جامعه حماه

كليه الصيدله

كيمياء الأغذيه و مراقبتها

عبدالكريم مغمومه

المحاضره 1

1. تعريف كيمياء الأغذيه

- هي علم يعنى بدراسة الأغذية خارج جسم الإنسان، من حيث تخربها أو غشها أو طريقة حفظها أو تركيبها الكيميائي أو طرائق معايرتها
- والذي يختلف عن علم التغذية Nutrition :وهو علم يختص بدراسة الغذاء حينما يدخل جسم الإنسان، كيفية يتم امتصاصه واستقلابه، أعراض نقصه في الجسم والنتائج المترتبة على الإفراط فيه
- تتعلق الكيمياء الغذائية بعلوم التغذية والكيمياء الحيوية والكيمياء العضوية والكيمياء التحليلية

سنتناول في هذا المقرر

- دراسة عن المغذيات كبيرة المقدار Macronutrients: والتي تشمل الماء بالإضافة إلى السكريات والدسم والبروتينات
- دراسة عن المغذيات زهيدة المقدار Micronutrients: والتي تشمل الفيتامينات والمعادن والحموض الأمينية الأساسية والحموض الدسمة الأساسية
- دراسة عن المضافات الغذائية كالملونات والمحليات ومضادات الأكسدة
- دراسة عن التغيرات الكيميائية التي تطرأ على الغذاء
- ثم سنتطرق إلى دراسة بعض الأغذية الخاصة كالحليب والبيض والجبن واللحم

2. وظائف الغذاء

1-وظائف تغذوية

1.تأمين الطاقة.

2.عمليات البناء كالنمو وبناء الهيكل العظمي والعضلات.

3.تصنيع المركبات الفعالة حيوياً Bioactive compounds ، كالهرمونات والإنزيمات (فالإنسولين بروتين، ولو لم يتم تناول الحموض الأمينية الأساسية الداخلة في تركيبه عن طريق الغذاء لما استطاع الجسم تصنيعه).

4.الحفاظ على توازن السوائل Fluid balance والتوازن الحمضي القلوي Acid – base balance في الجسم: فمثلاً، حينما تنقص البروتينات في الجسم عند الأطفال فإن ذلك يسبب حبناً ووذمة في منطقة البطن،وبالتالي نستنتج أن للبروتين دوراً في الحفاظ على الماء، أيضاً فإن pH الدم يساوي 7.4 ، وإذا ما زادت تلك القيمة عن 8 دعونا ذلك قُلاء، وإذا ما انخفضت عن 6.5 دعونا ذلك حُماضاً، ويحافظ على هذا التوازن في الجسم ثلاثة وقاءات:

1) وقاء الفوسفات

2)وقاء البيكربونات (الذي تسهم في ضبطه عملية التنفس)

3) وقاء البروتينات .

5. تثبيط الإنزيمات وتفعيلها.

2. وظائف دوائية Pharmacological functions :

1. إزالة السمّية detoxification : فنعلم أنه يعطى للعاملين في بيئات تحتوي على نسب عالية من المعادن الثقيلة وجبات غذائية من البيض والحليب، لأن الشوارد فيهما)كالكالسيوم وغيره(تقوم بتشكيل معقّدات مع المعادن الثقيلة فتنطرح خارج الجسم.
2. التخلص من الجذور الحرة free radicals : والتي يمكن إيقاف فعلها المؤذي بمضادات الأكسدة التي توجد في الأغذية.
3. الاستجابة الالتهابية Inflammatory response : يؤمن الغذاء الحموض الدسمة)كالأوميغا 3 والأوميغا 6 التي تعتبر أساس تصنيع البروستاغلاندينات المسؤولة عن الاستجابة الالتهابية.
4. الاستجابة المناعية Immune response : يؤمن الغذاء البروتينات اللازمة لتشكيل الأضداد التي تشكل جزء من رد الفعل المناعي في الجسم.

