وزارة التعليم العالي والبحث العلمي
جامعة الأنبار
كلية الزراعة

مبادئ الصناعات الغذائية

المرحلة الاولى

إعداد : م.م سارة ثامر هادي

قسم علوم الاغذية

كلية الزراعة / جامعة الأنبار

المحاضرة الحادية عشر

الانزيمات

- الأنزيمات :

- هي مواد بروتينية وهي عوامل مساعدة للتفاعلات المتعاقبة في الخلية الحية للاستفادة من المواد الغذائية ووجد لحد الان حوالي 1500 أنزيم وكل أنزيم له تخصص في التفاعلات الحيوية داخل الخلية .

خواصها :

1- لكل أنزيم دور مساعد في التفاعلات الكيميائية مثل :

البروتين تعمل عليه أنزيمات البروتيز PROTEASES تحلله الى الأحماض الامينية + المركبات الببتيدية + الببتون .

عيوب حفظ الأغذية عن طريق تجفيفها تتلخص في:

- 2- بالنسبة للدهون فتعمل عليها أنزيمات - Lipases Lipoxygenase فيتحلل الدهن في ظروف معينة الى أحماض دهنية وكليسرول ومركبات اخرى .

- 3- بالنسبة للكربوهيدرات فمثلاً النشأ يعمل عليه انزيم الاميليز Amylases ويقوم بتهديمه وتنتج مركبات اصغر حجماً ويؤدي الى تكوين جزيئات ابسط تركيباً اما التحلل النهائي يعطي سكر الكلوكوز .

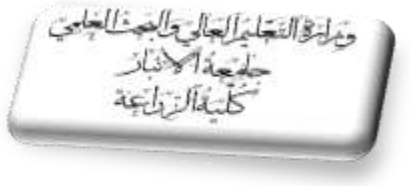
- الانزيمات البكتينية المحللة للبكتين Pectin methyl esterase.فمثلا في صناعة معجون الطماطة من ثمار الطماطة تعرض الثمار اولا لدرجة حرارة 82 درجة مئوية لاتلاف او ايقاف عمل هذا الانزيم حتى يكون قوام المعجون كثيف اما اذا اريد صناعة عصير الطماطة(يكون اقل كثافة) فتهرس الطماطة اولا وتترك لبضع دقائق للسماح بعمل الانزيم على تحلل البكتين ليكون اقل لزوجة ومن ثم يبستر العصير للتخلص من الاحياء الاخرى .

- تأثير درجة الحرارة على التفاعلات الأنزيمية : ان ارتفاع درجة الحرارة يؤدي الى زيادة سرعة التفاعل الى حد درجة 45 درجة مئوية بعدها تقل سرعة التفاعل نظراً لتغير الحالة الطبيعية للأنزيم (بروتين)أي يفقد فعاليته

- ـ لكل أنزيم قيمة معينة من الـــ PH تكون فيها سرعة التفاعل جيدة وبزيادة الـــ PH تنخفض سرعة التفاعل .
- معظم الأنزيمات تتلف بالحرارة العالية لذا تسلق الخضروات والفواكه قبل التصنيع وهناك بعض الأنزيمات تكون مقاومة للحرارة مثل أنزيم peroxidase وهو أكثر مقاومة للحرارة اذ يستعيد نشاطه بعد تعرضه للحرارة لذلك يجري يجرى فحص لهذا الأنزيم على المواد الغذائية المجمدة والتي سبق وان سلقت للتأكد من القضاء عليه أثناء عملية السلق .

تحوي الثمار على انزيمات طبيعية تؤدي الى احداث تغيرات فيها نتيجة لنشاطها وبعض هذه التغيرات غير مرغوب فيها لذلك يجب توفير ظروف ملائمة من درجة حرارة ورطوبة وتهوية خلال عمليات الحصاد والتعليب والخزن للحد من نشاط الانزيمات قدر المستطاع وتحدث اثناء عملية التنفس الطبيعية اثناء خزن الفواكه والخضروات فمثلا في الذرة الصفراء الحديثة القطف تحوي كميات لاباس بها من السكر لكن خلال ساعات معدودة يختفي السكر وتفقد الحلاوة والصلابة في القوام .

