أ.م. د حيدر رزاق لعيبي

صناعات غذائية

المحاضرة الاولى

مقدمة في اهمية الصناعات الغذائية وتطورها

يعد علم الصناعات الغذائية التطبيق العملي للعلوم المختلفة ، فهو يعتمد على علوم الكيمياء والفيزياء والاحياء الدقيقة (الميكروبيولوجي) والتغذية والفسلجة كما يرتبط بعلوم الزراعة والطب والهندسة وغيرها . او هو عبارة عن المفاهيم النظرية والتطبيقات العملية التي تبحث جميع الاعتبارات المتعلقة بالغذاء في مجالات انتاجه وتخزينه وتسويقه وتوزيعه واستهلاكه في مراحله النهائية .

فالصناعات الغذائية علم واسع يشمل النشاطات العلمية والعملية التي لها علاقة بتصنيع وحفظ المواد الغذائية المختلفة (النباتية والحيوانية) لغرض الحفاظ عليها من التلف واطالة فترة خزنها دون احداث تغير في نوعيتها لحين الاستهلاك .

وتستخدم طرق كثيرة لحفظ المواد الغذائية تشمل : استخدام درجات حرارة مختلفة منها المنخفضة (التبريد والتجميد) او استخدام الدرجات المرتفعة (البسترة والتعقيم) او استخدام التجفيف والتمليح والتخمير وغيرها .

ولان علم الصناعات الغذائية يركز على النواحي التكنولوجية فانه يجب عدم اهمال النواحي التغذوية ، لذا يجب ان يكون المتخصص بالتصنيع الغذائي على المام ومعرفة بعلم تغذية الانسان وبخاصة الحالات التي تكون على صلة بالصناعات الغذائية ومنها : معرفة تركيب المواد الغذائية ووظائفها الفسلجية ومحتوى الغذاء من هذه المواد واهميتها للجسم واعراض نقصها والحفاظ عليها اثناء التصنيع بل تحسين القيمة الغذائية لها ومواضيع التدعيم Fortification والاغناء Enrichment وغيرها .

تفهم الاغذية من النواحي الكيميائية والميكروبية واسباب التلف والفساد والاسس العلمية لحفظها وتصنيعها لغرض توفير اغذية مقبولة وذات قيمة عالية للمستهلك وباقل النفقات .

اعتمد الانسان البدائي في غذائه اليومي على المصدر المتوفر حوله كقيامه بصيد الحيوانات او الاسماك وجمع المنتجات النباتية المتواجدة في محيطه ، ولكن هذه المصادر لم تكن مضمونة وبصورة دائمة اذا كانت عرض للتغيرات والظروف المناخية ، لذا لاقى الانسان متاعب شتى لتوفير غذائه اليومي ، ونتيجة لتطور ادوات وطرق الصيد ومعرفة الانسان للزراعة وممارسته لها حاول مقايضة الفائض من صيده وانتاجه الزراعي بمواد اخرى هو بحاجه اليها ، وتطورت

المقايضة واصبحت عملية تجارية منظمة ، وحاول الانسان حفظ الغذاء او تحويله الى صور اخرى اكثر قابلية للخزن لضمان التسويق والمتاجرة .

ويذكر القران الكريم كيف خزن الفراعنة غذائهم خلال فترة سبع سنين جادت بها المحاصيل الزراعية تلافيا لسبع سنين عجاف تلتها بناءا على تفسير النبي يوسف (ع) للرؤيا التي راها ملك الفراعنة وعملية التجفيف الشمسي هي من اقدم الطرق المتبعة في حفظ الغذاء الزائد عن الحاجة كالحبوب الجافة على نباتاتها واللحوم المتروكة بالشمس والهواء بعد تناول الكفاية منها . ويذكر المؤرخون ان سكان منطقة الهلال الخصيب كانوا اول من مارس زراعة القمح كمحصول زراعي كما تشير الدراسات والدلائل التاريخية على ان زراعته كانت قائمة قبل الميلاد بحوالي 7000 سنة وابتكر سكان الشرق الاوسط طريقة بسيطة لتحضير مادة غذائية سهلة الحفظ وسهلة الاعداد للأكل عند الحاجة ، وذلك بسلق حبوب القمح وتعريضها للتجفيف صيفا وتخزينها في اواني خزفية للاستعمال شتاء كغذاء رئيسي حيث يمكن سلقها واستعمالها بسرعة وتدعى هذه بصناعة البرغل .

وتجفيف اللحوم باستعمال الملح طريقه قديمة ايضا استعملها الاعراب في الواحات لتسهيل خزن اللحوم (الماعز والابل) وذلك بتمليحها ثم تعريضها للشمس ، ويعتقد ان تدخين اللحوم جاء نتيجة لاستعمال النار في البيوت اثناء فصل الشتاء واللحوم معلقة بداخلها مما اكسب اللحم طعما خاصا وشاعت هذه العملية فيما بعد لتدخين اللحوم والاسماك كما استعمل الهنود الحمر وسكان اوريا هذه العملية منذ فترة طويلة .

وفي زمن المصريين القدماء (3000 سنة قبل الميلاد) تم استعمال التخمير في انتاج الخبز والفطائر كما انهم مارسوا صناعة الخل وكيفية السيطرة عليها واستعملوها بشكل تجاري في صناعة المخللات . وتمكن الرومان من استعمال طريقة مستمرة لطحن الحبوب واستعملوا الافران الكبيرة لصناعة الخبز كما انهم المسؤولون عن نقل المحاصيل الزراعية واشجار البساتين من مناطق الشرق الاوسط وشمال افريقيا الى اوربا وبذلك انتشرت مزارع الكروم هناك فيما بعد .

وفي عهد الصليبين استوردت اوربا اصنافا مختلفة من الخضروات والفواكه كما اخذت من سوريا وفلسطين الفواكه المجففة كالمشمش والتين والكشمش والزبيب .

وتعرضت معظم فروع التصنيع الغذائي للسيطرة من قبل الدول والانظمة القائمة في كل العصور وذلك منعا للغش والتلاعب مثل حماية النبيذ والخبز والتوابل واللحوم ، ونظرا لخضوع الخمور

الى الضرائب ورسوم عالية فقد تم صنع اول مكثاف hydrometer سنة 1675 من قبل boyle لقياس كثافة المواد الكحولية المقطرة . وثم بعد ذلك تم صنع انواع مختلفة منه للسيطرة على المواد الغذائية السائلة الاخرى ومنع محاولات الغش من قبل الباعة كما هي الحال في الحليب . واستعمال المواد الكيميائية الحافظة ليست طريقة جديدة فقد استعمل قدماء المصريين (1500 سنة قبل الميلاد) بذور نباتات الخردل Mustard لحفظ عصير العنب من التلف ونقل الرومان هذه البذور الى اوربا واستعملوها لنفس الغرض .

ودعا باستور خلال القرن التاسع عشر الى استخدام مواد مطهرة للسيطرة على صناعة النبيذ علما بانه تم استخدام So_2 منذ القرن الخامس عشر . كما دعا باستور الى تسخين عصير العنب المعد لصناعة النبيذ للتخلص من الاحياء الضارة وقد سميت هذه العملية بالبسترة فيما بعد ، واستعمل الاسكندنافيون البسترة وجعلوها اجبارية على بائعي الحليب السائل منذ سنة 1898 م لأهميتها في الحفاظ على صحة المواطنين من الامراض التي تنتقل من الحليب وهو الغذاء الرئيسي للأطفال .

وقد اثرت الحروب وحاجة الجيوش الى تطوير الصناعات الغذائية لغرض ايجاد اغذية جديدة لإمداد المحاربين ورفع معنوياتهم فتطورت في زمن نابليون عملية تجفيف اللحوم لسهولة نقل المجفف منه والحفاظ عليها وفي نفس الفترة ادخلت طريقة التعليب اذ قام الطباخ الفرنسي Appert بحفظ الاغذية المتنوعة بسلقها داخل قوارير ثم غلقها بصورة محكمة .

في سنة 1812 م بدا البريطانيون بتعليب الخضروات بعلب معدنية مطلية بالقصدير ، وكما تم تعليب اللحوم لأول مرة سنة 1847 م .

وتطورت عملية التعليب بصورة بطيئة نظرا لصنع العلب باليد واستعمال الماء المغلي في عملية التعقيم لذلك كانت محدودة الانتاجية .

في سنة 1860 م اضيف كلوريد الكالسيوم الى الماء المغلي لرفع درجة غليانه ، وادى هذا الى اقتصاد وقت الطبخ الى ساعة واحدة بدلا من عدة ساعات وظلت هذه العملية سائدة حتى تم صنع اول قدر للطبخ تحت الضغط (القدر الكاتم) مما اعطى عملية التعليب دفعا كبيرا الى الامام وقد ادى انتشار الحرب الاهلية في الولايات المتحدة الى زيادة اهمية طريقة التعليب وكثرة الاعتماد عليها ولكن صناعة التعليب اخذت ابعادا كبيرة في اوائل هذا القرن عندما تم صنع العلب المعدنية بشكلها الاسطواني الحالي وبصورة اوتوماتيكية وبكفاءة عالية .

وتوسعت عملية التجفيف تجاريا و اصبحت ذات اهميه بالغة زمن الحرب العالمية الثانية لأهمية المواد المجففة وخفت وزنها و سهولة نقلها جوا لإمداد الجيوش في مختلف القارات وتطورت صناعة تجفيف الحليب و البيض والبصل والجزر واللهانة والبطاطا وانتائجها بكميات كبيرة خلال سنوات هذه الحرب .

والحفظ بالتبريد ليست طريقة حديثة فقد استعمل المصريون سنة 2500 ق.م الثلوج والجليد لتبريد مشروباتهم كما استعملها الصينيون ، الا ان التبريد لم يأخذ اهميته الا بعد ان بني اول معمل للتبريد الميكانيكي لتبريد اللحوم في الولايات المتحدة سنة 1856 م ، وقد كانت روسيا سباقة في استعمال التبريد الميكانيكي على ظهور بواخر صيد الأسماك منذ عام 1888 م وبذلك احدثت تطورا في عملية الصيد في عرض البحار والمحيطات .

اما تجميد الغذاء فقد مارسه سكان المناطق القطبية وهم اول من ادخل اللحوم المجمدة إلى انكلترا سنة 1826 م ، ولكن التجميد بدء بشكل تجاري بعد ذلك بحوالي 100 عام عندما اقيم اول مصنع لتجميد الفواكه والخضروات ،

و نظرا لما تقدم فانه يمكن القول بان اهم التطورات التي احدثت ثورة في مجال التصنيع الغذائي ودفعه الى الامام هي :

1- التقدم الحاصل في مختلف العلوم كالكيمياء والاحياء المجهرية مما ادى الى تفهم اكبر لمكونات الغذاء و اهمية الانزيمات والتفاعلات الحيوية في تلف الاغذية مما سهل على العاملين في التصنيع ايجاد الوسائل الممكنة لمنع هذا التلف وتسهيل اعمال الحفظ .

2- تقدم العلوم الزراعية في استخدام المكننة ووسائل الزراعة الحديثة كاستنباط الاصناف الجديدة الملائمة للتصنيع واستعمال المبيدات والاسمدة المختلفة للسيطرة على الحشرات والامراض النباتية واثر ذلك على زيادة الانتاج الزراعي وبالتالي المحافظة على هذه المنتجات بجميع الوسائل الممكنة .

3- التقدم الحاصل في عمليات الحفظ والتصنيع الغذائي ، حيث ان اهم التطورات التي حدثت في هذا المجال :

أ- صناعة التعليب وانتشارها العلمي واهميتها في توفر الغذاء

ب- التبريد الصناعي (التبريد والتجميد) ودوره في الخزن والنقل وخصوصا الاغذية الجاهزة والمحفوظة بالتجميد والتي تسهل للمستهلك اعدادها للمائدة بسرعة .

ج- ادخال عمليه التكثيف (لتبخير جزء من المحتوى المائي) للحليب وكذلك العصائر الطازجة المجمدة بعد التكثيف مما شجع في التوسع بزراعة الحمضيات والفواكه الاخرى لتجهيز العصير المكثف وتسويقه لمختلف العالم كمصدر لفيتامين C .

الغذاء

يمكن تعريف الغذاء بانه مجموعة من المواد الضرورية التي يجب تناولها للمحافظة على الصحة والنمو وسير العمليات الحيوية في الكائن الحي .

ان الغذاء في الحقيقة عبارة عن خليط من الكيمياويات ويمكن تقسيم اي غذاء الى عدة اجزاء متماثلة كيمياويا اي انه يمكن التعرف على المجموعة الكيمياوية التي ينتمي اليها كل جزء من الغذاء وكذلك التنبؤ بما يحدث لأجزاء الغذاء عند الطبخ او بعد الاكل او داخل الجسم ان كل مجموعة من مكونات الغذاء لها اسم كيمياوي وهذه تشمل الكربوهيدرات ، الدهون ، البروتينات ، الفيتامينات . الاملاح المعدنية ، الماء ، الانزيمات وغيرها ، وتعتبر جميع مكونات الغذاء مواد عضوية باستثناء الاملاح المعدنية والماء ، ويقصد بالمواد العضوية انها تحتوي على ذرات كاربون مرتبطة كيمياويا بذرات اخرى غالبا ما تكون هيدروجين ، اوكسجين ، ونتروجين ، واحيانا فسفور .

ان تحديد المجموعة الكيمياوية التي يتبع لها أي جزء من الغذاء يعود الى الطريقة التي ترتبط بها الذرات السابقة مع البعض ، ومع ان معظم الاغذية التي تحتوي على خليط من المجموعات الكيمياوية المشار اليها سابقا ، الا ان هناك بعض الاغذية التي تحتوي على عادة على مجموعة كيمياوية واحدة او مكون واحد في الغالب كما هو الحال في العسل الذي يتكون من الكربوهيدرات والقليل من الماء .

ان الجزء الغير العضوي للغذاء يتألف غالبا من الاملاح المعدنية التي نحتاج اليها في وجباتنا للمحافظة على صحتنا ، ومع ان كميتها في الغذاء قليلة جدا مقارنة بالمكونات الاخرى الا انها مهمة غذائيا .

طرق حفظ الاغذية

تساعد الاغذية في جعل حياة الانسان اكثر يسرا ، اذ انه بدون حفظ الاغذية يلزم لمعظم الافراد القيام بزراعة الغذاء الخاص بهم . ولا يمكن نقل الغذاء من الريف الى المدن دون ان يتعرض للفساد او التلف بفعل الآفات . نتيجة لذلك فانه لم يكن من الممكن انشاء مدن جديدة ، كما ان المجاعات ستكون في الغالب اكثر شيوعا وانتشارا ، لأنه بدون حفظ الغذاء يتعذر حفظ الكميات الفائضة من الغذاء للاستخدام في الحالات الطارئة ، وتفسد الاغذية عاجلا او اجلا اذا لم يتم حفظها . الا انه يمكن حفظ بعض المواد الغذائية مثل الحبوب لعدة اشهر دون أي معالجات خاصة تقريبا . بينما لا تبقى بعض الاغذية الاخرى مثل الحليب او اللحم في حالة طازجة بدون تلف الا لمدة يوم او يومين ، وتوجد عدة طرق لذلك ، تتراوح ما بين التبريد البسيط للأغذية وحفظ الاغذية بالإشعاع . وبعض طرق حفظ الاغذية طرق قديمة جدا تعود لعصر ما قبل التاريخ ، الا انه قد تم تطوير طرق جديدة لحفظ الاغذية نتيجة للتقدم العلمي الحديث . ويحدث فساد الاغذية اساسا من مصدرين رئيسيين هما الآفات والكائنات الحية الدقيقة او الاحياء المجهرية .

اهم طرق حفظ الاغذية

تشمل المعالجة اضافة بعض المكونات مثل الملح والسكر ونترات الصوديوم الى المواد الغذائية . تعتبر هذه الطريقة من اقدم طرق حفظ الاغذية ، وتستخدم المعالجة حاليا لحفظ لحم البقر المعالج وبعض انواع اللحوم الاخرى . كما تستخدم الطريقة نفسها احيانا لحفظ السمك والبطاطس والخيار وبعض انواع البندق والجوز ، لكل من مكونات المعالجة دوره الخاص في التأثير على الاطعمة . فيقوم الملح بإبطاء نمو الكائنات الحية الدقيقة والتخلص من بعض الماء الموجود في الغذاء . بينما يقوم السكر بالتطرية ومعادلة التصلب الذي يسببه الملح . وتساعد املاح النترات ونتريت الصوديوم في المحافظة على اللون الاحمر في اللحم . اما التوابل فيتم اضافتها اساسا لإعطاء الطعم .

اولا / التعليب

يعد التعليب اكثر طرق حفظ الاغذية شيوعا وانتشارا في البلاد الصناعية . في هذه الطريقة يتم وضع الاغذية في اوعية محكمة القفل تسمى احداها علبة سواء كانت علبة من صفيح او زجاج ، ثم يتم تسخين العلبة لقتل وتدمير الكائنات الحية الدقيقة التي يمكن ان تسبب فسادا للأغذية ، وتنتج مصانع تعليب الاغذية العديد من الاغذية المعلبة مثل الفواكه والخضروات ، ويتم تنظيف

الغذاء وغسله جيدا قبل وضعه في العلب . وبعد الانتهاء من تجهيز الاغذية الخام فان عملية التعليب نفسها تشتمل على خمس عمليات اساسية هي :

1- التعبئة 2- التسخين الابتدائي 3- قفل العلب 4- المعالجة الحرارية 5- التبريد

ثانيا / التبريد

يحفظ الغذاء جيدا على درجة حرارة 4 مئوية . والتخزين على هذه الدرجة او قريبا منها يوقف نمو ونشاط معظم الكائنات الحية الدقيقة التي تسبب فساد الاغذية . كما انه يقلل ايضا من نشاط الانزيمات التي تسبب التغيرات الغير مرغوبة في لون وطعم وملمس المواد الغذائية . والاغذية التي تحتاج للحفظ بالتبريد تشمل السمك واللحم والبيض واللبن والفواكه والخضروات .

ثالثا / التجميد

يزيل التجميد الحرارة من الاغذية باستخدام درجات حرارة منخفضة ويبطئ من نمو الكائنات الحية الدقيقة ، كما يوقف تماما التدهور او التكسير في العناصر الغذائية . ومن المعروف ان معظم الاغذية نظرا لاحتوائها على نسبة مرتفعة من الماء ، فأنها تتجمد على درجات حرارة تتراوح ما بين صفر و – 18م◦ تعتبر الخضروات من بين اهم الاغذية التي يتم حفظها بالتجميد . ويلزم سلق الخضروات قبل تجميدها . وتقوم عملية السلق بمنع الانزيمات التي لا يتم قتلها اثناء التجميد من تغيير طعم الخضروات . ومن الاغذية الاخرى التي يتم حفظها بالتجميد بالإضافة الى الخضروات هي اللحم والسمك والدواجن والعصائر ويلزم تنظيف المواد الغذائية وتقشيرها او اعدادها بإحدى صور الاعداد قبل تجميدها . واهم الطرق الصناعية الشائعة للتجميد حاليا تشمل : 1- التجميد على الالواح او الرفوف 2- التجميد بتيارات الهواء البارد 3- التجميد بالغازات السائلة .

رابعا / التجفيف

تستخدم الحرارة في التجفيف لطرد الرطوبة من الغذاء الى اقل من 15% من الرطوبة ، لان الميكروبات الدقيقة التي تسبب فساد الاغذية تحتاج الى رطوبة لتنمو . فعندما يتم تجفيف الغذاء الى الدرجة او الحد الذي تفقد فيه الاغذية معظم الماء الموجود فيها ، فان الكائنات الدقيقة لا تستطيع النمو عليها . وتوجد عدة طرق لإنتاج الاغذية المجففة منها :

1- التجفيف بالشمس 2- التجفيف على صوان 3- التجفيف في الانفاق .

خامسا / التجفيف بالتجميد(التجفيد) (freeze drying)

هو عملية تجفيف بطريق التجميد حيث يمكن للثلج تحت ظروف خاصة ان يتحول مباشرة من الحالة الصلبة الى الحالة الغازية بدون ان ينصهر اولا الى سائل . تسمى هذه الظاهرة التسامي . وفي مصانع التجفيد ، تتم ازالة الماء من الاغذية بينما تكون هذه المواد في حالة مجمدة . اما الاغذية المحفوظة بطريقة التجفيف بالتجميد فأنها تحافظ على الطعم الاصلي والملمس الاصلي بدرجة افضل من الاغذية المجففة . بالإضافة الى انها تحتفظ بالعناصر الغذائية بدرجة افضل . كذلك يعيب عملية التجفيف بالتجميد انها مكلفة اقتصاديا ، وعلى ذلك فهي لا تستخدم الا مع اغذية محدودة فقط وتشمل الاغذية المحفوظة بالتجميد القهوة السريعة الذوبان وخليط الشوربة المجففة والفراولة وقد مارسها سكان بيرو وبوليفيا في امريكا اللاتينية حيث كانوا يزاولون عملية تجميد البطاطا ليلا وتعريضها الى الشمس والهواء نهارا لتسهيل تبخر الماء وتعاد العملية لبضعة ايام حتى تجف .