3. رحله الغذاء

الغذاء وسط معقّد معرّض للتلوث والتخرّب بأنواع عديدة من الملوثات ابتداء من المزرعة فالمصنع ثم المخزن والمتجر انتهاء بلحظة الأكل From farm to fork

1.التلوث في المزرعة

- الطعام المصدر النباتي كالفواكه والخضار يمكن أن يكون ملوثاً بالمبيدات، أو مضافاً إليه كميات كبيرة من الأسمدة، أو مضافة إليه هرمونات، أو مروياً بمياه ملوثة، أو مزروعاً بجانب مصادر صناعية ملوثة (تلوث بالزئبق Hg)، والنباتات المزروعة بجانب الطريق تكون أكثر عرضة للتلوث بالكادميوم والرصاص
- وكذلك الطعام ذو المصدر الحيواني كلحوم الدجاج والبقر عرضة للتلوث:

• قد يكون الحيوان مريضا وتنتقا العدوى عند اكل لحمه كانفلونزا الطيور

• إعطاء الحيوانات هرمونات لزيادة الوزن

3. رحله الغذاء

التلوث بالدواء :من المعلوم أنه يجب حين إعطاء الأدوية للحيوانات ألا تذبح إلا بعد مرور نحو 10 أيام للتأكد من انطراح الدواء خارج جسم الحيوان وإذا ما خاف المزارع من نفوق الحيوان قبل الوقت المحدد فيمكن أن يلجأ إلى ذبحه فتظل بقايا الأدوية في جسمه، وبافتراض أن الدواء الذي أعطي له صادآ حيويآ، فإن تناوله بكميات بسيطة لفترات طويلة من قبل المستهلك يمكن أن ينشئ لديه مقاومة جرثومية لذلك الصاد الحيوي، وإذا كان الصاد من زمرة البينيسلينات فيمكن أن يثير الحساسية ، يمكن أن تعطى الحيوانات أيضآ أدوية مهدنة فتسبب آثارآ مشابهة لدى المستهلك أيضا ، اذا ذبح الحيوان وهو مجهد لا ينزف بشكل جيد ويبقى الدم الملوث بداخله

2. التلوث خارج المزرعة

- في المصنع : فالعمل ضمن ظروف ملوثة يلعب دوراً مهماً أيضاً في تلوث الغذاء (إذا كان المصنع غير مسرمك أو يحوي فتحات غير مغلقة يؤدي لدخول الحشرات والقوارض)
- أثناء النقل: يمكن أن تتعرض اللحوم للتلوث الجرثومي عندما تكون درجة حرارة شاحنات النقل مرتفعة، ويمكن للرطوبة أو الجفاف أن يؤديا إلى تخرّب اللحم أيضاً.
- أثناء التخزين : يجب أن يتم ضبط الحرارة والرطوبة بما يتوافق مع شروط حفظ المنتج)مثالا نذكر الفول السوداني فإذا تم حفظه في حرارة ورطوبة عالية يتعرض لنمو نوع من الفطريات المصغرة التي تموت بالحرارة العالية و يبقى الذيفان "الافلاتوكسينات" وهي مادة مسرطنة.

- عند البائع: وأيضا يتلوث الغذاء نتيجة التخزين السيء.
- بعدها تصل إلى مكان التحضير بالمنزل :وربة المنزل هي أكثر شخص يهتم بالنظافة ولكن نتيجة عدم الدراية تتعرض اللحوم أيضاً إلى التلوث إذا ما كانت يدا ربة المنزل ملوثتين أو مصابتين بجرح ما.
- طريقة العمل على الطعام أيضا : قد تلعب دوراً، فإذا ما تم تقطيع البقدونس على لوح التقطيع ثم تم غسله فإن ذلك سيخلّصه من الطفيليات والملوثات التي فيه، لكن إذا تلا ذلك تقطيع للبندورة مثلاً على نفس لوح التقطيع من دون غسله ثم تم وضع البندورة في وعاء الطبخ فوراً فإن ذلك يمكن أن ينقل الملوثات منها إليه.

إن كل الأمثلة السابقة أوجدت الحاجة إلى وجود مراقبة لجودة الغذاء.

4. أهداف مراقبة الغذاء

1.معرفة مكونات الغذاء:

فحينما يدّعي المصنّع أن المادة الفلانية تحتوي فيتامينياً معيناً أو معدناً مهماً لصحة الإنسان فإنه ما من طريقة لإثبات صحة ادعائه إلا بتحليل الغذاء.

2.. تحديد القيمة التغذوية:

معرفة الفائدة المأخوذة من الغذاء (الشاي الأخضر يحوي مضادات أكسدة تفيد بمقاومة السرطان) بالإضافة لمعرفة مقدار الحريرات الذي تقدّمه حصّة غذائية ما، وبالتالي حساب عائد الطاقة من غذاء معين.

