



المحاضرة السابعة

الأغذية الوظيفية والمضافات الغذائية

## الأغذية الوظيفية

نشأ مفهوم الأغذية الوظيفية في اليابان عام 1984. أصدرت وزارة الصحة في اليابان عام 1991 القوانين اللازمة لقبول فئة معينة من الأغذية تحت مسمى "الأغذية ذات الاستخدامات الصحية المحددة Food for Specified Health Uses" (FOSHU)، وذلك للتقليل من تكاليف الرعاية الصحية. لكي يندرج الغذاء ضمن أغذية FOSHU، يجب أن يكون خاضعاً لتجارب سريرية وتغذوية موثقة علمياً تثبت فعاليتها الصحية، الوارد اليومي المطلوب منه، الأمان والثبات. تستخدم تعبير الأغذية الوظيفية لوصف المنتجات المشابهة من حيث المظهر للأغذية التقليدية والقادرة على إعطاء فوائد صحية تفوق قيمتها الغذائية الأساسية، كما يجب أن تتوفر في هذه الأغذية مجموعة من الشروط كي تصنف كغذاء وظيفي:

- يجب أن يُستهلك الغذاء الوظيفي كجزء من النظام الغذائي العادي
- ألا يأتي بشكل مستحضر دوائي مثل المضغوطات والكبسولات أو أي شكل من أشكال المكملات الغذائية
- يجب أن تكون الفوائد المنسوبة للغذاء الوظيفي مبنية على أساس علمي.

### 1- أنواع الأغذية الوظيفية

- 1-1- الأغذية المدعمة Fortified Food:** وهي الأغذية التي تتم فيها زيادة كمية المكون الوظيفي الموجود أصلاً فيها، مثل تدعيم منتجات الحبوب بكميات إضافية من حمض الفولي.
- 2-1- الأغذية المُغنة Enriched Food:** يضاف إليها مكون وظيفي لا يوجد فيها عادة، مثل إغناء عصير البرتقال بالكالسيوم.
- 3-1- المنتجات المعدلة Altered Products:** ويتم إنتاجها بتخفيض كمية بعض المكونات، أو إزالتها أو استبدالها بمكونات أخرى دون التأثير على نوعية المنتج، مثل استخدام بدائل الدسم الغنية بالألياف المستحصلة من الحبوب في صناعة المثلجات أو صناعة اللحوم.
- 4-1- السلع المعززة Enhanced Commodities:** وتتم فيها زيادة أحد المكونات الوظيفية بشكل طبيعي عبر شروط نمو خاصة، أو تركيبة أعلاف جديدة مثل البيض الغني بالأوميغا 3 (omega-3) المنتج بتغيير أعلاف الدجاج.

### 2- منتجات الأغذية الوظيفية

- **Probiotics:** وهي أحياء دقيقة حية، تنتقى عادة من أنواع البكتيريا الموجودة في السبيل الهضمي مثل البكتيريا اللبنية وبيفيدوبكتيريا bifidobacteria. تُدعم منتجات الحليب بهذه البكتيريا عبر إضافتها إما مباشرة بشكل مركز أو عبر إضافة كميات صغيرة منها ثم يسمح لها بالتكاثر. تساعد المضيف في مقاومة العدوى بالبكتيريا الممرضة عبر إنتاج مستقبلات مضادة للبكتيريا.

