المركبات السامة الطبيعية في الأغذية (١-٢)

د. حمزة بن محمد أبوطربوش

تحتوي الأغذية الطبيعية الطازجة (Raw) على الكثير من المواد الكيميائية التي توجد فيها بشكل طبيعي، والتي قد يكون لها دور في إعطائها نوع من الحماية ضد الحشرات، والأحياء الدقيقة، والنيماتودا، وربما الحيوانات آكلة الأعشاب، والإنسان نفسه، ولكنها قد تكون سامة للإنسان والحيوان.

تكتسب المركبات السامة الموجودة طبيعياً في الأغذية أهمية كبرى من عدة أوجه، يمكن إيجازها في ما يلي:-

١- إعطاء معلومات للعاملين في مجال تربية النبات الذين يحاولون إنتاج محاصيل ذات إنتاجية عالية، ومقاومة للآفات الزراعية، حيث أن ذلك قد يساهم في إنتاج مركبات غير مرغوبة.

٢- تقييم النباتات المطورة والتحقق من أنها لا تحتوي على كميات كبيرة من بعض المواد الكيميائية السامة الموجودة طبيعياً في الأغذية.

٣- مساعدة أخصائي التغذية في تخطيط وجبات خاصة، وبالذات للمرضى الذين لديهم حساسية لبعض أنواع الغذاء، أو الذين لديهم خلل أو عوز في الهضم والتمثيل (الحالات الشاذة في التمثيل والهضم).

٤- مساعدة الأطباء وأخصائي التغذية في معرفة التداخلات بين بعض الأغذية والعقاقير، مما يجعلهم يقومون بمنع المرضى الذين يتناولون عقاقير معينة من تناول بعض الأغذية التي تتفاعل مكوناتها مع هذه العقاقير حتى لا تؤدي إلى أعراض مرضية قد تؤدي إلى الوفاة.

يعد الغذاء مهم لحياة الإنسان، ولكي يستمر الجسم في أداء وظائفه لا بد من حصوله على العناصر الغذائية الضرورية، إلا أن العنصر أو العناصر الغذائية الضرورية لإنسان ما قد تكون سامة لإنسان آخر تحت بعض الظروف أو الحالات، ومنها ما يلي:

١- قد يصبح المكون الطبيعي للغذاء ساماً إذا تم تناول النبات بكمية عادية من قبل الأشخاص الذين يعانون من بعض حالات التمثيل أو الهضم الشاذة، ويوضح الجدول (١) بعض الأمثلة لمكونات طبيعية في الغذاء التي تستهلك بكميات عادية، ولكن من قبل أفراد ليس لديهم المقدرة الوراثية على هضم أو تمثيل هذه المكونات.

٢- يمكن أن يؤدي تناول المكون الطبيعي للغذاء بكمية عادية من قِبل بعض الأفراد إلى حساسية غير عادية لبعض هذه المكونات.

تنشأ الحساسية الغذائية عادة عند تناول كميات عادية أو حتى قليلة من الغذاء المسبب لدى الأفراد الذين لديهم رد فعل معاكس للمكون الغذائي، وتحدث الحساسية الغذائية الحقيقية للغذاء عند تدخل الجهاز المناعي في الجسم الذي يقوم بإنتاج أجسام مضادة ضد المادة الغذائية، ومن ذلك مثلاً يعد الحليب والسمك والقشريات والبيض والقمح والمكسرات والفول السوداني والفراولة أكثر الأغذية المسببة للحساسية.

