مجلة جامعة تشرين للدراسات والبحوث العلمية
المجلد ٤ ـ العدد ٤ من ٩٥ إلى ١١٤

صفر ١٤٠٢هـ
كانون الأول ١٩٨١م

الملونات النباتية الطبيعية واهميتها في صناعة الأغذية

الدكتور
علي عياش
كلية الزراعة

تمهيد :

ان مهمة استخدام الملونات الطبيعية في رفع القيمة الحيوية للمواد الغذائية وتحسين لونها وطعمها الى جانب زيادة كمية المنتجات الغذائية وتنويعها ، تعد من المهام الأساسية الملقاة على عاتق علماء الأغذية في السنوات العشر الأخيرة .

يعد المظهر الخارجي في المواد الغذائية بالاضافة الى عوامل أخرى كاللون والطعم ، من المؤشرات الهامة والأساسية التي يستدل من خلالها على جودة المنتجات الغذائية لهذا فان اضافة المواد الملونة المرغوبة وبخاصة المستخلصة من مصادرها الطبيعية الى كثير من المنتجات الغذائية كالحلويات والسوائل الملونة والمشروبات غير الكحولية وعصائر الفاكهة ومستخلصات الفواكه المركزة وشراب الفاكهة مع النشا (السحلب) ، أمر معروف من زمن بعيد اما بقصد المحافظة على المظهر واللون أو تحسينهما في هذه المنتجات كاضافة الكلوروفيل الى الخضار التي تكون قد فقدته بتأثير عمليات التصنيع او ظروف التخزين التي تعرضت لها .

ولابد ان نشير الى الملونات الصناعية على اعتبار ان بعضا منها ما يزال يستعمل في كثير من دول العالم حيث أصبح بالامكان بفضل التقدم الكبير الذي حظيت به الكيمياء العضوية انتاج هذه الملونات صناعيا في المخبر وبكلفة منخفضة ، وهذا كان من العوامل الهامة التي ساعدت على انتشارها بسرعة اضافة الى عامل هام آخر هو مقدرتها الكبيرة على التلوين واستخدام المكننة في انتاج المواد الغذائية .

من البديهي ان يكون استخدام الملونات كمواد مضافة الى الأغذية أمر مشروط بعدم سميتها ، وضررها على صحة المستهلك ، لكن لسوء الحظ فان الملونات الصناعية وبالرغم من عدم وجود آراء علمية قاطعة تشير بصورة واضحة الى الضرر الذي تحدثه المواد الملونة على الجسم ، فان هذه المواد وحتى الخاملة منها فيزيولوجيا يمكن أن تشتمل على بعض المكونات الثانوية الضارة ، خاصة وان المادة الملونة لا تشكل أكثر من ٨٠٪ من التركيب الكلي للمادة نفسها اضافة الى أن التحولات التي تطرأ عليها عند استخدامها في تلوين المواد الغذائية او التغيرات التي تطرأ عليها داخل الجسم ليست معروفة بشكل كامل وفي كل الحالات .

كما أن البروتوكولات العالمية لاختبار المواد الصيدلانية تقتضي تمحيصا دقيقا لاستعمال مواد التلوين كمواد مضافة تضاف الى العقاقير الطبية اضافة الى عدم وجود رأي قاطع في أي بلد من بلدان العالم ، يشير بوضوح إلى أنواع الملونات الصناعية الملائمة للاستعمال حاليا وفي المستقبل في صناعة الأغذية أو العقاقير الطبية دون خوف من تأثيراتها الجانبية على الصحة ، مما جعل استعمالها في السنوات الأخيرة أمراً محدودا جدا .

الوضع الحالي لمواد التلوين عالميا :

حتى نستطيع أن نفهم بشكل واضح الوضع الحالي لمواد التلوين المضافة ونحكم بصورة صحيحة على مستقبلها .

ينبغي علينا أن نسلط الضوء على تاريخ هذه المواد وبخاصة الصناعية منها ونقرأه قراءة معمقة فنتناول الصبغات الصناعية Syntheticdyes والخضابات Pigments المستعملة كملونات طبيعية تضاف للمواد الغذائية .

في عام ١٩٠٠ كان هناك حوالي ثمانين نوعا من الصبغات تستخدم في الولايات المتحدة لتلوين الأقمشة والأغذية وبخاصة الحلويات ولم يكن ينصب الاهتمام آنذاك على قانونية استخدام هذه الصبغات والضرر الذي يمكن ان تحدثه . حتى ظهرت التشريعات التي تنظم استعمال الملونات في الأغذية والعقاقير الطبية ومساحيق التجميل لأول مرة عام ١٩٠٦ حيث وضعت قائمة تضمنت سبع أنواع من الصبغات يسمح باستخدامها في الأغذية ، وذلك بعد دراسات مستفيضة تناولت التركيب الكيماوي والخواص الفزيولوجية لهذه المواد .