- **Prebiotics**: وهي مكونات غذائية تقاوم الحلمية بالإنزيمات الهضمية ولا يتم امتصاصها في الأمعاء الدقيقة، فتمر إلى الأمعاء الغليظة وتشكل ركيزة للتخمر البكتيري مؤدية إلى تعزيز نمو أحد أنواع البكتيريا المفيدة أو عدد محدود منها على حساب العضيات الممرضة.
- من أمثلة prebiotics : الألياف الغذائية مثل البكتين، النشاء المقاوم والإينولين inulin. تتحكم prebiotics بزمن الترانزيت والتوافر الحيوي للمعادن مثل الكالسيوم، كما تقوم بإنتاج الحموض الدسمة قصيرة السلسلة التي تؤثر بالوظيفة المناعية ، إضافة إلى تخفيض سويات الكوليستيرول،
- **Synbiotics**: وهي منتجات حاوية على مزيج من prebiotics و probiotics.
- **Functional Eggs**: وهو بيض يتم إغناؤه بحموض أوميغا 3، وتدعيمه بمضادات الأكسدة، فيتامين D، فيتامين E، فيتامين B12، حمض الفولي والسيلينيوم.
- **Functional Cereals**: وهي منتجات يمكن أن تؤدي دور prebiotics لغناها بالألياف الغذائية، حيث تقوم بتحفيز نمو البكتيريا اللبنية والبيفيدوبكتيريا.
- **Bakery Products**: مثل الخبز الأبيض المدعم بمكونات وظيفية تتواجد عادة بكثرة في الخبز الكامل مثل الألياف الغذائية، فيتامين B1، وB3 وB6، الزنك، والإينولين
- **Functional Spreads**: من أمثلتها المنتجات القابلة للدهن المخفّضة للكوليستيرول لاحتوائها إسترات الستيروول النباتية التي تتنافس مع الكوليستيرول وتخفض امتصاصه، كما يندرج ضمن هذه المجموعة الزبدة والجبنة منخفضة المحتوى من الكوليستيرول التي يتم الحصول عليها عبر إزالة 90% من الكوليستيرول الموجود فيها
- **Functional Drinks**: وهي مشروبات غير كحولية مثل مشروبات الطاقة والمشروبات الرياضية. يمكن أن تدعم هذه المشروبات بفيتامين A، C، E وغيرها من المكونات الوظيفية. من أمثلة المشروبات الوظيفية:
- المشروبات الوظيفية المخفّضة للكوليستيرول الحاوية أوميغا 3
- المشروبات المفيدة لصحة العين الحاوية لوتين lutein
- المشروبات المفيدة لصحة العظام الحاوية كالسيوم

## المضافات الغذائية

### 1- تعريف المضاف الغذائي:

مادة (أو مزيج من المواد) يُضاف إلى الغذاء ويتدخل في تقديمه، تصنيعه، تعبئته، و/أو تخزينه دون أن يكون مكوناً رئيسياً. تبقى المضافات أو منتجاتها عموماً في الغذاء ولكن في بعض الحالات يمكن أن تزال خلال التصنيع.

Food additive is a substance (or a mixture of substances) which is added to food and is involved in its production, processing, packaging and/or storage without being a major ingredient. Additives or their degradation products generally remain in food, but in some cases, they may be removed during processing.

## 2- تستخدم المضافات الغذائية للغايات التالية:

- القيمة الغذائية للطعام: المضافات كالفيتامينات، المعادن، الأحماض الأمينية ومشتقاتها تستخدم لرفع قيمة الغذاء.
- القيمة الحسية للغذاء: يمكن أن ينخفض اللون، الرائحة، الطعم، التكوين أو القوام (والتي تعتبر مهمة للقيمة الحسية للغذاء) خلال التصنيع والتخزين حيث يمكن لمثل هذا الانخفاض أن تصحح بالإضافات مثل الأصبغة، المركبات العطرية، محسنات الطعم.
- عمر المنتج على الرف: تتضمن الزيادة في فترة الصلاحية الحماية من نمو الأحياء الدقيقة. على سبيل المثال، باستعمال المضادات الحيوية والعوامل النشيطة التي تكبح وتؤخر التغيرات الكيميائية والفيزيائية غير المرغوب بها في الغذاء.
- يمكن أيضاً زيادة العمر على الرف بضبط pH الغذاء باستعمال الوقاءات المضافة أو بضبط القوام باستعمال العوامل المهلمة أو المزيدة للزوجة والتي هي عديدات السكارايد.
- التوجه الشائع للأغذية السهلة والسريعة التحضير (الطعام المريح) زاد من استعمال المضافات الغذائية. من المفهوم ضمناً أن المضافات الغذائية ومنتجاتها يجب ألا تكون سامة في مستوى الاستعمال المطلوب لها. هذا ينطبق على السمية الحادة والمزمنة بالتساوي، خاصة التأثيرات المسرطنة، المشوهة للأجنة، والمطفرة المحتملة.
- ينظم استعمال المضافات من قبل منظمة الغذاء والدواء أو منظمة الصحة في معظم البلدان. تختلف التنظيمات جزئياً من بلد لآخر لكن هنالك مساعٍ جارية لتدسيقها على أساس المعرفة السمية الحالية ومتطلبات التقنيات الغذائية الحديثة.

- *Nutritive Value of Food* Additives such as vitamins, minerals, amino acids and amino acid derivatives are utilized to increase the nutritive value of food.
- *Sensory Value of Food* Color, odor, taste and consistency or texture, which are important for the sensory value of food, may decrease during processing and storage. Such decreases can be corrected or readjusted by additives such as pigments, aroma compounds or flavor enhancers.
- *Shelf Life of Food*: The extension of shelf life involves protection against microbial spoilage, for example, by using antimicrobial additives and by using active agents which suppress and retard undesired chemical and physical changes in

food. The latter is achieved by stabilization of pH using buffering additives or stabilization of texture with thickening or gelling agents, which are polysaccharides.

