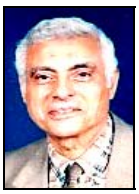
دور المواد المضادة للتغذية فى تغذية الإنسان



الأستاذ الدكتور/ محمد كمال السيد يوسف *

الدكتورة/ زينب هارون محمد التارقى **

* أستاذ علوم وتكنولوجيا الأغذية – كلية الزراعة

جامعة أسيوط وعضو أكاديمية العلوم الأمريكية

** أستاذ مساعد علوم وتكنولوجيا الأغذية

كلية الزراعة – البيضاء – جامعة عمر المختار

مقدمة :

(يا أيها الذين أمنوا كلوا من طيبات ما رزقناكم وأشكروا لله إن كنتم إياه تعبدون)[١].

لعل موضع تغذية وأغذية الإنسان من أهم الأمور التى شغلت البشرية منذ بدء الحياة على وجه الأرض. فلقد كانت ولا تزال وستظل دائماً أبداً تغذية الإنسان من أهم الأمور الحياتية اليومية لكل الأفراد والشعوب والمجتمعات والدول ما دام هناك قلب واحد ينبض على سطح الأرض .

ومن الجدير بالذكر حقاً أن مشكلة البحث عن الغذاء وتوفير الاحتياجات اليومية منه كانت أول الشواغل التي استبدت بفكر الإنسان الأول ، وسبحان من أودع فى كل قلب وفكر ما أشغله .

ونظراً لأن عملية التغذية تبدأ مبكرة جداً منذ اللحظة التى يبدأ فيها إلتقاء الحيوان المنوي بالبويضة إيذاناً ببدء الحياة ، فإنها تظل وبنفس القدر من الأهمية طوال حياة الجنين إلى أن يخرج إلى الدنيا ويرى النور ، وعبر مراحل عمره حتى آخر نبضة فى قلبه عندما

١– سورة البقرة : الآية ١٧٢ .

يأذن الله بقضاء أجله حتى ولو بعد عمر طويل . وتكمن مشكلة الإنسان فى أنه ليس من السهولة بمكان معرفة الاحتياجات الغذائية والسعرية اليومية المثلى لكل فرد والتى تغطى متطلباته اليومية من العناصر الغذائية الضرورية والسعرات اللازمة دونما زيادة أو نقصان ، دون توفير قدر كاف من الوعى الغذائى والثقافة الغذائية والمعالم الرئيسية للغذاء . فضلاً عن أن التقسيم البسيط للأغذية تبعاً لمصادرها مازال هو التقسيم والتصنيف الأفضل بصفة عامة لأسباب متعددة نظراً لأن الأغذية النباتية المصدر تختلف كثيراً عن الأغذية الحيوانية المصدر من عدة أوجه ؟

- معدلات الاستفادة من المغذيات الكبرى والصغرى .
- مدى تواجد مضادات ومثبطات المواد الغذائية التى تعوق الاستفادة الكلية أو حتى الجزئية منها .
- مدى تواجد الملوثات الطبيعية أو الملوثات البيئية أو كليهما معاً ونوعية تلك الملوثات .

ولعل من المفيد أن نفهم ما المقصود بالمواد المضادة للتغذية أو بمثبطات الاستفادة من الغذاء : فالمقصود بها أنها تلك المركبات الكيمائية التى توجد طبيعياً فى الأغذية النباتية المصدر (فى النباتات غالباً) وفى الأغذية الحيوانية المصدر أحياناً والتى فى معظم الأحيان ينتج عن تناولها خسارة كمية . حيث تتسبب فى خفض معدلات الهضم والامتصاص لكل أو لبعض المغذيات الكبرى والصغرى ، وفى بعض الأحيان تكون الخسارة وصفية تتمثل فى ظهور أعراض أمراض السمية على الإنسان .

وتأسيساً على ما تقدم ينبغى أن يوضع دائماً فى الاعتبار عند وضع أو تصميم أنماط أو ريجيمات غذائية سواء للأفراد أو المجموعات أو المجتمعات ، كل الأمور والعلاقات والتأثيرات الحيوية الناتجة عن تواجد المواد المضادة للتغذية أو مثبطات الاستفادة من الغذاء بدرجة كبيرة فى الأغذية النباتية المصدر ، وبدرجة أقل فى الأغذية الحيوانية المصدر .

أولاً : تصنيف وتقسيم المواد المضادة للتغذية وخواصها :

يندرج تحت المواد المضادة للتغذية عدة أقسام نذكر منها على سبيل المثال وليس الحصر ما يلى :

١- المواد المثبطة للإنزيمات الهاضمة :

وهذه المواد تمثل أول مجموعة من المواد المضادة للتغذية والسامة والتى درست باستفاضة ويتعمق نظراً لأن جميع النباتات وخاصة البقوليات تحتوى على مواد مثبطة لإنزيمات البروتييز Proteases ، وهذه المواد تثبط إنزيمات التربسين Trypsin والكيموتربسين chemotrypsin وغيرها من الإنزيمات المحللة للبروتينات Proteolytic enzymes . وهذه الإنزيمات المحللة للبروتينات تقوم بتحليل البروتينات التى يتناولها الجسم مع الغذاء إلى وحداتها التركيبية (الأحماض الأمينية) التى يمكن للجسم امتصاصها ونقلها عن طريق الدم إلى أجزاء الجسم المختلفة لاستخدامها فى بناء الخلايا والأنسجة والعمليات الحيوية المختلفة . وتحتوى البقوليات وخاصة فول الصويا على مواد مثبطة للإنزيمات المحللة للبروتينات وبالتالى فهى تحول دون الإستفادة من البروتينات التى يتم تناولها مع الغذاء وهى تشمل بروتينات البقوليات وكذلك البروتينات الحيوية التى يتم تناولها مع نفس الوجبة فضلاً عن ذلك فإن الجسم يضطر إلى إفراز إنزيمات بكميات أكبر من البنكرياس مما يشكل عبئاً زائداً على الجسم . ونظراً لأنه تنتشر حالياً فى الأسواق والسوبر ماركت منتجات لحوم مصنعة متعددة مضاف إليها دقيق فول الصويا فإنه من الضرورى التخلص من المواد المثبطة للإنزيمات البرتيوليتية (المحللة للبروتينات) بمعاملة فول الصويا أو دقيق فول الصويا معاملة حرارية لمدة ١٥ دقيقة . هذا إلى أن هناك أغذية شائعة أخرى غير البقوليات تحتوى طبيعياً على مواد مثبطة للإنزيمات البرويتوليتية المحللة للإنزيمات نذكر منها على سبيل المثال وليس الحصر الذرة ، الشعير ، الأرز ، الشليم rye ، الشوفان Oats ، والفول السودانى ، والقمح ، البسلة ، الخس ، اللفت ، البطاطس ، البطاطا ، اللوبيا والفاصوليا والقلقاس . وتوجد مثبطات التربسين فى البقوليات مثل فول الصويا والبسلة واللوبيا والفاصوليا وفول الحقل والنجيليات والأرز والشعير وهى تؤدى إلى تضخم البنكرياس ونقص النمو ونقص هضم البروتين وامتصاص الأحماض الأمينية ، ونقص معدلات الاستفادة من الأغذية . كما أن مثبطات الكيموتربسين توجد فى البقوليات مثل فول الصويا والعدس والفاصوليا والبسلة والحمص والبطاطس وهذه المثبطات تؤدى إلى الاضرار بالبنكرياس والصفراء وخاصة فى حالة الحبوب الكاملة الخام غير منزوعة الدهن . ويلاحظ أن الإنسان يكون أقل حساسية لتأثير المواد المثبطة للانزيمات المحللة للبروتينات بمقارنته ببعض حيوانات التجارب فى المعامل (خاصة فئران التجارب) وقد أشارت

بعض نتائج تجارب بحوث التغذية أن هذه المواد المثبطة قد تكون مفيدة حيث تكون قادرة على تثبيط تكوين الأورام Tumors . ومن جهة أخرى فإن عملية طهى الأغذية المحتوية على المواد المثبطة للانزيمات المحلل للبروتينات تتلف هذه المواد المثبطة ولكن تأثير طرق الطهى المختلفة يكون متبايناً . (كما فى حالة طهى البقوليات والبطاطس) .

ومن الجدير بالذكر أن عملية نزع قشرة الفول يقلل من تركيز تلك المواد المثبطة نظراً لأن القشرة تحتوى على المواد المثبطة بتركيز أعلى مما تحتوية بقية الحبة . وبالنسبة للخضروات فنظراً لأن كثيراً منها يؤكل طازجاً أو بعد طهيها لفترة قصيرة جداً فإن المواد المثبطة والمضادة للإنزيمات لا يتم إتلافها تماماً . وبالإضافة إلى ما تقدم فإن بعض الأغذية تحتوى على مواد مضادة تعمل على تثبيط إنزيمات أخرى غير الإنزيمات المحللة للبروتينات فعلى سبيل المثال تحتوى أنواع مختلفة من الفاصوليا على مواد مثبطة لإنزيم البلازمين plasmin وهو يعتبر عاملاً ضرورياً لتكوين الفبرين Fibrin فى عملية تجلط الدم ، كما توجد مواد مثبطة فى البطاطس تمنع تكوين الكاليكريين Kallikrein (عامل مساعد فى تكوين الأجسام المضادة antibodies) . وكذلك توجد فى الفاصوليا ، القمح ، الشليم ، الذرة الرفيعة، الدخن millets مواد مثبطة للإنزيمات المحللة للنشا (إنزيمات الأميليز) amylases كما توجد فى الذرة الرفيعة وبعض أصناف الدخن إنزيمات البروتيوزات proteases وتعتبر مضادات ومثبطات الإنزيمات المعزولة من الذرة الرفيعة ودخن الفوكساتى Foxati millets أكثر حساسية للحرارة Thermolabile عن المثبطات المعزولة من أصناف الدخن الأخرى Finger and pearl millets ، وقد ظهرت البحوث الحديثة أن مستخلصات صنف الدخن Finger millet ، كانت ذات أعلى درجة نشاط ضد إنزيمات التربسين والكيموتربسين وإنزيم إلايلاستيز elastase . كما وجد أن مثبط إنزيم التربسين النقى كان ثابتاً فى مجال حرارى واسع ومجال أس أيدروجينى يتراوح ما بين ٣ إلى ١٢= pH . لكن لا يثبط إنزيمات الألفاكيموتربسين ، البيسين ، والباباين papain والسبتليسين Subtilisin ، بيد أنه كانت له تأثيرات مثبطة ضد إنزيمات الأميليزات اللعاب والبنكرياس .

ومن جهة أخرى توجد فى بعض الأغذية نوع آخر من مثبطات الإنزيمات تمنع الأستيايل كولين acetylcholine وهى مادة ناقلة للإشارات أو الرسائل العصبية فى الخلايا ،

ويتم إفراز هذه المادة عند تنبيه العصب للخلية العضلية مما يؤدى إلأى تقلص الليفة العضلية ، كما تحتوى كثير من الأغذية على مثبطات إنزيم الكولين إستيريز cholinesterase وتشمل هذه الأغذية الأجزاء الصالحة للأكل من البروكلى والجزر والكرنب والقرع العسلى والأسبرجس والفلفل واللفت والباذنجان والبطاطس والبرتقال والفراولة والتفاح . وإن كان أكثر المثبطات نشاطاً هو الموجود فى البطاطس .