مثال: نأتي بلصاقة غذائية مكتوب عليها كم تحوي من كل عنصر من العناصر الغذائية كالبروتين والدسم والكربوهيدرات بالغرام فنحسب الكيلو كالوري لهذه الحصة الغذائية.

1g سكريات ، 1g بروتين تحوي 4 كيلو كالوري

1g دسم تحوي 9 كيلو كالوري.

3.كشف الغش Fraud :

إن أكثر منتج يمكن أن يتم غشه هو الغذاء، لأنه أكثر المنتجات استهلاكا ، يتراوح الغش بين

- غش سهل الكشف: كغش الحليب بإضافة الماء، وغش الحلويات العربية بإضافة فستق العبيد بدلاً من الفستق الحلبي وتلوينه باللون الأخضر، وغش الشاي ببرادة الحديد ليعطي وزناً أكبر، وغش البن

4. أهداف مراقبة الغذاء

- غش صعب الكشف: كغش المواد الغذائية بالفورمول الذي يشكل مع المواد الغذائية روابط فلا يمكن كشفه بالتحليل العادي إذ لا بد من فك هذه الروابط أولاً، وكغش الحليب بالميلامين لرفع نسبة النتروجين فيه مما يوحي بقيمة عالية للبروتين فيه.

أيضاً أمثلة على الغش : غش اللبن ,غش الحلاوة ,غش العسل ...

4.معرفة ما إذا كان الغذاء مطابقاً للمواصفات:

ترد المواصفات القياسية بصيغة أن الغذاء يجب أن يحوي من كل مادة فيه على نسبة محددة فتهدف مراقبة الغذاء إلى معرفة ما إذا كان المنتج الغذائي مطابقاً للموافقة القياسية أم لا.

أهداف مراقبة الغذاء

5. تحديد الجودة:

تعلّمنا أن مطابقة المواصفة لا تعني الجودة، فمطابقة المواصفة تشير إلى الحد الأدنى الذي يكون المنتج مقبولاً معه، على سبيل المثال:

- إذا قالت المواصفة إن محتوى الغذاء من المعادن الثقيلة يجب ألا يزيد عن 1 مكغ فإذا فُحصت المادة ووُجد أن محتواها من المعادن الثقيلة لا يزيد عن ذلك المقدار فإنه يُعدّ مطابقاً للمواصفة، لكن إذا كان محتواها يساوي صفراً فإنها تكون ممتازة الجودة،
- إذا قالت المواصفة إن محتوى غذاء ما من الفيتامين C يجب ألا يقل عن 5 ملغ وبالتحليل تبين أن المنتج يحوي 5 ملغ فإنه يُعد مطابقاً للمواصفة، لكن إذا احتوى على 10 ملغ فإنه يكون أجود.

6.كشف التلوث في الغذاء:

قد يحتوي الغذاء على العديد من الملوثات كالسالمونيلا والإشريشيا القولونية والفطور، أو قد يحتوي الغذاء على منتجات وسطية سامة ظهرت أثناء التصنيع لم تكن موجودة بالأصل، كتلوث البطاطا بالأكريلاميد الذي لا يكون موجوداً قبل التصنيع.

7.معايرة المركبات الوسطية المتشكلة بالغذاء:

المركبات الوسطية: هي مركبات لم تكن موجودة بالمركب الأساسي وتشكلت نتيجة عمليات التحضير.، فعلى سبيل المثال عندما نقوم بقلي البطاطا وفي حال تركنا الزيت حتى يَصدُر دخان منه، يكون قد احترق وبالتالي تخرب الغليسرول الموجود فيه بفعل الحرارة العالية الذي تعرض لها الزيت وتحررت مركبات وسطية سامة.

وعندما نقوم بشوي اللحم والدهن يسيل من الدهن قطرات زيتية على النار وهذه القطرات تزيد اشتعال النار مما يؤدي إلى احتراق اللحم وتشكل طبقة مقرمشة متفحمة على اللحم وهذه الطبقة هي عبارة عن مركبات كربونية مسرطنة.

- للملوثات أنواع ثلاثة:

- الملوثات الحيوية: كالجراثيم والفطور والحشرات.
- الملوثات الكيميائية: كالمنظفات والمبيدات والأسمدة والمعادن الثقيلة.
- الملوثات الفيزيائية: كالملوثات الإشعاعية أو بعض الموجودات كقطعة زجاج أو شعرة أو قشة.

