

عنوان الكتاب : الكيمياء

ومسائل الحياة اليومية

المؤلف : حسن عبد السلام

سنة النشر : ١٩٤٠

رقم العهدة : د ١٠١٢٣

الـ ACC : ٢٣٦٩٢

عدد الصفحات : ٢٧٥

رقم الفيلم : ٢٠

٥٥٣  
٤٠٤

AC/CY79C.

وزارة المعارف العمومية

٤٦  
١

الكيمياء

الكيمياء

ومسائل الحياة اليومية

في المنزل ، في الصناعة ، في الطب ، في الزراعة  
وفي كثير من مسائل الحياة العملية

٤٧٤  
١٠١٤١

تأليف

مسي عبد السلام

الحائز على درجة الشرف من الطبقة الأولى في الكيمياء من أختلرا  
ومفتش الكيمياء بوزارة المعارف

حقوق الطبع محفوظة للوزارة

الناشرة

مطبعة دار التأليف والترجمة والنشر

١٩٤٠ - ١٣٥٩ م

## المقدمة

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

الحمد لله رب العالمين . والصلاة على سيدنا محمد خاتم الأنبياء والمرسلين .  
وبعد ، فهذه بعض موضوعات في الكيمياء ، وتطبيقاتها في الحياة العملية ، وقد  
راعى في اختيارها أن تكون ذات صلة وثيقة بما يقابله الإنسان في حياته  
اليومية ، حتى يستطيع أن يفهم الظواهر الكيميائية التي تحيط به ، ولم يعمد  
التطبيقات العملية التي قد يحتاج إليها في شؤونه .

وتوخيت في كتابة هذه الموضوعات نوعاً من التلخيص والابحاز ، وحذفت  
جزءاً طويلاً من الشرح النظري الذي يفسر التطبيقات المذكورة ، لأن يمكن من  
جمع كثير من المعلومات النافعة في هذا الحجم الصغير ؛ ولتتمكن القارئ من  
الوصول إلى النرض المطلوب منها في أقصر وقت ، وبأسهل طريقة ممكنة ،  
فلا يفوته شيء من العمليات الهامة التي قد يحتاج إليها في حياته .

وإن أنشد بتقدم هذا الكتاب إلى الجمهور أن يجد فيه الشباب المثقف .  
وعلى الأخص طلبة المدارس الثانوية والعليا ، ما يدفعهم إلى مواصلة ما تعلموه من  
مبادئ الكيمياء ؛ فهم يتداولون بين أيديهم كتباً من الكيمياء البحثية المتقدمة  
على المركبات الكيميائية ، تحضرها وخواصها . وإن وجد بها بعض الاستدلالات  
فهي قليلة مقتضبة ، بحيث لا تولد فيهم شوقاً إلى الاستعادة من العلم سرار  
الكون ، وما يحيط بهم من التطبيقات العملية في الحياة . فهذا الكتاب هو

## مراجع الكتاب

- The Treasures of Coal-Tar : A. Findley.  
Industrial Chemistry : Sittler and Matos.  
Physiological chemistry : Hammarsten-Mandel.  
Food and Dietetics : R. Hutchinson.  
The Science of Nutrition : Lusk.  
Chemistry in Modern Life : Arrhenius.  
Chemical Discovery and Invention : Tilden.  
Chemistry of To-Day : P. G. Bull.  
Cosmetics : Theodor Koller.  
The Chemistry of Synthetic Drugs : Percy May.  
Poisons : Their Effects and Detection : A. W. Blythe.  
Explosives : S. Levy.  
The Arts and Crafts of Ancient Egypt : Flinders Petrie.  
Chemicals in War : Prentiss.  
American Cyclopedia of Formulas : A. Hopkins.  
The Encyclopedia Britannica.  
An Eng-Ar. Dictionary : Dr. M. Sharaf.

حلقة الاتصال بين المدرسة والحياة . والطالب إذا لم يجد في دراسته أمثلة ملموسة تساعد على فهم ما يحيط به ، أصبحت الدراسة جافة ثقيلة على نفسه ، وماتت عنده الرغبة في الاستزادة من مناهل العلوم .

وقد أضفت إلى الكتاب باين مهمين ، وهما باب المفرقات ، وباب الغازات الحربية ، إذ لا يخفى أن الكيمياء أصبحت عاملاً أساسياً في التسليح الحربي في الستين الأخيرة . ففي الحرب العظمى لعبت الكيمياء دوراً خطيراً في تجهيز الجيوش بالمفرقات الشديدة الدمرة ، والغازات الخائفة المهلكة . ولا يزال التسابق إلى التسليح الكيميائي من أعظم مظاهر النشاط بين الدول في جميع بقاع العالم . لهذا كان لزاماً على كل واحد منا أن يدبّر بما يعلمه في هذا الموضوع ، حتى يتبها للأمة جميع الوسائل الضرورية لتميز تسليحها وتقوية أسباب الدفاع عن كيانها .

وعلى الإخصائين في الكيمياء والراغبين في التبحر والاستقصاء ، الرجوع إلى المطولات والمراجع التي أخذت عنها ، وهي مذكورة في أول الكتاب ما

المؤلف

## المعمل العظيم

“ Le vie est fonction chimique ”

Lavoiser

مضى الحياة — عملية الاحتراق في الجسم — التركيب الكيميائي لقدم  
الجهاز الهضمي — العناصر التي يتركب منها الجسم — الغذاء — الهرمونات

نعم هو معمل عظيم ؛ بل هو أعظم المامل التي قد تخطر ببالك قدراً وأدقها  
عملاً ، وأكثرها تعقيداً ، ذلك هو جسم الإنسان .

إنك إذا دخلت أحد المعامل الحديثة للبحث والتحليل ، أدعشك ما بداخلها  
من الأجهزة التنوعة التي هي نهاية ما وصلت إليه قدرة الإنسان من مهارة في  
الصنع ، ودقة في القياس ، وحذق في التفكير والابتداع ؛ بيد أن تلك الأجهزة  
التي أدعشك أسرها ، والتي استنفدت من الإنسان وقتاً طويلاً ومجهوداً هائلاً في  
تحضيرها وتركيبها ، لا تمد شيئاً إذا هي قيست بالأجهزة الدقيقة التي بها تحدث  
مئات من العمليات الطبيعية والكيميائية في جسم الإنسان .

في هذا المعمل العظيم يقوم كل عضو بوظيفة معينة ، فهناك عضو لتحضير  
الحامض وآخر لتحضير القالب ، وهناك أجهزة للتشريح ، وأغشية للانتشار  
الأسموزي ، ومضخة ماصة كابتة ، وبعض صمامات الأمن ، كما أنه مجهز بكثير  
من العناصر والمركبات التي تجدها في أحدث المعامل والصيدليات . ودعنا الآن  
ندخل ذلك المعمل الحصين ، ونجول فيه جولة قصيرة حتى نتبين ما يجري داخله  
من العمليات ، ونفهم بعضاً من أسرار الحياة .

## معنى الحياة :

وإن أول ما يهمننا من تلك الأجهزة الكثيرة التي في جسم الإنسان هو ذلك  
المعضو العجيب الذي بواسطته تدب الحياة في الجسم ، فإذا ما وقفت نبضه فارتفته  
الحياة . وما هي الحياة ؟ الحياة في نظر الكيميائيين عملية احتراق ، أو هي تفاعل  
كيميائي بين الكربون والهيدروجين وغيرها من عناصر الجسم ، وبين  
الأكسجين الذي يحيط بنا ؛ فأنت قد تمتنع عن الأكل بضعة أسابيع دون أن  
تفارقك الحياة ، وقد تمتنع عن الشرب بضعة أيام وتليث بعدها حيا ، ولكنك  
إذا حرمت من الأوكسجين برهة وجيزة وقفت عملية الاحتراق ، وفارقتك الحياة .  
فالجسم في احتراق مستمر ، تحترق أنسجته وخلاياه بأحمادها مع الأوكسجين الذي  
تتنفسه ، فتنبعث الحرارة ، وتتولد الطاقة ، وتتحرك العضلات ، ويعمل الفكر ،  
وتدب الحياة في الجسم .

وعملية احتراق الأنسجة أو أحمادها بالأوكسجين تحدث بدون انقطاع ؛  
بيد أنها قد تبرد أو تنقص تبعا لدرجة حرارة الجو الذي يعيش فيه الإنسان ولما  
يقوم به من الأعمال ؛ فقد وجد أن الشخص المستريح يستنفد من الأوكسجين  
٢٤ لترآ في الساعة في فصل الصيف و٢٨ لترآ في الشتاء و٣٦ لترآ أثناء عهدهم  
الطعام و٨٠ لترآ إذا كان يقوم بتمرينات عنيفة كالجرى مثلا .

ووصف القلب لا يتسع له نطاق هذا الكتاب ، فارجع إليه إن شئت في  
كتب التشريح ؛ بيد أن ما يهمننا من شأنه أنه يعمل ليل نهار من غير ما كل  
ولاتوان ، فيدفع أكسير الحياة وهو الدم ، إلى جميع أجزاء الجسم ، فيعمل على  
تدفئتها ، ويجمع ما تكون فيها من النفايات .

(٢) ويسبح في هذا السائل نوتان من الأحيام الصغيرة أحدهما كرات الدم الحمراء ، والثاني كرات الدم البيضاء ؛ أما الكرات الحمراء فهي خلايا حية تدخل في تركيبها مركب حديدى يعرف بالهيموجلوبين ، وهو الذى يكسبها اللون الأحمر ؛ ويتركب الهيموجلوبين من مادة بروتينية وهى الجلوبين متحدة مع مادة تروجينية أخرى غنية بالحديد وهى الهاتين . والهيموجلوبين هذا يكون الواسطة التى بها يحمل الأكسجين من الرئة إلى جميع أجزاء الجسم ، ويحدث ذلك بتأحد هذا الغاز بالحديد الذى فى الدم إتحاداً ضعيفاً (loose combination) فينتج منهما



(شكل ٢)

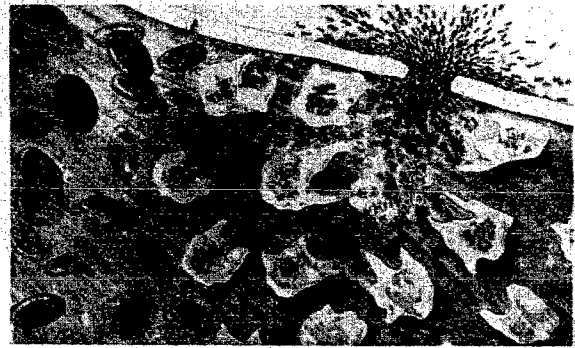
يتفكر ماء الجير إذا صبغت فيه بعض حبيبات على تكون ثاب أكسيد الكربون داخل الحبيبة

مركب يعرف بالأكسهموجلوبين ؛ ويتأثر هذا الاتحاد كثيراً بالضغط الواقع عليهما ، ففى الرئة حيث كمية الأكسجين وافرة عند الشهيق يساعد ضغط الغاز على هذا الاتحاد ؛ وعندما يسير المركب الناتج فى الدم ويصل إلى العضلات والأنسجة التى استهلكت ما لديها من الأكسجين يلاقى جواً مخففاً من هذا الغاز ، فينفك لوقته ، وتقتصد الخلايا ما به من الأكسجين كى تستمر فى عملية الاحتراق ، وبعد ذلك يرجع الدم إلى القلب فيدفعه الأخير ثانية إلى الرئتين كى يشحن بكمية أخرى من الأكسجين وهكذا .