- ومن جهة اخرى ان للانزيمات دور مهم اثناء مراحل تطور النكهات واللون والقوام اثناء النمو .
- وتحتوي الخضروات والفواكة ايضا على الاملاح المعدنية الصوديوم ، الحديد ، والبوتاسيوم ويعتبر البوتاسيوم اكثر المعادن تواجدا في النباتات واكثر الفيتامينات تواجدا هو فيتامين C .



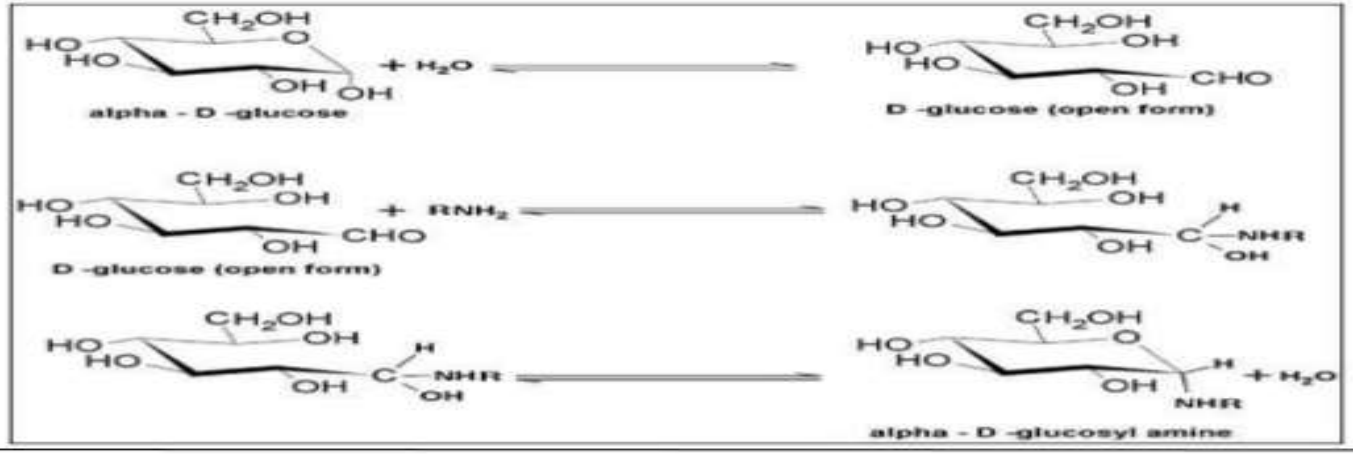
- المواد الدباغية والفينولية ايضا موجودة في الانسجة وتكون عديمة اللون ولكنها تتحول الى لون بني بسبب عمل الانزيمات المؤكسدة مثلا عند قطع البطاطا سنلاحظ تغير لونها وتتحد هذه المواد الدباغية مع المعادن كالكالسيوم والمغنيسيوم وتكون مواد غير قابلة للذوبان ويمكن ملاحظة ذلك بسهولة عند غلي الشاي بالماء العسر .

- الإسمرار غير الأنزيمي

- النوع الثاني للإسمرار هو الإسمرار غير الأنزيمي، وهي عملية تنتج أيضاً الصبغ البني في الأطعمة ولكن من غير نشاط الأنزيمات . والشكلين الرئيسيين لهذا لإسمرار هما إنتاج الكراميل وتفاعل ميلارد. كلاهما يختلفان في معدل التفاعل كدور للنشاط المائي (في كيمياء الأطعمة تعرف احياناً الحالة المقياسية للنشاط المائي على أنها ضغط البخار الجزئي للمياه النقية على نفس درجة الحرارة) .

