المضافات الغذائية FOOD ADDITIVES

يهتم الانسان المعاصر بمكونات المادة الغذائية وخاصة المضافات التي تنتج من مصادر اخرى لما لها من علاقة باحتمالية الغش المتسبب عن اضافة مكونات غذائية الى المنتج الغذائي ذات نوعية متدنية. وقد اصبح الان معروفاً ان للعديد من المركبات الموجودة بصورة طبيعية في الاغذية تأثيرات سمية، ولذلك ينظر الى ان الاضافات الغذائية هي احدى المشكلات التي تتعلق بسلامة الاغذية وصلاحيتها للاستهلاك البشري.

المواد المضافة الاربعة التالية (ملح الطعام سكر المائدة ، الدكستروز، شراب الذرة) تشكل حوالي ٩٣% من اجمالي المواد المضافة المستخدمة :

المواد الثمانية التالية تأتي في المرتبة الثانية من حيث حجم الاستخدام

١-النشأ المحور ٢-الكاراميل٣- المستارد ٤-حمض الستريك ٥-ثاني اكسيد الكربون ٦-بيكربونات الصوديوم٧-الفلفل الاسود ٨-الخميرة الجافة.

وحسب تعريف(FDA)ادارة الغذاء والدواء الامريكية

المواد المضافة : تعني كل مادة كيميائية يسبب او يتوقع ان يسبب استخدامها بطريقة مباشرة او غير مباشرة ان تصبح جزأ من مكونات الغذاء او ان تؤثر على خواصه، ويشمل ذلك كل مادة تستخدم باي مرحلة من مراحل انتاج الغذاء، التصنيعية، التعبئة، التخزين، النقل والتداول، الحفظ والمعاملات. بما في ذلك مصدر المعاملة بالإشعاع وكذلك المواد التي قد تتسرب من مواد التغليف. الملاحظ ان هذا التعريف قد اشار الى نوعين مختلفين:

١-المواد المضافة بطريقة مباشرة Direct (FA) او المواد التي تضاف عمداIntentional(FA)

٢-المواد التي تضاف بطريقة غير مباشرة Indirect(FA) او غير العمد Unintentional(FA)

مثل بقايا المواد الكيميائية المستخدمة في المعاملات الزراعية : الاسمدة ، المبيدات بأنواعها، الهرمونات بالإضافة الى الادوية البيطرية . بقايا المعادن الثقيلة سواء من التربة الزراعية او من اي مصدر من مصادر التلوث البيئي او الصناعي، المخلفات المنزلية السائلة او الصلبة، الملوثات الصناعية. المخلفات. المواد المشعة. المواد المتسربة من مادة التغليف، بعض المواد المتولدة اثناء التصنيع او التخزين والتداول.

تعريف المتخصصين في علوم الاغذية:

المواد المضافة : تعني كل مادة كيميائية يتم اضافتها بطريقة مباشرة الى أي منتوج غذائي بكميات محدودة ومحسوبة بدقة ولأغراض تقنية مرغوبة ومحددة سلفا. أي لا يُعتد بالمواد التي قد تتواجد بطريقة غير مباشرة وتعتبر نوع من الملوثات.

اهمية المواد المضافة بالنسبة للصناعات الغذائية ؟

تحقق المواد المضافة للصناعات الغذائية عدة وظائف تقنية بالإضافة الى بعض الفوائد الصحية والاقتصادية :

١-الوظائف التقنية للمواد المضافة تحسين او المحافظة على جودة المنتوج الغذائي (لون قوام ونكهة) خاصة خواصه الحسية والتي تحدد مدى قبول او رفض المستهلك للمنتوج الغذائي تحسين القيمة الغذائية لبعض المنتجات.

٢- حفظ المنتوج الغذائي من الفساد واطالة الفترة التخزينية .

٣-تسهيل بعض العمليات التصنيعية.

٤-التقليل من الفقد.

٥- الفوائد الصحيةNutrients استخدام بعض المواد المضافة كمغذيات و

١-يساهم في الوقاية من بعض امراض سوء التغذية وأغذية المرضى وذوي الاحتياجات الخاصة.

٢-يساهم في حماية المستهلك من مخاطر التسمم الغذائي الكيميائي او الميكروبي.