وقد زادت اهمية عملية التجفيد زمن الحرب العالمية الثانية حيث جرت محاولات التجفيف للحوم وحفضها بحجمها ولونها الطبيعيين واصبحت هذه الطريقة اكثر اهمية في ايجاد اغذية اكثر ملائمة لرواد الفضاء حيث يمكن ضغط الاغذية المعرضة للتجفيف قبل تمام جفافها وجعلها على شكل مكعبات ثم تكملة تجفيفها ، ويمكن اعادة ترطيبها بوضعها بالماء فقط لتعود الى حجمها الطبيعي وتفضل الاغذية لخفة وزنها وصغر حجمها وبذلك يمكن اخذ عبوات صغيرة تكفي محتوياتها لتغذية الرواد لبضعة ايام في اعالي الفضاء .

سادسا / الاضافات الغذائية

تضاف بعض المواد لمنع الفساد او لزيادة القيمة الغذائية للطعام . والمواد المضافة هي مركبات كيميائية تستخدم لحفظ الاغذية حينما لا توجد وسيلة اخرى ملائمة او فعالة . ويلزم الحصول على موافقة الجهات الحكومية لاستخدام المواد المضافة . وتساعد بعض المواد المضافة على زيادة فترة بقاء الغذاء صالحا للاستخدام ومستساغا للمستهلك . وتشمل المواد المضافة للأغذية : مضادات الاكسدة والمواد الحافظة وبعض المواد الاخرى المضافة مثل مواد احتجاز الايونات والمواد الملينة التي تحول دون تصلب الغذاء وتساعد على استمرار الغذاء في حالة جذابة للمستهلك . وتمنع المواد الحافظة الكائنات الحية الدقيقة من النمو في الاغذية التي لا يمكن حفظها بطرق حفظ اخرى مثل التجميد . وتشمل المواد الحافظة الشائعة الاستخدام حامض البنزويك وحامض السوربيك وثائي اكسيد الكبريت .

سابعا / الاشعاع

يعالج الغذاء بالإشعاع المؤين ، اي الاشعاع الذي ينتج عنه جسيمات مشحونة كهربائيا . وتعتبر الاشعة السينية واشعة كاما وحزم الالكترونات صورا من الاشعاع المستخدم في حفظ الغذاء . وتقوم الجرعة الصغيرة من الاشعاع بقتل البكتيريا . كما تسبب وقف النشاط الانزيمي مع عدم احداث تغيرات كيميائية في الغذاء ، او تحدث فقط القليل من هذه التغيرات . وتقوم الاشعة ايضا بقتل الحشرات الموجودة في الغذاء ، وتمنع انبات بعض الخضراوات .

ثامنا / التدخين

وتتم معالجة بعض انواع اللحوم والاسماك عن طريق التدخين ، ويحتوي الدخان الناتج عن حرق الاخشاب على بعض المواد الكيميائية التي تقلل من سرعة نمو الكائنات الحية الدقيقة . ويتم تعليق الاغذية المطلوب تدخينها في مبنى التدخين . وتوفير الدخان اللازم يتم عن طريق الحرق البطيء لبعض انواع الاخشاب الخاصة .

بالإضافة الى ذلك فان بعض طرق الحفظ الاخرى ، مثل التعقيم (البسترة) والتخمير والتبخير والتخزين في ظروف بيئية محكمة تساعد على حفظ بعض الاغذية .

العقبات التي تواجه الصناعات الغذائية في العراق وتؤدي الى تلفها :

1- قلة الثروة الحيوانية المستخدمة لإنتاج الحليب وانخفاض انتاجية المتوفر منها .

2- قلة توفر المواد الزراعية الخام التي تحتاجها قطاعات صناعية غذائية كثيرة .

3- عدم تطوير المنتجات وبصورة خاصة من قبل القطاع الخاص وحيث يتطلب هذا التطوير اجراء دراسات وابحاث علمية .

4- قلة الاهتمام بالثروة السمكية .

5- عدم توفر اصناف خاصة للحفظ والتصنيع وان وجدت لا تتوفر بالكمية اللازمة للتصنيع .

6- ارتفاع اسعار المواد الخام ومواد التعبئة .

7- وجود صعوبات كثيرة للتعاقد مع المزارعين لإنتاج انواع محددة بمواصفات معينة لسد حاجة الصناعة .

أ.م. د حيدر رزاق لعيبي
صناعات غذائية

مكونات الغذاء:-

تتكون الاغذية نباتية كانت ام حيوانية من المكونات التالية :-

1-الماء

2-البروتينات .

3- الكاربوهيدرات .

4- الدهون .

5- الفيتامينات .

6- الهرمونات والانزيمات ومركبات اخرى

وتختلف نسب هذه المكونات باختلاف طبيعة ونوع الغذاء كما تتاثر في نفس النوع بتغير ظروف النمو كخصوبة التربة الزراعية وتاثير الظروف المناخية وطرق الري ،وتتاثر الحيوانات بطبيعة ونوع العلائف المقدمة ونوع الحيوان وظروف الرعي .

والتغيرات التي تحدث في المنتجات الزراعية بعد الجني او اثناء الخزن تعتمد على النوع والظروف التي تتعرض لها . اذ لا يمكن ان يكون التغير الحاصل في الزيد مشابها للتغيرات التي تحدث في الخضراوات والفواكه او في الحليب مثلا .وانه لمن الضروري التعرف على صفات المواد الغذائية الرئيسية ومكوناتها والتفاعلات التي تجري بداخلها كي يمكن خزنها وتصنيفها الى منتجات ذات نوعية جيدة .

ولفهم هذه الصفات لابد من الكلام عن المكونات الرئيسية للانسجة النباتية والحيوانية :-

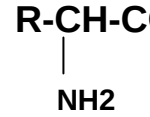
1-الماء :.

تتميز الخلايا الحية بمحتواها العالي من الماء الذي يكون 70-96%من الوزن الكلي حسب النوع ويعمل الماء على نقل الاملاح من التربة الزراعية الى ساق النبات واوراقه كما انه الوسط الذي ينقل O_2،CO_2والمواد الغذائية الذائية من جزء الى جزء داخل جسم الحيوان ،وان الماء ضروري لجميع الفعاليات الحيوية في الخلايا المختلفة كما يعمل عند امتصاصه من قبل الخلية على دفع غشائها السايتو بلازمي وابقائه ملتصقا بجدارها الخارجي وهذه الحالة تسمى Turgor.

2- البروتينات :-

جاءت كلمة البروتين من اللاتينية ومعناها (انا اولا) واعطيت هذه التسمية من قبل الطبيب الهولندي G.J.moulder1838م للدلالة على اهمية البروتينات في جميع خلايا الكائنات الحية اذانها تدخل في تركيب الاجزاء المهمة كالانزيمات والهرمونات .

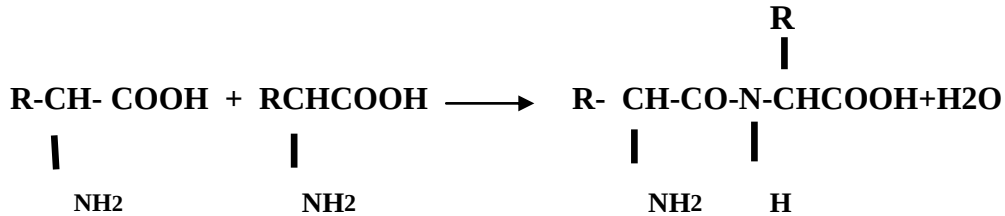
وتتكون البروتينات من C ، H ، O ، N ويحتوي بعضها الـ P,S وتنشا البروتينات من اتخاد عدد من الاحماض الامينية بعضها البعض عن طريق المجموعة الامينية NH2مع المجموعة الحامضية COOHوكما في المثال التالي :



ويرمز الحرف R للجزء المتبقي من جزيئة الحامض الذي قد يكون R=H كما في الكلايسين او مجموعات من المثيل مثلا وقد ترتبط معها مجموعة واحدة او اكثر من NH2 وفيما يلي امثلة للاحماض الامينية .

الحامض الاميني	الرمز
Glycine	$CH_2(NH_2)COOH$
Alanine	$CH_3CH(NH_2)COOH$
Lycine	$HN_2\text{-}CH_2\text{-}(CH_2)_3\text{-}CH\text{-}NH_2COOH$
Cystine	$HS\text{-}CH_2CH(NH_2)\text{-}COOH$

ويمكن ان يعطي المثال التالي اتحادا للاحماض الامينية مع بعضها الاخر:



ان اتحاد الاحماض الامينية مع بعضها البعض الاخر تتكون جزئية البروتين فان الحوامض الامينية تظهر متشابكة على شكل سلاسل وحلقات متداخله مع بعضها البعض .

والبروتينات المتوفرة طبيعيا قد تكون بسيطة متكونة من احماض امينية فقط بدون وجود مواد اخرى وتتصف بسهولة ذوبانها في المحاليل المائية مثل الالبومين والكلوبيولين وكازين الحليب .

اما البروتينات المعقدة او الخيطية فانها تحتوي على مجاميع اخرى مثل pوالسكريات والدهون بجانب الاحماض الامينية وبذلك يصبح وزنها الجزئيي كبيرا جدا كما انها غير قابلة للذوبان في المحاليل المائية مثل بروتين الشعر والجلد .

وعند تحليل المواد البروتينية بالانزيمات او بالطرق الكيميائية فانها تنتج مركبات وسيطة مثل الببتونات والببتيدات المكونة من عدد من الاحماض الامينية وهي ذات اوزان جزيئية اقل من المركبات الاصلية المتحللة .وتحتوي خلايا الكائنات الحية على الاحماض الامينية التي توجد في النوى والتي تحمل الصفات الوراثية للصنف ويتكون الحامض النووي من اتحاد جزء نايتروجيني مع سكرخماسي وحامض الفوسفوريك لتكوين جزئيات اكبر .

اما الانزيمات فهي مركبات بروتينية تعمل كعوامل مساعدة في اجراء التفاعلات الحيوية في الانسجة الحية والعامل المساعد يعني المركب الذي يساعد في اجراء التفاعل دون ان يتغير تركيبه هو ،ويعمل الانزيم داخل الانسجة الحية كما يعمل خارجها ،ويحتاج كل انزيم الى ظروف معينة للعمل ،اذايعمل انزيم الببسين pepsinفي pH=2كما في المعدة بينما لا يعمل في الامعاء التي تتكون فيها ال 6- PH=8،ومن الصعوبة جدا حدوث التفاعلات الحيوية في جسم الكائن الحي بدون وجود الانزيمات فعند تحويل النشاء الى سكر الكلوكوز في المختبر لابد من اللجوء الى تسخين النشاء الى حرارة مرتفعة لفترة من الزمن بوجود تراكيز مرتفعة من الحامض بينما يمكن حدوث التفاعل بوجود انزيم

الاميلينAmylase خلال بضع دقائق بدرجة حرارة الجسم وتتصف الانزيمات بتخصصها اذ لكل انزيم عمل معين كما ان سرعة التفاعل تزداد بارتفاع درجة الحرارة حتى الوصول الى حرارة اتلاف الانزيم اسوة بالمواد البروتينية الاخرى وتتلف الانزيمات عند الوصول الى درجة حرارة اعلى من 80°م ولهذا تعرض الفواكه والخضراوات الطرية الى السلق الخفيف قبل عملية التصنيع مثلا التعليب والتجميد والتجفيف كما يعرض عصير الفواكه والحليب الى عملية البسترة لنفس الغرض ويسهل عملية حفظها ،ومن المعروف ان بعض الانزيمات اكثر مقاومة للحرارة من غيرها مثل البروكسيديزperoxidaseالذي يستعيد نشاطه بعد التعرض لحرارة مرتفعة حتى 120°م.

3-الكاربوهيدرات:

هي مركبات عضوية التي تتكون من C, H, o وتتكون البسيطة منها في الانسجة النباتية نتيجة لاتحاد CO2,H2O بعملية التركيب الضوئي ثم تتكون المركبات الاكثر تعقيدا وتقسم الكربوهيدرات الى الاقسام التالية :.

ا-السكريات : تقسم السكريات الى ثلاثة اقسام هي :

A - **السكريات الاحاديه**:هي السكريات التي تتكون من وحدة سكرواحده مثال ذلك سكر الكلوكوزوالفركتوز.

B. **السكريات المحدوده**:هي السكريات التي تتكون من اتحاد 2-10 وحدة سكراحادي ترتبط فيمابينهمابروابطكلايكويكوسيديه مثال ذلك سكر السكروزالذي يتكون من اتحادوحدتيسكراحاديهماالكلوكوزوالفركتوزوكذلك المالتوز الذي يتكون من وحدتي سكر الكلوكوز، وسكر الحليب (سكر اللاكتوز) الذي يتكون من الكلوكوز والكلاكتوز ،وسكرالرافينوزالذي يتكون من اتحاد ثلاثة وحدات سكراحادي هي الكلوكوزوالفركتوزوالكلاكتوز، وتوجد السكريات في الاغذية بنسب متفاوته تبعا لطبيعة الغذاء وتتصف جميعها بالذوبان في الماء ،ويستخرج السكروز من قصب السكر والبنجر السكري لوجوده فيها بنسب تتراوح ما بين 12-28%.

C-**السكريات المتعدده**: هي السكريات التي تتكون من اتحاد11وحدة سكراحاديفمافوق مثال ذلك النشاءوالسليلوزوالهيموسليلوزوالكلايكوجين.

- **النشاء**:يتكون داخل الخلايا النباتية ضمن السايتوبلازم نتيجة اتحاد العديد من جزئيات الكلوكوز ويكون النشاء في الطبيعة على انواع منه .

- **الكلايكوجين**/ هي المادة الكربوهيدراتية المخزونة في الانسجة الحيوانية.

- اما في النباتات فيوجد النشاء على حالتي**الاميلوز والاميلويكتين**.

ويتميز الاميلور باتحاد جزئيات الكلوكوز على شكل سلسلة مستقيمة اما الاميلوبكتين فانه عبارة عن سلاسل متفرعة من جزئيات الكلوكوز .

-يتميز النشاء بعدم قابليته على الذوبان في الماء البارد الا انه يذوب في الماء الحار حيث تمتص حبيبات النشاء الماء الساخن فتتضخم في الحجم واذا استمر ارتفاع درجات الحرارة فان التضخم بسبب ارتفاع لزوجة المحلول ويليها انفجار الحبيبات وخروج الجزيئات النشوية الى المحلول وتسمى هذه العملية بالجلتنه (Gelatinization) وتحدث هذه الظاهرة عند الوصول الى درجة حرارة65°-67°م وعند تبريد المحلول الناتج تزداد لزوجته ويصبح هلامي الشكل ويستفاد من هذه الظاهرة في صناعة المحلبي والكاستر الا ان النشاء الذي يحتوي على نسبة اعلى من الاماليوز يعطي صلابة اكثر

ولزوجة اعلى للمحلول الناتج .ويستعمل النشاء في صناعة الحلويات والكاستر وتحضير سكر الكلوكوز وصناعة الكحول كما يستعمل النشاء في الصناعات النسيجية .وتستعمل مصادر عديدة لصناعة النشاء اهمها الذرة والرز والقمح والشعير والبطاطا .

المحصول	٪ النشاء
الذرة	%78-60
الرز	%69-50
البطاطا	%29-8

ويتكون السليلوز من جزيئات سكر الكلوكوز المتحدة بعضها ببعض بشكل يجعلها غير قابلة للهضم من قبل الانسان ولذا فانها ذات اهمية في تنظيم اعمال الجهاز الهضمي تلافيا لحدوث حالة الامساك ويكون السليلوز معظم الهيكل النباتي ويعطيه الصلابة المطلوبة .

اما انصاف السليلوز فيتكون من سكريات احادية قد تكون غير متجانسة اي قد يكون بعضها سداسيا والاخر خماسيا وتتحد معها جزئيات من حا مض الكلوكويرونكGlucouronicوهذه السكريات غير قابلة للذوبان في الماء ولكنها تذوب بالمحاليل القلوبة .

- اما المركبات البكتينية فتتكون من جزئيات من حامض الكالاكيترونيكGalaeturonic المتحدة مع مواد اخرى مثل الكحول المثيلي وجزئيات سكرية وتوجد المواد البكتينية بين جدران الخلايا النباتية المتجاورة فتسبب التصاقا ببعضها مع البعض الاخر وتسمى بالبروتوبكتين وهي عديمة الذوبان في الماء .وعند تسخين الانسجة النباتية الغنية بالبروتوبكتين مثل التفاح وقشور الحمضيات بوجود الماء مع قليل من الحامض يتحول البروتوبكتين الى مادة قابلة للذوبان تدعى البكتين ،ويمكن ان يحدث هذا التحول طبيعيا في الانسجة النباتية عند زيادة النضج او التلف بالانزيمات ، واذا اذيب البكتين بالماء مع السكر والحامض فانه يعطي لزوجة عالية ويستفاد من هذه الخاصية في صناعة الجلي والمربيات .

4-الدهون :

توجد بنسب متفاوته في الانسجة الحية وتشكل الدهون جزءا مهما من غذاء الانسان ووجودها يعمل على جعل الغذاء اكثر تقبلا للمستهلك واكثر سهولة في المضغ كالسمك واللحم والكيك بجانب الفوائد الغذائية الاخرى اذا ان الدهون تعتبر المصدر الرئيسي لفيتامينات A،D،E،K وتنتج المواد الدهنية من اتحاد الاحماض الدهنية مع جزئية الكلسرين والاحماض الدهنية مركبات عضوية تتكون من سلسلة من ذرات الكاربون مرتبطة بالهيدروجين وتحتوي على مجموعة COOH(الكاريوكسيل)ويرمز للحامض الدهني

$$CH_3(CH_2)_nCOOH \longrightarrow RH$$
$$R$$

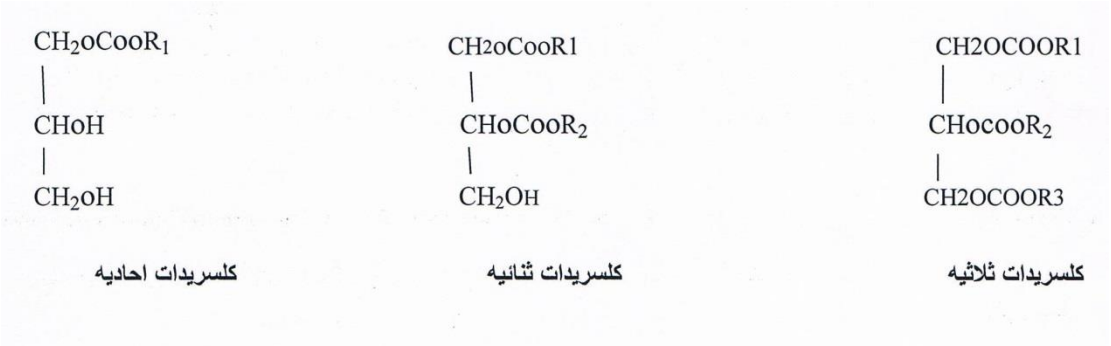
$$\begin{array}{l} CH_2OH \\ | \\ CHOH + \\ | \\ CH_2OH \end{array} \quad \text{احماض دهنية} \longrightarrow \quad [\text{دهن}$$

حيث n يمثل عددا زوجيا يتراوح بين 2 -22 ذرة كاربون .
اما الاحماض الدهنية التي تمتلك عدد اكبر من ذرات الكاربون فتوجد في المواد الشمعية
ان الاحماض الدهنية الموجودة طبيعيا تمتلك عدد زوجيا من ذرات الكاربون وتنقسم الى قسمين هما :

1-**الاحماض الدهنية المشبعة**مثل البيوتريك والبالمتيك.

2-**الاحماض الدهنية الغير مشبعة**التي تحتوي على اواصر مزدوجة مثال ذلك الاوليك واللينوليك.

توجد الاحماض الدهنية المشبعة المحتوية على اقل من 10ذرات الكاربون بحالة سائلة في درجات الحرارة الاعتيادية وتتصف بقابليتها للتبخر عند امرار البخار ولذا يطلق عليها الاحماض الدهنية الطيارة.عند اتحاد الاحماض الدهنية بجزئية كسلرين تتكون كلسريدات وهي اما احادية (اتحاد حامض دهني واحد بجزئية كلسرين او ثنائية (اتحاد حامضين دهنيين مع الكلسرين)او ثلاثية (اتحاد ثلاثة احماض دهنية مع الكلسرين) .



الاحماض الدهنية قد تكون متشابهة او مختلطة....الخ وتستخدم مصادر عديدة لانتاج الدهون وهي اما حيوانية كالزبد ودهن السمك وشحوم الاغنام او نباتية كبذور القطن وجوز الهند وعباد الشمس والزيتون وبذور النخيل واالسمسم وتستخرج الدهون النباتية من مصادرهابطريقتين رئيسيتين هما :

1-الضغط الميكانيكي (العصارات) :حيث تنعم البذور وتحمص على النار لتسهيل خروج الزيت من الخلايا النباتية ثم تعريضها الى ضغط عال لعصر الدهن .

2-الاستخلاص بالمذيبات العضوية:.حيث بهذه الطريقة تنعم البذور وتمزج بسوائل عضوية لاستخلاص الدهن ويبخر المذيب بعد ذلك لاعادة استعماله مرة ثانية .

وينقى الدهن الخام باضافة مادة قلوية مثل NaoH او كاربونات الصوديوم لاجراء عملية الصوبنة والتخلص من الحوامض الدهنية الحرة .

$$CH_3(CH_2)nCOOH + NaOH \longrightarrow CH_3(CH_2)nCOONa + H_2O$$

ويمرر المستحلب بعد التفاعل على جهاز الطرد المركزي (فراز)لفصل الدهون التي تغسل بالماء لازالة الصابون المتبقي .وتطلق كلمة الدهون على المواد الدهنية بصورة عامة ،اما كلمة oils(الزيوت) فتطلق على الدهون الموجود بشكل سائل في الحرارة الاعتيادية .وتسمى الدهون الصلبة بالشحوم Fatsكالشحوم المحصل عليها من الاغنام والابقار ...ومن اهم مصادر الزيوت هي :

.