فالهيموجلوبين إذن هو العربة التى تنقل الأكسجين من الرئة إلى الأنسجة . فسامى العربة التى تنقل غاز حامض الكربونيك الناتج من عملية الاحتراق

### تركيب الدم :

عند تحليل الدم نجد أنه يتركب من شيئين أساسيين :  
 (١) سائل يشبه فى تركيبه ماء البحر ، أى هو ماء مذاب فيه أغلب الأملاح التى فى مياه البحر ، ونسبة قريبة جداً من نسبتها فى تلك المياه ، وأهمها أملاح الصوديوم والبوتاسيوم ؛ وهذا السائل يعرف باللازمة أو السائل الدموى ؛ وهو يحتوى أيضاً على بعض الألبومين والجلوبيولين ، والفبرينوجين (Fibrinogen) ،



(شكل ١)

الكرات الدموية البيضاء ، وهى تحاول ابتلاع البكتيريا التى تهاجم الجسم من الخارج وقليل من الدهون والسكر وبعض المتخلفات الثالثة التى تتجمع فى الجسم نتيجة احتراق الأنسجة ، مثل حامض الكربونيك والبولينا (١).

(١) البولينا أو اليوريا وهى أميد حمض الكربونيك ، واسمها الكيميائى كاربيد : ك ( ن ب د ) ، وهى توجد ذائبة فى دم الحيوانات ناتجة عن تآكسد البروتينات ؛ وترشح من الدم بواسطة الكلى . وتخرج مذابة فى البول ؛ وهى تزيد البول كلما زاد المقدار الذى يتناوله الشخص من البروتينات ؛ وقد أمكن تحضيرها فى المعمل بتبخير محلول من سيئات الأنيوم ن ب د ن ا ك ← ك ا ا ن ب د )

وتطرد خارج الجسم ؟ هذه العربة ما هي إلا ملح كربونات الصوديوم الذائب في السائل الدموي ، فمتد ما يصل إلى الأنسجة يجد ضغط ثاني أكسيد الكربون كبيراً فيتحد<sup>(١)</sup> معه مكوناً ملح بيكربونات الصوديوم الذي يسير في الدورة الدموية إلى الرئتين ، وهناك يكون ضغط هذا الغاز قليلاً فينفصل بسهولة من الدم ويخرج في الزفير . أما الفضلات الأخرى التي تتخلف من عملية التمثيل ومن تأكد الأنسجة ، مثل اليورينا وحمض اليوريك وملح الطعام وأملاح الفوسفات والكبريتات ، فيحملها الدم إلى الكليتين ، وهناك تنفصل منه في صورة السائل المرور بالبول ، أو يجعلها إلى التدد البرقية على سطح الجلد ، وهناك تنفصل من الدم على صورة قطرات مائية تعرف بالمرق .

هذا والدم في مجموعه قلوي<sup>(٢)</sup> التأثير قليلا . وقد تسمع بعض الناس يتحدثون عن حموضة الدم ، وهو تسمير لا صواب فيه ، لأن الدم لو أصبح حامضى التأثير لسات الإنسان لساعته ، والمقصود بالتسمير التقدم هو نقص قلوية الدم عن المعدل المتاد بسبب تراكم بعض المواد الحامضية فيه .

### الأفزان والوقود :

وهناك جهاز آخر كبير يمتد في الجسم وهو الجهاز الهضمى ، ووظيفته تناول الطعام وتغيير أجزائه تغييراً طبيعياً وكيميائياً حتى يتحول إلى مواد سهلة الذوبان في الماء ، وبذلك يمكن امتصاصها بالجهاز الدورى (الدم) خلال جدر القناة الهضمية ، وحملها إلى جميع أنسجة الجسم ؛ فالغذاء هو الوقود اللازم للجسم ، والجهاز الهضمى هو الوساطة في توصيل الوقود إلى الدم ، والدم هو الوساطة في

(١) ويلب هيبوجلوبين الدم دوراً مئياً ليحمل هذا الأعداد ممكناً .

تقل الوقود والأكسجين اللازم لحرقه إلى الأفزان (خلايا الجسم وأنسجته) ، وهناك يحترق الوقود فتتولد الحرارة والطاقة اللازمان للجسم ، ويستفد جزء منه في بناء الأنسجة .

### العناصر التي يتركب منها الجسم :

وحيث أن بناء أنسجة الجسم إنما يحدث بواسطة ما نأكله من أنواع الأغذية ؛ أمكن أن نقول إن جسم الإنسان يتركب من ستة عناصر مهمة ، وهى الأكسجين والكربون والايديروجين والنيتروجين والفوسفور والكالسيوم وهى العناصر التي تتركب منها معظم الأغذية ، ومجموعها نحو ٩٩٪ من وزن الجسم .

وهناك بجانب العناصر المذكورة نحو عشرة عناصر أخرى يحتوى الجسم كيات صغيرة جداً منها ، وهى البوتاسيوم ويوجد منه نحو ٢٠٠ جم ، والكبريت ١٠٠ جم ، والكلور ٣٠ جم ، وحول ٢٠ جم من كل من الصديوم والمغنسيوم .

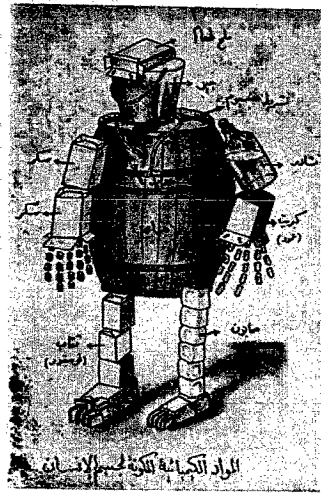
وقد تعجب أنه لم يذكر الحديد ، وهو كما تعلم المنصر الذى يوجد في هيموجلوبين الدم ، وبواسطته ينقل الأكسجين من الرئة إلى أنسجة الجسم ؛ والواقع أن جميع الحديد الذى في جسم الإنسان يبلغ فقط نحو ٢ر٣ جم ، وبله عنصر اليود ويوجد بقدر ٠ر٢٥ جم . أما العناصر الباقية فهى السليكون والفلور والمنجنيز والنحاس . وهذه تعلم بوجودها ، أما كياتها فلا يمكن تحديدها لصغرها ؛ والمنصران الأخيران أضيقاً حديثاً إلى العناصر التي يحتوىها الخيم . والحقيقة أن موضوع العناصر التي يتركب منها الجسم . ليس من السهولة بحيث يمكن أن يحاط به على وجه التحديد ؛ وأنتك إذا فتحت كتب الكيمياء لو جدت اختلافاً بين العلماء في تمييزها وحصرها ، فمن ذلك بعض عناصر مثل الألومنيوم والليثيوم والحارصين والبروم ، يقول بعض العلماء بوجودها ، وبعضهم ينفي ذلك ؛

العناصر الأولى : وهي الكربون والهيدروجين والأكسجين والنيتروجين ، توجد على هيئة مركبات عضوية تعرف بالبروتينات ومنها تتكون جميع أنسجة الجسم ، ويوجد الأكسجين والهيدروجين متحدان في الماء الذي يكون الجزء الأكبر من وزن الجسم ، ويوجد الحديد متحداً مع الجلوبيين وهو البروتين الذي في الدم ، وهكذا ؛ وفيما يلي ذكر لأهم المواد غير العضوية التي توجد في الجسم . ووظيفة كل منها :

(١) الماء : يوجد الماء في الجسم بنسبة أكبر من جميع المواد الأخرى مجتمعة ، فهو وحده يكون نحو ٧٠٪ من الوزن الكلي للجسم ، وهو يوجد في جميع أجزاء الجسم ، في الأنسجة والعظام والأعصاب ، ولكن بتفاوت مقداره من ٢٪ ( في ميناء الأسنان ) إلى ٩٨٪ في اللعاب . ولأن الماء سهل الانتشار ، وله القدرة على إذابة عدد كبير من المركبات ، فهو وسط صالح لنقل الأملاح والمواد الذائبة من بعض أجزاء الجسم إلى الأجزاء الأخرى ، وهو يساعد على نقل المواد المهضومة من القناة الهضمية إلى الدورة الدموية ومن ثم إلى جميع أنسجة الجسم ، كما أنه ينقل المواد التالفة من الأنسجة إلى الدم ثم إلى الأعضاء الخاصة بطردها خارج الجسم ؛ وتقدر كمية الماء التي تفرزها هذه الأعضاء بنحو ٣ لترات كل ٢٤ ساعة .

(٢) أملاح الكالسيوم : يوجد الكالسيوم في الجسم على هيئة فوسفات وكربونات الكالسيوم في الهيكل العظمي . وعلى هيئة فلوريد الكالسيوم بكمية صغيرة جداً في الأسنان واللضاريف . وتوجد أيضاً أملاح الكالسيوم في عملية تحلل الدم في الجسم على هيئة بيكربونات حيث تلعب دوراً هاماً في عملية تحلل الدم وتجد خروجه من الجسم الحي . ومع أن التفاعلات التي تتضمنها هذه العملية غير مدهومة على وجه التحديد في الوقت الحاضر ، فيقلب على الظن أن التجلط سببه تكون

ومن ذلك أيضاً عنصر المنجنيز ؛ فقد مكث الكيمائيون بضع سنوات بترددون في أمره ، تارة يضيفونه إلى قائمة العناصر التي يتركب منها الجسم ، وتارة ينكرونها ، إلى أن قام العالم مكولم حديثاً ببعض تجارب أثبت بها ضرورة وجود هذا العنصر في غذاء الحيوان ؛ وكانت هناك مشادة بين الكيمائيين منذ سنين مضت في أمر النحاس ، انتهت بإثبات أن هذا العنصر ضروري وجوده مع الحديد في عملية تكون كرات الدم الحمراء ، وبذلك أضيف النحاس إلى قائمة العناصر التي يحتويها الجسم .



المواد الكيميائية اللازمة لجسم الإنسان

(شكل ٣)

أما ما تقدم من العناصر فيكون وجوده طارئاً ؛ فقد يوجد الذهب أو البلاتين أو الفضة في جسم الإنسان إذ حشا أضراره بأحد هذه الفلزات ؛ وقد يوجد الزئبق واليورانيوم إذا كان يكثر من تعاطي الأدوية ؛ وقد يوجد الألومنيوم إذا لم يعنى الشخص بنسل ما يأكله من الفواكه والخضر وتخليصها مما يعلق به من التراب ، والأخير كما هو معلوم يحتوي على عنصر الألومنيوم . وهكذا .

هذا وجميع العناصر التي يتركب منها الجسم لا توجد منفردة فيه ؛ بل متحدة بعضها مع بعض ومكونة مركبات عضوية وغير عضوية . فالأربعة



مادة تعرف بالفيرين ، وهذه المادة تتكون بواسطة أملاح الكالسيوم المذابة في الدم مع خبيرة الترمين .

