مبادئ صناعات نظري

أهمية الصناعات الغذائية وكيفية نشوئها وتطورها

موضوع الصناعات الغذائية واسع جداً يشمل جميع النقاط العلمية والعملية التي لها علاقة بتصنيع وحفظ المادة الغذائية الحيوانية والنباتية لغرض الحفاظ عليها من التلف واطالة مدة خزنها دون احداث تغيير كبير في نوعيتها لحين استهلاكها.

نبذة تاريخية عن تطور الصناعات الغذائية:

تعد المواد الغذائية العامل الأساس في بقاء واستمرار الحياة لأي كائن حي ابتداءاً من أبسط الأحياء الدقيقة وانتهاءاً بالحيوانات المتطورة والانسان.

ومنذ ان خلق الانسان وعبر عصور ماقبل التاريخ كان نشاطه منصباً على كيفية الحصول على الغذاء. وكان الانسان يعتمد كلياً على الظروف الطبيعية التي كانت قاسية في بعض الأحيان، ولكن مع تطور الصيد والزراعة وتربية الحيوان فان هذا الاعتماد قل الى حد كبير، لكن مازال تأثير الظروف الطبيعية قائماً الى يومنا هذا؛ لذلك فان توفير احتياطي من المواد الغذائية والتفكير باساليب مختلفة لخزن وحفظ الغذاء اعتبر منذ زمن بعيد من أهم الواجبات الرئيسية للانسان، فضلاً، عن أن خزن المواد الغذائية يلعب دوراً مهماً في اقتصاديات العالم.

في العصر الحجري استخدم الانسان النار في الطبخ واستخدم الشي للغذاء أو طبخه وطور عملية السحق والهرس والتجفيف. في العصر الحجري الاوسط بدأت عملية الصيد لتجهيز الغذاء ومن ثم تم تدجين الأبقار والجاموس والخنزير والاعتناء بها.

وعرفت في عصر قبل عصر البابليين عملية التجفيف الشمسي للغذاء والتي أعدت من أقدم الطرق لحفظ الغذاء، كماعرفت عملية طحن الحبوب وعمل الخبز وصناعة زيت الزيتون وحفظه. واستخدم قدماء المصريين المواد الحافظة مثل بذور نبات الخردل لحفظ عصير العنب من التلف، كما عرفت عملية التجميد والتبريد أيضاً.

ان تطور الصناعات الغذائية يعزى الى تقدم علوم الكيمياء وعلم الأحياء المجهرية وطرق الخزن والصناعة والمكائن والتعبئة والتغليف، أما حفظ الأغذية بالتعليب فقد بدأت في فرنسا من قبل نيكولاس أبرت الذي وضع

الأغذية في قناني زجاجية ثم سدها سداً محكماً وسخنها فبقت المواد الغذائية مدة من الزمن دون تلف، فضلاً عن الحروب التي بدأت في بداية القرن التاسع عشر أثرت كثيراً على زيادة الطلب على المعلبات لتجهيز الجيوش.

العوامل التي ساعدت في تجهيز وتصنيع الغذاء

1- فساد وغش الغذاء: ان سبب الضرائب المفروضة على بعض المواد أدت الى غش الغذاء، وفي بعض الحالات كانت عمليات الغش خطرة جداً مثل غش الخل بحامض الكبريتيك واستخدام النحاس لتحسين لون الخضراوات واضافة الفورمالديهايد للحليب وغيرها من عمليات الغش.

2- المجاعة: ان قلة الغذاء تأتي من الفشل في الزراعة والتصنيع، وصعوبة نقل الغذاء من المنطقة التي فيها فائض الى المنطقة التي فيها نقص أو بسبب تأثير المناخ مثل الجفاف والأمطار وغيرها.

3- تأثير الحروب: لكي يحتاج الجندي الى الغذاء لكي يستمر في القتال بحيث يكون الغذاء خفيف الوزن وسهل الحمل ومغذياً ولايتلف بسرعة، فمثلاً في الحرب العالمية الثانية ازداد تصنيع الغذاء المجفف وتحسنت نوعيته.

4- الثورة الصناعية: ساعدت الثورة الصناعية في زيادة مصادر الطاقة التي استخدمت في حفظ وتصنيع الغذاء وصناعة أوعية التعبئة.

5- تأثير المعتقدات: أثرت في انتاج الغذاء والتصنيع وذلك للاقبال على أنواع معينة من الغذاء.

6- الاستكشافات والتنقل: اذ يتم جلب أنواع جديدة من الحيوانات والثمار ونقلها من محل الى آخر.

7- النقل: سرعة النقل وقلة تكاليفه أثر في الاسراع بايصال الغذاء.

الأهداف الرئيسة لحفظ وتصنيع الأغذية:

1- القضاء على بعض الظواهر السلبية في الزراعة: في بعض الحالات يتجه المزارعون الى زراعة محصول معين مما يؤدي الى زيادة كبيرة في انتاجه وبذلك يكون العرض أكثر من الطلب وهذا سوف ينعكس على الأسعار وبالتالي عدول المزارعين في السنة التالية عن زراعة هذا المحصول بكميات كبيرة أو يتجهون الى زراعة محصول آخر أي يكون العرض أقل من الطلب ففي هذه الحالة تظهر أهمية التصنيع الغذائي للتخلص من هذه الظاهرة وبذلك يتم توفير المواد الغذائية على طول السنة مع تحديد أو تثبيت الأسعار.

2- **حفظ وتصنيع المواد الغذائية سريعة التلف:** قد تتلف أكثر الخضراوات بسرعة في فصل الصيف لذلك لابد من ايجاد طريقة لاطالة فترة خزنها بطرق الحفظ المختلفة مثل التبريد والتجميد والتعليب وهذا يشجع المزارع على الزراعة وزيادة الانتاج.

3- **ايجاد مواد غذائية جديدة ذات قيمة غذائية عالية وأكثر شهية:** وهذا يتماشى مع زيادة عدد سكان العالم وارتفاع الحالة المعاشية في بعض الدول.

