

# فساد الأَغذية

---

# الانزيمات و التلف الناتج عنها

- الانزيمات هي مواد بروتينية يتم انتاجها داخل الخلايا الحيه و تعمل كعوامل مساعدة لاسراع التفاعلات داخل الخلية.
- تعمل الانزيمات على الاسراع من التفاعلات دون ان تدخل في نواتج التفاعل.
- تلزم كمية صغيرة جدا من الانزيم للقيام بدور العامل المساعد.

# الانزيمات و التلف الناتج عنها

- تقسم الانزيمات الى عدة أقسام من اهمها في مجالات الاغذية مايلي:

## 1- الانزيمات المحللة تحليلا مائيا

تقوم هذه الانزيمات بالتحليل المائي للكربوهيدرات و البروتينات و الدهون.

### أ- الانزيمات المحللة للكربوهيدرات:

- الاميليز Amylase يحلل النشاء الى مالتوز.
- المالتيز Maltase يحلل المالتوز الى جلوكوز
- الانفرتيز Invertase يحلل السكروز الى جلوكوز و فركتوز

# الانزيمات و التلف الناتج عنها

1- الانزيمات المحللة تحليلا مائيا

ب - الانزيمات المحللة للمواد البكتينية:

◦ البكتيز Pectase

◦ البكتينيز Pectinase

◦ البروتو بكتينيز Protopectinase

هذه الانزيمات مهمة في صناعة عصير الفاكهة و كذلك انضاج الفاكهة

# الانزيمات و التلف الناتج عنها

1- الانزيمات المحللة تحليلا مائيا

ج - الانزيمات المحللة للمواد البروتينية:

◦ البيبتيز Peptase

◦ البروتيز Protase

◦ الرنين Renne

# الانزيمات و التلف الناتج عنها

## 2- الانزيمات المؤكسدة و المختزلة

الكاتاليز Catalase

الاكسيديز Oxidase

البيروكسيديز Peroxidase

الفينوليز Phenolase

تؤثر هذه الانزيمات في اللون او تساعد في اكسدة بعض العناصر الغذائية او في تزنخ الزيوت و الدهون.

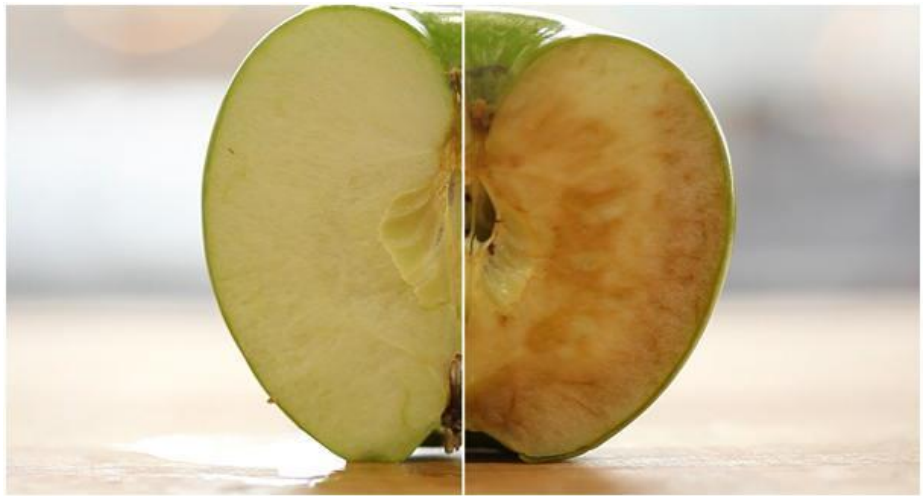
# تفاعلات الاسمرار الانزيمي Enzymatic Browning

- عند تقطيع أو تقشير بعض الفواكه و الخضار (التفاح و الخوخ والبطاطس) يتكون لون اسمر ويزداد هذا اللون غمقا بمرور الوقت يتكون هذا اللون بصورة رئيسية نتيجة لفعل بعض الانزيمات مثل:-

انزيم الفينول اوكسيداز Phenoloxidas او انزيم الفينوليز Phenolase

حيث تعمل هذه الانزيمات على مواد فينولية موجودة بصورة طبيعية في النسيج النباتي فتحولها بوجود الاوكسجين الى مركبات سمراء و تكون اللون الداكن.







