LOGO.ADAM96.COM

جامعة الموصل

كلية الزراعة والغابات

قسم علوم الاغذية

محاضرات مبادى صناعات غذائية لطلبة كلية الزراعة والغابات للمراحل الاولى الثانية

أعداد

م.د. ليلى أزهر الطائي

المحاضرة الاولى

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.

المحاضرة الثانية

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

1- 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 الثالثة

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 الذييكون بشكل طبقة رقيقة على سطح الأجسام الصلبة والذي يعمل على التكتل كما في الحليب المجفف.

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

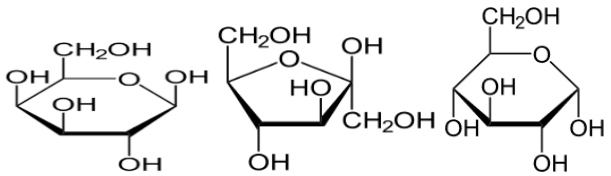
الكربوهيدرات

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 $C_6H_{12}O_6$ Monosaccharides**: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.



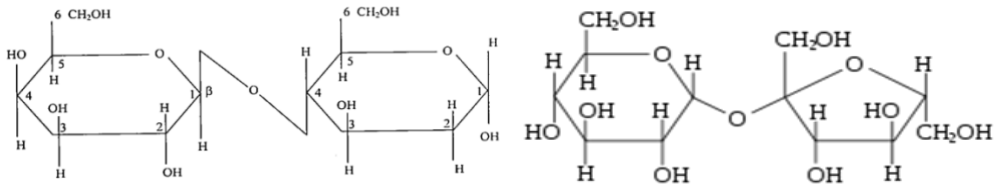
الكلوكوز Þ-D-glucose الفركتوز Þ-D-Fructose الكالاكتوز Þ -D- galactose

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

ب- **السكريات الثنائية $C_{12}H_{22}O_{11}$ Disaccharides**: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 الكلوكوز حلاوته 74٪ + فركتوز 173٪ بواسطة أنزيم الانفرتيز Invertase.



السكروز sucrose (سكر القصب او البنجر السكري) اللاكتوز lactose (سكر الحليب)

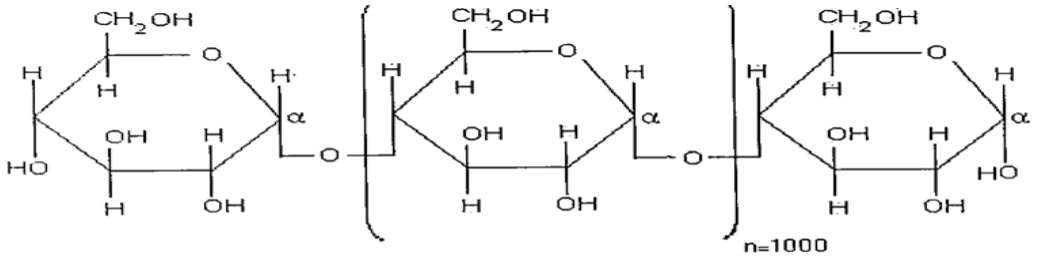
ج- **السكريات الثلاثية Trisacchride**:تحتوي على ثلاث جزيئات من السكريات الاحادية مثل الرافينوز الذي يتركب من الفركتوز والكلوكوز والكالاكتوز وهو موجود في البنجر السكري وبكميات قليلة.

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.

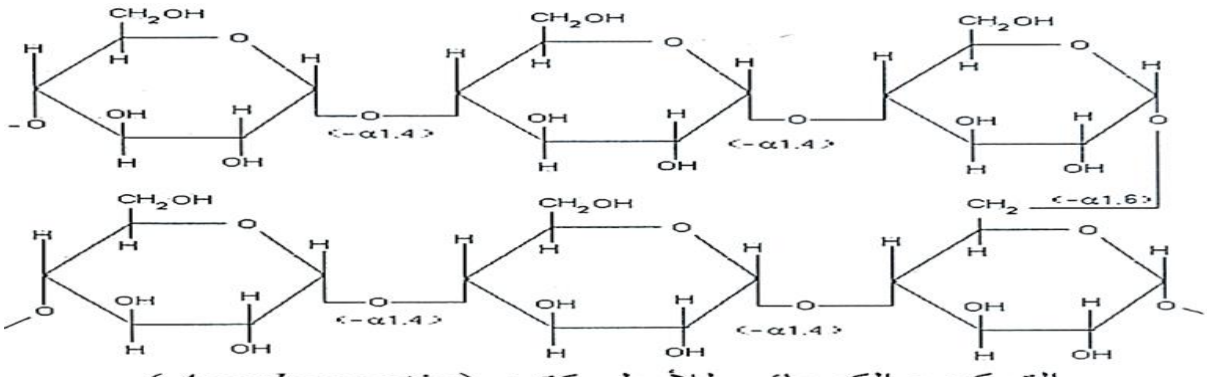
الأميلوز	**الأميلوبكتين**
1- يوجد بنسبة 1-30٪.	1- يوجد بنسبة 70-99٪.
2- يتكون من جزيئات الكلوكوز المرتبطة مع بعضها بآصرة α(1-4)D-glucose لتنتج سلسلة مستقيمة.	2- يتكون من جزيئات الكلوكوز المرتبطة مع بعضها بآصرة α(1-4)D-glucose لتنتج سلسلة مستقيمة

وترتبط في أماكن التشعب بآصرة β(1-6)D-glucose



α-أميلوز

التركيب الكيميائى للأميلوز (*Amylose*).



التركيب الكيميائى 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 من 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

$$H$$
$$|$$
$$COOHCR\mathbf{R}=$$ تراكيب مختلفة من الأحماض الأمينية أو ذرة H أو مجموعة مثيل
$$|$$
$$NH_2$$ أو تحوي كبريت وقد تكون سلسلة مستقيمة أو متشعبة أو حلقية.

$$R_1R_2\text{-}H2OR_1R_2$$
$$NH_2\ CHCOOH+N\ CHCOOHNH_2\ CHCNH_2\ CH\ COOH$$
$$O$$

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.

المحاضرة الرابعة

اللبيدات Lipids

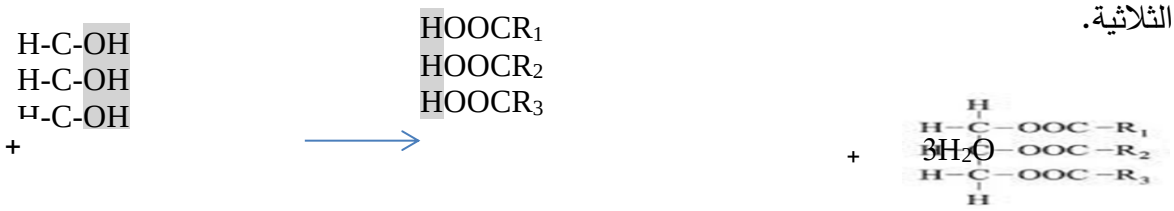
اللبيدات (الدهون): هي مجموعة مركبات لاتذوب في الماء لكنها تذوب في المذيبات العضوية مثل الأيثر والكلوروفورم والبنزين وغيرها.

فائدة اللبيدات (الدهون): 1- تلعب دوراً مهماً في بروتوبلازم الكائن الحي.2- تشترك في ضبط نفاذية الخلية.3- تعد مصدراً للفيتامينات الذائبة فيها K،E،D،A.

تقسيم اللبيدات: تقسم الى ثلاث مجموعات رئيسية:

أ- الدهون البسيطة: تشمل الزيوت والدهون والشموع.

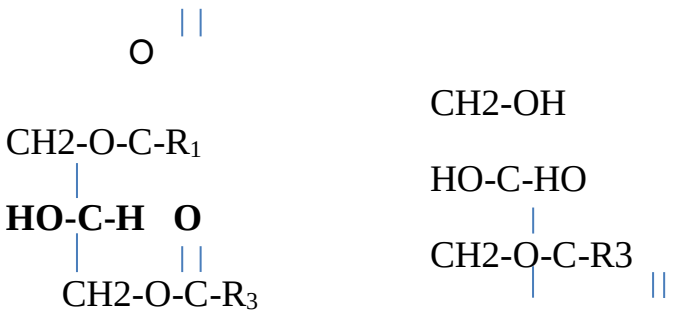
الزيوت والدهون: هي عبارة عن كليسرول ثلاثي مرتبط مع ثلاث أحماض دهنية وتسمى الكليسريدات الثلاثية.



ماء كليسريد ثلاثيTriglyceride 3 أحماض دهنية Fatty acids كليسرولGlycerol

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 :

$CH_3(CH_2)_2COOH$Butyric acid

$CH_3(CH_2)_4COOH$Caproic acid

$CH_3(CH_2)_6COOH$Caprilic acid

$CH_3(CH_2)_8COOH$Capric acid

$CH_3(CH_2)_{10}COOH$Lauric acid

وهكذا

- Myristic acid

- 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 $C_{17}H_{33}COOH$ oleic acid9- octadecenoic acid

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

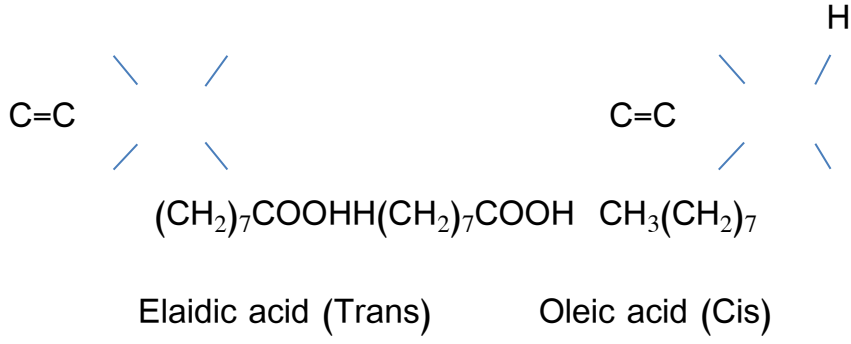
- ثلاثية الأواصر المزدوجة مثل $C_{17}H_{29}COOH$ 9,12,15- lenolenic acid octadecatrienoic

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

خواص الأحماض الدهنية غير المشبعة

1- تكون درجة انصهارها واطئة مقارنة بالأحماض الدهنية المشبعة ولهذا تجعل الدهون والزيوت التي تدخل في تركيبها أكثر سيولة.

2- لها القابلية على تكوين المشابهات الهندسية.فاذا كانت ذرات الهيدروجين المتصلة بالكربون المرتبط بالأواصر المزدوجة في الجانب نفسه فان الترتيب يسمى متناظر Cis، واذا كانتا في جانبين معاكسين يطلق عليه متقابل Trans.



لهما نفس التركيب ويختلفان في الخواص الفيزيائية والكيميائية.

3- تختلف فيما بينها نتيجة اختلاف موقع الآصرة المزدوجة وهذه تسمى بالمشابهات الموقعية وتحدث هذه الحالة عند هدرجة الزيوت.

4- اذا احتوى الحامض الدهني على أكثر من آصرة مزدوجة فان مواقعها اما أن تكون متناوبة أو غير متناوبة.

5- لها القدرة على الدخول في تفاعلات مع الهالوجينات كاليود، وهذه تفيد في اعطاء الزيت أو الدهن رقماً يودياً معيناً.

6- يمكن اشباع الأواصر المزدوجة بالهيدروجين في حرارة مناسبة تصل 220°م مع استخدام محفز كعامل مساعد مثل النيكل وضغط عالٍ من الهيدروجين في أواني مغلقة والحصول على أحماض دهنية مشبعة وتفيد هذه الخاصية في تحويل الزيوت السائلة الى دهون صلبة وتسمى هذه العملية بالهدرجة.

$$CH_3(CH_2)_7CH=CH(CH_2)7COOH + H_2 \xrightarrow{Ni} CH_3(CH_2)_{16}COOH$$

حامض الأوليك حرارة حامض الستياريك

7- لايمكن للجسم بناء بعض الأحماض الدهنية غير المشبعة لهذا لابد من تناول الزيوت والدهون الحاويةعليها ويطلق عليها الأحماض الدهنية الأساسية. مثل:

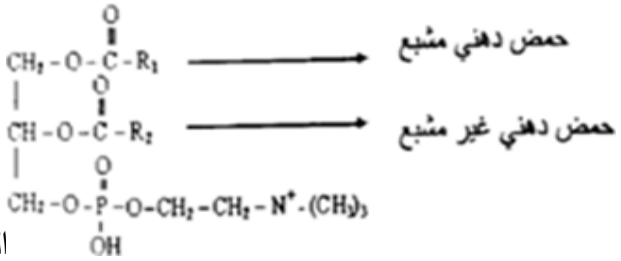
Arachidonic Linolenic Linoleic اذن اللينوليك هو ← الحامض الدهني الأساس

يتواجد في طحين الحنطة والحبوب ينتج في الجسم من اللينوليك

ب- اللبيدات المركبة

مثل الفسفولبيدات–السفنكولبيدات–الليبوبروتينات.