ومن المفهوم أيضاً أن أملاح الكالسيوم لها تأثير واضح على انقباض عضلات القلب ، فكما أن أملاح البوتاسيوم تسبب انبساط هذه العضلات فقد وجد أن أملاح الكالسيوم تساعد على انقباضها ، أى أن تأثير أملاح البوتاسيوم والصدويم من جهة وأملاح الكالسيوم من جهة أخرى ، هما اللذان يسببان انتظام حركة عضلات القلب .

(٣) أملاح الفنتسيوم : توجد هذه الأملاح في عظام الجسم بنسبة أقل كثيراً من أملاح الكالسيوم ، فالأولى تكون نحو ١٢٪ بالوزن من رماد العظام ، حين تكون الثانية نحو ٨٥٪ من هذا الرماد . أما في أنسجة العضلات فتجد عكس ذلك ، أى أن أملاح الفنتسيوم تزيد على أملاح الكالسيوم ، ولكنها أقل من أملاح الصديوم ؛ ويمتقد الباحثون أن هذه الأملاح الثلاثة مجتمعمة هي المسئولة عن تآدية العضلات لوظائفها .

(٤) أملاح الصديوم والبوتاسيوم : توجد أملاح الصديوم والبوتاسيوم في جميع السوائل التي بالجسم ، كما أنها تدخل في تركيب الأنسجة ؛ وأملاح الصديوم أكثر وجوداً في السوائل من أملاح البوتاسيوم . أما في الأنسجة فأملاح البوتاسيوم تزيد على أملاح الصديوم . وأهم هذه الأملاح في الجسم هو ملح الطعام ، حيث النرض من وجوده حفظ الضغط الأسموزى في معدل معين ، كما أنه يعدل سرعة انتشار السوائل في جميع أجزاء الجسم ، وهو مسئول عن توليد حامض الأيدروكلوريك الذى تفرزه المعدة ؛ فقد ثبت بالتجربة أن منح امداد الجسم بهذا المنح له تأثير مباشر على إفراز المعدة لهذا الحامض (١) .

وتوجد قوسفات الصديوم والبوتاسيوم أيضاً في جميع السوائل والأنسجة التي بالجسم ، ووظيفتها المحافظة على حالة الاتزان بين الحوامض والقلويات ، والعمل على معادلة الأحماض التي تتكون باستمرار داخل الجسم ، حتى تبقى قلوية الدم عند درجة معينة ؛ ومن هذه الأحماض حامض الكبرونيك الذى يتولد من تأكسد المواد الغذائية واحتراق الأنسجة ، والأحماض الأخرى التي تتولد عند هضم الطعام وتمثيله ؛ بيد أن هناك عوامل أخرى تعمل على المحافظة على حالة الاتزان بين الحامض والقوى ، منها طرد غاز ثانى أكسيد الكربون عن طريق الرئتين ، وحامض البولييك بواسطة الكليتين ، كما أن تولد المنشادر القلوى التأثير في أثناء تمثيل المواد البروتينية عامل آخر يساعد على إرجاع حالة التبادل التي يجب أن يكون عليها الجسم .

(٥) مركبات الحديد : يوجد الحديد بكمية صغيرة جداً في الجسم ، فقدره يبلغ فقط نحو ٢ر٣ جم ، كما أسلفنا ، ومع ذلك فإن هذا المقدار الصغير يؤدي وظيفة هامة وهي نقل الأكسجين من الرئتين إلى جميع أنسجة الجسم .

ويقالى البعض في أهمية الحديد للجسم ، وينصحون بتعاطى القلويات التي تحتوى على الحديد ؛ والحقيقة أن الحديد يوجد في كثير من الأغذية التي نتأكلها ، ومقدار صغير جداً منه يكفي لامداد الجسم بما يحتاج إليه . وليس الحديد وحده هو العنصر الضرورى للجسم ، فجميع العناصر التي يتركب منها الجسم سواء في أهميتها ، وإذا فقد أحدها من الغذاء نشأ عن فقدته خلل في إحدى وظائفه الحيوية . ومثلك في ذلك مثل السيارة التي تسير على أربع محجلات ، فإنك إذا زعت واحدة منها أيا كان موضعها لا تسير السيارة .

هذا ويوجد الحديد في كثير من أنواع الطعام ، فجميع اللحوم تحتوى بكمية

الناس يسرفون في إضافة هذا المنح إلى الطعام ، وأن هذا الإسراف مسؤول عن حبهه عند نفس قلوية الدم والرومازم وكثير من العائب التي تنتاب الإنسان .

(١) ليس معنى هذا ضرورة تناول منح الطعام ذاته مع الطعام ، لأنه موجود في كثير من الأغذية الطبيعية كالخضر والحموم والحبوب والبقول . ويرى كثير من الباحثين أن أكثر

كبيرة ، ولكن لما كانت اللحوم غنية أيضاً بالفوسفور والكمبريت وهذه المواد حامضية تقلل من قوية الدم لم يحسن الإكثار من أكلها ، والأفضل الحصول على الحديد من الخضرا والفواكه ، مثل الكرنب والسبانج والبسلة والتمر والتين والزيثون وغيرها .

### الغدد :

وبالجسم عدا ما تقدم عدد كبير من الغدد وظيفتها تحضير مواد كيميائية معينة ومصها في الجسم ، فتساعده بذلك على تأدية العمليات الخاصة بالهضم والتمثيل والنمو والحصانة ضد الأمراض . وتنقسم الغدد إلى قسمين بالنسبة إلى طريقة توصيلها السوائل التي تحضرها إلى الجسم ، فهناك غدد لها قنوات تمر فيها السوائل التي تفرزها الغدة إلى الجزء المختص من الجسم ، كما هو الحال في غدد اللعاب التي تصب مفرزاتها بواسطة قنوات تتحد من الغدد إلى تجويف الفم ؛ وغدة البنكرياس لها قناة تصل ما بينها وبين الأمعاء تنتقل فيها العصارة البنكرياسية إلى القناة الهضمية وتساعد على الهضم ؛ وهذه الغدد تعرف بالغدد القنوية ، وتسمى مفرزاتها بالغدد الخارجة .

والقسم الثاني من الغدد ليس له قنوات ولذا سميت بالغدد الصم ، وهي تفرز مفرزاتها مباشرة في مجرى الدم ، أى أن الدم يجتريج بها حين يمر في الأوعية الدموية التي تتحرك الغدة ؛ وهذه الغدد تعرف بالمهرمونات أو المفرزات الداخلية ، ومن أمثلة الغدد الصم الكظران (غدتان فوق الكليتين) والغدة النخمية والغدة الدرقية وجزائر لانجرهام في البنكرياس وغيرها .

### الأدرينالين :

في سنة ١٨٩٤ وجد شافر وأوليفر أن هناك غدتين فوق الكليتين

(الكظران : Supra - renal glands) تحتويان على مادة تساعد على رفع ضغط الدم في الترابين ، وبعد محاولات عدة لاستخلاص تلك المادة تمكن تاكامين سنة ١٩٠١ من الحصول على الخلاصة التي تحدث التأثير المتقدم ، وذلك بتقطيع الغدد المذكورة إلى قطع صغيرة جداً ثم وضعها في ماء ساخن مضاف إليه بعض الحامض ، وبعد ترسيب البروتينات التي في الخلاصة بالتسخين وتركيز المحلول بمنزل عن الهواء (حتى لا يتلف الأكسجين الاصل الفعال المراد استخلاصه) ومعالجته بالكحول والناشادر انفصلت منه بلورات بيضاء وهي الجوهر الفعال في الخلاصة ، ونمر بالأدرينالين<sup>(١)</sup> أو خلاصة الكظرين وقد أمكن تحضير هذه المادة أيضاً بتسخين الكاتكول مع حامض الكلوروكليك وأكسيدكلورور الفسفور . وكلا المركب الصناعي والأدرينالين الطبيعي (يحصل عليه من غدد بعض الحيوانات) يستخدمان الآن لرفع ضغط الدم وتنبية الأعصاب الدموية وإيقاف الزيف ؛ ولذا فهو يفيد في العمليات الجراحية الصغيرة لطرد الدم بعيداً عن الموضع الذي يحقن فيه هذا الهرمون ، وفي إيقاف حوادث الزيف التي يصاب بها بكمرة بعض الأشخاص (من الأنف مثلاً) .

وقد وجد أنه عند حقن هذا الهرمون في الجسم يسرع نبض القلب وتنقل الشرايين ويصفر الوجه وتزيد نسبة الجلوكوز التي يطلقها الكبد في مجرى الدم ، وهي نفس الأعراض التي تحدث عند الخوف والهياج والغضب ، والأحوال الأخرى التي يسيطر فيها الانفعال على الإنسان ؛ وينبغ على الظن أنه عند حدوث الأعراض السابقة يزيد ما ينصب في الجسم من هذا الهرمون ، وبمضى آخر أن الجسم يسرع في إفراز هذا الهرمون لتجدتنا عندما تواجه أمراً عسيراً أو خطيراً ذاهماً .

(١) الأدرينالين : ك. ١٠٣ ، ١٠٤ ن .

S  $\frac{275}{1.144}$



## محتويات الكتاب

صحة	
١	المقدمة
٤	المعمل العظيم
٢٠	الأغذية
٣٧	هضم الطعام
٥٥	القتامينات
٧٨	تنمة في الأغذية
١٠٧	المقابر
١٣٢	السموم
١٤٣	الكثر الثمين
١٥٧	الكيمياء والزراعة
١٧٩	صناعة الفخار
١٩٢	صناعة الزجاج
٢٠٣	التركيب الكيميائي لبعض مستحضرات التريين
٢٣٩	المفرقات
٢٥٧	الغازات الحربية

## الثيروكسين :

وهناك في وسط الرقبة وبالقرب من الحنجرة غدة أخرى سماه تعرف بالغدة الدرقية تفرز هرمونا أو إفرازاً داخلياً هما يعرف بالثيروكسين ، وهذا الهرمون يتحكم في جميع التفاعلات الكيميائية الخاصة باستحالة الغذاء وتمثله (Metabolism) وتكوين الأنسجة ونموها ؛ وفي بعض الحالات غير العادية يزيد إفراز هذا الهرمون أو يقل عن المعدل ، وفي كلتا الحالتين تتأثر جميع أعضاء الجسم تقريباً ويحتل عمل بعضها اختلالاً كبيراً .

## نقص الإفراز :

يتوقف نوع الشذوذ أو الخلل الناشئ عن نقص إفراز الغدة الدرقية كثيراً على مقدار هذا النقص ، وعلى السن الذي يحدث عنده ؛ فإذا كان ضمور الغدة كبيراً في الطفولة ولم يعالج نقص الإفراز في حينه ، فإنه يعوق النمو الطبيعي للجسم والعقل ويصير الطفل قزماً قبيح المنظر مصاباً بالمتة والجلل ؛ وهناك درجات متفاوتة من الشذوذ تقل عن الحالة التقدمة . وإذا كان الشخص بالغاً فإن نقص الإفراز لا يؤثر طبعاً في نموه لأنه كامل النمو ، بيد أنه يصاب بداء الميوكسيديما<sup>(١)</sup> (Myxoedema) .