وبالإضافة إلى ما تقدم توجد مثبطات لإنزيمات بيتالاكتو أميليز والجوسيبول وغيرها ومعظمها يوجد فى الأغذية النباتية (نباتات العائلة البقولية والباذنجانية) ، ويوجد الجوسيبول ببذرة القطن بنسب قد تصل إلى ٢,٥% ومن ثم فهو يعتبر العامل المحدد لاستخدام زيت بذرة القطن فى التغذية نظرَ لأن مجموعات الفرمول الموجودة به مجموعات الأمين فى الأحماض الأمينية وخاصة فى الحامضين الأمينين اللايسين والتربتوفان مما يترتب عليه ظهور مركبات معقدة بروتينية غير ذائبة غير قادرة على التحلل المائى ومن ثم تقوم بتثبيط فعل الإنزيمات الهاضمة والإنزيمات البريتوليتية المحللة للبروتين .

٢- مركبات اللكتينات Lectins (الهيماجلوتينات Haemagglutmins) :

وهى تعتبر من أهم المواد المضادة للتغذية ، وهى عبارة عن بروتينات أو جليكوبروتينات glycoproteims وتتميز هذه المركبات بقدرتها على تجميع خلايا الدم الحمراء ولذا تسمى بمجمعات الدم Haemagglutinins وهى تنتشر فى النباتات والحيوانات والميكروبات وتوجد تقريباً فى جميع أقسام المملكة النباتية وخاصة العائلة النجيلية والعائلة البقولية. وقد يسبب وجودها مضاعفات خطيرة على النمو والصحة . وتحتوى البقوليات ومنتجات الحبوب على تركيزات مرتفعة من الهيماجلوتينات وهى تسبب إتلاف الأغشية المخاطية فى القناة الهضمية وتسبب نزيفاً موضوعياً وأضراراً للكلى والكبد والقلب ، كما تعمل على تجميع خلايا الدم الحمراء وحدوث إلتهابات معوية وحالات الغثيان والإسهال فى الإنسان ، كما أنها تسبب فقداناً سريعاً فى الوزن والوفاة فى فئران التجارب والسمان . وقد أثبتت البحوث أن ٥٣ نباتاً يحتوى على نشاط الهيماجلوتينات . فمثلاً توجد اللكتينات فى فول الصويا والبسلة وفول الحقل والفاصوليا . وتعتبر الفاصوليا الكلوية Kidney leans من أغنى الأغذية النباتية فى

الهيماجلوتينات . وكذلك فاصوليا الليما lima leans ، كما تحتوى بذور الخروع على كميات كبيرة منها وتعرف بالرسينات ricin ولذلك فإن هذه البذور تعتبر غير صالحة للغذاء . وقد وجد أن الحمص يحتوى أيضاً على الهيماجلوتينات . ولكن يمكن تخفيض التأثير الضار للهيماجلوتينات عن طريق إضافة الأحماض الأمينية الكبريتية (مثل الميثيونين والسستين) . ومن جهة أخرى فإن تناول فئران التجارب لوجبة من الفاصوليا السوداء black beans قد يؤدى إلى موتها فى فترة تتراوح ما بين ٤-٥ أيام ، بيد أنه يمكن خفض سمية مركبات الهيماجلوتينات بدرجة كبيرة بواسطة الطهى بالحرارة الرطبة . ولعل أفضل المعاملات التى تجرى على البقوليات للتخلص من التأثير السام لهذه المركبات هو النقع ثم الطهى عند ١٠٠°م لمدة تتراوح ما بين ١٥-٢٠ دقيقة مع التخلص من ماء النقع والطهى أو التعقيم فى الأوتوكلاف على درجة ١١٩°م لمدة ٥-١٠ دقائق مما يؤدى إلى إتلاف هذه المركبات السامة . فضلاً عن أن كثير من هذه المركبات السامة تتلف فى القناة الهضمية ومعظمها يمتص بدرجة ضعيفة أى أن الهيماجلوتينات تصل إلى القولون فى صورة كاملة بيولوجياً ، ومن ثم يكون لها تأثيراً مفيداً فى وقاية جسم الإنسان من سرطان القولون نتيجة للإفراز الزائد من المواد المخاطية المعوية أو نتيجة للتأثير السام المباشر على خلايا الأورام فضلاً عن ذلك فإن عملية الإنبات لمدة من ٤-٦ أيام ينجم عنها التخلص من هذه السموم بكفاءة فى معظم بذور البقوليات .

٣- المواد السامة الطبيعية فى الأغذية : Natural toxicants in Foods :

ينبغى الإشارة إلى أن بجانب ما تحتويه الأغذية من العناصر الغذائية الأساسية للإنسان فإن بعض هذه الأغذية تحتوى على بعض المركبات السامة والضارة بصحة الإنسان تكون موجودة طبيعياً فيها أى تكون مخلقة طبيعياً فى هذه الأغذية وهى عبارة عن مجموعة متباينة من المركبات الكيميائية التى تختلف فى تركيبها الكيميائى وخواصها ومعدلات سميتها نذكر منها على سبيل المثال وليس الحصر ما يلى :

١/٣ القلويدات : Alkaloids :

هى مركبات نيتروجينية عضوية قاعدية تشبه القلويات فى اتحادها مع الأحماض مكونه أملاح هذه الأحماض ، وهى تحتوى على النيتروجين متحورة من جزئ الأمونيوم باستبدال ذرة هيدروجين بمجموعة الكيل وتوجد القلويدات فى جميع أجزاء النباتات ، أو فى أجزاء خاصة مثل القلف ، الجذور ، الثمار ، البذور أو الأوراق . وهى تلعب دوراً هاماً فى تغذية الإنسان . وهى مركبات قلوية التأثير وتتراوح تركيزاتها ما بين ١% إلى ١٥% من الوزن الجاف للنبات . وفيما يلى نبذة مختصرة عن أهم القلويدات :

١/١/٣ القلويدات الجليكوسيدية : Glycoalkaloids :

القويدات الجليكوسيدية عبارة عن سموم طبيعية توجد في البطاطس والطماطم والباذنجان . ففى حالة البطاطس التى يشوبها اللون الأخضر يوجد بها مواد سامة طبيعياً عبارة عن قلويدات جليكوسيدية يطلق عليها سولانين Solanine ، والسولانين يتكون من مركبين رئيسين ينتميان إلى سلسلة السولانيدين Solanidine ، وهما الفاسولانين ، الفاكاكونين . ومركب السولانين الموجود طبيعياً فى البطاطس يسبب حالات التسمم فى الإنسان وتظهر أعراض الغثيان والقئ والإسهال والتقلصات الشديدة فى المعدة مصحوبة بالصداع والزغللة. ومن جهة أخرى فإن الطماطم يحتوى على الألفاتوماتين α-Tomatine وهو من القلويدات الجليكوسيدية التى تتكون فى الطماطم وتعتبر المادة السامة الرئيسية فى الطماطم . ويوجد التوماتين فى جميع أجزاء نبات الطماطم ما عدا البذور الكامنة ويوجد أعلى تركيز من التوماتين فى أوراق الزهور والثمار الحديثة ، ولذلك فإن هذه التركيزات المرتفعة من التوماتين التى قد تسبب المخاطر الصحية للإنسان تكون مرتبطة بالمراحل المبكرة من نمو الطماطم (أى فى الثمار الخضراء) . أما الباذنجان فإنه يحتوى على القلويدات الجليكوسيدية التى من أهمها اللوبيمين lubimin ، السولاسودين Solasodine وهذ المركبات وجد أنها تسبب تشوهات خلقية فى أجنة فئران التجارب مع حدوث تسمم الأجنة .

١/٢/٣ قلويدات الكوينوليزيدين : Quinolizidine

توجد قلويدات الكونيوليزيدين فى الترمس وعلى الرغم من أن الترمس يستخدم كغذاء وعلف إلا أن من أهم سلبياته الخطيرة تكمن فى محتوياته من القلويدات المرة والسامة والتى

توجد فى كل من النبات والبذور بالإضافة إلى احتوائه على مضادات تغذوية أخرى حيث يحتوى على مثبط ضعيف للتربسين ، سابونين بتركيزات مماثلة لنظيرتها فى فول الصويا بنسب تتراوح ما بين ١،١-١،٧% ، كما يحتوى الترمس أيضاً على الفيسين Vicine ، والكونفيسين Comvicine بنسب تتراوح ما بين ٦-٧% فى دقيق الترمس . وتسبب قلويدات الكوينوليزيدين تأثيراً ساماً وتختلف درجة سميتها بدرجة كبيرة تبعاً لتركيبها فمثلاً قلويدات الكونيوليزيدين الموجودة فى الترمس إما أن تكون ثنائية الحلقات مثل الليبونين Lupinine أو ثلاثة الحلقات مثل الأنجستيفولين angustFoline ، أو رباعية الحلقات مثل السبارتين Sparteine ، لوبانين Lupanine والإثنين الآخرين أكثر القلويدات الموجودة فى الترمس فى درجة سميتها .ويلاحظ أن الأنواع المرة من الترمس تحتوى بنسبة تتراوح ما بين ٢-٣% من القلويدات أما الأصناف الحلوة فهى تحتوى على أقل من ٠,٠٢% قلويدات فقط . ونظراً لأن قلويدات الترمس قابلة للذوبان فى الماء فإنه يمكن إزالة مرارة بذور الترمس عن طريق النقع فى الماء والغليان حيث وجد أن نقع بذور الترمس فى الماء لمدة ٥ ساعات ، والغليان لمدة ٣٠ دقيقة ، ثم غسيل البذور المطبوخة بماء جارى لمدة ٤٨ ساعة يؤدى إلى التخلص تماماً من المرارة والقلويدات . وتسبب قلويدات الكوينوليزيدين حالات الغثيان واضطراب الرؤيا والعرق الغزير وضيق فى التنفس والضعف والوهن أو حالات الإغماء .

٣/١/٣ قلويدات البيروليزيدين : Pyrolizidine :

هى قلويدات توجد فى عدة أجناس وعائلات (البقولية والمركبة) وهى تؤثر على ميتابولزم فيتامين (أ) وتخفيض مستوى الحديد فى الكبد ، وترفع مستوى النحاس فيه ، وتخفض من مستوى زنك الكبد فضلاً أن لها تأثيرات مسرطنة للكبد ومشوهة للأجنة مسببة اوديما الرئة .

٤/١/٣ قلويدات البيورين : Purine alkaloids :

توجد قلويدات البيورين فى المشروبات مثل القهوة ، الشاى ، الكاكاو ، والشيكولاته والكولا وأعشاب الشاى المختلفة وكذلك فى العديد من المستحضرات الدوائية . وقلويدات

البيورين عبارة عن مشتقات المثايل لمركبات الزانثين Xanthine ، ولعل أهم قلويدات البيورين : الكافين Caffeine وهو عبارة عن مركب ثلاثى ميثايل الزانثين وهو يوجد منتشراً فى ٦٠ جنس من النباتات وعادة ما يكون مصحوبً بمركبات الثيوبرومين ، الثيوفيلين ، البارازانثين ، الميثايل زانثين ، الهيتروزانثين وحامض الميثايل يوريك وهذه تعتبر قلويدات ثانوية باستثناء الكاكاو والشيكولاته . وتتأثر النسبة بين هذه القلويدات بعدة عوامل فمثلاً عند تحميص حبوب اللبن الأخضر إلى درجة تتراوح ما بين ٢٠٠-٢٥٠°م لمدة من ٢٠-٣٠ دقيقة لا يتغير الكافيين كثيراً أثناء التحميص على عكس مادة التراجونيلين . ويحتوى فنجان القهوة فى المتوسط على نحو ٨٠ ملليجرام كافيين ، وفنجان القهوة سريعة الذوبان على ٢٩-٩١ ملليجرام كافيين ، والقهوة المغلية على ٣٧-١٣٢ ملليجرام كافيين ، والقهوة المرشحة على ٩٣-١٢٧ ملليجرام كافيين /١٠٠ مل بينما تحتوى القهوة المحضرة من حبوب منزوعة الكافيين وسريعة الذوبان على ١,٧ ، ١-٦ ملليجرام كافيين / ١٠٠ مل على التوالى . بينما تحتوى أوراق نبات الشاى على أكثر من ٢% وزن جاف كافيين . ويحتوى الشاى (الأكياس أو السائب) على ما يتراوح من ٨-٤٢ ملليجرام كافيين / ١٠٠ مل تبعاً لفترة تخمرة ، أما الشاى المنزوع الكافيين فيحتوى على ٠,٥-١,٥ ملليجرام كافيين / ١٠٠ مل .

