

# كيمياء الأغذية ومراقبتها

---

المحاضرة الأولى  
مدخل إلى كيمياء الأغذية

د. نور علي عيش

## تعريف كيمياء الأغذية :Food chemistry

هو العلم الذي يهتم بدراسة التركيب الكمي والكيفي للمواد الغذائية الحيوية والتغيرات التي تجري عليها أثناء التحضير والتعبئة والتخزين.

- يهتم علم كيمياء الأغذية بدراسة التركيب الكيميائي للغذاء، طريقة الحفظ، التصنيع، طرق الغش، ونتائج تخرابه، وطرائق تحليله وغيرها، فهو يدرس المنتج الغذائي بكامل مراحلها.
- يهتم بدراسة الغذاء خارج الجسم (الفرق بين الكيمياء الغذائية و الكيمياء الحيوية)

### مكونات الغذاء

- تعد الأغذية بطبيعتها ذات تركيب معقد ومكونات عديدة إذ يحتوي الغذاء على الماء، الكربوهيدرات، البروتينات، الدسم والزيوت إضافة إلى الفيتامينات والمعادن ومواد أخرى أقل تواجد كالمنكهات والمواد المضافة كالمواد الحافظة.

## أهداف كيمياء الأغذية ومراقبتها:

- التعرف بمختلف مكونات الأغذية (ماء، بروتينات، كربوهيدرات، دسم، فيتامينات ومعادن....).
- الصفات الفيزيائية والكيميائية للمكونات الغذائية وطرق تخربها والاختبارات الأساسية المتبعة لتقديرها كميًا أو الكشف عن تخربها.
- النشاط المائي في الأغذية وأثر ذلك على الأغذية.
- القدرة على حساب القيمة الغذائية للأغذية المختلفة بناءً على مكوناتها
- فهم تلوث الأغذية ومصادره بالإضافة إلى كشفه

## • تعريف الغذاء :

منتج طبيعي من أصل حيوي(حيواني أو نباتي) ، يستهلكه الكائن الحي لأهداف متعددة (تغذوية ،صحية، حسية ، اجتماعية ،تكنولوجية وغيرها.....)

## • تعريف التغذية Nutrition:

هي إمداد الكائنات الحية والخلايا بالمواد الغذائية لتبقى على قيد الحياة ويهتم علم التغذية بدراسة العمليات الحيوية التي تتم على الغذاء في الجسم أي كيفية استجابة الجسم للغذاء من عمليات (الهدم ، البناء ، الامتصاص والاستقلاب)

يعد علم كيمياء الأغذية علم متعدد التخصصات حيث يضم مفاهيم من مجالات متنوعة مثل :  
الكيمياء التحليلية ، الكيمياء الحيوية، الأحياء الدقيقة.....

## المادة المغذية :Nutrient

هي مادة يتم هضمها وامتصاصها وتستعمل بعد ذلك لوظيفة ما في الجسم، وقد تكون المادة المغذية أساسية أو غير أساسية.

## المادة المغذية الأساسية : Essential Nutrient

هي مادة لا يستطيع الجسم اصطناعها ويجب الحصول عليها من الوارد الغذائي مثل بعض الحموض الأمينية والحموض الدسمة عديدة عدم الاشباع (لينولييك، لينولينيك).

تقسم المواد المغذية إلى نوعين:

**مغذيات كبرى Macro Nutrients:** يحتاجها الجسم بكميات كبيرة للقيام بوظائفه وتؤمن الطاقة أو السرعات الحرارية (الكالوري) وهي (بروتين، دسم وسكريات).

**مغذيات صغرى Micro Nutrients:** يحتاجها الجسم بكميات قليلة وهو غير قادر على اصطناعها ويؤمنها من الغذاء ، ينجم عن نقصها في الجسم أمراض تسمى بالأعواز وهي (فيتامينات ومعادن).

**ملاحظة:** يصنف الماء كمادة مغذية أيضاً.

## وظائف المواد المغذية في الجسم:

**الكربوهيدرات:** تنتج الطاقة للجسم بحيث أن الكربوهيدرات التي لا تستهلك مباشرة يتم تخزينها في

الجسم بشكل غليكوجين إلى أن يتم تحويلها إلى دهون

**البروتين:** بناء الأنسجة الجديدة، وترميم الأنسجة القديمة.

**الدهن:** مصدر هام للطاقة، تحافظ على حرارة الجسم وتدخل في تركيب أنسجة الجسم، ضرورية

لامتصاص الفيتامينات الذوابة في الدهن

**المعادن والفيتامينات:** عناصر صغرى لكن وظيفتها كبيرة، فهي ضرورية لتنظيم وظائف الجسم

فبدونها تتعطل هذه الوظائف، كما تشكل المعادن جزء من تركيب الجسم.

**الماء:** جزء من تركيب الجسم بحيث يشكل حوالي 60 % من وزن الجسم ووسط لكل التفاعلات

الحيوية الاستقلابية، ضروري للتخلص من الفضلات، ويحافظ على حرارة الجسم وينظمها.