4- **توفير الغذاء للقوات المسلحة:** وذلك لاستخدامها في وقت الحاجة والتي تكون سهلة النقل وقليلة الوزن وجافة لكي يمكن خزنها لفترة طويلة.

5- **تهيأة مواد غذائية وبمواصفات خاصة:** هذه المواد للمراهقين والمرضى والأطفال ورواد الفضاء بحيث تكون ذات قيمة غذائية عالية ولاتؤثر على الصحة ووزنها وحجمها قليلين وتحتوي على كل ماهو مهم لنمو الأطفال مثلاً.

6- **القضاء التام أو الجزئي على البطالة:** وذلك عن طريق ايجاد مجالات عمل كثيرة تحتاج الى أيدي عاملة.

7- **اعطاء مجال واسع للمرأة:** وذلك بالاعتماد جزئياً على المواد الغذائية المصنعة السهلة الطبخ والتي تكون فترة تهيأتها قصيرة.

8- حفظ المواد الغذائية للطوارئ وتقليل التلوث واخطار التسمم الغذائي باستخدام طرق علمية مدروسة للحفظ.

الصناعات الغذائية الرئيسية والأساليب المتبعة في انشاء صناعة جديدة

أهم الصناعات الغذائية في العراق:

1- **منتجات الألبان:** وتشمل الحليب بأنواعه والجبن الطري واللبن والمثلجات والقيمر والزبد وتعتمد على حليب الأبقار والجاموس الذي ينتج محلياً والصناعة هذه لاتكفي للسوق المحلية، لذا يتم استيراد كميات كبيرة من هذه المنتجات لتغطية احتياجات السوق.

2- **الزيوت النباتية:** تصنع الزيوت النباتية السائلة والدهون المهدرجة والصوابين ومعاجين الأسنان والمنظفات وتعتمد هذه الصناعة على البذور الزيتية مثل بذور القطن والكتان والسمسم وغيرها والتي تزرع أو تستورد.

3- صناعة التعليب: وتشمل تعليب الفاكهة والخضراوات والعصائر والدبس لكنها لاتغطي احتياجات السوق لهذا نلاحظ أنواعاً مختلفة من المعلبات في السوق المحلية ومستوردة من دول مختلفة.

4- صناعة السكر: تعتمد على تكرير السكر الخام المستورد فضلاً عن قصب وبنجر السكر المحلي.

5- المشروبات الغازية والكحولية: تشمل المياه الغازية والمشروبات الكحولية، وتعتمد المشروبات الغازية على استيراد مركزاتها من شركات أجنبية.

6- صناعة التمور: تشمل صناعة الدبس بأنواعه وكبس التمور والسكر السائل وصناعة الخل.

7- صناعة الطحين والمخابز: هي صناعة مهمة في العراق، اذ توجد مطاحن لطن الحنطة وانتاج الطحين، فضلاً عن مخابز لانتاج الخبز والصمون والمعجنات والبسكويت.

8- صناعات مختلفة: مثل اللحوم والمعكرونة ومساحيق الكيك الجاهز والكاسترد والجلي وغيرها من الصناعات.

أسباب تخلف الصناعات الغذائية في العراق

1- قلة الثروة الحيوانية المستخدمة لانتاج الحليب وانخفاض انتاجها.

2- قلة توفر المواد الزراعية الخام التي تحتاجها قطاعات صناعية غذائية كثيرة، والكثير منها لايكفي لحاجة الاستهلاك المحلي بوضعه الطازج.

3- عدم تطوير المنتجات وخاصة من قبل القطاع الخاص اذ يتطلب هذا التطوير اجراء دراسات وابحاث علمية.

4- قلة الاهتمام بالثروة السمكية.

5- عدم توفر أصناف خاصة للحفظ والتصنيع وحتى ان وجدت فهي لاتتوفر بالكمية اللازمة للتصنيع.

6- ارتفاع أسعار المواد الخام ومواد التعبئة.

7- وجود صعوبات للتعاقد مع المزارعين لانتاج أنواع محددة بمواصفات معينة لسد حاجة الصناعة.

العوامل التي يجب مراعاتها عند تحديد منطقة أو محل لانشاء معمل للتصنيع الغذائي

1- توفر المادة الأولية: من الضروري أن تتوفر المادة الخام وبصفات ونوعية مرغوبتين وبكميات كافية وباسعار مناسبة ويفضل أن يكون موقع الانتاج بجوار المعمل قدر الامكان.

فائدة توفر المادة الخام قرب معمل التصنيع الغذائي

أ- جني المحاصيل في أفضل وقت من أجل ضمان نوعية جيدة للمنتوج.

2- تقليل احتمالات الضرر الناتج من نقل وتداول المادة الخام.

3- تقليل تكاليف النقل من الحقل الى المعمل.

4- ليس من الضروري استخدام حاويات باهظة الثمن لنقل المادة الخام.

5- تحسين العلاقة بين المنتج والمصنع بسبب تقديم نوعيات جيدة من المحاصيل. اذ يتم الاتفاق بين المنتج وصاحب المعمل على زراعة نوع معين من المادة الخام وايصالها الى المعمل.

2- توفر الماء: يعد عاملاً مهماً يأتي بعد أهمية المادة الخام وذلك لأن أغلب معامل التصنيع الغذائي تحتاج الى كميات كبيرة من الماء.

فائدة استخدام الماء في معامل التصنيع الغذائي

أ- تنظيف وتحضير المادة الخام.

ب- غسل وتنظيف الأجهزة والأدوات وأرضية وجدران المعمل.

ج- تحضير المحاليل المختلفة.

د- تنظيف العبوات المختلفة مثل القناني الزجاجية المستعملة.

هـ- توليد البخار.

يجب أن تكون كل المياه المستخدمة في مصانع الأغذية بنوعية مياه الشرب الجيدة.

3- توفر الأيدي العاملة: تعد عاملاً مهماً في معامل الأغذية، وكذلك يجب توفر الفنيين المدربين جيداً على

تشغيل وصيانة الأجهزة وكل مايتعلق بالعملية الانتاجية.