(١) الميوكسيديما مرض ينشأ عن ضمور الغدة الدرقية ، وأعراضه كثيرة متنوعة منها البدانة في بعض أجزاء الجسم دون الأخرى ، كاللايتين والبطن والذدين ، ويصبح الجسم غير متناسق القوام ، وقد يتضخم الوجه والأيدي حتى تظهر كأنها ورمية ، وتظهر جيوب وانتفاخات تحت العينين ، ويبطئ عمل اللعج . وقد ينخفض ضغط الدم ويرتبط عمل للمدة والأمعاء والكليتين ، وتروى هذه الأعراض بسرعة بمجرد حقن المصاب بمخالة الغدة الدرقية (مضرة من عدد بعض الحيوانات كأنهم والثيران ، أو بالتركيب الكيميائي) .

### زيادة الإفراز :

وقد تتضخم الغدة الدرقية ويزيد إفرازها ، وعند ذلك يصاب الشخص بنوع من الجويتر<sup>(١)</sup> وتنشأ عن ذلك أعراض مضاة لما تقدم ، فتريد سرعة التفاعلات الكيميائية داخل الجسم ، ويصبح الشخص نحيلًا ويحفظ عينه ويرتفع ضغط الدم ويزيد النبض ويظل يحترق بسرعة حتى يموت ، وفي هذه الحالة تستأمل الغدة ويحتمن المصاب بمقدار يكافئ ما تفرزه هذه الغدة . وقد قام بتحضير الثيروكسين في حالة نقيبة كندال بأمرىكا سنة ١٩١٥ ، وذلك من مستخلصات غدد النغم والثيران . وقد أسكن حديثاً تحديد التركيب الكيميائي للثيروكسين ، وتوصل هارنجتون ، وبارجر بالجلترا سنة ١٩٢٦ إلى تحضيره من مواد غير حية بطريقة البناء الكيميائي ، وهو يحتوى على ٠.٦٥٪ يود ، ٠.٢٣٪ كربون ، ٠.١٤٪ إيدروجين ، ٠.١٨٪ تروجين .

### البتوترين :

وفي قاعدة المخ من الخلف توجد غدة صغيرة صماء تعرف بالغدة النخمية . وهي تصب في الدم مباشرة هرمونا يسمى بتوترين ، وحجم هذه الغدة لا يزيد في المقدار عن حجم نهاية الخنصر ؛ بيد أنه وجد أن جميع العالقة وضخام الأجسام عديم النخمية كبيرة وفي حجم بيضة الدجاج تقريباً ، وهذا ما يدعو إلى الاعتقاد بأن تضخم هذه الغدة وزيادة إفرازها يسبب النمو غير الطبيعي ، كما أن هذا الهرمون يتحكم في أحوال العقل والشعور وفي بعض الصفات التناسلية للإنسان . وهذا الهرمون لم يمكن تحضيره بالتركيب الكيميائي إلى الآن .

(١) يعرف هذا المرض بالجويتر المحظى (Exophthalmic Goiter) . وقد يوحى باستئصال الغدة وحسن المصاب بالثيروكسين . أما الجويتر العادى وأعراضه يوحى في الصفحة ١٧٠ فيمكن لثمه أخذ كميات قليلة من أحد مركبات اليود .

(٤) إن الهرمونات تشبه الفيتامينات في أن وجود مقادير صغيرة جداً منها في الجسم ضروري لبقوه وقيام أعضائه المختلفة بوظائفها على الوجه الأكمل . ولكنهما يختلف عن الفيتامينات في أمرين وهما .

(أ) إن الفيتامينات لا يحضرها الجسم ذاته بل يتمد في الحصول عليها على الخارج (من الأغذية وأشعة الشمس) .

(ب) إن زيادة الهرمون أو نقصه عن معدل معين يضر الجسم ضرراً بليغاً . أما الفيتامينات فإن نقصها يؤدي إلى اضطراب الجسم ، وزيادتها تفيد الجسم وتساعد على تقويته ومحبته .

## الأنسولين :

هذا الهرمون تفرزه بعض أجزاء غدة البنكرياس وتصبه مباشرة في الدم ، وهو المسئول مباشرة عن حفظ نسبة الجلوكوز في الدم عند معدل معين ؛ فإذا قل إفراز هذا الهرمون قل احتراق السكر وتجمع في الدم مسبباً مرض البول السكري ، وهو يعالج الآن بحقن الصاب بالأنسولين المحض من بنكرياس بعض الحيوانات . والتكوين الكيميائي لهذا الهرمون غير معروف على وجه التحديد ، ولم يصل الكيميائيون بعد إلى بناءه من مواد غير حية .

## الخلاصة :

(١) يقصد ابن السنين أو من يناهز هذه السن مظهره الخارجي من نضرة وخفة ونشاط ، ويشعر بالثعب والإعياء لأى مجهود جسدي ، ويفقد نشاطه التناسلي ويبطؤ عمل الخ ، ويقب على الظن أن الغدد الصم هي المسئولة عن جميع هذه التغيرات ، ويطلق العلم الحديث شأنًا عظيمًا على هذه الغدد وتأثيراتها في جسم الإنسان والحيوان .

(٢) أن الهرمونات هي مواد كيميائية معقدة التركيب تصبها الغدد المذكورة مباشرة في الدم ، وتؤدي وظيفة عوامل مساعدة أو وسيطة في إحداث كثير من العمليات البيولوجية والفسولوجية في الجسم ، وينشأ عن نقص إفراز إحداها أو زيادته خلل في توازن الوظائف الحيوية ، وما يترتب عليها من اضطراب الأعضاء اضطراباً يختلف في الشدة والسرعة حسب السن ومقدار النقص أو الزيادة .

(٣) إن الهرمونات تؤثر تأثيراً كبيراً في الأخلاق وفي أحوال العقل والشعور وجميع الأحوال التي يسيطر فيها الانفعال على الإنسان .

## الأغذية

المواد الكربوهيدراتية - النخسر الكحولى - المواد الدهنية  
الزبدة الصناعية - المواد البروتينية وأنواعها - الأملاح المعدنية فى الطعام

تجلس كل يوم إلى المائدة ، فتجد أمامك رغيفاً من الخبز وبعض الخبز والأرز وقليلاً من اللحم وبعض الفاكهة ؛ وأريد الآن أن أقص عليك ماذا يحدث لأنواع الغذاء التى نأكلها ، وضرورة كل منها للجسم .

### أولاً : أنواع الطعام

تقدم لك أن الطعام الذى نأكله يستنفد معظمه فى توليد الحرارة والطاقة اللازمين للجسم ، ويستخدم الجزء الباقى فى بناء أنسجته ، وفى تآدية الوظائف والمعميات الكثيرة التى يقوم بها ؛ وعلى ذلك يكون الفرض الأساسى من تناول الطعام منحصرأ فى الأمور الثلاثة الآتية :

(١) توليد الحرارة اللازمة لدفء الجسم ، والطاقة اللازمة لما يقوم به من الأعمال الجسدية والمقلية .

(٢) إصلاح ما تهدم من أنسجة الجسم ، وبناء أنسجة جديدة فى حالة النمو .

(٣) إمداد الجسم بالأملاح والعناصر والمواد الضرورية لتآدية كل عضو ووظائفه الخاصة به .

وقد بينت الباحث والتحليلات الكيميائية التى أجريت على جميع أنواع الطعام أن الماء كولات المتنوعة محتوى على واحد أو أكثر من المواد الآتية :

(١) مواد كربوهيدراتية .

(٢) مواد دهنية .

(٣) مواد بروتينية .

(٤) أملاح معدنية .

(٥) مواد أخرى لم يعرف وجودها فى الأغذية إلا من عهد قريب وهى

تعرف بالقيتاينات .

(٦) ماء .

### السكر والأرز والبطاطس :

أما المواد الكربوهيدراتية فتوجد فى جميع المود السكرية مثل سكر القصب وسكر العنب وسكر الشعير ، وفى المواد النشوية مثل الأرز والقمح والذرة والبطاطس ، وتتركب الكربوهيدرات من ثلاثة عناصر وهى الكربون والهيدروجين والأكسجين ، ومنها ما بأتى :

سكر العنب أو الجلوكوز : (ك١٠٠ يد١٠٠) : ويمكن الحصول عليه هو والفركتوز (سكر الفواكه) من عسل النحل ومن بعض الفواكه ؛ ويوجد بكميات صغيرة فى دم الإنسان ؛ وقد يوجد فى البول عند الأشخاص المصابين بالبول السكرى . وهو ينتج بتأثير الأحماض المخففة فى سكر القصب أو بفعل بعض الأنزيمات<sup>(١)</sup> فيه ، ومن تحليل النشا وغيره من المواد الكربوهيدراتية .

سكر الشعير أو المالتوز : (ك١٠٠ يد١٠٠) : وهو يوجد فى الشعير والذرة وكثير من الحبوب التى فى حالة الانبات ؛ وهو ينتج عند تحليل النشا أو على مادة نشوية . ويتحلل بفعل الأحماض المخففة أو بعض الأنزيمات<sup>(٢)</sup> وينتج من تحلله سكر الجلوكوز .

(١) مثل أنزيم الإنفرتاز (Invertase) الذى يوجد فى الفناة الهضمية وفى الخميرة العادية .

(خميرة الخباز) .

(٢) مثل أنزيم الملتاز الذى يوجد فى الفناة الهضمية وفى الخميرة العادية .

سكر اللبن أو اللكتوز : (ك ١٢ يد ٢٢٠، ١١١) : وهو يوجد في لبن جميع الحيوانات الثديية ، وليس له وجود في المملكة النباتية ؛ وليس للخميرة أى تأثير على هذا السكر ، ولكنه يتحلل بفعل الأحماض الساخنة والمحفقة ويفعل أنزيم اللكتاز (في الغنائة المضمية) إلى الجلوكوز والجللكتوز ؛ وعندما يختر اللبن (بمضمض) يتحول سكر اللكتوز فيه إلى حامض اللبنيك ، وذلك بفعل نوع خاص من البكتريا .

سكر القصب أو السكروز : (ك ١٢ يد ٢٢٠، ١١١) : ويوجد في كثير من النباتات أهمها قصب السكر والبنجر والذرة وحبات البن ، وأنواع النقل كالجزر واللوز والبندق وما إليها ، كما أنه يوجد في كثير من الفواكه ؛ وهو يتحلل بسهولة بفعل الأحماض المحفقة ويفعل أنزيم الأنفرتاز إلى مخلوط من الجلوكوز والفركتوز .

النشا النباتي أو الأميلوز : (ك ٦ يد ١٠٠، ١٠٨) : هو كربوهيدرات مقعد التركيب يخزنه النبات في جسمه ليتغذى به ؛ وحيث أنه لا يذوب في الماء فإن النبات يحلله عند الحاجة إليه إلى سكر سهل الذوبان . والنشا مادة غير متبلورة ، بيد أن حبيباته لها شكل خاص يمكن تمييزها بسهولة تحت الميكروسكوب وتختلف باختلاف مصدر النشا . وهو يتحلل بفعل الحرارة أو الأحماض المحفقة أو الأنزيمات إلى دكسترين وسكر الشعير وسكر العنب ؛ وإذا سخن النشا باحتراس مع حامض الكاودريك المحفف فانه يتحلل إلى جلوكوز .