المصدر	نسبة الدهن
جوز الهند	55-60%
السمسم	50-57%
الفول السوداني	40-50%
بذور القطن	15-24%
فول الصويا	11-25%
الذرة الصفراء	3-4 %

ويتمكن رجال الصناعة من انتاج دهون ذات مواصفات مختلفة تبعا للحاجة والاستعمال وذلك بمزج الدهون ذات الصفات المتباينة .

وتصنع الدهون الصلبة من الدهون النباتية بطريقتين :

1- وضع الزيوت النباتية في احواض ذات درجات حرارة منخفضة لتتصلب الاجزاء ذات درجات الانصهار العالية وتترسب اسفل الحوض ثم تفصل عنها الزيوت السائلة .

2- تجرى عملية هدرجة الزيوت السائلة للتخلص من الاواصر المزدوجة التي ستتفاعل مع Hباستعمال مسحوق النيكل كعامل مساعد مع ضغط عالي للHوحرارة مرتفعة (120°م) للوصول الى الهدرجة المطلوبة.

وتستعمل الزيوت السائلة للسلطة ويفضل ان تكون رائقة ولا تتصلب في الشتاء وتنقى الدهون المستعملة للقلي لتخليصها من الكلسريدات الاحادية والثنائية لانها سريعتا التجزء بالحرارة اثناء القلي وتعطيان مركبات تتصاعد كالدخان .

صفات الدهون المستعملة :.

اولا درجة الانصهار:

ان الدهون المستعملة في قلي البطاطا(الجبس) يفضل ان تكون واطئة درجة الانصهار حتى لا يتصلب الدهن في الفم اما الدهون المستعملة في صناعة الشوكولاته فيفضل ان تكون ذات درجات انصهار قريبة من حرارة الجسم وتعتمد درجة الانصهار على صفتين رئيسيتين هما :

1- طول سلسلة الحامض الدهني (الوزن الجزيئي) المتحد بالكلسرين .

2- عدد الاواصر المزدوجة اذ كلما زاد طول السلسلة وقلت الاواصر المزدوجة ارتفعت درجة الانصهار .

ويمكن تقدير طول السلسلة بصوبنة الدهن بمحلول NaOHومعرفة كمية القاعدة (ملغم)التي تتحدد مع 1غم دهن وان زيادة كمية القاعدة دلالة على قصر سلاسل الحوامض الدهنية الموجودة اما عدم الاشباع (عدد الاواصر المزدوجة)فيمكن معرفتها بمعادلة الدهن باليود وتقديرالرقماليودي (غم)للاتحاد ب(100غم)من الدهن وزيادة الرقم تعني زيادة الاواصر المزدوجة .

ثانيا- الرغوة اثناء القلي:

ان تكون الرغوة في الدهن اثناء التسخين بسبب اندفاع الزيت بقوة مع الماء الموجود في المادة الغذائية المقلية الى خارج الاناء ومنعا لهذه الظاهرة الخطرة لربة البيت فلقد لجات بعض المصانع الى

االضافة بعض مركبات السيلكون الى الزيوت والشحوم لمنع تكون الرغوة .ويمكن اضافة قليل من الليسيثين لتسهيل مزج قطرات الماء الخارجة من المادة المقلية وجعلها جزء من الدهن لتقليل ظاهرة حدوث الرغوة.

ثالثا- التزنخ :

ويقصد بها ظهور روائح غير مرغوبة وهي على نوعين :.

1- ***تزنخ ناتج عن تحلل الدهون لتكوين الكلسرين والحامض الدهني*** **وتنتج هذه الظاهرة نتيجة لفعل انزيم اللايبيزLipase والذي قد يبقى في الدهن وتزداد فعالية هذا الانزيم بزيادة الرطوبة وارتفاع درجة حرارة الخزن ...وقد تجرى عملية التحلل هذه من قبل احياء مجهرية تنمو على الدهن عند وجود رطوبة كافية .**

2- ***تزنخ ناتج من اكسدة الاحماض الدهنية غير المشبعة والموجودة في الدهن*** **وان وجود كمية من الطاقة الضوئية تزيد من هذا التفاعل حيث تتكون اصرة حرة على مجموعة CH_2 الاقرب الى الاصرة المزدوجة ..ونتيجة لوجود الاوكسجين يتكون بروكسيد واصرة حرة اخرى في جزئية ثانية وتستمر العملية على شكل سلسلة متعاقبة كما ان البروكسيد المتكون قد يتحول الى مركبات اخرى ذات رائحة نفاذه.**

وتزداد عملية التأكسد سواء في حالة وجود الضوء القوي او الاشعة فوق البنفسجية ولذا فلقد لجات الصناعة الى اضافة مضادات اكسدة الدهون مع وجود المعادن Cu ,Fe مثال ذلك:

Betahyroxy anisole BHA

Betahydroxytolune BHT

أ.م. د حيدر رزاق لعيبي
صناعات غذائية

المحاضرة الثالثة
الاشتراطات الصحية العامة في مصانع الاغذية

اولا: الموقع والمساحة :

1-يجب ان يكون الموقع بعيدا عن الروائح الكريهة والدخان والاتربة والملوثات الاخرى وغير معرض للانغمار بالماء .

2- يجب ان تكون المساحة بجميع مرافقها مناسبة لحجم العمل .

ثانيا: المبنى : يجب ان :

1-يسمح التصميم بسهولة القيام بالعمل داخله ويؤدي الى تطبيق الاساليب الصحية بالانسياب المنتظم في جميع مراحل العمل المختلفة من وصول المواد الاولية حتى انتاج المنتج النهائي .

2-لا يسمح بدخول وايواء الحشرات والقوارض والملوثات البيئية المختلفة مثل الاتربة والدخان .
3-تكون الارضيات من مواد غير منفذة للماء وغير ماصة سهلة التنظيف والغسيل وغير زلقه ومن مواد لا تتأثر بالمنظفات الصناعية او الاحماض المستخدمة في النظافة وتكون ذات سطح مستو خال من الشقق والحفر وتصميم بميل خفيف تجاه فتحات الصرف الصحي .
4- تكون الجدران مدهونة بطلاء زيتي بلون ويفضل اللون الابيض وان تكون ملساء سهلة التنظيف ،اما في اماكن التحضير والمطبخ والغسيل والاماكن التي يتصاعد منها ابخرة او زيوت متطايرة ودورات المياه ومغاسل الايدي فتكسي بالبلاط القيشاني ((لون فاتح)) الى السقف .
5- تكون الاسقف مدهونة بطلاء زيتي مناسب ملساء سهل التنظيف .
6- تصميم الابواب من مواد صماء غير منفذة للماء وغير ماصة وذات اسطح ملساء وتغلق ذاتيا بإحكام .
7- تصمم النوافذ بطريقة تمنع تراكم الاتربة والغبار وتزود بسلك شبكي مناسب لمنع دخول الحشرات والقوارض وان تكون من مواد غير قابلة للصدأ ذات اسطح ملساء غير ماصة يسهل تنظيفها وان تكون اعتاب النوافذ مائلة بزاوية 45درجة .
8- يكون المبنى بجميع مرافقه جيد التهوية لمنع ارتفاع درجات الحرارة داخله وتكاثف الابخرة وتراكم الاتربة ويمكن استخدام التهوية الصناعية .
9- تكون الاضاءة جيدة في جميع مرافق المبنى ويمكن استخدام الاضاءة الصناعية .

ثالثا: التوصيلات الكهربائية

يجب ان تكون جميع التوصيلات الكهربائية منفذة طبقا للأصول الفنية .

رابعا : المورد المائي:

1- يجب ان تكون المياه المستخدمة من المورد العمومي للمياه ان وجد او من مصدر معروف ومأمون صحيا ثبتت صلاحيته للاستهلاك البشري بناء على تحاليل مختبرية ويتم التأكد من صلاحية المياه بصفة دورية .

2- يجب ان يكون خزان المياه بعيدا عن مصادر التلوث وتؤخذ منه المياه عن طريق شبكة انابيب الى اماكن استخدامها .ويتم تنظيفه وتعقيمه بصفة دورية .

خامسا : دورات المياه ومغاسل الايدي:

يجب ان :

1- تزود دورات المياه بمروحة شفط وصندوق طرد (سيفون)
2- يوفر العدد المناسب من دورات المياه بالنسبة لعدد العاملين في مبنى الادارة .
3- يوفر العدد المناسب من دورات المياه العاملين بالمصنع ولا تتصل دورات المياه مباشرة بأماكن التحضير و الانتاج .
4- يوفر العدد المناسب من مغاسل الايدي وتزود بالصابون السائل والمناشف الورقية او الهواء الساخن ويمنع استخدام الفوط
5- تزود مغاسل الايدي بمصدر مياه ساخنة مع الاعتناء بنظافة دورات المياه.

سادسا : تصريف الفضلات والمياه:

1-يتم تصريف الفضلات والمياه الى شبكة الصرف الصحي او الى حفرة امتصاص (بلوعة)تكون بعيدة عن الخزانات الارضية لمياه الشرب بمسافة لا تقل عن عشرة امتار وفي مستوى اقل منه بنصف متر.
2- يجب ان لا يكون هناك فتحات لغرف التفتيش بأماكن الانتاج او المستودعات .
3- يجب ان تكون جميع فتحات الصرف الصحي ذات اغطية محكمة ، ويجب عدم تركها مفتوحة.

سابعا :التجهيزات:

1- يجب ان تكون جميع الادوات والاواني والمعدات المستخدمة في الانتاج صالحة للاستخدام وبحالة جيدة ومن مواد غير قابلة للصدأ .
2- توفير العدد المناسب من الثلاجات لحفظ المواد الغذائية سواء الاولية او المنتج النهائي على درجات الحرارة المناسبة بالتبريد او التجميد .
3- يجب توفر مفرغات الهواء في اماكن التحضير والانتاج بالعدد والحجم المناسبين .
4-يزود المصنع بالعدد الكافي من سخانات المياه .
5- يجب توفر الصواعق الكهربائية للحشرات وبالعدد والحجم المناسبين وتعلق على جوانب صالة الانتاج وليس فوق خطوط الانتاج .

6- في حالة استخدام غلايات البخار يجب عمل مدخنة بقطر مناسب مع حجم العمل ترتفع عن المباني المجاورة بمقدار مترين على الاقل بحيث لا تسبب ضررا للمجاورين مع تزويدها بمروحة شفط لسحب الدخان ويلزم تنظيف المدخنة باستمرار .

ثامنا :المستودعات:

1-يجب ان تزود بالعدد الكافي من الرفوف المعدنية (مدهونة بطلاء مناسب لمنع ظهور الصدأ)على ان يكون اخفض رف يرتفع عن سطح الارض بمقدار 30 سم على الاقل .
2- تحفظ المواد الغذائية في مستودع خاص على درجة الحرارة المناسبة وان يكون منفصلا عن مستودع المواد الاخرى مثل المواد الاولية ومواد التنظيف والمبيدات الحشرية وغيره .
3- يتم تخزين ونقل المواد الغذائية تحت ظروف تمنع تلوثها او فسادها او تلف العبوات وان ترص بطريقة منتظمة وغير مكدسة لتسهيل عملية المراقبة .

3-يجب مراعاة عدم وجود مصادر للرطوبة داخل المخزن حتى لا تؤثر على صلاحية المواد الغذائية .

تاسعا :اجهزة السلامة:

يجب توفر اشتراطات السلامة حسب تعليمات الدفاع المدني .

عاشرا :النظافة العامة:

1-يجب العناية بنظافة المصنع بجميع مرافقه باستخدام المنظفات ومواد التطهير المناسبة ونظافة الادوات والاواني المستخدمة وان يتم استخدام المنظفات المناسبة ،مع مراعاة تجفيف الاواني بعد غسلها
2-يجب العناية بنظافة اماكن اعداد وتجهيز المنتجات وعدم استخدام الاواني والادوات المستخدمة في تجهيز المواد الخام في تداول المنتج النهائي الا بعد غسلها جيدا .
3- استخدام المناشف الورقية في نظافة المناضد بالمصنع .

4- تجميع النفايات في اكياس بلاستيكية او حاويات محكمة الغلق.

ملاحظات اخرى

ان مراعاة الاشتراطات الصحية العامة في مصانع الاغذية تعتبر اهم خطوة في مصانع الاغذية اذ بدونها وعدم مراعاتها يحدث الكثير من المشاكل من اهمها ملائمته للاستهلاك البشري بشكل امن لذا فالاشتراطات الصحية تمثل خمسون بالمائة من الخطوات للحصول على منتج ثابت في الاسواق وامن وصالح للاستهلاك البشري .

الشروط الصحية الواجب توافرها في الموقع

1-ان يكون موقع العمل او المصنع المزمع انشائه في مواجهة الرياح بحيث تتم عمليات التهوية اللازمة ان لزم الامر لما للتهوية من فوائد وذلك لضبط درجة الحرارة والرطوبة داخل قاعة التصنيع والمخازن لما له من اثر كبير على المواد المخزنة والمواد الغذائية المنتجة ومن فوائد التهوية ايضا :
2-التخلص من الرطوبة الزائدة وخاصة عند استخدام البخار وفي اماكن توليد البخار .
3- تخفيف الحمل الميكروبين داخل المنشاة بتجديد وتطهير جو المنشاة وخاصة قاعة التصنيع مما يقلل فرصت نقل الامراض بين العاملين .
4عادة ما يستخدم نظام التهوية الميكانيكية في مصانع الاغذية بالوسائل الاتية :
أ - نظام التهوية المغلقة حيث يسمح بتغير الهواء مع التحكم في الحرارة والرطوبة بطريقة الية .
ب- وجود مرشحات تمنع دخول الغبار والميكروبات (بكتريا –فطر)مع وجود مرشحات خاصة لمنع دخول الفيروسات وغالبا ما يستخدم هذا النظام في صالات التعبئة والمخازن البعيدة عن صالات وقاعات التصنيع .
ت-هناك ايضا نظام اخر وهو نظام مراوح الشفط extract fans وهو عبارة عن مراوح سحب الهواء من الداخل ويعتبر اقل كفاءة من النظام الالي ولكن يتميز بالبساطة وقلة التكلفة ويراعى الاتي عند استخدام هذا النظام .
-ان تكون مراوح الشفط او سحب الهواء بالعدد والحجم المناسب .
- تثبت وتوضع المفرغات بعيدا عن الابواب والنوافذ حتى يتم سحب الهواء من جو المكان بكفاءة مع مراعات الارتفاع المناسب لها .
ويفضل ان تركب الشفاطات على كبائن الشفط extract hoods حيث تثبت وتعلق فوق مصدر الابخرة المتصاعدة بصورة مباشرة لمنع انتشارها بصورة سريعة وبالتالي منع تكثيفها على الجدران
- قرب المصنع من الطرق المعبدة والممهدة ووسائل المواصلات الاخرى.

الشروط الصحية الواجب مراعاتها في المباني

-ان تكون الاسقف على ارتفاع ملائم يسمح بإجراء عمليات التهوية على اكمل وجه بحيث لا يتسبب انخفاض ارتفاع الاسقف في ارتفاع معدلات الحرارة والرطوبة الناتجة من جراء عمليات التصنيع المختلفة كما يسح الارتفاع ايضا بإجراء عمليات النظافة المختلفة .
-بالنسبة للإضاءة يفضل بل من الواجب استخدام الكشافات على استخدام مصابيح الاضاءة وان يكون مكان مصدر الاضاءة يسمح بإضاءة المكان جيدا مع بعده عن اماكن وجود المواد الغذائية حتى لا تتناثر قطع الزجاج في الغذاء في حالة حدوث كسر لمصدر الاضاءة لذا يفضل ان تغطى بشبك سلك .
-طلاء ما تبقى من مساحات في الجدران بدون سيراميك بمواد زيتية فاتحة اللون لسهولة تميز الاوساخ وان تكون من مادة الايبوكسي epoxy paintمضادة لنمو الكائنات الحية الدقيقة خاصة الفطريات كما انها مانعة لنفاذ الرطوبة لما له من اهمية في ملائمة المكان لعمليات تصنيع وتعبئة المنتج بعد تعقيمه جيدا ويراعى ايضا عدم استخدام مواد الطلاء التي تحتوي على العناصر الثقيلة مثل الرصاص والكادميوم ،
بالنسبة للأرضيات يفضل ان تغطى بالاسمنت الفيوراني furanاو راتنجات الايبوكسي Epoxy resinلمقاومتها للتأكل .
- يفضل ان يكون المبنى من طابق واحد لما لذلك من مميزات .
- تسهيل تنظيم اجزاء المصنع وملحقاته وسهولة التغذية وتركيب المعدات .
- سهولة حركة المواد وعناصر الانتاج .
- سهولة عمليات النظافة .
- سهولة التخلص من الفضلات المختلفة عن خطوط الانتاج .
- سهولة تطبيق اي برامج للرقابة الصحية على خطوط الانتاج او المصنع ككل .
- يفضل ان تكون قاعات الانتاج او المكان المخصص للإنتاج في الجهة المقابلة للرياح واماكن دورات المياه في اخر المصنع .
- ان يتمتع المبني بالانسيابية في تصميمه .

المحاضرة الرابعة

أ.م. د حيدر رزاق لعيبي

صناعات غذائية

المجاميع الغذائية :.

تنتمي العناصر الغذائية التي يجب ان تتوفر في الغذاء اليومي لكي يستمر الانسان بصحة جيدة الى مجاميع البروتينات والدهون والكربوهيدرات المسماة ***Macronutrients*** اي العناصر الغذائية الضرورية بكميات كبيرة، والفيتامينات والمعادن المسماة ***Micronutrients*** اي العناصر الغذائية الضرورية بكميات ضئيلة كما يعد الماء جزءا اساسيا في التغذية الجيدة .

ويحصل الانسان على عناصره الغذائية الرئيسية من الاغذية المنتجة من العالمين النباتي والحيواني وتمتلك النباتات والحيوانات والانسان الكثير من الصفات الكيميائية الحيوية المشتركة ولذلك فان الانسان يحتاج تقريبا الى الوحدات النباتية التغذوية كتلك التي تحتويها النباتات والحيوانات .

ومن اهم الاغذية التي يعتمد عليها الانسان في غذائه اليومي :.

1- الخضراوات و الفواكه.

2- الحبوب - كالقمح و الرز .

3- اللحوم – لحوم الابقار والاغنام والماعز والدواجن والاسماك .

4-البيض .

5- منتجات الالبان –الحليب واللبن والاجبان

6- الزيوت و الدهون .

7- المنبهات كالشاي و القهوة

اولا الخضراوات والفواكه :.

تتشابه الخضراوات والفواكه من حيث المكونات الاساسية وطرق الزراعة والجني وظروف الخزن والتصنيع وكلمة ثمرة Fruitمن الناحية النباتية تعني الجزء الناضج من الزهرة والحاوي على البذور .. وقد تكون الثمرة جافة مثل الحبوب والبقوليات وهناك ثمار طرية لحمية مثل التفاح والطماطم والخيار والفلفل الاخضر والباميا والباذنجان .. وتوجد اجزاء طرية لحمية اخرى تحتوي على نسب عالية من الماء تؤخذ من اجزاء مختلفة من النباتات غير الثمار مثل الخس واللهانه والبطاطا وتدعى الخضراوات ايضا والفرق الرئيسي بين الخضراوات والفواكه يعتمد على طريقة الاستعمال حيث تستهلك الخضراوات كجزء اساسي ضمن الوجبة الغذائية اي تطبخ وتقدم مع اللحوم اما الفواكه فتعتبر منتجات يتناولها الناس طرية او مصنعه كحلويات بعد وجبة الطعام الرئيسية وهذا الفرق هو الذي يعتمد المختصون بالصناعات الغذائية ...اما طريقة تناول الخضراوات فتختلف باختلاف الشعوب والعادات .

الخضراوات :.

تقسم الخضراوات حسب مصدرها او موقعها على النبات حيث تعتمد صفاتها على الجزء المستعمل ويعتبر البصل اوراقا وبراعم محورة تحت الارض بينما في حالة القرنابيط تؤكل الاجزاء الزهرية ولكن الطماطم والخيار عبارة عن ثمار تحتوي على البذور اما البطاطا فهي درنات (سيقان)متحورة تحت الارض .

والجدول التالي يبين تقسيم الخضراوات حسب مصدرها على النبات

نوع الخضراوات	الجزء النباتي	الامثلة
اولا/الخضر الارضية	الجذور	الجزر والبطاطا الحلوة
	الدرنات	البطاطا
	البراعم المتحورة	البصل والثوم
ثانيا/الخضر العشبية	الاوراق	اللهانة و السبانخ والخس والسلق
	البراعم الزهرية	القرنابيط
ثالثا/الخضر الثمرية	البقوليات	الفاصوليا الخضراء والباقلاء الخضراء
	الحبوب	الباقلاء والفاصولية والعدس والحمص
	الثمار المتسلقة	القرع والخيار
	الثمار التكية	الطماطم والباذنجان

الفواكه :.

وتمثل الفاكهة (الثمرة) جزءا نباتيا يدعى المبيض الناضج (او المبايض الناضجة)مع محتوياته من البذور والجزء الذي يوكل هو الجزء اللحمي من التخت pericarpاو الوعاء الذي يحيط بالبذور ،وتتميز ثمار الفاكهة بمحتواها من المواد السكرية والحامضية ...