4- توفر طرق المواصلات: اذ يجب أن تكون المعامل قريبة من طرق المواصلات المختلفة (سكة الحديد والنقل النهري والطرق البرية السريعة) لتسهيل ايصال المواد الأولية الى المعمل وتسويق المنتجات.

5- امكانية التخلص من الفضلات: يجب أن يقع المعمل على أرض منبسطة مع توفر متسع احتياطي للمجاري وانحدار كافي للأرض لغرض البزل الجيد.

6- توفر الوقود والطاقة: يجب توفرها بكميات كافية وبصورة مستمرة.

7- توفر الأرض للتوسع: يجب توفر مساحة من الأرض لغرض التوسعة.

8- توفر رأس المال: هذا مهم للتوسع أو تجهيز أجهزة أو قطع غيار للمكائن.

9- المعدات وقطع الغيار: هي عامل رئيسي لانجاح أية صناعة.

10- توفر حماية للمنتوج من قبل الدولة: لغرض انجاح المشروع.

المحاضرة الثانية

مكونات الغذاء

يتكون الغذاء من قسمين رئيسيين:

1- الجزء السائل (الماء). 2- الجزء الصلب.

عند تبخير الماء من المادة الغذائية فان مايتخلف هو الجزء الصلب الذي يطلق عليه المواد الصلبة الكلية Total solid.

المواد الصلبة الكلية تقسم الى قسمين:

1- المواد الصلبة القابلة للذوبان في الماء وتسمى بالمواد الصلبة الذائبة Total soluble solids (T.s.s.) مثل السكريات والأحماض العضوية وأملاحها وبعض الفيتامينات.

2- المواد الصلبة غير الذائبة في الماء مثل الكربوهيدرات المعقدة والدهون وبعض الفيتامينات وبعض المركبات النتروجينية.

تقسم مكونات الغذاء الى:

الماء – الكربوهيدرات – البروتينات – اللبيدات (الدهون) – العناصر المعدنية – الفيتامينات – الحوامض العضوية – الصبغات – الأنزيمات – مواد النكهة ومركبات اخرى.

الماء

يعد الماء الأساس في التغذية وهو من مكونات الغذاء الرئيسية ولايستطيع الانسان الاستغناء عنه. تختلف نسبة وجوده اختلافاً كبيراً، اذ تكون نسبته في الفواكه والخضراوات 80-95٪. ويتأثر الغذاء من حيث صفاته وقيمته الغذائية وقابلية حفظه بنسبة الرطوبة التي يحتويه.

أهمية الماء لجسم لإنسان

1- ان جميع تفاعلات الأيض في الجسم تتم في وسط مائي.

2- ان الماء يساعد في عمليات المضغ والبلع والهضم.

3- ينقل الغذاء المهضوم ويوزعه الى جميع أنحاء الجسم.

4- يساعد في اخراج بقايا الجهاز الهضمي عن طريق البراز.

5- يساعد في التخلص من الأملاح المعدنية الزائدة عن طريق البول والعرق.

6- ينظم درجة حرارة الجسم.

7- ان الماء ضروري لنمو ونشاط الأحياء المجهرية والتفاعلات الكيميائية والأنزيمية.

8- يعد وسط لنقل O_2 و CO_2 والمواد الغذائية الذائبة من جزء الى آخر داخل الجسم.

أنواع الماء الموجود في الغذاء

أ- **الماء الحر Free water**: هو الماءالحر في عصير الطماطة والماء على الزبد.

ب- **الماء المدمص Adsorption water**:هو الماء الذي يكون بشكل طبقة رقيقة على سطح الأجسام الصلبة والذي يعمل على التكتل كما في الحليب المجفف.

ج- **الماء المرتبط Bound water**:هو الماء الذي يصعب فصله من الغذاء حتى بالتجفيف مثل الماء المرتبط في حلوى الجيلاتين.

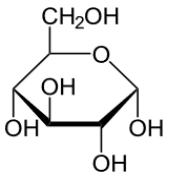
الكربوهيدرات

تعد الكربوهيدرات مواد عضوية تتكون من الكربون والهيدروجين والأوكسجين، ومن أهم الكربوهيدرات التي تحتويها الأغذية هي السكريات والنشا والسيليلوز والبكتين، ويدخل 85-90٪ منه في تركيب الأغذية النباتية بشكل مواد صلبة.

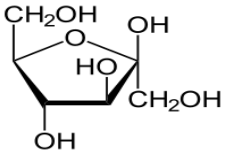
تقسم الكربوهيدرات الى:

أولاً: السكريات وتشمل

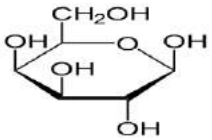
أ- **السكريات الأحادية Monosaccharides $C_6H_{12}O_6$:** يطلق عليها الهكسوزات لاحتوائها على ستة ذرات كربون. الاختلافات فيما بينها بسبب اختلاف موقع الاوكسجين والهيدروجين حول الحلقة وبسبب هذا الاختلاف تختلف في درجة ذوبانها وحلاوتها ومدى استفادة الأحياء المجهرية منها، ومن أمثلتها الكلوكوز والفركتوز والكالاكتوز.



الكلوكوز Þ-D-glucose



الفركتوز Þ-D-Fructose



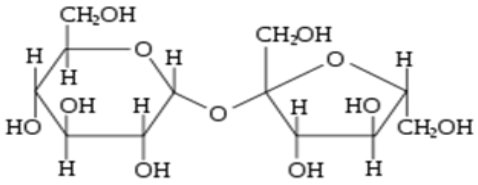
الكالاكتوز Þ -D- galactose

يسمى سكر العنب- سكر الدم- الدكستروز يسمى سكر الفواكه ناتج من تحلل سكر الحليب (اللاكتوز)

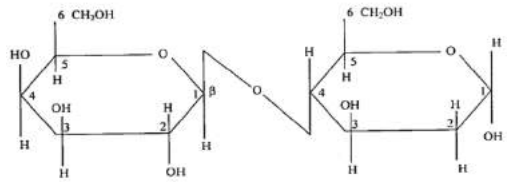
ب- السكريات الثنائية Disaccharides $C_{12}H_{22}O_{11}$: تنتج من اتحاد سكريين احاديين من أمثلتها السكروز والمالتوز واللاكتوز.

