر إلى أحماض دهنية قصيرة السلسلة : كحمض اللبن (Lactic Acid) ، وحمض الخليك (Acetic Acid) ، فتُسَبِّب تهيّجاً في جدران القولون ، ويُصاحب ذلك ظهور أعراض مرضية كالنفخة والإسهال ، وهذا ما يُطْلَقُ عليه عدم تَحَمّل السكر (Sugar Intolerance) .

فالسكر إذاً مصدر مهم وغني بالطاقة ، وهو لَبِنة البناء لكل الحياة .



وتتم مراقبة نسبة الجلوكوز في الدم مِنْ قِبَل خلايا متخصّصة في البنكرياس (خلايا بِيتا) ، تقوم بإفراز هرمون الأنسولين (Insulin) ، الذي يلعب دوراً مهماً في دخول الجلوكوز إلى الخلايا ؛ لتخزينه أو حَرْقه .

فعند تناول الطعام يرتفع مستوى الجلوكوز في الدم بسرعة ، فيُفْرَز الأنسولين ويقوم بإرسال الإشارات إلى كُلٍّ مِنَ الكبد والعضلات لِأَخْذ الجلوكوز من الدم ، كما يفتح خلايا الجسم لدخوله، فينخفض معدله في الدم ، وينخفض بدوره الأنسولين ، وفي نفس الوقت يقوم الكبد بتخزين الجلوكوز الزائد على هيئة جليكوجين .

وعندما ينخفض مستوى الجلوكوز في الدم ، تقوم (خلايا أَلْفا) في البنكرياس بإفراز هرمون الجلوكاجون (Glucagon)، الذي يُحَرِّر السكر المُخَزَّن (الجليكوجين)

إلى جلوكوز ويُطْلِقه فـــي مجرى الدم ، فـــي حين أنَّ ذلك المخزن فـي العضلات يُستخدم في نفس الموضع .

وبـذلـك تتم عمليـة تنظيم مســتوى الجلوكوز في الـدم ضمن معدله الطبيعي وهو (٨٠-١٢٠ ملجم/ عُشر لتر) .

ويصل تركيز السكر في الدم إلى حده الأقصى بعد مرور حوالي نصـف سـاعة مِنْ تناول الطعام ، ثم ينخفض تدريجياً بعـد مرور ٩٠-١٨٠ دقيقـة ليرجع إلى مســتواه الطبيعي أثناء الصيام .

ويتأثّر ذلك على نحوٍ كبير بنوعية الأغذية التي نتناولها .

السكر
في حلاوته مرارة

إنَّ الرغبة في تناول الحلويات لدى الإنسان تبدأ بعد ولادته بست ساعات تقريباً ، ومعظمنا إنْ لم نكن جميعاً نتناول قدراً مِنَ السكر الأبيض كل يوم ، ونعتقد أنه غذاء بالمعنى الطبي للغذاء ، بينما الحقيقة غير ذلك .

فمنذ زمن طويل والعلماء يُلْقون اللوم ومسؤولية الأمراض كلها تقريباً على عاتق السكر ، هذه المادة البيضاء التي تَتَرَبَّع على عرش موائدنا ، فتترك مذاقاً حلواً في أفواهنا ، وأثراً ضاراً في صحتنا .

فكي يستطيع الجسم البشري الاستفادة مِنَ السكر لإنتاج الطاقة ، يحتاج إلى عددٍ مِنَ الخمائر والعناصر الغذائية الموجودة في أصل النبات : كفيتامينات (أ) و(ج) و(ب)، ومعادن الصوديوم والحديد والكالسيوم والماغنيسيوم ، والألياف والبروتينات ، والتي يَفقدها السكر في عملية التكرير والتنقية، فيصير مصدراً للسعرات الحرارية الفارغة

دون أيّ قيمة غذائية، مِمّا يضطر الجسم إلى استخدام مخزونه مِنْ هذه العناصر ، ويصفو منها تدريجياً .

كما أنَّ هضم هذه السكريات الناقصة يؤدي إلى تشكيل بعض المستقبلات السامة التي تؤثر على وصول الأكسجين الكافي للخلايا ، فتموت بعد وقت معين ، مِمّا يُؤَثِّر على وظيفة جزءٍ ما مِنَ الجسم ، ويُمَهِّد لظهور الأمراض الانحلالية المُزْمِنة .

وتجدر الإشارة أيضاً إلى أنَّ هضم السكر المكرر يُسَبِّب ارتفاعاً سريعاً في سكر الدم، يُنَبِّه البنكرياس لإفراز كمياتٍ كبيرة مِنَ الأنسولين ، فيحدث هبوط سريع في السكر يَدفع الإنسان لتناول بعض المُحَلّيات ، فيرتفع سكر الدم مرة أخرى مُوَلِّداً تفاعلاً في البنكرياس ..... وهكذا . وهذه الأرجحة العنيفة في مستوى السكر في الدم تُرْهِقُ كُلّاً مِنَ الكبد والبنكرياس ، وتَضُرُّ بكيمياء الجسم عامة ، فتتولّد المشاكل ويتحوّل السكر إلى مادة مُدَمِّرة .

فالسكر إذاً مُرَكَّب أساسي يمنح الأطعمة متعةً لا بد منها ، إلّا أنه يُسيء عند المبالغة في استخدامه ، وأما الاستهلاك المتوازن وبالمعدلات المتوسطة فلا يُسَبِّب أيَّ مشاكل صحية ، باستثناء تأثيره السلبي على الأسنان .

ومعدلات السكر المرضية ترتبط بعدة أمراض منها :

الأمراض القلبية :

إنَّ الاستهلاك المتنامي للسكر في العصر الحديث أدّى إلى زيادة الإصابة بالأمراض التَّهَدُّمية كأمراض القلب ، والتي أصبحت تُصيب اثنين مِنْ كل خمسة .

حيث لوحظ وجود قارنٍ بين ارتفاع معدلات الأنسولين والكوليسترول والترايْجليسيرايد (الدهون الثلاثية TG) في الدم ، وانخفاض معدلات الكوليسترول الجيد (HDL) ، وارتفاع ضغط الدم ، والسُّمْنة المفرطة ، والتي تُعتبر مِنْ أهم عوامل الإصابة بأمراض القلب الوعائية .