وتحتوى بذور الكاكاو غير المحمصة على من ٠,٠٢-٥% كافيين ، أما مشروبات الشيكولاته فتحتوى على من ١-٢٥ ملليجرام كافيين / ١٠٠ مل ، ويحتوى لبن الشيكولاته المطبوخة على ما يتراوح من ٢٠-١١٢ ملليجرام كافيين / ١٠٠ مل .

ويتراوح محتوى الكافيين فى المشروبات غير الكحولية ما بين ٥-٢٠ ملليجرام / ١٠٠ مل أما مشروب الكولا (الدايت) فيحتوى على من ٠,٠١-٠,٤ ملليجرام / ١٠٠ مل . ويلاحظ أن للكافيين تأثيرات متعارضة ومتباينة بالنسبة لارتباطها بأمراض شرايين القلب ، ودرجة السمية والتأثيرات الفسيولوجية والجهاز العصبى المركزى ، وإدرار البول ، والحامض النووى DNA ، ومدى الاصابة بسرطان المرارة والأمعاء الغليظة والبنكرياس والمبايض واضطراب المعدة وحدوث حرقة فم المعدة ، معدل التمثيل الغذائى واليقظة والتركيز والنشاط الزائد عند الأطفال والتأثيرات النفسية . ومن جهة أخرى فإن نباتات الكاكاو الاستوائية تحتوى على قلويدات الثيوبرومين المنبه للقلب والمدر للبول لكن وجد أن تراكم هذا القلويد فى الحيوانات المغذاة على مخلفات صناعة الشكولاتة يؤدى إلى إثارة وهياج وإفراز عرق عزيز

وزيادة معدل التنفس وسرعة النبضات ثم حدوث تشنجات وقد تؤدى إلى الوفاة بسبب الفشل القلبى .

٥/١/٣ قلويدات الطباق : Tobacco alkaloids :

يعتبر الطباق من المحاصيل النباتية الرئيسية فى العالم وغالباً ما يندرج تحت تصنيف السلع الغذائية ، والنيكوتين nicotine هو القلويد الرئيسى فى الطباق التجارى وعادة ما يكون مصحوباً بثلاث قلويدات أخرى رئيسية هى : نورنيكوتين nornicotine ، أنابين anatabine أناباسين anabasine .ويوجد النيكوتين فى ١٢ عائلة من النباتات وكذلك فى الطماطم . ويتراوح محتوى القلويدات الكلى للطباق ما بين ٠,٣-٣% وزن جاف ويتباتين تبعاً للنوع فى الجنس والصنف وجزء النبات وتأثير العوامل البيئية والزراعية . وبصفة عامة فإن أوراق نبات الطباق تحتوى على ١,٩٢ قلويدات كلية (وزن جاف) تتكون من ١,٨٥% نيكوتين ، ٠,٠٢٨% نورنيكوتين ، ٠,٠٠٥% أناباسين ، أما معظم قلويدات الطباق الثانوية فتوجد بتركيزات أقل من ٠,٠٠٥% وزن جاف . ويحتوى دخان السيجارة الواحدة على حوالى ١-٢ ملليجرام نيكوتين وقد تنخفض نسبة النيكوتين إلى ٠,١-١ ملليجرام فقط فى دخان أنواع من السجائر الخفيفة . وتتفاوت تأثيرات النيكوتين على الجهاز العصبى المركزى ، الجهاز التنفسى ، تصلب الشرايين ، الجهازين العصبيين السمعى والبصرى ، الدورة الدموية بالمخ ، ودرجة التركيز الذهنى ، ودرجة تحمل الآلم ، والتأثيرات النفسية تبعاً لدرجة تركيزه (تباين اجرعات من منخفضة إلى متوسطة إلى عالية) . ومن الجدير بالذكر أنه تكفى نقطة واحدة من سائل النيكوتين ولو على الجلد لقتل إنسان ، والنيكوتين الزيتى سام ، إما خفيف التركيز فهو مخدر وينشط النيكوتين الجهاز العصبى المركزى مبدئياً ثم يثبطة من أعلى إلى أسفل مؤدياً إلى الشلل ، فضلاً عن أنه قد يؤدى إلى تشوهات خلقية وآلام فى البطن واضطرابات فى الحركة .

٦/١/٣ قلويدات البيبيرين : Piperine :

عزل مركب البيبيرين من ثمار الفلفل الأسود Piper nigrum ، كما عزل من أنواع مختلفة من الفلفل ونباتات أخرى ويتميز البيبيرين بأنه مركب شديد الحرافة والبيبيرين عبارة

عن بيريدين أميد لحمض الببريك وعادة ما يكون مصحوباً بثلاث مشابهات يطلق عليها تشافيسين Chavicine ، أيسوتشافيسين isochavicine ، أيسوبيرين isopeperine وهى تتميز بأنها قليلة الحرافة أو عديمة الحرافة . ويمثل البيبيرين ٩٠-٩٥% من القلويدات الموجودة فى الفلفل الأسود . ويصل تركيزه فى ثمار الفلفل الأسود إلى الحد الأقصى قبل النضج مباشرة ، أما الفلفل الأبيض الذى يتم تحضيره من الثمار الناضجة فتكون محتوياته من البيبيرين أقل . والفلفل الأسود من البهارات الشائعة الاستخدام فى معظم الأغذية فى جميع البلاد . لكن التغذية بإضافة كميات كبيرة منه يزيد بدرجة كبيرة من حامض الايدروكلوريك بالمعدة ، وإفراز البيسين وفقد البوتاسيوم ، وقد يسبب نزيفاً فى الطبقة المبطنة للمعدة بدرجة ضئيلة وإنما قد يكون النزيف شديداً فى بعض الأفراد . فضلاً عن أن البيبيرين يعتبر منشطاً للجهاز العصبى المركزى ، مع نشاط ضعيف مضاد للحمى ، أما التركيزات المرتفعة منه فتسبب أضراراً لأنسجة الرئة وتخفض من ضغط الدم ومعدل التنفس وقد يكون محفزاً لتكوين الأورام نظراً لأن البيبيرين عند درجة ٣٧° م تحت ظروف حامضية ضعيفة يتفاعل مع النتريت مكوناً نيتروز أمينات مسرطنة .

٧/١/٣ قلويدات الأتروبين والكوكايين والأفيون والحشيش والستريكنين :

وتشمل مجموعة قلويدات الأتروبين عدة مركبات منها الأتروبين والهيوسين الهيوسيامين وهى تنتشر فى ثمار نبات ست الحسن أو البلادونا Belladonna ، وهى عبارة عن ثمار تشبه الطماطم صغيرة الحجم . كما تنتشر فى أوراق نبات الداتورة بتركيز يصل إلى ٠,٧% ويطلق عليها الداتورين وتوجد أيضاً فى نبات السيكران (البنج) . ويوجد الأتروبين فى أفراد العائلة الباذنجانية ويؤدى إلى إمتداد حدقة العين وإضطراب الرؤية وفقدان الشهية للأكل مع حدوث تشنجات عصبية . والهيوسيامين له ضعف سمية الأتروبين. وهذه القلويدات تنشط مراكز المخ ثم تثبيطها من أعلى لأسفل . أما الكوكايين فهو قلويد يوجد فى أوراق نبات الكوكا بتركيز نحو ٠,٥% وهو مخدر موضعى يشل نهايات الأعصاب الحسية . والجرعة السامة منه تصل إلى ١٨٠ ملليجرام وتسبب وفاه الإنسان . ويوجد الأفيون فى عصير نبات الخشخاش (أبو النوم) حيث يبلغ عدد القلويدات به نحو ٣٠ أهمها المورفين (١٠% من قلويدات

الأفيون) ، الكودئين (٠,٥%) والنارسين ٠,٢% ، البابافرين والناركوتين والثيبانين . ويشتق من المورفين كل من الهيروين والديونين والأبومورفين ، ويؤدى الكودئين والمورفين إلى تثبيط مراكز المخ الحسية والتنفسية فضلاً عن النعاس والخمول وانخفاض إدرار اللبن وانخفاض نسبة دهنه وتغير لونه ومن جهة أخرى فإن الحشيش عبارة عن مادة راتنجية فى قمم الأزهار المؤنثة لنبات القنب الهندى Hemp . وهو يؤثر على الجهاز العصبى المركزى مثل الأفيون .هذا إلى أن الستريكنين Strychinine عبارة عن قلويد يوجد فى بذور بعض النباتات مثل الجوز المقيئ Nux Vomica بنسبة تصل إلى ٢% وهو قلويد سام يؤثر على الجهاز العصبى المركزى ويؤدى إلى عدم انتظام التنفس وتقلص العضلات التنفسية فتحدث الوفاة الفجائية بالإختناق Asphyxiation .

٢/٣ السيانوجينات : Cyanogens :

السيانوجينات هى المواد المولدة للسيانيد فهى مركبات تقوم بإنتاج سيانيد الأيدروجين نتيجة تأثير حموضة المعدة أو بعض الإنزيمات النباتية وهى تتميز بتأثيرها السام وأهم مركبات السيانوجينات جليكوسيدات السيانيد ، وتوجد فى المملكة النباتية ويقدر عدد مركبات السيانيد فى النباتات بنحو ١٠٠٠ مركب فى ٥٠٠ جنس يمثلون ١٠٠ عائلة . ولا تستخدم جميع النباتات المحتوية على السيانيد فى إنتاج الأغذية ، بيد أن جليكوسيدات السيانيد توجد فى الأغذية النباتية مثل فاصوليا الليما ، الكاسافا ، اللوز والخوخ والمشمش والبرقوق والتفاح والتوت ، والفاصوليا السوداء والبسلة . وتستخدم الجليكوسيدات الموجودة فى الأوراق والدرنات فى التغذية . ويعتبر مركب الاميجدالين amygdalin أحد مركبات جليكوسيدات الاسيانيد مسئولاً عن سمية كثير من النباتات من العائلة الوردية ومن المصادر الرئيسية لهذا المركب اللوز المر ، بذور الخوخ ، بذور المشمش ، البرقوق ، الكريز ، وكذلك التفاح والكمثرى وهو يوجد عادة فى البذور . وبصفة عامة فإن نباتات العائلة الوردية لا تشكل خطورة كنباتات محتوية على السيانوجينات لكن تحدث حالات تسمم للإنسان نتيجة الاستخدام السيئ لها مثل تناول الأطفال للبذور المرة للمشمش أو شرب شاى أوراق الخوخ المغلى . ولا ينبغى أن يغرب عن الذهن أن أكثر من ٥٠٠ مليون مواطن فى المناطق الاستوائية يتغذون على الكاسافا Cassava بإعتبارها المصدر الرئيسى لحصولهم على الطاقة رغم احتوائها على

مركبات جليكوسيدات السيانيد ، ويعتبر مركب السيانيد فى الكاسافا اللينامارين Linamarin ، ويوجد عادة مع مركب اللوتيسترالين Lotaustralin ويتكون كل منهما من الأحماض الأمينية الفالين والأيزوليوسين .