٦-الفوائد الاقتصادية من استخدام المواد المضافة

يحقق مردود اقتصادي جيد للمؤسسة الغذائية من خلال المحافظة على الجودة العالية للمنتجات الغذائية.

الاستخدامات المحظورة للمواد المضافة: ويحظر الحالات التالية

* اي ضرر صحي او معنوي بالمستهلك

*-غش المستهلك او تغطية عيوب بالمنتوج

*-استخدامها بكميات تتعدى الحدود المسموح بها

*-احداث تأثير سلبي على القيمة الغذائية للمنتوج او على بعض خصائصه الحسية

المضافات المتعمدة

من الناحية التشريعية اعطي لكل مادة وفق التشريعات الاوربية رقم محدد مسبوقا بحرف E او بالحروف INS وفق التشريعات الدولية . وعادة اضافة المواد يكون وفق قانون محدد محلي او عالمي.

من المواد المضافة والمتعمدة :

١-مواد معقدة مثل البروتينات والنشأ مثل اضافة الكازين الى النقانق واللحوم المحضرة .

٢-مركبات كيميائية طبيعية محددة ومعروفة مثل الملح والفوسفات والكبريت وحامض الخليك وحامض الاسكوربيك

٣-مواد تنتج بواسطة التخليق وقد تكون موجودة او غير موجودة في الطبيعة مثل الصبغات والبيتا-كاروتين المخلق ومضادات الاكسدة والمواد الحافظة والمستحلبات.

تصنف المضافات الغذائية الى مجاميع:

١-مواد السيطرة على الحامضية او القاعدية

تستعمل هذه المواد في عدد من الاغذية مثل مواد التخمير leavening تشتمل على مركبات حامضية مثل ترترات البوتاسيوم الحامضية وفوسفات المنيوم الصوديوم(sodium aluminum phosphate) وحاض التارتاريك والفوسفات احادية الصوديوم وفوسفات الصوديوم الحامضية .

وتستعمل بيكربونات الصوديوم والامونيوم لإنتاج الغاز عند تخمر العجين .

في العديد من المشروبات الغازية تستعمل الاحماض العضوية مثل الستريك والتارتاريك والماليك ليضفو الطعم الحامضي.

ويستعمل الفوسفوريك في انواع الكولا المختلفة لخفض الـpH.

وتستعمل الاحماض الكاربوكسيلية البروبيونيك والسوربيك كمواد حافظة .

ان الطعم المميز والقابلية على التميؤ hygroscopicity ودرجة ذوبانها وكلفتها النسبية كل هذه العوامل تقرر اضافة هذه المواد الى المواد الغذائية المختلفة من عدمها.

٢-محسنات الخبز bread improves

يستعمل البنزيل بيروكسيد penzoyl peroxide لقصر الطحين اضافة الى مركبات اخرى مثل اكاسيد النتروجين وثاني اوكسيد الكلورين و الكلورين للقصر ومواد محسنة اخرى(وتسمى مواد منضجه)، وتستعمل المواد التالية: كلوريد الامونيوم وكبريتات الامونيوم وكبريتات الكالسيوم وفوسفات الكالسيوم وفوسفات الالمنيوم بكميات قليلة محسنات للخبز.

٣-المستحلبات والمثبتات Emulsifying and stabilizing Agents

تستعمل المستحلبات في المعجنات ومخاليط الكيك والايس كريم والحلويات ، ويستعمل المستحلب الطبيعي ليسيثين فول الصويا ومن المستحلبات المصنعة هي الكليسيريدات الاحادية والناتجة من التحلل غير الكامل للدهون.

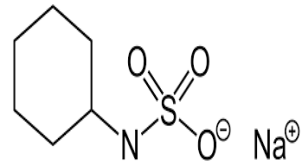
تحتوي العديد من المثبتات على النشا والنشأ المحور والجلاتين والبكتين واصماغ السيليلوز والالجينات والكراجينات اضافة الى وظيفتها كمثبتات فات للعديد منها تأثير على الخواص الطبيعية والتحسين الفمي mouth feel للأغذية.