فعندما تتراجع قدرة الخلايا على التجاوب مع الأنسولين، وعلى امتصاص الطاقة مِنَ الطعام المستهلَك، تتحوّل السعرات الحرارية الزائدة إلى دهون ، وتتراكم على الأنسجة الدموية ، مُسَبِّبةً مشاكل ومضاعفات صحية خطيرة .

بالإضافة إلى أنَّ السكر يُضْعِف مخزون الجسم مِنَ البوتاسيوم والماغنيسيوم كما قدّمنا ، فيكون أكثر عرضة للإصابة بارتفاع ضغط الدم .

السُّمنة :

يُوَفِّر السكر بأنواعه الطاقة في صورة سعرات حرارية ، فكلُّ ملعقة صغيرة مِنَ السكر تعطينا (١٥ سعرة حرارية) .

وهناك اعتقاد راسخ بوجود علاقة بين الإفراط في استهلاك السكر ومنتجاته ، وبين حدوث الزيادة في وزن الجسم ، حيث تُوَفِّر الأغذيةُ السكرية المتعةَ عند تناولها أكثر مِنْ تقليلها الشعور بالجوع ، مِمّا يجعل الجسم في حالة سُعار لطلب المزيد ، ويؤدي ذلك إلى السُّمنة .

فعند تناول السكر زيادةً عن الكمية اللازمة ، يُحَوَّل الفائض إلى جلَيْكوجين مخزّن في الكبد ، وعندما يصل إلى سعته القصوي فإنَّ الجليكوجين الزائد يعود إلى الدم في صورة أحماض وبروتينات دهنية ، والتي تُختزن في المناطق الأكثر خمولاً : كالبطن والأرداف . ومع استمرار تعاطي السكر تمتلئ هذه المناطق بشكل كامل ، فتنجذب الدهون نحو الأعضاء النشطة : كالقلب والكلى ، مِمّا يؤدي إلى إضعاف وظائفها الطبيعية ، وإذا زادت عن حد مُعَيَّن يتوقّف عملها .

إلّا أنه لوحظ خلال الدراسات التي أُجْرِيَتْ في الآونة الأخيرة ، أنَّ كمية بسيطة فقط مِنَ السكر يقوم الجسم بتحويلها إلى دهون تحت الظروف الطبيعية ، وأنه كلما كثر استهلاك السكر كلما قلّ استهلاك الدهون ، وبذلك يقال : إنَّ السكر لا يؤدي إلى السُّمْنة في معدلاته الطبيعية .

تثبيط المناعة :

يعمل السكر مهما كان نوعه على إضعاف مناعة الجسم، بتقليل قدرة الكريات البيضاء في الدفاع عن الجسم، والحدّ مِنْ تكوين الأجسام المضادة التي تُعَطِّل عمل الأجسام الغريبة الوافدة إلى الجسم ، فلا يستطيع الاستجابة بشكل مناسب للهجمات الخارجية ، حتى وإنْ كانت نوبة زكام .

اضطرابات هضمية :

في عملية هضم السكر المكرر يَحدث ما يُعرف بتفاعل السكر ، والذي يؤدي إلى شلل مؤقت بالمعدة مهما قَلَّتْ كميته ، وهذا يؤدي إلى عُسْرٍ في الهضم ، مع تخمّرات في الأمعاء تُؤَدّي إلى انتفاخ البطن والإمساك .

كذلك فإنَّ السكر المكرر شديدُ القلوية ، ولمعادلته تُفْرِزُ المعدة كميةً كبيرة مِنَ الحمض ، وتكرار ذلك على المدى الطويل يؤدي إلى حدوث القرحة ، والتهابات القولون .

حموضة عالية في الدم :

كذلك يؤدي السكر المكرر إلى زيادة حموضة الدم نتيجة التفاعل الحمضي الحاصل، فتتم معادلته عن طريق المعادن الموجودة في الطعام اليومي ، ومخزون الجسم الطبيعي مِنَ الصوديوم ، والبوتاسيوم ، والماغنيسيوم ، والكالسيوم .

وفي حالة التعاطي المستمر للسكر يومياً ، فإنَّ هذا المخزون لن يكون كافياً ، مِمّا يؤدي إلى سحب المعادن مِنْ مخازنها ، خاصة الكالسيوم مِنَ الأسنان والعظام ، ويؤدي ذلك مع الوقت إلى ضعف الجسم .

تسوس الأسنان وهشاشة العظام :

للسكر دور في زيادة معدل الإصابة بنَخْر الأسنان ؛ حيث يُشَجِّع نشاط البكتيريا الكروية النافعة الموجودة طبيعياً داخل الفم (Streptococcus) ، فهي تُحَلِّل السكر الموجود في الطعام إلى أحماض تُهاجم طبقة المينا التي تُغَطّي الأسنان ، ويقوم اللُّعاب بمعادلة تأثير هذه الأحماض ، لكن

عند استمرار تَـــكَوُّنها ومهاجمتها لطبقة المينا بشكل دائم يَحدث النَّخْر والتسوس .

ويمكن تقليل أثر ذلك بالتنظيف اليومي المنتظم بمعجون الفلورايد ، وتجنب المضغ ببطء للسكريات بأنواعها ؛ حتى نقي الأسنان مِنَ التّعرض لها لفترة طويلة .

بالإضافة إلى أنَّ سحب الكالسيوم مِنْ الأسنان يُعَرِّضها للتسوس ، ومِنَ العظام للتَّرَقُّق ويجعلها أكثر عرضة لالتهاب المفاصل والروماتيزم .

أمراض عقلية واضطرابات مزاجية :

يُؤَثِّر زيادة استهلاك السكر المكرر على وظيفة الدماغ الطبيعية ، وذلك عن طريق تحطيم البكتيريا المفيدة المتعايشة في الأمعاء ، والمسؤولة عن تخليص فيتامين (ب) الضروري لتكوين حمض الجلوتاميك ، المتداخل مباشرة في النشاط الذهني للدماغ ، فيتناقص مخزون الجسم منهما ، مِمّا يؤدي

إلى ضـعف الـذاكرة ، ونقـاء التفكير ، وعـدم القـدرة على التركيز ، والشعور بالاكتئاب ، والبلادة والنعس .

كما يؤدي إلى رفع نسبة السِّيروتونين (Serotonin 5-HT) في الدماغ ، مِـمّـا يؤدي إلى الإحساس بالكسل والخمول .