ويلاحظ أن الثيوسيانيت التى تنتج أثناء عمليات التخلص من سمية السيانيد تسبب مرض تضخم الغدة الدرقية (الجوتير) goiter حيث يثبط الاستفادة من اليود نتيجة لانخفاض نشاط الغدة الدرقية ، وهذا المرض ينتشر فى المناطق الاستوائية المنتجة للكاسافا فى أفريقيا، وكذلك ينتشر مرض السكر ويساعد سوء التغذية وخاصة نقص البروتين والأحماض الأمينية المحتوية على الكبريت ، الثيامين ، الكوبلامين على الإصابة بهذا المرض .

ومن الجدير بالذكر أن جليكوسيدات السيانيد وجد أن لها نشاط مثبط للسرطان .

٣/٣ السابونينات : Saponins :

السابونينات هى مجموعة من جليكوسيدات غير متجانسة تتكون من السابوجينيول Sapogenol أو السابوجنين Sapogenin الذى يرتبط عموماً بسكريات الأرابينوز ، الزيلور وحامض الجلوكورونيك ، وقد يرتبط بعضها بمجموعة الأسيتايل . ومن أهم السابونينات المعروفة فى النبات تلك الموجودة فى فول الصويا وتعرف بسابونينات الصويا Soyas aponins ، كما توجد أيضاً فى أنواع أخرى من البقوليات الصالحة للأكل مثل فاصوليا الليما الفول ، العدس ، الحمص ، البسلة والفول السودانى والفاصوليا الكلوية ، اللوبيا . فضلاً عن أنها توجد أيضاً فى البروكلى ، الأسبرجس ، الثوم ، البصل ، البنجر ، البطاطا ، الشاى والعرقسوس والسبانخ . وتستخدم مستخلصات السابونينات فى صناعة الأغذية والمشروبات كمواد مسببة للرغوة ، أو مثبتات للمستحلبات أو كمضادات للأكسدة أو كمحليات طبيعية فى صناعات الحلوى والدخان وغيرها . وهناك عدة طرق للتخلص من المرارة فى فول الصويا مثل نزع الطبقة الخارجية ، التحلل الحامضى ، التخمر ، والتخلص من المواد الذائبة من لبن الصويا ، والتخلص من الرغاوى من لبن الصويا وكلها تؤدى إلى خفض تركيز السابونين فى منتجات فول الصويا . ولما كان الطهى والتعليب له تأثير ضئيل على محتوى السابونين فى

الفول والفاصوليا فإنه يفضل نقع الفول أولاً ثم تعليبه مما ينجم عنه فقداً كبيراً فى محتوياته من السابونين .

٤/٣ الجليكوسينولات : Glucosinolates :

هى جليكوسيدات غنية بالكبريت ويطلق عليها الثيوجليكوسيدات Thioglycosides وتوجد الجليكوسينولات فى معظم نباتات العائلة الصليبية فى النباتات والبذور وفى بذور الشلجم . وتشمل هذه النباتات البروكلى ، القرنبيط ، الكرنب بأنواعه المختلفة وبذور الشلجم rapeseed ، اللفت ، المستردة بأنواعها المختلفة ، الفجل ، وكسب الكتان فضلاً عن وجودها فى الجزر والعدس والحمص والفول الرومى والكرفس والبصل . ويحتوى فول الصويا ونقل الصنبور والفول السودانى والفواكه والخضروات على جويتروجينات goitrogens وهى المركبات المسئولة والمسببة لمرض الجوتير goiter (تضخم الغدة الدرقية) .

وتعتبر نباتات العائلة الصليبية المصدر الرئيسى للمواد المسببة لمرض الجوتير وهى الجليكوسينولات ، كما يحتوى الخوخ والكمثرى والفراولة على هذه المركبات ويلاحظ أن السلق والطهى يؤديان إلى فقد الجليكوسينولات ، كما يحتوى الخوخ والكمثرى والفراولة على هذه المركبات ويلاحظ أن السلق والطهى يؤديان إلى فقد الجليكوسينولات نتيجة تسربها إلى ماء السلق ، كما أن التحمير (القلى) يؤدى إلى خفض نواتج تحلل الجليكوسيولات بدرجة كبيرة تتراوح ما بين ٣٠-٥٠% بالمقارنة بالخضروات الطازجة .

ولعل أهم التأثيرات المثبطة تغذوياً السامة مثل تسمم الكبد ، تسمم الكلى ، والقدرة على إحداث طفرات تسببها الجليكوسيدات ونواتج تحللها فى الإنسان ولعل ذلك كان من أهم الأسباب التى أدت إلى عدم استخدام كسب الشلجم على نطاق واسع كمصدر بروتينى فى علائق حيوانات المزرعة أو فى مخاليط الأغذية للإنسان . وتسبب الجليكوسينولات الطعم الحريف وهى غالباً ما تتأثر بالحرارة وعادة ما يصاحبها وجود إنزيم ثيوجليكوسيدارز الذى يحللها إلى جلوكو وكبريتات وثيوسيانات أو أيزوثيوسيانات أونيتريلات سامة . وتؤدى النيتريلات إلى تلف خلايا الكبد والكلى وتثبط نشاط إنزيم السيتوكروم أوكسيداز ونشاط

الجلوتاثيون ، كما أن تركيز الثيوسيانات فى الدم يضر بوظيفة الغدة الدرقية . وقد وجد أن التغذية على الكرنب بكثرة تؤدى إلىالأنيميا والبول المدمم والفشل الكلوى وتحلل الدم .

٥/٣ الفينولات النباتية : Plant Phenols :

توجد الفينولات فى جميع الأغذية النباتية المصدر تقريباً وبتركيزات منخفضة جداً لكن الأغذية الحيوانية المصدر لا تحتوى على مركبات فينولية بإستثناء الأغذية المدخنة . ويلاحظ أن عدداً قليلاً من المركبات الفينولية الموجودة فى الطبيعة شديدة السمية بالتركيزات المتناولة سامة أو مسرطنة عند أى مستوى لها ومن ثم فإنه تم حظر استخدامها كمواد مضافة للأغذية . وعلى الرغم من أن بعض المواد الفينولية غير مسرطنة إلا أنها تتميز بنشاط سرطانى مساعد Cocarcinogenic activity مثل الكاتيكول Catechol فى الدخان المكثف من السجائر أو حامض الكلوروجينيك Chlorogenic acid فى القهوة الذى يحفز على تكوين النيتروز أمينات من النترات والأمينات الثانوية . ومن جهة أخرى تتميز بعض المركبات الفينولية بنشاط مضاد تغذوياً antinutrtional مثل تكوين مركبات معقدة من الثيامين تسبب تأثيراً مثبطاً للثيامين ، أو تفاعل اللون البنى الانزيمى الذى يسبب إنخفاض القيمة الحيوية وعدم الإستفادة من اللايسين والميثيونين ، التفاعل مع الكربوهيدرات الذى يسبب انخفاضاً فى قابلية النشا للهضم ، التفاعل مع المكونات المعدنية مما يسبب تثبيط امتصاص الحديد وترسيب بعض المكونات المعدنية وتحويلها إلى أملاح معقدة يصعب الاستفادة منها ، وتفاعل الفتيات والبروتين مما ينجم عنه انخفاضاً فى قابلية البروتين للهضم وتثبيط الإنزيمات الهاضمة . وتوجد مجموعة من المركبات الفينولية الشائعة فى جميع النباتات تقريباً يطلق عليها التانينات Tannins وهى توجد فى الفواكه والخضروات والشاى والقهوه ، والتانينات سامة حيث ترتبط فى الجسم بالبروتين ، ويرسب بروتين الخلايا الطلائية وينفذ من الخلايا السطحية مسبباً أضراراً للكبد . كما أن التانينات تثبط جميع الإنزيمات الهاضمة وتقلل من الاستفادة الحيوية للحديد وفيتامين ب١٢ . ويلاحظ أن كمية التانينات الممتصة تتوقف على أنواع وكمية الأحماض الأمينية فى الأغذية فعلى سبيل المثال تناول كوب شاى باللبن يعتبر أفضل تغذوياً وصحياً من تناول الشاى فقط بدون اللبن حيث أن بروتينات اللبن ترتبط بالتانينات وتجعلها أقل قابلية للامتصاص . وبصفة عامة تعتبر التانينات من المواد المسرطنة والمطفرة . وبالإضافة إلى ما

تقدم فإن المركبات الفينولية توجد فى جميع المنتجات النباتية تقريباً ويبلغ متوسط ما يتناوله الفرد يومياً من المركبات الفينولية نحو جرام واحد . وتوجد المركبات الفينولية بتركيزات مرتفعة فى الشاى الأخضر ، والنخالة (الردة) الناتجة من الحبوب الغذائية وبعض البذور الزيتية والخضروات تعتبر غنية بالفينولات ، وكذلك حبوب القهوة وحبوب الكاكاو .

٦/٣ اللاثروجينات : Lathrogens :

اللاثروجينات مواد سامة للجهاز العصبى توجد فى بذور البقوليات ، وهى تتكون من عدة أحماض أمينية حرة وثنائى ببتيد جلوتاميل ، وهى تسبب إضطرابات عصبية ومرض عصبى يسمى اللاثيرين Lathyrin يصيب الإنسان والحيوان . وتظهر أعراض هذا المرض فى الإنسان بعد تناول بذور نوع من البسلةLathyrus sativus ويصيب هذا المرض الجهاز العصبى المركزى ويؤثر على تمثيل المادة الناقلة للإشارة العصبية (حامض الجلوتاميك) مما يسبب حدوث إثارة وتشنجات فضلاً عن تصلب العضلات وضعف وشلل عضلات الساقين لكنه نادراً ما تحدث الوفاة .

تعتبر بذور الحمص وأنواع أخرى من البسلة من جنس Lathyrus المصدر الرئيى لمركبات اللاثروجينات وتحتوى بذورها على بعض الأحماض الأمينية اللاثروجينية التى يطلق عليها الأحماض الأمينية السامة عصبياً . وللتخلص من التأثير السام لهذه الأحماض الأمينية تطهى البذور فى كميات زائدة من الماء مع التصفية بعد ذلك ثم نقع البذور فى ماء بارد طوال الليل . أما البذور المنزوعة القشرة فيتم نقعها فى ماء ساخن وذلك يؤدى إلى التخلص من ٨٠% من هذه الأحماض الأمينية السامة .

٧/٣ الأحماض الأمينية السامة : Toxic amino acids :

على الرغم من أنه يوجد أكثر من ٧٠٠ أمين وأحماض أمينية طبيعية إلا أن عدداً قليلاً من هذه المجموعة لها تأثيرات سامة وتعتبر من المضادات التغذوية فى الإنسان والحيوان ، وتوجد هذه الأحماض الأمينية على صورة حرة وهى تنتشر فى النباتات خاصة البقوليات وتتركز أساساً فى البذور . وتوجد أحماض أمينية غير بروتينية يبلغ عددها أكثر من ٣٠٠

مركب وهى تختلف عن الـ ٢٠ حامض أمينى التى تدخل فى تكوين البروتينات ولها تأثيرات حيوية على الإنسان والحيوان نذكر منها على سبيل المثال وليس الحصر :
هيدروكسى أيزوليوسين ، بيتا أوكسالو أمينوألانين ، هيدروكسى نورليوسين ، كانافين ميموسين ، لاثيروجين ، إندوزيسين ، أيزوكسازولين ، وكلها سامة وتوجد فى أوراق وبذور النباتات البقولية واللفت والكرنب الصينى والفجل وغيرها وهى تؤدى إلى تأثيرات عصبية وشلل للعضلات وتشوهات فى بناء العظام ، وتثبيط تخليق الأحماض الأمينية البروتينية وتثبط الميثابولزم وتحدث أنيميا صغر كرات الدم الحمراء وظهور دم فى البول وسقوط الشعر وانخفاض الخصوبة .