وفيما يلي هذه الصبغات :

Orange 1, Amaranth, Indigotine,

Erythrosine, Naphtolyellow, ponceau

ponceau 3R, Light Green

وهكذا استمر استخدام الملونات في مجالات صناعة الأغذية والعقاقير الطبية ومساحيق التجميل بسلام ودون أن تسجل حوادث غير حميدة حتى عام ١٩٥٠ عندما حصلت حالات اسهال شديدة عند الأطفال لدى تناولهم حلويات مضاف اليها مواد ملونة كما اشارت الدراسات التي قدمت للمؤتمر العالمي للمواد الغذائية التي تضاف الى بعض المنتجات الغذائية بقصد تلوينها لتحسين مظهرها بان هذه المواد تعد ضارة بالصحة ولم تستثنى تلك الدراسات الملون الأحمر المسمى آمارانت Amaranth الذي كان يستخدم بشكل واسع في معظم بلدان العالم لتلوين بعض المواد الغذائية وبخاصة الحلويات بل أبعد من ذلك فقد أكدت الابحاث التي اجريت في الاتحاد السوفياتي على هذا الملون الصناعي ان لهذا الملون تأثير ضار على التناسل مما حذا بالسلطات الصحية هناك الى حظر استخدام الملونات الصناعية في المواد الغذائية بما فيها الملونات التي يعتقد بانها غير ضارة .

وفي عام ١٩٥٧ وضعت اللمسات الاولى للبدء باجراء دراسات صيدلانية على الصباغات لتحديد الأنواع الامينة منها والتي يمكن استخدامها في صناعة الأغذية وقد شملت

الدراسات المتقدمة عمليات الاستقلاب والامتزاز والانتشار والتبادل الحيوي للمواد الغذائية استخدمت في هذه الأبحاث حيوانات التجارب كالكلاب والفئران حيث أضيفت المواد الملونة بمقادير معينة الى المواد الغذائية التي غذيت عليها هذه الحيوانات وقد أثبتت الدراسات في عام ١٩٦٦ انه يمكن اضافة الملون المسمى اورانج مثلا Orange B. بمعدل لا يتجاوز 150 PPM لتلوين المقانق .

وفيما يلي نبين قائمة مؤقتة وضعت عام ١٩٦٦ تتضمن أنواع الصبغات المصادق عليها أو المسموح باستعمالها في ذاك الوقت .

1- Amaranth

2- Erythorosine

3- Tartrazine

4- Sunseyellow

5- Brilliant

6- indigotine

7- Fast Green

8- pnceau sx

ملاحظة :

يجب ان لا يتجاوز معدل استخدام هذه الصيغات في الأغذية نسبة 300 PPm

ومن الجدير أن نشير هنا انهمن الصعب ان يكون هناك قوائم دائمة لملونات الأغذية وان ما نجده من ملونات في بعض قوائم قد لا نجده في قوائم اخرى لدول أخرى كما ان ما هو مسموح باستخدامه الآن من هذه الملونات قد يصبح مرفوضا بعد مرور فترة زمنية معينة .

تقسم الملونات الصناعية المستخدمة في العالم والذي يزيد عددها على أكثر من / ١٦٠/ نوعا الى خمس مجموعات أساسية تبعا للتقسيم الذي وضعته لجنة موحدة لخبراء الفاو FAO في مجال المواد المضافة للأغذية في صيف ١٩٦٤ يوجد منها ثلاث أنواع فقط يسمح باستخدامها تنتمي كلها الى المجموعة الاولى A وأهم هذه الأنواع الملون الأحمر امارانت Amaranth والملون الأصفر تارترازين Tartrazine ونتيجة الدراسات السمية التي اجريت على هذه الملونات تبين ان هناك حدا للسمية يقدر بالغرام يتوافق مع وزن الجسم تستخدم بموجبه الملونات الصناعية ويمكن ان نأخذ مثالا على حد السمية في الملونين التاليين :

Amaranth o- 1,5 mg/ Kg

Tartrazine o- 7,5 mg/Kg

أما بقية الأنواع فقد تم توزيعها ضمن مجموعات وفقا لدرجة سميتها .