الفسفولبيدات: هي عبارة عن كليسريدات تحوي حامض الفسفوريك وقاعدة نتروجينية مثل الكولين أو السيرين الى جانب الأحماض الدهنية مثل اللسثين.



اللسثين Lecithin

السفنكولبيدات: هي من اللبيدات المركبة، لاتحوي على الكليسرول لكنها تحوي على السفنكوسين مثل السفنكومايلين.

ج- اللبيدات المشتقة: هي اللبيدات الناتجة من تحلل الدهون أو الزيوت مثل الأحماض الدهنية الحرة الناتجة من تحلل الكليسريدات، فضلاً عن الكحولات والهيدروكربونات والصبغات الذائبة في الدهون والمواد المانعة للأكسدة والفيتامينات الذائبة في الدهون ومواد الطعم والرائحة.

الفيتامينات: هي مركبات عضوية ذات صيغ تركيبية مختلفة ضرورية في تغذية الانسان والحيوان ويحتاجها الجسم بكميات ضئيلة. ويعد النبات المصدر المهم لهذه الفيتامينات ونقصها يؤدي الى حدوث أمراض فسلجية.

فيتامين A : موجود في الجزر والمشمش والسبيناغ للبصر.

فيتامين C : موجود في الحمضيات والفراولة منع الاصابة بمرض الاسقربوط.

فيتامين D : موجود في كبد الأسماك وصفار البيض يشارك في ترسيب الكالسيوم على العظام.

فيتامين E : موجود في زيت جنين القمح والكبد والبيض له دور مهم في تفاعلات الأنزيمات.

فيتامين K : موجود في الخضراوات الورقية له دور مهم في تخثر الدم.

فيتامين B_2: موجود في الكبد وجنين الحنطة والخميرة له دور في أيض الطاقة(كربوهيدرات وبروتينات ودهون)

فيتامين B_6 : موجود في البيض والكبد والحنطة له دور في الأعصاب.

العناصر المعدنية: هي الرماد الذي يتخلف من حرق المادة الغذائية والذي هو مجموع العناصر المعدنية التي تحويها المادة الغذائية مثل الكالسيوم والمغنيسيوم والفسفور وغيرها.

COOH

CH_2

COOHHO C

CH_2

COOH

الصيغة التركيبية لحامض الستريك

فائدتها:

1- تلعب دوراً مهماً في تغذية الأطفال.

1- تلعب دوراً مهماً في العمليات الحيوية التي تحدث في الجسم.

3- تدخل في تركيب الأنزيمات والفيتامينات والهورمونات.

الحوامض العضوية:هي مركبات عضوية تكسب المادة الغذائية الطعم الحامضي، وتكون اما ذائبة في عصارة الخلية بشكل حر أو متحد مع الأملاح أو بشكل استرات وغيرها.

ان الحامض السائد في الحمضيات هو **الستريك**، الحامض السائد في العنب **هو التريتاريك** والحامض السائد في التفاح **هو الماليك.**

المحاضرة الخامسة

الصبغات(مواد التلوين): تقسم الى ثلاث أقسام

1- الصبغات التي تتكون من حلقات البايرولوتشمل الكلوروفيل والهيموكلوبينوالمايوكلوبين.

2- الكاروتينويدات هي التي تعطي اللون البرتقالي وقد تعطي بعضها اللون الأصفر الفاتح أو أحمر داكن أو أزرق وهي لاتذوب في الماء لكنها تذوب في الدهون وتقسم الى مجموعتين:

أ- الكاروتينات:هي مركبات هيدروكربونية، تزداد الصبغة بزيادة النضج.

ب- الزانثوفيلات: هي صبغة برتقالية – صفراء موجودة في الفلفل.

3- الفلافونويدات: وهي صبغات ذائبة في الماء وتشمل الأنثوسيانينات والأنثوزانثينات.

هناك صبغات تظهر نتيجة التفاعلات المختلفة أثناء عملية التصنيع والتداول. مثل الكرملة نتيجة تعرض السكريات للحرارة وظهور اللون الأسمر المسود.

الأنزيمات: هي مواد بروتينية تقوم بتحفيز أنواع عديدة من التفاعلات الكيميائية والحيوية وتنظيمها مثل الأميليز، وتتكون من جزء بروتيني فقط مثل الببسين والتربسين أو قد تتكون من جزء غير بروتيني مثل فينول اوكسيديز phenoloxidase.

ان المادة التي يعمل عليها الأنزيم تسمى المادة الخاضعة substrate، وتسمية الأنزيمات تشتق من المادة الخاضعة باضافةase مثلاً الأنزيم الذي يعمل على تحلل الدهن يسمى لايبيز lipase. والأنزيم الذي يحوي على قرين أنزيمي يسمى Haloenzyme ويسمى الجزء البروتيني فيه Apoenzyme والجزء غير البروتيني يسمى Coenzyme.

- Amylase أميليز: الموجود في اللعاب الذي يحفز على هضم أو تحلل النشا في الفم.

- Pepsin ببسين: أنزيم موجود في العصارة المعدية يحفز على هضم البروتين.

- Lipase لايبيز: أنزيم موجود في الكبد يحفز على تحلل الدهون.

خصائص الأنزيمات المهمة في التصنيع الغذائي

1- تسيطر أنزيمات الفواكه والخضراوات على التفاعلات المرتبطة بالنضج.

2- بعد الجني اذا لم يتم اتلاف الأنزيمات بالحرارة أو المواد الكيميائية فانها تعمل على الاستمرار في النضج كما في الموز.

3- تدخل الانزيمات في كثير من التفاعلات الحيوية في الغذاء لذلك فانها تكون سبباً في حدوث بعض التغيرات في اللون والنسجة والخصائص التغذوية.

4- ان المعاملة الحرارية في تصنيع الأغذية هي ليست فقط للقضاء على الأحياء المجهرية لكنها أيضاً تثبط نشاط الأنزيمات مما تزيد من فترة حفظ المادة الغذائية.

5- يمكن استخلاص الأنزيمات من المواد المختلفة وتنقيتها ويمكن اضافتها الى الغذاء، اذ تضاف الى اللحوم لتطريتها.

6- تنخفض فعالية الأنزيمات عند خفض درجة الحرارة لهذا يفضل تبريد الفواكه والخضراوات بعد الجني مباشرة، اما عند التجميد فان نشاط الأنزيم يكون بطيئاً.

بعض الأنزيمات والتغيرات غير المفيدة

- **البيروكسيديز peroxidase:** يعمل على تكوين نكهة غير مرغوبة ويساعد في اسمرار اللون في الخضراوات والفواكه.

- **الكاتاليز catalase:** يحطم بيروكسيد الهيدروجين H_2O_2 المتخلف بعد عملية بسترة الحليب.

- **فينول أوكسيديز phenoloxidase:** يعمل على اسمرار اللون وانتاج نكهة غير مرغوبة وفقدان الفيتامينات في الفواكه والخضراوات.

- **اسكوربيك اسيد اوكسيديز Ascorbic acid oxidase:** يحطم فيتامين C في الفواكه.

مواد النكهة: يطلق على النكهة flavor للطعم والرائحة التي تحس بها عند تناولنا للمواد الغذائية. من مركبات النكهة، المواد الطيارة والتي تتواجد بكميات قليلة وتختلف في تراكيبها الكيميائية فمنها الكحولية

والألديهاديةوالفينولية والحامضية واستراتها مثل الليمونينlimonene في الحمضيات والفانيلينvanillin في الفانيلاوالمينثولmenthol في النعناع وغيرها.

المواد المؤكسدة ومضادات الأكسدة: تتأثر كثير من الأغذية بالاوكسجين مثل الزيوت والدهون ومركبات النكهة الزيتية اذ تتأكسد. وكذلك يتأثر فيتامين C و A والعوامل التي تحفز على الأكسدة هي الحديد والنحاس. بعض الأغذية تحتوي على مضادات أكسدة طبيعية مثل اللسثين وفيتامين E وبعض الحوامض الأمينية الكبريتية أو قد تضاف مضادات أكسدة كيميائية للأغذية لحمايتها من الأكسدة.

مركبات أخرى: قد تحتوي البطاطا غير الناضجة أو المخزونة لفترة طويلة على طبقة خضراء نتيجة تعرضها للحرارة والضوء على مادة السولانين solanine وهي مادة قلوية تؤدي الى حالة الوفاة عند تناولها بكميات كبيرة. وتحتوي اللهانةوالقرنابيط والفجل على مركب ثايوكلوكوزايدات تتحلل الى أيون الثايوسيانينات الذي يقوم بربط اليود وتقليل الاستفادة منه. وكثير من المواد السامة يتم تثبيطها أو التخلص منها عند تصنيع الغذاء.

مركبات الحساسية: هي مواد كيميائية معظمها مواد بروتينية التي اذا استهلكت من قبل شريحة معينة من الناس فانها تسبب الطفح الجلدي والتهاب الأمعاء والتهاب في أجهزة التنفس ومن هذه المواد الشليك والبيض والحليب والحبوب والأسماك والجوزيات.

ان الغاية من تناول المواد الغذائية خصوصاً السكرية والدهنية هو الحصول على الطاقة لكن يجب تناولها باعتدال دون افراط.

الطاقة: هي كمية الحرارة اللازمة لرفع درجة حرارة غرام واحد من المادة الغذائية درجة مئوية واحدة وتقاس بالسعرة والكيلوسعرة.

الكيلوسعرة = 1000 سعرة، وفي بعض الأحيان قد يستعمل الكيلوجول.

الكيلوجول= كيلوسعرة× 4.2، وتقاس الطاقة بجهاز كالوميتر.

المادة السعرات عند الهضم بصورة كاملة

الكربوهيدرات	4.1 كيلوسعرة/غم	تعطي 4 كيلوسعرة/غم
الدهون	9.5 كيلوسعرة/غم	تعطي 9 كيلوسعرة/غم
البروتين	5.7 كيلوسعرة/غم	تعطي 4 كيلوسعرة/غم

المحاضرة السادسة

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 فيتاميناتA,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 نسبةالدهن 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.

المحاضرة السابعة

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– كونالبومينconalbumin– 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°مورطوبة نسبية أعلى من 80٪ ويفضل وجود غاز CO_2من 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 (7الى 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.

يكون الصفار في البيض الطازج بارز والبياض ذا لزوجة عالية ومحدود الانتشار.

البيض المخزنيكون الصفار فيه غير بارز أي منتشر والبياض منتشر في مساحة وذا لزوجة منخفضة، ويلاحظ تحرك الصفار في البيض المخزون قبل كسره عند تحريكه، ووزن البيضة يكون أقل بسبب فقدان الرطوبة وغاز CO_2 وتكبر الفقاعة الهوائية نتيجة الخزن غير الجيد.

دور البيض ومنتجاته في الصناعات الغذائية

يعتمد دور البيض ومنتجاته على مكوناته البروتينية والدهنية. اذ ان بروتينات بياض البيض لها القابلية على حجز الهواء أثناء الخفق وهذه الخاصية مهمة في صناعة الكيك. والمواد البروتينية بصورة عامة لها دور في اعطاء القوام كما في صناعة الكاسترد، في حين المكونات الدهنية في صفار البيض مثل اللسثين

يعطي صفة الاستحلاب كما في صناعة المايونيز اذ يستحلب الخل بالزيت، والدهون تعطي الطراوة للمخبوزات المختلفة.

المحاضرة السابعة

الزيوت والدهون

مصادر الزيوت والدهون: تعد الأبقار والأغنام والخنازير والماعز من المصادر الحيوانية في انتاج الدهون، ويستخدم حليب الأبقار بالدرجة الرئيسة في انتاج دهن الحليب(الدهن الحر).

مصادر الزيت هي بذور السمسم، فستق الحقل، السلجم، زهرة عباد الشمش، ثمار الزيتون، بذور القطن، فول الصويا وغيرها.

مراحل صناعة الزيوت والدهون

1- الاستخلاص: تختلف طريقة استخلاص الزيوت والدهون باختلاف مصادرها الأولية ونسبة الزيت وعوامل أخرى. تستخدم **ثلاث** طرق رئيسة لاستخلاص الزيوت والدهون الغذائية من البذور والثمار الزيتية والأنسجة الحيوانية وهي:

أ- طريقة العصر - ب- طريقة الاستخلاص بالمذيبات. - ج- طريقة السلي: تستخدم لاستخلاص الدهن من الأنسجة الحيوانية.**طريقتي أ و ب** تستخدمان عند استخلاص الزيوت والدهون الغذائية من البذور والثمار الزيتية.