٤-النكهات Flavors

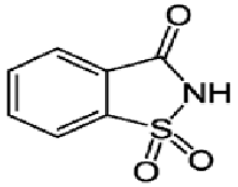
تشتمل هذه المجموعة على عدد كبير من التوابل والراتنجات الزيتية والزيوت العطرية والمستخلصات الطبيعية. تستعمل النكهات في المشروبات الغازية والمرطبات والمعجنات والحلويات والايس كريم والمطيبات deserts. ويعد كلوتامات احادي الصوديوم mono sodium glutamate من اكثر مقويات النكهة استعمالاً.

٦-المحليات sweeteners

من المحليات الصناعية الساكارين وتزيد حلاوته عن السكروز باكثر من ٣٠٠مره اما السايكلامات فقد منع استخدامه في الآونة الاخيره لعدم الاطمئنان اليه بسبب تأثيراته السميته وحلاوته تزيد من ٣٠-٤٠ مره على حلاوة السكروز.



Na .cyclamate



Na-saccharine

٦-مضافات متممات التغذية Nutrition supplement

تضاف الى الاغذية لتحسين قيمتها الغذائية او لتعويض احد المركبات الغذائية الذي فقد اثناء العمليات التصنيعية او لمنع حدوث مرض بسبب نقص احد العناصر الغذائية. مثل زيادة القيمة الغذائية للطحين بإضافة الثايامين والرايبوفلافين والنياسين والحديد ضمن مستويات مسموح بها. يضاف فيتامين D و E الى المارجرين ويضاف فيتامين D الحليب السائل والحليب المجفف. والجرعات الكبيرة الزائدة من المضافات قد يكون له تأثير سام.

٧-المواد الحافظة والمواد المانعة للأكسدة Preservatives and antioxidants

تستعمل المواد الحافظة المتطايرة مثل اوكسيد الاثلين واوكسيد البروبلين في تعقيم التوابل. وتشتمل المواد الحافظة الثابتة على حامض البنزويك واملاحه واسترات حامض البارا-هايدروكسي بنزويك. وكذلك حامض السوربيك واملاحه وحامض البروبيونيك واملاحه وثاني اوكسيد الكبريت والكبريتيت . ويستعمل حامض السوربيك(لفعاليته) ضد الفطريات وفي منتجات الاجبان وعصائر الفواكه والمعجنات واغذية اخرى.

يكون عدد المواد المضادة للأكسدة والمسموح باستعمالها في الاغذية محدوداً. ومن اكثر المضادة للأكسدة استعمالا butylated hydroxytoluene(BHT) و propyl gallate(PG) والتوكوفيرول وحامض الاسكوربيك وتدمج احيانا المواد المضادة للأكسدة مع المواد المغلفة بدل من اضافتها للمواد الغذائية.

٨-النترات والنتريت Nitrates and Nitrites

يعتقد ان هناك للنترات والنتريت فعالية ضد البكتريا. تستعمل هذه في صناعة جبن الكودا لمنع تكوين الغاز بفعل بكتريا المنتجة لحامض البيوتيريك. وفعل النتريت في اللحوم المقددة هو منع تكون السموم بواسطة بكتريا كلوستريديم بوتيلينيم. ويسبب استعمال النتريت انتاج مركب النتروزامين وهو مركب قوي مسبب للسرطان ويعتقد له دور في احداث الطفرات الوراثية.

٩-الفوسفات phosphates

تستعمل الفوسفات مضافات غذائية على نطاق واسع على هيئة حامض الفوسفوريك كمادة محمضة او على هيئة فوسفات احادية ومتعددة في عدد كبير من الاغذية ولأغراض مختلفة كمادة منظمة او مادة مستحلبة او مادة تساعد على تكوين الهلام او مادة مثبتة في منتجات الالبان ومانعة للتكتل في الاملاح ومادة تقوي قوام الفواكه والخضار وفي المعجنات والمشروبات وفي صناعة الاجبان.

١٠-مضافات اخرى Other Additives

فضلاً عن المجاميع الاساسية من المضافات الغذائية، هناك مضافات اخرى مثل مواد الترويق ومواد مانعة للتكتل ومواد مصلبة او مقوية للقوام ومواد طاردة ومواد تساعد على الانصهار والانزيمات ومواد اخرى.