٣- تناول غذاء بكميات أكبر من المعتاد مما يؤدي إلى السمية، حيث لوحظ مثلاً أن

الحالات الشاذة	المكونات الغذائية المسببة لها
إسهال المناطق الحارة	الجلوتين في القمح والشوفان والشعير
سوء هضم اللاكتوز	سكر اللاكتوز في الحليب
عوز السكروز	السكروز من جميع المصادر الغذائية المحتوية عليه
عدم تحمل الفركتوز	الفركتوز من السكروز ومن الخضروات والفواكه
الجالاكتوسيميا	الحليب
الفينايل كيتونوريا	الفينايل الأنين من البروتين والأسبريتم
الحالات الشاذة الأخرى لتمثيل بعض الأحماض الامينية	البروتينات المحتوية على هذه الأحماض الامينية
هيماتوكروماتوسيس	الحديد (تخزين كميات غير عادية في الجسم)
مرض ويلسون	النحاس (تخزينه بكميات كبيرة في أماكن مختلفة من الجسم)

● جدول (١) بعض الحالات الشاذة في الهضم والتمثيل.

تناول كميات كبيرة من سيقان نبات الراوند (Rhubarb) يؤدي إلى السمية، وقد قدرت الكمية التي تؤدي إلى الوفاة بحوالي أربعة كيلوجرامات، كما وجد أن أوراق هذا النبات أكثر سمية من السيقان، حيث إن تناول كميات قليلة منها يؤدي إلى الوفاة. كما لوحظ في ورسترشير (Worcsstershire) بانجلترا أن تناول لترين من صلصة ورسترشير شهرياً يؤدي إلى التسمم، مسبباً تحطم الجهاز البولي(Hematuria) الذي من أعراضه خروج الدم مع البول.

٤- حدوث تسمم عند تناول مكون غير طبيعي للغذاء بكميات اعتيادية، فقد لوحظت مثل هذه الحالات عند تناول عسل محتوي على القلويات(Alkaloides) ، الناجمة عن تجميع النحل لرحيق نباتات محتوية على هذه المركبات، أو عند تناول أسماك البفر (Puffer fish) كما هو الحال في اليابان.

كما لوحظ حالات تسمم في المكسيك نتيجة لتناول فانيلا مقلدة صنعت من مستخلص حبوب التونكا (Tonk) التي تحتوي على تركيزات عالية من مركب (Coumarin) الذي يؤدي إلى تحطم بعض أعضاء الجسم بما فيها الكبد .

يوجد العديد من المركبات السامة الموجودة طبيعياً في الأغذية، والتي قد تؤثر على صحة الإنسان ، ومنها ما يلي:

مثبطات الأنزيمات

تعد مثبطات الإنزيمات (Enzyme Inhibitors) من أكثر المركبات السامة التي تمت دراستها، وهي موجودة في كل النباتات - خاصة البقوليات - بكميات متفاوتة، ومن أهم مثبطات الإنزيمات ما يلي:

● الإنزيمات المحللة للبروتين

هناك العديد من مثبطات الإنزيمات المحللة للبروتين، من أهمها - على الإطلاق - مثبط إنزيم التربسين (Trypsin inhibitor)، ومثبط إنزيم الكيموتربسين (Chymotrypsin inhibitor)، حيث تؤدي التركيزات العالية منهما إلى التأثير

على استخدام البروتين، مما يؤدي إلى اختلال وظائفه في النمو وترميم الأنسجة التالفة، كما تؤدي إلى تضخم البنكرياس وزيادة نشاطه، ويعتقد أن سبب ذلك قد يرجع إلى محدودية توفر الحمض الأميني ميثونين، أو إلى شل نشاط الإنزيمات المحللة للبروتين، وهذا بدوره يؤدي إلى زيادة إفراز البنكرياس للإنزيمات الهاضمة في محاولة لمعادلة نقص هضم البروتين.

تحتوي بعض الأغذية الشائعة غير البقول أيضا على مثبطات للإنزيمات المحللة للبروتين، ويشمل ذلك الشعير والقمح والذرة والشوفان (Oat) والفول السوداني والبازلاء والبطاطس والبطاطا الحلوة والأرز واللفت (Turnip)، كما يحتوي البطاطس على تركيزات عالية ١٥٪ من مثبطات الإنزيمات المحللة للبروتين.