النشا الحيواني أو الجليكوجن : (ك ٦ يد ١٠٠، ١٠٨) : وكان أن النبات يخزن النشا في أجزاء مختلفة من جسمه ليتغذى به عند الحاجة ، فكذلك الحيوان يخزن نوعاً من النشا ، يعرف بالجليكوجن ، في بعض أجزاء جسمه

(كالكبد والعضل) ، وعند احتياج الجسم إليه يتحول ثانية إلى جلوكوز بفعل بعض الأنزيمات في الكبد . وتركيب هذا النشا مماثل كثيراً للنشا النباتي ، وهو يتحلل بفعل الأحماض وبعض الأنزيمات إلى جلوكوز .

الدكسترين : (ك ٦ يد ١٠٠، ١٠٨) : وهو مركب ينتج من تحليل النشا بفعل الحرارة أو الأحماض أو الأنزيمات<sup>(١)</sup> ، ويختلف عنه في أنه يذوب في الماء ، وهو يستخدم كصمغ في عمل طوابع البريد ، ومثبت عند طبع البفنة وغيرها من المنسوجات ، ومع أن قانونه الكيميائي مماثل لقانون النشا ، إلا أن الجزء أقل تعقيداً ، أى أن (ن) أصغر في حالة الدكسترين منها في النشا .

السليلوز : (ك ٦ يد ١٠٠، ١٠٨) : هو المادة الأساسية التي تتكون منها جميع الألياف والأنسجة النباتية ، وقانونه الأولي هو نفس قانون النشا ، إلا أن جزء السليلوز أكبر من جزء النشا ، وهو لا يتحلل بنفس السهولة التي بها يتحلل النشا أو السكر وابدورات الأخرى التي تقدمت ، فالأحماض المحفقة لا تؤثر فيه حتى مع الغليان . وتحليله يجب أن يعالج أولاً بحامض الكبريتيك المركز ثم إضافة الماء إليه وتسخين المزيج إلى درجة الغليان ، فيتحلل عندئذ إلى جلوكوز . وهذه العملية لا يفيد استخدامها في الصناعة لأن نفعاً كبيراً ولذا فإن معظم الجلوكوز في التجارة لا يزال يحضر من النشا .

ومن خواص السليلوز أنه يذوب في :

- (١) مركب شفيزرز (Schivezers) وهو أكسيد النحاسيك الشادري .
- (٢) محلول كلورور الزنك في (كل يد) .

ومع أن السليلوز يدخل في بعض أنواع الطعام (الخضروات والفاكهة) ،

(١) مثل أنزيم البتيالين الموجود في الفماب وهو يحول النشويات غير القابلة للهضم إلى دكسترين (سهل الذوبان) وسكر الشعير .

ويتفاعل الفركتوز يمثل هذه الطريقة مع الخميرة متحولاً إلى كحول وثاني أكسيد الكربون ، إلا أن التفاعل أبطأ منه في حالة الجلوكوز .



( شكل ٤ )

إضافة الخميرة إلى العجين يساعد على ارتفاع سطحه عند الخبز

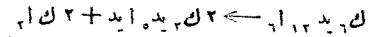
وقد ثبت أخيراً أنه ليس من الضروري وجود الخلايا الحية ذاتها (نبات الخميرة) لحدوث التحول المذكور ، وأن المادة الفعالة هي في الواقع أنزيم (إنفراز داخلي) يعرف بالإنفراز تفرزه خلايا الخميرة ، فإذا أضيف الإنفراز (بدون الخميرة) إلى محلول الجلوكوز فإنه يسبب تخمر المحلول ونحوه إلى كحول وثاني أكسيد الكربون .

وبالمثل يمكن تخمير محلول سكر القصب بواسطة الخميرة العادية (خميرة الخباز) لأنها تحتوي علاوة على الأنزيم السابق على أنزيم آخر يعرف بالإنفراز . وهذا الأخير يحول سكر القصب أولاً إلى جلوكوز وفركتوز ، وبعد ذلك يؤخر الأنزيم الآخر (الإنفراز) على كل من السكرين الناتجين ويحولهما إلى كحول وثاني أكسيد الكربون .

فهو لا يفيد في تغذية الجسم ، وكل عمله أنه يزيد من حجم الطعام في القناة الهضمية والأمعاء ، وبذلك يساعد على الإمساك . ولكن قليلاً منه يؤثر عليه بعض أنواع من الفطريات والبكتريا التي تسكن الأمعاء الغليظة ، وذلك بفرز بعض أنزيمات خاصة تحمله إلى سلوبيوز Sellobiose ، وهو نوع من السكر الثنائي يشبه اللتوز ، ومن ثم تحمله إلى جلوكوز لتتخذ غذاء لها .

### التخمر الكحولي :

تفاعل بعض الكربوهيدرات مع نبات الخميرة<sup>(١)</sup> ، وينتج من تفاعلها الكحول (الابتئيل) وثاني أكسيد الكربون ؛ فمعد إضافة الخميرة إلى محلول الجلوكوز يتخمر نحو ٩٥٪ من الجلوكوز الموجود في المحلول ، ويتحلل حسب المعادلة الآتية :



جلوكوز كحول إيثيلي ثاني أكسيد الكربون

ويتحول الجزء الباقي من السكر إلى جلسرين وبعض المركبات المضوية ؛

(١) الخميرة نوع من النباتات الفطرية الواظفة التي لا ترى إلا بالميكروسكوب ، وهذه النباتات لا تحتوي على مادة الكلوروفيل في خلاياها ، وعليه فهي لا تستطيع أن تملك غذاءها بنفسها بل تعيش طفيلية على الوسط الذي تنمو فيه . والهواء الجوي يكون عادة متحلاً بنبات الخميرة عاقلة بذرات التراب ، ولذا قد يحدث التخمر في المحاليل السكرية المخففة إذا تعرضت مدة كافية للهواء ، وهذا التخمر ناتج من إصابة المحلول بالخميرة التي تتكاثر وتتخذ السكر الذي في المحلول غذاء لها محولة إياه إلى كحول وثاني أكسيد الكربون .

وتمكن زرع نبات الخميرة عند الحاجة كما يحدث عند عمل العجين للخبز وعند عمل البيرة ؛ وارتفاع سطح الخبز سببه تأثير الخميرة على السكر الذي في العجين ، فمعد خبز العجين يتضاعف طاق ثاني أكسيد الكربون ويرتفع معه سطح العجينة مسبباً الفقاعات التي تشاهد في الخبز . ويوجد نبات الخميرة في الطبيعة على المواد السكرية المعرضة للهواء مثل سطح القمح ورحيق الأزهار .



من بعض أجزاء النبات أو الحيوان ، ومثلها الزيماسز (Zymase) والأنفرتاز والنتاز وغيرها مما سياتى ذكره في باب الهضم ؛ وهي تقوم مقام العوامل الوسيطة أو المساعدة ، في أنها تساعد بعض التفاعلات الكيميائية دون أن يتغير تركيبها عند نهاية التفاعل ؛ والأنزيمات الهاضمة لعظام يصبح فعلها أشد ما يكون إذا كانت درجة الوسط الذي تعمل فيه قريبة من درجة الجسم ، فإذا انخفضت درجة الحرارة أو ارتفعت عن تلك الدرجة كثيراً قلَّتها تصبح عديمة التأثير .

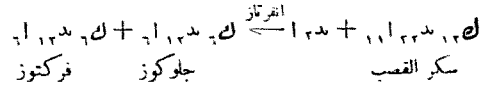
الزبدة والشحم وزيت الزيتون :

توجد المواد الدهنية منتشرة في الطبيعة ، فهي توجد في المملكة النباتية على هيئة سوائل مثل زيت الزيتون وزيت السمسم وزيت النخيل وزيت جوز الهند وزيت بذرة القطن وزيت الخروع ؛ أما في الحيوانات فهي توجد في

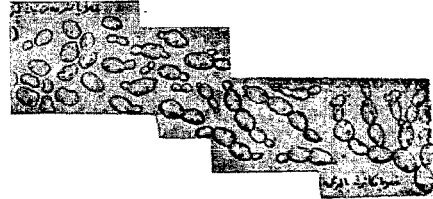


(شكى ٦)

زارع جوز الهند بخزيرة ناعبي ومها مصدر زيت جوز هند



وتجرى هذه العملية بأخذ محلول من سكر القصب (٠.٨ / بالوزن ) ، ويضاف إليه مقدار من نبات الطخيرة ( مستحضرة من معمل البيرة مثلا ، فتكون مشتملة على المواد الغذائية الأخرى غير الموجودة بحلول السكر ) ، ثم يحفظ المزيج في درجة ٣٠ مئوية لمدة ٢٤ ساعة ، ثم يصفى المحلول وتجرى عليه عملية التقطير ، ثم يؤخذ الكحول الناتج ويقطر ثانية لفصل ما به من الماء .



(شكى ٥)

الخميرة العادية نبات وحيده الخبية يتكاثر بالبرعمة

كذلك يمكن تخمير سكر الشمير بواسطة خميرة الخباز لأنها تحتوي على انتاز ، وهو الأنزيم الخاص بتحليل هذا النوع من السكر .  
أما سكر اللبن فلا يمكن تخميره بالخميرة العادية لأنها لا تحوي على الأنزيم اللازم لتحليله . كذلك النشا والداكستريين النقيان فهما غير قابلين للتخمير بالخميرة العادية .

وما الأنزيمات إلا مركبات كيميائية (غير حية) تولدها أنسجة حية

القالب في صورة أجسام صلبة مثل دهن اللبن (الزبدة) ومثل شحم البقر وشحم الخنزير ، وقد توجد أيضاً في صورة سوائل مثل الزيوت التي تستخرج من بعض الأسماك ؛ وتتركب جميع هذه المواد الدهنية من أملاح عضوية قاعدتها الجليسيرين متحداً مع بعض الأحماض العضوية (١).

### الزبدة الصناعية :

وقد أمكن تحويل كثير من الزيوت السائلة ، مثل زيت بذرة القطن ، إلى مواد دهنية جامدة وذلك بتفاعل الزيوت مع الأيدروجين باستخدام بعض العوامل المساعدة ، وتباع هذه الدهنيات باسم المرجرين (Margarine) أو الزبدة الصناعية ، وهي تستخدم في الطهي والأكل بدلا من السمن والزبدة الطبيعيين ؛ أما زيت السمك فلا يصلح لعمل دهن لطهي الطعام لأنه بالتسخين يعطي روائح غير مقبولة . وكان منشأ استعمال المرجرين بدلا من الزبدة في الأكل أن الحكومة الفرنسية عينت جائزة سنة ١٨٧٠ لمن يعد جيشها مادة دهنية صلبة تقوم مقام الزبدة بحيث تكون أرخص في تكاليف إنتاجها ولا يصيبها الفساد بسرعة مثل الزبدة ؛ وقد فاز بهذه الجائزة كيمائى فرنسى يدعى ميخ موريس ، فقد وجد هذا العالم أنه بتبريد شحم البقر بطريقة خاصة يمكن فصل الاستيارين الصلب من المادة الزيتية السائلة في هذا الدهن ؛ ثم تبع ذلك كشف طريقة تحويل الدهنيات السائلة إلى مواد صلبة بتأجدها مع الأيدروجين ، وأصبح في

(١) فالجليسيرين مع حمض البيوتريك مثلا ينتج البيوترين ، وهو الدهن الذى يعاب في اللبن والزبدة والسمن .