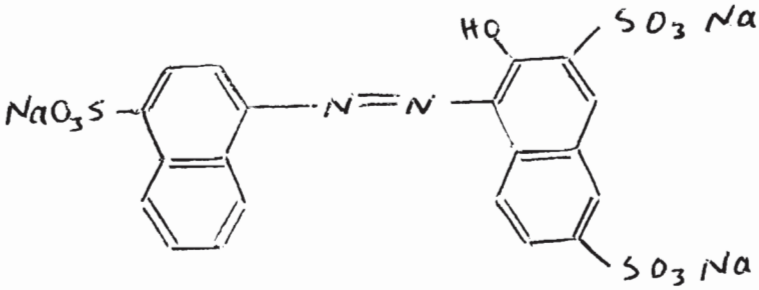
في الوقت الذي مازالت كثير من دولالعالم تستعمل بعض الملونات الصناعية الى جانب الملونات الطبيعية في تلوين المواد الغذائية ، نرى أنه من الضروري الاشارة الى ظهور آراء علمية كثيرة تبدي تخوفا من اضافة الملونات الصناعية غير الضارة طبعا أو التي يعتقد بانها غير ضارة الى المواد الغذائية معتبرة أن التغيرات التي تطرأ على هذه الملونات داخل الجسم مازالت تحتاج الى أبحاث مستفيضة ودقيقة .

مما سبق يتبين بوضوح ضرورة الحد من استعمال الملونات الصناعية خاصة اذا علمنا أن بعضها عديم القيمة الحيوية ويمكن اعتبارها مادة غريبة عن المادة التي تضاف اليها ، وبالتالي فان اضافتها الى هذه الأخيرة يمكن ان يعد غشا .

أما الملونات النباتية الطبيعية فستتناولها منفردة نظرا لأهميتها .

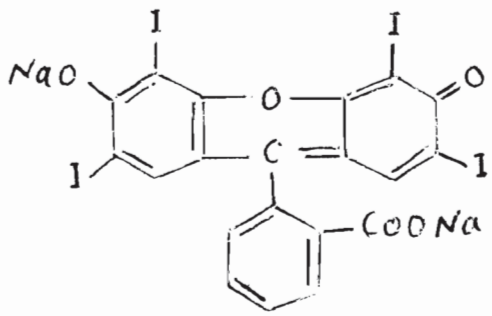
بعض الملونات المسموح باستخدامها :