والجدول التالي يبين تقسيم انواع الفواكه المشهورة في العراق

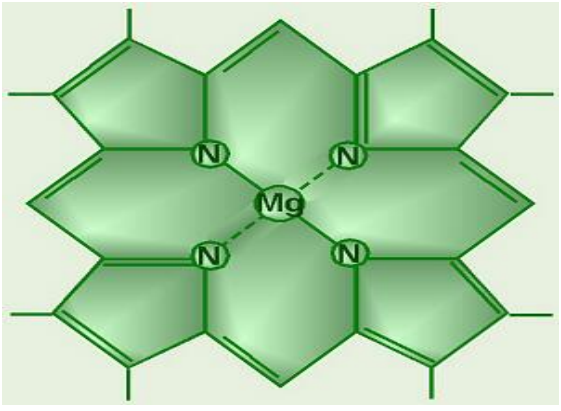
الاسم	الامثلة
التكيات	التكي والشليك وتكي الشام (وتتميز بصغر حجمها وسهولة التهشم)
العنبيات	الاعناب
القرعيات	البطيخ والرقي
اللوزيات	المشمش والخوخ والعنجاص
التفاحيات	التفاح والعرموط والحيوة
الحمضيات	البرتقال والليمون والنارنج
الفاكهة الاستوائية	الموز والتمور والتين

الصبغ النباتية:.

تتصف الخضراوات والفواكه بألوانها الزاهية لوجود اصباغ متعددة اهمها .

1- الكلوروفيل:

وهي الصبغة التي تقوم بعملية التركيب الضوئي في البلاستيدات الخضراء الموجودة في الخلايا النباتية وتتكون الصبغة من الاجزاء الرئيسية التالية :.



(التركيب البنائي لصبغة الكلوروفيل)

أ- Mg ب- اربع جزيئات حلقية وتدعى بمجموعها بورفيرين porphyrin

ج- جزئيات اصغر حجما متصلة بأطراف هذه الحلقات الاربع

*وهناك نوعان من الكلوروفيل ولهما التركيب الجزيئي التالي :.

- نوع (a) $C_{55}H_{72}O_5N_4Mg$

- نوع (B) $C_{55}H_{70}O_6N_4Mg$

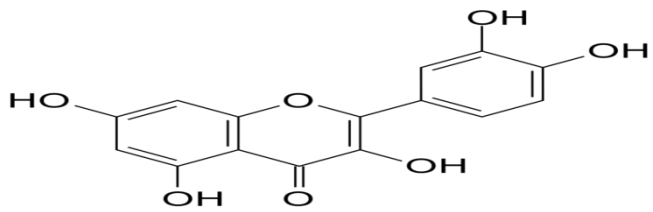
وعند تسخين الخضراوات لفترة طويلة تنفصل جزيئة Mg وتصبح جزيئة البورفيرين زيتونية فاتحة اللون تدعى pheophytinوتزداد سرعة تلف الكلوروفيل بطول فترة التسخين وارتفاع الحموضة وتلافيا لذلك تعرض الخضراوات الى عملية السلق الخفيف اولا لطرد الاحماض الطيارة الموجودة طبيعيا في الخضراوات وتقليل حموضة الوسط كما يفضل اجراء عملية تعقيم البازلاء المعلبة بدرجات حرارة مرتفعة (127°م)لمدة 10-15 دقيقة) High temperature short time=HTST بدلامن استعمال حرارة واطئة لزمن طويل.

2- الصبغ الكاروتينية :.

تتميز صبغة الكاروتين باللون الاصفر والبرتقالي والاحمر الذائبة في القطرات الدهنية او موجودة مع الكلوروفيل في البلاستيدات الخضراء ومثالها الصبغة البرتقالية في الجزر والمشمش والخوخ والبرتقال ،اما صبغة اللايكوبين Lycopen الحمراء في الطماطم والرقي والمشمش وصبغة الكروستين Crocetin في الزعفران لها صبغ كاروتينية وتتحول الصبغ الكاروتينية الى فيتامين Aداخل جسم الانسان كما وتتميز الصبغ الكاروتينية بثباتها للحرارة ويصعب فقدها بعمليات الغسيل والنقع بالماء ولكنها تتلف عند تعرضها للأوكسجين ، وصبغة الزانثوفيل المتوفرة في الفلفل الاحمر تنتج من الصبغ ا لكاروتينية عند اضافة الاوكسجين في الجزئية .

3- الفلافينويدات:. Flavonoids

وهي صبغ عديدة تمتلك الصيغة التركيبية العامة التالية :



(الصيغة التركيبية للفلافينات)

وتختلف الفلافينويدات عن بعضها البعض نتيجة للإضافات على المواقع المختلفة لهذه الجزيئات كإضافة جزيئات سكرية مثل الكلوكوز والكالكتوز وقد تتحد معها حوامض عضوية الانها تتصف جميعا بذوبانها بالماء ومن اهمها :.

أ-الانثوسايانين.:Anthocyanin

وهي الصبغ الارجوانية والزرقاء والحمراء كما في العنب والتوت والشوندر والباذنجان ويتغير لونها تبعا لحموضة الوسط حيث تصبح مائلة الى اللون الازرق عند وجود مواد قاعدية وتتغير الى الاحمر الفاتح او الارجواني عند زيادة الحموضة ويتغير لون هذه الصبغ عند وجود المعادن الثقيلة فتعطي الوانا بنية غامضة ولهذا يفضل طلاء العلب المعدنية المستعملة لتعليب هذه الاغذية بطلاء خاص كاستعمال مواد را تنجية لمنع تغير اللون.

ب- الانثوزانثين:.Anthoxanthine

وهي صفراء اللون توجد في الفواكه القليلة الصبغة مثل التفاح والبصل والبطاطا والقرنابيط ويزداد اللون الاصفر بوجود مركبات قاعدية ولذا يفضل تعليب البطاطا والتفاح في اوساط حامضية .

المواد الدباغية.:

وهي عديمة اللون تنتج من اتحاد حامض الكاليك وغيره مع الجزيئة الرئيسية المذكورة اعلاه لتكوين الملح المسمى catechin gallate والتي تتصف بتحولها بسرعة الى الوان بنية غامقة اللون عند وجود الانزيمات كما يحدث عند تخديش اوراق الشاي وثمار التفاح وتتصف المواد الدباغية باتحادها مع المعادن مثل Mg و ca لتكوين مواد غير قابلة للذوبان وهذا ما يحدث عند تبريد الشاي المغلي في ماء عسر .

الانزيمات :.

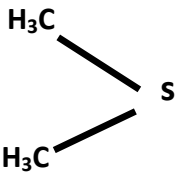
الانزيم مركب كيميائي تكونه الانسجة الحية وعند وجوده ولو بكمية قليلة جدا فانه يتمكن من ان يقوم بنشاطه في حدوث تفاعل كيميائي معين دون ان يتغير تركيب الانزيم اي انه يعتبر عاملا مساعدا في خلايا جسم الكائن الحي او خارجه والانزيمات قد تتكون من مواد بروتينية فقط او مواد بروتينية متحدة مع جزئيات اخرى غير بروتينية كوجود جزئية سكر او احد المركبات العضوية الاخرى او وجود ايون معدني مثل الكوبالت او Mgاو Feحسب طبيعة الانزيم – ويدعى الجزء البروتيني في هذه الحالة (Apoenzyme) اما جزئية الانزيم الكلية فتدعى (Holoenzyme)وقد يكون الجزء المعدني سهل الفصل عن جزيئة الانزيم واذا تم فصله فان الجزء المتبقي يصبح قابل للقيام بنشاط الانزيم الاعتيادي ويدعى الايون المفصول(coenzyme)اي مرافق او مكمل انزيمي ولكل انزيم عمل معين اي انه عالي التخصص فالذي يهاجم المواد البروتينية في محاليلها يدعى(Protease) اما تلك التي تهاجم الجزئيات النشوية فتدعى (Dyztase) وتسبب الانزيمات تغيرات متعددة في الفواكه والخضراوات اثناء النضج

وتسبب ظهور النكهة والقوام وتستمر الانزيمات في عملها بعد القطف واثناء الخزن وقد تسبب في النهاية تلف هذه المنتجات وتعتمد سرعة هذه التغيرات على الظروف المحيطة كدرجة الحرارة ومقدار الحموضة اذ لكل انزيم ظروف مثلى للقيام بالمساعدة في اجراء التفاعل وتنخفض فعاليته عند الخزن في المجمدات فان عمل او نشاط الانزيم يكون بطيئا ويتلف جسم الانزيم البروتيني عند رفع درجة الحرارة ولهذا يلجا المصنعون الى عملية السلق الخفيف للخضراوات قبل عمليات التجميد .

مواد الطعم والنكهة:

ان الطعمين الحامض والحلو ناتجين عن وجود المواد السكرية والحامضية على التوالي اما الطعم المر في بعض الاغذية فانه ناتج عن وجود مواد خاصة مثل oleoropein في الزيتون والنارنجيين naringin في الكريب فروت والليمون في الحمضيات .

تنتج النكهة بسبب وجود عدد من المركبات الطيارة واكثرها اهمية الزيوت الطيارة Essential oils وهي منتشرة في غدد واكياس دهنية كما هو الحال في التوابل والحمضيات وتتحد هذه الحوامض مع المواد الكحولية لتعطي املاحا عديدة تكون بمجموعها النكهة المميزة للخضراوات والفواكه وقد تتكرر هذه المركبات في اغذية عديدة الا ان تركيزها يختلف وقد تسود مركبات معينة في بعض الاغذية فمثلا يكثر D– Limonene في البرتقال وفي الفانيلا Vanillaيسود مركب Vanillin وفي الموز يسود مركب خلات الاميل Amyl acetate وليست هناك اية علاقة بين تركيز مواد النكهة والقيمة الغذائية وتوجد مركبات اخرى تختلف حسب طبيعة الغذاء فمثلا يؤدي طبخ الخضراوات الى اعطاء مركبات غير موجودة في الخضراوات الطرية فمثلا عند طبخ البطاطا تظهر مواد تحتوي على الاليهايدات والكبريتيدات وتحتوي اللهانه على مركب كبريتي بنسبة حوالي 4% من الوزن الجاف ويتحلل المركب عند الطبخ ليعطي ثنائي مثيل الكبريت ذو الرائحة المميزة .



وعند طبخ اللهانه على النار يتحلل زيت الخردل ليعطي كبريتيد الهيدروجين ذو الرائحة الغير مرغوبة ويحتوي البصل والثوم على مركب يدعى الالين Alien والذي يتحلل ليعطي غاز الامونيا ومركب كبريتي ذو رائحة قوية غير مرغوبة .

الفيتامينات :.

تعتبر الفواكه والخضراوات المصدر الرئيسي لفيتامين كما هي حالة الحمضيات والطماطم والبطاطا والخضراوات الورقية كما انها تعتبر مصادر غنيه بالرايبوفلافين ، والخضراوات والفواكه تعتبر مصادر جيدة للكاروتينات التي تعطي فيتامين Aفي الجسم وتحتوي الخضراوات الخضراء اللون والطماطم والسبانخ واللهانه على كميات جيدة من فيتامين k وبصورة عامة يمكن القول ان الخضراوات والفواكه مصادر مهمة لكل الفيتامينات تقريبا عدى فيتامين Dوفيتامين B_{12} .

الفعاليات الحيوية في الخلايا النباتية بعد الجني

تستمر العمليات التنفسية في خلايا الخضراوات والفواكه بعد القطف وتسبب ظهور غاز CO_2 وبخار الماء وكمية من الطاقة الحرارية وتؤثر الحرارة الناتجة تأثيرا سيئا على الخضراوات والفواكه المكدسة بعضها فوق بعض وخصوصا عند انعدام عملية التبريد كما تشجع الرطوبة المتجمعة نمو الاعفان على الثمار المكدسة واستمرار عمليات التنفس تسبب تغيرا في المحتويات الرئيسية كالبروتينات والكربوهيدرات والبكتين والحوامض العضوية وبالتالي تغير مؤشرات النوعية للمنتوجات الزراعية .

وتزداد نسبة النشاء وتقل المواد السكرية في الذرة الحلوة بعد قطفها وبالتالي تقل حلاوتها ويتغير طعمها حتى ولو بعد بضع ساعات من عملية القطف وفي حالة التفاح والعرموط نلاحظ زيادة في السكريات وقلة في النشاء وعند تخزين البطاطا تؤثر حرارة الخزن على المكونات السكرية والنشوية فاذا خزنت البطاطا في حرارة أوطأ من 10°م تزداد نسبة السكريات ولهذا تخزن البطاطا قبل تصنيعها الى شرائح مقلية (جبس)في الثلاجات بدرجات حرارة واطئة لتشجيع تكوين السكريات وبالتالي انتاج اللون البني المطلوب عند القلي .اما اذا خزنت البطاطا في حرارة اعلى من 10°م قلة المواد السكرية وزادت المواد النشوية وهذه الحالة مفضلة لتخزين البطاطا التي تستعمل في تصنيع مسحوق البطاطا الجاف كي تبقى البطاطا ناصعة البياض عند التجفيف لقلة المواد السكرية .

وقد تقل الحوامض العضوية في بعض الفواكه اثناء النضج والخزن بصورة تدريجية وتعتمد سرعتها على ظروف الخزن وهذا ما يحدث في البرتقال والعرموط وهي الثمار المتميزة بفترة نضج طويلة واذا اريد تخزينها فيفضل قطعها قبل تمام نضجها .

واذا قطعت الثمار وهي في قمة النضج فان العمليات الحيوية التقسية في الخلايا تجري بصورة سريعة مما يسبب سرعة تلف الثمار ويمكن قياس شدة عملية التنفس بقياس كميةco_2 المتكونة وضياع كمية من الكربوهيدرات ويمكن تقسيم الخضراوات والفواكه بالنسبة لسرعة عمليات التنفس الى نوعين رئيسيين هما :.

1-الثمارعالية التنفس:

مثل الثمار اللحمية كالطماطم والتفاح والموز وتتميز ثمار هذا النوع بزيادة سرعة التنفس بعد القطف حتى الوصول الى اعلى كمية ممكنة من التنفس (قمة التنفس Respiratory peak) وهذه القمة تكون مصحوبة عادة بالوصول الى اعلى نوعية في اللون والطعم والقوام – اي قمة النضج التام للثمرة والثمار التي تمتلك هذه الصفة تدعى Climacteric fruitsويحدث خلال زيادة التنفس زيادة في كمية الانزيمات التي لها علاقة بالتغيرات العديدة الحاصلة في الثمار .

2-الثمار ذات التنفس البطيء:

مثل الحمضيات والتين والعنب والبطيخ وتتميز ثمار هذا النوع بعدم زيادة سرعة عملية التنفس بل قد تقل احيانا وفي معظمها قد تستمر عمليات التنفس على وتيرة واحدة وقد تنمو بعض الخضراوات عند

تخزينها في درجات حرارة ملائمة مثل البطاطا والجذور اللحمية كالجزر والشوندر وان عمليات التنفس تزداد طبيعيا نتيجة لهذا النمو ولذا فلقد تم استعمال بعض الهرمونات لمنع النمو في البصل المخزون.

أ.م. د حيدر رزاق لعيبي
صناعات غذائية

ثانيا- الحبوب :-

تعتبر الحبوب الغذاء الرئيسي ومصدر للطاقة لأغلب سكان العالم كما انها تستعمل كمواد علفية مهمة لتنمية الثروة الحيوانية ،ومن اهم الحبوب القمح والرز والذرة والشعير وحبوب اخرى اقل اهمية ،ويبلغ مجموع انتاجها الكلي في العالم حوالي 970 مليون طن سنويا.

وتشتهر قارة اسيا بإنتاج اكثر من 90% من الرز بينما تشتهر مناطق امريكا الشمالية وفرنسا واستراليا بإنتاج القمح.

تتصف الحبوب بارتفاع نسبة الكربوهيدرات (اعلى من 60%)وانخفاض نسبة البروتين (6-16%)وقلة المحتوى الرطوبي (اقل من 15%)تبعا لتغير الظروف المناخية.

ونظرا لانخفاض الرطوبة يمكن تخزين الحبوب بسهولة أكثر من الفواكه والخضروات، والجدول التالي يبين النسب التقريبية لمكونات الحبوب الرئيسية :

معدل النسب المئوية للمكونات الرئيسية لاهم الحبوب

	النشاء	البروتين	الدهن	السليلوز	المعادن
القمح	78-74	16-10	2.9 -2	2.6-2.4	1.8
الرز(مع القشور)	71	9.1	2.2	10.2	7.2
الذرة	80-75	12-10	9- 4 .1	2.2	2-1.5
الشعير	78-72	14-10	1.8	5.3	3 .1

تتكون الحبة من جزئيين رئيسيين هما الاندوسبرم(الغذاء المخزون) والجنين وتحيط بهما الاغلفة للمحافظة عليهما.

وتتركز المواد النشوية في الاندوسبرم (وسط الحبة)ويوجد بنوعيه الاميلوز والاميلوبكتين بنسب مختلفة حسب نوع الحبوب عدى الحبوب الشمعية waxy والتي تكون فيه غالبية النشاء من نوع الاميلوبكتين.

وتوجد المواد المعدنية موزعة في الحبوب الا ان معظمها موجود في القشرة الخارجية اما المواد السكرية فهي قليلة الوجود.

وصناعة المالت - اي عملية نقع الشعير وتنبيته ثم تجفيفه تهدف الى زيادة انزيمات الاميليز التي تقوم بتحويل النشويات الى مالتوز وكلوكوز اثناء عملية استخلاص المالت.

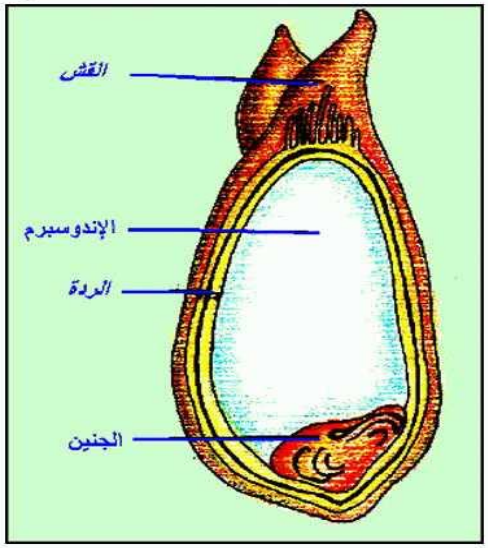
القمح:-

يستعمل القمح لإنتاج الطحين المستعمل في صناعة الخبز ولذا فهو يعتبر المادة الغذائية الرئيسة في كثير من الدول النامية كدول الشرق الاوسط ،وتعتمد الدول العربية على استيراد 50% من حاجتها من القمح الذي يلعب دورا مهما في التجارة العالمية .

وحبة القمح بيضوية الشكل ودائرية عند النهايتين ويمثل وسط الحبة جزء الاندوسبرم المملوء بالحبيبات النشوية وتتوزع بينها المكونات البروتينية ويحتوي الاندوسبرم على كمية قليلة من المواد السكرية (حوالي 2.5%)ولهذه النسبة اهمية كبيرة في نمو الخمائر في بداية صنع العجين الى ان تتمكن انزيمات الاميليز الموجودة طبيعيا في الطحين من تحويل كمية من النشأ الى السكريات اللازمة لنمو الخمائر التي تقوم بإنتاج CO_2 وانتفاش العجينة في الفرن .

ويقع الجنين في احدى النهايتين (قاعدة الحبة) ويكون 2-3%من وزنها ويغطي الطرف الاخر من الحبة الزغب (القش) ،ويحتوي الجنين على الدهون وعلى كمية عالية من الانزيمات مما يتسبب تلف الحبوب عند الخزن .وتغلف الحبة بعدد من الاغلفة السلولوزية وهي غير قابلة للهضم من قبل الانسان كما انها تحتوي على بعض الصبغ التي تعطي لونا غامقا للطحين اذا لم تتم ازالتها والطبقة الخارجية من الاغلفة تدعى pericarp اما الغلاف الذي يحيط بالاندوسبرم والجنين مباشرة فيدعى بطبقة الاليورون Aleorone layer وقد لجأ الانسان الى ازالة القشور والاجنة عند اجراء عملية طحن الحبوب للحصول على طحين افتح لونا و اكثر قابلية للخزن بسبب استبعاد الصبغ والدهون والانزيمات ولكن الطحين الناتج اقل احتواءآ على الفيتامينات ولذا فان الاتجاه السائد الان هو خلط نسبة من القشور مع الطحين الناتج وهناك نوعان من القمح هما:

شكل



حبة القمح

مقطع طـولي لحبــة القمــح

A-القمح الرخو/ soft wheat

الذي يزرع في المناطق الاكثر غزارة بالأمطار او المناطق الاروائية ويتميز هذا النوع بانخفاض نسبة البروتين 8-10% ويصلح لصناعة البسكويت والكيك والفطائر واقل صلاحية لصناعة الخبز .

B-القمح الصلب/ Hard wheat

والتي تحتوي على نسبة اعلى من البروتين 12-16% وتكون اكثر انتشارا في المناطق الديمية القليلة المطار ويصلح لصناعة الخبز والصمون.

الفروقات الرئيسية بين القمح الرخو والقمح الصلب

1- صلابة الحبه

عند اجراء عملية طحن الحبوب بطريقة الاسطوانات تتكسر حبوب القمح الصلب الى قطع اصغر حجما عند جدران الخلايا المكونة للاندوسبرم آماقي القمح الرخو فتتكسر الاندوسبرم لا على التعيين اذ تتصف جميع خلاياها بالرخاوة وسهولة التفتت والفصل .