$3\text{ك} + 3\text{د} + 3\text{هـ} \rightarrow 3\text{كده} + 3\text{ده} + 3\text{هده}$

حمض البيوتريك جليسيرين بيوترين

والجليسيرين مع حمض الاستياريك ينتج الاستيارين ، وهو الدهن الذى يعاب في شحوم الحيات .

استطاعة السكياويين تحضير أنواع متعددة من الزبدة الصناعية من أى مادة دهنية توجد تحت أيديهم ؛ فهم يستعملون زبدة رخوة نوعا ما كي يسهل استعمالها في فصل الشتاء ، وزبدة جامدة كي تتحمل حرارة الصيف وهكذا . هذا والزبدة الصناعية تعادل الطبيعية تماماً في قابليتها للهضم ، وتعتمد الجسم بنفس المقدار من الطاقة والحرارة (٢٣٠٠ سعراً لكل رطل) ، ولكنها لا تحتوي على القيتامينات الثمينة التي توجد في الزبدة الطبيعية ، ولكن يقابل ذلك أن الأخيرة قد تكون ملوثة ببعض جراثيم التسدرن التي قد توجد في اللبن الذي صنعت منه . والجداول الآتية بين متوسط تركيب الأنواع المختلفة من المرجرين التي تباع الآن في الأسواق .

شحم حيوانى صلب ٢٥ ٪

دهن نباتى صلب ٣٥ ٪ (٢٩ من زراب جوز الهند و ٦ من نوى البليج)

دهن نباتى سائل ٢٦ ٪ (١٣ من بذرة القطن و ٧ من الفول السودانى

و ٦ من السمسم)

لبن وماء وملح ١٤ ٪

١٠٠

### خواص المواد الدهنية :

ترتكب المواد الدهنية من ثلاثة عناصر وهي : الكربون والأيدروجين والاكسجين ، غير أن نسبة الأيدروجين والاكسجين فيها ليست النسبة بينهما في الماء . وجميعها أخف من الماء وعدمية الذوبان فيه ، والأكسجين تذوب في الذيبات العضوية مثل الكحول والانتير والبترين . وهي تتسبب بسهولة بفعل الحرارة إذا كانت صلبة ، وباستمرار التسخين بتضاعفها بدرجة نتيجة تحللها ، وهذه المواد المتطايرة قابلة للاشتعال .

تعرف بقشدة اللبن ، وهي تحتوي غير الدهن على بعض بروتين اللبن وسكره ، وعند خض القشدة أو قرز اللبن ، تتجمع الحبيبات السالفة وتلتصق مع بعضها مكونة دهناً جامداً متماسكاً وهو الزبدة ، وفي الجدول الآتي تحليل متوسط لكل من السادتين الدهنيتين القشدة والزبدة .

المادة	القشدة	الزبدة
ماء	٧٤٫٣٪	١١٪
بروتين	٣٫٥ »	١ »
دهن	١٩ »	٨٥ »
سكر	٤٫٥ »	٠٠ »
أملاح معدنية	١٫٧ »	٣ »

### السمن :

يتبين من الجدول المتقدم أن الزبدة ليست دهناً نقياً ، بل تحتوي على ماء وبروتين وأملاح ، فإذا سخنت تسخيناً كافياً فإنها تنصهر ، ويخرب جميع ما بها من الماء ، ويرسب ما بها من الأملاح والبروتينات ( هذا الراسب هو ما يعرف بالورقة ) ؛ وتتجمد السائل المتبقى عندما يبرد وهو ما يعرف بالسمن ، وعلى ذلك يعتبر السمن دهناً خالصاً ( ١٠٠ / ) ، وهو مخلوط من عدة أحماض دهنية منها حامض البيوتريك والأوليك والبالتيك والاستياريك متحدة مع الجليسرين .

### اللحوم والبيض والجبن :

يحتوي البيض واللحم والجبن والمسدس والفول وكثير غيرها من الأكلات

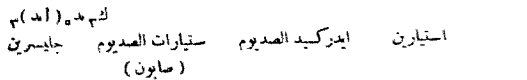
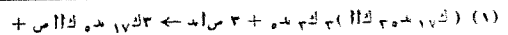
وتتفاعل المواد الدهنية مع القلويات فينتج من تفاعلها صابون وجليسرين<sup>(١)</sup> . وتتحلل بفعل بخار الماء الساخن الضغوط ، وينتج من تحللها جليسرين والحامض العضوي الذي يتكون منه الدهن<sup>(٢)</sup> .

### ترشح الدهن :

وإذا تركت المواد الدهنية في الهواء مدة من الزمن فإنها ترشح ، ويصبح تأثيرها حامضياً في عباد الشمس ؛ ويمر هذا التأثير إلى أن الدهن يصبح وسطاً ملامعاً لتو بعض أنواع البكتيريا التي تحلل الدهن إلى الأحماض الدهنية المتقدمة ، وهذه تكسبه الرائحة الزمخة<sup>(٣)</sup> ؛ وتتحلل للمواد الدهنية في القناة الهضمية بواسطة بعض الأنزيمات إلى المركبات السابقة .

### الزبدة والقشدة :

ويحتوي اللبن على نحو ٤٪ من وزنه من المواد الدهنية ، وهي خليط من مركبات جليسرينية لمدة أحماض دهنية ، منها حامض البيوتريك والبالتيك والأوليك والاستياريك وغيرها ، وتوجد هذه المواد الدهنية على هيئة حبيبات دقيقة عالقة باللبن ، وإذا ترك اللبن مدة من الزمن فإن جميع المواد الدهنية تطفو على سطحه (لأن وزنها النوعي أقل) وتكون طبقة كاشفة بعض الشيء



(٣) يمكن إزالة الرائحة الزمخة بمعالجة الزبد بمحلول بيكربونات الصديوم كي يتبادل مع الأحماض التي تسبب الرائحة ؛ أو بإمرار بخار الماء الساخن على الزبد .

على مواد تشبه في التركيب والخواص لزالال البيض وتعرف بالمواد البروتينية ، وهي مواد مقدمة التركيب توجد في أنسجة النباتات والحيوانات لأنها ضرورية لنمو خلاياها ، وتحتوى على عناصر الكربون والإيدروجين والاكسجين والتروجين ، وبعضها يحتوى علاوة على العناصر المتقدمة على الكبريت والفوسفور والحديد . ومعظم البروتينات مقدمة التركيب ، ويتعسر قياس أوزانها الجزئية بالطرق العادية . وقد قيست الأوزان الجزئية للبروتينات حديثاً بطريقة الضغط الأسموزى وبذا استخراجت القوانين الكيميائية لبعض البروتينات الهامة .

### النبات والحيوان :

والنباتات على وجه العموم لها القدرة على صنع البروتينات من أملاح نيتروجينية غير عضوية تحصلها من التربة التي تنمو بها ، وطريقة صنع النبات لهذه البروتينات للمقددة من مواد بسيطة غير عضوية ليست معلومة للكيميائيين على وجه التحديد . أما الحيوان وهو يتركب من نفس المواد الحية التي يتركب منها جسم النبات ، فليست له القدرة على صنع البروتينات من مواد غير عضوية فالإنسان وجميع الحيوانات تعتمد في غذائها البروتيني على النبات أو على بعض الحيوانات الأخرى ، ويعنى آخر فإن النبات يصنع البروتينات من مواد غير حية ويوصلها إلى الحيوان .

وتهضم المواد البروتينية بتأثير بعض الأنزيمات في القناة الهضمية مثل الليسين (في العصارة المعدية) ، والترينين (في العصارة البنكرياسية) ، فتتحول في النهاية إلى بوليبيبتيدات وأحماض أمينية ، والأخيرة سهلة الامتصاص ، تحصلها الأوعية الدموية في الأمعاء ، وتسير مع الدم كي توزع على أنسجة الجسم ،

أما المواد الناتفة الناتجة من احتراق البروتينات ، كاليولينا وغيرها ، فيحملها الدم إلى أعضاء الاخراج الخاصة بها .

والبروتينات على العموم تتحلل بالحرارة ويتساعد منها غاز النشادر وبأى أكسيد الكربون ، ومن بعضها غاز كبريتور الأيدروجين ، وإذا تركت مدة في الهواء تمفتت وتتساعد منها النشادر وكبريتور الأيدروجين ، فيشم منها الرائحة الكريهة .

### أنواع البروتينات :

وتقسم البروتينات إلى ثلاثة أقسام ، وكل قسم يحوى عدة فصائل ، وكل فصيلة تشمل عدداً متنوعاً من البروتينات ، ومن ذلك يبين أن هناك عدداً كبيراً جداً من البروتينات تختلف في تركيبها وخواصها . فالأقسام الثلاثة الأولى هي :

- (١) البروتينات البسيطة .
- (٢) البروتينات المركبة .
- (٣) البروتينات المشتقة .
- (١) البروتينات البسيطة . وتشمل الفصائل الآتية :

(١) فصيلة الألبومينات : وهي قابلة للذوبان في الماء ، وإذا وضعت في ماء ساخن تحولت إلى أجسام نصف صلبة ، ويقال عندها أنها تحولت . وهي توجد في بياض البيض ؛ وفي الدم ، وفي القمح والعدس والبسلة وغيرها ؛ ويمكن ترسيبها من محاليلها بإضافة محلول من أحد أملاح النحاس أو الرصاص أو الزئبق ؛ ولذا يؤخذ بياض البيض عادة عند التسمم بأحد هذه الأملاح .

(ب) فصيلة الجليولينات : وهي غير قابلة للذوبان في الماء ، ولكنها ذوبت في محاليل الأملاح (كحلول ملح الطعام) ؛ وهذا يفسر سبب ذوبانها في السوائل

التي في جسم الحيوان ؛ وهي توجد في صفار البيض واللبن ، ومصل الدم ، وفي أنسجة العضلات ، وفي بعض الحبوب كالذرة والقرطم ، وبعض الخضروات كالفاصوليا .

(ج) فصيلة الجلوتينات : وهي بروتينات بسيطة لا تذوب في الماء أو الكحول أو محاليل الأملاح المتعادلة ، ولكنها تذوب بسهولة في محاليل الأحماض والقلويات ؛ وهي توجد في بعض الحبوب كالقمح والأرز .

(٢) البروتينات المركبة : ومنها ما يأتي :

(١) الفوسفوبروتينات : وهي تحتوي على عنصر الفوسفور ، ولها خواص حامضية ، ولا تذوب في الماء وتذوب في المحاليل القلوية ، ولا تتجلط بالتسخين ؛ وهي توجد في صفار البيض وفي الكازين ( بروتين اللبن والجبين ) .

(ب) الهيموجلوبينات : وهي بروتينات مركبة تحتوي على مادة بروتينية وهي الجلوتين ، متحدة مع مادة تروجينية أخرى غنية بالحديد ، وهي الهامين ؛ وهي توجد في كرات الدم الحمراء .

### (٣) البروتينات المشتقة :

تتفاعل البروتينات مع الماء (بعمل الأيونات أو الأحماض غير العضوية) ، وينتج من تفاعلها مركبات أصغر في الوزن الجزيئي وأبسط في التركيب تعرف بالبروتينات المشتقة ؛ ويحدث هذا التفاعل على دفعات متتالية ، فالركبات الناتجة من التحليل الأول تسمى ميتا بروتينات ، ثم تتولد البروتيويزات ، وهذه مع الماء تنتج الببتونات ، وثالثاً تتكون البوليبيبتيدات ، وأخيراً تتكون الأحماض الأمينية .