The common trend towards foods which are easy and quick to prepare can also necessitate the increasing use of additives. It is implicitly understood that food additives and their degradation products should be non-toxic at their recommended levels of use. This applies equally to acute and to chronic toxicity, particularly the potential carcinogenic, teratogenic (causing a malformed fetus) and mutagenic effects. The use of additives is regulated by Food and Drug or Health and Welfare administrations in most countries. The regulations differ in part from country to country.

### 3- أنواع المضافات الغذائية

#### 1-3 الفيتامينات Vitamins

العديد من المنتجات الغذائية غنية أو مدعمة بالفيتامينات لتعديل الخسارة أثناء التصنيع أو لزيادة القيمة الغذائية. يعتبر إغناء كهذا مهماً خاصة لعصائر الفاكهة، الخضراوات المعلبة، الطحين والخبز، الحليب، الزبدة النباتية وأطعمة الأطفال. بالإضافة إلى القيمة الغذائية، يوجد فيتامينات عديدة لها بعض التأثيرات الإضافية المرغوبة على سبيل المثال حمض الأسكوربيك محسن عجينة لكن يمكنه أن يلعب دوراً مشابهاً للتوكوفيرول كمضاد أكسدة. الكاروتينات والريبوفلافين تستخدم كمواد ملونة بينما يحسن النياسين ثبات لون اللحم الطازج والمعالج والمخلل.

#### 2-3 الأحماض الأمينية Amino Acids

تتم الزيادة في القيمة التغذوية للغذاء بإضافة الأحماض الأمينية الأساسية.

#### 4-3 المعادن Minerals

يعد الطعام عادة مصدر وافراً للمعادن. يتم تدعيم الطعام من أجل الحديد الذي لا يتوافر بشكل كامل غالباً ومن أجل الكالسيوم، المغنيزيوم، النحاس والزنك وتعتبر إضافة اليود إلى الملح مهمة للغاية في المناطق الفقيرة باليود

#### 1-3 محسنات النكهة Flavor Enhancers

هي مركبات تحسن رائحة المنتج الغذائي، مع ذلك فإنها لا تملك رائحة أو طعماً مميزين عند التركيز المستخدم. يظهر تأثير المحسن للخواص الحسية كشعور، قيمة، بنية، انتعاش الرائحة (خاصة في الأغذية المعالجة بالحرارة)

- تحسن الغلوتامات وحميدة الصوديوم الإدراك الحسي خصوصاً الرائحة الشبيهة برائحة اللحم وهي تستخدم بشكل متكرر كمضاف في منتجات اللحوم والأسماك المجمدة، المجففة أو المعلبة. تضاف MSG بتركيز 0.2-0.8%. إن تناول كميات كبيرة منها من قبل بعض الأشخاص فائقي التحسس يمكن أن يسبب متلازمة المطاعم الصينية والتي تُمثل باضطرابات مؤقتة كالخمول، الصداع، ألم المعدة والتي تظهر بعد فترة قصيرة.

- أيوزين أحادي الفوسفات (IMP) و-غوانوزين أحادي الفوسفات (GMP)، لهما خصائص مشابهة للـ MSG. قدرتهما على تحسين الطعم عند تركيز 5-75 ppm جيدة في كل الأغذية (الحساء، الصلصات، اللحوم المعلبة)

- المالتول: يمتلك رائحة شبيهة بالكازاميل حيث يحسن الشعور بالحلاوة في الأطعمة الغنية بالكاربوهيدرات مثل المربيات. تسمح إضافة 5-75 ppm من المالتول بخفض محتوى السكر 15%، مع بقاء الحلاوة بنفس الدرجة.

- مركبات التأثير المبرد: إن المنتول معروف جيداً بتأثيره المبرد. إن عتبة الرائحة للمنتول أخفض من عتبة التأثير المبرد وهذا ما يعتبر مضرراً بالتطبيق الواسع للمنتول كمادة ذات تأثير مبرد.

### 2-3 بدائل السكر Sugar Substitutes

بدائل السكر هي تلك المركبات التي تستعمل مثل السكر (سكروز، غلوكوز) للتحلية لكنها تستقلب دون الحاجة للأنسولين.

و كبدائل سكر هامه نذكر الكحولات السكرية، السوربيتول، الكزايليتول، والمانيتول وإلى حد ما الفركتوز.

