الفصل السادس

مضافات الطعام والجهاز العصبى

مضافات الطعام

Food Additives

مضافات الطعام هى مواد غير غذائية تضاف إلى المواد الغذائية لأغراض عديدة، منها: امتداد صلاحية المادة، والمحافظة على القيمة الغذائية، وإعطاء اللون والرائحة المستحبة. ويوجد حوالى ٢٥٠ – ٣٠٠ مادة مستخدمة لهذا الغرض، ومع أن هذه المواد مفيدة إلا أن بعضها له أخطار سمية على الصحة، فعلى سبيل المثال وجد أن نيتريت الصوديوم التى تعطى اللون الأحمر لبعض منتجات اللحوم من الممكن أن تسبب مرض السرطان، ولهذا.. فإن لهذه المواد على وجه العموم تأثيراً جانبيّاً على الصحة والسلوك.

وقد عبر Paracelsus فى عام ١٥٣٨ فى المخطوط الثالث أن كل مادة لابد من أن يكون لها تركيزات من الصغر؛ بحيث لا يكون لها تأثير ضار، وقال ماذا يمكن أن يتواجد ولا يكون له تأثير سام؟ وكل الأشياء سامة ولا يوجد شئ دون سمية، وأن الكمية هى التى تجعل الأشياء سامة، وأضاف أن المواد تصبح سامة فى تركيزات أعلى من حد معين وغير سامة في تركيزات أقل من حد معين.

وهناك بعض المعلومات قبل أن تضاف المادة إلى المواد الغذائية ولجعلها فى حالة الأمان للجسم، منها ما يأتى:

١ – لابد من معرفة اسم المكونات الكيميائية للمادة.

٢ – معرفة طبيعة المادة وخواصها الطبيعية والكمية المتاحة منها حتى لا تعطى تأثيراً ضاراً.

٣ – شرح الطريقة التى عن طريقها يمكن قياس كمية المادة فى الطعام.

٤ – شرح التقارير أو الدراسات، التى أجريت لاستخدام المادة وطرق التحكم فى استخدامها فى الصناعة.

وهذه المعلومات تشمل معرفة الأضرار السمية والعوامل التى تؤدى إلى منعها أو استخدامها كمادة جديدة مضافة للطعام، وهذه تجرى عن طريق استخدامها كغذاء لحيوانات التجارب. حيث إن حيوانات التجارب أكثر فاعلية فى معرفة التأثير الحاد والمزمن لهذه المواد، ولكن أقل فى معرفة حالة السرطان التى تحدث على مدى بعيد من استخدام هذه المواد.

هذا... وتجدر الاشارة إلى بعض المشاكل فى استخدام حيوانات التجارب فمثلاً:

١ – الاختلاف فى امتصاص وتوزيع وإخراج هذه المواد بين الإنسان والحيوان.

٢ – تحدث بعض الأعراض السمية فى الإنسان، مثل: الصداع والاكتئاب وفقدان الشهية لا نستطيع تمييزها فى الحيوانات.

٣ – استخدام عدد كبير من حيوانات التجارب، من الممكن أن يلغى بعض أعراض السمية، التى تظهر في الاعداد الصغيرة.

٤ – يختلف التداخل فى المواد الغذائية من الانسان إلى الحيوان.

ومن الدراسات التي لابد من إجرائها على المادة المراد اضافتها قبل استخدامها:

أ – اختبار السمية الحادة عن طريق الفم على نوعين على الأقل من الحيوانات؛ لمعرفة نصف الجرعة المميتة LD50، وهى الجرعة التى يموت عندها نصف عدد الحيوانات المستخدمة فى الاختبار.

ب – الاختبار قصير المدى يكون من ٩٠ يوماً إلى ٦ شهور، مع استخدام جرعات مختلفة، ومن هنا نستطيع معرفة تأثير هذه المواد على النمو والسلوك ووظائف الكبد والكليتين، ومن الممكن أن يمتد الاختبار لمعرفة التأثير على الأجنة.

جـ – الاختبار طويل المدى لمدة سنتين؛ لمعرفة ما إذا كانت المادة تسبب أمراض السرطان أم لا.

وهذه الاختبارات تنظم تداول هذه المواد وأقل كمية مسموح باستخدامها حتى لا تسبب ضرراً للإنسان.

وتنقسم المواد المضافة تبعا لطبيعتها ووظيفتها الى :

١ - المواد الحافظة Preservatives :

هى التى تمنع أو توقف الإتلاف الناتج من البكتريا والخمائر والفطريات وهذه المواد ضرورية للتخزين والتوزيع. وأن هذه المواد ممكن أن تكون طبيعية مثل الملح « للحوم » والسكر والجيلى « للحلويات »، ومن الممكن أن تكون صناعية مثل نترات الصوديوم، والتى توصى المواصفات بعدم استخدامها « تضاف للحوم لتمنع نمو بعض الفطريات » وحمض البنزويك « يضاف للمشروبات ليمنع نمو الميكروبات » وثانى أكسيد الكربون وحمض السوربيك.