ان أكثر السكريات الثنائية توفراً في الفواكه والخضراوات هو السكروز الذي يتحلل بواسطة الحوامض أو الأنزيم الى السكريات الاحادية المكونة له وهو الكلوكوز والفركتوز ويسمى بالسكر المحول الذي يعطي حلاوة أعلى من السكروز.

حلاوة السكروز 100٪ يتحلل الى كلوكوز حلاوته 74٪ + فركتوز 173٪ بواسطة أنزيم الانفرتيز Invertase.



السكروز sucrose (سكر القصب او البنجر السكري)



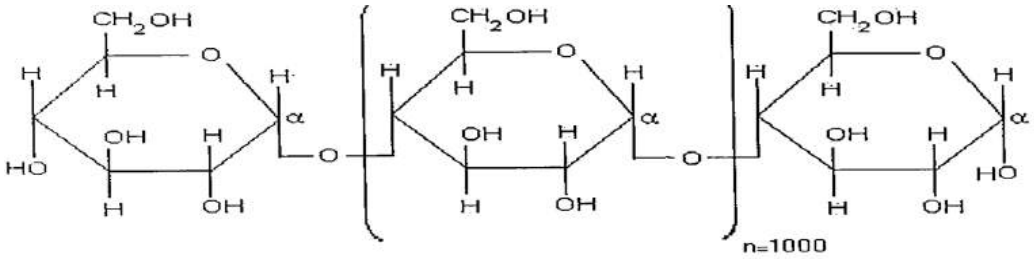
اللاكتوز lactose (سكر الحليب)

ج- السكريات الثلاثية Trisacchride: تحتوي على ثلاث جزيئات من السكريات الاحادية مثل الرافينوز الذي يتركب من الفركتوز والكلوكوز والكالاكتوز وهو موجودفي البنجر السكري وبكميات قليلة.

ثانياً: السكريات المتعددة Polysaccharide $(C_6H_{10}O_5)n$ وتشمل

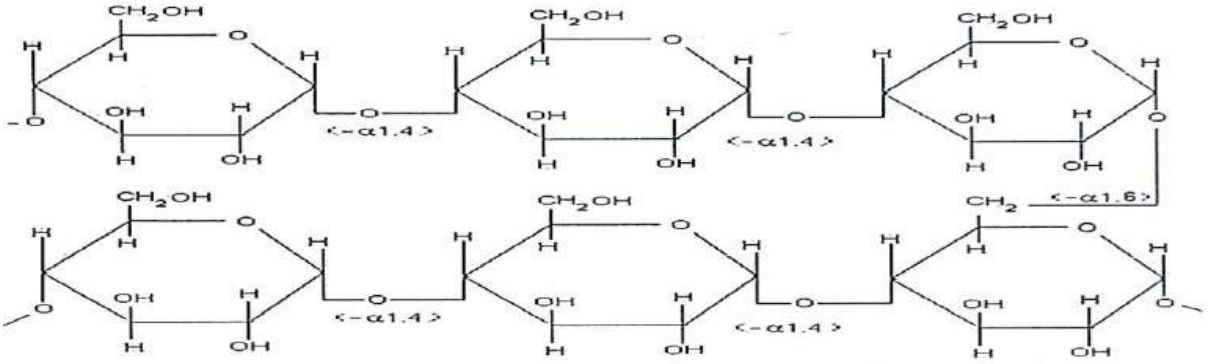
أ- **النشا Starch:** يوجد في النباتات بشكل حبيبات ذات أحجام وأشكال مختلفة حسب مصدرها. يتكون النشا من: الاميلوز والأميلوبكتين.

الأميلوز	**الأميلوبكتين**
1- يوجد بنسبة 1-30٪.	1- يوجد بنسبة 70-99٪.
2- يتكون من جزيئات الكلوكوز المرتبطة مع بعضها بآصرة α (1-4)D-glucose لتنتج سلسلة مستقيمة.	2- يتكون من جزيئات الكلوكوز المرتبطة مع بعضها بآصرة α(1-4)D-glucose لتنتج سلسلة مستقيمة وترتبط في أماكن التشعب بآصرة Þ(1-6)D-glucose



α-أميلوز

التركيب الكيميائي للأميلوز (*Amylose*).



التركيب الكيميائي للأميلوبكتين (*Amylopectin*)

لايذوب النشا بالماء البارد **وذلك** لوجود طبقة بلورية محيطة به، لكن اذا حضر معلق من النشا في الماء البارد وسخن المعلق الى درجة حرارة معينة فان حبيبات النشا تمتص الماء وتتضخم فينفجر الجدار الخارجي وتختلط

المحتويات بالماء فتتكون عجينة لزجة هلامية وتسمى هذه العملية **بالتهلم Gelatinization** وهذا يحدث في درجة حرارة 65-67°م.

- تزداد صلابة الهلام ولزوجته بزيادة نسبة الأميلوز، ويستفاد من ظاهرة التهلم في صناعة الكاسترد والمحلبي.
- يتكون الدكسترين من تحلل النشا بالحامض أو أنزيم الاميليز amylase، فضلاً عن تكون سكر المالتوز والكلوكوز.

ب- السيليلوز وأشباه السيليلوز

السيليلوز: يتكون من جزيئات الكلوكوز المتصلة مع بعضها بآصرة β(1-4)، وهي من الألياف الغذائية غير الذائبة في الماء وليس له قيمة غذائية **وذلك** لخلو العصارات الهضمية من الأنزيم الذي يحلله، اما فائدة السيليلوز فهي تنظيم أعمال الجهاز الهضمي (حركة الأمعاء) تلافياً لحدوث الامساك.