2 - صفة الطحين الناتج

ينتج القمح الصلب طحينا خشن الملمس لعدم انتظام شكل الحبيبات ولذا فأن حبيبات الطحين تسيل بسهولة ولا يلتصق بعضها ببعض وعملية نخلها سهلة على عكس طحين القمح الرخو حيث يكون ناعم الملمس وحبيباته النشوية حره ومسطحه ولذا فأنها قد تلتصق ببعضها البعض مما يجعل عملية النخل أكثر صعوبة.

3- انفصال الاندوسبرم عن القشور

يبقى جزء من خلايا الاندوسبرم ملتصقا بالأغلفة في القمح الرخو اما في القمح الصلب فتنفصل هذه الخلايا بسهولة عن القشور.

وتشبه حبوب القمح الحبوب الاخرى باحتوائها على بروتينات منتشرة في جميع اجزاء الحبة الا ان القمح يتميز باحتوائه على بروتينات لها القابلية على امتصاص الماء وتكوين اغشية ذات صفة مطاطية تتمكن من ان تحتفظ بين طياتها ب CO_2 المنتج من قبل الخمائر وبالتالي انتفاش العجينة وكبر حجمها عند التسخين في الفرن لذا فان القمح يشكل المادة الرئيسية لصناعة الخبز والصمون وتقسم البروتينات الموجودة في القمح الى :

- **الالبيومين**
- **كلوبيولين**
- والبروتييز
- والكلوتين

وتعتمد صلاحية القمح لصناعة الخبز على عاملين رئيسين هما كمية البروتين الموجودة وقابلية الكلوتين على امتصاص الماء وإعطاء الأغشية المطاطية للاحتفاظ بغاز CO_2 دون ان تتكسر هذه الاغشية، وتجري عملية التنفس بصورة طبيعية في حبة القمح وتزداد سرعة التنفس بارتفاع درجة الحرارة والرطوبة ولذا فانه يجب تجفيف الحبوب جيدا قبل عملية التخزين .

وفي عمليات طحن الحبوب يفضل تعديل نسبة الرطوبة فيها الى حوالي 15-16% قبل عملية الطحن اذ ان القشور الرطبة تصبح أكثر قابلية للانحناء وعدم التكسر وبالتالي قلة وجود الاغلفة الناعمة في الطحين وسهولة عملية الطحن والنخل .

وقد انخفض استعمال الخبز بنسبة لا بأس بها في الدول المتطورة بسبب تنوع الغذاء وزيادة الاعتماد على البطاطا كمادة نشوية رئيسية، الا انه لازالت المادة الرئيسية في كثير من الدول

النامية ،وتفيد الدراسات المختلفة ان الخبز ضعيف المحتوى البروتيني وان الطحين الابيض الذي يفضله الناس حاليا يفتقر الى فيتامين B1 (الثيامين) الذي يفقد معظمه مع القشور كما ان القمح يفتقر الى الحامض الاميني Lysine ولذا فلقد لجأت عدد من الدول الى اضافة اللايسين الى الطحين المستعمل في صناعة الخبز ،وعند محاولة استعمال الطحين الكامل من الحنطة دون ازالة قشورها وجد ان حامض الفايتيك phytic acid الموجودة في القشور يسبب نقصا في ca والحديد عند الاطفال نظرا لاتحاد الحامض بهما وجعلهما قليلي الفائدة للجسم وتلافيا لذلك فقد اضيفت $caco_3$ كربونات الكالسيوم بمقدار 150 ملغم الى كل 100غم طحين في بعض الدول الاوربية.

وقد وضع المختصون في صناعة الخبز فحوصات مختلفة لتقدير قابلية الطحين لهذه الصناعة

وفيما يلي بعض الفحوصات المستعملة :-

1- **فحص التهشم** /عمل عجينة من الطحين مع نسبة من الخميرة ثم تغطيس العجينة بالماء في درجة حرارة معينة الى ان تتهشم العجينة فاذا تهشمت بأقل من 30 دقيقة فأن ذلك يدل على نوعية رديئة للكلوتين ،اما في الطحين الجيد فقد تكون فترة التهشم 40 دقيقة أو اكثر.

ويمكن تقسيم وقت التهشم على نسبة البروتين للوصول الى رقم يدل على نوعية الكلوتين وكلما كان الرقم عاليا كانت النوعية افضل .

$$\text{رقم بلشنكي} = \frac{\text{وقت التهشم بالدقائق}}{\text{نسبة البروتين}}$$

2-فحص الترسيب/ وهو فحص سريع وذو نتائج مقبولة حيث يوضع كمية من الطحين في سلندر زجاجي وتضاف عليه كمية من الماء ويرج الخليط ويترك لمدة دقيقتين لمعرفة كمية الراسب المتكون ، وكلما كان حجم الراسب قليلا دل ذلك على نوعية رديئة.

3-الفحص المباشر/ وقد تقدر نوعية الكلوتين بطريقة عملية وهي صنع عجينة بطريقة عجن قياسية ثم وضعها بالفرن لإنتاج الخبز Loaf او الصمون بطريقة قياسية مختبريا لمعرفة نوعية الخبز الناتج وحجمه وتركيبه الداخلي .

ويقال الطحين قويا اذا انتفش العجين بالفرن بعد تركه فترة مناسبة من التخمير تحت ظروف قياسية كالحراة والرطوبة ،ويقال للطحين ضعيفا اذا لم يتمكن من المحافظة على الغاز المتكون داخل العجين اثناء عملية التخمير ولم ينتفش الخبز الناتج لحجم ملائم ،كما ان الطحين الضعيف ينقطع عند زيادة فترة العجن بعكس ذلك المنتج من طحين جيد.

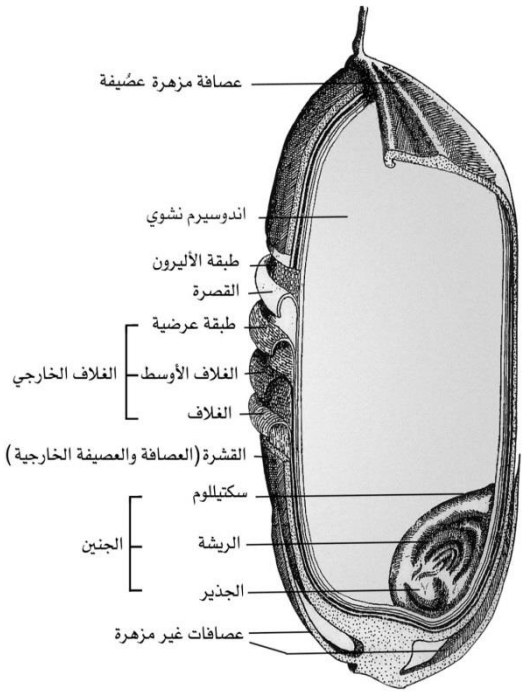
4- **فصل الكلوتين** / وهي طريقة بسيطة لفصل الكلوتين بعملية الغسل وعزله عن المواد الاخرى وهذه الطريقة لا تحتاج الى أجهزة معقدة الا انها تتطلب تدريبا كافيا ،حيث تؤخذ كمية من الطحين (25-50غم) ويضاف لها الماء بكمية كافية لعمل عجينة قوية بماكنة العجن ويجب ضبط عدد دورات ماكنة العجن او الفترة الزمنية حتى يكون الفحص قياسيا ومتشابها في كل مرة، تحول بعد ذلك العجينة الى كرة ثم توضع في دورق زجاجي مملوء بالماء بحراة 21°م ..وتترك

لفترة ساعة واحدة تعصر بعدها وتحول الى دورق آخر مشابه وبظروف مماثلة وتعاد العملية بضع مرات حتى تزال جميع الحبيبات النشوية تاركة الكلوتين وحده ليعصر ويفحص لتقدير لزوجته وقابليته المطاطية وقد يقدر وزنه ايضا ..وقد تغسل كرة العجين بتيار من الماء المستمر بدلا من استعمال الدوارق المتعددة لا داء نفس الغرض.

الـــــرز :-

تنتشر زراعة هذا المحصول في مناطق مختلفة من العالم الا انه يكثر في المناطق الحارة الرطبة والوفيرة المياه ،وتوجد انواع مختلفة من الرز بعضها ذات حبة مستديرة والبعض الاخر ذو حبة رفيعة طويلة .

وتحاط حبة الرز بعدد من القشور بشكل مشابه لما هو موجود في حبة القمح ،ويحتوي الرز على 8-11% بروتين وبعد ازالة الاغلفة الخارجية ينتج ما يسمى بالرز الاسمر واذا أريد الحصول على الرز الابيض فانه يعرض الى عملية التبييض (الهباشات) لإزالة ما تبقى من القشور ،والرز الابيض اقل احتواء على البروتين (7-9%)اما الاغلفة الداخلية المحيطة بكل من الاندوسبرم والاجنة مكونة ما تسمى بالعراق (سحالة الرز) وهي ذات قيمة غذائية عالية وتستعمل كمادة علفية .. ونظرا لانخفاض فيتامين B1 في الرز الابيض فقد لجأ المصنعون الى تحسين حالته الغذائية اما بإضافة النياسين والثيامين الى حبيبات الرز ثم طلاء الحبوب بماد لا تسمح بفقد هذه المواد عند الغسل بالماء او بنقع الحبوب الخام مع قشورها بقليل من الماء بحرارة 71°م حتى تذوب الفيتامينات والمواد المعدنية الموجودة وتمتصها خلايا الاندوسيرم ثم تجفيف الحبوب .،وقد تم صنع ما يسمى بالرز السريع الطبخ Quick cooking وذلك بسلق الرز اولا حيث تمتص الحبيبات النشوية بالماء وتنفجر (عملية الجلتنة) ثم اجراء عملية التجفيف ،والرز الناتج سريع الامتصاص للماء عند الطبخ .



مقطـع طـولي لحبـــة الـــرز

ثالثا/ اللـــــــــحوم :-

تعتمد الثروة الحيوانية على الانتاج النباتي اذ تتناول الحيوانات المنتجات النباتية وتحولها الى اغذية بروتينية اكثر فائدة واعلى سعرا ،وتطلق كلمة لحوم على نوعين رئيسيين هما اللحوم الحمراء وتشمل لحوم البقار والاغنام والماعز والابل (الحيوانات ذات الارجل الاربعة) والاجزاء التي تؤكل منها مثل الكلى والكبد واللسان والقلب ،اما اللحوم البيضاء فتشمل لحوم الدواجن والاسماك ، والحيوانات التي يعتمد عليها في توفير اللحوم تختلف من بلد لاخر فمثلا تعتبر الابقار والعجول اكثر اهمية في كل من الارجنتين والولايات المتحدة ورومانيا اما في الشرق الاوسط ونيوزلندا واستراليا فتأتي الاغنام بالدرجة الاولى ...ويتكون اللحم من المواد التالية :-

1-العظام :-

وهي تشكل الهيكل الاساسي للحيوان وتتركب من فوسفات الكالسيوم والمغنيسيوم ولا يستفاد منها في الاكل الا انها تزيد من نكهة وطعم اللحم عند الطبخ خصوصا عظام الاطراف التي تزيد من المواد الجيلاتينية والدهنية في ماء السلق.

2-الشحوم :-

تتكون الشحوم في جسم الحيوان اولا على شكل حبيبات دهنية محاطة بأغشية سايتوبلازمية رقيقة تنشأ في الاوعية الشعرية ثم تنطلق مع الدورة الدموية حتى تستقر في احد انحاء الجسم كالكلى والقلب والامعاء او في الانسجة العضلية والالية ، وتزداد كمية الشحوم بازدياد سمنة الحيوان وتقدم عمره وقد تكون نسبتها حوالي 5و0% كما في بعض الاسماك بينما قد تزداد الى حوالي 22% في الابقار المسمنة ،وتفيد الشحوم في اعطاء النكهة الى اللحم كما تزيد في طراوته بجانب كونها مصدر لبعض الفيتامينات مثل A،D،E،K .

3-المـــاء:

ويكون حوالي 60-82% من الأنسجة العضلية وهذه النسبة اكثر في لحم العجول (82%) وتقل بتقدم العمر .

4-المواد البروتينية :-

وتتراوح نسبة البروتين بين حوالي 27% في الاسماك الى حوالي 20% في لحوم الدواجن ،اما بالنسبة للمواد الصلبة فيكون البروتين حوالي 50-80% منها .

مصدر اللحم	الماء	الدهون	البروتين	المعادن
البقر	70	8	21	0.9
العجل	71	9	19	1
الغنم	62	18	19	1
الدواجن	66	12	20	1
الاسماك	82	0 .5	16	1.3

*جدول يبين المكونات الرئيسية لبعض انواع اللحوم (عدى العظام)

5- الجزء العضلي :-

يتكون هذا الجزء من حوالي (300 عضلة)تشريحية واضحة في الاغنام والابقار والماعز وتتميز هذه العضلات فيما بينها في المظهر الخارجي وكذلك في الوظيفة وهي ثلاثة انواع :

A- العضلات المخططه strait muscle :

وهي التي تكون معظم اللحوم التي تؤكل وعند فحصها بالمجهر نراها مقسمة بواسطة خطوط متوازية ويطلق عليها ايضا بالعضلات الارادية voluntary muscle وتسمى كذلك بالعضلات الهيكلية skeletal muscle لأنها ترتبط بالهيكل العظمي ولكونها مسؤوله عن الحركة .

B-العضلات الناعمة smooth muscle :

او تسمى العضلات اللاإرادية involuntary muscle وتوجد في انسجة الامعاء الاوعية الدموية والغدد.... الخ. وتتميز اليافها بانها تكون غير مخططة عند فحصها بالمجهر .

C- العضلات المتخصصة أو المعقدة :

والتي يكون تركيبها وسطا بين النوعين السابقين ولذا تسمى -muscle striated involuntary والخلايا العضلية خيطة الشكل طويله وقد يبلغ طولها حوالي 12 سم وبقطر يتراوح بين 1-100 مايكرون ويختلف الطول والقطر من عضلة الى اخرى باختلاف النوع والصنف والجنس والغذاء ، وهناك علاقة وثيقة بين اقطار الخلايا العضلية وقوام اللحم فالألياف الرفيعة اكثر وجودا في اللحوم المأخوذة من الحيوانات الصغيرة السن اما في الحيوانات المسنه او الحيوانات الاكبر حجما مثل الابقار فان الخيوط العضلية تكون ذات اقطار اكبر واكثر كثافة .... كما ان التقدم في السن وكثرة عمل الحيوان يزيدان من مقدار الانسجة الرابطة وصلابتها وبهذا تزداد صلابة العضلات اللحمية .

ولمقدار الشحوم المتكونة ومحلات تكوينها اثر على رخاوة اللحم فاذا تكونت الشحوم بين الالياف العضلية ادت الى سهولة تفكك هذه الالياف عند الطبخ .

وتنتشر في اللحم الاصباغ المختلفة واهمها :

1-صبغة الهيموكلوبين :

وهي الصبغة الموجودة في الكريات الحمراء وتتميز بانها صبغة متنقله تقوم بنقل الاوكسجين من الرئتين الى انحاء الجسم كافة واخذ CO_2 لطرحه من الرئتين .

2- صبغة المايوكلوبين :

وهي الصبغة الرئيسية الثابتة في الخلايا العضلية مهمتها الاحتفاظ بالأوكسجين داخل الخلايا ولون هذه الصبغة ارجواني وعند اتحادها مع الاوكسجين تعطي لونا احمر يدعى الاوكسي ما يوكلوبين .

وصبغتا الهيموكلوبين والمايكلوبين متشابهتان من حيث التكوين حيث يتكونان من جزيئة واحدة من الهيماتين المكونه من جزيئة واحدة من الحديد في الوسط ومتصلة باربع جزيئات تدعى حلقات بيرول pyrole rings كما تتصل جزيئة الحديد بجزيئة بروتين كبيرة ذات وزن جزيئي عالي تدعى الكلوبين وبجزيئة من الماء .

3-صبغة السايتوكروم :

وهي خفيفة الحمرة تحتوي على جزيئة الكوبلت بدلا من الحديد .

4-الصبغ الصفراء :

وهي صبغ الفلافينات والانزيمات ،ومن المعروف ان تركيز هذه الصبغ وخصوصا المايوكلوبين يزداد في الحيوانات المتقدمة في السن وكذلك في الحيوانات الاكثر نشاطا وعملا ولذا يعتبر لون اللحم دليلا على عمر الحيوان.... واللحم المأخوذ بعد الذبح مباشرة يتصف بقابليته على الالتصاق باليد عند اللمس لارتفاع PH=7.4 ونتيجة لاستمرار الانزيمات في عملها بعد الذبح يتجمع حامض اللاكتك في العضلات لعدم امكانية التخلص منه بسبب توقف الدورة الدموية فينخفض PH ومقدار الانخفاض يعتمد على كمية الكلايكوجين في العضلات واذا كانت الحيوانات قليلة الحركة قبل الذبح (وجود كلايكوجين اكثر في الدم) انخفض PH كثيرا وكما في الجدول التالي :

مصدر اللحم	PH الحيوانات المرتاحة قبل الذبح	PH الحيوانات المتعبة قبل الذبح
البقر	5.1	6.2
الغنم	5.4	6.7

والحموضة المتكونة في اللحم تفيد في زيادة قابلية الحفظ واعطاء وسط اقل عرضة لمهاجمته من قبل الاحياء المجهرية ، ولكن تجمع الحموضة في الخلايا العضلية يسبب تشنجا في الخيوط العضلية نتيجة لتقلص الشعيرات التي تربط بين الاكتين والمايوسين كما ان البروتين العضلي يكون اقل احتفاظا بالماء خصوصا اذا انخفض الPH الى اقل من 5,7 وتدعى عملية التشنج (التيبس الرمي) rigor mortis ويفضل عدم تناول اللحوم وهي في هذه الحالة لا نها تكون صعبة المضغ بالفم وعند ترك اللحم فترة من الزمن تزول حالة التشنج نتيجة لنشاط الانزيمات الطبيعية في الخلايا (انزيمات الprotease) التي تهاجم بروتين الشعيرات وتسبب تفككها وتسمى العملية بالتطرية(Aging التعتيق) .

وتتناسب فترة ازالة التشنج تناسبا عكسيا مع درجة الحرارة اذ كلما ارتفعت درجة الحرارة قلت الفترة الزمنية اللازمة لإزالة التشنج ، والحرارة المفضلة هي حوالي 20-25م ليومين او ثلاثة ايام وقد تستعمل مستحضرات انزيمية صناعية مثلpapain (من ثمار البابايا) وتكون الانزيمات اكثر فعالية في حرارة 55-75°م حيث تحلل الجيلاتين (الكلاجين)وتسبب انفصال الالياف العضلية عن بعضها البعض ، واذا تم تكديس اللحم بعضه فوق بعض يتغير لونه في وسط الكومة حيث يتحول من الوردي الى الارجواني نتيجة لتحول االاوكسي مايوكلوبين الى الكلوبين ولهذا يفضل تعليق اللحوم الطريه اواستعمال اغلفه تسمح بمرور الاوكسجين واذا تم تعليق اللحم طويلا تتأثر الصبغة وتتحول الى لون بني غامق يدعى metmyoglobin نتيجة لتأكسد جزيئة الحديد من حالة الحديدوز الى حالة الحديديك Fe^{+2}—Fe^{+3} ومن الناحية الصحية تعتبر لحوم الحيوانات السليمة من الامراض خالية من الاحياء المجهرية ولكن التلوث يحدث حال اجراء عملية الذبح وسلخ الجلد ونزع الاحشاء الداخلية ولهذا يجب ان يذبح الحيوان في محلات نظيفة ومغلفة وخالية من الذباب وتؤخذ الاحتياطات اللازمة لمنع التلوث جهد الامكان .

وقد توجد في بعض اجزاء الحيوان ديدان طفيليه مثل دودة الكبد ويجب حرق الكبد المصاب .

لـــحوم الاســماك :

تعتبر لحوم الاسماك من اسرع المواد الغذائية واكثرها قابلية للتلف وتقوم الانزيمات بتحليل لحوم الاسماك واعطاء الرائحة المميزة حتى في درجات الحرارة الواطئة وقد توصل الباحثون الى المعلومات التالية :

1-**ان سطح الاسماك وجهازها الهضمي اكثر تلوثا بالأحياء المجهرية من حيث النوع والكم** وتبدأ هذه الاحياء المجهرية بمهاجمة كل من الانسجة ومكوناتها بعد الصيد مباشرة خصوصا وان معظم البكتريا الموجودة على الاسماك هو من النوع المحب للبرودة ويتمكن من العيش في حرارة الثلاجات .

2-**عند الصيد سواء بالشباك او باية طريقة اخرى سوف تتحرك الاسماك كثيرا فتنخفض كميات الكلايكوجين** المتوفرة في العضلات ولازالت الدورة الدموية سارية المفعول ... وبعد موت السمكة يندر وجود الكلايكوجين لتكوين حموضة ما وبذلك يكون الPH في لحوم الاسماك عاليا مما يساعد على سرعة التلف.

3- **تحتوي دهون الاسماك على الفوسفوليبيدات الغنية باوكسيد ثلاثي مثيل الامين** trimethylamine oxide وقد تصل نسبته حوالي 0,2- 2%في لحم السمك وتقوم البكتريا بعد الصيد بفصل هذا المركب عن الفوسفوليبيدات وتحويله الى ثلاثي مثيل الامين الحر الذي يعطي النكهة الخاصة المميزة للحوم الاسماك .