أ-الاستخلاصبالعصر تعرضالأنسجة الحاملة للزيوت الى الضغط باستخدام **المكابس الهيدروليكية**التي تعمل في **نظام متقطع** (غير مستمر) **أو المكابس البريمية** التي تعمل في **نظام مستمر.**

عمليات التحضير قبل العصر

1- التنظيف: تنظف البذور؟ قبل استخلاص زيتها لازالة الأتربة والرمال والحصى والأجزاء النباتية والقطع المعدنية والبذور الغريبة باستعمال المناخيل والغرابيل والتيار الهوائي والمغناطيس الكهربائي.

2- انتزاع القشور وفصلها: <u>تنزع القشور وتفصل قبل استخلاص الزيت</u>؟، اذ أن بقاء القشور يؤدي الى التقليل من كمية الزيت نتيجة امتصاصها له عند العصر، فضلاً عن تسرب المواد الشمعية والصبغات ومواد النكهة من القشور الى الزيت وخصوصاً عند استخدام المذيبات العضوية، في حين لاتقشر بذور السمسم والكتان والسلجم. **3-جرش البذور:<u>تجرش البذور الزيتية؟</u>** لتسهيل استخلاص الزيت وزيادة نسبته عند استخدام العصارات أو يحول الى رقائق في حال استخدام المذيبات العضوية لزيادة مساحة التماس.

4- طبخ البذور الزيتية:تزداد انتاجية الزيت من البذور الزيتية في حالة اخضاعهالعملية التحميص؟

كيف؟ من خلال:

أ- تغيير التركيب الطبيعي للبروتينات Denaturation ومن ثم كسر نظام الاستحلاب بين المكونات الأخرى. ب- جمع حبيبات الزيت على شكل قطرة كبيرة يسهل انسيابها من البذور أثناء العصر. ج- تقليل لزوجة الزيت.

د- تقليل انجذاب الزيت نحو السطوح الصلبة من البذور وسهولة استخلاصه عند استخدام الضغط.

هـ- زيادة لدانة البذور من خلال تجفيفها وتسهيل عصرها.

و- قتل الأحياء المجهرية واتلاف المواد السمية مثل الكوسيبول Gossypol هو مركب سام متعدد الفينول أصفر اللون موجود في بذور القطن.

كيف تتم عملية التحميص

تجرى عملية التحميص بتسخين البذور في درجة حرارة °88م لمدة 20-30دقيقة على أن تحتوي البذور على 15-18٪ من الرطوبة، بعد ذلك ترفع درجة الحرارة الى 110-°115م لحين انخفاض الرطوبة الى المستوى المطلوب.

ب- الاستخلاص بالمذيبات العضوية

وهي **طريقة أكثر كفاءة** من الطرق الأخرى؟ اذ يمكن استخلاص الزيت بأكمله من المادة الأولية، اذ يتخلف 4-5٪ من الزيت كحد أدنى في كسبة البذور عند استخدام طريقة العصر. في كثير من الحالات تستخدم مذيبات عضوية لاستخلاص الكمية المتبقية من الزيت في الكسبة بعد الاستخلاص بطريقة العصر. **أنواع المذيبات المستخدمة** البنتان Pentane ، الهكسان Hexane و Trichloroethylene . **المواصفات المطلوبة في المذيبات المستخدمة في استخلاص الزيوت** 1- الا يكون المذيب من المواد القابلة للانفجار عند تعرضه للهواء الجوي. 2- ان لايكون المذيب والأبخرة الناتجة منه سامة.

3- الايدخل في تفاعل مع الزيت أو مع المعدات المستخدمة في الاستخلاص.

4- يفضل أن يكون ذا صفة اختيارية أي أنه يذيب الزيت دون المواد الأخرى.

5- أن يكون له درجة غليان معتدلة وملائمة (يفضل أن تكون درجة الغليان مابين 65-°85م) ودرجة انجماده أقل من صفر°م.

6- أن يكون سهل الفصل بالتبخير وأن لايترك مخلفات في الزيت.

مزايا هذه الطريقة: زيادة الانتاج من الزيت – سهولة الاستخلاص.

عيوب هذه الطريقة: تكاليف انشاء وحدات الاستخلاص بالمذيبات مرتفعة– سرعة اشتعال المذيبات لذا تحتاج الى اتخاذ اجراءات وقائية خاصة.**ج- الاستخلاص بالحرارة (السلي)**

تستعمل هذه الطريقة لاستخلاص الدهن من الأنسجة الحيوانية.

طريقة الاستخلاص: تفصل الأنسجة الحاوية على الدهن وتفرم أو تقطع الى قطع صغيرة، ويستخلص الدهن منها بالطريقة الجافة أو الرطبة.

الطريقة الجافة Dry rendering: تجفف الأنسجة الدهنية في صهاريج تسخن بالبخار من خلال الملفات أو الجدار المزدوج، ويستخدم التفريغ في عملية التجفيف وباستمرار التسخين ينفصل الدهن عن النسيج ثم ينقل الدهن الى أجهزة الطرد المركزي أو المرشحات لفصل الأنسجة المتخلفة عن الدهن.

الطريقة الرطبة Wet rendering: يتم الاستخلاص بوجود كمية من الماء باستخدام حرارة وضغط مرتفع، ثم يفصل الدهن عن الماء بالطرد المركزي أو التقشيط.

2- تصفية أوتكرير الزيوت والدهون

تحتوي الزيوت والدهون الخام المستخرجة بالعصر أو المذيبات أو السلي العديد من المواد غير المرغوبة بنسب متفاوتة حسب **المادة الأولية وطريقة الاستخلاص** ، أهم هذه المواد:

أ- المواد الراتنجية. ب- الفسفولبيدات. ج- الصبغات. د- الأحماض الدهنية الحرة.

هـ- مواد الرائحة. و- الشموع. ي- نواتج الأكسدة، ومواد أخرى.

تزال بطرق فيزيائية وكيميائية عديدة:

تزال المواد الصمغية والفسفولبيدات والمواد العالقة والأحماض الدهنية الحرة **بعملية التكرير Rendering.**

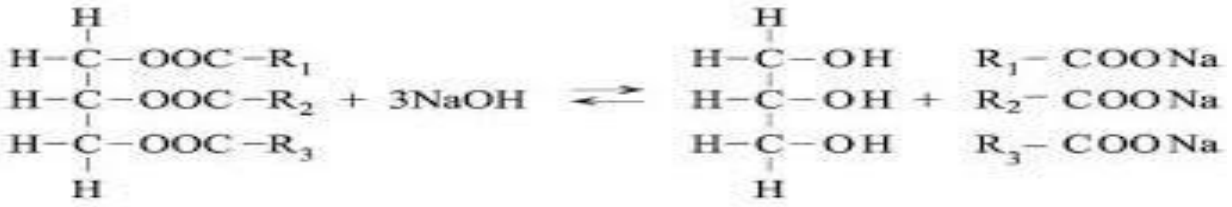
وتزال الصبغات بعملية **قصر اللون Bleaching.** وتزال الرائحة بعملية **ازالة الرائحة Deodorization.**

أ- **التكرير Refining** **1- ازالة المواد الصمغية:** تدخل الفوسفاتيدات والبروتينات والكربوهيدرات والمواد الراتنجية والمواد المشابهة لها ضمن المواد الصمغية وهي تكون اما بشكل ذائب أو بشكل غروي في الزيت.

طرق ازالة هذه المواد: التميه Hydration: تستخدم في انتاج اللسثين من الزيوت والدهون. تكون

هذه المواد غير مائية، ويكون الزيت جافاً في حالة تميئها (سحبها للماء) لهذا تتجلتن ويزداد وزنها النوعيوتترسب في القاع**الطريقة:**يضاف 2٪ من الماء الى الزيت ويقلب في درجة حرارة 70°م لمدة 30-60دقيقة ثم تترك ليفصل طور الماء وفيه المواد الصمغية عن طور الزيت.

2- ازالة الأحماض الدهنية الحرة: تتكون الأحماض الدهنية الحرة نتيجة التحلل المائي للكليسريدات الثلاثية وتسبب ظهور الطعم والرائحة المتزنخة في الزيوت والدهون. **هناك عدة طرق منها:الطريقة الكيميائية:** طريقة معادلة الأحماض الدهنية الموجودة في الزيوت والدهون بالتسخين بوجود هيدروكسيد الصوديوم NaOH فتتفاعل الاحماض الحرة ويتكون الصابون.



راسب الصابونكليسرولهيدروكسيد الصوديومكليسريد ثلاثييفصل الصابون المترسب من أسفل الأحواض أو بالطرد المركزي، ثم يغسل الزيت بالماء الحار لازالة مخلفات الصابون.

عيوب هذه الطريقة: فقدان كمية كبيرة من الزيت.

الطريقة الفيزيائية:يخضع الزيت الى عملية ازالة المواد الصمغية وقصر اللون أولاً من ثم تبخر الأحماض الدهنية الحرة نتيجة مرور تيار بخار ماء ساخن خلال الزيت مع استخدام تفريغ عالٍ فتنجرف الأحماض الدهنية الحرة مع الماء تؤدي هذه الطريقة الى ازالة مواد الرائحة.

ب- قصر اللون: تحتوي الزيوت والدهون على مواد اللون مثل الكاروتينات والزانثوفيل والأنثوسيانين أو من تحلل الصبغات الطبيعية ومن مواد تتكون نتيجة تفاعلات الاسمرار وتفاعلات الأكسدة. وتساعد بعض العناصر المعدنية وخاصة الحديد والنحاس والمنغنيز الى تغير لون الزيوت والدهون.

تزال مواد اللون بالترسيب باستخدام هيدروكسيد الصوديوم **أو** استخدام مواد ادمصاص مثل الكربون المنشط والتراب القاصر (سليكات الألمنيوم المائية).

ج- ازالة الرائحة: بعض الدهون مثل دهن الحليب (الحر) وزيت الزيتون ودهن الكاكاو والخنزير لها نكهة مرغوبة لهذا يمكن استهلاكها مباشرة ، في حين يوجد طعم ورائحة غير مرغوبة طبيعية أو ناتجة بسبب تغيرات أثناء الخزن أو التصنيع لذ يستوجب ازالة رائحتها.

تجرى العملية بتسخين الزيت في صهاريج مفرغة من الهواء ويوجه بخار ماء ساخن خلال الزيت ولمدة

4- 12 ساعة فتتبخر مواد الرائحة، يبرد الزيت مع التفريغ ويضاف قليل من حامض الستريك الى الزيت في نهاية العملية **لازالة التأثير المحفز للأكسدة بالمعادن أو تضاف مواد مانعة للأكسدة.هدرجة الزيت:** هي عملية اضافة الهيدروجين الجزيئي الى الأواصر المزدوجة في الأحماض الدهنية غير المشبعة التي تدخل في تركيب الكليسريدات، تجرى العملية بوجود عامل مساعد مثل النيكل والنحاس وبدرجة حرارة 160-°220م وضغط 2-10 ضغط جوي مع التحريك المستمر للزيت، وتوقف الهدرجة بعد وصول الزيت الى الرقم اليودي المطلوب ويبرد ويرشح لفصل المحفز وبذلك يتم تحويل الزيوت من الحالة السائلة الى الصلبة مما يجعلها أكثر مقاومة لظروف الخزن والاستعمال.

المحاضرة الثامنة

بعض أنواع الزيوت والدهون

التالو Tallow: هي الدهون المستخرجة من الأنسجة الداخلية للمواشي والدهن المستخرج من الأنسجة الداخلية للبقر Beef tallow ومن الأنسجة الداخلية للغنم Mutton tallow الذي هو أقل صلابة وأقل رقم يودي من دهن البقر. أما دهن الماعز Goat tallow أكثر صلابة من دهن البقر **لاحتوائه نسبة أقل من الأحماض الدهنية غير المشبعة.اوليوستوك Oleostok:** هو نوع من دهن التالو ذو نوعية عالية يحضر من الأنسجة الداخلية للبقر بطريقة السلي الرطب في درجات حرارية منخفضة نوعاًما. يكون لونه أصفر فاتح مقبول وبمحتوى منخفض من الأحماض الدهنية الحرة.

Lard: هو الدهن المستخلص من الخنازير بطريقة السلي الرطب أو الجاف (بالحرارة).

Margarine: هو دهن انتج بديلاً عن الزبدة الطبيعية ويستعمل دهن مهدرج أو حيواني بنسبة 80٪ وحليب فرز متخمر بنسبة 20٪ من وزن المارجرين وتستخدم مواد طعم ونكهة ولون واستحلاب. **Salad oil:** هو زيت السلطة الذي يبقى سائلاً في درجة حرارة الثلاجة 4.4-7.2° م ، وتخضع هذه الزيوت**الى عملية التشتية Winterization** وهي عملية فصل الكليسريدات المشبعة التي تتبلور في الدرجة الحرارية 4.4-7.2 °م، ويستخدم زيت عباد الشمس والذرة والعصفر كزيوت سلطة.