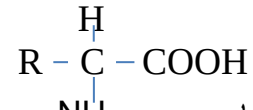
أشباه السيليلوز: تتكون من سكريات احادية قد تكون غير متجانسة فقد يكون بعضها خماسياً والبعض الآخر سداسياً تتحد مع جزيئات من حامض الكلوكورونيك، وهي لاتذوب في الماء لكنها تذوب في المحاليل القلوية وتوجد في جدران الخلايا النباتية.

المركبات البكتينية: هي سكريات متعددة لكنها غير سكرية اي لاتعطي حلاوة لاحتواء تركيبها على مركبات غير سكرية مثل البروتوبكتين protopectin وحامض البكتينيك pectinic acid والبكتيك pectic acid والبكتين pectin. تتكون المركبات البكتينية مع حامض الكالاكتيورونيك مع استر الحامض والكحول الاثيلي والاختلاف بينها يكون في درجة الاسترة مع الحامض أو الحامض والكحول.

البروتينات

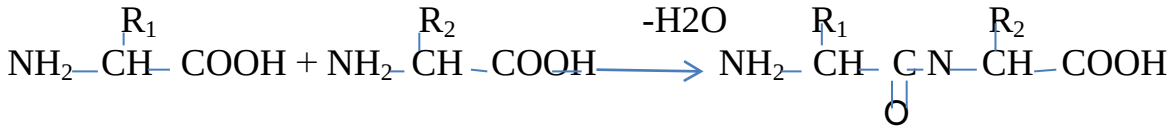
البروتينات: هي مركبات تتكون من الكربون والهيدروجين والاوكسجين والنتروجين، وتحتوي بعض البروتينات على الكبريت والفسفور ومعادن أخرى مثل الحديد والنحاس والزنك وغيرها. تلعب البروتينات دوراً مهماً في الحياة وتغذية الانسان والحيوان، وهي توجد في البروتوبلازم والأنزيمات والهرمونات وسوائل الجسم.

تركيب البروتينات: تتركب من عدد من الأحماض الأمينية عن طريق ارتباط المجموعة الأمينية NH_2 بالمجموعة الحامضية COOH، وهذا يعني أن البروتينات مركبات عضوية غروية ذات أوزان جزيئية عالية.



التركيب العام للحامض الأميني

R= تركيب مختلفة من الأحماض الأمينية أو ذرة H أو مجموعة مثيل أو تحوي كبريت وقد تكون سلسلة مستقيمة أو متشعبة أو حلقية.



اتحاد حامضين أمينيين حامض أميني حامض أميني

تتركب البروتينات من 20–22 حامض أميني، **ثمانية منها أساسية** لايمكن تكوينها من قبل الجسم بمعدل كافي للنمو ودعم الصحة ولذلك يجب الحصول عليها من الغذاء، فضلاً عن حامض آخر مهم لنمو الأطفال فيكون العدد تسعة أحماض.

الأحماض الأمينية الأساسية

Valine فالين، Leucine ليوسين، Isoleucine آيسوليوسين، Threonine ثريونين، Methionine ميثيونين، Lysine لايسين، Tryptophan تريبتوفان، Phenylalanine فينايل الانين، Histidine هيستيدين (مهم لنمو الأطفال).

وهنالك أحماض أمينية غير أساسية يحتاجها الجسم أيضاً والتي يستطيع الجسم أن يحصل عليها من الأحماض الأمينية الأساسية أو مركبات نتروجينية أخرى.

ان التغذية بمواد خالية من الأحماض الأمينية تسبب الأمراض وتوقف النمو وفقدان الوزن ولهذا تقسم **البروتينات حسب قيمتها الغذائية** الى:

1– بروتينات كاملة القيمة الغذائية: يعتمد عليها في النمو والبقاء على قيد الحياة مثل بروتينات اللحم والحليب.

2– بروتينات ناقصة القيمة الغذائية جزئياً: تحافظ هذه البروتينات على الحياة لكنها لاتكفي للنمو الطبيعي مثل بروتينات القمح والشعير.

3– بروتينات ناقصة القيمة الغذائية: لايمكنها المحافظة على الحياة أو النمو مثل الجيلاتين والذرة لأنها خالية من اللايسين وفقيرة من التربتوفان.

تقسيم البروتينات حسب توفرها في الطبيعة وارتباط مركبات غير بروتينية معها:

1- البروتينات البسيطة: تتكون من أحماض أمينية فقط، تذوب في المحاليل المائية مثل البومين البيض وكلوبيولين الدم وكلوتين القمح.

2- البروتينات المرتبطة (المقترنة): وهي البروتينات التي ترتبط مع مركبات غير بروتينية مثل البروتينات النووية التي ترتبط مع الأحماض النووية، فضلاً عن البروتينات الفسفورية مثل Vitellin الموجود في صفار البيض والبروتينات الكربوهيدراتية مثل الهيبارين والبروتينات الدهنية مثل الكوليسترول. هذه البروتينات غير ذائبة في المحاليل المائية مثل بروتينات الشعر والجلد.

3- البروتينات المشتقة: وهي نواتج تحلل البروتين بالطرق الكيميائية أو الأنزيمية مثل الببتونات والببتيدات التي تكون ذات أوزان جزيئية منخفضة.

اللبيدات Lipids

اللبيدات (الدهون): هي مجموعة مركبات لاتذوب في الماء لكنها تذوب في المذيبات العضوية مثل الأيثر والكلوروفورم والبنزين وغيرها.

فائدة اللبيدات (الدهون): 1- تلعب دوراً مهماً في بروتوبلازم الكائن الحي.

2- تشترك في ضبط نفاذية الخلية. 3- تعد مصدراً للفيتامينات الذائبة فيها A،D،E،K.