اضطرابات وتهيجات عصبية :

يُؤَثِّر تعاطي السكر دائماً على الحالة النفسية والعصبية ، وبالأخصّ على عمل الجهاز العصبي اللّاودي البارا‌سِمْبِيثاوي، فيُـسْهِم في حدوث القلق النفسـي ، والانهيار العصبي ، والشـعور بالكآبة والضـجر .... وغير ذلك مِنَ المشـاكل السلوكية والعاطفية .

داء السكري (Diabetes Mellitus) :

تزداد فرصـة الإصـابة بهذا المرض خلال فترة الكهولة ، خاصـة نتيجة زيادة وزن الجسـم المصـاحبة للإفراط في تناول الطعام وما يحتويه مِنْ سكر ، وقِلّة النشاط العضلي المبذول ،

خصوصاً في الأشخاص الحسّاسين للإصابة به ؛ لأسباب وراثية أو سواها[١] .

انخفاض السكر في الدم (Hypoglycemia) :

يحدث نتيجة تفاعل البنكرياس مع السكريات الزائدة عبر فَرْز فائضٍ مِنَ الأنسولين ، ما يُخَفِّض معدل السكر في الدم ، وينجم عن ذلك الشعور بالإرهاق ، وعدم القدرة على التركيز ، والقلق ، وتقلبات المزاج ، والنَّزَق .

الأمراض السرطانية :

وعلى غرار الأمراض القلبية ، فقد سُجِّلَتْ زيادة خطرة في أمراض السرطان تَزامَنَتْ مع ارتفاع معدل استهلاك السكر الأبيض، ومع أنه لم تَثْبُتْ عملياً علاقة السكر بتحويل الخلايا السليمة إلى خلايا سرطانية ، إلّا أنه مِنَ المؤكد أنَّ هذه الأخيرة تَتَغَذّى مباشرة مِنَ السكر ، فيكون ارتفاع

---

١) انظر ص ١٦٥ ، فهناك شرح مُفَصَّل حول مرض السكري .

معدل الجلوكوز في الدم بمثابة رش الوقود على النار .

كما أنَّ تناول كميات أكثر مما يجب مِنَ السكر تزيد خطر الإصابة بسرطان البنكرياس ، بتَحْمِيلـــه جهداً أكبر لإنتاج الأنسولين، في الوقت الذي تَقِلّ فيه الحساسية لهذا الهرمون.

بالإضافة إلى عدد مِنَ الآليات الأخرى المحتملة .

اضطرابات صحية أخرى :

يُسَبِّب كذلك الاستهلاك المفرط للسكر ، أو على الأقل يُسْهِم في حدوث بعض العوارض الصحية الأخرى ، مِثْل :

- الإدمان على الطعام ؛ حيث طاقة جزيئاته تُـماثل طاقـة الكوكايين المخدر .
- الشعور بالأرق ، والصداع ، وآلام عضلية .
- ظهور الفطريات وبعض الأمراض الجلدية: كالإكزيمـا، وحب الشباب .
- التهاب الزائدة الدودية .
- خلل وظيفي في الكبد ، وتَشَحُّمه .

- متاعب في البنكرياس ، وظهور الحصاة الصفراوية .
- قصور في الكلية وتضخّمها ، وظهور الحصى .
- أمراض الحساسية المزمنة كالربو ، حيث يساعد السكر على تكون مادة المخاط التي تُعيق عملية التنفس .
- ارتفاع ضغط العين المعروف بالمياه الزرقاء (Glaucoma)، والإصابة بالمياه البيضاء (Cataracts) ، والعمى .
- ظهور بعض المشاكل الهرمونية كاضطرابات الطمث .
- الشيخوخة المبكرة .

فإضافةُ أساليب التحسين والتكرير في صناعة السكر تُـؤَدّي إلى الإفراط في تناولـه ، ويؤدي ذلك إلى نتائج سيئـة تُـؤَثِّر في نهاية المطاف على كل عضو في الجسم .

وليس هناك فارق كبير بين السكر الأبيض والأسمر[١] ، وإنْ كان الأسمر أقل ضرراً بدرجة طفيفة ، فهو يحتوي على بقايا معدنية وبعض الفيتامينات .

---

١) فكل ١٠٠ جم مِنَ السكر الأبيض يحتوي على ٣٩٦ سعرة حرارية، بمقابل ٣٧٣ سعرة حرارية مِنَ السكر البني .

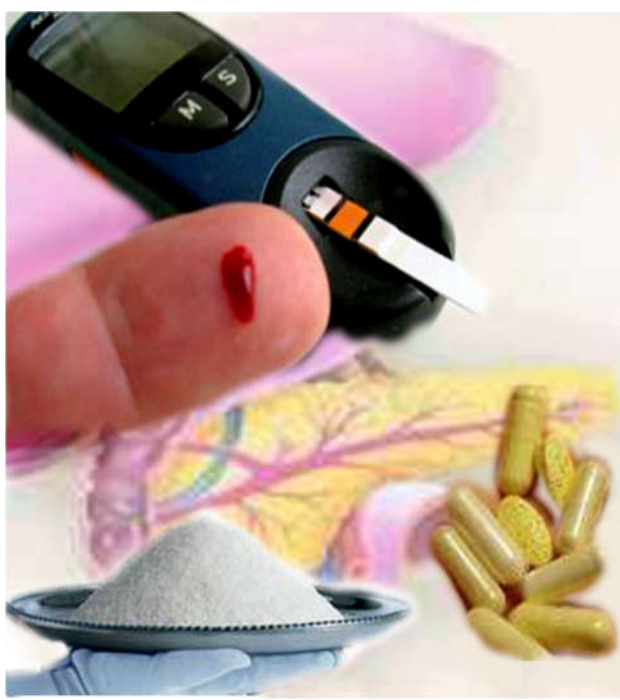
وبعد كل هذا يبدو أنَّ علينا مراجعة نظامنا الغذائي ، لا سيّما الكميات الزائدة مِنَ السكر الذي نتناوله يومياً، على أنْ لا ننسى أنَّ التوازن هو أهم عنصر لحياةٍ صحيةٍ نشيطة .

وحسب تقارير منظمة الصحة العالمية ، فإنَّ متوسط ما يحتاج إليه الإنسان البالغ يومياً يتراوح ما بين ٥٠-٦٠ جم، أي ما لا يزيد عن ١٠٪ فقط مِنْ إجمالي معدل الطاقة ، وما زاد يكون فيه الضرر .