تلف الزيوت والدهون

1- امتصاص الروائح: تمتص الدهون الروائح لانها تذيب الغازات المحتوية عليها، يحصل هذا النوع من التلف عند ترك الدهن في عبوة مفتوحة.

2- التزنخ Rancidity : تحصل هذه الحالة للزيوت والدهون نتيجة تأكسدها بالاوكسجين أو تحللها نتيجة فعالية الأنزيمات أو الأحياء المجهرية مما يؤدي الى ظهور نواتج ذات طعم ورائحة غير مرغوبين.

هناك ثلاثة أنواع من التزنخ

أ- التزنخ التأكسدي: يحدث بتأثير أوكسجين الهواء، وهو أكثر أنواع التزنخ التي تتعرض لها الزيوت والدهون، يصحبهزيادة في كثافة الزيت وانخفاض الرقم اليوديوتكون الهايدروبيروكسيدات وتحللها اللاحق ومركبات الديهايدية وكيتونية وكحولية مع تغير طعم الزيت ورائحته وتكون احماض دهنية قصيرة السلسلة.

تضاف مضادات أكسدة لمنع أو تأخير التزنخ التأكسدي ومن أهم المضادات **BHT(Butylated Hydroxyl Toluene** و) **BHA(Butylated Hydroxy Anisol** و**Propyl gallate** و

Hydroquinone .يجب تجنب الزيت للعناصر المعدنية مثل الحديد والنحاس وخاصة عند ارتفاع درجة حرارة الزيت والضوء القوي أوالأشعة فوق البنفسجية؛ لانها جميعها تحفز على الأكسدة.

ب- التزنخ التحللي: يحدث نتيجة التحلل المائي للزيت أو الدهن وتحرر الأحماض الدهنية.فمثلاً رائحة الزبد وطعمه المتزنخ ناشئان عن وجود حامض البيوتيريك بسبب وجود أنزيمات محللة في الأنسجة التي يستخرج منها الدهن أو الأحياء المجهرية الحاوية على هذه الأنزيمات. **ارتفاع الحموضة** علامة على هذا النوع من التزنخ.

ج- التزنخ الكيتوني: يحدث عند اصابة الدهن بأنواع الفطر وخاصة أنواع *Penicillium glanucum* و *Aspergillus niger* وعند وجود الرطوبة .أكثر أنواع الزيوت أو الدهون التي تتزنخ بهذه الطريقة هو جوز الهند وزيت النخيل اذ تحتوي على كميات لابأس بها من المركبات النتروجينية مع وجود الماء وهذه تكون بيئة مناسبة لنمو الأحياء المجهرية الخاصة بهذا النوع من التزنخ. ورائحة هذا التزنخ يشبه رائحة العطر لذا يسمى بالتزنخ العطري Parfume rancidity.

صفات الدهون:

1- درجة الانصهار: يستخدم في **قلي البطاطا** دهن ذو **درجة انصهار واطئة**؛ لكي لايتصلب الدهن في الفم. يستخدم في **صناعة الشوكولاتة** دهن ذو **درجة انصهار قريبة من درجة حرارة الجسم**؛ حتى لا تذوب الشوكولاتة في درجة حرارة الغرفة. لايستخدم في **زيوت السلطة زيوت** لاتحتوي على جزيئات درجة انصهارها عالية التي تتصلب وتتحول الى بلورات عند وضع السلطة في الثلاجة.

2- الرغوة أثناء القلي: تتكون أثناء التسخين؛ بسبب اندفاع الزيت بقوة مع الماء الموجود في المادة الغذائية المقلية الى خارج الاناء، تضاف **مركبات السيلكون** للزيوت؛ لمنع تكون الرغوة.

الحبوب

تعد الحبوب مصدر رئيس للطاقة المجهزة بشكل غذاء في العالم، وتوفر نصف احتياجات العالم من البروتين، وتستخدم الحبوب بشكل طحين أو نشا أو البرغل أو المعكرونة والشعرية ...وغيرها.

ان اسباب سعة انتشار الحبوب في العالم هي:

1- قيمتها الغذائية عالية لاحتوائها على نسبة نشا عالية (حوالي 70٪) وبروتين بحدود (10-14٪).

2- سهولة خزنها مقارنة بالمنتجات الزراعية والحيوانية الأخرى.

3- لاتحتاج الى أيدي عاملة كثيرة عند زراعتها.

4- سهولة نقلها وتداولها.

5- وفرة محصولها.

6- امكانية زراعتها في أجواء وترب مختلفة.

مكونات الحبوب:

الكربوهيدرات 58-72٪ - البروتين 8-13٪ - الألياف 2-11٪ - رطوبة بحدود 10-14٪ - الدهون 2-5٪

يختلف التركيب الكيميائي لكل من الحنطة الصلبة واللينة في كمية البروتين أما الذرة الصفراء في كمية الدهن، اذ ترتفع نسبة الدهن في الذرة الحلوة وتنخفض في الأصناف الأخرى. وترتفع نسبة الألياف والرماد في الشعير والرز الخام والشوفان غير المقشر؛ لأن الحبوب مغطاة ببقايا الزهرة.

ان القيمة الغذائية لبروتينات الحبوب منخفضة مقارنة بالبروتينات الحيوانية؛ لأنها فقيرة ببعض الأحماض الأمينية الأساسية وخاصة اللايسين ولهذا تستهلك اللحوم مع أغذية غنية باللايسين كاللحوم والحليب والبقوليات.

الحنطة: هناك ثلاث أنواع رئيسة من الحنطة هي:

1- حنطة الخبز وتسمى بالحنطة الصلبة، تصلح لصناعة الخبز.

2- حنطة المعجنات وتسمى بالحنطة اللينة، تصلح للمعجنات مثل الكيك والبسكويت والفطائر وغيرها.

3- حنطة الديورم المستخدمة في صناعة المعكرونة والسباكيتي.

تختلف الحنطة الصلبة عن الحنطة اللينة في كثير من الخواص الفيزيائية والكيميائية أهمها:

1- نسبة البروتين تكون عالية في الحنطة الصلبة 14-16٪ وتكون منخفضة في الحنطة اللينة 8-10٪.

2- يكون مظهر الحنطة الصلبة شفافاً بينما يكون مظهر الحنطة اللينة معتماً.

3- عند تسليط ضغط على الحنطة الصلبة فانها تتكسر بحافات حادة مما يؤدي الى ازدياد نسبة الحبيبات النشوية المتضررة في طحينها، بينما تتهشم الحنطة اللينة عند تسليط الضغط عليها وتنفرد نسبة كبيرة من الحبيبات النشوية بدون تضرر.

4- تكون الشبكة البروتينية لطحين الحنطة الصلبة قوية وفيها مطاطية مما يجعلها مناسبة لحفظ غازات التخمر، بينما تكون الشبكة البروتينية لطحين الحنطة اللينة ضعيفة لاتتحمل ضغط غازات التخمر عند صناعة الخبز، لذلك فانها لاتصلح لصناعة الخبز، بينما نجدها صالحة لصناعة المعجنات.

5- تتكسر حبوب الحنطة الصلبة الى قطع أصغر حجماً عند جدران الخلايا المكونة للأندوسبرم، اما في الحنطة اللينة فيتكسر الأندوسبيرم لا على التعيين.

6- تنتج الحنطة الصلبة طحين خشن الملمس لعدم انتظام شكل الحبيبات لذا فان حبيبات الطحين تسيل بسهولة

ولايلتصق بعضها ببعض وعملية نخلها سهلة عكس طحين الحنطة اللينة يكون ناعم الملمس والحبيبات تلتصق ببعضها مما يجعل عملية النخل أكثر صعوبة.

7- يبقى جزء من خلايا الاندوسبيرم ملتصقاً بالأغلفة في الحنطة اللينة، بينما تنفصل هذه الخلايا بسهولة عن القشور في الحنطة الصلبة.

عملية الطحن:

1- تنظيف الحنطة من البذور الغريبة والأتربة والقطع المعدنية.

2- تغسل وترفع نسبة الرطوبة في الحنطة اللينة الى 15.5°م وفي الحنطة الصلبة الى 17٪ وهذه العملية تسمى بالتكييف conditioning وفائدتها لجعل النخالة بحالة لينة لاتتكسر أثناء عملية الطحن وبذلك تسهل عملية عزلها عن الطحين وسهولة طحنها ونخلها.

3- تجرى عملية خلط أصناف مختلفة من الحنطة الصلبة واللينة للحصول على بروتين ذي نسبة بروتين محددة.

4- عند الطحن تتفكك الحبة تدريجياً بامرارها على مجاميع من أزواج الاسطوانات المحززة لتكسير الحبوب، من ثم تجرى عملية النخل لعزل السويداء عن النخالة والجنين وتحول اجزاء السويداء الى طحين.

- يفتقر الطحين الأبيض الى فيتامين B1 الذي يفقد معضمه مع القشور، والحنطة تفتقد الى الحامض الأميني الأساسي اللايسين lysine لهذا يضاف هذا الحامض الى الطحين المستعمل في صناعة الخبز.
- عند استعمال الطحين الكامل من الحنطة مع بقاء قشورها فان حامض الفايتيك في القشور يسبب نقص في كمية الكالسيوم والحديد والمغنيسيوم عند الأطفال نتيجة اتحادهم مع الحامض .

يقسم الطحين الناتج من عملية الطحن الى أنواع حسب نسب الاستخلاص.

نسبة الاستخلاص: كمية الطحين الناتجة من طحن 100 كغم حنطة.

1- الطحين ذي الاستخلاص التام : تكون نسبته بحدود 72٪ وهو الطحين الناتج من الطحن المختبري باستخدام مطاحن صغيرة خاصة تعطي فكرة جيدة عن كمية الطحين المستخلصة من الحنطة في الظروف القياسية.

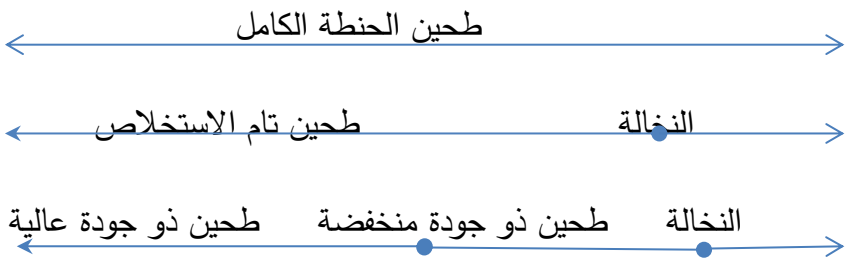
2- الطحين الأبيض الناصع : هو ناتج من عزل حوالي 50٪ من الطحين التام الاستخلاص.

3- الطحين الاسمر: وهو الطحين الناتج من رفع نسبة استخلاص الطحين أكثر من 72٪، اذ تصل نسبة الاستخلاص الى 90٪ ويكون محتوياً على جزء كبير من النخالة.

4- طحين حنطة الديورم: يستخدم في صناعة المعكرونة والسباكيتي وجريشه الناعم يسمى بالسميد، اذ تمرر الحنطة على اسطوانات التكسير فقط للحصول على جريش ناعم جداً يخلط مع الماء لتكوين عجينة قوية تحتوي 30٪ ماء تصنع منه المعكرونة والسباكيتي.

النسبة المئوية للاستخلاص

صفر 100



مخطط يبين نسب الاستخلاص الرئيسة للطحين

الفحوصات التي تجرى على الطحين لمعرفة قابليته على الخبز:

1- عمل عجينة مع الخميرة وتغطس في الماء في درجة حرارة معينة فاذا تهشمت العجينة في اقل من 30 دقيقة يدل على ان نوعية الكلوتين(بروتين الحنطة) رديئة، اذ ان فترة تهشيم الطحين الجيد 40 دقيقة أو أكثر.

2- اجراء فحص الترسيب ، اذ تؤخذ كمية من الطحين وتضاف له كمية من الماء ويرج الخليط ويترك لمدة دقيقتين لمعرفة كمية الراسب المتكون، فاذا كانت كميته قليلة يعني الطحين رديئ.

3- صنع عجينة بطريقة عجن قياسية وينتج صمون لوف ، اذا انتفش العجين بعد تركه مدة مناسبة من التخمير معناه الطحين قوي وبالعكس يكون الطحين ضعيف.

4- تؤخذ كمية من الطحين ويضاف لها الماء لعمل عجينة قوية بماكنة العجن وتحول الى كرة وتوضع في دورق مملوء بالماء في درجة حرارة 21°م تترك لمدة ساعة تعصر وتحول الى دورق اخر وتكرر العملية عدة مرات حتى تزال جميع الحبيبات النشوية تاركة الكلوتين وحده يعصر وتقدر لزوجته وقابلية مطاطيته.

5- استخدام طرق ميكانيكية مثل طرقة الفارينوكراف والمكسوكراف.