- هذه الملوثات تؤثر على الخصائص الفيزيائية والكيميائية للغذاء.

التغيرات التي تطال الغذاء تظهر على

- القوام: مثل تهلم الحليب، تغير قوام البندورة عند التخرب.
- اللون: تغير لون غير مرغوب مثل تغير لون النعنع والبقدونس للأصفر، تغير لون مرغوب مثل تحول لون الخبز للأسمر)سندرسه لاحقاً(.
- النكهة: قد يبدو الغذاء باللون والقوام غير متخرب ولا نعرف أنه متخرب إلا عند تذوقه
- القيمة التغذوية: عند ترك عصير البرتقال عدة أيام بالبراد فإن 50 %تقريباً أو أكثر من فيتامين C يتخرب.
- السلامة: فستق العبيد عندما يتخرب ويتغير طعمه يكون يحوي على ذيفان فطري وهو مادة سامة.

التقييم الحسي للغذاء

- هو استخدام جميع الحواس لتقييم عينة طعام تتضمن الحواس النظر والتذوق والشم واللمس والسمع، دون استخدام أي آلة أو أداة أو تفاعل كيميائي
- فمثلا بالنظر نحكم على لون الغذاء كلمعان عيون السمكة لون الغلاصم، وبالتذوق نحكم عليه من طعمه هل أصبح حامضآ، لاذعآ، وبالشم نحكم عليه من رائحته هل رائحته طيبة، زنخة، غير مقبولة/، ويتغير ملمس الغذاء بتغير حالته يصبح الملمس عند تخرب المادة لزج أو طري وأما التقويم بالسمع هو الأقل أهمية بالنسبة لفحص الغذاء، فمن أمثلته أنه عند سماح صوت لدى خض البيض بجانب الأذن فهذا يدل على أنها قديمة

2. الجوانب الكمية في التقييم الحسي Quantitative aspects

1. المظهر Appearance
2. النكهة Flavor
3. الرائحة Aroma
4. القوام Texture

1) المظهر Appearance

إن خصائص سطح المنتج الغذائي تسهم في المظهر، على سبيل المثال فإن جودة السمك يمكن أن يتم التأكد منها بسطوع عين السمكة

يمكن الحكم على اكتمال الطهو من خلال المظهر في المنتجات كاللحم والأرز.

2) الطعم (:الطعوم النموذجية)

- **صفات الطعم الكلاسيكية :**

حلو sweet ، مالح salty ، حامض sour ، مر bitter وقد أضيف ،إلى هذه الطعوم طعم خامس هو طعم الأومامي كطعم الدجاج وشوربة الماجي

- **الصفات الأساسية الأخرى :**

طعم معدني metallic كطعم شراب متممات الحديد، طعم قابض astringent كطعم الشاي وطعم ثمرة الخرما غير الناضجة، وطعم حار hot.

النكهات الطبيعية Natural Flavors

وهي النكهات الموجودة طبيعياً في الأغذية وتقسم إلى:

1) **نكهة التوابل:**

- ✓ ألدهيد القرفة Cinnamic aldehyde الذي يعطي نكهة القرفة.
- ✓ الأوجينول Eugenol الذي يعطي نكهة القرنفل.
- ✓ التيمولThymol الذي يعطي نكهة الزعتر
- ✓ الزنجيرون Zingerone الذي يعطي نكهة زيت الزنجبيل
- ✓ الكابسيكوم Capsicum الذي يعطي نكهة الفليفلة

2) **الناتجة إنزيمياً أو كيميائياً :**

نكهات تشكلت نتيجة تفاعلات تخمر أو أنزيمية ولم تكن موجودة بالأصل

✓ من تفاعلات التخمير Fermentation

فعند وضع العنب في مرطبانين، واحد مغلق تماماً وآخر مفتوح قليلاً لمدة 40 يوماً، فسيشكل المرطبان الأول (بالتخمر اللاهوائي)خمراً والثاني(بالتخمر الهوائي)خلا . ويختلف طعم العنب الأصلي عن طعم الخمر عن طعم الخل، ولا يمكن اعتبار نكهة الخل صنعية، فهي نكهة طبيعية لم تكن موجودة نشأت نتيجة عملية تخمر.