يؤدي الطبخ في أغلب الحالات إلى تحطيم الأثر التثبيطي لهذه المثبطات، ويعتمد ذلك على نوعية المعاملة الحرارية للمواد الغذائية، ففي حالة البطاطس فإن طبخه بالغليان أو بأفران الميكروويف يعدان من أكثر الطرق كفاءة في التحطيم مقارنة بطبخ البطاطس في الفرن العادي. ويعد مثبط إنزيم كاربوكسي ببتيديز (Carboxypeptidase inhibitor) في البطاطس مقاوماً لطرق الطبخ الثلاثة.

● مثبطات البلازمين

توجد بعض المركبات في أنواع من الفاصوليا قد تعمل على تثبط البلازمين (Plasmin) الذي يعد عاملاً ضروريا في تكون عامل تخثر الدم الذي يدعى الفايبرين (Fibrin).

● مثبطات إنزيم الكالكرين

يمكن لبعض المركبات السامة في البطاطس أن تثبط إنزيم الكالكرين (Kallikrein) الذي يعد عاملاً مساعداً في تكون الأجسام المضادة في الجسم.

● مثبطات إنزيم الأميليز

تعمل بعض المركبات الموجودة في الفاصوليا والقمح والذرة الرفيعة في تثبط إنزيم الأميليز (Amylase) الذي يعد ضرورياً لتحلل النشا.

● مثبطات إنزيم أحادي أمين الأوكسيديز

يحتوي الفول والفاصوليا على مستويات عالية من مثبطات إنزيم أحادي أمين الأوكسيديز (Monoamine oxidase)، مما يؤدي إلى الصداع، وخفقان القلب (Palpitation) ، وارتفاع حاد في ضغط الدم.

● مثبطات أخرى في البقوليات

يوجد في البقوليات عدد من المركبات ذات التأثير المثبط والسام في بعض الاحيان، ومنها:

❋ الهيماجلوتينن واللاكتين (Hemagglutinins and lectins): وهي من المكونات الطبيعية التي توجد بصورة رئيسة في البذور، كما يمكن أن توجد في أجزاء أخرى من النباتات، وبتركيزات عالية في كل البقوليات ومنتجات الحبوب، وهناك ٥٣ نباتاً تحتوي على اللاكتين.

تحتوي بذور الخروع على كميات كبيرة من اللاكتينات (Lectins)، ويعد مركب ريسين (Ricin) أكثرها سمية، لذا فان بذور هذا النبات غير ملائمة للاستخدام كغذاء.

تؤدي اللاكتينات إلى تحطم الأنسجة الظهرية للقناة الهضمية، وتتداخل مع الانقسام غير المباشر للخلية (Mitosis)، وتسبب نزيف موضعي يؤدي إلى تحطم الكلى والكبد والقلب، كما تؤدي إلى تخثر كريات الدم الحمراء، ولذا أطلق عليها مصطلح (Agglutinins).

يجب القول أن سمية هذين المركبين تتناقص بدرجة كبيرة عند طبخ البقوليات بغليها في الماء، لذا فان استخدام البقوليات المحتوية عليهما في غذاء الإنسان لا يشكل

خطراً يعتد به، عدا في المناطق المرتفعة كثيراً عن سطح البحر، والتي تنخفض فيها درجة الغليان، أو في الحالات التي يكون فيها توزيع الحرارة ونقلها في المادة الغذائية غير جيد. ويعود السبب الآخر في تقليل خطورتها إلى أن سمية العديد من المركبات السامة يتحطم أو يعادل في الجهاز الهضمي، كما أن امتصاص غالبية المواد السامة من اللاكتينات يكون منخفضاً جداً .