٨/٣ الأمينات الحيوية : Biogenic amines :

تحتوى الأغذية على العديد من الأمينات يطلق على كثير منا أمينات حيوية لأن لها نشاط بيولوجى ولها القدرة على إحداث التسمم إذا وجدت بتركيزات مرتفعة . وتلعب الأمينات الحيوية دوراً هاماً فى كثير من الوظائف الفسيولوجية فى الإنسان والحيوان ومن أهمها السيروتونين Serotonin ، والهستامين ، والتيرامين ، البيوترسين، الداى أمينات ، البيوترسين ، السبرميدين ، السبرمين ، مثل عمليات انقسام الخلايا والتزهير وتكوين الثمار . هذا إلى أن الأمينات الحيوية ضرورية للعديد من الوظائف الحيوية الحرجة مثل : تنظيم وظائف الأحماض النووية ، تخليق البروتين ، تثبيت الأغشية وتنظيم الإفراز المعوى ، وتنظيم ضغط الدم ، بيد أن التركيزات المرتفعة منها قد تكون سامة أو مضادة تغذوياً . ومن جهة أخرى فإن الأمينات الحيوية قد تتميز بأنها قد يكون لها تأثير منشط نفسياً أو تأثير منشط للأوعية الدموية أو كلاهما معاً . ولعل من أهم أعراض تناول كميات زائدة منها عن طريق الفم : الغثيان وضيق التنفس ، عرق ، صداع ، جفاف الفم ، ارتفاع أو انخفاض الضغط وسرعة نبضات القلب فضلاً عن ظهور طفح على الجلد ، وأحياناً أعرض الحساسية انقباض الأوعية الدموية . وتوجد الأمينات الحيوية فى كثير من الأغذية مثل الجبن ، مستخلص الخميرة ، اللحوم المتخمرة ، الأسماك المتخمرة ، الكرنب المخلل ، البيرة ، المشروبات الكحولية المقطرة ، البطاطس ، الموز ، الأفوكادو ، الفول ، السجق المتخمر ، السبانخ ، الطماطم . وتقوم إنزيمات المونوأمين أكسيدنز ، الدى أمين أكسيداز بإبطال سمية

الأمينات الحيوية وهة توجد فى القناة الهضمية للثدييات فى حالة وجودها بتركيزات معتدلة .

ويلاحظ أن معظم حالات التسمم الغذائى التى تنتج عن الأمينات الحيوية تشمل الهستامين ويرتبط هذا النوع من التسمم بتناول التونة والسردين والماكريل ، كما أن وجود اليترامين بتركيزات عالية فى الجبن يسبب حالات التسمم وتظهر عادة فى حالة الجبن القديمة أو المسواة لفترة طويلة .

٩/٣ النترات والنتريت : Nitrate and nitrite :

تلعب مركبات النترات والنتريت والنيتروز أمينات دوراً هاماً فى التغذية من حيث تأثيرها الضار على صحة الإنسان . والنترات والنتريت مكونات طبيعية فى البيئة بإعتبارها مصدراً من مصادر النيتروجين فى الطبيعة .

ومن الجدير بالذكر أن النترات فى حد ذاتها ليست من المواد المسرطنة ولكنها قد تختزل إلى النتريت الذى يمكنه التفاعل مع الأمينات فى الأغذية أو فى الجسم ليكون مركبات النيتروز أمينات nitrosamines التى تعتبر من المواد المسرطنة القوية . وتوجد النترات طبيعياً فى الأغذية خاصة الخضروات والماء ، كما توجد فى التربة بتركيزات متزايدة ومنها تنتقل إلى الماء والنباتات ، كما أنها تستخدم هى والنتريت كمواد مضافة للمحافظة على اللون الطبيعى فى المنتجات المصنعة فى الأغذية وتثبيط بعض الأنشطة الميكروبية فى تصنيع الأغذية الحيوانية المصدرة مثل اللحوم المصنعة ومنتجات الألبان المصنعة . هذا إلى النترات قد تتراكم بكميات متزايدة فى بعض التوابل مثل الزنجبيل والعتر الحلو . وقد وجد أن عملية طهى وتصنيع الخضروات تؤدى إلى خفض محتوياتها من النترات التى توجد مرتفعة بدرجة كبيرة فى المواد الخام . ومن جهة أخرى فإن النترات لا تعتبر أحد مكونات الطبيعة فى الأغذية الحيوانية ومع ذلك فإن النترات والنتريت تضاف إلى المنتجات الحيوانية المصنعة خلال عمليات التصنيع كما فى حالة اللحوم ومنتجاتها حيث تضاف مع الملح فى مخلوط ملح التتبيل عند تحضير اللحوم لعمليات تصنيع أخرى مثل التدخين ، أو فى حالة تسوية الجبن لفترة طويلة لمنع انتفاخ الجبن المتأخر .

ومن الجدير بالذكر أن بعض الأغذية تحتوى على مركبات نيتروز أمينات متكونة مثل الجبن ، اللحوم المصنعة ، التوابل ، والبيرة وعيش الغراب ، وقد توجد بكميات صغيرة فى اللبن المجفف والقهوة سريعة الذوبان والمرقة ، والسمك المجفف يعتبر مصدراً رئيسياً لمركبات النيتروز أمينات . هذا إلى أن السجائر تعتبر مصدراً من المصادر الهامة للنيتروز أمينات . ويؤثر النيتروزأمين سلبياً على تخليق البروتين فى الكبد وعلى مخزون الكبد من الجليكوجين ويزيد إنزيم جلوتاميك ترانس أميناز فى البلازما وكذلك أورنيثين كارباميل ترانسفيرأز قبل ظهور أية أعراض مرضية وقد يزيد البيليروبين فى الدم فى بعض الحالات.

٤-المواد المثبطة لامتصاص المعادن :

توجد العناصر المعدنية فى الأغذية فى عدة صور كيميائية تشمل أملاحها مع الأحماض العضوية ومركبات معقدة مع أصول عضوية تمثل البروتينات ، البيتدات ، الأحماض الأمينية ، الفلافونات Flavonoids ، أحماض كربوكسيلية هيدروكسيلية ومشتقات السكريات ، مكونات هامة لها القدرة على الارتباط بالأيونات المعدنية مسببة أضراراً فسيولوجية وصحية . ويوجد نوعان رئيسيان من المواد العضوية التى تؤدى إلى تقليل الإستفادة الحيوية من العناصر المعدنية الغذائية الأساسية والعناصر النادرة فى الأغذية وهما حامض الفيتيك Phytic acid ، وحامض الأوكساليك Oxalic acid .

١/٤ حامض الفيتيك :

عبارة عن سكربسيط مرتبط بعديد من حامض الفسفوريك مما يجعله مادة مخلبية نشطة يكون لها القدرة على الارتباط بالعناصر المعدنية ثنائية التكافؤ مثل الحديد والكالسيوم والزنك والماغنسيوم مما يجعل هذه العناصر المعدنية غير قابلة للامتصاص مما يقلل استفادة الجسم منها . ويوجد حامض الفيتيك فى معظم الأغذية النباتية وعلى الأخص فى الحبوب الغذائية (القمح ، الشعير ، الذرة ، الأرز) والبقوليات ، البذور الزيتية ، والنقل (المكسرات).

وتحتوى بعض المواد الغذائية الأخرى على كميا قليلة إلى متوسطة من الفيتات مثل : (البطاطس ، البطاطا ، الخرشوف ، البروكلى ، الجزر، الفراولة ، الفاصوليا ، التين ،

التوت الأسود ، بينما لا تحتوى الأغذية التالية على أية فيتات مثل : (اسبانخ ، الخس ، البصل ، الكرفس ، الموز ، التفاح ، الموالح ، الأناناس ، عيش الغراب . ويتركز حامض الفيتيك فى الطبقات الخارجية من الحبوب (القمح ، الأرز) بدرجة أكبر فى الحبوب الكاملة .
وحامض الفيتيك له القدرة على الارتباط بجزء من البروتين مما يجعله غير قابل للهضم داخل الجسم ويوجد حامض الفيتيك أيضاً فى البقوليات فى صورة قابلة للذوبان فى الماء ، ولذلك فإن نقع البذور فى الماء قبل طهيها يقلل من محتواها منه ، كما أن إنبات الفول (الفول النابت) يقلل كثيراً من كمية هذا الحامض نتيجة لنشاط إنزيم الفيتيز Phytase الموجود فى البقوليات مما يؤدى إلى هدمه أثناء عملية الإنبات . ومن جهة أخرى يمكن التخلص كلياً أو جزئياً من حامض الفيتيك خلال عمليات التصنيع الغذائى وتخزين الأغذية عن طريق الاستفادة من الديلزه dialysis أو الترشيح الفائق ultrafilteration فى التخلص من حامض الفيتيك ، كما فى حالة تحضير وإنتاج مركزات بروتين الصويا . هذا إلى أن المعاملات الحرارية تؤدى إلى الاتلاف الجزئى لحامض الفيتيك فى الأغذية المعاملة مثل : (تحميص القهوة ، طهى الأرز ، غليان دقيق فول الصويا الخالى من الدهن) . ويلاحظ أنه فى صناعة الخبز فإن محتوى الفيتات (أنيونات حامض الفيتيك أو أملاحه ومركبات معقدة لحامض الفيتيك لحامض الفيتيك مع أيون معدنى) ينخفض عندما يحدث التحلل الانزيمى، ويكون هدم الفيتات بدرجة أكبر أثناء التخمر الحامض للعجين Sour dough ferementation

٢/٤ حامض الأوكساليك : Oxalic acid :

هو حامض عضوى قوى ثنائى الكربوكسيل يوجد فى صورة ذائبة ، وكذلك فى صورة غير ذائبة مع الكالسيوم (أوكسالات كالسيوم غير ذائبة) . ونظراً لارتباط حامض الأكساليك مع الكالسيوم وعناصر معدنية أخرى مما يجعل هذه العناصر غير قابلة للامتصاص ويقلل من مدى استفادة الجسم منها . مما ينجم عنه بطء نمو العظام وتكوين حصوات الأوكسالات فى الكلى وتسبب التركيزات العالية من حامض الأكساليك تسمماً حاداً يؤدى إلى حالات قئ وإسهال وعدم كفاءة الكلى وإنخفاض قابلية الدم للتجلط وإلتهابات المفاصل وتكوين حصوات فى الكلى . ويوجد حامض الأوكساليك فى بعض المحاصيل الجذرية (كأوراق ورؤوس بنجر السكر وبنجر العلف خاصة والأوراق الخضراء) والسبانخ والحميض والسلق البرى وأوراق الراوند

وعيش الغراب والحنطة السوداء والقلقاس والروبارب ، وأوراق الشاى . ويلاحظ أنه عند إعداد الشاى باستخدام ماء عسر أو إضافة اللبن إليه فإن ذلك يقلل من محتوى الأوكسالات لأن الكالسيوم الموجود فى الماء العسر أو فى اللبن يرسب الأوكسالات . ومن جهة أخرى فإن عملية سلق الخضروات تؤدى إلى خفض محتواها من حامض الأوكساليك مثل سلق السبانخ والبامية والفول . أما فى حالة بذور البقوليات الجافة مثل : (الفاصوليا والعدس والبسلة فيؤدى نزع القشرة والنقع والطهى البطئ ، والغليان والتدميس إلى خفض محتواها من الأوكسالات بدرجة كبيرة .