### 3-3 المحليات Sweeteners

المحليات مركبات طبيعية أو صناعية تعطي إحساساً حلوياً ولا تمتلك أو تمتلك قيمة غذائية لا تذكر. يمكن أن تقاس القوة المحلية للمركب رقمياً ويعبر عنها ك:

- قيمة العتبة الحدية، التركيز الأخفض لمحلول مائي والذي يُحس عنده بالحلاوة.
- قوة التحلية النسبية لمحلي ما وذلك نسبة إلى مادة قياسية ويُعتبر السكروز في محلول تركيزه 2.5 أو 10% عادة المادة القياسية

من أمثلة المحليات استخداماً نذكر:

### 3-7-1- السكرين Saccharin

السكرين محلي هام له  $f_{sac.g}(10)=550$ . يمتلك السكرين بتراكيز أعلى طعماً معدنياً إلى مراراً في نهاية النكهة ويبدأ اصطناعه عادة من التولوين

### 3-7-2- السيكلامات Cyclamate

السيكلامات محلٍ واسع الانتشار، قدرته على التحلية أخفض بشكل واضح من تلك الخاصة بالسكرين وهي  $f_{sac.g}(10)=35$ . يوجد نقاش متزايد عن أمان السكرين والسيكلامات، المحليين اللذين هيمننا لوقت طويل.

### 3-7-3- المحليات البروتينية مثل المونيلين والتوماتين:

تحتوي إحدى الثمار غير المنتشرة في بلادنا على بروتينين حلو المذاق: التوماتين I و II،  $f_{sac.g} \sim 2000$ . تم تحديد تسلسل الأحماض الأمينية الكامل وتشكل التوماتين I، سلسلة ببتيدية ب 207 من ثمالات الأحماض الأمينية

#### 3-7-4 ثنائيات الببتيد:

الأسبارتام: ثنائي ببتيد ل-أسبارتيل-ل-فينيل ألانين ميثيل إستر (L-Asp-L-Phe-OMe) وهو حلو الطعم. يستعمل الأسبارتام حول العالم ومع ذلك فإن ثباتيته ليست مقنعة دوماً. وبخلاف تحلية الشرابات (القهوة أو الشاي) التي تشرب بسرعة تظهر مشاكل في استعمال الأسبارتام في الأطعمة التي يجب تسخينها أو في الشرابات المحلاة التي يجب تخزينها لفترات طويلة من الزمن.

يوجد أيضاً ضمن هذه المجموعة السوبر أسبارتام Superspartame: و الأليتام

### 3-7-4- الأيسيلفام

يُحس بحلاوة الأيسيلفام بسرعة وهذه المادة ثابتة عملياً في الطعام تحت شروط المعالجة والتخزين المعروفة وتستعمل في عدد كبير من المنتجات المختلفة

### 3-7-5- ديهيدروكالكون النانجين:

أكثر تحلية من السكروز بأكثر من 1000 مرة

### 3-7-6- الغليسيريدين:

لم يعد يستخدم كمحلي في الأغذية لكنه لا يزال يستخدم في المضامض الفموية

ومعاجين الأسنان.

### 8-3- ملونات الأغذية Food Colors

يوجد عدد من الملونات الطبيعية متوافرة وتستعمل لتعديل أو تصحيح انعدام اللون أو تغيراته خلال المعالجة أو التخزين في حين عدد الأصبغة الصناعية المسموحة منخفض. تستعمل الكاروتينويدات في المعظم، يتبعها ملون BEET RED والكاراميلات بنية اللون. أكثر الألوان المستخدمة هي اللونان الأصفر والأحمر، أما المنتجات الغذائية التي تلون فهي غالباً الحلويات، الشرابات، مساحيق الحلويات، المثلجات ومنتجات الحليب.

### 9-3- الحموض Acids

فيما يلي الحموض الأكثر أهمية المستعملة في معالجة الأغذية وتخزينها:

#### - حمض المالك Malic Acid

يستعمل حمض المالك بشكل واسع في صناعة المربيات، الهلاميات

#### - حمض الطرطريك Acid Tartaric

يملك حمض الطرطريك طعماً حامضاً قاسياً أو لاذعاً. يستعمل لتحميص النبيذ، في مشروبات عصير الفاكهة، وبسبب صيغته يعتبر كمؤازر لمضادات الأكسدة وذلك لقدرته على تشكيل المعقدات مع المعادن.

#### - حمض السيتريك Citric Acid

يستعمل حمض السيتريك (حمض الليمون) في إنتاج السكاكر، المربيات وغيرها وهو أكثر الحموض المستخدمة في الصناعات الغذائية. يستعمل أيضاً لكبح التحول للون البني في الخضار والفاكهة وكمضاد أكسدة.