وتُعتبر الحبوب الكاملة أفضل مصدر يعطينا الجلوكوز بكمية بطيئة ومتوازنة ، فتحافظ على نشاط الإنسان طويلاً.

وإنَّ بدائل التحلية الأفضل هي المحليات الطبيعية : كأنواع الدبس المختلفة ، والفواكه المجفّفة ، وعسل النحل الطبيعي .

مرض السكري



هو حالة مرضية شائعة مُزْمِنــة ، تنشأ بسبب عدم قدرة الجسم على توازن الجلوكــوز في الدم ، إما بسبب خــلل في البنكرياس لإفراز الكمية المناسبة مِنَ الأنسـولين ، أو خلل في الأنسجة للتفاعل مع الأنسولين الــمُــفْرَز ، فلا يستطيع الجسـم امتصـاص السـكر بالصـورة الطبيعية ، مِمّا يؤدي إلى ارتفاع مستواه في الدم .

الأنواع :

١ - النوع الأول المعْتَمِد على الأنسولين :

ويُعرف أيضاً بسكري الشباب أو سكري الصغار، فهو ينتشر عادة بين الأطفال والفتيان قبل سن الثلاثين .

وهو مرض مناعي أو وراثي ، يُصـيب حوالي ٥-١٠٪ من المرضى ، ويَنْجُم عن تلف في خلايا البنكرياس المسؤولة عن إفراز الأنسولين ، فيؤدي إلى عدم إفرازه ، أو إفراز كمية قليلة غير كافية .

وهذا النوع يظل لسنوات عديدة قبل اكتشافه ، ويَظهر فجاءة وبدون وجود أسباب معروفة ، ومِنْ أهم أعراضه : جفاف الفم ، والعطش الشديد ، وكثرة التبول ، والإحساس بالجوع ، والشعور بالإرهاق والتوتر ، وارتفاع حموضة الدم (تَـخَلْوُن الدم) .

٢- النوع الثاني غير المعتمِد على الأنسولين :

ويُعرف أيضاً بسكري الراشدين أو سكري الكبار ، فهو ينتشر عادة بين الأشخاص فوق سن الأربعين ، إنما قد يصيب كذلك الأشخاص تحت سن العشرين .

وهو الأكثر انتشاراً بين مرضى السكري ، يُصيب حوالي ٩٠-٩٥٪ من المرضى ، ويَنْجم عن خلل في أغشية الخلايا فتبدأ بمقاومة الأنسولين ، ما يَحول دون امتصاص الخلية للجلوكوز ويبقى في الدم . وقد يحدث أيضاً عند إفراز البنكرياس لكمية غير كافية من الأنسولين .

وفي هـذا النوع تتقدّم الحالـة بشـكـل بطيء ، وتظهر الأعراض بالتدريج ، وأهـمها : تنميـل الأطراف ، وضعف النظر ، وجفاف الجلد ، وعدم شفاء الالتهابات سريعاً .

٣- سكري الحمل :

يصيب السيدات الحوامل بنسبة ٢-٥٪، غالباً في المرحلة الثانية أو الثالثـــة مِنَ الحمل ، بسبب انخفاض حساسية الجســم للأنســولين ، ويختفي بمجرد الولادة ، وفي بعض الحالات يبقى .

فارتفاع مستوى السكر في الدم خلال المرحلة الأولى مِنَ الحمل يزيد مِنْ نسبة الإصابة بالتشوّهات الخَـلْقية للجنين، وفي المرحلة الثانية يزيد مِن فرص الإصـابة بتسـمّم الحمل[١] (Pre-Eclampsia) ، وفي المرحلة الثالثة يؤدي إلى ضـخامة الجنين والموت في الرحم .

---

١) هو ارتفاع ضغط الدم أثناء الحمل مع احتباسٍ في السوائل .

وقد تَحدث أحياناً نوبات هبوط للسكر وبخاصة ليلاً ؛ نتيجة استخدام الجنين له ، وهذا الهبوط الحاد ولفترات طويلة يؤدي إلى تخلّف نمو الجنين .

٤- السكري الثانوي :

يظهر نتيجة بعض الأمراض والاختلالات في الجسم ، مثل: أمراض البنكرياس، ووجود خلل في وظائف الكلى ، أو خلل في وظائف الغدة الكظرية ، أو نتيجة تعاطي بعض الأدوية التي تتداخل مع تأثير الأنسولين .

الأعراض :

ومِنْ أهمها :

١- الظمأ المستمر وكثرة التبول ؛ بسبب خروج المياه مِن أنسجة الجسم، وبالتالي الشعور بالجفاف وشرب كمية كبيرة من السوائل. وهما يظهران عند أغلب المرضى.

٢- أعـراض شبيهـة بأعراض البـرد ، فيشعـر الـمريض بالضعف العام .

٣- زيادة وزن الجسم أو نقصانه .

٤- ضعف الرؤيـة وزَوَغان البصر؛ بسبب حدوث تلف في الأوعية الدموية المـُغَذِّيـة للشبكية ، وفي بعض الحالات قد تنتهي إلى فقدان البصر .

٥- بطء في الْتِـئام الجروح ، نتيجة الضعف الذي يحدث في قوة تدفّق الدم .

٦- ظهور إصـابات متكررة خاصـة الإلتهابات الجلدية ، حيث يُقَلِّل مِنْ كمية العرق الذي يُفرزه الجسم بشكل طبيعي ، فيكون الجلد في الغالب جافاً وتَسْهُلُ إصابته . كمـا تُعتبر إصابات المهبل والمثانة الأكثر انتشاراً لدى السيدات المصابات بالسكري .

٧- إصابة الأعصاب ، مِمّـا يؤدي إلى حدوث تنميلٍ في اليد والقدم ، وقد يشعر المريض بآلام محرقة فيهمـا .

٨- احمرارُ وتورّم اللثة، وظهور القرح والجيوب الصديدية، ونتيجة ذلك قد يَفقد المريض بعض أسنانه .

٩- قصور في وظيفة الكلى .

الأسباب وعوامل الخطورة :

بالرغم مِنْ أنَّ سبب الإصابة بداء السكري غير معروف تحديداً حتى الآن ، إلّا أنَّ هناك بعض العوامل الجينية ، أو البيئية ، أو المرضية ، التي تُؤَثِّر تأثيراً كبيراً على إمكانية الإصابة ، ومنها :

١ - التاريخ المرضي للعائلة (الوراثة) :

فترتفع فرصة الإصابة بالمرض إذا كان أحد أفراد الأسرة مِنَ الدرجة الأولى مصاباً ، كأحد الوالدين .