# عوامل الفساد الكيميائية (التلف الناتج من التفاعلات الكيميائية)

---

1- تفاعلات الاسمرار اللانزيمية.

2- التزنج التأكسدي في المواد الدهنية.

3- تكرمل السكر.

# عوامل الفساد الكيميائية (التلف الناتج من التفاعلات الكيميائية)

## 1- تفاعلات الاسمرار اللاانزيمية.

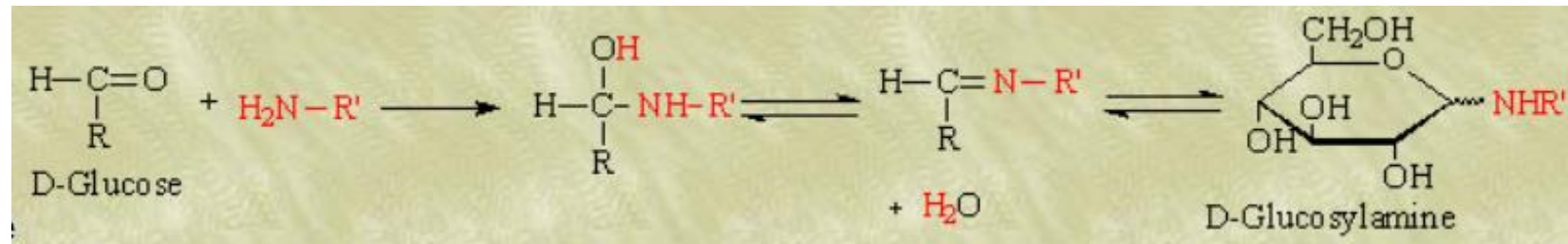
### - تفاعل ميلارد

عرفت هذه التفاعلات لأول مرة عام 1912م بواسطة العالم الفرنسي ميلارد حيث لاحظ عند تسخين محلول جلوكوز مع الحمض الاميني الجلايسين تكون لون اسمر أو صبغة بنية أطلق عليها ميلانويدين Melanoidin.

في هذه الحالة يتم التفاعل بين مجموعة الكاربونيل في السكريات مع مجموعة الامين في الاحماض الامينية.

## تفاعل ميلارد

وهو تفاعل معقد يتكوّن من سلسلة من التفاعلات الخطوة الأولى فيه تتضمّن إضافة مجموعة الأمين في الحمض الأميني إلى مجموعة الكربونيل في السكر وفي حال كان السكر هو الجلوكوز فإنّ الناتج هو الجلوكوزيل.



## تفاعل ميلارد

ويدخل الجلوكوزيل أمين في سلسلة عدد من التفاعلات تؤدي إلى إنتاج الدي أكسيونوزات ( **deoxyonoses**; **a-dicarbonyls**) وهي مركبات نشيطة تدخل بدورها في سلسلة من التفاعلات التي تنتج عشرات بل مئات المواد الكيميائية العطرة ( **aromas**) التي تعطي الطعام رائحته ومن ضمنها العديد من الألدهيدات، أما اللون البني فينتج من تفاعلات البلمرة ( **polymerization**) اللاحقة التي تؤدي إلى تكوّن الميلانويدينات ( **melanoidins**) وهي بلمرات تحتوي على مركبات حلقيه غير متجانسة، ومن ضمن التفاعلات التي توصل إلى هذه المرحلة تفاعل تكثف الكاربونيلات **aldol condensation**.

## تفاعل ميلارد

تفاعل ميلارد لا يقتصر فقط على المخبوزات بل هو المسؤول كذلك عن احمرار اللحم عند قليه أو شيه، فاللحم يتكوّن بشكل أساسي من البروتينات وهي سلسلة مرتّبة ترتيبًا دقيقًا من مجموعة من الأحماض الأمينية، أضف إلى ذلك أنّ كلّ خلية تحتوي في داخلها على المادة الوراثية (DNA) التي تتكوّن من سلسلة من القواعد النيتروجينية مثبتة على "شريط" من الفوسفات وسكر الرايبوز منقوص الأكسجين وهذا (أي الحمض الأميني والسكر بالإضافة إلى درجة الحرارة العالية) ما يلزم لحدوث تفاعل ميلارد!