## تعريف الكيلو كالوري **Kilocalorie**:

كمية الحرارة اللازمة لرفع درجة حرارة كيلو غرام من الماء درجة مئوية واحدة، وهي وحدة قياس الطاقة الحرارية التي يحتاجها الجسم ليقوم بعمله عن طريق حرق المواد الغذائية

• كل ١ غ كربوهيدرات يعطي ٤ كيلو كالوري

• كل ١ غ بروتينات يعطي ٤ كيلو كالوري

• كل ١ غ دسم يعطي ٩ كيلو كالوري

يختلف تركيز المواد الغذائية والسوائل التي يحتاجها كل شخص تبعاً لمجموعة من العوامل

• العمر

• الجنس

• النشاط الفيزيائي

• الحالة الصحية

## وظائف الغذاء:

### ١- وظائف تغذوية

- تأمين الطاقة
- عمليات البناء كالنمو وبناء الهيكل العظمي والعضلات
- تصنيع المركبات الفعالة حيويًا (كالهرمونات والإنزيمات)
- الحفاظ على توازن السوائل والتوازن الحمضي القلوي في الجسم حيث عندما تنقص البروتينات في الجسم عند الأطفال فإن ذلك يسبب حبن ووذمة في منطقة البطن
- الحفاظ على درجة pH الدم عند قيمة (٧.٤) وإذا ازدادت تلك القيمة عن (٨) يحدث القلاء وإذا انخفضت عن (٦.٥) يحدث حماض و يحافظ على هذا التوازن في الجسم ثلاثة وقاءات (الفوسفات- البيكربونات- البروتينات)
- تثبيط الإنزيمات وتفعيلها

## ٢- وظائف دوائية

- إزالة السمية: يعطى للعاملين في بيئات تحتوي على نسب عالية من المعادن الثقيلة وجبات غذائية من البيض والحليب حيث أن الشوارد فيهما كالكالسيوم وغيره تقوم بتشكيل معقدات مع المعادن الثقيلة وتطرح خارج الجسم.
- التخلص من الجذور الحرة: يمكن إيقاف فعلها المؤذي بمضادات الأكسدة التي توجد في بعض أنواع الأغذية.
- الاستجابة الالتهابية: يؤمن الغذاء الأحماض الدسمة كالأوميغا ٣ والأوميغا ٦ التي تعتبر أساس تصنيع البروستاغلاندينات.
- الاستجابة المناعية: يؤمن الغذاء البروتينات اللازمة لتشكيل الأضداد التي تشكل جزء من رد الفعل المناعي في الجسم.

## الموضوعات الرئيسية التي يغطيها المقرر:

- محتوى الرطوبة والنشاط المائي في الأغذية
- المعادن والتمديد
- الكربوهيدرات
- الدسم
- البروتينات
- الفيتامينات
- - المضافات الغذائية
- التلوث الغذائي
- الأغذية الوظيفية

## أهم التحاليل المجراة لمكونات الغذاء

- تحديد الرطوبة والمواد الصلبة الكلية في الغذاء
- تحديد الرماد والعناصر المعدنية في الغذاء
- تحديد البروتينات والأحماض الأمينية
- تحديد المواد الدسمة والأحماض الدسمة
- تحديد السكريات
- تحليل الفيتامينات (المنحلة في الماء والمنحلة في الدسم)
- تحديد بعض أنواع المضافات وكميتها
- التقويم الحسي للغذاء

## تقييم طرائق تحليل الغذاء ونتائجها:

**الدقة Precision:** مدى تقارب نتائج التحليل المكرر من قبل نفس المحلل أو عدة محللين في نفس المختبر وباستخدام العينة و طريقة العمل ذاتها.

**التكرارية:** حصول عدة محللين على نفس النتائج عند تحليل نفس العينة وبنفس الطريقة لكن في مخابر مختلفة.

**الإحكام أو المضبوطة Accuracy:** تقارب النتيجة المقاسة مع القيم الحقيقية للمكون المدروس.

**التكلفة:** تحديد الكلفة الإجمالية للتحليل بما في ذلك الأجهزة والكواشف وأجور العاملين.

**الحساسية:** قياس أقل تركيز من المكون المدروس والتي يمكن الكشف عنها بواسطة تحليل معين.

## التقنيات المستخدمة في تحليل الأغذية:

- يشمل التحليل جانبيين هما التحليل الوصفي أو الكيفي Qualitative analysis و يعني التعرف على نوعية المركب الموجود في العينة المختبرة بمشتقاته المختلفة، والتحليل الكمي Quantitative analysis الذي يتم فيه تقدير نسبة و تركيز العنصر الغذائي في العينة المختبرة.
- هناك طرائق قديمة تقليدية ما تزال تحتفظ بمكانتها حيث تمثل الخيار الأفضل لإجراء تحليل ما، بالمقابل تم تحسين العديد من الطرائق القديمة و إدخال طرائق تحليل جديدة تتماشى مع متطلبات التحليل و تطور العلوم، و هي تمتاز بالسرعة و الدقة مما يجعلها في كثير من الأحيان خيار المحللين في مجال صناعة و تحليل الأغذية.