### الكشف عن بعض العناصر في البروتينات :

(١) الكشف عن النتروجين : يجفف البروتين جيداً ويسحق ، ثم يمزج

بالصودا الجيرية (Soda lime) ، ثم يسخن المزيج فيتحول النتروجين إلى غاز النشادر ، يمكن ادراكه بتأثيره في عباد الشمس .

(٢) الكشف عن الكبريت : يحول الكبريت المعضوي إلى ملح كبريتور قلوي بإغلاء البروتين بضع دقائق مع محلول ايدركسيد البوتاسيوم أو الصديوم ، ثم يرشح المزيج ويضاف إلى الراشح محلول خلات رصاص فيتكون راسب أسود من كبريتور الرصاص . أو يصهر البروتين مع مخلوط صهار (مركب من جرين من كربونات الصديوم مع جزء من أزونات البوتاسيوم) ، فيتأكد الكبريت المعضوي إلى ملح كبريتات يكشف عنه بالتفاعلات الخاصة بهذا الأساس الحامضي .

(٣) الكشف عن الفوسفور : امزج البروتين (صفار البيض مثلاً) مع مخلوط الانصهار السابق ثم انقل المزيج إلى بودقة وسخنه جيداً ، فيتحول الفوسفور المعضوي إلى ملح فوسفات . أضف إلى الناتج ، بعد الترشيح ، محلول موليبيدات الأمونيوم مع قليل من حامض الأزوتيك وسخن فإن تكون راسب أصفر دل ذلك على وجود الفوسفور في البروتين .

### الكالسيوم والفوسفور والحديد :

وتحتوي الأغذية زيادة ، على ما تقدم ، كميات صغيرة من بعض الأملاح المعدنية التي تدخل في كثير من العمليات الحيوية في الجسم ؛ فأملح الكالسيوم والفلور ضرورية لبناء الهيكل العظمي وتقوية عَضَافِيفِ العظام والأيافها ؛ والفوسفور لتقوية المجموع العصبي ؛ والحديد لتحضير هيموجلوبين الدم ؛ وكورور الصديوم لازم لتكوين حامض الكلوردرينك الذي يكون جزءاً أساسياً من المصادر المعدنية الهامضة ؛ ومركبات اليود لتحضير افرازات الغدة الدرقية ؛ والفوسفات لحفظ قلوية الدم ، وكربونات الصديوم لإزالة غاز حامض الكبريتيك من الجسم وفي بعض عمليات التسيل والتنظيف داخل الجسم ؛ وهذه الأملاح توجد في

كثير من الخضر كالسكرب والسباخ والبسلة ؛ وتوجد أيضاً في اللحم واللبن والخبز وغيرها .

### تحول الأغذية :

وأشكال الأغذية التي تقدمت ؛ وهي المواد الكربوهيدراتية والدهنية والبروتينية ؛ نأكلها عادة على هيئة أجسام صلبة أو مواد غير قابلة للذوبان في الماء ؛ وحيث أن هذه الأغذية توزع على جميع أنسجة الجسم بواسطة الدم ، فيجب أن تتحول إلى مواد سهلة الذوبان حتى يمكن امتصاصها من القناة الهضمية وانتقالها إلى الدورة الدموية ؛ فهذا التحول من صورة غير قابلة للذوبان إلى صورة أخرى سهلة الذوبان وقابلة للامتصاص هو ما يعرف بهضم الطعام وستكلم عنه بشيء من التفصيل في الباب التالي .

### هضم الطعام

الهضم — الامتصاص — الاحتراق والتمثيل — البول  
السكري — قلوية الدم — دورة التروحين في الجسم

يقصد بالهضم جميع التغيرات التي تطرأ على الطعام بعد دخوله الفم إلى أن يخرج الجزء المتبقى منه من فتحة الشرج ؛ والامتصاص<sup>(١)</sup> معناه نفوذ الجزء المهضوم من الطعام من الجهاز الهضمي إلى الدورة الدموية ؛ وبعد امتصاص الطعام يتجدد جزء منه بالأوكسجين لتوليد الحرارة والطاقة اللازمين للجسم ؛ ويتحول الجزء الباقي إلى مواد معقدة تستخدم في بناء أنسجة جديدة ، وهاتان العمليتان تترفان بالتمثيل . وعلى ذلك تكون التغيرات الأساسية التي تطرأ على الطعام بعد دخوله الفم ثلاثة وهي :

- (١) الهضم .
- (٢) الامتصاص .
- (٣) التمثيل .

فالمهمة الأولى وهي الهضم ؛ الغرض منها تحويل الأطعمة من أجسام صلبة غير قابلة للذوبان في الماء إلى مواد سهلة الذوبان ؛ ومن مركبات معقدة إلى مواد بسيطة ، حتى تستطيع أن تنفذ من جدار القناة الهضمية . ويسهل على الأنسجة الاستفادة بها عند ما يحملها الدم إليها .

والعوامل التي تحدث هذا التغيير بعضها ميكانيكي كالتزويق في الفم ، والخص في المعدة ، والترليق في الأمعاء ؛ وبعضها طبيعي كالذوبان ؛ وبعضها كيميائي

(١) تنفذ الأطعمة — بعد تحويلها بالصعارة الماخضة إلى مواد سهلة الذوبان — خلال الجدار المخاطية للأمعاء بواسطة عمليات ثلاث ، وهي الانتشار والضغط الأسموزي والامتصاص .  
(diffusion, osmosis & absorption)

مثل التفاعلات الكيميائية التي تطرأ على مواد الطعام . وأعضاء الهضم هي :

- (١) الفم بما فيه الغدد اللعابية .
- (٢) المعدة .
- (٣) الأمعاء الدقيقة ، ومهما الكبد والبنكرياس .
- (٤) الأمعاء الغليظة وهي تنتهي بفتحة الشرج .

### الفم واللعاب :

يبتدىء هضم المواد الكربوهيدراتية في الفم ، وللمادة الهاضمة هنا هي اللعاب ، وهو سائل تفرزه بعض الغدد التي توجد في جوارب الفم ، اثنتان منها تحت اللسان ، واثنتان تحت الفك السفلي من الجانبين ، واثنتان تحت الأذنين ؛ وهذه الغدد تعرف بالغدد اللعابية ، وهي تمتص من الدم المواد التي تحتاج إليها ، ومنها تحضر اللعاب ، وترسله في أنابيب دقيقة تنتهي بفجوة الفم ، وهناك يخرج بالطعام عند مضغه <sup>(١)</sup> .

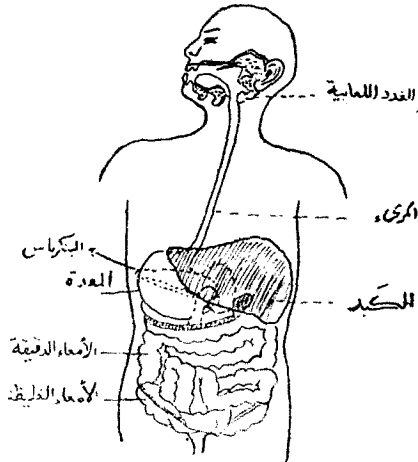
واللعاب سائل عديم اللون قلوي التأثير قليلا ؛ ويتركب من مادة بروتينية (اليوسين) ، وأزيم يعرف بالتيالين <sup>(٢)</sup> (اللمابين) ، وبعض أملاح مثل ملح الطعام وفوسفات الصوديوم وقليل من سلفوسيانيد البوتاسيوم . وتأثير اللعاب الكيميائي أنه يتفاعل مع المواد الكربوهيدراتية غير القابلة للذوبان ، ويحولها إلى مواد سهلة الذوبان ، مثل الديكسترين ، والملتوز

(١) الأظمة الجافة والصلبة اليابسة هي خير ما يساعد على إفراز اللعاب ، أما الأظمة الرخوة فإنها تسبب إفرازاً قليلا من هذا السائل ، كذلك الأظمة اللحمية تزيد مادة من هذا الإفراز .

(٢) البتيالين لفظ يوناني قديم مئنه البصاق .

أو سكر الشحير ؛ ويستمر تأثير اللعاب في الطعام بعد مفادته الفم ونزوله إلى المعدة .

وعند ما يصل الطعام إلى المعدة ، يخرج هناك بالمصارة المدية التي تحتوي على حامض الكلورودريك ؛ وهذه المصارة من شأنها أن توقف عمل أنزيمات اللعاب ، لأن هذه الأخيرة لا تعمل إلا في وسط قلوي ؛ بيد أنه لا كانت المصارة المدية تفرز من جدار المعدة وتستغرق زمناً ما لتتخلل كتلة الطعام ،



### الجهاز الهضمي

(شكل ٧)

وتصل إلى جميع أجزائه ، أمكن القول بأن هضم المواد النشوية يستمر داخل المعدة ، بواسطة أنزيمات اللعاب ، إلى ما بعد تناول الطعام بنحو نصف ساعة .

وعند ما يصل الطعام إلى الأمعاء يؤثر فيه نوبان من المصارات الخاصة بهضم المواد النشوية ، فالمصارة الأولى تأتي من غدة البنكرياس ، وتصيب في قمة الأمعاء الدقيقة ، وهي قلبية التأثير لما يحويه من ملح كربونات الصوديوم ؛ وتحوى أيضاً أزيماً خاصاً يعرف بالأميلوبسين ، ووظيفته هضم النشا الذي لم يصل إليه اللعاب في الفم ، أو الذي هضمه اللعاب هضمًا ناقصاً ، فهو يحول كلاً من النشا والديكسترين إلى سكر الشيمير ؛ وينبأ على الظن أن عمله في هضم النشويات أسرع من البتيالين .

والمصارة الثانية ، وتعرف بالمصارة العموية ، تخرج من غدد صغيرة متصلة بجدار الأمعاء نفسها ؛ وهي قلبية التأثير أيضاً ، وتحتوى على ثلاثة أزيومات تساعد على إتمام هضم المواد النشوية والسكرية وهي :

(١) أزيوم الأنفرتاز ، وهو يحول سكر القصب إلى سكرى الجلوكوز والفركتوز .

(٢) أزيوم اللتاز ، وهو يحول سكر الشيمير إلى جلوكوز .

(٣) أزيوم اللكتاز ، وهو يحول سكر اللبن إلى جلوكوز وجلكتوز .

أى أنه خلال عمليات الهضم ، تتحول المواد النشوية وأنواع السكر المركبة ، إلى أنواع السكر البسيطة (جزئياتها صغيرة نسبياً) ، التي أغلبها الجلوكوز ؛ وعلى هذه الصورة الأخيرة تمتص جميع المواد النشوية والسكرية التي نأكلها ، خلال جدار الأمعاء ، وتنتقل إلى الدورة الدموية بواسطة الأوعية الشعرية الموجودة بالقناة الهضمية ؛ وينبأ على الظن أن الكبد هو أول عضو في الجسم يستقبل الكربو ايدراتات المهضومة ، لأن من وظائفه أن يخزن جانباً منها ، كي يحدها الجسم عند الحاجة .