تقسيم اللبيدات: تقسم الى ثلاث مجموعات رئيسية:

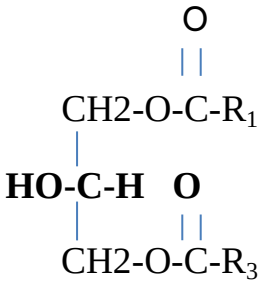
أ- **الدهون البسيطة:** تشمل الزيوت والدهون والشموع.

الزيوت والدهون: هي عبارة عن كليسرول ثلاثي مرتبط مع ثلاث أحماض دهنية وتسمى الكليسريدات الثلاثية.

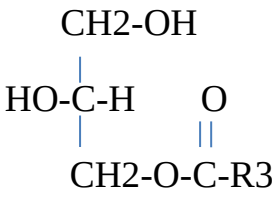
كليسرول Glycerol 3 أحماض دهنية Fatty acids كليسريد ثلاثي Triglyceride ماء

R_1، R_2، R_3 هي جذور الحامض الدهني.

الكليسريدات الثنائية والاحادية: هي الكليسريدات الناتجة من تحلل الكليسريدات الثلاثية جزئياً منتجة أحماض دهنية حرة.



كليسريد ثنائي



كليسريد احادي

الكليسريدات الثلاثية المتجانسة: هي الكليسريدات التي تحتوي على ثلاث أحماض دهنية من النوع نفسه.

الكليسريدات الثلاثية غير المتجانسة (المختلطة): هي الكليسريدات التي تحتوي على ثلاث أحماض دهنية مختلفة.

الأحماض الدهنية Fatty acids: هي مركبات عضوية تتكون من ذرات كربون مرتبطة بالهيدروجين وتحتوي على مجموعة الكربوكسيل (COOH) التي تكسبها الصفة الحامضية.

خواص الأحماض الدهنية

1- تختلف الأحماض الدهنية في خواصها الفيزيائية والكيميائية باختلاف الأحماض الدهنية الداخلة في تركيبها.

2- تتفاوت في طول سلسلتها ودرجة تشبعها وعدم تشبعها.

تقسيم الأحماض الدهنية

أولاً: أحماض دهنية مشبعة Saturated fatty acids

* لاتحتوي هذه الأحماض على الأواصر المزدوجة.

* توجد في جميع الزيوت والدهون الغذائية الطبيعية وبنسب متفاوتة.

مثل: Butyric acid $CH_3(CH_2)_2COOH$

Caproic acid $CH_3(CH_2)_4COOH$

Caprilic acid	$CH_3(CH_2)_6COOH$
Capric acid	$CH_3(CH_2)_8COOH$
Lauric acid	$CH_3(CH_2)_{10}COOH$
Myristic acid	وهكذا -
Palmatic acid	-
Stearic acid	-
Arachidic acid	-

ثانياً: أحماض دهنية غير مشبعة Unsaturated fatty acids

* تحتوي على الأقل آصرة مزدوجة واحدة الى حد سبعة أواصر مزدوجة.

* الأحماض الدهنية قصيرة السلسلة نادرة الوجود في الزيوت والدهون.

* تتواجد الأحماض الدهنية التي تحوي 16-18 ذرة كربون في الزيوت والدهون الطبيعية بكثرة. مثل:

- احادية الآصرة المزدوجة مثل oleic acid $C_{17}H_{33}COOH$ 9- octadecenoic acid

- ثنائية الآصرة المزدوجة مثل linoleic acid $C_{17}H_{31}COOH$ 9,12-octadecadienoic

- ثلاثية الأواصر المزدوجة مثل lenolenic acid $C_{17}H_{29}COOH$ 9,12,15-octadecatrienoic

- رباعية الأواصر المزدوجة مثل Arachidonic acid C19H31COOH 5,8,11,14-Ereosateraenoic acid

المحاضرة الرابعة

الأغذية الرئيسة

اللحوم: هي النسيج الحيواني الذي حدث فيه تغيرات حيوية أساسية بعد الموت وأصبح ملائماً للأكل أو الاستهلاك بوصفه غذاءً، ومن المصادر الأساسية للبروتين الحيواني في غذاء الانسان: اللحوم الحمراء– اللحوم البيضاء– الأسماك.

مكونات اللحم:

1– الماء: تحتوي العضلات على 75٪ ماء من وزنها ويكون على نوعين:

أ– **ماء مرتبط bound water:** يرتبط مع جزيئات البروتين الغروية أو مع البناء الخلوي.

ب– **ماء حر free water:** يكون غير مرتبط.

2– المواد البروتينية: تشكل حوالي 16–22٪ من وزن العضلة وتشمل: بروتينات الساركوبلازم– بروتينات الليفات– بروتينات الأنسجة الرابطة.

3– الدهون: تتراوح بين 11–37٪ وهذا يعتمد على نوع الحيوان والسمنة وتشمل:

أ– **الأنسجة الدهنية:** وهي من الأنسجة الرابطة الهشة تتكون من الدهن فقط.

ب– **كميات قليلة** من الفوسفاتيدات والكوليسترول والأصباغ والأنزيمات والفيتامينات... وغيرها.

أهمية الدهون في اللحوم:

1– زيادة طراوتها وعصيريتها.

2– تكسبها نكهة خاصة.

3– تكسبها قيمة غذائية لاحتوائها على فيتامينات A,D,E,K.

4– العظام: تشكل 12– 24٪ من وزن الذبيحة، وهي من الأنسجة الرابطة المهمة لاحتوائها على الكالسيوم والمغنيسيوم والصوديوم والأيونات الأخرى. تستخدم العظام في صناعة الجيلاتين والصمغ.

5- **كميات قليلة** من الكربوهيدرات والأملاح المعدنية ومكونات أخرى.

أنواع العضلات: توجد ثلاث أنواع من العضلات هي:

1- **العضلات المخططة:** هي العضلات الارادية وتكون معظم اللحم الذي يؤكل كما تسمى بالعضلات الهيكلية لأن معظمها يرتبط بالهيكل العظمي ولكونها مسؤولة عن الحركة وتؤلف حوالي 40٪ من وزن الذبيحة.