من جانب آخر يرى بعض العلماء أن الامتصاص المنخفض للاكتينات قد يكون له تأثير نافع للإنسان، لأن ذلك يعني أن هذه المركبات تصل إلى القولون في وضعها التركيبي الحيوي دون أن تتأثر بالإنزيمات، ويبدو أن لذلك دور في حماية جسم الإنسان من سرطان القولون، وقد يكون لدورها في زيادة إفرازات المواد المخاطية في القولون هو السبب في ذلك، وبالتالي التخفيف من تركيز المواد المسرطنة الأخرى، أو القيام بدور آخر مباشر يتمثل بإضفائها أثر سمي على الخلايا السرطانية.

❊ الصابونين (Saponins): وقد سمي بهذا الاسم لأن له خواص مشابه للصابون، ويوجد في فول الصويا والبرسيم والسبانخ والهليون (Asparagus) والبروكلي والبطاطس والتفاح والباذنجان وجذور الجنسينغ (Ginseng root) .

يؤدي الصابونين إلى تمزق كريات الدم مسببا الإسهال والتقيؤ. أما تأثيره الايجابي فيتمثل في دوره الدوائي، حيث يتسبب في تكوين معقد مع الكولسترول، مما يؤدي إلى خفض مستوى الكولسترول في البلازما.

❊ الفايسين والكوفايسين (Vicine and covicine): وتوجدان في الفول وأنواع الفاصوليا الأخرى التي تعد من الأكلات الشعبية الشائعة في العديد من دول الشرق الأوسط وانجلترا. يرتبط الفول بمرض شائع معروف يطلق عليه الفوال (Fauvism)، وتعد هذه الحالة المرضية ضمن الحالة الأولى المشار إليها في مقدمة هذا الموضوع، والتي تجعل من الغذاء مادة خطرة على الصحة، نظراً لوجود حساسية عند بعض الناس إذا تناول كميات عادية من الفول، ويعود السبب في ذلك إلى خلل وراثي موجود

لدى بعض سكان منطقة الشرق الأوسط، وبعض مناطق القارة الآسيوية، وفي بعض المناطق الأفريقية، ولدى بعض الأمريكيين ذوي الأصول الأفريقية.

يؤدي تناول الفول من قبل الأشخاص الذين لديهم حساسية له إلى فقر الدم التحللي وظهور الدم في البول (Hematuria) نتيجة لتمزق كريات الدم الحمراء بالفايسين والكوفايسين الموجودان في الفول، ويعد الأطفال أكثر حساسية لهذا المرض مقارنة بالبالغين، وقد يكون المرض مميتاً.

وقد يؤدي تناول الفول إلى إصابة حتى بعض الأشخاص الذين ليس لديهم حالة الـ (Favism) بهذه الأعراض، ويعتقد أن الفول وحبوب الفاصوليا الأخرى تحتوي على مركبات مسرطنة، وقد نشأ هذا الاعتقاد من الحالات المرتفعة لأنواع من إمراض السرطان في أمريكا اللاتينية، والتي تستهلك كميات كبيرة من هذه البقوليات.

❊ ليثاروجينز (Lathyrogens): وهو من الأحماض الأمينية غير الإعتيادية ينشأ عنه مرض عصبي ينتشر في كل من الصين والهند وأجزاء من أفريقيا وبعض مناطق الشرق الأوسط وبالذات في أسبانيا، يعرف بمرض اللاثريزم (Lathyrism). يرتفع معدل الإصابة بهذا المرض في فترات الجفاف، حيث يقبل سكان هذه المناطق على تناول البازلاء الحلوة (Sweet pea)، والبيقية (Vetch) واللذان يحتويا على الليثاروجين (Lathyrogens) ، مما يؤدي إلى تغيرات غير عادية في الأورطة والهيكل العظمي.

تظهر أعراض المرض بعد عدة شهور من تناول وجبات محتوية على البازلاء الحلوة والبيقية. ونتيجة للخلل الذي يحدث لأيض حمض الجلوتاميك يتأثر الجهاز العصبي، فتظهر على المصاب الضعف، وسرعة التهيج (Irritability)، والرعشة (Tremors)، والتشنج والتصرفات الجنونية (Jerky motions)، والإغماء، وقد لوحظت هذه الأعراض العصبية في الإنسان فقط، ويعد الذكور أكثر قابلية للإصابة به مقارنة بالإناث.