#### - حمض اللاكتيك LACTIC ACID

يستعمل حمض اللاكتيك (حمض اللبن) لتحسين قدرة خفق بياض البيض كما تحسن نكهة الشرابات والخضراوات المخضلة.

#### - حمض الفوسفور Phosphoric acid

يشكل حمض الفوسفور وأملاحه 25% من كل الحموض المستعملة في الصناعة الغذائية. في حين أن معظم الحموض (الأملاح) المستعملة في الصناعة الغذائية هي حمض السيتريك (حوالي 60%) بينما



يشكل استخدام الحموض الأخرى 15% فقط. الحقل الرئيسي لاستخدام حمض الفوسفور هو صناعة المشروبات الغازية (مشروبات الكولا). كما يستعمل أيضاً في هلامات الفواكه، الجبن المعالج، مساحيق الخبز

- أحماض كلور الماء والكبريت : كلا الحمضين يستعملان في إماهة النشاء والسكرور

### 10-3 - الأسس BASES

تستخدم عدد من الأملاح القلوية مثل هيدروكسيد الصوديوم وبيكربونات الصوديوم، كربونات الصوديوم، وغيرها في معالجة الطعام لأسباب مختلفة:

- مثلاً ثمار الزيتون الناضجة تعالج بهيدروكسيد الصوديوم (20,25%) للتخلص من الطعنة اللاذعة ولتحقيق اللون الداكن المطلوب للثمار.
- تستخدم في بعض المنتجات المخبوزة بإضافة مادة قلوية (الخبز والكعك) والتي يتم تحضيرها عبر غمس قطع العجينة في محلول هيدروكسيد الصوديوم لتأمين نعومة العجينة النموذجية ولون السطح المائل إلى البني (سمرة الخبز).
- تضاف بيكربونات الصوديوم في مجال صناعة الشوكولاتة لتعزيز تفاعل (ميلارد) وتزويد الشوكولاتة بلونها الداكن.
- في مجال صناعة الجبنة السائلة حيث يتم تحقيق درجة الحموضة العالية المطلوبة لانتفاخ (انتباج) هلام الكازئين بإضافة أملاح قلوية.

### 11-3 - العوامل الممخلبة CHELATING AGENTS

اكتسبت العوامل الممخلبة أهمية أكثر في معالجة الطعام حيث ساهمت قدرة هذه العوامل على ربط شوارد المعادن بشكل ملحوظ في تثبيت لون الطعام، رائحته وقوامه. يمكن أن تلعب العديد من المكونات الطبيعية للطعام دوراً كعامل ممخلب مثل الحموض الكربوكسيلية (حمض الأوكزاليك)، الحموض الهيدروكسيلية (اللاكتيك، المالك، الطرطريك، الستريك)، الحموض عديدة الفوسفور.

يمكن أن تلعب آثار زهيدة من شوارد المعادن الثقيلة دوراً كمحفزات لأكسدة الدسم أو الزيوت وإن ربط هذه الشوارد بالعوامل الممخلبة يزيد الفعالية المضادة للأكسدة ويمنع أكسدة الفيتامينات المنحلة بالدسم وبذلك تتحسن ثباتية الرائحة واللون للخضار العلبية بشكل كبير.

### 12-3 المواد الحافظة preservatives

من أنواع المواد الحافظة المستخدمة في الأطعمة:

- ✓ المواد المضادة للميكروبات
- ✓ مضادات الأكسدة

### 12-3-1- العوامل المضادة للميكروبات

إن إزالة الأحياء الدقيقة بطرق فيزيائية غير ممكن دائماً، لذلك فإن استخدام العوامل المضادة للميكروبات ضروري، وهي تلعب دوراً كبيراً في إطالة فترة الحفظ للكثير من الأغذية وأصبح لها استخدام واسع في السنوات الحالية مع زيادة متطلبات الأمان الميكروبي للأطعمة.

إن استخدام الحموض الضعيفة كمواد حافظة يحكمه pKa هذه الحموض ودرجة حموضة الطعام وهو مهم لاختيار الاستخدام الصحيح، لأنه فقط الجزيئة غير المتشردة تكون قادرة على الاختراق والعبور إلى داخل الخلية الميكروبية وفقاً لذلك فإن الحموض الضعيفة تكون مناسبة لاستخدامها في حفظ الأطعمة الحمضية.