## الطرائق التقليدية:

- تحليل بالمعايرة
- التحليل الوزني
- الاستخلاص بالمذيبات
- قياس قرينة الانكسار
- قياس الاستقطاب

## الطرائق الحديثة:

- الطرائق الطيفية
- القياس الطيفي الضوئي في الأشعة تحت الحمراء (IR) Infrared Spectrophotometry
- مقياس اللهب Flame photometry
- مقياس التآلق Fluorimetry
- مقياس طيف الامتصاص الذري Atomic Absorbtion Spectrophotometry (AAS)
- الكروماتوغرافيا بأنواعها Chromatography
- طرائق الرحلان الكهربائي Electrophoresis
- الطرائق الكيميائية المناعية Immunochemical methods

## الاعتيان والتقديرات الأساسية للمادة الغذائية:

عرفت الجمعية العالمية للكيمياء النظرية والتطبيقية العينة بأنها كمية معينة من المادة الغذائية تؤخذ بطريقة عشوائية لتمثل الصفات الأساسية لمجتمع الغذاء أو الدفعة الأصلية ونظراً لأن أغلب الأغذية ذات طبيعة غير متجانسة نسبياً من المهم التأكد قبل إجراء التحليل من أن العينات المأخوذة لتحليل مكوناتها تمثل فعلاً المنتجات الغذائية التي يعتمد تحليلها.

## طرائق الاعتيان:

تختلف طرائق الاعتيان من غذاء إلى آخر لذا قامت المنظمة الدولية للمقاييس بوضع معايير اعتيان مختلفة للأغذية تبعاً لطبيعة المادة ونوعيتها.

• **الأغذية الجافة Dry food** : تمرر الأغذية الجافة كالحبوب مثلاً في جاروشة ثم تمزج في هاون ، وتبشر الاغذية القاسية كالشوكولا .

• **الأغذية الرطبة Moist food** : تحضر الأغذية الرطبة كمنتجات اللحوم والأسماك والخضروات كما الأغذية الجافة ويعاد جرشها مرة ثانية على الأقل قبل نقل الخليط منها إلى وعاء مغلق لتخزينها تحت التبريد .

• **الأغذية السائلة أو المحفوظة في سائل Liquid foods** : كالمخللات والحساء ومنتجاتها المعلبة أفضل طريقة لأعدادها هي معالجتها بخلاط سريع الدوران مع الانتباه لعدم فصل الدهون من مستحلباتها .

• **الدهون والزيوت Fats and oils** : تسخن هذه الأغذية وترشح على ألا تكون الحرارة عالية لتجنب احتمال فقد ما يوجد فيها من مضادات الاكسدة

• **المستحلبات الدهنية Fatty emulsions** : يجب تسخين الاغذية كالزبدة والمارجرين إلى درجة الحرارة 35 في وعاء مغطى ومن ثم خلطها

## أنواع العينات:

- **العينة الأولية Primary Sample** : هي الكمية المأخوذة من مكان معين من عبوة مادة ما أو المأخوذة أثناء تحميل المادة أو تنزيلها عند وقت معين.
- **العينة المركبة Composite Sample**: هي الكمية الناتجة عن خلط جميع العينات الأولية
- **العينة النهائية Final Sample**: هي كمية صغيرة يحصل عليها بتقسيم العينة المركبة تقسيماً محكماً بحيث تظل ممثلة للعينة المأخوذ منها.
- **العينة المخبرية Laboratory Sample**: هي أصغر كمية نحصل عليها بتقسيم العينة النهائية تقسيماً محكماً وهي العينة التي يجري عليها التحليل.

## تحضير العينات للتحليل:

يتم تحضير العينات للتحليل بطرائق مختلفة تبعاً لنوع المادة الغذائية والغاية من التحليل وفي جميع الحالات نسعى للوصول إلى عينة متجانسة من خلال الخلط أو الفرغ أو الطحن وذلك تبعاً لطبيعة المادة ، ويجب أن يراعى خلال تحضير العينة ما يلي:

- عدم تهوية العينة لمنع عمليات الأكسدة وفقد الرطوبة
- نظافة الأجهزة المستخدمة في عمليات التحضير
- عدم تلوث العينة ببقايا من عينات سابقة
- عدم ارتفاع درجة الحرارة العينة أثناء الخلط أو الطحن
- المحافظة على تركيب العينة وعدم السماح بتطاير بعض أجزائها

## الطرائق المتبعة في أخذ العينات:

- **الطرائق الانتقائية :** يتم اتباع هذه الطريقة عند وجود ظروف غير سليمة أو لتقويم وحدة من الأغذية المشكوك في أنها مغشوشة أو فاسدة ويمكن أخذ العينات عند أي نقطة في سلسلة تداول الأغذية أو المنتجات الغذائية.
- **الطرائق الموضوعية :** تعتبر الطريقة الأكثر شيوعاً في حالة المنتجات الغذائية المستوردة يشترط عند أخذ العينات بهذه الطريقة أن يكون من الممكن الوصول إلى جميع وحدات الدفعة المراد أخذ العينة منها، ويتم ذلك بأخذ وحدات صغيرة وبصورة عشوائية من عدة أماكن من الدفعة الواحدة ثم تجميعها معاً لتكون العينة.