٢- زيادة وزن الجسم (السُّمْنة) :

هو أحد أهم العوامل المؤثرة في الإصابة خاصّة في النوع الثاني مِنَ المرض ، حيث كلما تراكمت الأنسجة الدهنية في

الجسم ، كلما كانت مقاومة الخلايا للأنسولين أكبر .

٣- قلة النشاط :

فالنشـــاط الجســـماني يحثّ الخلايا على أن تكون أكثر حساسية تجاه الأنسولين ، ويُحسِّن مِنْ نشاط الدورة الدموية وتدفّق الدم ، كما يساعد على تكوين العضلات التي تمتص الجلوكوز الزائد مِنَ الدم .

٤- التقدم في السن :

تزداد خطورة الإصابة بالنوع الثاني مِنَ المرض كلما زاد عمر الشخص ، خاصة بعد سن الـ ٤٥ عاماً .

٥- الاعتلال الجسدي :

فهو يُحَفِّز الجسم على إفراز بعض الهرمونات المضادة لعمل الأنسولين ؛ لذا يجب مراقبة مستوى السكر بشكل منتظم أثناء فترات التعب .

٦- عدم التوازن الهرموني :

وبالتحديد الهرمونات الأنثوية ، فمثلاً هرمون

الإستروجين (Estrogen) يجعل خلايا الجسم أكثر حساسية للأنسولين ، في حين أنَّ هرمون البروجسترون (Progestrone) يجعلها أكثر مقاومة للأنسولين .

ويحدث تَقَلُّب في مستوى هذه الهرمونات خلال الدورة الشهرية ، أو قبل انقطاع الدورة نهائياً ، فتُلاحظ السيدات تغيّراً في مستوى السكر ، قد يختلف مِنْ سيدة إلى أخرى .

٧- الحالة النفسية كالقلق والتوتر :

فهما يُعَجِّلان في ظهور أعراض الإصابة ، لكن لا يُعتبران مِنَ الأسباب المباشرة .

٨- وهناك عوامل أخرى مؤثرة : كالتهاب البنكرياس ، وتعاطي بعض أنواع الأدوية .

الفحص والتشخيص :

إنَّ مستوى السكر في الدم يختلف مِنْ شخص لآخر ، إلّا أنَّ هناك علامات أساسية ، فمثلاً : قياس السكر بعد

فترة الصيام يكون غالباً بين (٨٠ - ١٢٠ ملجم/ ١٠٠ ميليلتر)، وأقل مِنْ (١٨٠ ملجم) بعد الأكل .

فإذا كان قياس السكر أكثر مِنْ (١٢٦ ملجم) في حالة الصيام ، أو مِنْ (٢٠٠ ملجم) في حالة تناول بعض الطعام قبل الاختبار ، فقد يكون ذلك علامةً للإصابة بالسكري .

وفي حالة وجود السكري يجب عمل فحص دوري للسيطرة على الحالة ومتابعتها ؛ اعتماداً على معدل ارتفاع السكر في الدم .

ويُفَضَّل دائماً قياس السكر بعد فترة صيام ٨ ساعات على الأقل ، فإنَّ معدل السكر يكون في أعلى درجاته بعد الأكل مباشرة ، وفي أقلّ درجاته بعد فترة الصيام الطبيعية أثناء الليل .

وبالنسبة للمرأة الحامل ، فيتم عمل اختبار تحمّل السكر لقياس مستواه في الدم ، وهذا يتطلّب شرب تركيز مُعَيَّن مِن محلول الجلوكوز بعد فترة صيام ٨ ساعات على الأقل . فيتم

قياس مستوى السكر في الدم قبل تناول السوائل ، ثم كل ساعة بعد تناولها ولمدة ٣ ساعات ، فإذا حدث ارتفاع في مستوى السكر أكثر مِنَ الارتفاع المتوقّع ، فتكون السيدة مصابة بالسكري .

المضاعفات :

يُعتبر السكري مِنَ الأمراض التي قد لا يُدْرِكها المريض في بدايتها ، وإذا بقي مستوى السكر مرتفعاً لفترات طويلة فيؤدي إلى حدوث أضرار كبيرة في كثير من الأعضاء الأساسية في الجسم ، والتي قد تكون قصيرة أو طويلة المدى .

أولاً - المضاعفات قصيرة المدى :

وهي التي تتطلّب رعاية طبية فورية ، وأهمها :

١ - انخفاض مستوى السكر في الدم :

في هذه الحالة ينخفض مستوى السكر إلى (٥٠ ملجم / عُشر لتر) ، وتتضمّن الأعراض الأَوّلية : تَصَبُّب العرق ،

والرعشة ، وتسارع نبضات القلب ، وقلة التركيز ، والضعف ، والشعور بالجوع الشديد ، والدوار ، والغثيان ، والعصبية ، وتصرفات غريبة غير مألوفة .

وعند انخفاض السكر إلى (٤٠ ملجم/ عُشر لتر) يشعر المريض بالنعاس والارتباك ، وتخرج منه الكلمات غير مفهومة .

وعند استمرار الانخفاض الشديد تظهر أعراض أكثر خطورة : كالتشنّجات العصبية ، وفقدان الوعي المعروف بإغماء السكر .

فعند ظهور أحد هذه الأعراض يجب على الفور تناول بعض الحلوى ، أو أخذ ملعقتين كبيرتين مِنَ السكر المذاب بالماء .

٢- ارتفاع نسبة السكر في الدم :

في هذه الحالة يرتفع مستوى السكر إلى (٦٠٠ ملجم / عُشر لتر) أو أكثر ، وتتضمّن الأعراض الأَوّلية : زيادة

الشعور بالظمأ ، وزيادة التبوّل ، والضعف العام ، وتشنّج القدم ، وحدوث اضطرابات عنيفة ، وأحياناً غيبوبة .

٣- ارتفاع حموضة الدم (تخلون الدم) :

بسبب عدم وجود الأنسولين ، فيعمل الجسم على تكسير الدهون للحصول على الطاقة ، ويَنتج عنها أحماض سامة تتراكم في الدم وتُسَمّى بالكيتونات .

ومِنْ أهم أعراضها : الشعور بفقدان الشهية ، ونقصان الوزن ، والغثيان ، والقيء ، والضعف الشديد ، والحمّى ، وآلام في المعدة ، والعرق المستمر ، والجفاف الشديد في الجلد والفم ، وسرعة في معدل التنفس مع انبعاث رائحة الفاكهة (رائحة الأسيتون) .