تفاعلات اللون البني غير الإنزيمية NONENZYMATIC BROWNING

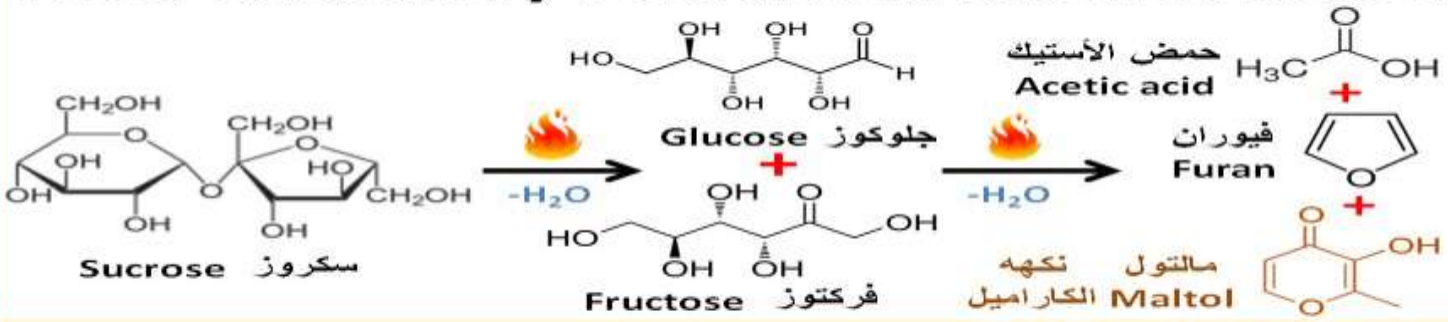
توجد عدة أنواع من تفاعلات اللون البني غير الإنزيمية فمنها ما يسبب تفاعلاً كيميائياً ، يُعرف بتفاعل ميلارد **Maillard reaction** و هو ينشأ من اتحاد حمض أميني مع السكر . و قد يوجد الحمض الأميني في الغذاء كمادة منفصلة (حامض أميني حر)، أو قد يكون موجوداً في الغذاء كجزء من البروتين . و يجب أن يكون السكر من الأنواع النشطة المحتوية على جزء نشط يعرف بمجموعة الكربونيل .



11

- عملية إنتاج الكاراميل وهي عملية تحتوي على الإنحلال الحراري للسكر. تستخدم بشكل واسع في الطبخ للحصول على نكهة الجوز المرغوبة واللون البني. مع حدوث العملية, يجري إطلاق المواد الكيميائية المتطايرة, التي تؤدي إلى إنتاج نكهة الكاراميل المميزة.

كيمياء الأغذية : تفاعل تكوين الكاراميل
Food Chemistry : Caramelization Reaction

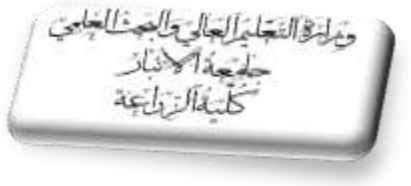


يدخل الكاراميل في تحضير الكثير من الاطعمة والمشروبات والمركب الأساسي الذي يعطي الكاراميل نكهته يسمى بالمالتول (Maltol) ينتج المالتول عند تسخين سكر السكروز (سكر المائدة) عند درجة 165 درجة منوية فيتفكك لينتج كلٌ من سكر الجلوكوز والفركتوز مع أستمرار عملية التسخين يتم فقدان جزيئات الماء H_2O لتتكون المركبات المسؤولة عن نكهة ورائحة الكراميل ويسمى هذا التفاعل في علم الكيمياء بتفاعل تكوين الكراميل (Caramelization Reaction) ويصنف أيضاً من تفاعلات العالم ميلارد (Maillard Reactions)

@HaMMoD71 HaMMoD.71 Chemi88

- هذا التفاعل مسؤول عن إنتاج النكهة خلال طهي الأطعمة. مثال على هذا التفاعل هو الخبز وشرائح اللحم والبطاطا. وهذا تفاعل كيميائي يحدث بين مجموعة الأمين من الحمض الأميني الحُر ومجموعة الكربونيل من تخفيض السكر عادةٍ مع إضافة الحرارة : يتفاعل السكر مع الأحماض الأمينية وينتج مجموعة متنوعة من الروائح والنكهات . تفاعل الميلارد هو الأساس لإنتاج النكهات الإصطناعية للأطعمة المصنعة في صناعة النكهة. نظراً لإن نوع الأحماض الأمينية المعنية تحدد النكهة الناتجة .