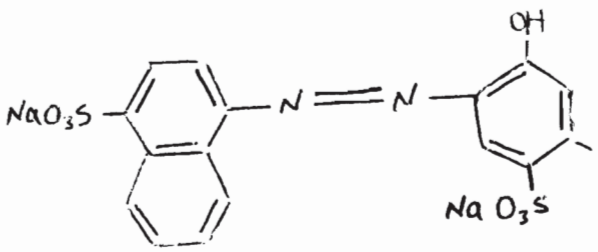
Amaranth



Erythrosine BS

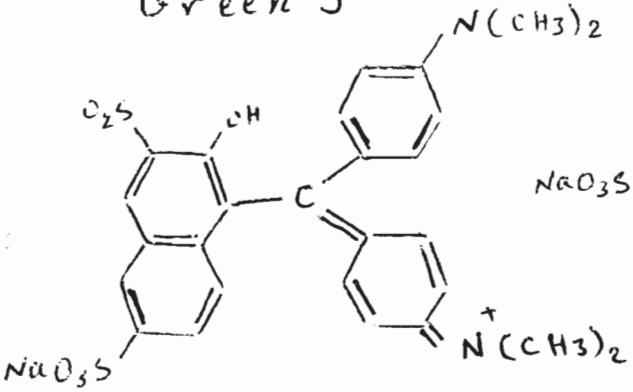
Azorubine

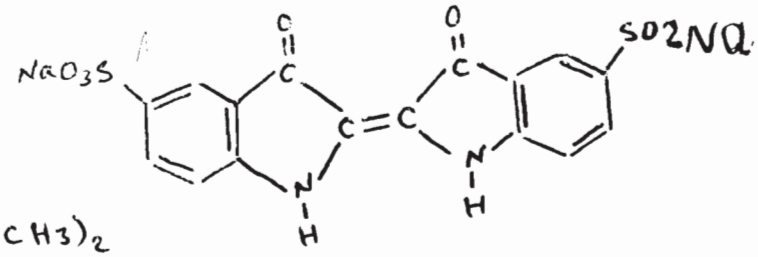




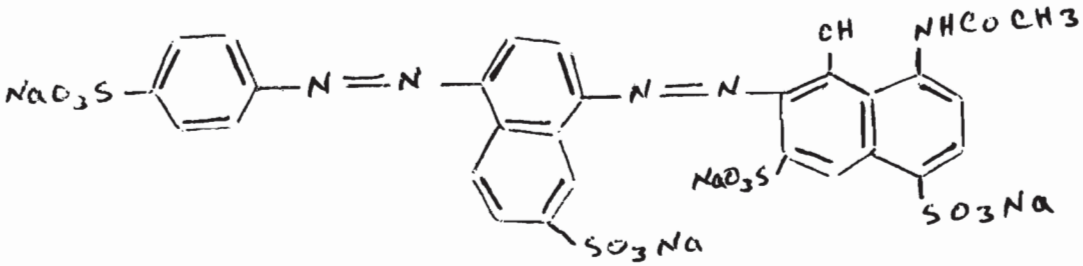
Green S

Indigo Carmine

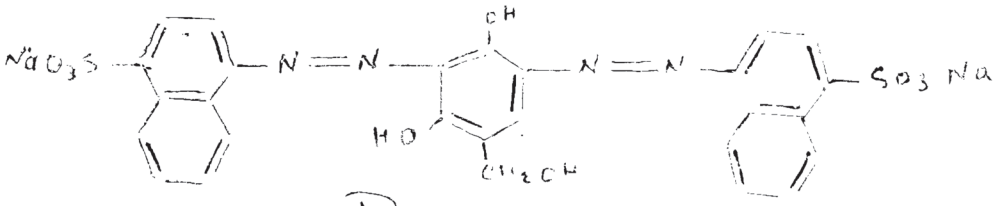




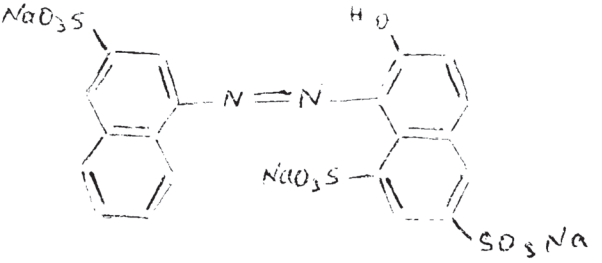
Brillant Black BN



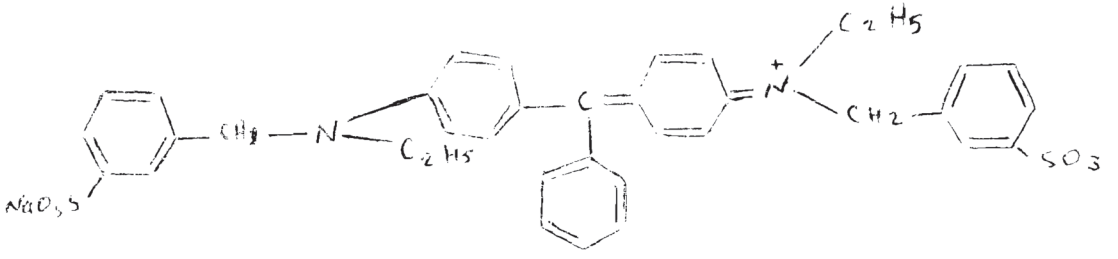
Chocotate Brown HT



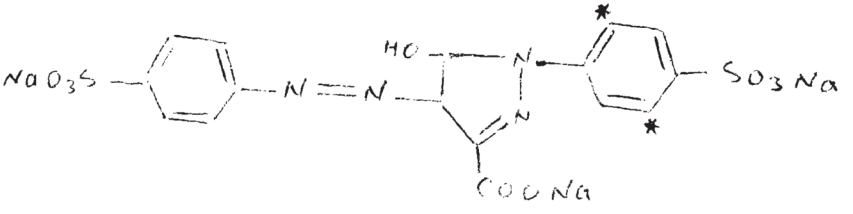
Ponceau 4R



Violet BNP



Tartrazine



الملونات النباتية الطبيعية :

ان حظر استعمال الملون الأحمر Amaranth في تلوين الحلويات أدى الى فقدان هذه المنتجات رونقها وجاذبيتها كما أن الحد من استعمال العديد من الملونات الصناعية الأخرى ، جعل من الضروري البحث عن طريقة ملائمة لتحضير ملونات طبيعية من مصادرها في الطبيعة وغير ضارة بالصحة تضاف بطريقة مناسبة الى المواد الغذائية فظهرت نتيجة ذلك طرق عديدة في كثير من دول العالم وبخاصة في الاتحاد السوفياتي واميريكا استخدمت فيها اجزاء النباتات المختلفة كالاوراق والثمار والازهار والجزرنيات ومخلفات صناعة الخضار والفواكه في معامل التعليب والتخمير لاستخراج الملونات الطبيعية وأجريت تجارب كثيرة لاختيار أفضل طريقة لاستعمالها مع المواد الغذائية .