❊ الجويتروجينز (Goitrogens) : وهو من المركبات المسببة لتضخم الغدة الدرقية، إذا تم الاستهلاك العالي للمواد الغذائية التي تحتوي عليه وعدم الحصول على الكميات الموصى بها من اليود، ويوجد في فول الصويا والصنوبر والفول السوداني والدخن بالإضافة إلى الفواكه والخضروات، والبروكلي والملفوف النامي (Brussels sprouts) والكرنب (Cabbage) والقرنبيط والفجل الحار (Horseradish) واللفت (Kale) والكرنب الساقي (Kohlrabi) والخردل وبذوره. كما يحتوي اللفت السويدي الأصفر (Rutabaga) واللفت (Turnips) بصورة خاصة على كميات عالية منه.

❊ الجليكوسيدات السينايدية (Cyanogenic glycosides) : وهي مركبات تنتج ـ كما يدل اسمها ـ سينايد الهيدروجين عند تعرضها لحموضة المعدة أو بعض الإنزيمات الموجودة في النبات، ويختص سينايد الهيدروجين بأنه مركب سام يؤدي إلى توقف التنفس، حيث يعد تناول كمية منه تتراوح ما بين ٣٠ إلى ٢٥٠ ملجم قاتلاً للذكور البالغين، ويوضح جدول (٢)

الأغذية النباتية	كمية السينايد (ملجم/١٠٠جم)
الذرة الرفيعة (سورجم) ـ البذور الناضجة ـ الأوراق والأفرع الحديثة	صفر ٢٤٠–٦٠
اللوز Almond	٢٩٠
بذور المشمش	٦٠
بذور الخوخ	١٦٠
الفاصوليا السوداء	٤٠٠
الفاصوليا المنقطة	١٧
الكاسافا	١٠٤–٧

● جدول (٢) كمية السينايد في بعض النباتات الغذائية.

كمية السيناييد المنتجة من بعض النباتات الشائعة الاستعمال .

توجد أنواع عديدة من المركبات الجليكوسيدية في النباتات،منها ما يلي:

ـ مركب لينامارين (Linamarin) : وهو من المركبات السينايدية، التي توجد في الكتان (Flax) والكاسافا وفاصوليا الليما بكميات منه تتراوح ما بين ١٠ إلى ٣٠٠ ملجم / جم، وتعد الكاسافا مصدراً كبيراً لخطر التسمم بهذا المركب في الأقطار التي تعتمد على الكاسافا كمصدر رئيس للسعرات الحرارية؛ لذا يجب أن تعرض الكاسافا قبل تناولها إلى معاملات تؤدي إلى خفض خطورته، مثل: النقع والتخمير والتي تؤدي إلى إزالة السيناييد.

يؤثر التسمم المزمن بالسيناييد على الجهاز العصبي، وعلى وظائف الخلايا، مما يؤدي إلى الموت نتيجة لتأثيره على عملية التنفس، كما وجد أن للسيناييد دوراً في حدوث مرض السكري نتيجة لتاثيره على خلايا بيتا في البنكرياس.

ـ مركبا (Abhorring) و(Amygdalin)، وهما من المركبات الجليكوسيدية السينايدية، ويوجدان في اللوز وبراعم البامبو والذرة الرفيعة والصنوبريات والكرز البري الأسود ونواة التفاح والمشمش (Apricot) والكرز والبخارى والخوخ (خاصة اللوز المر).

المركبات الفينولية

توجد المركبات الفينولية (Phenolics) في كل النباتات، وقد توجد في بعضها بكميات لا بأس بها. تحتوي وجبات النباتيين على كميات عالية من الفينولات بعضها سام جداً، ولها تأثيرات كبيرة على الحيوانات، وقد تم منع استخدام كل من السافارول (Safrole) والكومارين (Coumarin) كمواد مضافة للأغذية لأنها سامة أو مسببة للسرطان، كما وجد أن للبعض منها تأثير محفز للطفرات. إضافة إلى أن للفينولات التغذوية مثل مينادوين (Menadione) (فيتامين ك ٣) أو التيروسين تأثيرات سلبية إذا كان تركيزها في الوجبة أكثر من ٣٪.