من العوامل المضادة للميكروبات نذكر:

**حمض البنزويك:** فعاليته بالدرجة الأولى ضد الخمائر والعفن، وبدرجة أقل ضد البكتيريا. يتواجد حمض البنزويك في الطبيعة عادةً على شكل غليكوزيد (كما في التوت البري، التوت، الإجاص).

انحلالية الحمض الحر ضعيفة، لذلك يستخدم الحمض كمادة مضافة بشكل ملح القلوي. يستخدم حمض البنزويك بتركيز (0.05-0.1%) غالباً بالمشاركة مع مواد حافظة أخرى وهو يستخدم لحفظ الطعام ذو درجة الحموضة (4-4.5 أو أقل) مثل المشروبات الغازية، سلطة الفواكه، مربى البرتقال، الهلام والخضار المخللة. التناول اليومي لأقل من 0.5 غ لكل كغ من بزوات الصوديوم متحمل من قبل البشر ولا يوجد تراكمات خطيرة معروفة في الجسم للحمض حتى بجرعات أكثر من 4 غ باليوم.

الأسترات الألكيلية لباراهيدروكسي حمض البنزويك: وهي الأسترات الألكيلية لبارا هيدروكسي حمض البنزويك وهي ثابتة جداً. تنقص ثباتية هذه المشتقات في الماء بزيادة طول السلسلة الألكيلية (ميتيل إلى بوتيل) بينما تزداد الفعالية بزيادة طول السلسلة الألكيلية، على الرغم من ذلك يفضل استخدام المشتقات ذات السلسلة الجانبية الأقصر من نفس النوع

وذلك لأن انحلاليتها أفضل. هذه الأسترات مضادة للفطور بالدرجة الأولى وهي فعالة ضد الخمائر لكن فعالة بدرجة أقل ضد البكتيريا، خاصة الجراثيم إيجابية الغرام.

**حمض البروبيونيك :** فعاليته هي غالباً تجاه العفنيات وبدرجة أقل تجاه البكتيريا بينما لا يملك الحمض عملياً أي فعالية ضد الخمائر. تعتمد فعاليته على درجة حموضة الوسط ويوصى باستخدامه بدرجة حموضة بحدود 5 و فقط من حين لآخر حين اللزوم بدرجة 6. حمض البروبيونيك غير سام عملياً ويستخدم كمادة مضافة في السلع المخبوزة الجاهزة لتثبيط نمو العفن، ويستخدم في صناعة الجبنة عبر غمسها في محلول للحمض تركيزه 8%.

**حمض السوربيك:** حمض السوربيك أو أملاحه هي عوامل ضد فطرية فعالة في مجال تعبئة السلع المخبوزة الجاهزة، الأجبان، الشرابات (عصائر الفواكه، النبيذ)، الهلاميات، الفواكه المجففة والسمن النباتي.

**ثنائي أكسيد الكبريت:** تشمل فعالية هذه العوامل الحافظة الخمائر، العفنيات والبكتيريا. تزداد الفعالية بنقصان درجة الحموضة. سمية هذه المواد مهملة بالتراكيز المستخدمة عادةً. مازالت الفعالية الماسخة الممكنة لهذه المواد قيد التحقيق والدراسات.

**المضادات الحيوية:** إن استخدام الصادات الحيوية في حفظ الطعام أوجد مشكلة ذلك أنه يمكن ان يؤدي لتطور سلالات من العضيات الدقيقة أكثر مقاومة وهذا يخلق صعوبات علاجية.

يستخدم النانامايسين كما يستخدم النيسين وهو صاد حيوي عديد الببتيد، منتج من بعض المكورات اللبنية. وهو فعال ضد الجراثيم إيجابية الغرام وكل الأبواغ. هذا الببتيد المقاوم للحرارة يستخدم كمادة حافظة للألبان، مثل الجبن أو الحليب المكثف أو المجفف

**ثنائي الفينيل:** نظراً لقدرته على تثبيط نمو العفنيات، يستخدم ثنائي الفينيل لمنع نمو هذه العفنيات على قشور الفواكه الحمضية (الليمون، البرتقال، الليمون الحامض، الكريفون). يطبق ثنائي الفينيل عبر تشريب ورق التغليف و/أو مادة التغليف الكرتونية.

**أورتوفينيل فينول:** يثبط هذا المركب نمو العفنيات ويطبق عبر غمس الفاكهة في محلول للمركب.

**النترات والنترت:** استخدمت هذه المضافات أولاً لحفظ اللون الأحمر للحوم (لون الميوغلوبين الطبيعي بدون تخرب). تملك فعالية ضد ميكروبية أيضاً. تكمن أهميتها في فعاليتها ضد الإصابة بالمطثية الوشيقيية، وبالتالي، ضد تراكم سمومها. في الحقيقة، 20 ملغ بالكيلوغرام من النترت يعتبر كافي لإبقاء اللون الأحمر للحم، 50 ملغ/كغ لإنتاج المذاق الخاص، و100 ملغ/كغ لتحقيق التأثير المضاد للميكروبات المطلوب.