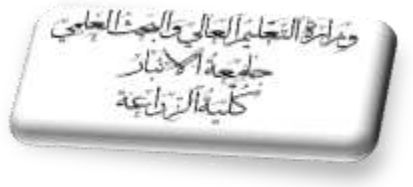
- الميلانويدينز هي بوليمرات بنية عالية الجزيئات غير متجانسة الوزن التي تتشكل عندما يتحد السكر مع الأحماض الأمينية خلال تفاعل الميلارد عند درجات حرارة عالية ونشاط مائي منخفض. يوجد الميلانويدينز عادةٍ في الأطعمة التي خضعت إلى بعض أشكال الإسمرار الغيرأنزيمي مثل منقوع الشعير (فينيا و ميونخ) وقشرة الخبز المحمرة ومنتجات المخابز والقهوة وتوجد أيضاً في المياه العكرة لمصافي السكر التي تستلزم المعالجة لتجنب التلوث حول تدفق هذه المصافي.



- التسمم الغذائي

- يحدث التسمم الغذائي للانسان عن طريق الغذاء الذي يتناوله وغالبا مايكون التسمم خفيف بدون ظهور حالات مرضية حادة او يكون حاد يتطلب تداخل طبي نتيجة التلوث بأحد المسببات الممرضة التي تكون اما مايكروبية (مثل بكتريا وفطريات وبروتوزوا او فايروسات وطفيليات) او كيميائية (مركبات الزئبق والزرنيخ الرصاص وغيرها) او تناول النباتات السامة مثل الفطر او اللحوم السامة مثل بعض انواع الاسماك الاستوائية .

- اهم انواع التسمم الغذائي للانسان واكثرها انتشارا هو التسمم الغذائي المايكروبي الذي اصبح من المواضيع الحيوية ذات الاهتمام الكبير وذلك للاعتماد على الاغذية الجاهزة غير الطازجة والمخزنة لفترة طويلة والتوسع بالاغذية الجماعية والاكل خارج البيت .



- ويجب التميز بين المرض الغذائي والتسمم الغذائي فقد يكون المرض الغذائي ليس بسبب التسمم بل لاسباب اخرى مرافقة لتناول الغذاء من هذه الاسباب :
- 1- التخمة
- 2- الحساسية لبعض انواع الاغذية
- 3- سوء التغذية
- 4- اكل انسجة نباتية وحيوانية سامة
- 5- سموم كيميائية في الاغذية

- 6- تلوث الغذاء ببكتريا سامة وممرضة
- 7- سموم بكتيرية
- 8- سموم فطرية
- 9- طفيليات وفايروسات

- هناك ثلاث مجموعات من التسممات
- اولا: التسممات غير المايكروبية
- تشمل التسممات الغذائية الكيميائية والتسممات الغذائية بالأنسجة الحيوانية والنباتية السامة .
- التسمم الكيميائي : يحدث نتيجة تناول غذاء ملوث بمواد كيميائية سامة وازداد التسمم بهذا النوع نتيجة التطور واستخدام الكيمياويات في مجالات شتى داخل البيوت كمنظفات والمجملات ومبيدات الحشرات والقوارض وفي الصناعة. تصل المواد الكيمياوية للغذاء بصورة متعمدة كأضافات مواد حافظة ومنكهات ولون ومضادات اكسدة وغيرها او صدفة مثل استخدامها بالتنظيف والتعقيم او استخدام المبيدات في الحقول الزراعية .

- خطورة هذا التسمم يكمن في ان المركبات الكيميائية قد تتراكم داخل الجسم خاصة الرئة والكلية والكبد ولايتخلص منها الجسم وتختلف درجات السمية منها مايسبب سرطانات او تشوهات جينية وتلف الاعضاء والاعصاب وغيرها .

- وضعت الهيئات الصحية حدود عليا لما يتراكم في جسم الانسان من المبيدات حسب وزن الجسم وتختلف المبيدات من حيث مدة بقاءها في البيئة وفي الغذاء فمجموعة المركبات الهايدروكاربونية المكلورة تعتبر اهم مجموعة ملوثة للاغذية تبقى ثابتة لسنوات في البيئة والماء والغذاء بدون تحلل والمبيدات الفسفورية العضوية تبقى اشهر واسابيع .