تنتمي الملونات الطبيعية الى المركبات الغذائية التي يستهلكها الانسان كثيرا من خلال تناوله اليومي لغذائه وبالتالي فهي مواد غير ضارة بالصحة بسبب تكييف جسم الانسان معها وتعوده عليها خلال مراحل تطوره المختلفة ، تحتوي الملونات الطبيعية في تركيبها بالاضافة الى عوامل التلوين على بعض المركبات الحيوية المفيدة كالفيتامينات والبروتينات والسكريات والبكتينات والحموض العضوية والاملاح المعدنية ومواد النكهة وغير ذلك ، لهذا فان استخدامها في تلوين المواد الغذائية لا يؤدي الى تحسين لونها فقط بل يساهم أيضا في رفع القيمة الحيوية لها .

فكرة موجزة عن بنية الملونات الطبيعية النباتية وخواصها الكيميائية :

تحتوي الاجزاء النباتية المستعملة للحصول على الملونات الطبيعية اضافة الى المادة الملونة على مركبات كيميائية اخرى ، بعض هذه المركبات ذو قيمة غذائية كالسكريات والبكتينات والبروتينات والحموض العضوية والاملاح المعدنية ، وبعضها الآخر ضار كالمواد القلويدية ، ومما تجدر الاشارة اليه ، انه مهما كانت طريقة استخراج المادة الملونة دقيقة ، يبقى من الصعب تنقيتها من هذه الشوائب كاملة وبخاصة الضارة منها مما يحول دون وجود ضمانة اكيدة لعدم حدوث تأثيرات ضارة عند استخدام هذه الملونات في تلوين الاغذية . من هذا نجد ان المهام الشاقة والاساليب الصعبة التي تواجه مسألة تحضير الملونات الطبيعية هي اختيار النباتات او الاجزاء النباتية الخالية من الشوائب والمواد السامة لتحضير الملونات منها واختيار افضل طريقة لتحضير الملون الطبيعي الذي يمكن استخدامه في تلوين المواد الغذائية دون خوف .

تختلف الملونات الطبيعية النباتية فيما بينها من حيث بنيتها والمكونات الكيميائية الداخلة في تركيبها واكثر الملونات الطبيعية النباتية انتشارا تلك التي تنتمي حسب التركيب الطبيعي لها

الى مركبات الكاروتينوئيدات والفلافونوئيدات التي يمكن اعتبارها مسؤ ولة عن اللون الاصفر والبرتقالي في النباتات وتقسم مواد التلوين الطبيعية النباتية استنادا الى قابليتها للذوبان في الماء الى مجموعتين :

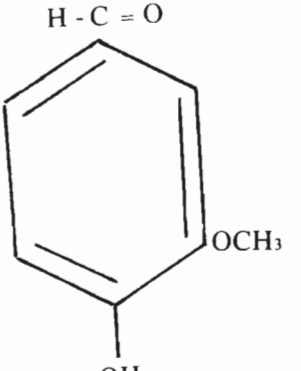
ـ مواد التلوين الذوابة في الماء : توجد بشكل اساسي في عصائر النباتات او اجزائها كالازهار والثمار وغيرها ، واهمها صبغة الانتوشيانين .

ـ مواد التلوين غير الذوابة في الماء : واهمها مواد الكلوروفيل والكاروتين . توجد هذه المواد في كلوروبلاست خلايا اوراق النباتات الخضراء والخضار والفاكهة .

يعود اللون في مواد التلوين الذوابة في الماء الى صبغة الانتوثيانين وهي عبارة عن مركبات فينولية تنتجها خلايا النباتات تحتوي في تركيبها على حلقة عطرية (حلقة البينزول) التي تضم مجموعة او مجموعتين او اكثر من مجاميع الهيدروكسيل ، وتتجلى الوظيفة الهامة لمركبات الغينول في انسجة النباتات . في مشاركة هذه المركبات في عمليات الاكسدة والارجاع تنتشر الفينولات في الطبيعة باعداد كبيرة يصعب حصرها ويمكن تقسيم المعروف منها حسب هيكلها الكربوني الى ثلاث مجموعات اساسية .