من ناحية أخرى فإن لبعض المركبات الفينولية تأثيرات مرغوبة كدواء أو كمضادات للأكسدة، وبعضها يحمي من السرطانات الناشئة عن الضوء. كما يعتقد أن الفينولات أصلا غير سامة، ما عدا الكومارين والسافارول (مسبب للسرطان)، ولكن أثارت دراسات حديثة إن بعض الفينولات محفزة للسرطان، إذ تزيد من سرعة تكون النيتروز أمين عن طريق زيادة سرعة التفاعل بين الأمينات وملوثات الهواء، مثل ثاني أكسيد النيتروجين. في حين أوضحت دراسات مناقضة للدراسات السابقة أن حمض الكلوروجينيك (Chlorogenic) وحمض الجاليك (Gallic) يمنعان هذا التفاعل، كما يعملان على الحد من تكون مسببات الطفرات الناشئة من مكونات الأسماك المملحة، وتشمل المركبات الفينولية ما يلي:

● المواد الدابغة

تعد المواد الدابغة ـ المعروفة بالتانينات (Tannins) ـ سامة للجسم، حيث تؤدي إلى مسك البروتين وتحطم الكبد، إذ أن تناول ٣-٥ ملجم منها عن طريق الفم يعد ساماً، كما يؤدي إلى وقف النمو، لأنه يثبط كل إنزيمات الهضم تقريباً، كما يقلل من توفر الحديد وفيتامين ب ١٢ في الجسم.

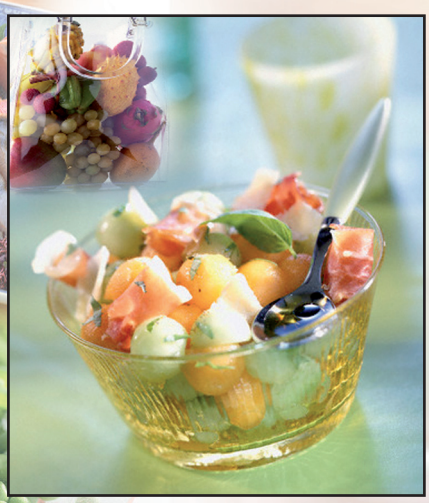
توجد التانينات ـ تقريباً ـ في كل النباتات، وتسبب التلون البني الإنزيمي عند خدش أو قطع الفواكه والخضروات، ويختلف محتوى الفواكه والخضروات من التانينات بدرجة كبيرة حيث يحتوي ثمر البرسيمون (Persimmons) ـ مصدر عالي للتانين ـ على ١٣ جم/ كيلوجرام، كما يحتوي الموز والعنب والزبيب والذرة الرفيعة والسبانخ والمشروبات الكحولية على تركيزات عالية من التانينات. أما الفواكه الأخرى فتحتوي على ١٠٠-٣٠٠ ملجم / كيلو جرام. يتناول غالبية الناس عدد من الجرامات من الفواكه والخضروات والقهوة والشوكولاتة والشاي في الأسبوع، وهذه الكميات قد تزود الجسم بملجرام واحد من التانين يومياً. يختلف محتوى الشاي من التانين طبقاً لنوعيته ومرحلة نموه، فالشاي الأخضر يحتوي على تانين أقل مقارنة بالشاي الأسود.

الجدير بالذكر أن الفلفل الأسود يحتوي على العديد من المركبات الفينولية مثل السافارول والتانينات، ولكن بتركيزات منخفضة ويبلغ الاستهلاك الفردي منه يومياً حوالي ٢٨٠ ملجم، وبالإضافة إلى هذه المركبات يحتوي الفلفل الأسود أيضا على مركب (Piperidine) الذي قد يصبح مسبب قوي للسرطان.