- التسمم بالنباتات والحيوانات السامة :

- تحتوي الطبيعة على الاف النباتات السامة حيث استخدمت سموم هذه النباتات لمسح رؤس الرماح والسهام المستخدمة في الصيد والقتال واستخدمت لتصنيع الادوية والمواد المخدرة مثل الخروع والاعناب البرية والماريجونا .
- كما يحدث التسمم بالحيوانات السامة بسبب تناول لحومها مثل المحار والفقمة و اسد البحر والدب القطبي .

- **2**التسمم الغذائي المايكروبي
- ا- التسمم الغذائي الذي يحدث عن طريق العدوى المايكروبية بعد تناول طعام ملوث ببعض انواع البكتريا او الطفيليات الحية التي تتكاثر في امعاء المستهلك لهذا الطعام ومن اهم المثلة المعروفة
- 1- التسمم السالمونيلي Salmonellosis .
- 2- التسمم الغذائي الذي تسببه بكتريا Shigella desnteriae .
- 3- التسمم الذي تسببه بكتريا Clostridium ومجموعة Bacillus cereus .
- 4- عدوى الطفيليات مثل Entamoeba histolytica

اعداد الأغذية للتجميد:

- التسمم الغذائي الذي يحدث عن طريق تناول السم المايكروبي :
- يحدث بعد تناول الاغذية التي تحتوي سما سبق وان افرزته بعض انواع البكتريا او الفطريات في الغذاء قبل تناوله وان دخول البكتريا او الفطريات التي تفرز السم ذاتها الى الجهاز الهضمي حتى وان كانت باعداد كبيرة بدون السم قد لا تسبب التسمم واهم الامثلة المعروفة عن طريق هذا النوع من التسمم :
- التسمم البوتيوليني Botulism تسببه بكتريا Clostridium botulinum
- التسمم الغذائي العنقودي ببكتريا Staphylococcus aureus وسموم الافلاتوكسين الفطرية .

- اولا :التسمم الغذائي بالعدوى food infection
- التسمم الغذائي السالمونيلي :

- يحدث التسمم الغذائي السالمونيلي بعد تناول عدد معين من الخلايا الحية البكتيرية التي تسبب هذا التسمم عن طريق الغذاء بالنسبة للانسان او عن طريق العلف بالنسبة للحيوان ويعد هذا التسمم من اهم انواع التسمم الشائعة الانتشار لدى الانسان وذلك بسبب كثرة خطورته وهو يزداد سنويا حيث تعزى زيادته الى زياده السكان وزيادة الحاجة لتناول وجبات طعام اكثر من المحلات العامة مما يتطلب زيادة في تداول الاغذية الصناعية من قبل العمال و قلة الاهتمام بالنظافة وحفظ الاغذية في كثير من الاحيان تحت ظروف تشجع نمو البكتريا .

- تلوث الاغذية بالسالمونيلا

- تتعرض الاغذية للتلوث بالسالمونيلا نتيجة انتشارها بالطبيعة من مصادرها الطبيعية ان كانت على اليابسة او الماء ثم خلال عملية تصنيع وتحضير الاغذية الا انه ليس كل انواع السالمونيلا قد تتمكن من التكاثر بنفس الدرجة في الاغذية وعادة تقسم السالمونيلا حسب علاقتها بالاغذية الى ثلاث مجاميع :

- 1- سالمونيلا التايفوئيد والبارا تايفوئيد تصل الى الغذاء من فضلات الانسان المصاب والحامل للبكتريا وليس بالضرورة تكاثرها بالغذاء مثلا S.typhi ,S.paratyphi
- 2- سالمونيلا الحيوانات هناك نوعان منها S.pullorum S.gallinarum, يسببان امراض للدواجن وهما النوعان الوحيدان غير المتحركة موجودة في الغذاء ليس فيه ضرر كبير على الانسان .