ـ مجموعة C6- C1

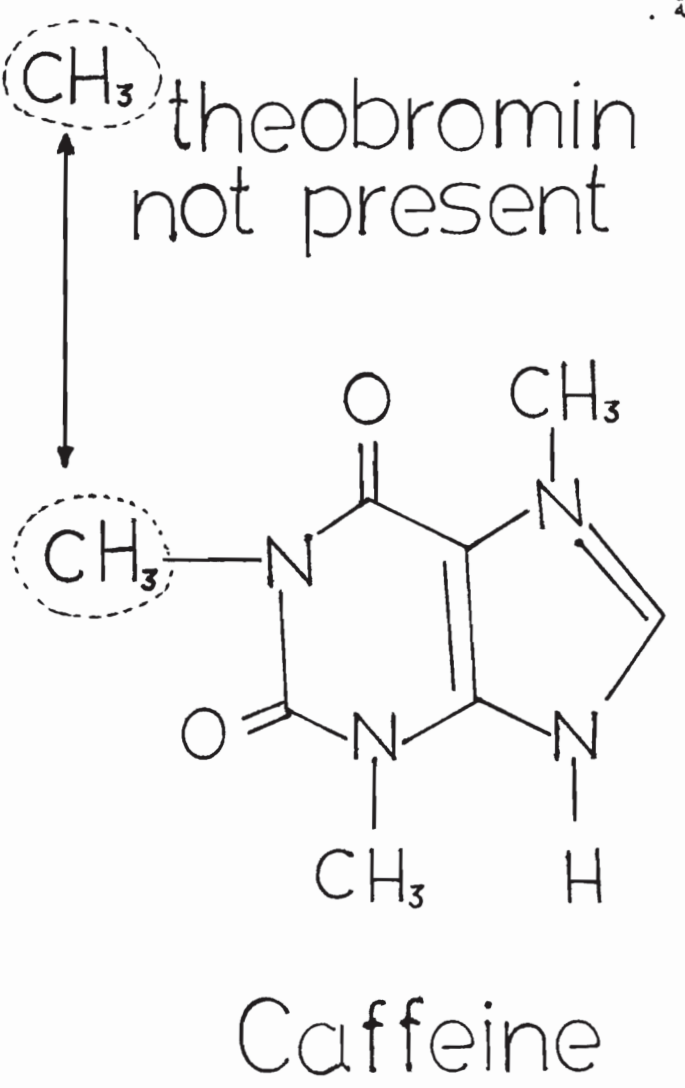
تضم هذه المجموعة العديد من المركبات الفينولية ، اهمها الفانلين والسيرين وهي تنتشر في النباتات بشكل واسع وبصور مختلفة . اما على حالة مركبات مرتبطة تتحرر نتيجة عمليات التحلل او على حالة مركبات حرة من اكثر مركبات هذه المجموعة استخداما في مجال صناعة الاغذية مركب الفانيلين ، حيث يستعمل في صناعة منتجات المخابز لتحسين الطعم والنكهة .



Vanillin

ـ مجموعة C6-C3

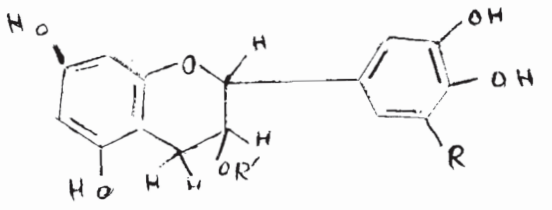
أهم مركبات هذه المجموعة حمض الكافئين . توجد في العديد من النباتات على حالة حرة او مرتبطة .



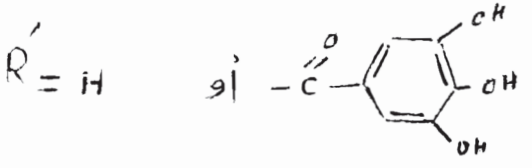
ـ مجموعة C6-C3-C6

تتميز هذه المجموعة بمركباتها العديدة المتباينة ، وتسمى المركبات التي تنتمي اليها بالفلافونوئيدات تحتوي الفلافونوئيدات في جزيئاتها على ذرتي بينزول وحلقة بيرانوز .

وتشتق من الغلافان حسب درجات الاكسدة والارجاع . يمكن تمثيل اهم مجموعات الارجاع بالفلافونوئيدات على النحو التالي :

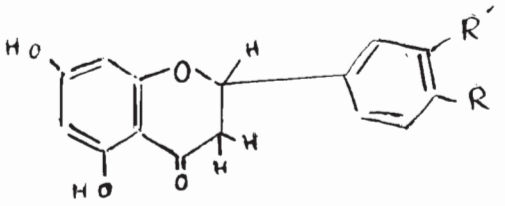


R = H او OH



هيا للوئيل

تحتل اكسدة هذه المركبات اهمية كبيرة في كثير من الصناعات الغذائية كالنبيذ والشاي والكاكاو والشيكولاته ، حيث تكسبها طعما مستحبا ولونا مرغوبا . بينما تسبب اكسدتها مشاكل صناعية تؤدي الى اسمرار بعض الخامات الغذائية اثناء تقشيرها كالبطاطا والباذنجان والسفرجل ، اذا ما بقيت هذه المنتجات عرضة للاوكسجين والهواء ، ولم تشل فاعلية انزيماتها ، كما تشتمل مركبات الفلافونوئيد في تكوينها على بعض الفيتامينات مثل فيتامين P الذي يدعم الشعيرات الدموية ويزيد من مرونتها مما يضمن عملية تدفق الدم بصورة منتظمة فيها . اما مركبات الغلافلان نفسها فهي عبارة عن بللورات عديمة اللون ، توجد بكثرة في ثمار الحمضيات ويمكن تمثيلها بالصيغة الكيميائية التالية :