المحاضرة التاسعة

الشاي

مشروب غذائي واسع الانتشار بسبب طعمه الناتج من التحولات الحيوية التي تحدث في الأوراق الحديثة لشجيرات الشاي عند تصنيعها، فضلاً عن فائدته لجسم الانسان.

نبات الشاي عبارة عن شجيرات دائمة الخضرة وينتمي الى عائلة Teacae .

أساس صناعة الشاي وانتاجه يقوم على عمليات الأكسدة التي تحدثها الأنزيمات الموجودة طبيعياً في أوراقه للمواد الفينوليةفعند اتلاف انسجة أوراقه بالتخديش أو الضغط تبدأ عمليات الأكسدة ويتغير لون أوراقه.

الخصائص البيولوجية المهمة للمواد الفينولية الموجودة في تركيب أوراق الشاي

تأثيرها المضاد للميكروبات؛ وهذا سبب التأثير العلاجي للشاي الأخضر المغلي الذي يستخدم بنجاح في علاج مرض الديزانتري.

أهم المواد الموجودة في أوراق الشاي

1- المواد الدباغية: ان جميع خصائص الشاي المتعلقة بلونه وطعمه ورائحته ترتبط بصورة مباشرة أو غير مباشرة بتحولات المواد الدباغية عند التصنيع.

2- الكربوهيدرات: تحتوي أوراق الشاي على مختلف المواد الدباغيةابتداءاً من السكر البسيط الى السكريات المضاعفة المعقدة مثل السيليلوز والهيمي سيليلوز.

3- المواد الغروية: مثل المادة المنبهة الكافائيين، اذ تحتوي أوراق الشاي 3-5٪ من هذه المادة، لها تأثير فسلجي فهي تؤثر في الجهاز العصبي المركزي اذ ينبه الدماغ ويؤثر في الأنسجة العضلية من خلال تحسين تجهيز الدم ويحسن عمل القلب والكليتين ويساعد في عملية التمثيل الغذائي وهذه المادة لاتتراكم في الجسم لهذا هي غير خطرة.

4- المواد البروتينية: لها اهمية في صناعة الشاي، اذ تحدث في مرحلة التخمير زيادة كبيرة في الحوامض الأمينية ، في حين تقل هذه الحوامض في **مرحلة التخديش** و**تحرير الانزيمات** و**عند التجفيف.**

5- الأصباغ: أهم الأصباغ الكلوروفيل والكاروتين والزانثوفيل، يقل محتوى الكلوروفيل والكاروتين في مرحلة التخمير عند تحضير الشاي الأسود ويكون فقدانه أكثر في مرحلة التخديش وعمل الأنزيمات. ان وجود الكلوروفيل في الشاي يعطيه لون أخضر وطعم يشبه طعم الحشائش.

6- الفيتامينات: يعد الشاي مصدر لفيتامين Pbioflavonoid، تحتوي الأوراق على فيتامين C لكنه يفقد أثناء التحضير. ويكون تلفه أقل في الشاي الأخضر بحيث تكون كميته 10 أضعاف ماموجود في الشاي الأسود. **7-الأملاح المعدنية:** أهمها البوتاسيوم والفسفور والكالسيوم والمغنيسيوم والكبريت.

8- مواد أخرى: الزيوت الطيارة والمواد البكتينية والأنزيمات والحوامض العضوية.

أنواع الشاي حسب طريقة تصنيعه

1- الشاي الأخضر: يصنع بالتجفيف المباشر بعد القطف، اذ تستخدم حرارة كافية لتثبيط عمل الأنزيمات الموجودة في الأوراق وبهذا تتم المحافظة على اللون الأخضر المصفر، بعدها يتم تخديش الأوراق بأجهزة خاصة (اسطوانات) لتسهيل عملية الاستخلاص بالماءعند الاستخدام، المستخلص الناتج ذو لون أصفر فاتح رائق.

2- الشاي البرتقالي: يصنع بتعريض الأوراق بعد القطف الى ضغط آلي معين لتمزيق الأنسجة مما يساعد في تحرير الأنزيمات وعملها على المواد الفينولية في الأوراق وتتم هذه العملية على درجة حرارة الغرفة لبضع ساعات حتى يتكون اللون المطلوب، بعد ذلك يتم تثبيط الأنزيمات بتعريض الأوراق الى درجة حرارة مرتفعة 90-°95م اذ تجف عند هذه الدرجة.

3- الشاي الأسود: يصنع بتخمير الأوراق وتليينها، اذ تعمل لأنزيمات على المواد الفينولية، وتتم العملية بتخديش الأوراق بامرارها بين اسطوانات خاصة لهذا الغرض. تتم عملية التخمر في درجة حرارة الغرفة لمدة 2-5 ساعات. في فترة التخمير تتبخر الرطوبة من الأوراق وتحدث تغيرات حيوية أساسية لمعقد المواد الدباغية والبروتينية والزيوت الطيارة والكربوهيدرات ونشاط الأنزيمات وهذا يؤدي الى تكوين مواد الطعم والرائحة، فضلاً عن حدوث تغيرات فيزيائية وكيميائية خلالها يتحول اللون الى الأحمر والبني. تجفف الأوراق في درجة حرارة 90-°95م الى حين وصول نسبة الرطوبة في الأوراق 3-4٪ .

فوائد التجفيف: تثبيط عمل الأنزيمات وكل مايرتبط به من تغيرات حيوية وفقدان الرطوبة وفقدان اللون الأحمر أو البني الى أسود.

القهوة

تحتوي ثمار القهوة على بذرتين محاطتين بأغلفة جلدية وحولها طبقة لحمية سميكة، للحصول على البذور تتبع طريقتان الجافة والرطبة :

1- الطريقة الجافة: تتم بفرش القهوة على أرضية صلبة وتقلب يومياً في النهار، وتجمع في الليل بشكل أكوام وتفرش في اليوم التالي وهكذا الى أن تجف الثمار، تستغرق العملية 10-15 يوماً. بعدها تزال الطبقة اللحمية وتستخلص البذور بأجهزة خاصة وهذه الطريقة بسيطة وغير مكلفة وتلائم مزارع القهوة ذات المساحات الصغيرة، في حين أن من مساوئها أنها قد تتأثر بالأمطار وارتفاع رطوبة الجو ونوعيتها رديئة ومتغيرة حسب الأنواع والمناطق.

2- الطريقة الرطبة: توضع الثمار في أحواض ماء فتطفو الثمار الفارغة والشوائب وتعزل أولاً. تعرض الثمار الى ضغط آلي بوساطة عجلات مسننة فتنكسر القشرة والطبقة اللحمية ويعزل الهريس وتزال المواد المخاطية.

2- تجمع البذور ويعطى مجال للأحياء المجهرية للنمو واتلاف المواد المخاطية وتغسل وتسمى هذه العملية بالتخمر، وبعض الأنزيمات الموجودة في الثمار تؤثر على المادة اللحمية فتزداد حموضتها وبهذا تسهل عملية ازالتها. ان زيادة الحموضة بدرجة كبيرة يسبب اعطاء القهوة طعم غير مقبول. تستغرق عملية التخمر مابين 16-48 ساعة وبالامكان اضافة بعض الأنزيمات البكتينية وقاعدة للاسراع من العملية.

3- تجفف بالشمس أو المجففات الصناعية لخفض الرطوبة من 54-11٪ .

4- تمرر البذور بين اسطوانات خشنة لاحداث تشققات في الأغلفة ، بعدها تعرض الى تيارات هوائية قوية لفصلها.

5- تدرج حسب اللون والحجم. بعدها تحمص بدرجة حرارة 260°م لمدة 5 دقائق ثم تبرد مباشرة وتطحن ، تتكون أثناء التحميص مركبات عديدة نتيجة كرملة المواد السكرية وتفاعلات ميلارد، وفي المراحل الأخيرة يحدث تحلل حراري للكربوهيدرات والبروتينات ومحتويات اخرى، اذ تفقد بعض المركبات الطيارة والغازات مثل CO_2وجزءاً من الكافائيين، تعبأ القهوة في علب محكمة القفل تحت التفريغ الهوائي أو قد يضاف غز خامل؛ لأن رائحة القهوة المطحونة غير ثابتة تجاه O_2 والخزن لفترة طويلة اذ تفقد الكثير من المواد المتطايرة.**القهوة سريعة الذوبان:** وهي القهوة الناتجة من طبخ المواد الذائبة واستخلاصها من القهوة

المحمصة والمطحونة الناعمة بالماء على درجة حرارة عالية 150°م وترشح وتجفف بطريقة الرذاذ وتحول الى مسحوق جاف.

المحاضرة العاشرة

طرق حفظ الأغذية

حفظ الأغذية: هي عملية وضع الأغذية تحت ظروف ملائمة لمنع أو تقليل التغيرات المختلفة التي قد تحدث فيها وبقاء المادة الغذائية محتفظة بصفاتها الطبيعية لفترة من الزمن.

الحفظ بالدرجات الحرارية المنخفضة

1- الحفظ بالتبريد: يقصد به حفظ المادة الغذائية في درجات حرارية فوق درجة إنجمادها والى حد معين وأقل من درجة حرارة الغرفة لفترة زمنية محددة تختلف باختلاف نوع المادة الغذائية ودرجة الحرارة وتحافظ خلالها على خواصها الحسية.

مبدأ الحفظ: يختلف مبدأ الحفظ حسب طبيعة المادة الغذائية سواء أكانت طازجة أو مصنعة، نباتية أو حيوانية. فمثلاً تحتفظ الخضراوات والفواكه بعد جنيها بصفاتها الطازجة لفترة من الزمن عند خزنها في ظروف ملائمة وذلك من خلال السيطرة على درجة الحرارة والرطوبة النسبية للوسط التي توجد فيه ، اذ تستمر الأعمال الحيوية فيها لذا فان **التبريد يقلل** من نشاط الأحياء المجهرية المسببة لتلف وفساد المواد الغذائية ، اذ تنمو أغلب الأحياء المجهرية المسببة لتلف وفساد الأغذية بسرعة كبيرة في درجة حرارة 15-43°م وتنخفض سرعة نموها ونشاطها عند انخفاض درجة الحرارة 10-15°م وتكون بطيئة في درجة حرارة أقل من 10°م وضئيلة جداً في درجة حرارة مقاربة للصفر المئوي. ان بكتريا *Clostridium botulinum* تتطلب درجة حرارة 30-45 يوماً لتكوين وافراز سمومها في درجة حرارة الثلاجة 3.5° م.

الاحتياجات الأساسية للخزن بالتبريد

1- تبريد المخزن: تبرد بوساطة أجهزة آلية تعمل بنظام الضغط.

أساس عمل هذه الأجهزة: ترك سائل التبريد للتبخر في أنابيب أو صفائح التبريد فيمتص حرارة الوسط المحيط به. اذ تستخدم غازات التبريد التي تتحول الى سائل مع ارتفاع درجة الحرارة لذلك يمرر الغاز المضغوط في مكثف للتبريدباستخدام ماء أو هواء بارد.

أهم الغازات المسيلة للتبريد الميكانيكي: غاز الأمونيا وغاز الفريون بأنواعه ومركبات الايثان.

2- السيطرة على درجة الحرارة في مخازن التبريد: لكل منتوج درجة حرارة خزن تناسبه وهذه تحدد مدة الخزن. تبرد وتخزن محاصيل الفواكه والخضراوات لأطول فترة عند استخدام درجة حرارة الخزن المثلى لها. وتجرى عملية التبريد بتغطيس الغذاء في أحواض ماء بارد أو برشها برذاذ الماء البارد أو توجيه تيار هواء بارد. ويجب عدم تذبذب درجة الحرارة في جو المخزن ؛ لأن انخفاض درجة الحرارة يسبب زيادة الرطوبة النسبية وتكثيفها على شكل قطرات ماء على سطح المادة المخزونة مما يشجع نمو الأعفان والأحياء المجهرية الأخرى . أما ارتفاع درجة الحرارة يؤدي الى انخفاض الرطوبة النسبية في جو المخزن مما يؤدي الى زيادة التبخر من المادة الغذائية المخزونة. ويجب الأخذ بنظر الاعتبار عدم تكديس

الأغذية بعضها فوق بعض في المخازن لان ذلك سيؤدي الى ارتفاع درجة حرارة وسط الكومة وتلف الغذاء بسرعة.

3- السيطرة على الرطوبة النسبية للمخزن

تعد الرطوبة النسبية لجو المخزن من العوامل المؤثرة في جودة المادة الغذائية المخزونة، ولكل مادة غذائية رطوبة مثلى للخزن، مثلاً تخزن الخضراوات الورقية في مخازن مبردة تتراوح رطوبتها النسبية 90-95٪ والفواكه 85-90٪ .