فيجب فحص مستوى حامض الكيتون في البول عند ارتفاع السكر لأكثر من (٢٤٠ ملجم / عشر لتر) .

ثانياً - المضاعفات طويلة المدى :

وهي التي تنشأ مع مرور الوقت ، وقد تكون خطيرة

جداً إذا لم يتم السيطرة عليها في بداية ظهورها ، وأهمها :

١ - إصابة الأعصاب :

نتيجة الضرر الذي يُسَبِّبه ارتفاع السكر بجدار الأوعية الدموية المُغَذِّية للأعصاب .

وغالباً تَحدث الإصابة في العصب الحسي بالأرجل أو الذراع ، مِمّا يُسَبِّب شعوراً بالتنميل ، وأحياناً الألم الشديد الذي يبدأ في مقدمة الأصابع ثم ينتشر بشكل تدريجي . وإذا لم يتم علاج ذلك ، فقد يؤدي إلى فقدان الإحساس في هذه الأطراف ، وظهور التقرّحات والالتهابات ، والغرغرينة في أخطر الحالات .

وقد تحدث إصابة للأعصاب المتّصلة بالهضم ، فيؤدي إلى حدوث الغثيان والقَيْء ، والإسهال أو الإمساك .

كما أنه قد يحدث خلل في الأعصاب التي تساعد على حدوث الانتصاب لدى الرجال ، خاصة فوق الخمسين مِنَ العمر ، مِمّا يؤدي إلى حالةٍ مِنَ الضعف الجنسي .

٢- إصابة الكلى :

حيث تتأثر الأوعية الدموية المسؤولة عن تصفية الدم ، فيؤدي إلى قصور في وظيفة الكلى قبل بداية الشعور بأيٍّ مِنْ أعراض السكري ، وفي النهاية الفشل الكلوي .

٣- الأضرار التي تُصيب العين :

قد تحدث في بعض الأحيان مشاكل خطيرة تؤدي إلى فقدان البصر ، ويكون المريض أكثر عرضة للإصابة بالمياه الزرقاء ، أو المياه البيضاء .

٤- أمراض القلب والأوعية الدموية :

كارتفاع ضغط الدم ، وأمراض الشرايين التاجية ، والذبحة الصدرية ، والسكتة الدماغية ..... وغير ذلك ، نتيجة ارتفاع نسبة الدهون الثلاثية (TG) في الدم ، وخَفْض نسبة الكوليسترول الجيد (HDL) الذي يعمل على حماية الجسم من أمراض القلب وارتفاع الكوليسترول .

٥- الإصابات :

يعمل ارتفاع السكر في الدم على إضعاف جهاز المناعة ، وبالتالي يزيد مِنْ فرص الإصابة بالعديد مِنَ الفيروسات والميكروبات المتنوعة .

ومِنْ أهم المناطق التي تتعرّض للإصابة: الفم ، والرئة ، والجلد ، والقدم ، والكلى ، والمثانة ، والأعضاء التناسلية .

العلاج :

الهدف مِنَ العلاج هو السيطرة على ارتفاع السكر في الدم ، وتجنّب معظم المضاعفات المذكورة .

وحتى الآن لا يوجد علاج قاطع لمرض السكري ، لكن يمكن أنْ نقول : إنَّ النظام الغذائي الجيد والقيام بالتمارين الرياضية مع العلاج الدوائي ، يُؤَدّي إلى التحكم في مستوى السكر، ويساعد على استمرار الحياة بشكل صحيح وسليم، وهذا هو مفتاح العلاج .

١ – الغذاء الصحي المتوازن :

ويكون عن طريق :

- المحافظة على روتين غذائي منتظم ، خاصة عند الأشخاص الذين يستخدمون الأنسولين كعلاج ، فيتناولون وجبات صغيرة ومتعددة خلال اليوم .
- التقليل مِنَ الدهون في الطعام ، وخاصة المُشَبَّعة منها .
- تجنب السكريات البسيطة والموجودة في الحلويات ، واستبدالها بالعسل[١] ، أو بدائل السكر المعروفة[٢] .

---

١) فالعسل يختلف عن السكر العادي في تأثيرهما الغريزي للمصاب بالسكري ، حيث يحتوي على مواد تُعادل بتأثيرها الأنسولين ، ويُنقص إفراز الجلوكوز في بول المصابين ، كما أنَّ له فائدة كبرى كمداواة داعمة لحموضة الدم وما يُرافقه مِنْ سُبات أحياناً .

فسبحان الله الذي أَوْدَعَ في العسل شفاء مِنْ كل داء !

٢) مِثْل السوربيتول ، فهي تُمتص ببطء مِنَ المعدة ، وتؤدي إلى ارتفاع بسيط في معدل جلوكوز الدم .

لكنَّ النشرات الحديثة اليوم تُؤَكِّد على أنْ لا صلة بين استهلاك السكر وبين الإصابة بالمرض في غياب العوامل المؤثِّرة ، فيُسمح لهم بتناول كميات متوسطة مِنَ السكر ضمن غذاء صحي متوازن ، على أنْ يتم تناولها أثناء الطعام وبمعدل لا يزيد عن ١٠٪ مِنْ إجمالي الطاقة ، وأقل في حالات زيادة السُّمْنة .

- الإكثار مِنَ الألياف والحبوب والخضراوات والفواكه .
- شرب السوائل والإلكتروليت لتصحيح عدم التوازن .
- تناول بعض الفيتامينات الضرورية : كفيتامين ب المركب ، وب٦ ، وب١٢ ، وج ، وهـ ، والبيوتين .

وبعض المعادن: كالخارصين، والمانجنيز، والماغنيسيوم، والبوتاسيوم ، والكروم .

٢- الرياضة المنتظمة :

فهي تَستهلك الجلوكوز مِنَ الدم لإنتاج الطاقة ، كما أنها تُحافظ على الأوعية الدموية ، وتَزيد مِنْ حساسية الخلايا

للأنسولين ؛ لذا فإنَّ مرضى السكري يُنْصَحون بعمل الرياضة بشكلٍ متوسط يومياً لمدة ٢٠-٣٠ دقيقة .

ومِنْ أهم الرياضات الخفيفة التي تعمل على خفض مستوى السكر في الدم : المشي ، والجري ، والسباحة ، وركوب الدراجات ، بالإضافة إلى الأعمال المنزلية المختلفة.