تعتمد الكمية اللمتصة من التانين في الجسم على كمية ونوعية الأحماض الأمينية الداخلة في الوجبة، فمثلاً شرب الشاي مع الحليب يعد أكثر صحية من شرب الشاي منفرداً لأن الحليب يرتبط بالتانين ويجعله أقل امتصاصاً. أما الكويرستين (Quercitin) ـ من المركبات التانينية ـ فقد وجد أنه مسبب للطفرات، ومسبب للسرطان في سلالتين من الفئران.

● الفانيلين والكاتيكول

يوجد الفانيلين (Vanillin) في الفانيلا الطبيعية والصناعية، أما الكاتيكول (Catechol) فيوجد في القهوة والشاي والتفاح والبطاطس.



● الكومـارين

يوجـد الكومارين (Comarin) في شـاي الإعشـاب و (Melilot) و (Woodruff) و السـنا (Cassis) وزيـت نكهـة ليمـون البرغمـوت (Bergamot) . وهـو يؤثـر علـى تجلـط الدم، وعلى انتظام الدورة الشـهرية، ويؤدي إلى تحطم الكبد.

● السافارول

يكـوِّن السافـارول (Safarole) ٨٠٪ مـن الزيت الأسـاس المسـتخلص مـن جذور شـجرة ساسـافراس (Sassafras) ولحائهـا (Bark). ويستخدم في الشاي ومستحضرات الشـعر، كمـا يحول لحـاء هذه الشـجرة إلى مسـحوق يسـتخدم في منطقة نيواورلينيز . كما يعد السـافارول مكون ثانوي في التوابل مثـل جـوزة الطيـب و(Star anise) و(Mase) والقرفة، وقد وجد انه يسـبب السـرطان في الفئران، لذا حرم استعماله كمادة مضافة منذ عام ١٩٦٠م، وكان يستخدم قبل هذا التاريخ بشكلها الطبيعي والمصنع لإضفاء النكهة على جعة الجذور (Root beer) وبعض الأغذية.

● الاستراجول

يتشابـه الاسـترجـول (Estragole) فـي تركيبـه مـع التركـيـب الكيميائـي للسـافارول، ويعـد زيت عطري يسـتخرج مـن الطرخـون(Tarragon) والريحان (Basil) والشـمر (Fennel) ، ولكنه مسـبب ضعيـف للسـرطان. يسـتخـدم الطرخـون لإضفاء النكهـة علـى مقبـلات السـلطـة والخـل. أمـا الريحان فيسـتخـدم لإضفـاء النكهـة في الخل.

● ميثايل إيقنول

يشـبه ميثايل إيقنـول (Methyl eugenol) فـي تركيبـه التركيـب الكيميائـي للاسـتراجـول، ويوجـد فـي المسـمار (العويـدي) وعشـبة الليمـون، ولـه نشـاط مسرطن ضعيـف على الفئران.

● مركبات زيادة الحساسية للضوء

مركبـات زيـادة الحساسيـة للضوء(Photosensitizers) عبارة عن مركبات فينوليـة لا تتحطـم بالطبـخ، وتوجـد

فـي كل مـن الجـزر والكرفـس (Celery) والخردل والبقـدونس والشمـر والشبت (Dill) والبرتقـال والليمـون والتـين. عنـد تنشـيط هـذه المركبـات فإنهـا تنتـج جذور حرة من الأكسـجين تؤدي إلـى تحطم المادة الوراثية (DAN). وبالتالي إحداث السرطان.

● الجسبول

الجسـبول (Gossypol) مركـب فينولـي سـام يوجـد فـي بـذور القطـن التـي تعد مصـدر بروتينـي جيـد كغـذاء للإنسـان، وكعلف للحيوانات.