4- تدوير هواء المخزن

يساعد تحريك هواء المخزن على توزيع الحرارة والرطوبة بصورة متجانسة داخل المخزن. ويجب السيطرة على سرعة الهواء لان تجاوزه حداً معيناً يؤدي الى جفاف وذبول الأغذية. تتحدد سرعة الهواء حسب الرطوبة النسبية في جو المخزن وسرعة تنفس المادة المخزونة ووجود أو عدم وجود الأغلفة ونوع الغلاف. اذ يجب زيادة سرعة الهواء عند ارتفاع الرطوبة النسبية وارتفاع سرعة التنفس.

5- تنظيف وتطهير المخازن

تنظف وتطهر المخازن قبل خزن الأغذية، اذ يستخدم غاز الفورمالديهايد، وترش الجدران بمواد مضادة للفطريات.

6- عدم خزن بعض الأغذية التي تكتسب الروائح من أغذية أخرى في المخزن: مثلاً عدم خزن الحليب والزبد مع الأسماك والفاكهة مع البصل.

7- الخزن في أجواء مسيطر عليها

تؤدي زيادة نسبة الأوكسجين في المخزن الى زيادة سرعة التنفس ومن ثم الاسراع في تدهور الفواكه والخضراوات.على الرغم من أن التبريد يؤدي الى تقليل سرعة التنفس وخصوصاً عند خفض درجة الحرارة قريباً من الانجماد الا ان بعض المحاصيل تتضرر في الدرجات الحرارية المنخفضة كما في الموز والبطيخ، لذا يجرى خفض سرعة التنفس باتباع طريقة أخرى وذلك بتقليل نسبة الأوكسجين وزيادة نسبة ثاني أوكسيد الكربون أو غاز خامل آخر مثل الهيليوم في المخزن مع استخدام درجة حرارة مناسبة بحيث

لاتتضرر المحاصيل المخزونة. لكن يجب عدم خفض نسبة الأوكسجين الى الحد الذي يؤدي الى توقف عملية التنفس لان ذلك يسبب حدوث تنفس لاهوائي فتنمو الأحياء المجهرية اللاهوائية وتتلف المنتوج.

التغيرات التي تحدث في المادة الغذائية أثناء الخزن بالتبريد 1- استهلاك السكريات والحوامض الى حد معين أثناء التنفس.

2- تحلل الكربوهيدرات ذات الأوزان الجزيئية العالية مثل المواد البكتينية .

3- تحلل البروتينات جزئياً.

4- فقدان اللون وخاصة الكلوروفيل، وتغيرات اللون الأحمر في اللحوم.

5- أكسدة بعض مكونات الغذاء غير المغلفة.

6- تغيرات في الصلابة ونسجة المادة الغذائية.

7- تغيرات في النكهة عند خزن أكثر من نوع واحد سوية.

8- فقدان بعض الفيتامينات وبخاصة فيتامين C.

9- التجلد في الخبز.

المحاضرة الحادية عشر

- **الحفظ بالتجميد**: يقصد به حفظ المادة الغذائية في درجات حرارية تحت درجة الانجماد الأولية والى حد معين يعد مقبولاً من الناحية الاقتصادية مع حفظ المادة الغذائية لفترة طويلة دون ضرر، وهو أكثر

الطرق شيوعاً في حفظ المادة الغذائية؛ لان الغذاء المحفوظ أقرب الى الغذاء الطازج مقارنة بالطرق الأخرى.

المبدأ الأساس للحفظ بالتجميد:- ان التجميد يعمل عمل التجفيف وهو عدم توفير الماء بالطور السائل وبذلك لاتتمكن الأحياء المجهرية الاستفادة منه ويتوقف نشاطها مع استمرار التجميد.

يتوقف نشاط الأحياء المجهرية المسببة للتسمم الغذائي والأحياء المحبة للبرودة عند انخفاض درجة الحرارة الى أقل من – 10°م والأعفان عند تلوث الغذاء تعمل في درجة حرارة – 18 الى – 20°م ببطئ شديد.

موضع البلورات الثلجية

عند تجميد المادة الغذائية كاملة (دون هرس أو تقطيع أو سحق وغيرها) فالبلورات الثلجية في مثل هذه الأغذية تكون في الفراغات بين الخلايا وداخلها، اذ تحتوي الفراغات البينية على الغازات وبخار الماء، في حين أن الخلايا تحتوي العديد من المواد الذائبة والغروية فعند انجماد المادة الغذائية فان بخار الماء الموجود في الفراغات بين الخلايا يتكثف على السطح الخارجي لجدار الخلية على هيئة قطرات ماء نقي التي تتجمد بهيئة بلورات ثلجية صغيرة الحجم، في حين المحلول داخل الخلية وبسبب احتوائه على المواد الذائبة تنخفض درجة انجماده وتكون غير متجمدة في اللحظة التي يتجمد فيها بخار الماء.

ان سرعة التجميد هي التي تحدد موضع البلورات الثلجية :

– في التجميد البطئ : عند ازالة الحرارة عن المادة الغذائية ببطئ (تجميدها) فان الماء الموجود داخل الخلايا ينتقل الى خارجها (الفراغات البينية) على شكل بخار ماء بسبب ارتفاع الضغط البخاري داخل الخلية وتؤدي هذه الحالة الى زيادة حجم البلورات الثلجية المتكونة في الفراغات البينية ويزداد تركيز السائل داخل الخلية وتنكمش الخلية وتجف وتتمزق بسبب زيادة الضغط المسلط عليها.

– في التجميد السريع: عند ازالة الحرارة عن المادة الغذائية بسرعة (تجميدها) فان الماء الموجود داخل الخلايالاينتقل الى خارجها فتتكون بلورات ثلجية صغيرة الحجم داخل الخلية وفي الفراغات البينية فلايحصل تمزق للخلية أو جفافها.

أصناف التجميد

التجميد البطئالتجميد السريع

1- تستغرق مدة التجميد عدة أيام (3أيام) . يتوقف على درجة الحرارة وكمية المادة ودرجة حرارتها وحجمها وطريقة توزيعها في المجمدة.2- تكون البلورات الثلجية كبيرة الحجم تسبب تمزق الأنسجة.

1- يستغرق بضع دقائق الى 3 ساعات.

2- تكون البلورات الثلجية صغير الحجم تتجمد في موضعها ولاتمزق الأنسجة.

3- يحصل فقدان بالسائل المنفصل أو العصارة.

3- لايحصل فقدان في العصارة.

4- يحصل فقدان بالقيمة الغذائية لان العصارة المنفصلة تحتوي على مواد نكهة وبعض البروتينات ومواد ذائبة.5- حصول دنترة للبروتينات (تغير في تركيب البروتين) نتيجة فقدان كمية من الماء وتصبح غير قادرة على اعادة امتصاص العصارة.

4- لايحصل فقدان في القيمة الغذائية.

5- لايحصل دنترة للبروتينات بحيث تحافظ على خصائصها.

طرق التجميد:

1- التجميد بالهواء: وهو من أقدم وأرخص وأبطأ الطرق اذ يستخدم هواء ساكن أو تيار هوائي بارد.

2- التجميد بالتماس غير المباشر: يوضع الغذاء المغلف على أسطح معدنية مبردة من الداخل بسائل التبريد، يجب أن يكون الغذاء بشكل منتظم كأن يكون مكعب الشكل.

3- التجميد بالغمس: تجمد الأغذية المغلفة وغير المغلفة بغمسها في سائل مبرد الى درجات حرارية منخفضة أو برش السائل المبرد فوق الغذاء المراد تجميده وتستخدم هذه الطريقة للأغذية غير المنتظمة.

4- التجميد بالسوائل الكرايوجينية: اي الغازات السائلة المضغوطة مثل النتروجين وثاني اوكسيد الكربون واوكسيد النتروز واكثرها استخداماً النتروجين السائل؛ بسببنقطة انجماده منخفضة ويلائم الأغذية غير المنتظمة ولايحتاج الى أجهزة تبريد اضافية وليس ساماً وهو خامل ويطرد الهواء من الغذاء مما يقلل من الأكسدة أثناء التجميد والخزن ولانه سريع التجميد فان المادة الغذائية تكون ذات نوعية جيدة وتسمى هذه الطريقة بالتجميد الفائق السرعة. لكن من السلبيات هو ارتفاع تكاليف سوائل التجميد.

تأثير التجميد على المواد الغذائية

1- تأثيره على الأحياء الدقيقة: أكثر الأحياء الدقيقة لاتنمو في درجة أقل من الصفر المئوي لكن قسم من الخمائر تنمو في -10°م.

2- تأثير التجميد على البروتين: يحدث تغير قليل في القيمة الغذائية نتيجة دنترة البروتين بحيث يؤثر على المادة الغذائية ونوعيتها وخاصة عند التجميد البطئ، وقد يحدث تحلل ذاتي للانسجة الحيوانية اذا لم يثبط عمل الأنزيمات.

3- تأثير التجميد على الأنزيمات: تحتفظ قسم من الأنزيمات بحيويتها في درجة حرارة -73°م وتكون معاملة السلق كافية لتثبيط نشاط الأنزيمات.

4- تأثير التجميد على الدهن: الدهن في أنسجة الأسماك المجمدة يصبح زنخاً في وقت أسرع مماهو في الأنسجة الحيوانية الأخرى. والدهن النباتي أقل تأثراً فمثلاً دهن الخنزير يتزنخ بعد 6 أشهرعلى -18°م، في حين دهن البقر يحافظ على نوعيته لمدة حوالي سنتين.

5- تأثير التجميد على الفيتامينات: التجميد لايتلف الفيتامينات لكن المعاملة الحرارية قبل التجميد تفقد فيتامين C و B في الغذاء.

6- تأثير التجميد على الطفيليات: يؤثر التجميد على الطفيليات الموجودة في اللحوم الطازجة مثل *Trichinellaspiralis* اذ تتلف بالتجميد التجاري بحدود اسبوعين.

7- تأثير التجميد في فقدان العصارة: يحدث عند الانصهار خاصة في التجميد البطيئ.

8- حدوث ظاهرة حرقة التجميد: ويسمى بالاحتراق الانجمادي.

9- التلف من البلورات الثلجية: هذا يحصل في التجميد البطيئ بسبب كبر حجم البلورات الثلجية المتكونة.

المحاضرة الثانية عشر

الحفظ بالحرارة

يعد استخدام الحفظ بالحرارة من طرق الحفظ واسعة الانتشار، اذ لأنها تجعل الغذاء أكثر طراوة وأشد تذوقاً، فضلاً عن اتلاف أعداد كبيرة من الأحياء المجهرية والأنزيمات الموجودة أصلاً في الغذاء.

يستند الحفظ بهذه الطريقة: الى تعبئة الغذاء في عبوات معدنية أو زجاجية مناسبة واحكام قفلها ومعاملتها بالحرارة، وتختلف درجة الحرارة باختلاف طبيعة المادة الغذائية، اذن العامل الرئيسي للحفظ هو الحرارة.

تستعمل درجة حرارة أقل من 100°م ولفترة زمنية محدودة تكفي للتخلص من أحياء دقيقة معينة مثل الخمائر، فضلاً عن اتلاف الأنزيمات وهذه تسمى البسترة، وان فترة خزن الغذاء المبستر محدودة. وقد تستعمل بسترة سريعة يطلق عليها HTST باستخدام درجة حرارة 82°م لبضع ثواني لبسترة عصير العنب والتفاح.

مرحل تعليب المواد الغذائية

1- الجني وانتخاب الخامات: تستخدم مواد خام ملائمة لطريقة الحفظ والتصنيع بحيث تكون ذات نوعية جيدة وطازجة ويجب أن تؤخذ كافة الاحتياطات لمنع أو تأخير تلف هذه المواد أثناء الجني والنقل وأن تتم عملية النقل بسرعة وبطريقة تمنع تكدسها مع ضرورة وجود تهوية داخلها لمنع ارتفاع الحرارة. ويجب تحديد درجة النضج الملائمة لطريقة الحفظ والتصنيع **ونقلها بسرعة الى مصنع التعليب واستخدامها بسرعة** لمنع حدوث تغيرات تقلل من جودة المحصول، وفي حالات الضرورة تخزن الفاكهة والخضراوات في مخازن التبريد لمنع زيادة نضجها الذي يؤدي الى زيادة ليونتها وتحولها الى عجينة تعيق انتقال الحرارة أثناء اجراء المعاملات الحرارية المستخدمة عند التصنيع، فضلاً عن تدهور طعم المنتوج ونكهته وقوامه.

التغيرات التي تحدث في حالة تأخير استخدام المواد الأولية

1- التغيرات الحيوية والفسلجية التي تكون سريعة جداً في الثمار بعد الجني والتي تحدث تغيرات في النكهة واللون والقوام.

2- فقدان الرطوبة بسبب الحرارة الناتجة والتبخر، اذ يؤدي الى ذبول وانكماش الخضراوات الورقية خاصة.

3- نمو بعض الأحياء المجهرية.

