

صناعات غذائية - المرحلة الرابعة

إعداد/ أ. د. رعد أكرم عزيز

الحاضرة (٥)

5 - الفيتامينات Vitamins:

وهي مركبات عضوية ذات صيغ تركيبية متباينة ضرورية في تغذية الإنسان والحيوان، ويحتاجها الجسم بكميات ضئيلة جدا مقارنة بالمكونات الرئيسية الأخرى للمواد الغذائية مثل الكربوهيدرات والبروتينات والدهون. ويعد النبات المصدر المهم للفيتامينات وبهذا يحصل الإنسان على الفيتامينات من التغذية على المواد النباتية او الحيوانية التي تتجمع فيها الفيتامينات مسبقا من المواد الغذائية النباتية. وان عدم توفر الفيتامينات في الغذاء او نقصانها يؤدي الى حدوث أمراض فسلجية مثل الكساح الذي ينتج عن نقص في عنصر الكالسيوم والفسفور وفيتامين D، كما ان نقص فيتامين B₁ يؤدي الى مرض في المفاصل وضمور في العضلات ويسمى مرض البري بري Beriberi، كذلك مرض الأسقربوط ونزيف اللثة والعشو الليلي وهذه الأمراض جميعها ناتجة عن نقص في تناول الفيتامينات. وان بعض الفيتامينات يذوب في الدهون وبعضها الآخر يذوب في الماء وتتخذ هذه الصفة أساسا لتصنيف الفيتامينات بسبب تباين تراكيبها. اما الفيتامينات الذائبة في الدهون فهي A,D,E,K، واما الذائبة في الماء فتشمل مجموعة فيتامينات B المعقدة وفيتامين C.

6 - العناصر المعدنية Minerals:

ان ما يتخلف من حرق المادة الغذائية هو الرماد، والرماد هو مجموعة العناصر المعدنية التي تحتويها المادة الغذائية، والعناصر المعدنية تلعب دورا مهما في تغذية الانسان ولها أهمية فسلجية كبيرة وهي من مكونات الغذاء الضرورية كما تلعب دورا مهما في العمليات الحيوية التي تحدث في الجسم وفي الأنسجة النباتية والأحياء المجهرية الدقيقة، كما انها تدخل في تركيب الأنزيمات والفيتامينات والهرمونات، وتشكل العناصر المعدنية 4% من جسم الإنسان وتتكون على الأغلب من الكالسيوم والفسفور. يحوي جسم الكائن الحي على الأقل 30 عنصرا معدنيا، ويمكن تقسيم العناصر المعدنية الضرورية لجسم الإنسان الى ثلاث مجموعات وهي أيونات العناصر المعدنية ذات الشحنات الموجبة التي تشمل الكالسيوم والمغنيسيوم والصوديوم والبوتاسيوم وأيونات العناصر المعدنية سالبة الشحنة والتي تشمل الفسفور والكلور والكبريت والعناصر المعدنية النادرة وتشمل الحديد والنحاس والكوبالت والمنغنيز

والخارصين واليود والموليبدنوم، وتعد الفواكه والخضراوات أغذية غنية بالعناصر المعدنية، وتؤدي عمليات التصنيع وخصوصا السلق الى فقدان نسبة كبيرة منها، ومن هذه العناصر المعدنية هي:

<p>الكالسيوم: يحتاجه الجسم بكميات كبيرة، ونقصانه في الغذاء يؤدي الى ليونة العظام عند الكبار والكساح في الصغار و أمراض الأسنان، واهم مصادره الحليب، اللحوم، البيض، الأسماك.</p>	<p>الفسفور: له دور مهم في تكوين العظام وفي الفعالية العصبية والعضلية وفي تمثيل المواد الدهنية والبروتينية والكاربوهيدراتية وفي حفظ التوازن لدم الإنسان.</p>
<p>الحديد: يحتوي جسم الإنسان البالغ على 4-5 غم من الحديد، يوجد 2-3 غم منه في الهيموكلوبين وغرام واحد في المايوكلوبين وبعض الأنزيمات وبلازما الدم والباقي يكون مخزونا في الكبد والطحال ونخاع العظام، والحديد مهم لوظائف وتكوين الهيموكلوبين والمايوكلوبين، ومن مصادره الجيدة الكبد والكلى واللحوم وصفار البيض والبقول والبقودونس والفواكه المجففة كالتين والأجاص.</p>	<p>الصوديوم والكلوريد والبوتاسيوم: يوجد الصوديوم والكلور يد بصورة رئيسة خارج الخلايا بينما يوجد البوتاسيوم بصورة رئيسة داخل الخلايا، وتقوم العناصر الثلاثة بحفظ الضغط الازموزي وتوازن الماء في الجسم وتوازن الحموضة والقاعدية.</p>
<p>النحاس: يوجد في مجموعة من الأنزيمات التي لها دور في عمليات التأكسد والاختزال، ويساعد النحاس على امتصاص الحديد وفي تكوين الهيموكلوبين.</p>	<p>المغنيسيوم: وهو ضروري لفعالية العديد من الأنزيمات كما انه ضروري لوظائف الجهاز العصبي.</p>