٣- العلاج الدوائي :

يكون عن طريق حقن الأنسولين[١] ، أو الأقراص

---

١) وحديثاً اُبْتُكِرَ في صورة بخاخ للاستنشاق عبر الفم .

وهناك عدة أنواع من الأنسولين ، أكثرها انتشاراً الأنسولين البشري المركّب ، والذي يتم تحضيره معملياً ليكون متطابقاً كيميائياً بشكل كبير مع جسم الإنسان وأنسجته ، ومع ذلك فهو لا يقوم بوظيفة الأنسولين الطبيعي .

المُخَفِّضة للسكر حسب استشارة الطبيب .

وهناك أعشاب طبيعية تُساعد على تنظيم معدل السكر في الدم ، منها : بذور الحلبة ، والصبار أو التين الشوكي ، وأوراق العنبية ، والكرز الأسود ، والعنب البري ، والجينسنغ ، والأرقطيون ، والثوم ، وخلاصة البصل ، والقمح غير المقشور[١] ، وكذلك القرفة بإضافة ربع ملعقة صغيرة مع كل وجبة .

وفي بعض الحالات المتقدمة قد يحتاج المريض لتناول جرعة مِنَ الأسبرين يومياً ، والذي يُساعد على خفض معدل إمكانية الإصابة بالأزمات القلبية بنسبة ٦٠٪ .

٤- زرع البنكرياس :

يَلجأ إليه الأطباء في حالة حدوث مضاعفات شديدة ، وعدم القدرة على التحكم بمستوى السكر بأي نوع مِنْ

---

١) تحتوي الردّة أو النّخالة أيضاً على مجموعة مِنَ الفيتامينات التي تُفيد في التقليل مِنْ مخاطر مرض السكري : كفيتامين (ب) .

أنواع العلاج ، إلّا أنَّ نجاح هذه الأنواع مِنَ العمليات ليس مضموناً بشكل كبيـــر ، فقد يقوم الجسم برفض البنكرياس الجديـــد بعد أيام أو سنوات مِنْ زراعتـــه ، وذلك يعنـــي أنَّ المريض سيحتاج لتناول العقاقير الـــمُـــثَـــبِّطة للمناعة طوال عمره ، وهذه العقاقير لها أعراض جانبية خطيرة جداً .

٥- العناية الشخصية للمريض .

وتشمل :

- القيام بعمل فحص سنوي شامل ، بالإضافة إلى القياس الدوري لمستوى السكر ، ومراقبة ضغط الدم .
- فحص العين سنوياً لأية أعراض عن إمكانية ظهور مياه بيضاء أو زرقاء ، أو أيـّة أضرار قد تَحدث في الشبكية .
- زيـــارة طبيب الأســـنان دوريـــاً ؛ لأن أمراض اللثـــة وإصابات الفم تنتشر بشكل سريع .
- أخذ التطعيمـــات اللازمة بشكل دوري ، حيث يكون مُعَرّضاً للإصابة بالفيروسات أكثر مِنْ غيره .

- العناية بالقدم وتجنّب إصابتها ، وذلك بغسلها يومياً بماء دافئ ، وتنشيفها جيداً ، واستخدام الكريمات المرطبة ، وارتداء الجوارب الناعمة ، والأحذية المريحة المصنوعة مِنَ الجلد الخفيف .
- السيطرة على الضغوط العصبية ، والتفكير بشكل هادئ في المشاكل اليومية .

فالسكري مرض لا يُستهان به ، ولكن يمكن السيطرة عليه ومتابعة الحياة بشكل طبيعي وصحي ، وذلك باتّباع الإرشادات السابقة بدقة .

ومَنْ أراد توسّعاً وشرحاً مُفَصّلاً حول الموضوع ، فليرجع إلى الكتب الطبية المختصّة .

اللهم إنّا نسألك العفو والعافية .

الخاتمة

(رزقنا الله تعالى حُسْن الخاتمة)

لقد أردتُ أنْ أضع بين يدي المسلم هذه الحقائق العلمية مِنْ أجل الفائـدة ، وبيان الحكم الشرعي الذي ينتظره كثـيرٌ مِنَ المسلمين ، فمَنْ يطّلع على هذه الرسالة تنكشف له جميع الملابسات ، وتتوضّح له المراحل التي تَـمُرُّ بتصنيع السكر .

ومِنْ هذه الحقائق عَلِمْنـــا أنَّ مادة السكر التي لا صلة لها بالفحم الحيواني – الذي هو ذبائح ماكينات كهربائيــة – طاهــرةٌ حــلالٌ على المذاهب الأربعــة ، وهي مذاهب أهل السنة والجمـاعة .

وإنَّ الحكم عند السادة الشافعية أنَّ النجاسة وإنْ تغيّرتْ عينُها وحالُــها، وانقلبتْ إلى مادة أخرى، كهذه العظام التي صُنِّعَتْ فحمــاً وتغيّر حالها، فهي نجسة وتُنَجِّس ما مُزِجَتْ

معه مِنَ الطاهرات ، سواء كانت الكمية صغيرة أو كبيرة ، ولا تَطْهُرُ بعد ذلك بحالٍ مِنَ الأحوال .

وهذا هو مُعْتَمَد المذهب والذي يُفتى به ، وعبارات علماء الشافعية مِنَ المُتَقَدِّمين والمُتَأَخِّرين كثيرة ، يستطيع أنْ يَرجع إليها مَنْ يريد أنْ يَسْتَبْصِرَ هذا الموضوع .

عِلْماً أنَّ الأحناف يقولون : إنَّ حرق النجاسة بالنار مُطَهِّرٌ لها ، والمعنى أنَّ السكر وإنْ وُضِعَ على هذا الفحم الحيواني فهو طاهر ، حيث تغيّرت عين النجاسة .

وزيادة على ذلك فإنَّ لحم الميتة عندهم وجلدَها مِمّا تحلّه الحياة فهما نجسان ، بخلاف نحو العظم ، والظفر، والمنقار، والمخلب ، والحافر ، والقَرْن ، والظِّلْف ، والشعر ، فإنها طاهرة لا تحلّها الحياة .

وإنَّ المالكية يقولون: إنَّ رماد النجاسة طاهر، وهذا هو المشهور عندهم .