2- الغسل والتنظيف: تهدف عملية الغسل تقليل عدد الأحياء المجهرية في المادة الأولية، فضلاً عن ازالة الأتربة والأطيان ومخلفات المبيدات الحشرية والمواد الغريبة الأخرى. وتستعمل طرق عديدة لغسل المواد الأولية ومن الضروري اختيار الطريقة الفعالة حسب نوع المادة الغذائية. **من هذه الطرق:**

1- طريقة الغمر بالماء: وهي طريقة غسل سهلة لكنها غير مؤثرة في حالة التلوث بمخلفات المبيدات الحشرية والاطيان.لكنا قد تستخدم لنقع الفاكهة والخضراوات.

2- استخدام هواء مضغوط أو رذاذ ماء مضغوط أو مروحةكبيرة لتحريك الماء داخل حوض الغسل اذ تعمل على تقليب المادة الأولية وتخليصها من الأوساخ العالقة. وتتوقف كفاءة الغسل على مقدار الضغط وكمية الماء وقرب المسافة بين المادة الأولية وبين فتحات تدفق الماء النظيف البارد. قد يضاف الى ماء الغسيل الكلور بقدار 0.5-2 ملغم/لتر كلور نشط.

3- الفرز والتدريج: تفرز الفواكه والخضراوات التالفة والمتعفنة والمكسورة أو المسحوقة غير الصالحة للتصنيع أو قد تزال الأجزاء غير الصالحة يدوياً أثناء حركة الأحزمة الناقلة المحملة بالمادة الأولية.

بعد الفرز تدرج المادة الأولية من قبل أشخاص ذوي خبرة حسب صفاتها الظاهرية، اذ **يفضل تجانس المنتوج المعبأ** من حيث الشكل والحجم ودرجة النضج والقوام ويتم بمكائن ومعدات خاصة كالمناخل ذات فتحات بأقطار مختلفة وهذا من شروط المواصفات القياسية للأغذية المعلبة، فضلاً عن اجراء المعاملات الحرارية بصورة متجانسة وصحيحة وعرض المنتوج بنوعيات وأسعار مختلفة.

4- التحضير: تختلف طرق تحضير المادة الغذائية المراد تعليبها باختلاف أنواعها، فقد تزال الأجزاء غير الصالحة للأكل كازالة البذور والأقماع والقشور، كما يستوجب في بعض الحالات تقطيع الفواكه والخضراوات على شكل شرائح أو مكعبات وغيرها، وقد تقشر الفواكه والخضراوات قبل تقطيعها.

طرق التقشير

أ- التقشير اليدوي: تستخدم في حال انخفاض اجور الأيدي العاملة أوصعوبة استخدام الطرق الاخرى.

مساوئ التقشير اليدوي: طريقة بطيئة وتسبب فقداناً كبيراً في المادة الأولية.

ب- التقشير الآلي: تستخدم الآت للقشط أو الحك وهذا يصلح للبطاطا والجزروالشوندر.

ج- التقشير بالحرارة: اذ تغمر ثمار الطماطة والخوخ والبطاطا في الماء المغلي لفترة 30-60 ثانية ثم التبريد المفاجئ بالماء البارد وتقشر يدوياً أو بالسكين أو بتيار قوي من الماء.

د- التقشير ببخار الماء: اذ يستخدم بخار الماء وبضغط 8-10 جو للجزر والبطاطا الحلوة والشوندر والطماطة.

هـ- التقشير باللهب: تستخدم لتقشير البصل والبطاطا والفلفل الحلو، اذ تعرض الى درجة حرارة 1000°م داخل فرن ثم يوجه تيار ماء قوي أو قد تدعك باليد لازالة القشور.

و- التقشير بالتجميد: تستخدم على نطاق ضيق لتقشير الطماطة والخضراوات المشابهة.

ي- التقشير بالمواد الكيميائية: اذ يستخدم هيدروكسيد الصوديوم NaOH وهو أكثر استخداماً، فضلاً عن كاربونات الصوديوم Na_2CO_3 وكلوريد الكالسيوم $CaCl_2$ وبتراكيز مختلفة حسب نوع الثمار ودرجة نضجها. وقد تتم عملية الغمر في المحلول القلوي المخفف 1٪ المغلي أو قريب من الغليان.

وتعد عملية الهرس من ضمن عمليات التحضير وتستخدم للقرع والتفاح والطماطة والبطاطا الحلوة.

وفيما يتعلق بتحضير اللحوم والأسماك والدواجن فيجب أن تكون الحيوانات بصحة ونوعية جيدة، اذ تشذب (ازالة الأجزاء غير المرغوبة) ثم تقطع الى قطع صغيرة مناسبة للتعليب أو قد تفرم حسب نوع المنتوج المحضر.

المحاضرة الثالثة عشر

- **السلق الخفيف:** تخضع معظم الخضراوات وقسم من الفواكه لعملية السلق ولهذه العملية فوائد عديدة أهمها:

أ- يعمل السلق على تقليل عدد الأحياء المجهرية بدرجة كبيرة وزيادة تنظيف المادة الخام.

ب- التخلص من الطعم والرائحة غير المرغوبة الخاصة ببعض الخضراوات الطازجة وتحسين النكهة والتخلص من المواد المخاطية في بعض الخضراوات كالباميا.

ج- العمل على تقليل حجم الخضراوات من خلال تليين أنسجتها وخصوصاً الورقية منها وتسهيل عملية التعبئة، فضلاً عن تقليل حجم اللحوم المعلبة بسبب تخثر البروتينات وتحرر جزء من الماء المرتبط.

د- التخلص من الغازات الموجودة بين أنسجة الخضراوات والتخلص من الأوكسجين الذي يؤدي الى أكسدة مكونات الغذاء وتآكل العلبة.

هـ- اتلاف أو تثبيط (توقيف) نشاط الأنزيمات وبذلك يتم منع حصول التغيرات بسبب نشاطها في الخضراوات المقطعة أوالمجزأةوالمقشرة لحين اجراء المعاملات الحرارية وخاصة تثبيط نشاط أنزيمات الفينول اوكسيديز phenoloxidase المسببة للاسمرار والكاتاليز catalase الذي ينتج الأوكسجين ويؤدي الى أكسدة الغذاء وتآكل العلبة، وأنزيم البيروكسيديز peroxidase المسبب لتفاعلات الأكسدة، وان أكثر الانزيمات المقاومة للحرارة هي الكاتاليز والبيروكسيديز.

و- تثبيت اللون الطبيعي وخاصة اللون الأخضر والأصفر.

ز- رفع محتويات حرارة العلبة قبل التعقيم لعمل تفريغ داخلها.

ح- يساعد على مسك غطاء القناني الزجاجية.

6- التعبئة: تتم يدوياً أو آلياً ويمكن أن تكون المادة الغذائية كاملة أو مقطعة أو مجزأة وتعبأ بطريقة مرتبة بحيث تترك أقل مايمكن من الفراغ وهذا الترتيب يعطي مظهراً جذاباً في حالة استخدام القناني الزجاجية أو في عبوات معدنية ويضاف وسط التعليب ويقصد به المحلول الملحي أو السكري أو الحساء أو عصير الطماطة أو الزيت حسب نوع المادة الغذائية المعلبة.

فائدة وسط التعليب

1- ملئ الفراغات بين قطع الغذاء الصلبة.

2- تسهيل انتقال الحرارة داخل العلبة أثناء المعاملات الحرارية (التعقيم والبسترة).

3- للتخلص من الاوكسجين من خلال احلالها محل الهواء.

4- اكساب المادة الغذائية طعماً معيناً مع الحفاظ على نكهتها ولونها.

7- تفريغ هواء العلبة: ان لهذه العملية فوائد عديدة وهي:

أ- مواجهة الضغط الناتج من تمدد محتويات العلبة أثناء المعاملات الحرارية (البسترة أو التعقيم) ومنع انتفاخ العلبة وانفجارها.

ب- اخراج الاوكسجين من العلبة وبالتالي تقليل تآكلها (المعدنية) ومنع حدوث الأكسدة لمكونات الغذاء.

ج- تكوين ضغط مخلخل داخل العبوة بعد المعاملة الحرارية والتبريد فيحدث تقعر في أغطية العلب وهو الشكل الطبيعي للعلبة.

د- عند تفريغ هواء العلبة باستخدام الحرارة فان ذلك يسهل من اجراء المعاملات الحرارية.

طرق التفريغ

1- تعبئة الغذاء وهو ساخن (80-90°م) وهذا يكون في المواد السائلة وشبه السائلة مثل هريس الفاكهة ومعجون الطماطة وغيرها.

2- اضافة وسط التعليب وهو في حالة غليان.

3- تسخين محتويات العلبة بالبخار عند مرور العلب بواسطة حزام ناقل الى حمام مائي (80-90°م) ونتيجة تصاعد بخار الغذاء المتولد يحصل التفريغ.

4- ضخ بخار ماء في الفراغ الرأسي مما يؤدي الى ازاحة الهواء واحلال بخار الماء محله.

5- التفريغ الآلي اذ يسحب هواء العلبة بمضخة ماصة.

ان التفريغ المفرط يؤدي الى انكماش العلب الى الداخل وخاصة بعد تبريد العلبة اذ يحصل تشويه دائمي فيها ويطلق على هذه الحالة الانبعاج الداخلي paneling.

8- غلق العلب

يجب غلق العلب بصورة محكمة بحيث تكون غير منفذة للغازات والأبخرة والأحياء المجهرية. وتتم عملية غلق العلب المعدنية بوساطة مكائن غلق يدوية أو آلية، ويتم غلق العلب باحكام من خلال مطاط عند منطقة اتصال حافة الغطاء بجسم العلبة.

9- المعاملات الحرارية

الغرض منها: 1- هو القضاء على الأحياء المجهرية الخطرة على الصحة والمسببة لفساد الغذاء المعلب.

2- الحفاظ على نوعية الغذاء وجودته مع أقل نسبة فقد في القيمة الغذائية.

وتختلف المعاملة الحرارية حسب: عدد الأحياء المجهرية والرقم الهيدروجيني وتركيب المادة الغذائية المعلبة.

التعقيم: وهو استخدام درجات حرارية أعلى من 100°م.**والبسترة:** وهو استخدام درجات حرارية أقل من 100°م.

ويجب تحديد الدرجة الحرارية والفترة الزمنية المستخدمة في المعاملة الحرارية.

تقسيم الأغذية حسب حموضتها

أ- **الأغذية الحامضية:** هي تلك الأغذية التي يكون فيها الرقم الهيدروجيني pH أقل من 4.5 وتشمل الفواكه مثل الخوخ والمشمش والتفاح وغيرها والخضراوات مثل الطماطة، وهذه الأغذية ملائمة لنمو ونشاط الخمائر والأعفان وبعض أنواع البكتريا غير المنتجة للسموم، تعرض هذه الأغذية الى معاملة حرارية في درجة الغليان.

ب- الأغذية قليلة الحموضة: هي تلك الأغذية التي يكون فيها الرقم الهيدروجيني أعلى من 4.5 وتشمل معظم الخضراوات وكافة أنواع اللحوم، وهذه الأغذية ملائمة لنمو البكتريا اللاهوائية المكونة للسبورات ونشاطها وبالأخص Cl. Botulinum والتي تفرز سماً من أقوى السموم المعروفة وسبوراتها مقاومة للحرارة لهذا يجب أن تعرض الى درجات حرارية أعلى من 100°م.

يتوجب ايصال الحرارة المطلوبة الى كل جزيئات المادة الغذائية المعلبة، وان آخر منطقة تصل اليها حرارة التعقيم يطلق عليها النقطة الباردة ويختلف موقع هذه النقطة حسب طبيعة المادة الغذائية وطريقة انتقال الحرارة فيها. فاذا احتوت العلبة على مواد غذائية صلبة فالنقطة الباردة تكون في مركز العلبة لأن الحرارة تنتقل بالتوصيل (بالتلامس وبخط مستقيم) ، أما المواد السائلة فان انتقال الحرارة يكون بالحمل وموضع النقطة الباردة يكون في منتصف المسافة بين مركز العلبة وقاعها تقريباً. والعلب التي تحوي مواد صلبة وسائلة فتنتقل الحرارة بالتوصيل والحمل.

مراحل التعقيم

1- فترة رفع الحرارة: وهي الفترة الزمنية اللازمة لرفع درجة حرارة العلبة ومحتوياتها الى الدرجة القصوى (التعقيم) لفترة قصيرة.

2- فترة التعقيم: هي طول مدة بقاء العلبة ومحتوياتها في جهاز التعقيم تحت الدرجة الحرارية القصوى(التعقيم).

3- فترة التبريد: وهي الفترة اللازمةلخفض درجة حرارة العلبة ومحتوياتها الى حوال 40°م.