4-**تتميز دهون الاسماك بسرعة التلف لاحتوائها على دهون غير مشبعة بنسب عالية مما يسبب** تاكسدها بالاوكسجين الجوي بوقت قصير الا ان معظم لحوم الاسماك عالية القيمة الغذائية وسهلة الهضم كما انها تعتبر من المصادر الرئيسية للبروتين في كثير من مناطق العالم .

وشحوم الاسماك سهلة الهضم ايضا كما انها غنية بالاحماض الدهنية غير المشبعة والفيتامينات الذائبة في الدهن مثل D, A ولهذا توصف دهون كبد الاسماك والحوت للاطفال وتختلف الاسماك من حيث التكوين حيث تتراوح الدهون بين 0,2-2 % في اسماك قاع البحار بينما تكون النسبة اعلى من ذلك في الاسماك النهرية .

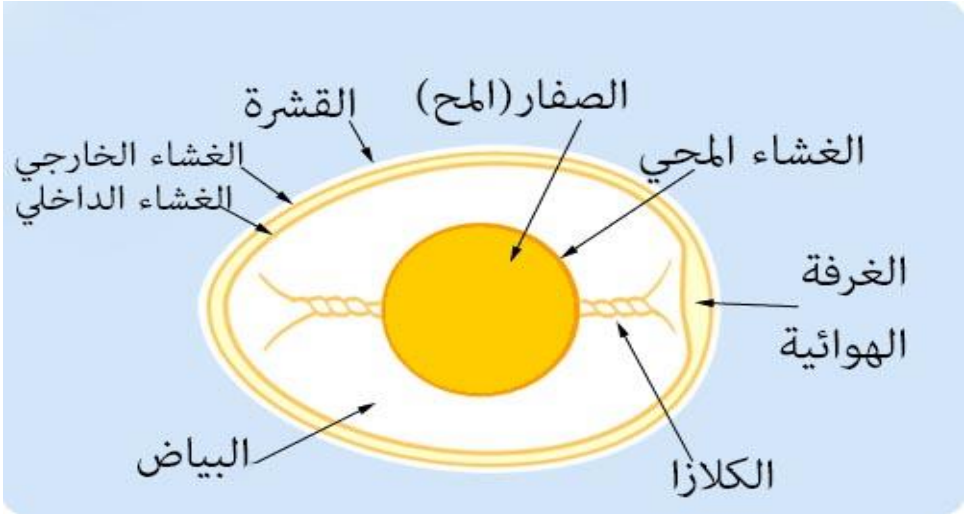
لحـوم الـدواجـن :

وتشمل لحوم الدجاج والبط والديك الرومي وتربى انواع معينه من الدجاج لأغراض اللحم تتصف بمقاومتها للأمراض وسرعة النمو وقد اصبحت تربية الدواجن صناعة مهمه في كثير من دول العالم لسرعة نموها وسرعة تحويلها العالية حيث انها تتمكن من استعمال حوالي 2,5 كغم من العليقة المركزة لا عطاء 1 كغم من اللحم لفترة ثمانية اسابيع عند استعمال طرق التربية الحديثة في الاقفاص لتقليل حركة الطيور وقلة تكوين الانسجة الرابطة ولهذا يباع لحم الدواجن بأسعار أوطأ من اسعار لحوم الابقار والاغنام . وتعتمد طراوة اللحم على العمر إما النكهة فتكون اكثر تركيز في الدجاج الأكبر سنا والذي تفضله معامل تصنيع الشوربة والمأكولات المطبوخة.

وعند الذبح يفضل فسح المجال لنزف الدم لإعطاء لحم اكثر بياضا وهو اللون الطبيعي المفضل لدى المستهلكين ، ولحوم الدواجن شبيهه باللحوم من حيث المحتويات البروتينية والمعدنية وتتجمع بعض الالوان مثل الكاروتين والزانثوفيل في شحوم الدواجن وتاتي هذه الصبغ مع المواد العلفية ويتأثر الطعم بنوع العلفية واذا اعطيت عليقة مركزه من فضلات الاسماك فقد تظهر نكهة السمك في بعض الدواجن ... ويفضل استعمال طرق ذبح نظيفة في محلات تتوفر فيها الشروط الصحية لتقليل التلوث وعلى ان يتم تجميد اللحم بعد الذبح والتنظيف مباشرة وحفظ اللحم في المجمدات بعد تغليفها بأكياس بلاستيكية لا تسمح بنفاذ الماء والهواء للمحافظة على الوزن وعدم تأكسد الشحوم.

رابعا-البيض :-

يتميز بيض الدجاج بسهولة الهضم بجانب احتوائه على الحوامض الامينية الاساسية اللازمة للنمو كما تحتوي على الفيتامينات الغذائية في الدهن الموجود في صفار البيض وتعتبر البيضة مصدرا غنيا بالمعادن حيث انها غنية بال Fe و P ونظرا لهذه القيم الغذائية العالية يقدم البيض للأطفال في السنوات الاولى من العمر ..ويتميز بروتين البيضة بقابليته بالذوبان في الماء وقابليته للخفق كما انه يتصلب بالحرارة ولهذه الصفات يستعمل في انتاج الفطائر لتكوين التركيب الاسفنجي المرغوب كما ويستعمل صفار البيض في عمل المستحلبات الدهنية بالماء ويفيد في صناعة بعض انواع الكيك...وتنتج الدجاجة البيض لغرض التكاثر حيث تتكون الخلية الجنسية الانثوية في المبيض وتغلف بطبقة الصفار ثم تهبط بعد ذلك الى قناة البيض لتغلف بطبقات البياض (الاليومين) ويحاط البياض بغشائيين رقيقين من مادة الكراتين يفصلانه عن القشرة الكلسية الخارجية المكونة من كربونات الكالسيوم مع قليل من Mgوp وتحيط بالبيضة من الخارج طبقة رقيقة تدعى الكيوتكل Cuticle وهي تعطي الطبقة اللماعة الخارجية ..وتتكون البيضة بهذا الاسلوب سواء كانت الخلية الجنسية ملقحة او غير ملقحة ويتم التلقيح عادة قبل ان تغلف منطقة الصفار بطبقات البياض .،واذا كانت البيضة ملقحة فإنها قادرة على تكوين الجنين في حالة وجود الحرارة الملائمة وهذا ما يدعو الى تلف البيض الملقح عند خزنه في ظروف رديئة .. وان بيض المائدة يكون غير ملقح عادة، وفي حالة حدوث تشققات في انسجة المبيض او في قناة البيض تتكون بقع دموية داخل البيضة تظهر للمستهلك عند الاستعمال .



مقطع طولي للبيضة

الجزء	النسبة للبيضة	نسبة المكونات الرئيسية %			
		الماء	البروتين	الدهون	المعادن
البيضة كاملة	100	65. 5	12	11	11.5
البياض	58	88	11	0. 2	0. 8
الصفار	21	48	17. 5	22. 5	2. 0

جدول يبين فيه نسب مكونات البيضة

ويعتمد لون القشرة على عرق الدجاجة ،اما لون الصفار فله علاقة مباشرة بنوع العليقة وكلما زادت كمية الصبغ الكارتونية فيها كما في الذرة الصفراء والجت زادت الصيغة البرتقالية في الصفار ويفضل الناس استعمال البيض ذو الصفار الغامق اللون ، وتتميز القشرة الخارجية بنفاذيتها للهواء والماء ، وبما ان البيضة تتكون من انسجة حية وتحتوي على الانزيمات فأن عمليات التنفس تجري فيها بصورة مستمرة وينتج عن هذا لتنفس بخار الماء وco_2 اللذان تفقدهما البيضة الى الخارج ..وباستمرار عملية التنفس تفقد البيضة جزء من وزنها كما يزداد حجم الفقاعة الهوائية داخل البيضة في الطرف الاقل تحديا ..وتحدث بعض الاضرار عند سوء خزن البيض ومن اهم هذه الاضرار:-

1-يتميز بياض البيض بارتفاع PH (اعلى من 7) وعند فقدان البيضة لكمية من غاز co_2 يرتفع هذا الرقم ليصل الى اكثر من 9 ، و ان هذا الارتفاع ضار بنوعية البيض حيث تقل لزوجة الالبيومين ويمكن الاطلاع على ذلك بكسر البيضة ووضع محتوياتها في الصحن فأن الالبيومين القليل اللزوجة يسيل بالصحن اشبه بالماء ، ويتميز الصفار في البيض الجديد بصلابته وبقائه كرويا وسط البيضة في الصحن اما في البيضة القديمة فان الصفار يصبح اقل لزوجة ويسيل مع البياض وتحدث هذه الظاهرة نتيجة لتسرب كميات من ماء البياض الى الصفار مع الزمن .

2-انخفاض وزن البيضة المستمر نتيجة لفقدان الرطوبة وco_2 وخصوصا عند الخزن في حرارة مرتفعة ،وقد يستعمل حجم الفقاعة الهوائية كدليل على قدم عمر البيضة .

ولهذه الاسباب اعلاه يفضل خزن البيض في حرارة منخفضة 3 - 4°م ورطوبة نسبية تقدر ب90% وقد وجد الباحثون ان رفع نسبة غاز co_2 في غرف خزن البيض الى حوالي 25% يساعد على الاحتفاظ بالبيض لفترة اطول ..،وتتميز البيضة بامتلاكها وسائل دفاعية طبيعية ضد الاحياء المجهرية اهمها طبقة الكيوتكل الخارجية ويجب المحافظة على هذه الطبقة وعدم تخديشها او غسلها ..كما توجد طبقتان من اغشية الكراتين تحت القشرة ،وقد يغطس البيض بزيت معدني لتقليل فقدان الرطوبة ،ويتميز بياض البيضة بارتفاع ال PH العالي مما يجعل الوسط غير ملائم لنمو الاحياء المجهرية .

<u>تلوث البيض</u>:-

قد يصاب الدجاج بأمراض يمكن انتقالها الى الانسان عن طريق البيض وخصوصا عند اصابة الدجاج البياض ببكتريا السالمونيلا salmonella التي تجد طريقها الى وسط البيضة عند بداية تكونها داخل المبيض .

وتؤدي بكتريا السالمونيلا الى حدوث اصابات مرضية بالتايفوئيد عند تناول البيض قبل ان يسلق جيدا .وان طيور البط اكثر عرضة للإصابة بهذا النوع من المايكروبات ولهذا يعتبر بيض البط مصدرا خطرا لا صابة الانسان .وقد عمدت دولا كثيرة الى وضع قوانين صارمة لفحص البيض الطري والبيض المجفف والمنتجات التي يدخل في تصنيعها للمحافظة على سلامة الانسان من الاصابة بهذه الامراض .

خامسا-الدهـون:- تم تناول هذا الموضوع سابقا (ص15) .

سادسا-الشاي والقهوة :-

لا يستعمل الانسان الشاي والقهوة لقيمتها الغذائية انما كمرطبات ومنبهات لإعطاء الشعور بالراحة وطعمها المرغوبين لدى كثير من الناس ،ويحتوي كل من الشاي والقهوة على الكافيين [(2-4و4%)على اساس الوزن الجاف]وهي المادة المنبهة . وتزرع نباتاتهما في المناطق الاستوائية وشب الاستوائي وهي منتجات لها قيمة اقتصادية كبيرة بالنسبة للدول المصدرة ،وينتشر استعمال الشاي في كل من اوربا والشرق الاقصى اما القهوة فتأتي بالدرجة الاولى في القارتين الامريكيتين .

الشـــاي :-

عرف الصينيون صناعة الشاي منذ 300 سنة قبل الميلاد وانتقلت استعمالاته الى اوربا خلال القرن السابع عشر .يصنع الشاي من الاوراق والبرعم الطرية لشجيرات الشاي الدائمة الخضرة المنتشرة في كل من الهند واليابان والصين وسريلانكا، ويبدأ المزارع بقطف الاوراق والبراعم بعد 3 سنوات من الزراعة وتستمر الشجرات بالإنتاج حوالي 25-50 سنة حسب ظروف النمو والعناية .

وتوجد انواع كثيرة من الشاي المصنع في العالم الا ان الشركات الكبرى تشتري انواعآ متعددة وتقوم بخلطها بنسب متفاوتة لإعطاء نكهة ولون متميزين على مدى السنين .،وطريقة التصنيع بعد القطف تحدد نوع ولون الشاي المنتج ويمكن تصنيف الانواع المتوفرة في الاسواق المحلية الى ثلاثة مجاميع رئيسة هي :-

1-الشاي الاخضر :-وهو النوع المنتج من تعريض الاوراق والبراعم الى عمليات التجفيف مباشرة بعد القطف ،وتتم عملية التجفيف بصواني كبيرة تسخن فيها الاوراق على النار مباشرة، او التجفيف بالبخار بدرجات تبلغ حوالي 110°م فتتبخر المياه الموجودة وتتلف الانزيمات وتبقى الاوراق محافظة على لونها الاخضر المصفر .وعند انتهاء التجفيف تعرض الاوراق الى ضغط ميكانيكي خفيف لتخديشها وتسهيل عملية الاستخلاص بالماء عند الاستعمال .ويصنع ويستهلك هذا النوع من الشاي في اليابان والصين .والمستخلص الناتج عند التسخين بالماء يكون اصفر فاتح اللون نتيجة استخلاص صبغتي الكلوروفيل والانثوسيانين كما ان المستخلص يبقى رائق اللون بعد تبريده .

2-الشاي البرتقالي اللون :-

ينتج هذا النوع عند فسح المجال لأجراء تأكسد جزئي للمركبات الفينولية الموجودة في الاوراق ..تعرض الاوراق بعد القطف الى ضغط ميكانيكي لتمزيق او تخديش الانسجة وتمرير الانزيمات التي تعمل على المركبات الفينولية وتترك الاوراق في حرارة مناسبة (26°م) لبضع ساعات (2-5 ساعة)فيتكون لون احمر نحاسي ،وتسمى هذه العملية بالتخمير وهي عملية انزيمية ويوقف التفاعل عند الوصول الى اللون المرغوب بتعريض الاوراق الى التجفيف بحرارة مرتفعة (92°م) لإيقاف فعل الانزيمات وتبخير المياه .

3-الشاي الاسود :-

وفي هذا النوع تعطى فرصة للانزيمات الموجودة طبيعيا لتعمل على المركبات الفينولية وتحولها الى لون اسود وتتم العملية بتخديش الاوراق بطرق ميكانيكية ثم نشرها بالشمس والهواء حتى تجف .

أ.م. د حيدر رزاق لعيبي
صناعات غذائية

الطرق العامة لحفظ وتصنيع الاغذية

اعتمد الانسان على ما تجود به منطقته من نباتات وحيوانات لقرون عديدة .ولتغير طرق الانتاج الزراعي والاساليب المتبعة في الخزن والحفظ والنقل والتسويق خلال القرن الحالي تغير النمط الغذائي للفرد وتنوعت اغذيته واخذ يحصل على اغذية غير متوفرة في منطقته كنقل التفاح والموز عبر القارات والبحار ونقل اللحوم المجمدة والاجبان من مناطق انتاجها الى الدول الاقل انتاجا كما زاد الاعتماد على اغذية مصنعة لم تكن معروفة من قبل ، **وحفظ الاغذية يعني** وضعها تحت ظروف ملائمة لمنع او تقليل التغيرات الفيزيائية والكيميائية والحيوية وبقاء المادة الغذائية محتفظة بصفاتها الطبيعية لفترة من الزمن .

اما التصنيع فيقصد به اجراء تغيير متعمد في صفات الغذاء سواء كان التغيير بطرق فيزيائية او كيميائية او حيوية .وقد يكون التغيير بسيطا يصعب ملاحظته كعملية البسترة او يكون كبيرا كما في تحويل القمح الى الطحين ثم الى الخبز او تحويل الحليب الى جبن او زبدة او حليب مجفف .**ومهما كانت الطرق المتبعة في الحفظ او التصنيع فأنها تهدف جميعا الى الاحتفاظ بالغذاء لا طول فترة زمنية وتوفيره في مختلف المواسم وبأعلى قيمة غذائية ممكنة .وقد يهدف التصنيع الى تحسين القيمة الغذائية كإضافة الاحماض الامينية مثل اللايسين والمواد المعدنية الى الطحين المستعمل في صناعة الخبز واضافة فيتامين** D **الى الحليب .وقد يكون التصنيع موجها لا نتاج اغذية جديدة لأغراض معينة كأغذية رواد الفضاء واغذية الاطفال** .

والسبب الرئيسي لتناول الغذاء هو منع حالة الجوع وقيام الجسم بأعماله الطبيعية. ولكن الطلب على الغذاء وتنوعه يزداد بتحسن الحالة الاقتصادية مما حدا برجال الصناعة الى حفظ وتصنيع اغذية كثيرة بعضها يعتبر اساسيا وبعضها الاخر قد يعتبر ذات اهمية ثانوية في نظر العديد من المستهلكين .

ويمكن تقسيم الاغذية المتوفرة في الاسواق حاليا الى الاقسام التالية :

1-**الاغذية الطازجة كالخضروات والفواكه** التي تجد طريقها بصورة مباشرة من المنتج (المزارع) الى السوق مباشرة دون ادنى تصنيع كالخضروات والفواكه الطرية.

2-**الاغذية المحفوظة** :كالأغذية المجففة والمبردة والمجمدة وهي كلها اغذية سبق وان تعرضت الى طرق تهدف الى تقليل التلوث بالأحياء المجهرية او قتلها وخلق ظروف غير ملائمة لنموها حفظا للغذاء وسلامته حتى وصوله الى المستهلك .

3-**المنتجات الاولية المنقاة** :وهي المواد التي يحصل عليها الانسان من مصادرها الاصلية النباتية او الحيوانية بعد اجراء اعمال الفصل والتنقية كالسكر والزيوت النباتية والنشاء والجيلاتين .

4-**المنتجات الثانوية المصنعة**: وهي الاغذية التي يحصل عليها الانسان بعد اجراء تغييرات او تحويرات فيزيائية وكيميائية على المواد المنقاة ليحصل على منتجات غذائية جديدة لم تكن موجودة من قبل كما انها قد تكون اكثر ثباتا ويقبل المستهلك على شرائها برغبة اكبر من مصادرها الاصلية كالدهون المهدرجة والحلويات والزبدة واللبن والصوصج والباسطرمة والمربيات والمرملاد والنبيذ .

5-**الاغذية المستحدثة** : وهي المواد التي تستحدث من مواد قد لا تصلح كغذاء اصلا مثل الفيتامينات المصنعة بالطرق الكيميائية والبيولوجية والبروتينات الناتجة من تنمية الخمائر واللحوم المصنعة من بروتين فول الصويا بعد اجراء الاضافات والتحويرات اللازمة .

اولا : الحفظ بالتبريد :

ان خفض درجة حرارة الخضروات والفواكه بعد جنيها او اللحوم بعد الذبح مباشرة يساعد في تقليل سرعة عمل الانزيمات الموجودة طبيعيا في هذه المنتجات . واذا اريد تخزين المنتجات الاولية لفترة من الزمن فلابد من حفظها في مخازن تتوفر فيها درجة الحرارة والرطوبة المناسبتين كما قد تغير فيها نسب كل من الاوكسجين وثاني اوكسيد الكاربون . والثمار المعدة للتخزين يجب ان تكون خالية من الخدوش والجروح التي قد تسببها الايادي العاملة او العيدان في الحقل ، وقد تغلف الثمار بالورق منفردة او توضع في تجاويف معمولة في الورق المقوى للمحافظة عليها من تخديش بعضها البعض كما في حالة التفاح والعرموط .وتعتمد تجارة وتسويق معظم المواد الغذائية على التبريد وان درجة الحرارة المناسبة تعتمد اعتمادا كليا على النوع ودرجة النضج (الجدول رقم 29).وطرق التبريد تعتمد على مدى التطور في الجني والتسويق فقد استعملت ناقلات مبرده ميكانيكيا لتبريد الفاكهة بعد الجني مباشرة ، كما استعملت طرق لتبريد الخضروات حال قطفها بوضعها في حيز مقفل واجراء التفريغ الهوائي لتبخير كمية من المحتوى المائي مما يعمل على خفض درجة الحرارة (Hydro cooling، وقد يستعمل الثلج للتبريد كما هي الحالة في تبريد الاسماك بعد الصيد مباشرة .. **والجدول رقم (28) يبين اهم الطرق المتبعة في حفظ وتصنيع المواد الغذائية وفيما يلي موجز لاهم الطرق المتبعة في حفظ الاغذية** :

الجدول رقم (28)اهم الطرق المتبعة في حفظ وتصنيع المواد الغذائية

نوع التغيير	الطرق الشائعة	المنتجات
1.فيزيائي:		
الحرارة الواطئة	التبريد	الخضروات والفوكه الطرية
	التجميد	اللحوم والاسماك والخضروات والاغذية الجاهزة.
الحرارة العالية	البسترة	الحليب وعصير الفواكه
	الغليان	عصير الطمامة والمعجون
	التعقيم	المعلبات.اللحوم والخضراوات
التبخير	التكثيف	الحليب وعصير الفواكه
	التجفيف	الفواكه والخضروات ومسحوق الحليب
التنعيم	طحن الحبوب	الطحين

الاستخلاص	العصر	الزيوت وعصير الفواكه
	المذيبات العضوية	الزيوت النباتية
2.كيميائي:		
التحمض	التخليل	اضافة الخل الى الخضروات المملحة والزيتون
	التمليح الجاف	اللحوم والاسماك
التدخين	أخشاب محترقة	تدخين الاسماك واللحوم
مواد حافظة	بنزوات الصوديوم	عصير الفواكه
	ثاني اوكسيد الكبريت	عصير الفواكه والفواكه المجففة
	البروبيونات	الخبز
	حامض السوربيك	المخللات والخضروات المملحة
قصر اللون	ثاني اوكسيد الكبريت	الفواكه المجففة
	ثاني اوكسيد الكلورين	الطحين
3.حيوي:		
التخمير الحامضي	اللاكتيك	الخضروات المحفوظة بالملح
	الخلي	تحويل عصير الفواكه الى خل
التخمير الكحولي	الخمائر	صناعة البيرة والنبيذ
انتاج مواد النكهة	بكتريا مختلفة واعفان	تخمر الاجبان والزبدة والكريم

ومن مستلزمات المخازن المعدة لحفظ الخضروات والفواكه واللحوم بالتبريد هي :

1-تنظيم الدرجة الحرارية :من الضروري ثبات درجة الحرارة في المخازن المبردة وهذا يعتمد على كيفية تنضيد الفواكه والخضروات واللحوم .ان تكديس هذه الاغذية بعضها فوق بعض يؤدي الى ارتفاع درجة الحرارة وسط الكومة وتلفها وتعفنها بسرعة ،وكلما

ارتفعت درجة الحرارة قلت فترة الخزن .ويتجمد الماء في حرارة الصفر المئوي الا ان معظم الأغذية لا تتجمد قبل ان تصل حرارتها الى 2 تحت الصفر او أوطأ من ذلك بقليل .