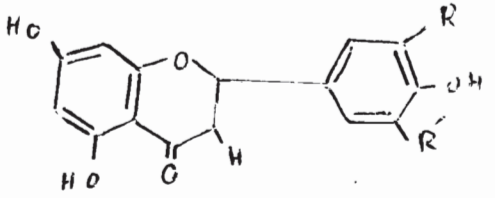


$R = OH$- و $R' = H$- نارنجنين

$R = R' = H$- ايريو دكتيول

$R = OCH_3$ و $R' = CH$- هيسبريتين

بينما توجد مركبات الفلافون على صورة مواد ملونة تعطي الاجزاء النباتية التي توجد بها اللون الاصفر يطلق عليها اسم الجليكوزيدات وتمثل بالصيغة الكيميائية التالية :

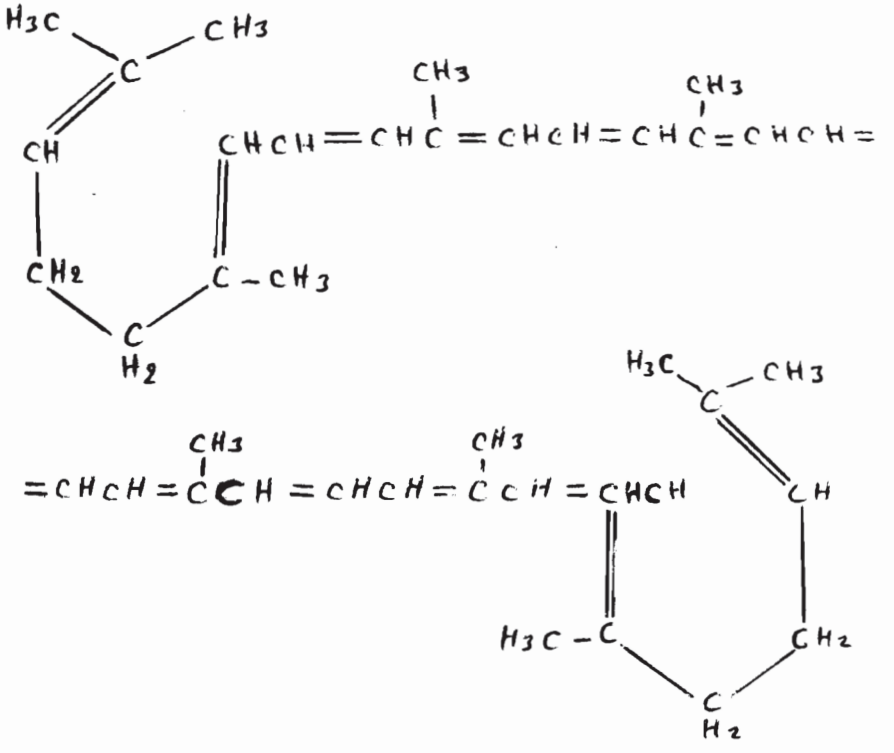


$R = R' = H$- اسبجنين

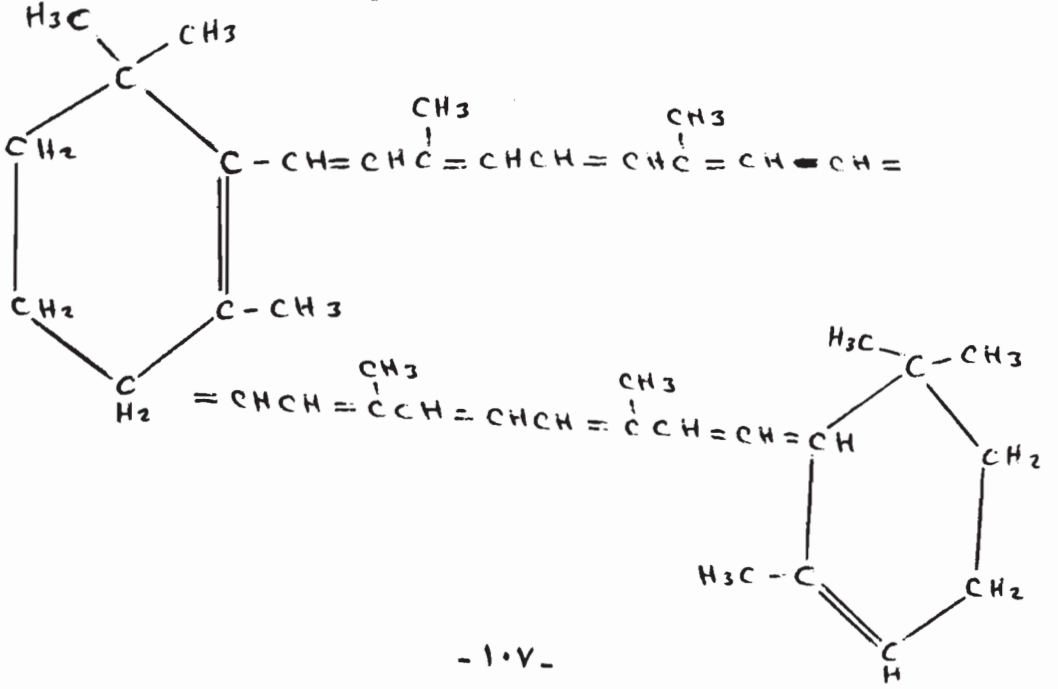
$R = OH$- و $R' = H$- لوتيولين

$R = R' = OCH_3$ ترسيتين

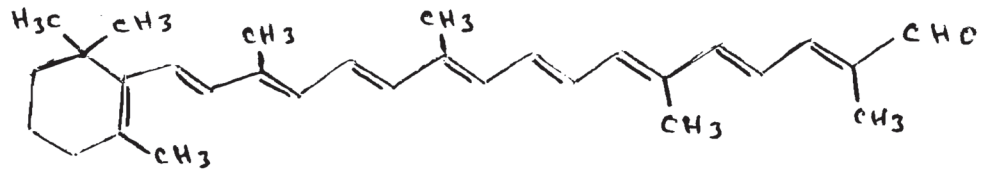