تزنخ المواد الغذائية Rancidity of foods

تحدث ظاهرة التزنخ في الاغذية بسبب ظاهرة تحلل او اكسدة المواد الدهنية ويحدث تبعاً لذلك تغير في النكهة والرائحة اثناء خطوات التصنيع بحيث تؤدي الى عدم تقبل الاغذية. كما في صناعة الجبن حيث تتأكسد اللبيدات وتكون منتجات غير مقبولة الطعم والرائحة.

تتعرض دهون الاغذية الى انواع من التلف والذي يكون مصحوبا بتغيرات في نكهة ولون وقوام الدهون ولهذه التغيرات تأثير واعتبارات اقتصادية وصحية وهنالك نوعين مهمين من تلف الدهون والذي يعرف بزناخة الدهون:

اولا: التزنخ التحللي Lipolytic rancidity او زناخة التحلل المائي Hydrolytic rancidity

ثانيا : التزنخ التأكسدي Oxidative rancidity

وهذا يحدث للحوامض الدهنية غير المشبعة بفعل او بمساعدة انزيمات اللايبوكسجنيز او بشكل ذاتي دون الحاجة الى عوامل مساعدة خارجية لذا تسمى بالأكسدة الذاتية، كما يمكن ان تحدث اكسدة للحوامض الدهنية المشبعة وهو ما يعرف بالتزنخ الكيتوني.

*** التزنخ التحللي Lipolytic rancidity او زناخة التحلل المائي Hydrolytic rancidity**

تتعرض الاصرة الاسترية في الدهون الى التحلل بواسطة الانزيمات او بفعل كيميائي او اجهاد حراري، ويطلق على هذه التفاعلات مجتمعة بالتحلل الدهني او التزنخ التحللي. ان إنزيمات اللايبيزات تتمكن من مهاجمة الدهون محررة حوامض دهنية وكليسيرول وتعتمد النكهة المتكونة في الدهون على تركيب الدهن نفسه فعندما تكون العملية مقرونة بتحرر حوامض دهنية قصيرة السلسلة (C4 و C6 و C8) فان نكهة ورائحته غير مقبولة تتكون فيصبح الدهن زنخاً، اما عندما لا تتحرر مثل هذه الحوامض فان العملية لا توصف بالزناخة ، ان اللايبيزات واسعة الانتشار في الاحياء المجهرية والبكتريا والخمائر والأعفان وفي النباتات يوجد الانزيم في الحنطة والذرة والشوفان والنخيل والرز وفستق الحقل وفول الصويا والخروع وكذلك مصل الدم والحليب والبنكرياس. اوضحت دراسات عديدة عن اللايبيزات من مصادر مختلفة وجود اختلاف واضح في درجة تخصصه الموضعي فالأنزيم من البنكرياس والحليب وكثير من الاحياء المجهرية تفضل التحلل في الموقع 1 , 3.

***التزنخ التأكسدي**

وهو التلف الذي ينتج عن اكسدة الحوامض الدهنية غير المشبعة نتيجة لتفاعلها مع الاوكسجين المحيط بها ، ويعتبر اهم انواع تلف الدهون المخصصة للأكل او الدهون الداخلة في تركيب المواد الغذائية على الاطلاق. ويؤدي التزنخ التأكسدي الى تحطيم الفيتامينات الذائبة في الدهن وحامض الاسكوربيك والى تحطيم الاحماض الدهنية الاساسية وظهور نكهة قوية غير مرغوبة.

قسم التزنخ التأكسدي بناء على التغيرات التي تحدث فيها او النكهة والرائحة الناتجتين الى اربعة اقسام:

١-التزنخ التأكسدي الشائع Common oxidative Rancidity

يحدث هذا التزنخ في الشحوم والدهون التي تستخدم كدهون مقصرة shortening. وهي التي تحدث بشكل سريع او بطيء في جميع المواد الغذائية التي تحتوي على كميات مناسبة من الكليسيريدات ذات الحوامض الدهنية الطويلة السلسلة عند تعرضها للأوكسجين. وفي مراحلها الاولى تكون طعماً حلواً ونكهة ورائحة غير مرغوبتين واستمرار عملية التزنخ يؤدي الى تكون الطعم الحاد.