٥- سموم عيش الغراب : Mushroom toxins :

يتميز عيش الغراب بمذاقة الشهى وخواصه العضوية الحسية المرغوبة وانخفاض محتواه من الدهن وإنخفاض محتواه من الطاقة فضلاً عن كونه مصدراً جيداً للفيتامينات والعناصر المعدنية والألياف ، ولكن بعض أنواعه البرية أو التى تزرع تحتوى على مواد سامة شديدة السمية للإنسان مما يؤثر على الجهاز الهضمي مسبباً بعض الإضطرابات المعوية فقط ، وأحياناً قد تسبب ضعفاً عاماً وحالات القئ والإسهال ، ودوخة وزغللة وانخفاض فى ضغط الدم ، وقد تتأثر وظائف الكبد والكلى .

ومن الجدير بالذكر أنه على الرغم من وجود العديد من السموم فى عيش الغراب إلا أننا سنلقى هنا بعض الضوء على السموم التي تسبب أوراماً سرطانية فقط مثل الأجاريتين Agaritine ، الجيرومترين Gyromitrin والأجاريتن يوجد طبيعياً فى عيش الغراب وهو من المواد المطفرة mutagenic ، كما أنه من المواد المسرطنة Carcinogenic ووجد أن عملية تجميد عيش الغراب على درجة – ٢٥° م لمدة ٣٠ يوم ثم التسييح تؤدى إلى فقد ٧٤% من تركيز الأجارتيين ، كما أن السلق فى ماء مغلى لمدة ٥–٧ دقائق يؤدى إلى فقد ٥٠% من الأجاريتين فى ماء الغلى ، أما عملية تعليب عيش الغراب فتؤدى إلى وجود تركيزات منخفضة جداً من الأجاريتين . أما سم الجيرومترين الموجود فى عيش الغراب فإنه يجعل عيش الغراب صالحاً للأكل فقط بعد طهيه . ولكن أكل عيش الغراب الطازج المحتوى عليه يسبب أعراض التسمم أساساً قئ وإسهال ثم يتبعه يرقان ، تشنجات وغيبوبة وأحياناً التهابات فى الكبد وأمراض عصبية . ولا تعتبر طريقة تجفيف عيش الغراب هى الطريقة

المناسبة للتخلص من هذا السم والأفضل استخدام طريقة الغليان لفترتين كل فترة ٥ دقائق مع تغيير الماء مما يؤدى إلى خفض تركيز السم لحد ملموس .

٦- سموم الأغذية البحرية : Sea foods toxins

يؤدى تناول بعض الأغذية البحرية إلى حالات تسمم حاد وينتج ذلك من الأسماك والأصداف Shellfish (حيوانات الأفقارية رخوة تعيش داخل أصداف صلبة) ، فهناك أنواع كثيرة من الأسماك والحيوانات البحرية التى تحتوى على مواد سامة قد تسبب تسمماً للإنسان والحيوان . وفى مصر يؤكل من الأصداف الأنواع : أم الخلول والبكلاويز والجندوفلى وبلح البحر ، بحلزون البحر والبرونق . ويوجد فى البحر الأحمر وخليج السويس والعقبة بعض أنواع من الأسماك والقشريات السامة وأهم أنواع الأسماك السامة نوع يسمى سمك القراض أو سمك الأرنب وهو غير صالح للاستهلاك الآدمى لإحتوائه على مواد سامة تشكل خطراً على الصحة العامة . ويتركز السم فيها بصورة رئيسية فى الجلد والأحشاء الداخلية وبالذات فى الكبد . وقد وجد أن تناول كبد هذه الأسماك يسبب تقرحاً فى المعدة والأمعاء مصحوباً بالآم شديدة وتشنجات تؤدى إلى الوفاة ، أما تناول لحمها فيسبب آلاماً شديدة يمكن الشفاء منها ، وفيما يلى أهم أنواع السموم البحرية الشائعة :

- **سم تترودو : Tetrodotoxin : ويسبب تسمماً للجهاز العصبى ويؤدى إلى شلل عام ينتهى بالوفاة . ويوجد هذا السم فى بعض أنواع السمكة الكروية Puffer .**
- **سم سيجواترا : Ciguateratoxin : وهو من سموم الجهاز العصبى ويسبب شللا يؤدى إلى الوفاة . وهو من أكثر السموم شيوعاً فى الأغذية البحرية .**
- **سم بالى : Palytoxin : ويوجد هذا السم فى سمك الببغاء Parrot وهو شديد السمية يسبب شللاً فضلاً عن المواد المسرطنه .**
- **تسمم المحار الشللى Paralytic Shellfish poisoning :**

يحدث هذا النوع من التسمم عند تناول المحارات وأعراض عصبية مثل فقد التوازن والخمول وعدم التركيز فى الحديث وفقد الحس مع رعشة وصعوبة فى التنفس وشلل .

- **تسمم الاسقمبرى Scomlroid poisoning : وتسببه أسماك الاسقمبرى المشابهة للماكريل التى تحتوى على تركيزات مرتفعة من الهستامين وأعراضه ظهور طفح على الوجه والتهابات جلدية وصداع شديد وسرعة تنفس ودوار ورعشة وقئ وإسهال .**
- **سموم الهلوسة : Hallucinoges : تحتوى بعض أنواع أسماك Perciformes على سموم تسبب هلوسة وهذيان مع أعراض اضطرابات معوية .**

٧- اليورثين : Urthane :

لعل المصدر الرئيسى لليورثين فى الأغذية المتخمرة والمشروبات الكحولية المقطرة هو اليوريا . واليورثين يسبب أوراماً سرطانية وتشوهات خلقية فى الأجنة وطفرات . ولتقليل مستويات اليورثين فى المشروبات الكحولية يجب عدم اضافة اليوريا كمادة مضافة فى التخمر فى صناعة مشروبات الإثيانول .

٨-بعض المكونات الغذائية الضارة :

هناك بعد المكونات الغذائية التى قد تكون ضارة بالصحة نذكر منها على سبيل المثال وليس الحصر ما يلى :

١/٨ الدهون السامة :

تعتبر الدهون المؤكسدة أو المزنخة سامة إلى حد كبير مثل الزيوت المعاد استخدامها مرات كثيرة فى عمليات التحمير والتسخين الطويل حيث تتكون فيها العديد من المواد التي قد تكون ضارة بالصحة تسبب إثارة الغشاء المعوي والإسهال وقد ينجم عنها حالات التسرطن على المدى الطويل . وقد وجد أن حامض الأيريوسيك (حامض دهني غير مشبع يحتوى على ٢٢ ذرة كربون ورابطة مزدوجة واحدة) يوجد فى الشلجم والمستردة بتركيزات تتجاوز ٢٠% فى بعض أصناف الشلجم (المفروض ألا تزيد نسبة في أصناف الشلجم التي تستخدم زيوتها للاستهلاك الآدمي عن ٢%) . وهو يسبب نقصاً في النمو وتلفاً فى الكبد وإلتهاباً فى الكلى ، وإلتهاباً فى عضلة القلب . وقد أمكن إنتاج نوع من

الشلجم منخفض فى محتواه من حامض الإيريوسيك يسمى الكانولا Canola يستخدم زيته فى الطهى .

٢/٨ الأحماض الأمينية :

وجد أن الأحماض الأمينية المعروفة لها تأثير سام عند استخدامها بتركيزات مرتفعة فضلاً عن عملها كمنشطات لتسرطن المثانة فى حيوانات التجارب مثل : الليوسين والأيزوليوسين الفالين والتربتوفان .

٣/٨ مضادات الفيتامينات Vitamins antagonists :

وجد أن شرب اللبن الذى يحتوى على البيوتين مع البيض النيئ الذى يحتوى على بروتين الأفيدين ينجم عنه حدوث ارتباط الأفيدين من بياض البيض الخام بالبيوتين وتكوين مركب معقد غير قابل للهضم أو الامتصاص وبالتالى لا يستفيد الإنسان لا من اللبن أو من البيض . ووجد أن الطهى يجعل الأفيدين غير منشط . كما أن مركب السترال Citral الموجود فى قشور الموالح يثبط فيتامين (أ) ويسبب تغيرات غير مرغوبة فى العين مماثلة لتلك التى يسببها نقص فيتامين (أ) ، ومن جهة أخرى فإنه يوجد فى بذور الكتان وكسبه مضاد لفيتامين (ب٦) يشبه البرولين ويكون معقداً ثابتاً مع فيتامين (ب٦) مما يجعله غير متاح للجسم للاستفادة منه . هذا إلى أن بذور القطن تحتوى على الجوسيبول الذى يؤدى إلى أعراض نقص فيتامين (أ) . ويحتوى فول الصويا الخام على مضاد فيتامين (د) الذى يؤدى للكساح والشلل وتثبيط النمو . كما يحتوى أيضاً على مضاد فيتامين (ب١٢) . وبالإضافة إلى ما تقدم فإن إنزيم الثيامينيز Thiaminase يتلف فيتامين الثيامين فى العديد من الفواكه والخضر والسمك الخام والمطهى .

٩- مركبات مسببة للحساسية Hypersensitivity :

يلاحظ أن المسببات النباتية للحساسية Allergenic تكمن فى الاستعداد الوراثى لهذه الحساسية لمادة أو أكثر من مسببات الحساسية فى الحبوب والخضروات مثل القمح والفول البلدى وفول الصويا والفول السودانى والبندق والبصل والثوم والكرفس والحنطة السوداء Buckwheat . وجد أن بروتين فول الصويا سام لمحتواه المؤدى إلى الحساسية وإنتاج مركب بروتين مرتبط باللايسين والألانين وتلف الكلى ، أما الحنطة السوداء فتحتوى على الفاجوبيرين Fagopyrin . وتوجد مسببات الحساسية فى كل الأغذية التالية : الموز ، المانجو ، الفراولة ، الخوخ ، الأناناس ، الأفوكادو ، الموالح ، الكاكاو ، والطماطم ، البطاطس ، السبانخ ، الباذنجان وغيرها وذلك لمحتواها من الأميدات المنشطة للأوعية كاليترامين ، دوبامين ، إبنيفيرين ، نورأدرينالين ، سيروتونين ، هستامين ، ترتبامين فتؤدى إلى زيادة الضغط والصداع والحساسية . ويتوقف ذلك على الاستعداد الوراثى للفرد للحساسية من بروتين معين أو مركب معين فى غذاء ما تحت ظروف معينة . هذا إلى أن الفول الرومى والفول البلدى يؤدى فى بعض الأفراد إلى حالة أنيميا حادة محللة لكرات الدم والتى يطلق عليها الفابيزم Favism ، وهو نوع من التسمم قد يؤدى إلى الوفاة بسبب احتواء الفول على مشتقات البريميدين derivatives Primidine ، (منها الديفسين Divicine الأيزوياميل Isouramil) ، التى تكسر كرات الدم الحمراء فتؤدى إلى الإنيميا Hemolytic anemia فى الأفراد غير القادرين وراثياً على إنتاج إنزيم ٦- فوسفات ديهدروجينيز NADP - Linked 6-phosphate dehydrogenase .

١٠-مركبات نشطة جنسياً :

توجد المركبات النشطة جنسياً فى نحو ٣٠٠ نوع من النباتات مثل المواد الاستروجينية فى فول الصويا الخام والبرسيم والحندقوق والجويدار (حشيشة الراى) Rye grass ويطلق عليها الاستروجينات النباتية ، وقد تؤدى إلى اضطرابات تناسلية مثل الإجهاض واضطرابات التبويض والعقم وموت الجنين وامتصاص وتشوية الحيوانات المنوية، ومنها كذلك مضادات الاستروجينات فى البرسيم والشوفان والذرة الخضراء والحنطة الخضراء ، ومجموعة

مضادات الجونادوتروفين التى تستخدم مستخلصاتها فى منع الحمل حيث أنها تعوق إنتاج هرمون L. H. ، وتوجد فى جذور نباتات Lithospermum ruderale وفى أوراق نبات Lithospermum officinale .