2- **العضلات الملساء:** هي العضلات اللاارادية أو غير المخططة وهي تشكل نسبة صغيرة من اللحم وتوجد بكميات كبيرة في جدران الأوعية والشرايين والقنوات اللمفية والهضمية والتناسلية.

3- **عضلات القلب:** هي العضلات التي خصائصها تشابه خواص العضلات الهيكلية والملساء ولهذا تسمى أيضاً بالعضلات اللاارادية المخططة وتوجد في جدار القلب فقط.

تتكون العضلات بصورة عامة من الألياف المفردة التي تسمى الألياف العضلية التي تتجمع مع بعضها لتكون الحزم العضلية وهذه تتجمع مع بعضها لتكون العضلة.

* تحاط الألياف العضلية بغطاء رقيق من الأنسجة الرابطة يسمى الاندومايسيوم Endomysium.

* تحاط الحزم العضلية بنسيج رابط يسمى بيريمايسيوم Perimysium.

* تحاط العضلة بنسيج رابط يسمى ايبيمايسيوم epimysium.

الألياف العضلية: هي خلايا اسطوانية طويلة ذات تركيب داخلي معقد جداً وتحاط بغشاء عضلي يسمى الساركوليما sarcolemma الذي يحاط بطبقة شبكية من الألياف الكولاجينية.

* يوجد داخل الساركوليما وهو السايتوبلازم العضلي الذي يحتوي على الماء والقطرات الدهنية وحبيبات الكلايكوجين والنوى وبروتينات متعددة ومركبات لاعضوية وفيتامينات وأنزيمات ذائبة.

ظاهرة التيبس الرمي (التشنج): هي ظاهرة تحدث في اللحوم بعد موت الحيوان وتبقى لفترة وتزول تدريجياً. فالعضلات التي تطبخ وهي في هذه المرحلة تكون أكثر صلابة لأنه مع ارتفاع درجة حرارة تظهر عمليات التشنج لذلك تترك لفترة من الزمن لحدوث التحلل الذاتي في اللحوم حتى تصبح أكثر طراوة بسبب نشاط الأنزيمات الموجودة طبيعياً وهي أنزيمات البروتييز proteases ويطلق على هذه العملية بالتعتيق Aging من أجل حدوث التحلل الذاتي، اذ تعمل الأنزيمات على تفكك الألياف العضلية فتزداد الطراوة، فضلاً عن التحولات البروتينية التي

تسبب تراكم بعض المواد في اللحوم وتحسين النكهة وتزداد قابلية اللحوم على امتصاص الماء والاحتفاظ به مما يؤدي الى زيادة عصيريتها نتيجة تفكك الأكتومايسين الى مايوسين وأكتين ولهذا يزداد ذوبان البروتين.

خواص لحوم الطيور: الفرق بين اللحوم البيضاء والحمراء

1- الأنسجة الرابطة في لحوم الطيور أقل من اللحوم الحمراء لذا يصبح اللحم أكثر طراوة وذا قيمة غذائية أعلى.

2- يكون معظم دهن لحم الطيور تحت الجلد، وتوجد نسبة قليلة منه في العضلات لذلك يكون لحم الطيور خالياً من المرمرية (التعريق) كما تختلف الدهون بدرجة انصهارها.

3- يختلف اللون من وردي فاتح الى أحمر غامق حسب النوع لأن نسبة المايوكلوبين أقل في لحوم الطيور.

4- تقسيم الجسم مختلف عن الحيوانات الكبيرة.

يتأثر تركيب لحوم الطيور وخواصها بالعمر والجنس والنوع وموقع العضلة.

لحوم الاسماك: هي من أهم مصادر البروتين الحيواني، تحتوي 15-25٪ بروتين. **تقسم لحوم الاسماك حسب نسبة الدهن الذي يحتويها الى ثلاثة أقسام:**

1- اسماك دهنية : تحتوي أكثر من 10٪ دهن.

2- اسماك نصف دهنية: تحتوي 2.5- 10٪ دهن.

3- اسماك غير دهنية: تحوي أقل من 2.5٪ دهن.

* لحوم الأسماك غنية بفيتامين A وD وبعض المعادن مثل الفسفور والبوتاسيوم والحديد واليود والأنزيمات والهرمونات والكربوهيدرات والأصباغ.

أسباب تلف لحوم الأسماك

1- يعد سطح الأسماك وجهازها الهضمي ملوثاً بالأحياء المجهرية التي تهاجم أنسجتها بعد الصيد مباشرة. اذ تتكون مواد لزجة على السطح الخارجي للسمكة والتي هي وسط لتكاثر البكتريا والتي تدخل الى الأنسجة العضلية للسمكة وتسبب الرخاوة والتعفن وظهور روائح غير مرغوبة.

2- تسبب الحركة الكبيرة للأسماك بعد الصيد استهلاك النشا الحيواني في عضلاتها ونتيجة لذلك يكون pH لحوم الأسماك عالياً مما يساعد في تلفها ويكون التأثير الحافظ لحامض اللاكتيك في العضلات محدود جداً ونتيجة لتحلل المواد البروتينية بالبكتريا تزداد كمية النتروجين غير البروتيني ويزداد pH الى 7.1 – 7.2 وبذلك يزداد التلف.

3- تحتوي دهون الأسماك على الفسفولبيدات الغنية بأوكسي ثلاثي مثيل الأمين وتقوم البكتريا والأنزيمات الموجودة طبيعياً الى فصل هذا المركب وتحويله الى ثلاثي مثيل الأمين الحر الذي يعطي النكهة المميزة للحوم الأسماك.

4- تمتاز دهون الأسماك بسرعة التلف لاحتوائها على نسبة عالية من الحوامض الدهنية غير المشبعة التي تتأكسد في وقت قصير بعد تحللها بالميكروبات وتكون البيروكسيدات والألديهايدات والكيتونات وبعض الحوامض.

5- تؤدي الأحياء الدقيقة الى عملية ازالة الكربوكسيل في الهستدين وتحوله الى هستامين (مادة سامة) وتحلل اليوريا وتكوين الأمونيا الحرة ذات رائحة غير مرغوبة.