2-تحريك الهواء والسيطرة على الرطوبة :ان تحريك الهواء يمنع ارتفاع الحرارة او الرطوبة في بعض مناطق غرف التبريد ولكن تحريك الهواء بقوة قد يؤدي الى جفاف وذبول الاغذية المخزونة ولذا يتحتم الحصول على رطوبة مناسبة .والرطوبة المثلى لكثير من الفواكه والخضراوات هي اعلى من 90% كما في حالة الطماطم والرقي والبطيخ والقرنابيط والخس ،وان الرطوبة العالية تسبب سرعة تعفنها ،اما الفواكه والخضراوات الواطئة الرطوبة مثل البصل والثوم والتمور فيفضل خزنها في رطوبة متوسطة (70%)، وقد جرت العادة على خزن الحمضيات تحت حوالي 85% من الرطوبة ،اما الاغذية الجافة مثل الحليب المجفف والفواكه المجففة فيجب خزنها في مخازن جافة .

3-تعديل هواء غرف التبريد : تحتاج بعض الثمار الى تعديل نسب مكونات الهواء ،اذ يمكن خزن التفاح تحت 3% اوكسجين ونسبة مماثلة من ثاني اوكسيد الكاربون لفترة قد تصل الى اكثر من 6 اشهر على ان لا تفتح غرف التبريد حتى وقت اجراء عملية التسويق.

4-عدم خزن بعض الاغذية التي تكتسب الروائح بسهولة مع اغذية ذات رائحة قوية فمثلا يكتسب الزبد الرائحة بسرعة عند خزنه مع الاسماك كما يأخذ البيض رائحة البصل.

وتستعمل غرف التبريد في انضاج بعض الاغذية كما هي الحالة في تصنيع الاجبان حيث تنظم سرعة نمو الاحياء المجهرية بخفض درجة الحرارة.

وتفيد عمليات التبريد في تقليل او منع تكاثر الحشرات وفقس بيوضها وقد لجأت مصلحة التمور العراقية الى بناء مخازن مبردة لخزن التمور ذات النوعية العالية والمرغوبة تجاريا مثل الحلاوى والساير للحفاظ على نوعيتها وتقليل التغير في لونها0وقد لا تصلح بعض الأغذية للخزن في المخازن المبردة مثل الموز حيث يتلف اذا انخفضت حرارته الى اوطأ من 10°م.ويفيد التبريد بصورة عامة في تقليل سرعة نمو الاحياء المرضية وقد لا تنمو اذا انخفضت درجة الحرارة الى قرب الصفر المئوي ،وتفيد المصادر المختلفة انه لا توجد احياء مرضية تتمكن من ان تنمو بدرجة اوطأ من 1.7°م ومعنى ذلك ان للتبريد اهمية بالغةفي المحافظة على صحة المستهلك. والجدول التالي يبين نوع الغذاءودرجة الحرارة المثلى للتبريد.

الحرارة المثلى لخزن الاغذية المختلفة في مخازن التبريد وفترات خزنها التقريبية

نوع الغذاء	درجة الحرارة المثلى م°	فترة الخزن التقريبية(بالايام)
الموز الاخضر(غير ناضج)	14-12	20-10
الموز الاصفر	17-15	10-7
البطيخ	10-4	30-7
البطاطا	10-5	200-90
القرنابيط والخس والطماطم		
الفاصوليا الخضراء	صفر	20-7
البرتقال	6-4	1150
المشمش	صفر الى 100	30-15
الكرز	صفر الى 100	30-7
العنب	صفر الى 100	25-7
لحوم الدواجن	صفر	18-5
اللحوم	صفر	10-6
الاسماك	صفر	7-2

ثانيا: الحفظ بالبسترة :

البسترة هي التعريض الى حرارة اقل من 100°م لفترة زمنية محددة تكفي للتخلص من احياء معينة وقد سميت هذه الطريقة نسبة الى باستور الذي استعملها لاول مرة سنة 1860م للتخلص من الخمائر الموجودة طبيعيا في عصير العنب ونتيجة لتجارب عديدة وجد ان اكثر الاحياء المرضية مقاومة للحرارة هي بكتريا مرض السل التي قد توجد في الحليب وانه يمكن القضاء عليها بحرارة 63°م لمدة اقل من نصف ساعة ونتيجة لهذه المعلومات كانت عملية البسترة اول طريقة فعالة لمعاملة الحليب قبل تسويقه حفظا لسلامة الاطفال .واستعملت البسترة للقضاء على الخمائر واتلاف الانزيمات في عصير الفواكه ،وقد تطورت عملية البسترة حيث وجد ان استعمال درجات حرارة اعلى من 63°م يمكن ان يقصر الفترة الزمنية وبالتالي انتاج اغذية ذات نوعية اعلى ولهذا تستعمل البسترة السريعة

High Temperature short Time بحرارة 82°م لبضع ثوان لبسترة عصير العنب والتفاح قبل عملية التجميد ،ومع ان الحليب المبستر يخزن في الثلاجات الا انه لا يبقى اكثر من بضعة ايام اذ يتغير طعمه بعد ذلك وتبدأ فيه عوامل التلف والفساد نظرا لاحتوائه على احياء اخرى تنمو في حرارة الثلاجات بصورة بطيئة ولكنها تنمو بصورة اسرع لو ترك الحليب خارجها .

طرق الحفظ بالتجميد و التعليب و التجفيف:

عمليات تحضير الخضراوات والفواكه

تتشابه الخضراوات والفواكه من حيث ضرورة تحضيرها قبل القيام بعمليات حفظها او تصنيعها . وعمليات التحضير تهدف الى ازالة الاوساخ وتقليل اعداد الاحياء المجهرية الموجودة واتلاف الانزيمات واجراء عمليات التقطيع حسب الطلب قبل اجراء عمليات الحفظ كالتجميد والتعليب والتجفيف او التصنيع الى عصير ومربيات ومرملاد.

وتتلخص عمليات التحضير بما يلي :-

1- **التدريج** :تجري عمليات الغسيل والتقطيع داخل المصانع بمعدات ميكانيكية ، ولاجراء هذه العمليات بشكل صحيح لا بد من توفر التجانس في الشكل والحجم ودرجة النضج والقوام .ان عدم التجانس يقلل من كفاءة عمل الالة المستخدمة في التقشير وتؤدي الى نسبة زيادة الفقد ،وتجري عمليات التدريج اما ميكانيكيا او من قبل الايدي العاملة الماهرة حيث يتم انتخاب الثمار من حيث درجة النضج وعزل الثمار التالفة اوالمتشققة لاستعمالها في اغراض اخرى كانتاج العصير والمربيات او التقطيع الى قطع صغيرة لاستخدامها في عمليات الطبخ ،ويتم التدريج حسب الحجم بطرق ميكانيكية تستخدم فيها الغرابيل او الاسطوانات الدائرية ذات الفتحات المناسبة لمرور الحجم الاصغر وبقاء الثمار الكبيرة .

2- **عمليات التنظيف والغسيل** :هذه عمليات ضرورية لازالة الاتربة والمواد العالقة من الحقل ،وتفضل عمليات الغسيل بتمرير الثمار على انطقة متحركة وتوجيه الماء عليها بقوة تحت الضغط ،وقد تجري عمليات النقع اولا ثم الغسيل بالرش ولكن يجب استبدال ماء النقع بصورة مستمرة والا اصبح سببا في

زيادة تلوث الثمار، وقد تضاف بعض مركبات التنظيف الى ماء النقع لازالة المبيدات المستعملة في الزراعة . وقد يقصد بالتنظيف والاعداد ازالة الاقماع او النهايات كما في ازالة اقماع التمور ونهايات البامياء وازالة قرنات (اغلفة) البازلاء او ازالة البذور كما في حالة الخوخ والمشمش .

3- **التقشير** : تتطلب عمليات التحضير ازالة القشور كما في الباذنجان والخوخ ذو القشور الزغبية الخشنة . وتجري عمليات التقشير اما بطرق ميكانيكية كوجود ماسكات تمسك الثمار وتمررها بين سكاكين موضوعة بأبعاد معينة لإزالة طبقة خارجية بسمك معين ، او بالتغطيس في محلول قلوي (5و1-2%)ساخن يساعد على تفكك الطبقة الخارجية حتى تسهل ازالتها بالرش بالماء كما في حالة الجزر والخوخ ،الا ان هذه الطريقة تعمل على ضياع جزء من القيمة الغذائية كفقدان جزء من فيتامين C .وتقشر البطاطا والشوندر بوضعها في جهاز اسطواني عمودي تدور في اسفله قاعدة خشنة الملمس (كاربوراندم) تؤدي الى حك وازالة القشرة ويمكن ازالة هذه الطبقة بسهولة باستعمال تيار من الماء كما يمكن تسهيل عملية التقشير هذه بسلق الشوندر اولا .

4-**التقطيع** : قد تقطع الثمار والخضراوات على شكل حلقات او قطع مدورة او مكعبة وعملية التقطيع ضرورية في بعض الانواع مثل البطاطا والفاصولياء الخضراء والشوندر الكبير الحجم والجزر .

5- **السلق الخفيف** Blanching

تسلق الخضراوات والفواكه بحرارة اعلى من 85م° لفترة تكفي لا تلاف الانزيمات الموجودة ،وتجري العملية اما بالتغطيس بالماء الحار او بتعريضها الى البخار وهي الطريقة المثلى لتقليل الفقد في القيمة الغذائية ،وقد لا تعرض بعض الثمار الى السلق مثل الشليك والبطيخ اذا تم وضعها في محاليل سكرية قبل تجميدها .وفوائد عملية السلق كثيرة اهمها :-

أ-ازالة الهواء الموجود بين الخلايا النباتية وتحسين مظهر المنتوج كما تفيد في تقليل اكسدة محتويات الغذاء مثل الكلوروفيل .

ب-جعل الانسجة رخوة مما يسهل تعبئة الخضراوات الورقية كاللهانة والسبانخ.

ج-اتلاف الانزيمات الموجودة طبيعيا مما يحافظ على الخضراوات والفواكه في خطوات التصنيع اللاحقة .

د-قتل كثير من الاحياء المجهرية وبذلك تخدم عملية السلق كعملية بسترة او اشد قساوة منها .

وتعتمد فترة السلق على النوع والحجم وكلما زاد حجم القطع زادت الفترة الزمنية وتتراوح عادة ما ببين 2-6 دقائق .

6-**التبريد** :في حالة استعمال الخضراوات والفواكه للحفظ بالتجميد يجب اجراء عملية التبريد بعد السلق مباشرة لتقليل تأثير مفعول الحرارة على اللون والقيمة الغذائية . ويجري التبريد بالرش بماء بارد ، اما في صناعة التعليب فيمكن تعبئة الخضراوات او الفاكهة بعد السلق مباشرة ووضعها في العلب المخصصة وتغطيتها بالمحاليل الملحية في حالة الخضراوات او المحاليل السكرية عند تعليب الفاكهة .

ثالثا :**الحفظ بالتجميد** :

تعتمد طريقة التجميد عل اساس تحويل السائل الخلوي الى حالة صلبة وبذلك يصعب على الاحياء المجهرية القيام بعمليات التغذي والنمو كما ان فعاليات الانسجة الحيوية تكاد تكون بطيئة جدا ،ومن المعروف ان الاحياء المجهرية اكثر مقاومة للتبريد من الحرارة العالية كما انها تبقى حية على الغذاء

المحفوظ في المجمدات وان هذه الاحياء لن تكون ذو تأثير يذكر ما دامت بصورة مجمدة ولكنها تنشط مرة اخرى عند صهر الاغذية قبل الاستعمال وتسبب اضرارا كثيرة عند اطالة فترة الصهر خصوصا الاحياء المحبة للبرودة .وفي المصانع التجارية يفضل ان تتم عمليات التجميد بسرعة في حرارة -18°م او اوطأ من ذلك والتجميد السريع يسبب تكوين بلورات ثلجية صغيرة بعكس التبريد البطيء الذي يفسح المجال لجزيئات الماء بالتجمع وتكوين بلورات ثلجية اكبر حجما مما يسبب تشقق جدران خلايا الاغذية وتلف الانسجة ويجعلها هشة عند الطبخ فيما بعد .

وللأغلفة المستعملة في تعبئة الاغذية المعدة للتجميد اهمية في الحفاظ عل النوعية ولذا تفضل الاغلفة التي تتصف بعدم نفاذيتها للغازات وبخار الماء كما ان الغلاف يجب ان يكون بتماس مع الغذاء المجمد وان لا تكون هناك فجوه بين الغلاف والغذاء وتكثفه في مكان اخر ،وان استمرار هذا التبخر من منطقة معينة من الغذاء يسبب تكون بقع جافة وتدعى هذه الظاهرة بحرق المجمدة Freezer burn وتظهر بوضوح اكثر عند طبخ الغذاء حيث تتميز عن الانسجة الاخرى بصلابتها بالفم وتليفها ، والطريقة المتبعة في التجميد تعتمد على نوع الغذاء وسنذكر الطرق الشائعة لاهم الاغذية وهي الخضراوات والفواكه واللحوم بأنواعها والاغذية الجاهزة.

أ.م. د حيدر رزاق لعيبي
صناعات غذائية

الخضراوات والفواكه :

يفضل تجميد الخضراوات والفواكه الطرية الحديثة القطف الناضجة والتي تتميز بأفضل الصفات كالطعم والنكهة واللون ،وتجري عمليات التحضير السابقة الذكر وهي التنظيف والغسل وتقطيع الخضراوات الكبيرة الحجم ال قطع او شرائح حسب الطلب ،وتجري عمليات السلق للفواكه والخضراوات عامة عدا بعض الفواكه التي يمكن ان تجمد بمحاليل سكرية بدون سلق مثل الشليك والتوت ،اما ثمار التفاح والعنجاص والخوخ والخضراوات فيفضل سلقها قبل التجميد كما يفضل وضع هذه الفواكه في محاليل سكرية لابعاد الاوكسجين عنها عند الخزن لفترات طويلة .

اللحوم:

تعتبر عملية التجميد من افضل الطرق لخزن اللحوم الطرية على اختلاف انواعها واكثر الطرق تفضيلا في نقل اللحوم عبر القارات حيث تقوم الارجنتين و أستراليا ونيوزلندا بتجهيز الاسواق الاوروبية باللحوم المجمدة. ويجب اخذ الحيطة في عمليات الذبح والتنظيف لا نتاج لحوم قليلة التلوث بالأحياء المجهرية لا نها اكثر ضررا في اللحوم المجمدة عند صهرها في البيوت قبل الاستعمال .وتفضل عمليات التجميد السريعة بحرارة منخفضة لتكوين بلورات ثلجية صغيرة الحجم وبذلك يمكن الحفاظ على الانسجة اللحمية من التشقق وتقليل فقد العصارة اثناء الصهر Dripping .

وتغلف لشاش اللحوم المجمدة اما برشها بطبقة شمعية او باستعمال القماش المطلي بطبقة من الشمع ،اما لحوم الدواجن فتغلف عادة بطبقة بلاستيكية مثل البولي اثيلين .

<u>ويفضل تجميد الاسماك مع طبقة خفيفة من الماء لمنع ملامسة الهواء الجوي وتقليل الاكسدة جهد الامكان وكذلك منع تبخر الماء المباشر من لحم السمكة ومنع حدوث حرق المجمدة .</u>

رابعا : الحفظ بالتعليب :

التعليب من اهم طرق حفظ الاغذية بالحرارة ،وادى استعمال هذه الطريقة قبل اكثر من (150) عاما الى احداث ثورة في صناعة الاغذية ولا زالت هي الصناعة الرائدة في هذا المجال ،ونظرا لكون الطباخ الفرنسي ابرت هو اول من استخدم عملية التعليب فقد اطلق عليها عدد من العاملين المصطلح Appertizing للدلالة على ان هذه الصناعة هي عملية ابرت تثمينا لجهوده ،وتختلف طريقة التعليب الحالية عن تلك التي استعملها ابرت وتتلخص العملية المتبعة الان في تحضير الخضراوات والفواكه اولا حسب الخطوات المذكورة سابقا ثم توضع في العلب بعد السلق ويصب عليها المحلول المراد استعماله ،وفي حالة الخضراوات تستعمل محاليل ملحية بتراكيز 2-3% اما في الفواكه فيستعمل لها محلول سكري يتراوح تركيزه ما بين 20-50% حسب نوع الفاكهة والغرض من استعمالها ودرجة جودتها والحلاوة المطلوبة ، ويفضل ترك حيز بين مستوى المحلول داخل العلبة وحافتها العليا ،وتعرض العلب بعد تعبئتها الى التسخين الابتدائي Exhausting بتمرير العلب في انفاق مسخنة بالبخار لرفع حرارة محتوياتها الى اعلى من 85°م تغلق بعدها العلب مباشرة . ولعملية التسخين فوائد عديدة اهمها :-

1-طرد الهواء الموجود بين القطع الغذائية مما يحافظ على الغذاء المعلب من التأكسد اثناء التعقيم والخزن .

2-تسهيل عملية التعقيم واجرائها بوقت اسرع اذ كلما كانت حرارة محتويات العلبة قريبة من درجة الغليان عند الغلق كلما كانت عملية انتقال الحرارة بين محتويات العلبة اثناء التعقيم اكثر سهولة .وان وجود حيز داخل العلبة يسهل عملية انتقال الحرارة بصورة اسرع .

3-ان غلق العلب بعد رفع محتوياتها الى حرارة عالية يخلق ضغطا منخفضا داخل العلبة عند تبريدها بعد عملية التعقيم .وان قلة الضغط دليل على سلامة العلبة وعدم وجود ثقوب او عيوب تؤدي الى دخول الهواء والتلوث بعد عملية الغلق واثناء التعقيم والتبريد فيما بعد .ويمكن الدلالة على قلة الضغط باندفاع نهايات العلبة الى الداخل .

4-غلق العلب وهي بحرارة عالية يمنع انفجار العلب اثناء عملية التعقيم اذ ان غلق العلب وهي باردة ثم تسخينها الى حرارة مرتفعة يسبب تولد ضغط بخاري عال داخل العلب مما يسبب انفجارها .وتعقم العلب بعد الغلق في اجهزة التعقيم الخاصة .

ومن اهم خطوات التعليب هي عملية التعقيم في درجة حرارة تناسب نوع الغذاء اذ تعرض الاغذية ذات الحموضة الواطئة مثل اللحوم والخضراوات الى حرارة مرتفعة تبلغ حوالي 115-126°م ولفترات زمنية تعتمد على درجة الحرارة وحجم العلب .اما الاغذية العالية الحموضة مثل الطماطة والفواكه فقد يكتفي بوضعها بالماء المغلي لفترات كافية لاجراء التعقيم والجدول رقم (30) يبين الاغذية المختلفة حسب متطلبات التعقيم الحراري في التعليب ،ويعني التعقيم علميا استعمال الحرارة لحين القضاء على جميع الاحياء المجهرية وهذا يحتاج الى فترات طويلة قد تدوم ساعات طويلة مما يجعل الغذاء رخوا وغير مقبول للاستهلاك . وفي الحقيقة لا حاجة لاجراء التعقيم الكلي ولذا يستعمل التعبير (التعقيم التجاري Commercial- sterilization)للدلالة على عمليات التعقيم المتبعة حاليا وهي استعمال الحرارة لفترة تكفي للقضاء على الاحياء المرضية بما فيها بكتريا التسمم البوتيليني C.botulinum والتي تعتبر سبوراتها اكثر مقاومة للحرارة من جميع الاحياء الخطرة صحيا .والاغذية المعلبة المتوفرة في الاسواق تحتوي على اعداد قليلة من سبورات البكتريا المحبة للحرارة والتي لا يمكن ان تنمو في الظروف الاعتيادية الا اذا اعطيت لها الظروف الملائمة كدرجات الحرارة المرتفعة مما يجعلها قادرة على النمو .والمعلبات التجارية لها القابلية عل البقاء سنتين او اكثر في ظروف الخزن الاعتيادية قبل ان يظهر عليها تغير في اللون والطعم والنكهة .