أ - ثانى أكسيد الكربون (CO_2) :

استخدم منذ القدم كمادة حافظة. ووزنه الجزيئى ٤٤,١، وهو غاز عديم اللون، غير قابل للاشتعال وله رائحة وطعم حمضى. ويؤثر ثانى أكسيد الكربون فى الأحياء الدقيقة بتثبيط نموها، وجعلها فى حالة سكون، وهو يستخدم كمادة حافظة، ويعرف أحيانا باسم الثلج الجاف Dry ice.

ب - حمض البنزويك (C_6H_5CooH) :

يستخدم فى صورته أو فى صورة بنزوات الصوديوم، ووزنه الجزيئى ١٣١,١١، وهو عبارة عن بللورات بيضاء، تذوب فى الكحول، وينصهر عند حوالى ١٢٠م°. أما الملح المعروف باسم بنزوات الصوديوم، فوزنه الجزيئى ١٤٤,١١، وهو عبارة عن مسحوق أبيض بلورى يذوب فى الماء.

وتسبب الجرعات العالية من حمض البنزويك اضطراباً فى نمو حيوانات التجارب، واضطراباً فى الجهاز العصبى المركزى وتشنجات.

جـ - حمض السوربيك :

وزنه الجزيئى ١١٢,١٣٠، وهو عبارة عن بللورات بيضاء لها رائحة مميزة وطعم حامضى، وهو يذوب فى الماء والكحول الإيثيلى، ويستخدم فى صورة أملاح الصوديوم والبوتاسيوم والكالسيوم.

وللكشف الوصفى والتقدير الكمي للحامض يستخدم التفاعل اللونى الأحمر؛ حيث تتم أولاً أكسدة حمض السوربيك بواسطة ثانى كرومات البوتاسيوم، ثم التفاعل مع حمض الثيوباربيتيوريك.

وفى اختبارات السمية شبه المزمنة، لم تظهر أى اعراض جانبية، نتيجة لتناول الغذاء المحتوى على حمض السوربيك بنسبة أعلى من المسموح بها فى المواصفات، وفى عينة أخري من حيوانات التجارب – غذيت بالكمية نفسها – أدت إلى تنشيط النمو وزيادة وزن الكبد؛ نتيجة استخدام الجسم لحمض السوربيك كمصدر للطاقة.

ويؤثر حمض السوربيك على الأحياء الدقيقة، فى أنه يثبط عدداً من الإنزيمات في الخلية؛ خاصة التي تدخل في التمثيل الغذائى للكربوهيدات.

٢ – المواد المقاومة للتأكسد Antioxidants:

وهى مواد تمنع التزنخ «الرائحة الكريهة»، والتغيرات الناتجة من التأكسد فى الطعام، وهى مهمة لإطالة مدة صلاحية الخضروات ودهون الحيوانات، ومن هذه المواد: حمض الاسكوربيك (Ascorbic acid)، وڤيتامين E(Alpha-Tocopherol).

ڤيتامين $C_{29}H_{50}O_2E$:

وزنه الجزيئى ٤٣٠,٧١، وهو زيتى لزج، ليست له رائحة، ويميل لونه إلى الاصفرار ويتأكسد ويتحول الى اللون الغامق عند تعرضه للهواء والضوء وهو لا يذوب فى الماء، ولكنه يذوب فى الكحول الإيثيلى. وللكشف عنه يؤخذ ٠,١ جرام من العينة، تذاب فى ١٠ مللى من الإيثانول النقى، ثم يضاف ٢ مللي من حمض النيتريك، ويسخن عند حوالى ٧٥مْ لمدة ١٥ دقيقة، فيتكون لون أحمر لامع إلى برتقالى.

٣ – المواد العازلة Sequestrants:

وهى مواد تستخدم لترتبط بالعناصر المعدنية، التي من الممكن أن تغير من الرائحة واللون وتعكير المواد الغذائية. ومن أمثلتها حمض الستريك وفوسفات الصوديوم وحمض الترتريك والـ EDTA (Citric acid, Sodium phosphate, Tartaric acid).

٤ – المواد المكملة Supplemented substances :

ومن بينها الڤيتامينات والأملاح المعدنية، والتى تضاف إلي المادة الغذائية؛ لتحتفظ بقيمتها الغذائية، مثل: مجموعة فيتامين ب المركب، أو أحد أفراد هذه المجموعة، والذى يضاف إلى الخبز والحبوب، وفيتامين ج الذى يضاف إلى مشروبات الفاكهة.