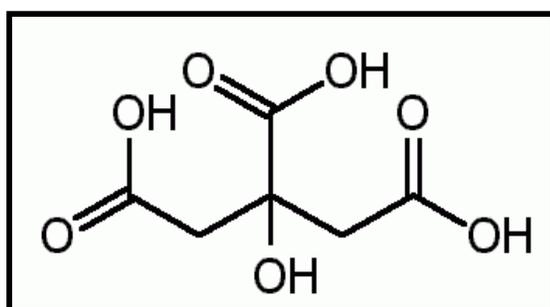
اليود: أحد المكونات الرئيسة لهرمون الدرقين Thyroxine حيث يمنع اليود ظهور حالة تضخم الغدة الدرقية، وتعد الأغذية البحرية مصدرا جيد لليود، ويضاف اليود للملح لتعويض النقص من هذا العنصر، وتحتوي بعض الخضراوات كاللهاثة والشلغم والفجل على مواد مضادة لإفراز الدرقين أي انها تقلل من الاستفادة من اليود فتؤدي الى ظهور تضخم في الغدة الدرقية.

الخاصين: له دور في تمثيل الكربوهيدرات والبروتينات وتكون الحامض النووي، وان نقص الخاصين يؤدي الى عجز في النمو، وتعد الحبوب والبقوليات والفواكه ذات النواة الحجرية مصادر جيدة للخاصين.

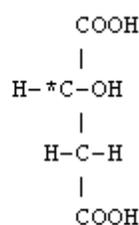
العناصر المعدنية الاخرى: الفلور وهو ضروري لتكوين العظام والجهاز العصبي والكروم ضروري والاختزال وتمثيل البروتينات. لنمو الأسنان ومنع تسوسها، والمنغنيز ضروري لتمثيل الكلوكوز، والكبريت مهم في عمليات التأكسد

٧- الحوامض العضوية Organic acids:

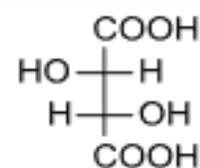
تكسب الحوامض المواد الغذائية وخصوصا الفواكه والخضراوات الطعم الحامضي المرغوب، وتكون الحوامض العضوية ذائبة في عصارة الخلية اما بشكل حر او متحد مع الأملاح، وعلى الرغم من احتواء الفواكه والخضراوات على العديد من الحوامض العضوية الا ان احد الحوامض يكون هو السائد على الأغلب حتى ان تسمية بعض الحوامض ملازمة لبعض انواع الفواكه، فمثلا يكون حامض الستريك هو السائد في ثمار الحمضيات وحامض الترتاريك في العنب والمالينك في التفاح.



حامض الستريك Citric acid



حامض المالينك



حامض الترتاريك

Tartaric acid

٨- مواد التلوين (الصبغات):

يمكن ان تقسم مواد التلوين الطبيعية التي تحتويها المواد الغذائية الى ثلاثة مجاميع:

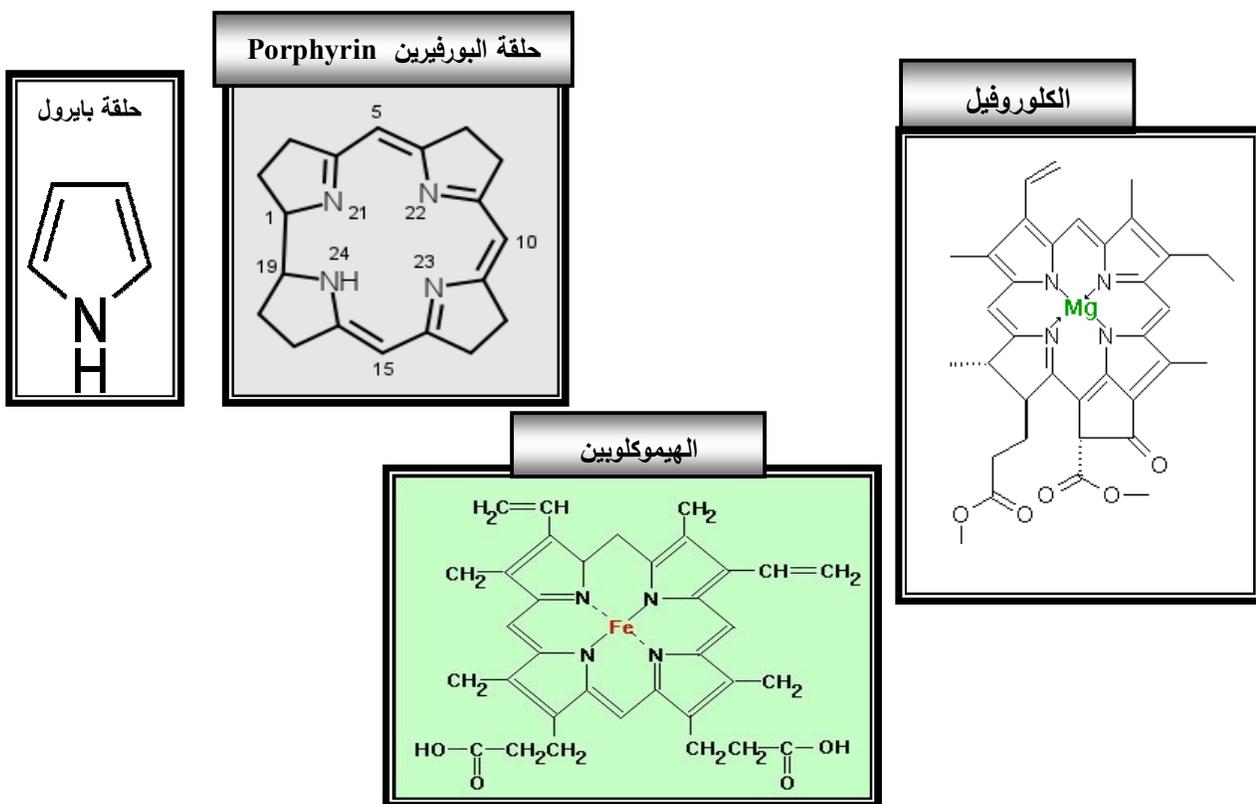
أ - الصبغات التي تتكون من حلقات البايرول Pyrrole rings:

وتشمل هذه الصبغات الكلوروفيل في النباتات والهيموكلوبين والمايوكلوبين في الحيوانات، وتتحد مجموعات البايرول لتكون حلقة البورفيرين Porphyrin وتحتوي حلقة البورفيرين على ذرة المغنسيوم في الكلوروفيل وذرة الحديد في الهيموكلوبين والمايوكلوبين.

والمايوكلوبين هي صبغة الانسجة العضلية والهيموكلوبين صبغة الدم ولونها ارجواني ولكن عند الاتحاد بالاكسجين يتغير اللون الى الأحمر والذي يسمى مايوكلوبين او الاوكسي هيموكلوبين، وعلى الرغم من ان وظيفة المايوكلوبين والهيموكلوبين متشابهة، الا ان دورهما مختلف، فالهيموكلوبين يعد حاملا

للاوكسجين في مجرى الدم، في حين نجد ان المايوكلوبين يعد مكانا لخرن الأوكسجين في الخلايا العضلية.

اما الكلوروفيل هو مصدر اللون الأخضر في الخضراوات وخصوصا الورقية منها، ويختفي اللون الأخضر بتقدم العمر ودرجة نضج الخضراوات، ويحتوي العديد من الفواكه نسبة عالية من الكلوروفيل في بدء تكوينها ويختفي اللون الأخضر تدريجيا بتقدم النضج لتحل محله الكاروتينويدات ذات اللون الأصفر او الأحمر او الانثوسيانينات التي تمتاز باللون الازرق او البنفسجي والأحمر الفاتح، وقد تحافظ بعض الفواكه على لونها الأخضر رغم اكتمال نضجها ومن أمثلة ذلك بعض أصناف التفاح والخوخ والعنب.