الجدول رقم (30)تقسيم الاغذية حسب متطلبات التعقيم الحراري بالتعليب

اقسام الغذاء	امثلة المواد الغذائية	pH	متطلبات التعقيم* م°
قليلة الحموضة	(1)الزيتون والاسماك واللحوم والحليب. (2)اللحوم المقددة والفاصوليا والشوندر.	0و7 0و6	115-126 115-126
متوسط الحموضة	الاغذية المحتوية على صاص الطماطة	5و4-0و6	115-126
الاغذية الحامضية	(1)الطماطة والبرتقال والعرموط (2)مخللات الخيار واللهانة واللفت	حوالي 5و4 7و3	100 100
الاغذية العالية الحموضة	عصير الليمون الحامض والمخللات والمربيات	0و3	100

***تعتمد فترة التعقيم على حجم العلبة.**

وسرعة قتل الاحياء المجهرية عند التعقيم تعتمد على عدد الاحياء الموجودة ويزداد معدل قتل هذه الاحياء بارتفاع درجة الحرارة وزيادة حموضة الغذاء وقلة المواد البروتينية اذ ان البروتينات كما في اللحوم تشكل غلافا حول الاحياء المجهرية يحافظ عليها من الحرارة ،وتقول النظريات الحديثة ان قتل الاحياء المجهرية ناتج عن اتلاف بروتين الخلايا بما في ذلك الانزيمات وبذلك تصبح الخلايا او السبورات غير قادرة على القيام بعملها مرة اخرى .

وتنتقل الحرارة في محتويات العلب بطريقتي التوصيل والحمل .وتحدث الحالة الاخيرة نتيجة لحدوث تيارات في الاغذية السائلة بسبب التسخين ولذا فانه يجب ترك منطقة فراغ Headspace فوق سطح الغذاء داخل العلبة عند تعبئتها لتسهيل حدوث هذه التيارات عند التعقيم ،وعند تعقيم اغذية صلبة قليلة المحتوى الرطوبي كاللحوم يجب زيادة فترة التعقيم لصعوبة انتقال الحرارة اذ ان الاغذية الصلبة رديئة التوصيل الحراري . وقد ادخلت اجهزة تعقيم تتحرك داخلها العلب لتسهيل رج محتوياتها وتسهيل انتقال الحرارة بصورة اسرع .

وبعد عملية التعقيم تبرد العلب الى حرارة معتدلة ويفضل ان تكون حوالي 39-40 °م مما يسهل تبخر قطرات الماء من على سطح العلب ومنع الصدأ . وفي حالة العلب الزجاجية يجري التبريد تدريجيا خوفا من تكسرها كما يمكن ادخال الهواء تحت الضغط الى داخل جهاز التعقيم بدلا من الضغط البخاري الذي يقطع عند نهاية فترة التعقيم وبهذا يمنع انخفاض الضغط فجأة داخل جهاز التعقيم وبقاء الضغط مرتفعا داخل العلب الزجاجية وبالتالي المحافظة على العلب من الانفجار .

وتسهيلا لعمليات السيطرة والتسويق فقد اتبعت الشركات المنتجة اسلوبا لترقيم العلب لمعرفة المحتوى وتاريخ الانتاج كي يمكن اتباعها في الاسواق عند حدوث التلف او الفساد ،وفي انتاج اغذية الاطفال تستعمل طرق تعليب يتم فيها تحضير الغذاء وتعقيمه وتعبئته تحت ظروف عديمة الاحياء المجهرية تدعى Aseptic canning- وهي تتلخص في تحضير الغذاء وطبخه اولا ثم نقله الى اجهزة تعقيم مكونة من انابيب رفيعة مسخنة الى حرارة مرتفعة قد تبلغ 150 °م يسخن فيها الغذاء بهذه الدرجة لبضع ثوان يعبأ بعدها في العلب الزجاجية التي سبق وان تم تعقيمها مع سداداتها .وتغلق العلب وتبرد لايقاف فعل الحرارة .وتجرى جميع هذه العمليات داخل حيز مغلق لا يحتوي على اية احياء مجهرية ،وتعطي هذه الطريقة اغذية عالية الجودة وشبيهة بالمواد الاولية من حيث القيمة الغذائية .

وينتج الحليب المعقم في العراق بتعريض الحليب بعد ترشيحه وتخليصه من المواد الغريبة ثم تعريضه لعملية التجنيس وتعبئته في القناني الزجاجية التي تغلق وتعقم بحرارة تبلغ 116°م لمدة 15-20 دقيقة .

وادخلت طرق حديثة لتعقيم الحليب او عصير الفواكه بدرجات حرارة مرتفعة جدا (248م) لمدة ثانية واحدة تحت ظروف خالية من الاحياء المجهرية ثم تعبئتة هذه الاغذية في علب خاصة مضلعة ومصنعة من طبقات من الورق والبلاستيك وتدعى Tetra-pack .

خامسا: الحفظ بالتجفيف :

عملية التجفيف في الشمس من اقدم طرق الحفظ التي عرفها الانسان واستعملها سكان البلاد العربية لتجفيف الفواكه كالعنب (الكشمش والزبيب) والعنجاص والمشمش والتين والاسماك واللحوم المملحتين .

ونظرا لتعرض المواد المجففة بالشمس الى التغيرات والظروف الجوية المختلة والتلوث بالاحياء المجهرية عن طريق الغبار والحشرات فقد عمد الانسان الى استعمال الحرارة .وقد ادخلت طرق بسيطة لتجفيف التفاح والكوبرا (لب جوز الهند Copra) باستعمال الهواء الحار المتصاعد من النار المحترقة تحت هذه المنتجات في مكان يشبه الفرن ويدعى Kiln ،وتطورت العملية الى استعمال انفاق طويلة تمرر فيها تيارات حارة (70°م) قوية تنتجها مراوح كهربائية مع السيطرة على سرعة الهواء ونسبة رطوبته،وقد عملت الحربان العالميتان الاولى والثانية على تطوير هذه الطريقة لزيادة انتاج الخضراوات المجففة مثل الفاصوليا الخضراء والجزر والبصل والفواكه . والمنتجات المعدة للتجفيف تعرض الى عمايات التحضير التي تم شرحها سابقا حيث تنظف وتغسل وتقشر وتقطع وتسلق ثم تجفف اما الثمار الصغيرة الحجم فيمكن تجفيفها كاملة مثل العنب والعنجاص .

وتعتمد سرعة التجفيف اعتمادا مباشرا على سرعة الهواء ودرجة حرارته ونسبة رطوبته . وتحتوي الفواكه والخضراوات على نسب عالية من المياه ولكن يمكن تقسيم محتوياتها المائية الى قسمين هما الماء المتحد -bound water والذي يصعب ازالته من المكونات الكربوهيدراتية والبروتينية والنوع الاخر وهو الماء الحر والذي تهدف عملية التجفيف الى ازالة القسم الاكبر منه مما يسهل عملية الحفظ .

وتبلغ نسبة الرطوبة في الفواكه المجففة حوالي 18-24% ، نظرا لاحتوائها على نسب عالية من السكريات التي تساعد على حفظها اما الخضراوات فقد تجفف الى حوالي 5% لعدم احتوائها على مواد سكرية كالفواكه .

وسرعة تجفيف القطع الكبيرة والثمار ذات القشور الصلبة مثل العنجاص والعنب يجب ان تتم بصورة تكون فيها سرعة تبخر الماء من على سطح الثمرة مساوية لسرعة انتقال الماء من الوسط الى الطبقات الخارجية ،اما اذا جف سطح الثمرة بسرعة اكبر فان تصلب الطبقة الخارجية وجفافها سيعيق تسرب الماء من الوسط الى السطح الخارجي وتبقى اوساط الثمار لينة كثيرة الرطوبة وتسمى هذه الحالة Case Hardening ومنعا لحدوث هذه الحالات فان حرارة التجفيف تنظم بشكل لا يسمح بحدوث فارق كبير في درجة الحرارة بين المنطقتين – خارج الثمرة ووسطها .

ولتسهيل تبخر الماء من الثمار ذات القشور الشمعية كالعنب والعنجاص تغطس هذه الثمار بمحلول قلوي (1-2%) ساخن لبضع ثوان لتخديش الطبقة الشمعية قبل عملية التجفيف . ومنعا لحدوث تغيرات في لون الثمار الفاتحة اللون فقد تبخر الثمار بعد عملية السلق بغاز ثاني اوكسيد الكبريت الناتج من حرق زهر الكبريت ، ويذوب هذا الغاز في ماء الثمار مكونا حامض الكبريتوز $SO_2+H_2O \rightarrow H_2SO_3$ والذي يعمل على منع قصر لونها والمحافظة عليها اثناء الخزن كما انه مادة حافظة ضد الحشرات.

وبعد عملية التجفيف تخزن الخضراوات في صناديق او غرف مقفلة لاجراء عملية التجانس الغرض منها تبخير الرطوبة من الفواكه الاكثر احتواء الى الفواكه الاكثر جفافا وكذلك تساوي الرطوبة بين الطبقات المختلفة للثمرة الواحدة .

وانتشرت صناعة الحليب المجفف باستعمال الاسطوانات المسخنة -Drum dryers وهي اسطوانات مجوفة في الوسط لمرور البخار ، ويمرر الحليب على سطح الاسطوانات فيجف فوقها على شكل طبقات رقيقة يزال بسكاكين موضوعة لهذا الغرض 0 وقد تبلغ درجة الحرارة داخل الاسطوانات حوالي 140-150°م ولهذا فأن مسحوق الحليب الناتج قد يكون اصفر اللون .

وخلال الحرب العالمية الثانية توسعت عملية تجفيف الحليب بطريقة الرش أو التضبيب Spray Drying حيث يكثف الحليب اولا ثم يمرر تحت الضغط الى قرص صغير مثقب يدور بسرعة هائلة فينثر الحليب على شكل رذاذ داخل حيز مسخن بالهواء الحار للحليب يتبخر ماؤه بسرعة قد تصل حوالي 30 ثانية يهبط بعدها الحليب المجفف على شكل مسحوق الى الاسفل وتكون درجة حرارة الهواء الداخل حوالي 165°م ولكن هذه الدرجة تنخفض حال ملامسة الهواء للحليب لتصبح حوالي 93 م ويخرج الهواء محملا ببخار الماء من اعلى الجهاز .

وتنتج هذه الطريقة منتوجا افضل من ذلك المنتج بطريقة الاسطوانات اذ يتميز بسهولة ذوبانه ولونه الناصع .

وقد استعملت هذه الطريقة لتجفيف البيض واعطاء منتوج عالي الجودة .وخلال الحرب العالمية الثانية وبعدها تطورت صناعة التجفيف بعد التجميد التجفيد Freeze Drying وقد زاد الاهتمام بهذه الطريقة في الدول ذات البرامج الفضائية لا نتاج اغذية ذات قيمة عالية ونوعية افضل ، كما يسهل حملها من قبل رواد الفضاء .وفي هذه الطريقة يعرض الغذاء الى التجميد اولا ثم الى ضغط منخفض قد يبلغ حوالي 6و4 ملم زئبق فيتحول الثلج الى بخار ماء بعملية التسامي . وقرب نهاية التجفيف تعرض الاغذية الى قليل من التسخين بالأشعة تحت الحمراء للإسراع في عملية تبخر الماء المتبقي واعطاء منتوج واطئ المحتوى الرطوبي ليسهل حفظه بصورة افضل.

سادسا : الحفظ بالمركبات الحافظة

منذ ان تعلم الانسان فوائد وجود الملح في اللحوم والاسماك المجففة وتأثير الابخرة المتصاعدة من النار على حفظ اللحوم المدخنة ادخلت مركبات عديدة الى الاغذية لأغراض متعددة منها ما هو ذو فائدة كبيرة ،كما تم استعمال البعض منها لغرض الغش والخداع .ولكن نظرا لتنبه الدول المختلفة الى اخطار بعض المركبات المستعملة فقد وضعت جداول بالمركبات المسموح باستعمالها ونسبها والاغذية التي تضاف اليها .ويمكن تقسيم المركبات المستعملة لتأدية وظائف الحفظ حسب الغاية التي تضاف من اجلها الى مايلي-

1-مضادات لمنع او تقليل الاضرار الناتجة من البكتريا و الاعفان والخمائر وهي مركبات تعرقل او تمنع نمو هذه الاحياء سواء بالتأثير على بروتين الخلية او فعالياتها الانزيمية مثل بنزوات الصوديوم وبروبيونات الصوديوم .

2-مركبات لمنع التغيرات الكيميائية او التقليل من سرعة حدوثها حتى يصل الغذاء مائدة المستهلك بأقل تأثير ممكن مثل مضادات الاكسدة .

3-تقليل تأثير التفاعلات الانزيمية الموجودة طبيعيا في الغذاء مثل ثاني اوكسيد الكبريت .

سابعا :الحفظ بعمليات التخمير

يقصد بعملية التخمير من الناحية العلمية تحويل السكر الى مركبات اخرى بالأحياء المجهرية او بالأنزيمات بعدم وجود الهواء او بوجود كميات قليلة منه .وقد استعملت هذه العملية في الصناعة لتحويل المنتجات

الزراعية التي تحوي مواد سكرية ولو بنسب واطئة لا نتاج اغذية اكثر قابلية للحفظ من المادة الاولية المستعملة كصناعة النبيذ والخل . والاغذية الناتجة قد تفضل من قبل المستهلك لنكهتها او طعمها وقد تستعمل كمضافات لأغذية خرى كالخل الذي يستعمل في صناعة المخللات والمايونيز والعمبة .

1- التخمر اللاكتيكي :

ان موسم انتاج الخضراوات كالخيار واللفت واللهانة والقرنابيط قصير ولهذا يمكن حفظها بمحلول ملحي لأغراض صناعة التخليل فيما بعد ،توضع الخضراوات في محلول ملحي بتركيز اعلى من 5% ويفيد الملح في عرقلة نمو عدد كبير من الاحياء المجهرية الموجودة طبيعيا على الخضراوات اذ تتفاوت في درجة مقاومتها للملح .ويخلق الملح وسطا غير صالح لنمو اعداد كبيرة من البكتريا الضارة التي تقوم بتحلل المواد البروتينية او البكتينية بينما لا يكون الملح عائقا لنمو بكتريا حامض اللاكتيك وعدد من الاعفان والخمائر الهوائية التأكسدية تنمو بكتريا حامض اللاكتيك الموجودة طبيعيا على هذه الخضراوات وتقوم بتحويل محتوياتها السكرية الى حامض اللاكتيك الذي يعطي وسطا حامضيا وطعما مقبولا لدى كثير من الناس .وتقل سرعة نمو البكتريا اللاكتيك بزيادة تركيز الملح ولهذا يستحسن زيادة نسبة الملح اذا اريد الاحتفاظ بالخضراوات المملحة لفترة اطول . وقد تزداد نسبة الملح الى اكثر من 15% وبهذه الوسيلة يصعب على هذه البكتريا النمو ،وفيي بداية التخمير تنمو انواع عديدة من البكتريا الا انه بعد يوم او يومين تسود انواع معينة من بكتريا حامض اللاكتيك وتستمر في نموها حتى تزداد نسبة الحموضة التي تصبح عائقا لنموها .وبعض انواع بكتريا اللاكتيك يقف عن النمو قبل غيره اذ تقف Leuconostoc mesetroides اولا عند وصول نسبة الحامض حوالي 1% ،اما Lactobacillus Plantarum فانها تستمر في النمو حتى وصول نسبة الحامض الى حوالي 1و2-5% ،وتعقبها Lactobacillus brevis التي تستمر في نموها حتى تصل نسبة الحموضة حدها الاعلى حوالي 2-5و2% وعندها يقف النمو .ويمكن معرفة نضج الخضراوات المحفوظة بالملح بتحول لونها الاخضر الى اصفر وظهور الطعم الحامضي واختفاء الطعم الحاد الاصلي في اللفت او اللهانة كما تصبح الخضراوات اكثر شفافية عند القطع . وعند اكتمال النضج يفضل استخراج الخضراوات ونقعها بالماء وحفظها بالخل ،وقد تضاف اليها التوابل حسب الرغبة ،ومن اهم الاضرار التي تحدث في هذه الصناعة نمو عدد من الاعفان والخمائر السطحية مما تسبب تحول حامض اللاكتيك الى مركبات عضوية اخرى وبالتالي تلف الطعم والنكهة ،وتلافيا لذلك يفضل ازالتها عند تكوينها .وقد تضاف طبقة من الزيت على سطح المحلول الملحي لمع وصول الهواء اللازم لنمو الاعفان والخمائر السطحية الهوائية .وعملية صناعة اللبن الرائب واليوكرت يتمان باستعمال بكتريا حامض اللاكتيك التي تضاف الى الحليب بعد بسترته للتخلص من الاحياء غير المرغوبة .

2-التخمر الكحولي :

تنتج البيرة والنبيذ بطريقة التخمر الكحولي التي تستخدم فيها خمائر من نوع Saccharomyces ويمكن ان ينتج النبيذ بترك عصير العنب ليتخمر تلقائيا بعيدا عن الهواء فيتحول السكر الى كحول اثيلي وثاني اوكسيد الكاربون . وفي المصانع يسيطر على هذه الصناعة ببسترة العصير اولا ثم اضافة الخميرة المنتخبة. ويترك العصير ليتخمر في احواض معزولة عن الهواء وتستمر العملية بضعة ايام بعدها يترك النبيذ للتعتيق لفترة طويلة قد تطول بضعة اشهر تؤدي في النهاية الى اختفاء طعم الفاكهة المستعملة واعطاء مواد نكهة يفضلها المستهلكون .ويمكن بيع النبيذ بدون عملية تعتيق وهو ارخص سعرا ، وعندما

تصل نسبة الكحول حوالي 8-12% تكون كافية لحفظه من التلف في القناني المغلقة . ويمكن تقطير الكحول الناتج واستعماله لأغراض طبية وصناعية وقد يستعمل في تحضير مشروبات كحولية اخرى .

3-التخمر الخلي :

وهي عملية تعقب تكوين الكحول حيث تقوم بكتريا حامض الخل Acetobacter بأكسدة الكحول الى حامض اخل بوجود الهواء، وفي البيوت يترك عصير التمر او التمر المهروس بالماء ليتخمر طبيعيا بوجود الهواء لتنمو الخمائر الموجودة طبيعيا على التمور لتحول السكريات الى كحول وحال تكون كميات كافية منه تنمو بكتريا الخل لتحول الكحول الى حامض الخل . ويمكن الاسراع بهذه الطريقة بإضافة قليل من خل سابق الى عصير التمر وذلك لتعديل نسبة الحموضة بجانب اضافة الخمائر وبكتريا الخل اي كبادئ للإسراع في عملية التخمير المزدوجة .

وفي الصناعة تجري العملية بتعقيم العصير اولا ثم اضافة النوع المرغوب من الخمائر واعطاء المجال لتكوين الكحول خلال فترة 50-70 ساعة اولا ثم ضخ العصير لينساب فوق طبقات من بكتريا حامض الخل الموضوعة على سطح كومة من نشارة الخشب او الالياف السليلوزية لغرض زيادة المساحة السطحية .ولتوفير الاوكسجين اللازم يضخ الهواء الى هذه الطبقات من الاسفل وبذلك تكون العوامل الضرورية لنمو هذه البكتريا كلها متوفرة وهي الغذاء (الكحول وبقايا المواد الغذائية الاخرى في العصير) والاوكسجين .وتنتج حرارة كبيرة نتيجة لتأكسد الكحول ولذا تستعمل طرق تبريد صناعية للسيطرة على درجة الحرارة وجعل الوسط بحرارة ملائمة (26°م) .

التمليح الجاف :

يستعمل الملح في حفظ (تقديد) اللحوم والاسماك حيث ان تقليبها في الملح الجاف بصورة مستمرة يعمل على امتصاص العصارة وحدوث الجفاف كما ان تسرب الملح الى اللحوم يزيد من تركيز العصارة الخلوية وزيادة ضغطها الاسموزي وبالتالي ايقاف نمو عدد كبير من الاحياء المجهرية .

وتضاف عادة كميات قليلة من نترات الصوديوم ونتريت الصوديوم الى الملح لا عطاء اللون القرمزي الى اللحم كما تستعمل كميات قليلة من السكر لتشجيع بكتريا حامض اللاكتيك واعطاء النكهة المطلوبة .

استعملت عملية التقديد كوسيلة لحفظ اللحوم والاسماك ولكن نتيجة لانتشار الثلاجات والمجمدات اصبحت مهمة التقديد محصورة في انتاج النكهة المطلوبة واعطاء لون ثابت الى اللحوم التي تعلب بعد التقديد مثل لحوم الغذاء (Luncheon meat) وتحفظ الاسماك في الخليج العربي وفي دول الشرق الاقصى بطريقة التمليح والتجفيف معا الا انها تصبح ذات رائحة نفاذة (الفسيخ) وقد تدخن الاسماك المملحة لتكتسب نكهة خاصة ولمعانا مميزا . تعطي الاخشاب المحترقة مركبات عديدة مثل الحوامض (فورميك وخل) والفورمالديهايد وهي مركبات لها صفة حافظة ضد الاحياء المجهرية كما ان المركبات الفينولية والراتنجية والشموع المتصاعدة من الاخشاب المحترقة تعطي بريقا خاصا الى سطح اللحوم المدخنة .وقد تجري عملية التدخين دون رفع درجة الحرارة او ترفع الحرارة مع التدخين بحدود 75°م لا جراء عملية بسترة بجانب الفائدة من مركبات الاخشاب المحترقة .