البيض

يتكون البيض من **ثلاث** أجزاء رئيسة هي:

القشرة الخارجية الصلبة – البياض – الصفار.

* تختلف نسبة البياض الى الصفار تبعاً لعمر الدجاجة والسلالة والعليقة والبيئة. والصفار يحتوي على كل الدهن واللسثين الموجود في البيض الكامل وتتكون الدهون أساساً من الكليسريدات الثلاثية والفسفولبيدانت والستيرولات وخاصة الكوليسترول.

* يعد البيض مصدراً جيداً للبروتين اذ يحتوي على جميع الأحماض الأمينية الأساسية الضرورية للنمو.

تتكون بروتينات بياض البيض من 12 نوع من البروتينات أهمها:

اوفالبومين ovalbumin – كونالبومين conalbumin – اوفوميوكويد ovomucoid – أفدين Avidin .

تتكون بروتينات الصفار من : اللايبوبروتين lipoprotein – الفسفوبروتين phosphoprotein .

منتجات البيض: تجهز الدول الصناعية البيض الكامل أو البياض أو الصفار بشكل قد يكون سائلاً أو مجمداً أو مجففاً ، المجمدة والمجففة تتحمل عمليات الخزن المناسبة.

محتويات البيض الطازج غير ملوث بكتيرياً لكن سطح القشرة تحتوي على كثير من البكتريا وخاصة اذا كانت القشرة ملوثة بفضلات الدواجن حتى اذا كانت طبقة الكيوتكل سليمة وغير مخدشة لكن البكتريا تستطيع النفوذ الى الداخل من خلال المسامات. عند غسل البيض تنفصل طبقة الكيوتكل بسهولة وعندما تكون عملية الغسل غير كاملة ويترك البيض مبللاً بدون تجفيف تنفذ البكتريا الى الداخل.

أما عند غسل البيض بالماء الساخن فقد تتكون فقاعات داخل القشرة ومن ثم تخرج خارج البيضة خلال المسامات وعند تبريد البيض يتكون ضغط مخلخل ومنخفض داخل القشرة مما يسبب سحب البكتريا والرطوبة من على القشرة الى داخل البيض من خلال المسامات. وهذه البكتريا مرضية تصيب الانسان بالتيفوئيد وهي من جنس السالمونيلا salmonella الموجودة في فضلات الدواجن ومن الصعوبة ابعادها عن البيض ؛ لهذا يبستر البيض بعد ازالة القشرة فقد يبستر الصفار لوحده أو البيضة الكاملة لكن البياض لايبسترلحساسيته للحرارة وسهولة تخثره في درجات حرارة قريبة من البسترة.

تجميد البيض: يجمد البيض الكامل أو البياض أو الصفار أو خليط من الصفار والبياض.

خطوات تجميد البيض:

1- استلام البيض بشكل سائل.

2- البسترة.

3-التجميد السريع في درجة حرارة -30 °م ولمدة 48-72 ساعة. تضاف عدة مواد الى الصفار قبل تجميده للحفاظ على خواصه النوعية **ومن اهم تلك المواد:**

يضاف 10٪ سكر أو ملح طعام أو 5٪ كليسرين، ونوع الاضافة تحددنوع الاستخدام ، فالصفار المجمد بوجود السكر لصناعة المعجنات والحلويات، والمضاف له ملح لصناعة المايونيز.

تجفيف البيض: تجفف منتجات البيض السائلة.

1- استلام البيض السائل.

2- البسترة.

3- التبريد.

4- ازالة سكر الكلوكوز الموجود فيها باستخدام خميرة الخبز تعمل على استهلاك السكر. أو استخدام بعض أنواع البكتريا. أو استخدام أنزيم كلوكوز اوكسيديز glucose oxidase اذ تنخفض نسبة السكر من 0.4-0.05٪ وخاصة البياض وتسمى هذه العملية Desugaring. تتم العملية خلال ساعات وفي درجة حرارة 40° م ويبرد بسرعة الى درجة حرارة 7°م.

ان سبب ازالة السكر هو الحفاظ على جودة المنتوج أثناء التصنيع والخزن لأن وجود السكر يؤدي الى تغير اللون والنكهة أثناء عملية التجفيف والخزن نتيجة تفاعلات ميلارد التي تحصل بين سكر الكلوكوز والأحماض الأمينية المكونة للبروتين. وتسمى المنتجات المزالة السكر بالمثبتة فهناك الصفار أو البياض المثبت.

5- التجفيف بالرذاذ أو التجفيد.

6- التعبئة في عبوات محكمة القفل.

7- التسخين في درجة حرارة 60° م لتقليل أعداد الأحياء المجهرية الكلية.

خزن البيض الطازج: يخزن بدرجة حرارة -1°م ورطوبة نسبية أعلى من 80٪ ويفضل وجود غاز CO_2 من أجل فقدان هذا الغاز من البيض. وقد يرش البيض الطازج بنوع من الزيوت المعدنية التي تقوم بسد المسامات الموجودة في قشرة البيض مانعة للتبخر وفقدان غاز CO_2.

أو قد يغمر البيض في ماء ساخن لفترة قصيرة من أجل تخثر طبقة رقيقة من البياض حول الجزء الداخلي للقشرة وبهذا تنسد المسامات وتقتل البكتريا السطحية وهذه الطريقة تسمى بالثبات الحراري Thermostabilization.

لايصلح البيض المخزون في ظروف غير جيدة ولفترة طويلة لبعض الصناعات الغذائية ؛ وذلك بسبب ارتفاع الأس الهيدروجيني في البياض من (7 الى pH9.2) بسبب فقدان غاز CO_2 الذي يؤدي الى سيولة البياض وسيولة الصفار الذي ينتقل اليه قسم من الماء من البياض.

التمييز بين البيض الطازج والمخزون:

تلاحظ لزوجتهما من خلال درجة انتشار كل منهما في اناء مسطح.