10- التبريد والاختبار الخزني: تبرد العلب بعد المعاملة الحرارية مباشرة وبشكل تدريجي لمنع تدهور نوعية الغذاء نتيجة الطبخ المفرط. ويتم اما برشها أو غمرها في الماء البارد أو تيار هوائي بارد الى أن تصل درجة حرارة العلبة 40°م. وبعد ترك هذه المعلبات لفترة من الزمن في درجة حرارة معينة قبل تسويقها للتأكد من سلامتها اذ يجرى عليها فحص مختبري أو يلاحظ مظهرها الخارجي.

11- وضع العلامات والخزن:توضع علامات جذابة على العلبة يكتب عليها معلومات عن المنتج منها المواد المضافة والمحتويات والمنشأ والوزن. وتخزن بعد وضع العلب في صناديق مقوى ويجب أن يكون المخزن بارداً وجافاً. وتخزن القناني الزجاجية في أماكن مظلمة لكي لايؤثر الضوء على لون المنتوج مع تهوية للعلب المعدنية لمنع تكاثف الرطوبة وبالتالي صدأها.

المحاضرة الرابعة عشر

العلب وصناعتها

تصنع العلب عادة من صفائح الصلب أو الفولاذ بسمك 0.14- 0.38 ملم، وتطلى العلب المعدنية من جهتين أو من جهة واحدة بطبقة رقيقة من القصدير؛ ويعود السبب الى أن معدل سرعة تفاعل القصدير مع كثير من المواد الغذائية أبطأ من سرعة تفاعل الفولاذ.

فائدة مواد الطلاء

1- المحافظة على صفات المواد الغذائية المعلبة. 2- تحسين المظهر.

3- زيادة مدة الخزن. 4- منع التآكل.

ان مواد الطلاء عديدة منها

C- enamel: تستخدم في حالة الأغذية الحاوية على الكبريت التي تتحلل أثناء التصنيع وتحرر مواد كبريتية التي بدورها تتفاعل مع الصفيح مكونة بقعاً سوداء غامقة اللون على السطح الداخلي للعلبة.

العلب المعدنية

تصنع من قضبان من أجود أنواع الصلب التي تسخن وتمرر بين اسطوانات معدنية كبيرة تسبب أثناء دورانها ضغطاً عالياً على القضبان وتحوله الى صفيح وهذا يمثل جسم العلبة. أما صفيح الأغطية فيكون أكثر سمكاً بقليل أو قد يكون بسمك مشابه.

تنظف الصفائح بحامض الكبريتيك المخفف المغلي لازالة اكاسيد الحديد والأوساخ، بعدها تسخن لتكتسب الصلابة ومن ثم تنعم بامرارها بين اسطوانات معدنية ناعمة الملمس بعدها تجرى عملية التنظيف النهائي بالحامض مرة اخرى وبذلك تكون الصفائح صالحة للطلاء والطباعة، بعدها تجرى عملية تشكيل جسم العلب بابعاد معينة.

فوائد العلب المعدنية: للعلب المعدنية فوائد أكثر من القناني الزجاجية ومنها:

1- تكاليفها قليلة.

2- تمتاز بأنها سريعة النقل والحمل، اذ لاتوجد خطورة من انكسارها.

3- لايحدث فيها فقدان في السائل من داخل العلب وذلك لأن الغلق المحكم يتم قبل التعقيم.

4- تكون فترة التعقيم أقل.

5- تبرد بسرعة لكي لايحصل طبخ زائد للأغذية.

أنواع العلب المعدنية

1- علب عادية: وهي علب قصديرية خالصة أي غير مطلية وتستخدم في أغلب الفواكه والخضراوات.

2- علب يستخدم فيها مادة C-enamel: التي تستخدم بدرجة رئيسية في الأغذية غير الحامضية مثل الذرة والفاصوليا والبزاليا واللحوم، ولاتستخدم للأغذية الحامضية لانها تسبب انفصال الطلاء.

3- علب من نوع R-or sanitary-enamel: وتستخدم في الأغذية الحامضية وذلك لمنع تغيير اللون.

العلب الزجاجية

تستخدم في تعبئة المواد الغذائية اذ لاتتفاعل هذه المواد مع الزجاج ويمكن مشاهدتها بوضوح من خلال الزجاج ومن شروط هذه العلب أن تكون مقاومة لحرارة التعقيم وأن يمكن سدها سداً محكماً.

فوائد العلب الزجاجية

1- يمكن اعادة استخدامها لحين تلفها.

2- تكون المواد الغذائية المعلبة أكثر جاذبية لامكانية رؤيتها.

3- بعض المواد الغذائية تسبب صدأ عند تعبئتها في علب معدنية مثل الشليك لذلك استوجب تعبئتها بأمان في العلب الزجاجية.

مساوئ العلب الزجاجية

1- يكون وزنها أكثر من المعدنية.

2- تتعرض للكسر.

3- لها توصيل حراري أقل من العلب المعدنية ولاتبرد بسرعة مثل المعدنية.

4- يجب أن تخزن في محلات مظلمة لأن الضوء يسبب تغير لون بعض المنتجات.

المحاضرة الخامسةعشر

الفحوصات التي تجرى على المعلبات

1- اختبار كيميائي وفيزيائي: يشمل مظهر المحتويات ورائحتها ولونها ووجود املاح المعادن فيها. ويجب أن تعطى مواصفات خاصة لأغطية العلبة وجسمها وتشوه المعدن وشروخ القناني الزجاجية ووضعية العلامات.

2- اختبار بكتيري: لمعرفة مدى صلاحية المعاملة الحرارية وأنواع الأحياء المجهرية المتبقية في العلب وسبب التلف الذي قد يكون ناتج عن قلة كفاءة التعقيم أو وجود خلل في العلبة أو ترك الغذاء لفترة طويلة أثناء التحضير، ويعود التلف بسبب البكتريا والخمائر والأعفان.

الكشف عن التلف في المعلبات

1- الحامضات المسطحة أو الحموضة الباهتة: هذا النوع من التلف في محتويات العلبة ينتج عنه نكهة حامضية **بسبب تأثير الأحياء المجهرية**أي بسبب تأثير سبورات البكتريا المقاومة لحرارة التعقيم مثل : *Bacillus streptothermophilus* وبدون تحرر غاز أي العلبة لاتنتفخ وهذا النوع من التلف لايمكن الكشف عنه الا بعد فتح العلبة اذ تظهر رائحة حامضية قوية وطعم حامضي ووسط التعليب غير رائق وهذا يحدث أيضاً عند الخزن بدرجات حرارية عالية جداً.

2- الانتفاخ: ينتج من تكون غازات داخل العلبة، اذ أن الضغط الداخلي كافي لانتفاخ نهايتي العلبة ومن ثم انفجارها، والسبب يعود الى نمو بعض الأحياء الدقيقة (البكتريا اللاهوائية وجراثيمها المقاومة للحرارة) في داخل العلبة والتي تكون درجة تعقيمها أقل من المطلوب.

3- الانتفاخ الهيدروجيني: هو نوع خاص من الانتفاخ ناتج عن تحرر غاز الهيدروجين بسبب الصدأ الذي يحدث من تلامس الحديد مع محتويات العلبة المحتوية على نسبة عالية من الحوامض العضوية. وهذا يحدث ببطئ ويكون المنتوج اعتياديوقد يكشف لونه قليلاً. **لايمكن التمييز** بين الانتفاخ الهيدروجيني والانتفاخ بسبب البكتريا **لهذا يعد المنتوج غير صالح للاستهلاك بالرغم من ان العلبة معقمة،** وهذا يحدث عند تعبئة الفاكهة أو الأغذية الحامضية في علب تالفة.

4- حرقة التكديس:تحدث بسبب تجميع العلب غير المبردة جيداً على شكل أكداس ويصبح المنتوج أكثر ليونة ويغمق لونه وربما يصبح غير شهي.

5- الكلوستريديوم بوتيولينم(*Clostridium botulinum*):وهي بكتريا مكونة للسبورات وتنمو في الأغذية قليلة الحموضة التي لم يتم تعقيمها جيداً وهي لاهوائية تعيش في التربة ودرجة الحرارة الملائمة لنموها 10-37°م وتكون سبوراتها مقاومة للحرارة ولايمكن رؤية أثر هذه السموم اذ انه عديم الطعم، ويتم الكشف عنه عند تسخين الغذاء المعلب تظهر رائحة غير مرغوبة ولكن الغليان لمدة عشر دقائق تتلف

السم. ينمو هذا الميكروب في ظروف لاهوائية والسم ليس ثابت اذ يتلف اما **بالانزيمات** التي تفرزها أحياء دقيقة أخرى أو **بالحرارة**.

الحفظ بالمضافات الكيميائية

المضافات الغذائية: هي المواد التي تضاف الى الغذاء خلال عمليات التحضير أو التصنيع أو الخزن أو التعبئة للحصول على نتائج ايجابية من خلال حفظ خواص الغذاء أو تحسينه.

أنواع المضافات الغذائية

1- المواد الكيميائية الحافظة. 2- المواد المانعة للأكسدة. 3- المواد المزيلة للمعادن.
4- الصبغات الغذائية. 5- المحليات. 6- الفيتامينات والمعادن.

7- مواد الطعم والرائحة وغيرها.

المواصفات التي يجب توفرها في المضافات الغذائية

1- أن لاتكون مضرة بصحة المستهلك وسلامته.

2- يجب أن لايؤدي استعمالها الى تضليل المستهلك أو تغطية استعمال مواد غذائية غير صالحة.

3- يجب أن تؤدي الغرض الذي تضاف من أجله.

4- يجب أن لاتؤدي الى خفض القيمة الغذائية بدرجة كبيرة.

5- يجب عدم تحولها الى مواد ضارة نتيجة انقسامها داخل الجسم.

6- يجب أن تكون طرق تقديرها وكشفها متوفرة لكي يتم السيطرة على استعمالها في الغذاء.

7- يجب أن يكون لها مجال واسع ضد الأحياء الدقيقة المسببة للتلف.

8- أن تكون اقتصادية ولاتستخدم للحصول على تأثير معين يمكن الحصول عليه بطرق أخرى.

المواد الحافظة: هي مواد كيميائية تحفظ الغذاء من الفساد الميكروبي وتستخدم بنسبة 0.5٪ وتقوم بقتل أو تثبيط نمو ونشاط الاحياء المجهرية من خلال اتلاف تركيب جدار أو غشاء الخلية، أو تثبيط نشاط الأنزيمات التي لها دور في العمليات الحياتية للخلية المجهرية.

أهم المواد الحافظة

* **حامض البنزويك:**يستعمل لمنع الفساد الناتج عن الخمائر والأعفان، يذوب هذا الحامض في الزيوت والدهون بنسبة تتراوح 1-2٪ لكنه يذوب بالماء بنسبة أقل هي 0.34٪ لذا تستعمل أملاح هذا الحامض مثل بنزوات الصوديوم في الأطوار المائية ، اذ يستعمل في المشروبات الغازية والمخللات والكتشب والمربيات بتركيز لايتجاوز 0.1٪ كحامض بنزويك وان زيادة التركيز يؤدي الى ظهور الطعم المحروق.

* **حامض السوربيك:** هو حامض دهني غير مشبع قليل الذوبان في الماء، في حين أن أملاحه أكثر ذوباناً في الماء وخاصة سوربات الصوديوم والبوتاسيوم. يثبط بعض الأنزيمات الخلوية للأحياء المجهرية اذ تنفذ الجزيئات غير المفككة الى داخل الخلية عبر جدارها، لذلك يقتصر تأثيره في الأوساط الحامضية ويؤثر في الخمائر والأعفان أكثر من البكتريا ويستخدم في حفظ المخللات والمربيات ومعجون الطماطة والمارجرين ونسبة استخدامه تتراوح مابين0.1- 0.2٪.

* **حامض البروبيونيك:** يستعمل هذا الحامض وأملاحه مثل بروبيونات الصوديوم أو الكالسيوم في حفظ الخبز والكيك من نمو الأعفان.

* **ثاني أوكسيد الكبريت:** يستخدم مباشرة أو أحد أملاح الكبريت التي تنتج SO_2 عند تحللها مثل أملاح كبريتيد الصوديوم أو البوتاسيوم أو الكالسيوم، اذ يقوم بتثبيط أنزيمات الأكسدة وخفض الرقم الهيدروجيني (pH) للوسط. كما تتأثر البكتريا أكثر من تأثر الخمائر والأعفان ، فضلاً عن تأثيره في الحشرات التي تصيب الفاكهة المجففة. وهو مانع أكسدة يمنع تحلل حامض الاسكوربيك لكنه يحطم الثيامين B_1، ويستخدم بتركيز 0.01-0.02٪.

•• المهم هو مقدار المتبقي من SO_2 في المادة الغذائية، اذ يتبخر بمرور الزمن وخصوصاً عند تسخينها لذلك يضافSO_2الى الأغذية نصف المصنعة التي ستتعرض للتسخين ويسمح ببقاء 0.02٪ منه في المنتوج النهائي.