ولتخزين السكر في الكبد ، يحول أولاً إلى مادة غير قابلة للذوبان ، يقال لها جليكوجين ، أو النشا الحيوانى ، وذلك بواسطة أزيوم خاص تفرزه

خلايا الكبد<sup>(١)</sup> ؛ وهذا التحول من سكر بسيط إلى كربو ايدرات مركب ، هو عكس ما يحدث عند تحليل النشا إلى جلوكوز .

وهذا النشا الذى يخزن في الكبد والمضلات ، يأخذه الدم شيئاً فشيئاً ، كي يحل محل الكربوايدراتات التي تحترق باستمرار داخل الجسم ؛ ولكن قبل أن ينتقل الجليكوجين إلى الدم ، يجب أن يتحول ثانية إلى جلوكوز ، يفعل أزيوم آخر في الكبد ؛ أى أن الكبد وظيفته تنظيم مقدار الجلوكوز اللازم وجوده في الدم<sup>(٢)</sup> ، فهو يخزن ما يزيد عن هذا المقدار ، كي يحدها الجسم ثانية وقت الحاجة .

ثم يسرى الجلوكوز مع الدم ، وينتشر في الأنابيب الشعرية التي تتخلل الأنسجة حتى يصل إلى الخلايا ، وهناك يؤثر عليه أزيوم في الخلية ، فيفقد جزئياً من الماء ، ويتحول إلى كربوايدرات غير قابل للذوبان ومماثل للجليكوجين المخزون في الكبد ، ويبقى راسباً في الخلية حتى يحتاج إليه الجسم فيتحول إلى جلوكوز ، بواسطة أزيوم آخر في الخلية ، ثم يحترق إلى غاز ثانى أكسيد الكربون وبخار الماء .

وإذا زادت المواد النشوية التي يأكلها الشخص زيادة كبيرة عن المقدار الذى يستهلكه الجسم ، فإن بعضاً من الكربوايدراتات الزائدة قد تتحول داخل الجسم إلى دهن ؛ والتفاعلات الكيميائية التي تتضمن هذا التغير ليست مفهومة تماماً في الوقت الحاضر ، ولكن التجارب التي أجريت في هذا

(١) وتقوم المضلات أيضاً بهذه العملية ، أى أنها تستخلص الجلوكوز من الدم وتحمله بفضل الازيومات إلى جليكوجين تخزنه في أنسجتها .

(٢) هناك كمية معينة من السكر حول (١.٠٠٪) تدور باستمرار مع الدم ، وكما استهلكت الانسجة مقدارا من السكر ، حول الكبد جزءاً من الجليكوجين المخزون به إلى جلوكوز ، وبذلك تبقى النسبة المتقدمة في معدل ثابت .



## البول السكري :

إذا زادت كمية الكربوهيدرات التي يأكلها الشخص زيادة كبيرة عما يستطيع الكبد والأنسجة خزنها ، فقد تزيد كمية السكر في الدم عن المعدل المعتاد ، ويصحب ذلك ظهور السكر في البول ؛ ولكن هذه الزيادة تزول ويتمدم السكر في البول بمجرد رجوع الشخص إلى الاعتدال في تناول كمية النشويات . بيد أن بعض الأشخاص يتكرر خروج السكر في بولهم بدون انقطاع ، حتى مع الاعتدال الزائد في تناول المواد السكرية والنشويات ، وهذا مع بعض أعراض أخرى ، يدل على أصابهم بداء خاص يعرف بالديابيتس أو البول السكري ، وهو ينشأ من عجز الجسم عن حرق جميع الكربوهيدرات التي يأكلها الشخص ، فتتراكم في الدم ويخرج في البول .

وقد تقدم لك أن الجليكوجن الذي تخزنه أنسجة الجسم ، يجب أن يتحلل أولاً إلى جلوكوز بواسطة بعض الأنزيمات ، حتى يمكن احتراقه وتأكله ، ولكن هذه الأنزيمات ليس لها دخل في عملية التأكسد ذاتها ، وإنما يحدث التأكسد بواسطة إفراز آخر داخل (هرمون) تفرزه غدة البنكرياس<sup>(١)</sup> ، فإذا انقصت كمية هذا الهرمون في الجسم عن حد معين ، تخلف بعض السكر في الدم دون أن يحترق ، ويصاب الشخص عندئذ بالبول السكري . وقد قام العالمان ف . بانتج وك . بست ، بجامعة تورنتو بمدة تجارب على الكلاب فوجدوا أنه عند استئصال الغدة المذكورة من الكلب ، تظهر عليه مباشرة أعراض هذا الفناء ؛ وبعد مجهود متواصل تمكنوا من استخلاص مادة تسمى الأنسولين من بنكرياس بعض الحيوانات (الثيران والخيال) ؛

(١) وهو غير الإفراز الحارسي التي تفرزه هذه الغدة في الأمعاء ، وتقدم ذكره في قسم النشويات .

الصدر ، أثبتت أن الدهن يمكن أن يتولد داخل جسم الحيوان نتيجة غذاء كربوهيدراتي .

ويمكن تلخيص العمليات المتقدمة الخاصة بهضم المواد الكربوهيدراتية وعيئها فيما يأتي :

## أولاً : الهضم :

	الانزيم	الوسط الذي يعمله	أين يؤثر	نوع التفاعل	المواد التي يؤثر عليها	المواد التي تنتج
(١)	البيتاين	الماء	الدم	قوى قليلة	النشا	دكتريين وسكر الشعير
(٢)	الاميلوبسين	المصارة السكرية	}	•	النشا والدكتريين	سكر الشعير
(٣)	المتاز	المصارة للموه		•	سكر القصب	جلوكوز وفركتوز
(٤)	اللافتاز	•		•	سكر البن	جلوكوز وجلكتوز
(٥)	اللاكتاز	•		•	•	•
		•		•	•	•

## ثانياً : التمثيل :

- (١) تخزن الكربوهيدرات في صورة نشأ حيواني وهو الجليكوجن .
- (٢) يحول هذا النشأ إلى جلوكوز ويسير في الدورة الدموية إلى أنسجة الجسم ، وهناك يخزن ثانية على هيئة جليكوجن ، حتى يحتاج إليه الجسم ، وعند ذلك يتحول إلى جلوكوز ويحترق .
- (٣) الكربوهيدرات الزائدة عن حاجة الجسم ، يمكن أن تتحول إلى دهن داخل الجسم .

وعند حقن الصايين بها عادت عملية الاحتراق عندهم إلى حالتها العادية ؛ وقد أسدت هذه المادة خدمات جليلة للإنسانية ، وبواسطتها يبالغ آلاف من الصايين في جميع بقاع الأرض ، لتخفيف وطأة المرض عنهم . وجامعة تورنتو هي الوحيدة التي تقوم بتحضير الأنسولين ، وذلك لتضمن جودته ونقاؤه ، فلا تترفض صحة الصايين للخطر .

### الكشف عن السكر في البول :

يكشف عن السكر في البول بواسطة محلول فهلنج ، ويتركب هذا المحلول من مزيج من كبريتات النحاس وملح روشل (طرطرات الصديوم واليوتاسيوم) ، مع إيدركسيد الصديوم أو اليوتاسيوم ؛ فعند إضافة هذا المحلول إلى البول الذي به سكر (جلوكوز) وتسخين<sup>(١)</sup> المزيج يتكون راسب أحمر من أكسيد النحاسوز . وتفسير التفاعل أن القلوي يتفاعل مع ملح النحاس مكوناً إيدروكسيد النحاس الذي يتفاعل مع الطرطرات مكوناً طرطرات النحاسيك ، وهذا الأخير يذوب في القلوي مكوناً محلولاً أزرق قائماً ، وعند التسخين<sup>(٢)</sup> يتحلل هذا الملح ويحتزل بالجلوكوز إلى أكسيد النحاسوز ، أما الجلوكوز فينتأ كسد إلى بعض الأحماض العضوية مثل حامض الكربونيك والأمليك والأكساليك .

### تحضير ملح فهلنج :

محلول (١) : أذب ٣٤.٦٥ جم من كبريتات النحاس المتبلورة النقية في

(١) سخن كل من المتولين (فهلنج والبول) على حدة ، ثم يضافان إلى بعضهما ، فإن تكون راسب ملون (أصفر أو أحمر) كان الاختيار موجياً (وهذا الاحتياط لازم لوجود مواد محتزلة في البول غير السكر) .

(٢) ضع (أد م) ← (أ) أكسيد النحاسوز + ١ + ١ وهذا الأكسجين يؤكسد الجلوكوز .

كمية صغيرة من ماء يتلى ، وخفف المحلول إلى ٥٠٠ سم<sup>٣</sup> .

محلول (ب) : أذب ١٧٥ جم من ملح روشل النقي (طرطرات الصديوم واليوتاسيوم) ، و٥٠٠ جم من إيدروكسيد الصديوم في ماء ساخن ، وخفف المحلول إلى ٥٠٠ سم<sup>٣</sup> . ثم احفظ كل محلول على حدة ، مع إحكام السداد ؛ وعند الاستعمال يضاف حجتان متساويتان منهما إلى البول ؛ ولتعيين كمية السكر في محلول ما ، يوضع هذا المحلول (البول مثلاً) في سحاحة ، ويضاف تدريجياً إلى حجم معلوم من محلول فهلنج الساخن لدرجة ١٠٠ حتى يتغير لونه<sup>(١)</sup> ، وبمعرفة درجة تركيز محلول فهلنج يمكن حساب كمية السكر في المحلول الذي تحت الفحص .

### المواد الدهنية : هضمها وتمثيلها :

ليس للمصارة التي تفرزها التسدد اللعابية أي تأثير على المود الدهنية ؛ وعلى ذلك فهي تصل إلى المدة دون أن يعيها تغيير ما ، وقد يهضم جزء منها في المسدة<sup>(٢)</sup> إذا كانت على هيئة مستحلب أو حبيبات دقيقة ( كما في اللبن وصغار البيض والقشدة) ، ولكن العضو المختص بهضم جميع المواد الدهنية سائلة كانت أم صلبة هو الامعاء الدقيقة ، فهناك يؤثر عليها عصارة آتية من غدة البنكرياس ، تحمل أزيماً يسمى ستياسين ( ويعرف أيضاً بالليباز ) ، وهذا الأزيماً يحلل المادة الدهنية إلى أحماض دهنية<sup>(٣)</sup> وجليسرين ، وإذا كانت المصارة العوية فلوبية

(١) ولتعيين نقطة التعادل بدقة يستعمل كاشف خارجي من حديد وسيلانيد النوترسيوم مع بعض من حامض الخليك المركز .

(٢) يحدث ذلك بواسطة أزيماً في المصارة اللعابية يسمى الليباز اللعابي (وهو غير الليباز الذي يفرزه البنكرياس ويؤثر في الامعاء) ، وهو ضعيف التأثير جداً ، وسكبه يسهل الحملش اللعابي على إذابة جدر الخلايا الدهنية المحيطة بالدهن ، ليسهل تأثير العصارات المختلفة عليه .

(٣) (كده ٣ ك ا) م كده ٣ + ٣ م ا - ٣ م كده ٣ ك ا م

كده ٣ م ا م

حامض الاستباريك جليسرين

ستيارين