٥ – المواد المستحلبة والمواد المثبتة Emulsifiers and Stabilizers :

وهى مواد تركيبية تغير من الخواص الطبيعية للغذاء. فمثلا المستحلبات مثل الليسيثين والبروبلين جليكول تساعد من عملية انتشار الزيت مع الماء، ويستعملان لتجهيز توابل السلاطة والسمن النباتى والصناعى.

والمواد المثبتة هي التي تعطى سمك «تخانة» مثل الجيلاتين والبكتين والصمغ الصناعى، وتعمل على تحسين تركيب الغذاء مثل: الجبن المصنع، والبودنج والحساء، وتمنع تكوين حبيبات الثلج فى الآيس كريم والفاكهة المجمدة. ويستخدم السوربيتان مونو أوليات Sorbitan monooleate كمستحلب ومثبت فى الوقت نفسه.

السوربيتان مونو أوليات Sorbitan monooleate :

هو سائل لزج كهرمانى اللون «اصفر ضارب إلى الأحمرار» ويحتوى على مادة زيتية، وفى الحالة الصلبة يكون فى صورة شمعية، وله طعم ورائحة مميزين وهو لا يذوب في الماء البارد، ويحدث له تشتيت فى الماء الساخن. ويذوب عند درجة أعلى من درجة انصهاره في الكحول الإيثيلى والأنيلين والأثير.

٦ – المواد الحمضية والقلوية والمتعادلة

Acids, alkalies and neutralizing agents

تضاف هذه المواد الى كثير من الأطعمة؛ حيث تلعب الحموضة دورا مهماً جدا للوسط، كما هو الحال فى المشروبات والشيكولاتة، ومن أمثلتها: فيومارات الصوديوم Sodium Fumarate ($N_4H_3NaO_4$) ووزنها الجزيئى ١٣٨,٠٦، وهى عبارة عن مسحوق أبيض له طعم حامضى، يذوب في الماء.

٧ – المضافات الحسية Sensory additives:

تجعل الطعام أكثر شهية، مثل: مكسبات النكهة «الطعم والرائحة»، ومن أمثلتها أحادي جلوتامات الصوديوم Monosodium glutamate، وحمض الجلوتاميك Glutamic acid، ومكسبات اللون، فمنها ما هو طبيعى مثل: الزعفران، والبنجر، والكاروتين، والكركم، وما هو صناعى، مثل: الترترازين والاريثروسين.

أ – حمض الجلوتاميك $(C_5H_9NO_4)$ Glutamic acid

وزنه الجزيئى ١٤٧,١٣، وهو عبارة عن بللورات بيضاء أو عديمة اللون، لها طعم حمضى مميز، ويذوب بصعوبة فى الماء، ولا يذوب في الكحول الإيثيلي أو الأثير.

طريقة تعيينه: نذيب حوالى ٢٠٠ جم من العينة، ثم تجفف، ونزنها، ويضاف إليها ٦ مللى من حمض الفورميك، ثم يضاف ١٠٠ مللى من حمض الخليك الجليدى ثم يعاير مع ٠,١ من حمض البيركلوريك. كل مللى من ٠,١ من حمض البيركلوريك تعادل ١٤,٧١٣ من حمض الجلوتاميك.

ب – احادى جلوتامات الصوديوم

$C_5H_8NNaO_4.H_2O$ Monsodium glutamate:

كتلته الجزيئية ١٨٧,١٣، وهو عبارة عن بللورات بيضاء، ليست لها رائحة، ولها طعم مميز، وتذوب فى الماء، وتذوب بصعوبة في الكحول الإيثيلى ولا تذوب فى الإثير.

وتعطي هذه المادة النكهة المستحبة، وتضاف إلى عديد من المواد الغذائية، وهذه المادة هى ملح الصوديوم للحمض الأمينى جلوتامات، الذى يوجد بصورة طبيعية فى المواد الغذائية، وتتحول هذه المادة فى القناة الهضمية إلى الحمض الأمينى جلوتامات، الذى ثبت من الدراسات الحديثة انه من الموصلات العصبية المنشطة فى الجهاز العصبى المركزى. هذا... والجدير بالذكر أن الكميات الكبيرة من الجلوتامات لها تأثير سمي على الجسم حيث ثبت بالدراسات التى أجريت على حيوانات التجارب أنها تؤدى إلى إتلاف منطقة تحت المهاد البصرى فى المخ، وعدم نمو الجهاز الهيكلى، والزيادة فى الوزن،

وعدم تنظيم جهاز الغدد الصماء وزيادة الحساسية. كما تعمل على تكسير الأحماض الأمينية في المخ، وتقلل الهرمونات الجنسية، والقدرة على التعلم، كما تقلل كمية الابينفرين والنورابينفرين والدوبامين في المخ، ومن تأثيرها على الإنسان: التعب العام، وفقدان الحس في بعض الأماكن، وسرعة خفقان القلب والارتجاف.