لوحظت السمية الحادة فقط عند استخدام تراكيز عالية (بسبب تشكل الميتيميوغلوبين) ، بالإضافة إلى إمكانية تشكل الأمينات النتروزية هي مشكلة لأن هذه المركبات تملك فعالية سرطانة عالية.

### 3-12-2- مضادات الأكسدة

بما أن الدسم متواجدة بشكل واسع في الأطعمة وبما أن أكسدتها تعطي منتجات تخرب ذات رائحة قوية، فإن تخرب الدسم سيؤدي لتخرب الطعام عبر توليد الرائحة غير المرغوبة.

يمكن أن يتم تجنب تأكسد الدسم عبر نزع الأوكسجين أو باستخدام مضادات الأكسدة كمادة مضافة وهي تقوم بمنع الأكسدة الذاتية وما يتبعها من تطور للترنخ وانعدام الرائحة. مضادات الأكسدة الأكثر أهمية، هي التوكوفيرولات (طبيعي)، تترابوتيل هيدروكسي أنيزول و دي تترابوتيل هيدروكسي تولوين صناعي. يمكن للعوامل الممخلبة أن تلعب دور مضاد أكسدة تستخدم أيضاً العوامل الممخلبة للمساعدة على الحد من عملية الأكسدة حيث تمت مناقشتها سابقاً (فقرة 3-11)، بالإضافة لذلك يمكن القول إنه في مجال إنتاج خلاصات الأعشاب والتوابل، فإن مشاركة مضاد أكسدة مع عامل ممخلب يؤمن ويحسن جودة الخلاصة. كما تستخدم العوامل الممخلبة في المنتجات اليومية، حيث أنها مستخدمة غالباً نظراً لفعاليتها المحللة لمعدن الكالسيوم، في عمليات معالجة الدم لمنع التخثر، وفي صناعة السكر لتسهيل تبلور السكروز

### 3-13- العوامل الفعالة سطحياً

العوامل الفعالة سطحياً الصناعية أو الموجودة طبيعياً وهي مستخدمة في معالجة الطعام عندما يكون هناك حاجة إلى خفض التوتر السطحي كما في إنتاج وتأمين الثبات لكل أنواع المبعثرات مثل المستحلبات، الرغوة، البخاخات والمعلقات، وكما هو معلوم فإن المبعثرات تتألف من طورين بحيث يختلف الطور المستمر الخارجي عن الطور المتقطع الداخلي.

تملك المستحلبات أهمية خاصة وهي أنظمة مبعثرة مكونة من سائلين غير ممتزجين. عندما يتكون الطور الخارجي من الماء والداخلي من الزيت، يعتبر المستحلب من نمط زيت في ماء أما عندما يصبح الماء مبعثراً في الزيت فإن المستحلب يصبح من نمط ماء في زيت. وكأمثلة عن المستحلبات في الطعام نذكر: الحليب (نمط ز/م)، الزبدة (نمط م/ز) والمايونيز (نمط ز/م).

يمكن للعامل الاستحلابي أن يكون طبيعياً أو صناعياً. تضم العوامل الاستحلابية الصناعية سلسلة من المركبات غير المتشردة وتشكل غليسيريدات الأسيل الأحادية والثنائية ومشتقاتها الجزء الأكبر من العوامل الاستحلابية الصناعية المستخدمة (حوالي 75%). كما يوجد عوامل استحلابية طبيعية مثل الليستين وبعض البروتينات

### 14-3- بدائل الدسم

إن الطاقة المأخوذة (الواردة) مع الطعام في البلدان المتطورة (الصناعية) أعلى من الاحتياجات الفيزيولوجية ذلك أن الدسم مستهلك بكثرة لكونه مستساغاً وهذا ما يجعله المتورط الأول في مشكلة الإفراط في تناول الطعام والسمنة. أجريت بعض المحاولات لاستبدال الدسم (المصدر الأساسي للطاقة) وذلك لتجنب الآثار الناتجة عن زيادة استهلاكه مثل زيادة الوزن والسمنة.