يتمثل التأثير الضار للجسـبول في منع تحول الببسـينوجين إلى ببسـين، ويحد من التوفـر الحيـوي للحديـد، وقد يسـبب فقد الشـهية ونقص الوزن والإسهال وفقر الدم والعقم والاستسـقاء، كما أنه يسـبب توقف الدورة الدموية ونزيف فـي الأمعاء الدقيقة والكبد والمعدة.

مركبـات تـوازن العناصـر

تؤثـر بعـض المركبـات علـى تـوازن العناصـر الفلزيـة في جسـم الكائـن الحي، ومنها ما يلي:

● الأوكسـالات

تتكون الأوكسـالات مـن تفاعل حمض الأوكسـاليك - حمـض عضـوي قـوي - مع الفلزات، حيث ترتبط بالكالسيوم وغيره من العناصـر الفلزية، وتجعلهـا في صورة غير قابلة للامتصاص. تسـبب زيادة اسـتهلاك الأوكسالات انخفاض تكون العظام، وتؤدي إلى تكون حصوات الكلى وتسبب المستويات العالية منه التقيؤ والإسـهال ومشاكل تجلط الدم والإغماء.

توجد الأوكسالات في البازلاء والكوكا والسبانخ والجزر والخس واللفت (Turnips) والقصـب ونبـات الراونـد (Rhubarb). تحتـوي بعـض الأغذية علـى كميـات أعلى مـن الأوكسـالات مقارنـة بأغذيـة أخـرى، حيث تحتوي السـبانخ ونبات الروند على ١٪ أوكسـالات مـن وزنهـا الطـازج فـي حـين تحتـوي أوراق الشـاي علـى ٢٪ مـن الأوكسالات التي يتم استهلاكها في الوجبة في المناطق التي يرتفع فيها استهلاك الشاي. وإذا تم إعـداد الشـاي باسـتخدام المـاء العسـر أو خلط مع الحليب قبـل تناوله فان كمية الأوكسـالات المتناولة تكـون أقـل لأن الأوكسـالات ترتبط مع الكالسيوم الموجود في الحليب أو الماء العسر.

● الفايتـات

يعـد حمـض الفايتيـك سـكراً بسـيطاً يحتـوي على العديد من أحماض الفسـفور، التـي تجعلـه مـادة مخلبيـة (Chelating) لبعـض العناصـر الفلزيـة، مثـل: الزنـك والحديـد والكالسـيوم وتجعلها أقـل قابلية للامتصـاص مـن قبـل الجسـم. تتواجـد الفايتـات في المكسـرات والبقوليـات وأجنة (Bran) الحبـوب والفاصوليـا الخضـراء والجـزر والبركلـي والبطاطـس والبطاطـا الحلـوة والفراولـة والتـين. يحتـوي دقيـق القمـح الكامل والجـاودار (Rye) على حوالي ٤٥٨-١٧٨٠ ملجم/كجـم بينمـا يحتـوي الدقيـق الأبيـض علـى ١٦١-٣٨١ ملجم/كجم. لذلك فـإن ارتفاع محتـوى دقيق البر من الزنـك مقارنة بالدقيـق الأبيض لا يعني حصول الجسـم على كميات أعلى من الزنك عند تنـاول الدقيق البـر، لأن محتواه العالي مـن الفايتيـت يجعـل التوفـر الحيـوي لهذا العنصر الفلـزي في الجسـم منخفضاً. كما أن الخبـز الـذي يحضـر بالتخمـر يحتـوي علـى مسـتويات أعلى مـن الفايتيـت، وفي هذه الحالة فإن إنـزيم الفايتيز (Phytase) في القمح لـن يكون له وقت كافـي لفصل معقد الفايتيـت والعناصـر الفلزيـة. تقـوم بعض مناطق الشـرق الأوسـط بتصنيع هذا النوع مـن الخبز مـن القمـح الكامل - يشـكل فيها الخبـز ٨٥٪ مـن السـعرات الحرارية - وفي