ب - الكاروتينويدات (Carotenoids):

وتعطي اللون البرتقالي في الحيوانات والنباتات وتعطي بعضها لونا اصفر فاتحا او احمر داكنا او ازرق، ولاتذوب هذه الصبغات في الماء ولكنها تذوب في الدهون، وتوجد مع الكلوروفيل في البلاستيدات، وان لون المشمش والجزر الطماسة وصفار البيض وسمك السلمون يعود الى الكاروتينويدات.

ج - الفلافونويدات Flavonoids:

وهي صبغات ذائبة في الماء وتشمل الانثوسيانينات Anthocyanins والتي هي من أهم الأصباغ في النبات وهي صبغات مسؤولة عن الألوان الآتية: الأحمر والأزرق والبنفسجي في العديد من الفواكه والخضراوات كالعنب والفراولة والكرز والتوت والأجاص والبنجر والبادنجان، ويعتمد لون الانثوسيانينات على الأس الهيدروجيني (pH) للوسط ولهذا يظهر اغلبها بلون ازرق او بنفسجي في الأوساط القاعدية كما يظهر باللون الأحمر في الأوساط الحامضية.

ويؤدي القصدير الى فقدان لون هذه الصبغات لذا تظلى العلب المعدنية من الداخل بمواد البطانة عند تعليب الأغذية الغنية بالانثوسيانينات. وهناك مصادر أخرى للألوان في المواد الغذائية تظهر نتيجة التأثيرات او التفاعلات المختلفة خلال عمليات التصنيع والتداول:

- التكرمل Caramelizing نتيجة تعرض السكريات للحرارة وظهور اللون الأسمر المسود.
- اما الالوان الناتجة من التفاعلات بين السكريات المختزلة والأحماض الأمينية التي تنتج عنها الميلانويدات Melanoidin ذات الالوان البنية المسمرة وتطلق على هذه التفاعلات تفاعلات ميلارد Maillard reaction.
- تسبب الأنزيمات ظهور الاسمرار، مثلا اسمرار قطع ثمار التفاح حين تتأكسد بعض مكونات عصارة الخلايا بالأكسجين الجوي وتقوم بعض الأنزيمات بتحفيز عملية الأكسدة، وتطلق على هذه الظاهرة بالتفاعلات البنية الأنزيمية، وتكون هذه التفاعلات مرغوبة في صناعة الشاي.

9 - الأنزيمات Enzymes:

هي مواد بروتينية تقوم بتحفيز أنواع عديدة من التفاعلات الكيميائية الحيوية وتنظيمها فمثلا الاميليز Amylase الموجود في اللعاب يحفز على هضم او تحلل النشا في الفم، والببسين Pepsin الموجود في العصارة المعدية يحفز على هضم البروتين، واللايبيز Lipase الموجود في الكبد يحفز على تحلل الدهون، وتوجد الاف من مختلف الانزيمات في البكتريا والخمائر والاعفان والنباتات والحيوانات، وحتى بعد جني النبات او موت الحيوان فان اغلب الانزيمات تستمر في تحفيز التفاعلات الكيميائية الخاصة.

- تتكون الانزيمات في الاساس من البروتين وقد تحتوي في بعض الحالات على جزء غير بروتيني مرتبط بالبروتين يسمى بالمرافق الانزيمي Coenzyme. وعموما يتكون الجزء غير البروتيني من الكاربوهيدرات او الدهون او المعادن ومركبات عضوية اخرى، وعلى هذا الاساس يمكن تقسيم الانزيمات الى قسمين رئيسيين:

- 1 - أنزيمات تتكون من جزء بروتيني فقط مثل الترسين Trypsin والببسين Pepsin والباباين Papain.
- 2 - أنزيمات تتكون من جزء بروتيني وجزء غير بروتيني مثل Phenoloxidase و Enolases و Dehydrogenase.

- يطلق تعبير Substrate للمادة الخاضعة او التي يعمل عليها الانزيم، وتسمية الانزيمات تشتق من المادة الخاضعة لها باضافة (ase) في نهاية الكلمة مثال على ذلك الأنزيم الذي يعمل على اللييدات يسمى Lipase وعلى الكلوروفيل Clorophylase... الخ.

- بما ان جميع الانزيمات عبارة عن مواد بروتينية فان جميع العوامل التي تؤدي الى تغير طبيعة البروتين Denaturation سوف تؤدي الى تحطيم الأنزيمات.
- تتأثر فعالية الأنزيمات بعوامل متعددة كدرجة الحرارة والاس الهيدروجيني وظروف الاكسدة والاختزال والقوة الايونية وتركيزها وتركيز المادة المتفاعلة ووجود عوامل منشطة او مثبطة، فمثلاً فيما يتعلق بالاس الهيدروجيني يعمل انزيم الببسين في الوسط الحامضي (pH = 2) كما في المعدة، بينما لا يعمل في الامعاء التي تكون فيها الحموضة واطئة حيث الـ pH يكون 6 - 8 حيث يسود عمل الترسين.