تتكون بدائل الدسم هذه من إما الكربوهيدرات، البروتين، أو الدسم أو مشاركة من هذه المكونات ولقد تم تقسيم هذه البدائل إلى مجموعتين:

– طبيعية (محاكيات الدسم): من البروتين والسكريات، فعلى سبيل المثال عبر طرق التجزئة الدقيقة للبروتين إلى جزيئات بحجم من 3.0,1 ميكرومتر، فإنه من الممكن الحصول على إحساس المادة الذائبة في الفم الناتجة عن كريات الدسم.

– صناعية (بدائل الدسم) أي بدائل الدسم الصناعية التي تُصنع بشكل أساسي كالتالي:

- استبدال الغليسيرول بالكحولات الأخرى.
- استبدال الحموض الدسمة العادية بالحموض الكربوكسيلية طويلة السلسلة.
- استخدام الرابطة الإيتيرية بدلاً من الروابط الإستيرية.

### 15-3- العوامل المثخنة، المهلمات (اللعايبات)، المثبتات

يستطيع عدد من عديدات السكريات وأشكالها المعدلة زيادة لزوجة وسط ما، مما يساعد على تشكيل هلاميات بالإضافة لقدرة عديدات السكر على تثبيت المستحلبات والمعلقات والرغوة. تستخدم السكريات المتعددة (مثل النشاء والألجينات) في هذا المجال كما تلعب بعض البروتينات دور عامل مهلم مثل الجيلاتين المستخدم كثيراً في منتجات الطعام (ينتج عن الكولاجين بشروط خاصة).

### 16-3- المواد المرطبة

تمتلك بعض الكحولات السكرية (غليسيرول، مانيتول، سوربيتول) خصائص مميزة حيث تلعب دورا ماصات رطوبة، بمعنى آخر هي مضافات للاحتفاظ بالرطوبة حيث تستخدم للحفاظ على طرواة الخبز والمعجنات. من جهة أخرى عندما يُضاف الغليسيرول أو السوربيتول عند إنتاج الأطعمة المطحونة المجففة قبل خطوة التجفيف الأخيرة، فإن المنتجات المجففة الناتجة تتحسن فيها قدرتها على الإماهة.

### 17-3- العوامل المانعة للتكتل

تميل بعض منتجات الطعام، مثل الملح أو مساحيق الخضار والفواكه المجففة، إلى أن تتجمع على شكل كتلة صلبة. يمكن أن يتم تجنب التكتل عبر استخدام أي مركب من عدد من المركبات التي تمتص الماء أو المركبات التي تشكل فلم واقية كاره للماء أو تلك التي تمتص الرطوبة.

### 18-3- العوامل المبيضة

يُستخدم التبييض بشكل أساسي في إنتاج الطحين. يمكن تحقيق إزالة الكاروتينويدات الصفراء عبر الأكسدة عبر عدد من المركبات. وكأمثلة عن بعض العوامل المبيضة الشائعة الموثوقة: الكلور، وأكسيد الكلور. يمتلك أنزيم الليبوأوكسجيناز أيضاً فعالية مبيضة.

### 19-3- العوامل المُروقة - CLARIFYING AGENTS

يمكن أن يحدث العكر وتشكل الرواسب في بعض الشرابات، مثل عصائر الفواكه، البيرة أو النبيذ، يحدث بتدخل المركبات الفينولية، البكتينات والبروتينات.

يمكن تصحيح هذه العيوب عبر:

- الحلمة الأنزيمية الجزئية للبكتينات والبروتينات
- إزالة المركبات الفينولية عبر إضافة الجيلاتين
- إزالة البروتين بالتانينات أو البنتونايت ويتكون هذا الأخير من سيليكات الألمنيوم المائية

### 20-3- الغازات الواقية، الدوافع

يمكن أن تُخزن الأطعمة الحساسة للأكسدة و/أو الفساد الجرثومي في جو من الغازات الواقية أو خليط منها (نتروجين، ثنائي أكسيد الكربون، أحادي أكسيد الكربون) وهذه الطريقة غالباً مناسبة لإطالة عمر التخزين على الرف للطعام. يُمكن أن تُعبأ الأطعمة السائلة في عبوات مضغوطة وعند الحاجة، يمكن استخدام غاز دافع مثل النتروجين وثنائي أكسيد الكربون. يستخدم النتروجين كغاز دافع عندما لا يُرغب بتشكيل الرغوة نظراً لانحلاليته الضعيفة في الماء، الدسم والزيوت. من وجهة أخرى، تُفضل الغازات الأخرى مثل أكسيد النتروز وثنائي أكسيد الكربون لتشكيل الرغوة (القشدة المخفوقة) نظراً لانحلاليها الجيد في الماء.