جـ - السكرين $C_7H_5No_3S$, Saccharin:

ووزنه الجزيئي ١٨٣,١٨، وهو عبارة عن بللورات بيضاء عديمة الرائحة، لها مذاق حلو في محلول مخفف، يذوب ببطء في الماء، ويذوب في المحاليل القاعدية، ويستخدم كمادة محلية Sweeting agent. وللكشف عنه يذاب حوالى ٠,١ جم من العينة في ٥ مللي من ٥٪ هيدروكسيد الصوديوم، ثم يبخر ويجفف ببطء، والباقي يحدث له انصهار بطئ على اللهب، ثم يبرد ويذوب في ٢٠ مللي من الماء، ثم يعادل مع محلول مخفف من حمض الهيدروكلوريك ويرشح. وعند إضافة نقطة من كلوريد الحديديك الى الراشح يظهر لون بنفسجي.

ومن الأضرار التي يسببها السكرين أن الفرد يدمن الطعام، الذى يحتوى على نكهة السكرين، ومن الممكن أن يؤدى إلى السرطان. أما من حيث تأثيره على السلوك العام.. فقد يسبب الإكتئاب والدوخة وعدم وضوح الرؤية «الزغللة» والإصابة بالأرق والعصبية والم نصف الراس، ونشاط زائد يصعب التحكم فيه Hyperactivity.

ويتميز النشاط الزائد عند الاطفال بالآتى: السلوك الاندفاعى، واللامبالاة، وقلة الانتباه، وارتفاع النشاط الحركى، وعدم الاستقرار فى الانفعال، وعدم المقدرة على القيام بعمل شاق.

د - مكسبات اللون:

*** الزعفران Saffron ($C_{44}H_{64}O_{24}$):**

وهو يوجد في الجزء العلوى الجاف من زهرة الزعفران، وهو عبارة عن مسحوق أصفر ذهبى أو بنى، وله طعم لاذع ورائحة مميزة، ويعطى لوناً اصفر للوسط السائل، ويعطى

لوناً أصفر باهت مع الأثير.

وللكشف عنه : يضاف حمض الكبريتيك إلى العينة، ويعطى لوناً أزرق يتغير إلى البنفسجى بالتدريج، ثم الأحمر الفاتح وأخيراً البنى.

* **الاريثروسين Erythrosin** :

وزنه الجزيئى ٨٧٩,٨٧، وهو عبارة عن مسحوق أو حبيبات حمراء، تذوب فى الماء والإيثانول وتعطى لوناً أحمر.

طريقة التعيين: يذاب حوالى ١ جم من العينة فى ٢٥٠ مللى من الماء، ثم ينقل الى كأس سعته ٥٠٠ مللي، ويضاف اليه ٠,٨ مللى من ١,٥ عياري من حمض النيتريك ويقلب جيداً. نرشح فى بوتقة معلومة الوزن، ثم نغسل الراسب بحمض النيتريك « ٥٪ »؛ حتى لا يعطى الراشح أى تعكير مع نترات النحاس، ثم يغسل بالماء « ٣٠مللى »، ثم يجفف عند حوالى ١٣٥م، وبرفق يكسر الراسب بساق زجاجية، ويبرد فى وعاء التجفيف، ويتم وزنه، ثم يحسب بواسطة القانون.

$$\text{نسبة المادة الملونة} = \frac{\text{وزن الراسب} \times ١٠٥,٣}{\text{وزن العينة}}$$

ومن أضرار استخدام ملونات الطعام الصناعية ما يأتى :

يستخدم التترازين (FD, C yellow No5) فى الطعام، وبعض الأدوية. وخلال عام ١٩٧٠ ظهرت بعض حالات الحساسية نتيجة لاستخدام هذه الأدوية؛ مما أدى إلي تنظيم استخدام هذه الصبغة ووضع القواعد لها.

ومن الأعراض الجانبية : الحساسية وألم بالبطن والزغللة والارتيكاريا والأزمة الصحية والتهاب بالمفاصل. ومن تأثيرها على السلوك : سرعة التهيج، وعدم الشعور بالراحة، وعدم انتظام النوم، والاكتئاب، وعدم التركيز، وفقد المقدرة على التعلم، وسرعة الغضب، والتقليل من المقدرة على الحركة.

ومن الأبحاث التى أجريت في هذا المجال، ثبت أن ملونات الطعام tartrazine, erythrosine, fastgreen تعمل على انخفاض محتوى المخ من الدوبامين والموصلات العصبية الأخرى، مثل: السيروتونين، والنورابينفرين، وتعمل على انتشار الاستيل كولين من الجهاز الباراسمبثاوى.

والأعراض الناتجة من استخدامها تكون نتيجة طبيعية لتغير محتوى المخ من هذه الموصلات العصبية.