- للأنزيمات اهمية كبيرة في الصناعات الغذائية، حيث تتمكن الانزيمات من احداث تغيرات مرغوبة وغير مرغوبة في اغذية اخرى، فمثلا يعد انزيم Phenoloxidase مهما ومرغوبا جدا في صناعة الشاي بينما يعد مضرًا في الفواكه والخضراوات حيث يؤدي الى اسمرارها.

(خصائص الأنزيمات المهمة في التصنيع الغذائي)

- 1 - تسيطر أنزيمات الفواكه والخضراوات على التفاعلات المرتبطة بالنضج.

- 2 - بعد الجني واذا لم يتم أتلانف الأنزيمات بالحرارة او المواد الكيميائية او بأية وسيلة أخرى فأنها تعمل على الاستمرار في عملية النضج وفي كثير من الحالات توصلها الى مرحلة التلف مثل البطيخ او الموز الناضج.
- 3 - ان المعاملة الحرارية في تصنيع الأغذية ليس فقط للقضاء على الاحياء المجهرية الدقيقة لكن ايضا لتثبيط نشاط الانزيمات ولهذا تزيد من فترة خزن الغذاء.
- 4 - يمكن استخلاص الانزيمات من المواد المختلفة وتنقيتها الى درجة عالية، ومثل هذه الانزيمات يمكن اضافتها الى الغذاء لتحلل النشا وتطرية اللحوم وتنقية النبيذ والعصائر وتخثير بروتينات الحليب.
- 5 - تنخفض فعالية الانزيمات عند خفض درجة الحرارة ولهذا يفضل تبريد الفواكه والخضراوات بعد الجني مباشرة، اما اذا تم الخزن في مجمدات فان نشاط الانزيم يكون بطيئا.

10 - مواد النكهة Flavor components:

تطلق النكهة Flavor للطعم والرائحة التي نحس بها عند تناولنا الغذاء، وتتبعث النكهة التي تتفرد بها فاكهة او خضرة معينة او المواد الغذائية الأخرى من المواد الطيارة الى جانب ما تحتويه من السكريات والحوامض العضوية ومركبات أخرى.

وتعد المواد الطيارة اهم مركبات النكهة وتتواجد بتركيز واطئة جدا في الغذاء وتتباين في تركيبها الكيميائية فمنها الكحولية والالديهيدية والفينولية والحامضية واستراتها، وان نكهة الغذاء لا تقل تعقيدا عن لونه، ففي القهوة وحدها سجل اكثر من 600 مادة تساهم في تكوين نكهتها، وهذه المواد العضوية الكيميائية حساسة جدا للهواء والحرارة والتفاعل فيما بينها وهي تكون في تغير مستمر، فتقل عند نقل الغذاء وتصنيعه وخزنه، وفي اغلب الأغذية يصل عدد المواد المتطايرة الى اكثر من 150 مادة الا ان عددا قليلا منها يكون هو السائد وتطغي نكهته المميزة على المركبات الأخرى مثل (D-Limonene) في الحمضيات والفانيلين (Vanillin) في الفانيليا وال Menthol في النعناع.

اما مواد الطعم فتشمل الحلو والحامضية الناتجة من وجود السكر والحامض، والطعم المر الذي تسببه مواد خاصة مثل النارينجين (Naringin) في الحمضيات (الكريب فروت والليمون).

11 - المواد المؤكسدة ومضادات الأكسدة:

يتأثر كثير من الأغذية بالأوكسجين مثل الدهون والزيوت ومركبات النكهة التي تتأكسد بوجود ضغط هوائي كبير، كما يتأثر فيتامين A و C ويعد الحديد والنحاس من المعادن المحفزة او المساعدة للأكسدة، وهذا هو أحد أسباب تجنب الحديد والنحاس في عمليات التصنيع واستبدالها بالأجهزة المصنعة من معدن لا

يصاد، علما ان كثير من الأغذية الطبيعية تحتوي على مضادات الأكسدة الموجودة طبيعيا مثل اللسثين (Lecithin) وهو مادة استحلاب أيضا وكذلك فيتامين E وبعض الحوامض الأمينية الكبريتية.