## عوامل الفساد الكيميائية (التلف الناتج من التفاعلات الكيميائية)

### 2- التزنخ التأكسدي في المواد الدهنية.

تتعرض الزيوت و الدهون الغذائية الى فساد كيميائي أو حيوي يعرف بالتزنخ و يصاحبه ظهور روائح كريهة و طعم غير مقبول.

يتكون في الدهن المتزنخ مركبات عديدة كالأحماض الدهنية الحرة، الأليدهيدات و الكيتونات و غيرها.

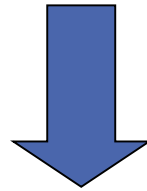
عادة يحدث هذا الفساد اما بفعل اكسجين الهواء الجوي مباشرة او بفعل ميكروبات خاصة.



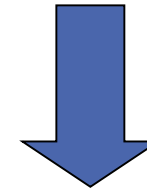
# ما المقصود بالتزنخ

معمل التغيرات الكيمائية التي تحدث للدهون والزيوت ومنتجاتها الغذائية أثناء التخزين غير المناسب مما ينتج عنه طعم ورائحة غير مقبولة

ما هي انواع التزنخ ؟



تزنخ تحلي



تزنخ تأكسدي

# التزنخ التأكسدي

## شروط حدوث التزنخ:-

يحدث بتأثير بالهواء عند التعرض للضوء والرطوبة والحرارة في آثار معادن كالنحاس والحديد والنيكل .

### • العوامل المؤثرة على التزنخ :-

1. التعرض الى درجات حرارة مرتفعة.
2. اعادة تسخين الأغذية المقلية.
3. استخدام زيت القلي لأكثر من مرة.

اكسدة الزيوت والدهون في الهواء.

نوع الحمض: حمض غير مشبع

# التزنخ التحللي

## شروط حدوث التزنخ:-

يحدث بواسطة الكائنات الحية الدقيقة التي تفرز انزيمات تحلل الدهون والزيوت.

• العوامل المؤثرة على التزنخ :-

1. اطالة فترة التخزين اكثر من عامين.
2. التخزين عند درجة -12.8م.

تحلل الدهون بواسطة الكائنات الحية.

نوع الحمض : حمض مشبع

## عوامل الفساد الكيميائية (التلف الناتج من التفاعلات الكيميائية)

### 2- التزنج التأكسدي في المواد الدهنية.

هناك عدة عوامل تساعد على سرعة حدوث هذه التفاعلات منها:-

(1) وجود الاوكسجين.

(2) درجة الحرارة.

(3) وجود بعض الانزيمات.

يمكن ان نجزي التفاعلات التي تحدث أثناء التزنج التأكسدي الى ثلاث مراحل:-

(1) بدء التفاعل.

(2) انتشار التفاعل.

(3) انتهاء التفاعل.

# ماذا يصاحب عملية التزنخ

تكوين حموض دهنية حرة .  
ترفع درجة الحموضة (PH) في الدهون والزيوت أثناء فترة التخزين.

## كيف نحد من حدوث ظاهرة التزنخ

1. حفظ الطعام بمكان مناسب.
2. تفريغ الطعام من الهواء
3. إضافة مانعات اكسدة طبيعية أو صناعية
4. اضافة الفيتامينات مثل فيتامين E



# أسباب حدوث التزنخ

- 1- استعمال درجات حرارة مرتفعة طول مدة التحمير
- 2- تخزينه في مكان حار
- 3- حفظه معرضا للضوء
- 4- حفظه في أواني غير جافة تماما
- 5- حفظه في أواني أو زجاجات بها بقايا دهون متزنخة.
- 6- إضافة الملح للزبد بهدف حفظه.
- 7- حفظه في أواني من النحاس أو الحديد.
- 8- الزيوت أكثر تزنخا من السمن الصناعي المعامل بمواد مانعة للأكسدة ولأن الزيوت تحتوي على نسبة عالية من الأحماض الدهنية غير المشبعة التي تتحد سريعا بأوكسجين الجو.



## عوامل الفساد الكيميائية (التلف الناتج من التفاعلات الكيميائية)

---

### 3- تكرمل السكر (الكرملة)

يتغير لون الغذاء و تتكون نكهة محروقة يمكن للسكر ان يتكرمل تحت ظروف قاعدية و حامضية عند تسخين السكريات الى درجة حرارة فوق درجة حرارة انصهارها الى تلونها باللون البني.