- 3- سالمونيلا التسمم الغذائي تشمل المئات من الانواع مستودعاتها الحيوانات والاغذية المحضرة من الحيوانات الملوثة بالسالمونيلا وتعتبر الاعلاف ومياه الشرب في حقول الدواجن والحيوانات مصادر مهمة لتلوث الحيوانات وتنتقل الاصابة من فضلات الحيوانات المصابة الى السليمة وخلال التصنيع الغذائي من فضلات المصابين ومن جديد يعود الانسان ليلوث المياه والتربة وتعاد دورة الاصابة

- خصائص بكتريا السالمونيلا

- البكتريا التي تسبب هذا التسمم تعود الى عائلة Enterobacteriaceae ويكفي خلية واحدة لحدوث التسمم وهذه البكتريا من النوع الخضري لا يكون جراثيم داخلية عصوية سالبة لصبغة كرام متحركة باسواط محيطية تعيش بدرجة حرارة مثالية 37 وبيئة حامضية بين 6-7 ويتم القضاء عليها بدرجة حرارة 66 لمدة 12 دقيقة .

- هذه البكتريا تواجدها بالغذاء يكون باعداد قليله لذلك تحضن العينات الغذائية في اوساط اغنائيه لتشجيع نموها .

- اعراض التسمم

- تدخل البكتريا الحية الى الجهاز الهضمي حيث تتكاثر في الامعاء وتسبب التهابات بسيطة في الانسجة المخاطية للمعدة والامعاء او قد تحدث امراض شديدة قد تؤدي بحياة المصاب بعد ان تنفذ الى الانسجة اللمفاوية حيث تصيب الطحال والكبد ومن ثم الى الغدة الصفراء التي تعتبر وسطا جيدا لنمو البكتريا واخيرا تنفذ الى الدم والاعراض تبدا بالام معوية و معدية ودوخة ودوار وتقيء اسهال وارتفاع بدرجة الحرارة والام الراس وقشعريرة وتعب شديد جفاف عطش البراز لونه اخضر ذو رائحة تشبه رائحة الطيور المتعفنة تظهر الاعراض بعد 6-24 ساعة من تناول الغذاء الملوث.

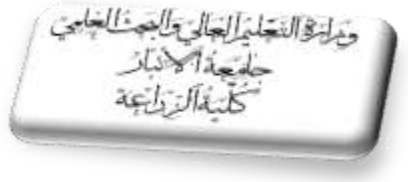
- الوقاية والعلاج من التسمم السالمونيلي

- 1- النظافة والتعقيم في كافة مراحل تداول وتصنيع الاغذية والعلف ومياه الشرب
- 2- القيام بحملات تثقيفية للعمال وربات البيوت وكل من له العلاقة باللأغذية وتداولها وتصنيعها .
- 3- منع تربية القطط والكلاب وغيرها من الحيوانات داخل البيوت .
- 4- تعريض الاغذية الطازجة غير الفواكه والخضر الي درجات حرارة عالية لفترة كافية للقضاء على الجراثيم .

- 5- يمنع من اصيب بمرض التيفوئيد والتسمم بالسالمونيلا او من كان حاملا لهما من العمل في مجال تداول الاغذية او تصنيعها الا بعد الفحص الطبي
- 6- تحفظ الاغذية الجاهزة او المطبوخة بدرجة حرارة 4-6 مْ لان هذه الدرجة تمنع نمو بكتريا التسمم.
-

:

- التعليمات المتبعة لأنتاج اغذية عالية الجودة
- تُقِر منظمة الصحة العالمية خمسة معاييرٍ أساسيةٍ للصحة الغذائية تتمثل في:
- منع تلوث الغذاء من خلال انتشار مسببات الأمراض (بالإنجليزية: Pathogen) فيما بين البشر، الحيوانات والحشرات.
- فصل الأطعمة الخام الغير مجهزة بعيداً عن الأطعمة التي تم إعدادها وطبخها لمنع تلوث الأطعمة الجاهزة المطبوخة.
- طبخ الأطعمة لمدةٍ زمنيةٍ ملائمةٍ ووفق درجة الحرارة المناسبة لقتل البكتريا ومسببات الأمراض (pathogen).
- تخزين الأطعمة في درجات حرارةٍ ملائمةٍ.
- استخدام المياه والمواد الخام الآمنة الصحية.



شكرا لحسن الاصغاء