٢-تغير النكهة Flavor Reversion

في هذا النوع حصول اكسدة غير كاملة بنسبة ١/٥٠ وتوصف النكهة بتعابير عدة مثل سمكي او بقولي او شحمي او دهني وتختلف هذه النكهات من الناحية الكيميائية عن النكهة الاصلية للمادة الاولية. ويحث هذا النوع في الدهون التي تحتوي على احماض دهنية فيها ثلاث او اكثر من الاواصر مزدوجة مثل زيت الكتان وزيت الاسماك والخضراوات.

٣-اكسدة النكهة Oxidized Flavor

يحدث هذا التزنخ بشكل خاص في الحليب ومنتجاته وهو عبارة عن التلف في النكهة بالاشتراك مع الدهون مما يؤدي الى تكوين نكهة متأكسدة والنحاس والحديد يُسرع هذه الاكسدة اثناء خزن الحليب بدرجات حرارة منخفضة، ووجود حامض الاسكوربيك يُسرع هذا النوع من التزنخ.

٤-الاكسدة الانزيمية Enzymatic Oxidations

وهو التزنخ الذي يحدث نتيجة الاكسدة بواسطة الانزيمات، حيث ان الانزيمات تلعب دوراً في تكوين جزيئات الهيدروبيروكسيدات وقد وجد ان المنتجات الثانوية بسبب عمل الانزيمات الـ Lipoxidase تشبه الى حد كبير المتسببة من التأكسد الشائع .

العوامل المؤثرة على تكون التزنخ التأكسدي:

١-**مقدار ما تحتويه الدهون من الاحماض الدهنية غير المشبعة:** الاكسدة الذاتية للدهون تزداد كلما زاد عدم التشبع في الدهون.

٢-**وجود العوامل المساعدة للأكسدة** : مثل الانزيمات المؤكسدة تؤدي الى الاكسدة الذاتية الانزيمية enzymatic Autoxidation اضافة الى عوامل بيولوجية مساعدة للأكسدة مثل الهيماتين كما ان الكلوروفيلات والكاروتينويدات في الضوء تساعد على الاكسدة.

٣-**وجود العناصر المعدنية** : الحديد والنحاس يسبب حدوث عملية التزنخ (الاكسدة) ويعتقد ان استخدام الملح في الاغذية يكون مصدر لهذه المعادن.

٤-**المواد المضادة للأكسدة:** تقلل المواد المضادة للأكسدة من حدوث عملية التزنخ.

٥-**التعرض للضوء ودرجة حرارة الخزن.**

ميكانيكية الاكسدة

تشمل عملية التأكسد الذاتي للدهون ثلاث مراحل:

*مرحلة الابتداء Initiation ومرحلة التكاثر Propagation ومرحلة الانهاء Termination

وتبدأ مرحلة الابتداء بفقدان ذرة هيدروجين من الحامض الدهني غير المشبع ليكون جذر حر (Free Radical) كما موضح

$$RH \longrightarrow R + H^{+}$$

تفقد ذرة الهيدروجين من ذرة مجموعة أثيلين المجاورة للآصرة المزدوجة ويحصل هذا الفقدان بفعل الضوء او او وجود بعض المعادن.

تتحد ذرة الاوكسجين مع الجذر الحر H^+ ليكون ما يسمى peroxy-free radical الذي بإمكانه ان يسحب ذرة هيدروجين اخرى من حامض دهني اخر غير مشبع ليكون بيروكسيد وجذراً حراً جديداً.

تبدأ مرحلة التكاثر بالجذر الحر الجديد وتكون الالاف الجذور الحرة.

$$R\bullet + O_2 \longrightarrow RO_2^{\bullet}$$

$$RO_2^{\bullet} + RH \longrightarrow ROOH + R^{\bullet}$$

تتبع مرحلة التكاثر المرحلة الاخيرة من هذه التفاعلات وهي مرحلة الانهاء والتي يتم فيها تفاعل الجذور الحرة مع بعضها لتكون مركبات غير فعالة:

$$R. + R. \longrightarrow R—R$$

$$R\bullet + RO_2^{\bullet} \longrightarrow RO_2R$$

$$n\ RO_2^{\bullet} \longrightarrow (RO_2)n$$

لنواتج التأكسد الثانوية كالكحولات والالديهيدات والكيتونات والاحماض الدهنية قصيرة السلسلة اهمية في التأثير على نكهة الدهن. تتعرض الاحماض الدهنية المشبعة والتي تحتوي على عدد زوجي من ذرات الكاربون الى التأكسد لكن درجة التأكسد تزداد بزيادة عدد الاواصر المزدوجة في الحامض الدهني.