١١- المركبات المسببة للجويتر : Goitrogens :

يعتبر اليود من العناصر الضرورية لجميع أنواع الحيوانات ، ونقصه يعتبر من أكثر المشاكل الغذائية شيوعاً فى كثير من البلاد النامية . وعلى الرغم من أن نقص اليود يعتبر أحد مسببات الجوتير فإن ظهور الجوتير goitre فى الحيوانات والإنسان فى حالة توفر معدلات عادية من اليود يبين أن هناك عوامل أخرى تسبب هذا المرض وقد لوحظ أن تناول الكرنب سبب زيادة نشاط الغدة الدرقية Thyroid hyperplasia فى الأرانب . ، كما وجد أن العديد من المواد الغذائية لها خواص مضادة لنشاط الغدة الدرقية antithyroid agents ويطلق عليها المركبات المسببة للجوتير Goitrogens . ومن الجدير بالذكر أن الجليكوسيدات السيانوجينية التى يمكن أن تحلل إلى ثيوسيانات نشيطة جداً مضادة لنشاط الغدة الدرقية وجدت فى درنات الكاسافا وهو محصول أفريقى استوائى وسبب إنتشار مرض الجوتير فى المناطق الأفريقية التى تتغذى على الكاسافا Cassava . ونفس الشئ يسببه الدخن pearl millet ففى مناطق التغذى عليه تزداد معدلات الإصابة بمرض جوتير .

١٢- التسمم المزمن بالفلورين Fluorosis :

يسبب زيادة محتوى الفلور فى مياه الشرب ظاهرة حدوث الإصابة بالفلوروسيس وإن كان من المعتقد أن نوعية الوجبة الغذائية والحالة الغذائية يعتبران من أهم العوامل المؤثرة على الإصابة بهذا المرض . وقد لوحظ أن المناطق التى تتغذى على الذرة الرفيعة والدخن بصفة أساسية زاد انتشار هذا المرض بها ويظهر ذلك فى انتشار حالات تشوية العظام bone deformation ، وتكون نسبة الموليبدينم molyfedenum أعلى بنسبة ٦٠% فى هذه الحبوب فى مناطق التسمم بالفلورين عنها فى المناطق التى لا ينتشر فيها التسمم ، وقد أظهرت

الأبحاث وجود علاقة بين الموليبدينم وأيض النحاس ، ولا ينبغى أن نغفل دور كل من النحاس والفلور فى تكوين العظام كما أن الموليبدينم يساعد على امتصاص الفلور .

١٣- السموم الفطرية : Mycotoxins

مثل الحبوب الأخرى تتعرض الذرة الرفيعة والدخن للإصابة بنمو الفطريات وإنتاج الميكوتوكسينات تحت ظروف بيئة معينة . ولا تقتصر خطورة الميكوتوكسينات على الأضرار بالصحة العامة بل أنها تؤثر على درجة جودة الأغذية ، مما يسبب خسائر اقتصادية فادحة . وتظهر فطريات التخزين من أجناس أسبرجللس ، بينسليام على الحبوب المخزنة عند معدل رطوبى يزيد عن ١٣% رطوبة . وقد وجد أن الذرة الرفيعة المصابة بالفطريات تكون ملوثة بافلاتوكسينات (ب ، ج) . وتسبب الأفلاتوكسينات سمية الكبد ، فضلاً عن أنها تسبب أيضاً الإصابة بالسرطان وتحفز الخلايا على إنتاج الأورام ، وكذلك فهى تسبب تكوين طفرات mutageinic & teratogenic . وجد أن التجفيف الجيد والتخزين السليم قد يؤدى لحد كبير إلى متعة الإصابة بالأفلاتوكسينات .

ثانياً : إزالة سمية المواد المضادة للتغذية : Detoxification

توجد عدة طرق لإزالة سمية المواد المضادة للتغذية نذكر منها على سبيل المثال وليس الحصر :

* نزع قشرة الفول يقلل تركيز المواد المثبطة للإنزيمات الهاضمة لأن القشرة تحتوى على تركيزات أعلى من المواد المثبطة عما تحتويه الحبة من الداخل .
* المعاملة الحرارية لدقيق فول الصويا أو فول الصويا لمدة ١٥ دقيقة تستخدم للتخلص من المواد المثبطة للإنزيمات .
* طهى البقوليات والبطاطس المحتوية على المواد المثبطة للإنزيمات المحللة للبروتينات يتلف هذه المواد المثبطة ولكن تأثير الطهى يكون متبايناً .
* إضافة الأحماض الأمينية الكبريتية (مثل الميثيونين والسستين) إلى الحمص يساعد على تخفيض التأثير الضار للهيماجلوتينات التى يحتوى عليها ، أو الطهى بالحرارة الرطبة .

* نقع البقوليات ثم الطهىعند ١٠٠°م لمدة تتراوح ما بين ١٥-٢٠ دقيقة مع التخلص من ماء النقع والطهى ، أو التعقيم على درجة ١١٩°م لمدة ٥-١٠ دقائق تعتبر أفضل المعاملات لإتلاف التأثير السام لمركبات اللاكتينات الموجودة فيها .
* نقع بذور الترمس المر فى الماء ثم الغليان (النقع فى الماء بنسبة ١:٥ وزن/وزن) لمدة ٥ ساعات ثم الغليان على درجة ١٠٠°م لمدة ٣٠ دقيقة ثم غسيل البذور المطبوخة فى الماء الجارى لمدة ٤٨ ساعة يؤدى إلى التخلص تماماً من المرارة والقويدات .
* تحميص البن على درجة حرارة تتراوح ما بين ٢٠٠-٢٥٠°م لمدة ٢٠-٣٠ دقيقة يقلل لحد كبير من مادة قلويد الترابجونيلين .
* نزع الطبقة الخارجية ، التحلل الحامضى ، التخمر ، التخلص من المواد الذائبة من لبن فول الصويا ، والتخلص من الرغاوى من لبن الصويا كلها طرق تؤدى إلى التخلص من المرارة وخفض تركيز السابونين فى منتجات فول الصويا .
* نقع الفول ثم تعليبه بعد ذلك ينجم عنه فقداً كبيراً فى محتوياته من السابونين .
* السلق والطهى يؤديان إلى فقد الجليكوسينولات نتيجة تسربها إلى ماء السلق ، التحمير (القلى) يؤدى إلى خفض نواتج تحل الجليكوسينولات بدرجة كبيرة تتراوح ما بين ٣٠-٥٠% بالمقارنة بالخضروات الطازجة .
* طهى بذور البسلة فى كميات زائدة من الماء مع التصفية ثم نقع البذور فى ماء بارد طوال الليل ، أما البذور المنزوعة القشرة فيتم نقعها فى ماء ساخن مما يؤدى إلى التخلص من ٨٠% من الأحماض الأمينية السامة بها .
* طهى وتصنيع الخضروات يؤدى إلى خفض محتوياتها من النترات التى توجد بنسبة مرتفعة فى المواد الخام .
* الديلزة والترشيح الفائق يساعد على التخلص كلياً أو جزئياً من حامض الفيتيك ، كما فى حالة تحضير وإنتاج مركزات بروتين الصويا .

هذا إلى أن المعاملات الحرارية تؤدى إلى الإتلاف الجزئ لحامض الفيتيك فى الأغذية المعاملة مثل تحميص القهوة ، طهى الأرز ، غليان دقيق فول الصويا الخالى من الدهن .

* نقع بذور البقوليات فى الماء قبل طهيها يقلل من محتوياتها من حامض الفيتيك وإنبات الفول (الفول النابت) يقلل كثيراً من كمية هذا الحامض نتيجة لنشاط إنزيم الفيتيز الموجود فى البقوليات مما يؤدى إلى هدمه أثناء عملية الإنبات .
* فى صناعة الخبز ينخفض محتوى الفيتات عندما يحدث التحلل الإنزيمى ، ويكون هدم الفيتات بدرجة أكبر أثناء التخمر الحامضى للعجين .
* سلق الخضروات يؤدى إلى خفض محتوياتها من حامض الأكساليك مثل سلق السبانخ والبامية .
* تدميس البقوليات الجافة بعد نقعها فى الماء يؤدى إلى خفض محتوياتها من الأوكساليك بدرجة كبيرة .
* تجميد عيش الغراب على درجة -٢٥°م لمدة ٣٠ يوم ثم التسييح تؤدى إلى فقد ٧٤% من تركيز سم الأجاريتين ، كما أن السلق فى ماء مغلى لمدة ٥-٧ دقائق يؤدى إلى فقد ٥٠% من الأجاريتين فى ماء الغلى ، وينتج عن عملية تعليب عيش الغراب إلى وجود تركيزات منخفضة جداً من الأجاريتين .

ثالثاً : الاستفادة من المكونات المغذية : Bioavailafility of nutrients :

* أثبتت البحوث الحديثة أن التغذية على دقيق القمح الكامل يؤدى إلى أمتصاص أعلى للعناصر المعدنية (ما عدا الكالسيوم) وزيادة الاستفادة من المكونات المغذية عن التغذية على الدقيق الأبيض فى حالة فئران التجارب وكانت الزيادة فى امتصاص أربع أضعافها فى المغنسيوم ، ضعفين فى كل من الحديد والزنك . ومن ثم فإن التغذية على دقيق القمح الكامل الذى يتميز بغناه فى حامض الفيتيك والعناصر المعدنية ليس لها تأثير سلبى على امتصاص المعادن (ما عدا الكالسيوم) بيد أنها حسنت لحد ملموس من مدى الاستفادة من بعض هذه العناصر . ويحتاج الأمر إلى إجراء مزيد من البحوث على الإنسان لتأكيد هذه النتائج قبل تطبيقها فى تغذية الإنسان .
* أثبتت البحوث الحديثة أن استخدام نواتج الميتابولزم الثانوية للنباتات يمكن استخدامها كمواد حيوية ميتابولزية نشطة Bioactive secondary metabolites ، تساعد على زيادة

هضم وامتصاص المواد الغذائية وتحسين إنتاجية الحيوانات . ويتطلب الأمر مزيداً من البحوث لتطبيقها فى تغذية الإنسان .

* أثبتت البحوث الحديثة (٢٠٠٤) أن الاستفادة الكاملة من المكونات الغذائية فى البقوليات والخضروات يتم عن طريق الإنبات ، التخمر ، والطبخ مما يزيد من معدلات الاستفادة من هذه المكونات الغذائية .

* أشارت البحوث الحديثة (٢٠٠٤) أن مستويات حامض التانيك وحامض الفيتيك قد تم تخفيضها عن طريق السلق بالطريقة التقليدية ، والسلق بالميكروويف بيد أن مستويات حامض الأكساليك لم تنخفض انخفضاً معنوياً بواسطة السلق بهذه الطرق وبصفة عامة يمكن اعتبار عملية السلق طريقة فعالة لخفض مستويات المواد المضادة للتغذية فى الخضروات الخضراء . ويتطلب الأمر إجراء مزيد من البحوث لتحديد الوقت اللازم للسلق بالطرق التقليدية وطريقة الميكروويف للأنواع المختلفة من الخضروات مع الأخذ فى الاعتبار أن فيتامين (ج) يحسن من امتصاص الحديد ، وأن هرمون فيتامين (د) يحسن امتصاص الكالسيوم ، الفوسفور والماغنسيوم .

* أثبتت البحوث الحديثة (٢٠٠٢) أن تناول الألياف بنسبة تزيد عن ٢٠-٣٥ جرام فى اليوم قد يسبب بعض المشاكل فيما يتعلق بامتصاص العناصر المعدنية والاستفادة الكاملة منها .