وإنَّ الحنابلة يقولون بنجاسة جميع أجزاء الميتة حيث

تحلّها الحيـــاة ، إلّا الصوف ، والشعر ، والوبر ، والريش ، فإنها طاهرةٌ مِنَ الميتـة حيث لا تحلّها الحياة .

وخلاصـة القول أنَّ عظام الذبائح الأوروبية وإن انقلبتْ إلـى فحم حيوانـي فهي نجسـة عند الشافعيـة والحنابلة ، وطاهرة عند المالكيـة والأحناف .

وبذلك تكون رسالتنا هذه قد أضاءت النور أمام أسئلة الكثيرين عن حُكْم السـكر اليوم ، وكشـفت الحقيقة التي يريدها الجميع ، وهي أنَّ المادة التي تُوضـع على سـكر القصب والبنجر أو يُوضع عليها في زماننـا هذا وأيامنـا ، قد تغيّرت إلى مادة نباتية أو كيميائية في غالب مصـانع العالم التي قدّمنا ذكرها ، فيستطيع المسلم أن يتناول مادة السكر طاهرةً بدون حرج .

عِلْماً أنَّ بعض المصانع القديمة في بعض دول العالم لا زالت تسـتعمل الفحم الحيواني ، حيث عمليات التكرير عندهم لا زالت محدودة ، واستعداداتهم للتغيير غير مُهَيَّأَة اقتصادياً.

فمـــا على المسلم بعد أنْ عَرَفَ الصواب إلّا أنْ يعرف مصدر السكر الذي يتناوله ، وأنْ يحرص على أنْ يكون مِنْ هذه البلاد والمصانع المذكورة آنفاً .

واللهَ أسأل أنْ تكون رسالتنا هذه خالصةً لوجهه تعالى ، وكافيةً ومُقْنِعةً مَنْ كان له قلب أو ألقى السمع وهو شهيد .

والله تعالى أعلم ، وبالله التوفيق ، وهو حَسْـبُنا ، نِعْمَ المولى ونِعْمَ النصير .

وصلّى الله وسَلّم على سيدنا محمد النبي الأمي، وعلى آله الطاهرين ، وأصحابه التابعين ، ومَنْ سَلَكَ دربهم إلى يوم الدين .

ولقد تمّ الكتاب بحمد الله تعالى ومَنِّه وكرمه ، بخط أسير الذنوب ، والمُسْتَغْفِر مِنْ ربه وهو يرجو ثوابه ولطفه ، خادم العلم الشريف (محمد عيد يعقوب الحسيني) ، بتاريخ ١٤/ جمادى الأولى/ ١٤٢٨هـ ، الموافق ٣١/ ٥/ ٢٠٠٧م .

والحمد لله رب العالمين المُوَفِّق للصواب .

فهرس المحتويات

* المقدمة ٥

* نبذة تاريخية حول أصل السكر وصناعته ١٣

- تاريخ قصب السكر ١٥

- تاريخ البنجر ٢١

*نظرةعلمية إلى السكريات وأنواعها وطبيعتها الكيميائية ٢٥

- السكريات الأحادية البسيطة ٢٨

- السكريات الثنائية المزدوجة ٣٠

- السكريات الثلاثية ٣٣

- السكريات قليلة التعدد ٣٣

- السكريات المعقدة عديدة التسكر ٣٤

* نبذة تعريفية عن نبات قصب السكر ٣٧

- موطنه ٣٩

- خصائصه ٤١

- مكوناته ٤٢

- زراعته ٤٣
- حصاده ٤٥
- فوائده ٤٨

* نبذة تعريفية عن نبات البنجر السكري ٥١

- موطنه ٥٣
- خصائصه ٥٤
- مكوناته ٥٥
- زراعته ٥٦
- حصاده ٥٩
- فوائده ٦٠

* نبذة تعريفية عن الفحم وأنواعه ٦٣

- الفحم الحجري ٦٦
- الفحم النباتي ٧٠
- الفحم الحيواني ٧٢
- الكربون المنشَّط ٧٣
- الاستخدامات العامة للفحم ٧٦
- إعادة تأهيل الفحم وتوليده ٧٩

* تكنولوجيا صناعة السكر ٨١
- صناعة سكر القصب ٨٤
إنتاج السكر الخام ٨٥
الـمولاس ٩٥
تكرير السكر الخام ٩٩
- صناعة سكر البنجر ١٠٦
- صناعة السكر البني ١١٢
* مراسلاتنا للمصانع ١١٥
* استعمالات السكر المتعددة وفوائده الصناعية ١٢٧
- القيمة الدوائية ١٢٩
- القيمة الغذائية ١٣١
- القيمة الصناعية ١٣٥
- القيمة البيئية ١٣٩
* كيف يستفيد جسم الإنسان من السكر ؟ ١٤١
* السكر في حلاوته مرارة ١٤٩
* مرض السكري ١٦٥
- الأنواع ١٦٧

- الأعراض ١٧٠
- الأسباب وعوامل الخطورة ١٧٢
- الفحص والتشخيص ١٧٤
- المضاعفات ١٧٦
- العلاج ١٨١

* الخاتمة ١٨٩

* فهرس المحتويات ١٩٣

تمّ بتوفيق الله وحمده

فائدة :

تستطيع أخي المسلم أن تشتري السكر الطاهر المُصَنَّع في أحد البلاد التالية بلا حرج :

* البرازيل .
* بريطانيا .
* دول أوروبا (ألمانيا ، وفرنسا ، وبلجيكا ، وهولندا ، وأسبانيا ، والبرتغال ، والنمسا ، ورومانيا ، وبولندا) .
* أستراليا ونيوزيلاندا .
* الهند وباكستان .
* دول شرق آسيا (ماليزيا ، وأندونيسا ، وتايلاند ، وتايوان ، وسنغافورة ، والفلبين ، وكوريا) .
* دول الخليج (دبي ، والسعودية) .
* سوريا .

* السودان .
* تركيا .
* أمريكا (سكر البنجر فقط ، أو سكر القصب مِنْ شركة يو إس US Corporation) .
* كندا (مِنْ شركة لانتيك Lantic) .
* جنوب إفريقيا (مِنْ تونجات هوليت Tongaat-Hulett، وسكر تي إس بي TSB) .
* جواتيمالا في أمريكا الوسطى .
* بعض الدول الإفريقية (كينيا ، وتنزانيا ، وموريشس) .
* كولومبيا (مِنْ شركة إنكوكا Incauca) .