المواد المضادة للأكسدة Antioxidants

هي عبارة عن مواد تعطي الهيدروجين او مواد تقبل الجذور الحرة كما موضح في المعادلات التالية:

$$ROO^{\bullet} + AH_2^{\bullet} \rightarrow ROOH + AH^{\bullet}$$

$$AH^{\bullet} + AH^{\bullet} \rightarrow A + AH_2$$

اي ان دور الاساس لمضادات الاكسدة هو كسر سلسلة التفاعلات التي تحدث عند الاكسدة الذاتية للدهن من خلال تفاعل مضادات الاكسدة مع الجذور الناتجة (الهيدروبيروكسيدات).

وتصنف مضادات الاكسدة الى طبيعية وصناعية.

تقسم مضادات الاكسدة الى نوعين هما:-

١- Primary antioxidants ٢- Synergistis

تضاف هذه المواد بشكل مباشر الى الاغذية وهي فعالة جداً على الرغم استعمالها بتراكيز قليلة. وتعتبر فعالة اكثر بالنسبة لدهون الحيوانات لاحتواء هذه الدهون على كميات قليلة من المواد المثبتة الطبيعية في حين تكون اقل فعالية بالنسبة للزيوت النباتية لاحتوائها على كميات عالية من تلك المواد المثبته. المضادات سريعة الفعل وتتحطم بالحرارة وبنفس الوقت تساعد في حفظ الدهون في ظروف الخزن الاعتيادية .

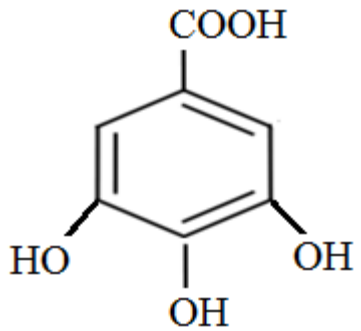
ومن هذه المواد

١-التوكوفيرول والمواد القريبة منها

تعتبر التوكوفيرولات فعالة جداً في تراكيز قليلة ولكن زيادة تركيزها يؤدي الى نقص في ثبات المواد الدهنية في الاغذية. وتنتشر في المملكة النباتية وتعتبر هي المضادات الطبيعية الرئيسية بالنسبة للدهون النباتية والحيوانية.

٢-حامض الكاليك والكالات

ينتشر حامض الكاليك في النباتات مثل Tannins وهو عبارة عن(٣، ٤، ٥-تراي هيدروكسي حامض البنزويك) 3,4,5-trithydroxy benzoic acid حامض الكاليك يذوب في الماء وقليل الذوبان في الزيت. تضاف مركبات الكاليك بتراكيز واطئة جداً تصل الى ٠.٠٠٥% وثباتها بدرجة ١٠٠م ، ويستخدم بروميل الكاليت كمادة مضادة للأكسدة في الزبد والشحوم وزيوت القطن وفول الصويا ودهن النبات المهدرج وبتراكيز واطئة، وتصل مدة ثباته الى ٢٩٤ ساعة بدرجة الغليان.



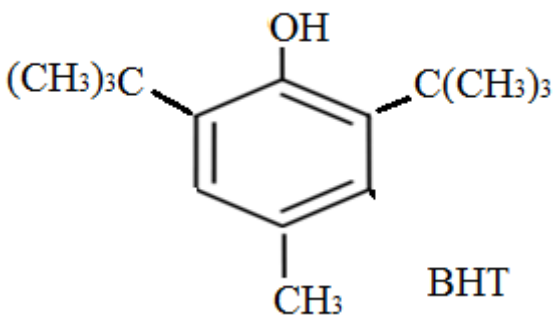
Callic acid

٣- (BHA) Butylated Hydroxyanisole

يطلق على هذا المركب تجارياً BHA يستعمل كمضاد للأكسدة في المنتجات البترولية وقد استعمل كمضاد للأكسدة في الشحوم وفي زيت بذور القطن المهدرجة وغير المهدرجة وبتراكيز تتراوح بين ٠.٠٠٠٥الى ٠.١%. ومن ميزاته استخدامه للمحافظة على الزيت عند التسخين والقلي والخبز.