* أثبتت البحوث (٢٠٠٢) أن عملية تخمر الخبز يؤدى إلى إنتاج انزيمات بواسطة الخمائر yeast يمكنها أن تكسر الرابطة الكيميائية بين حامض الفيتيك والعناصر المعدنية ومن ثم فهى تقلل من تأثير الفيتات على امتصاص العناصر المعدنية ، ولذلك لوحظ أن بين سكان الشرق الأوسط تسود ظاهرة نقص الزنك ولعل ذلك يكون راجعاً إلى استهلاكهم إلى خبز غير متخمر مما ينجم عنه نقص معدلات الاستفادة من الزنك فى الوجبات الغذائية .

* لعل الاستفادة الكاملة من الغذاء يتم تحقيقها عن طريق نزع سميته detox quite بتناول كميات كافية من الماء النقى والألياف .

ولعل زيادة تناول السوائل وخفض كميات الدهون المتناولة وكذلك كميات البروتينات بصورة معتدلة فى وجباتنا اليومية سيؤدى بدوره إلى تقليل معدلات السمية وزيادة معدلات الاستفادة من المواد الغذائية .

المراجـــع :

١- العطار ، أ.أ (١٩٦٦) - الغذاء أساسى الصحة - إقرأ - العدد ٢٨٦ ، دار المعارف - القاهرة .

٢- المدنى ، خ.ع (٢٠٠٤) - التغذية العلاجية - الناشر - دار المدنى - جدة - المملكة العربية السعودية .

٣- شحاته ، ع.إ (١٩٩٩) - أمراض ناتجة عن الغذاء - الطبعة الأولى - الناشر - المكتبة الأكاديمية - القاهرة .

٤- عبد الوهاب ، م.ف (٢٠٠٣) - الطعام - ماذا نأكل فى الصحة والمرض - كتاب الهلال الطبى - دار الهلال - القاهرة .

٥- عثمان ، ع.م (١٩٨٢) - التغذية فى الأمراض المختلفة - الطبعة الأولى - مطبعة جامعة القاهرة - القاهرة .

٦- عسكر ، أ.ع ، حتحوت ، م.ح (١٩٨٨) الغذاء بين المرض وتلوث البيئة - الطبعة الأولى - الدار العربية للنشر والتوزيع - القاهرة .

٧- فهيم ، أ (١٩٧٣) عالج نفسك بالغذاء - إقرأ العدد ٣٧٤ - دار المعارف - القاهرة .

٨- محب الدين ، م (١٩٩٩) التغذية المثالية - الطبعة الأولى - الناشر دار الخيال - القاهرة .

٩- محمود ، س (بدون) - كيف تعيش نباتياً - المركز العربى للنشر والتوزيع - الإسكندرية .

١٠- نوفل ، م.ع (٢٠٠٣) العلاج بالتغذية - كتاب اليوم الطبى - العدد ٢٥٠ - دار أخبار اليوم .

١١- يوسف ، م.ك.إ (١٩٩٠) ٣٠٠ خطأ فى طبق طعامك - كتاب اليوم الطبى - العدد ٩٤- دار أخبار اليوم - القاهرة .

١٢- يوسف ، م.ك.إ (٢٠٠١) الشاى الأخضر - مشروب غذائى صحى علاجى - مجلة أسيوط للدراسات البيئية - العدد الحادى والعشرون - يوليو ٢٠٠١ - مركز الدراسات والبحوث البيئية - جامعة أسيوط - أسيوط .

١٣- يوسف ، م.ك.إ (١٩٩٣) الموسوعة المصرية فى تغذية الإنسان - الجزء الأول - الدار العربية للنشر والتوزيع - القاهرة .

١٤- يوسف ، م.ك.إ (٢٠٠٤) قرحة المعدة داء له غذاء ودواء - مجلة أسيوط للدراسات البيئية - العدد السابع والعشرون - يوليو ٢٠٠٤ . - مركز الدراسات والبحوث البيئية - جامعة أسيوط - أسيوط .

15- Bairagi, A; sarkar G.K., sen, S.K. and Ray, A.k. (2002) Duckweed (Lemna polyrhiza) leaf meal as a source of feedstuff in formulated diets for rohu (Lobeo rohita Ham). Fingerlings after fermentation with a fish intestinal bacterium, Bioresour. technol., 85 (1) : 17-24.

16- Cantoral R., Fernandez-Quintela, A., Martinez, J.A. and Macarulla, M.T. (1995), Comparative study of the composition and nutrition value of the seeds and protein concentrations in legumes, Arch. Lainoam Nutr., 45 (3) : 242-248 .

17- Carbonara, M., Grant, G., Cappelloni, M. and Pusztai, A. (2000), Perspectives into factors limiting in vivo digestion of legume proteins : antinutritional compounds or storage proteins ?, J.Agric. Food chem., 48 (3) ; 742-749 .

18- Carmona, A. (1996), Tannins : thermostable pigments which complex dietary proteins and inhibit digestive enzymes, Arch. Latinoam Nutr., 44 (4 suppl.1) : 315-355 .

19- De Oliveria, A.C., Queiroz, KS,Helbig, E., Reis, S.M., and Carraro, F. (2001), The domestic processing of the common bean results in a reduction in phytates and tannins antinutritional factors, in the starch content and in the raffinose, stachiose and verbascose flatulence factors, Arch. Latinoam Nutr. (2001) 5, (3) : 276-283 .

20- El-Adawy, T.A., (2002), Nutritional composition and antinutritional factors of chickpeas undergoing different cooking methods and germination, plant Hum. Nutr., 57 (1): 83-97 .

21-Escudero, N.L., Albarracin, G., Fernandez, S., De Arellano, L.M. and mucciarelli, S. (1999), Nutrient and antinutrient composition of Amaranthu mucciarelli S., Plant Foods Hum. Nutr., 54 (4) : 327-336 .

22-FAO (1995), Sorghum and millets in humlan mutrition FAO Food and Nutritin series, No. 27., Rome.

23-Fletcher, R.H., Fairfield, K.M. (2002), vitamins for chronic disease prevention in adults, clinical applications. JAMA 19, 287 (23) : 3127-3129 .

24-Gralak, M.A., leontowick, H., leontowicz, H. and delski, B. (2002), Diets containing leguminous seeds influence chromium contents in the rat femur bone, Pol. J. Vet. Sci., 5 (1) : 43-46 .

25-Greathead, H. (2003), Plants and plant extracts for improving animal productivity, Proc. Nutr. Soc., 62 (2) : 279-290 .

26-Giami, S.Y., Adindu, M.N., Akusu, M.O. and Emelike, J.N. (2000), Compositional, functional and storage properties of flours from raw and heat processed African breadfruit lreadfriut (treculia africana Decne) seeds, plant foods hum. Nuts. 55 (4) : 357-368 .

27- Hernandez-Infante, M., sousa, V., Montalvo, I. And Tena, E (1998), Impact of microwave heating on hemagglutinins, tryspin inhibitors and protein quality of selected legumcs seeds, Plant foods Hum. Nutr., 52 (3) :L 199-208 .

28- Humana, P. (2001), Investigation of the mechanisms affecting Cu and Fe bioavailability from legumes : role of seed protein and antinutritional (nonprotein) Factors, Biol. Trace elem. Res., 84 (1-3) : 181-196 .

29- Ilrahim, S.S., Habiba, R.A., shatta, A.A. and Embaby, H.E. (2002), Effect of soaking, germination, cooking and fermentation on antinutritional factors in cowpea Nahrung. Apr. 46 (2) : 92-95, .

30- Kleiner, S.M. (1999), water : an essential but overlooked nutrient, J. Am. Diet Assoc., Fob 99 (2) : 200-6 .

31- Lajolo, F.M. and Genovese, M.I. (2002), Nutritional significance of lectins and enzyme inhibitors from legumes, J. Agric. Food chem. 23;50 (22) : 6592-6598.

32- Liener, I.E. (1996), Effects of processing on antinutrional factors in legumes : The soybean case, Arch. Latinoam Nutr., Dec. 44 (4 suppl. 1) : 48s-54S .

33- Marie- Anne, L.V.,charles, c., Jacques, B., Hubert W.L., Christian D., rves, R. and Christian R. (1999), wholewheatfolur ensures higher mineral absorption and bioavailability than white wheat flour in rats., British J. of Nutr., 82, 17-21 .

34- Martim- cabrejas, M.A., sanfiz, B., vidal A., Molla, E., Esteban, R. and lopez Andreu, F.J (2004), Effect of fermentation and autoclaving on dietary fiber fractions and antinutrtional factors of beans (phaseolus vulgaris L; J Agric. Food chem., Jan. 28;52 (2) : 261-266 .

35- Martinez, C.J., Loarea-Pina, G. and Ortiz, G.D. (2003), Antimutagenic activity of phenolic compounds, oligosaccharides and quinolizidinic alkaloids from lupinus campestris seeds., Food Addit, Contam., Oct., 20 (10) : 940-948 .

36- Mosha, TiC., Gaga, H.E., pace, RD, Laswai, H.S., and Mtebe, K. (1995), Effect of blanching on the content of antinutritional factors in selected vegetables; Plant Foods Hum. Nutr., June 47 (4) : 361-364 .

37- Okafor, P.N., Abara, C.N., Nwabuko , C.u. and Ogboma, u. (2002), Assessment of cyanogenic potential, nitrate and nitrite contents, and trypsin inhibitor activity of some Nigerian legumes, J.Agric. Food chem., Aug. 14; 50 (17) : 4965-4968 .

38- Onyeike, E.N. and omubo-Dede, T.T. (2002), Effect of heat treatment on the proximate compositin and energy values, and levels of some toxicants in African yam bean (sphens stylis stenocarpa) seed varieties, Plant Foods hum. Nutr., 57 (3-4) : 223-231 .

39 Preet, K. and punia, D. (2000), Proximate compositin, phytic acid, polyphenols and digestibility (in vitro) of four brown cowpea varieties., Int. J. Food Sci. Nutr., May; 51 (3) : 189-193 .

40- Sahuquillo, A., Barbera, R. and Farre, R. (2003), Bioaccessibility of calcium and zinc from three legume samples., Nahrung, Dec. 47 (6) : 438-441.

41- Siddhuraju, P., Becker, K., and Makkar, H.P. (2000) Studies on the nutritional composition and antinutritional factors of three different germplasm seed materials of an under- utilized tropical legume, Mucuna pruriens var. vtilis., J.Agric. Food chem., Dec; 48 (12) : 6048-6065 .

42- Sotelo, A., Migliars, P., Toledo., A. and Contreras, J., (1999), Chemical composition, digestibility and antinutritional factors content of two wild legumes : styphonolobium burseroides and Acacia bilimekii., Plant Foods Hum. Nutr., 54 (1) : 59-65 .

43- Ulloa Rojas, J.B., Vereth, J.A., Amato, S. and Huisman, E.A. (2003), Biological treatments effect the chemical composition coffee pulp., Bioresour. technol., Sep; 89 (3) : 267-274 .

44- Urbano, G., Lopez- Jurado, M., Aranda, P. andVidal-Valnerde, C. (2000), The role of phytic acid in legumes : antinutrient or beneficial function?, J. physiol. Biochem., sep; 56 (3) : 283-394 .

45- Wardlaw, G.M. and Kessel, M.W. (2002), Prespectives in Nutrition, Fifth Edition - Mc Graw Hill, Boston .

46- Wattenberg, L.W. (1999), Inhibition of carcenogenesis by minor anutrient constituents of the diet., Proc . Nutr. Soc., Jul; 49 (2) : 173-183

47- Zamora, N.C. (2003), Effect of extrusion on the activity of anti-nutritional factors and in vitro digestbility of protein and starch flours of canavalia ensiformis., Arch Latinoam. Nutr., Sep.; 53 (3) : 293-298.