✓ من تفاعلات ميكروبية: Microbial

مثل أصناف السكّيراء Saccharomyces والملبنات Lactobacillus والعصويات Bacillusوفطور العفن Molds ، ومثال على هذه التفاعلات:

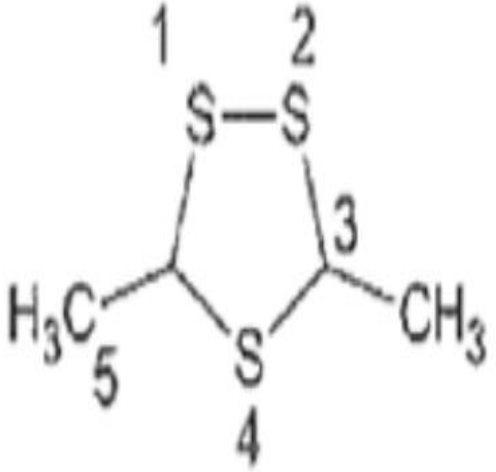
- تحول الحليب إلى اللبن حيث يتحول اللاكتوز نتيجة وجود العصيات اللبنية إلى اللاكتيك أسيد lactic acidويعطي النكهة الحامضة للبن.

✓ مركبات النكهة الخاصة بتفاعلات ميلارد : compoundsflavor Millard
الناتجة عن تفاعل السكاكر المرجعة مع الأحماض الأمينية وهنا تختلف النكهة باختلاف السكر

3) التفاعلات الإنزيمية Enzymatic Reaction

a) الفواكه والخضار :إن تشكيل الرائحة النموذجية يحدث أثناء نضج الفاكهة.

b) طبخ اللحم :المركب الآتي مسؤول عن نكهة اللحم المطبوخ، ويتشكل أثناء عملية الطبخ:



c) الثوم :المادة المسؤولة عن نكهة الثوم هي الأليسين، الذي لا يتشكّل بغير إنزيم الألينـاز الذي يتفاعل مع ركازته S أليل سيستئين سلفوكسيد فنلاحظ أن رائحة الثوم عند تقطيعه أو هرسه لأن هاتين العمليتين تساعدان على وصول الإنزيم السابق إلى ركازته.

النكهات الصنعيه Artificial Flavors

تكون المنكّهات الصنعيّة نمطيا إسترات % 95 (منها)، فالإسترات تمتلك رائحة فواكه مرغوبة،مشتقة من الحموض.

تنتج النكهات الصنعية عن تفاعل أسترة وهو عبارة عن تكثّف بين الحمض والغول:

$$\text{acid} + \text{alcohol} \rightarrow \text{ester} + \text{water}$$

وكلما غيرنا الحمض أو الغول نتجت نكهة جديدة، وإن معظم المنكهات الصنعية هي مزائج بسيطة من الإسترات، على سبيل المثال فإن مزيج فورمات الإيزوبوتيل وأسيتات الإيزوبوتيل يعطي نكهة توت العلّيق

العوامل المؤثره على النكهة

1) محتوى الدسم : Fat content إذ يمكن له أحياناً أن يقنّع(يخفي)النكهة، فيطغى على النكهة طعم المادة الدسمة لذلك نجد أكل المشافي ذو طعم غير مستساغ لخلوه من الدسم.
2) عمليات المعالجة : Processing ويمكن لها أن تزيد أو تنقص النكهة، حسب طريقة المعالجة، فمثلاً الإندومي تختلف طعمته عند طبخته عن فيما إذا أكلناه دون طبخ.
3) محتوى البروتين ونمطه : typeProtein content and فقد وجدنا أن تفاعلات ميلارد تنتج نكهات مختلفة باختلاف الأحماض الأمينية، وبالتالي فإن محتوى البروتين ونمطه يؤثران من هذا المبدأ على النكهة.
4) محتوى الرطوبة : contentMoisture فكثيراً ما يكون لون الدرّاق أو البطيخ جميلاً لكن يكون طعمه عند تناوله غير لذيذ، السبب في ذلك محتوى الرطوبة بسبب كثر السقاية التي تؤدي إلى ازدياد محتوى الفاكهة من الماء مما يؤدي إلى تمديد النكهة .ولهذا نجد مثلاً أن طعم التين المزروع بعلياً (المروي فقط بماء الأمطار)يكون ألذّ.
5) اختلافات درجة الحموضة : pH differences فالمركّب الحامضي في pH حامضية لا يكون متشرّداً فتكون نكهته أقوى، أما في الوسط القلوي فيتشرّد فتقل نكهته، والعكس في المركبات القلوية بالعكس.