٤- (BHT) Butylate Hydroxy Toluene

يعتبر مركب BHT من مركبات الاكسدة التي تصنع تجارياً لاستعماله في المنتجات البترولية والمطاط واستعمل فيما بعد في المنتجات الغذائية. المركب النقي ذو لون ابيض متبلور عديم الرائحة لا يذوب في الماء لكنه يذوب في المذيبات العضوية والدهون ودرجة انصاره ٧٠م.



BHT

٢- Synergists

هي مركبات تقوم اثناء غياب مضادات الاكسدة الاولية بالتأثير على عملية اكسدة الدهون بشكل ضعيف جداً، كما انها تساعد في اطالة مفعول مضادات الاكسدة الاولية، وهذه المركبات عبارة عن مركبات عضوية وغير عضوية متعددة الوظائف وتحتوي على عدة جذور من الهيدروكسل(OH) او الكاربوكسيل(COOH) او كليهما اضافة الى الاوكسجين. ومن اهم هذه المواد:

١-حامض ثايو داي بروبيونيك (TDPA)Thiodipropionic acid

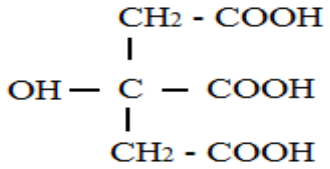
يستعمل هذا المركب مضاد اكسدة في المواد الغذائية والمحاصيل وتأثيره قليل بمفرده ولكنه يصبح فعال عند مزجه مع مركب BHA وتصبح قليل عندما يضاف حامض الفوسفوريك.

٢-الفوسفولبيدات Phosphplpids

تعتبر هذه من المركبات الموجودة طبيعياً في الاغذية التي يتناولها الانسان ومن اهم الامثلة عليها اللستين والسيفالين والاخير اكثر تأثير من الاول. ليس للفوسفولبيدات الموجودة طبيعياً تأثير كبير في منع الاكسدة ولكن تعمل كعوامل مساعدة للمواد المضادة للأكسدة وخاصة السيفالين.

٣-حامض الستريك

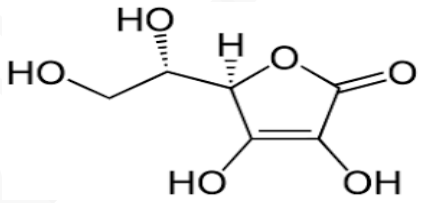
لحامض الستريك تأثير مضاد للأكسدة في الزيوت النباتية ولكن ليس له تأثير على الشحوم يتحلل حامض الستريك بالحرارة ومركباته الناتجة لها فعل مضاد للأكسدة (Synergists)، ليس له ولستراته تأثير سام ولا يسببان رائحة او نكهة غير مرغوبة في الاغذية وله تأثير خافض لـpH الاغذية التي يضاف اليها.



حامض الستريك

٤-حامض الاسكوربيك (فيتامين C) والمركبات القريبة له

استعمل حامض الاسكوربيك كمضاد للأكسدة في المايونيز وللحامض القابلية على الارتباط مع النحاس. يستعمل مع مزيج من NDGA-BHA كمادة مقاومة للأكسدة بشكل جيد في اللحوم والاسماك ولا يستعمل في الزبد لأنه ينتج رائحة غير مرغوبة اثناء الخزن.



حامض الاسكوربيك

٥-حامض الفوسفوريك H_3PO_4

ينتشر الحامض في الطبيعة بشكل واسع بشكله العضوي وغير العضوي وهو غير سام واضافته بمفرده او مع مواد اخرى غير ممنوعة وهو لايسبب تغير غير مرغوب من ناحية النكهة او الرائحة او اللون.

المصادر

١- أبوجناح، يحيى سعيد – قسم علوم الأغذية– كلية الزراعة– جامعة طرابلس.
٢- الدكتور باسل كامل دلالي، الدكتور كامل حمودي الركابي، ١٩٨٨م
٣- الدكتور : طارق اسماعيل كخيا. الكيمياء الصناعية – جزء٢.