اما مواد التلوين البرتقالية فهي مركبات عضوية يطلق عليها اسم الكاروتينوئيدات لا تنحل بالماء بل تنحل بالمواد الحالة العضوية ، ويعد مركبا الليكوبين والكاروتين من اكثر مركبات الكاروتينوئيدات المعروفة في الطبيعة ، يوجدان بكثرة في الجزر ويضفيان عليه اللون البرتقالي ، كما يوجد الى جانب الكاروتينات ، مادة الزانتوفيل الصفراء ، وتجدر الاشارة هنا الى ان الليكوبين هو مصدر الالوان الصفراء ، ويمثل بالصيغة الكيميائية التالية :



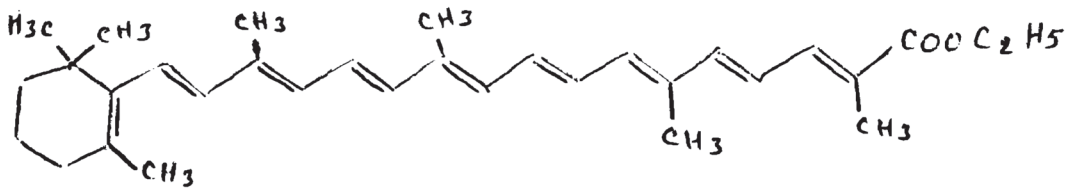
وبتكوين حلقة بنيرينية على احد طرفي جزيء الليكوبين ، او على طرفي الجزيء معا نحصل على ايزوميرات هذا المركب A, B, كاروتين وفيما يلي صيغة a كاروتين كمثال :



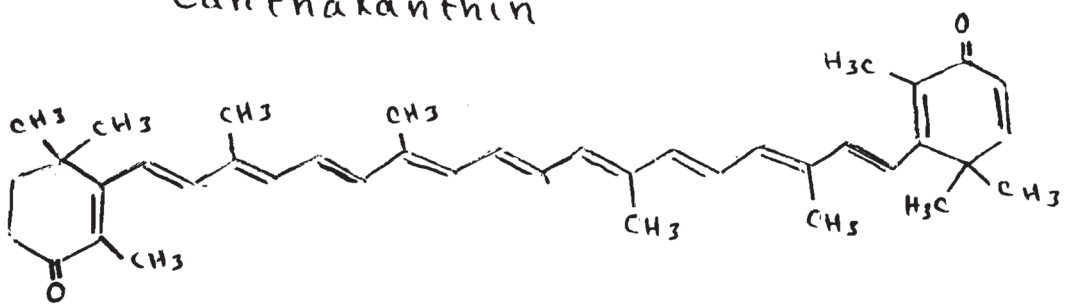
β-apo-8-Carotenal



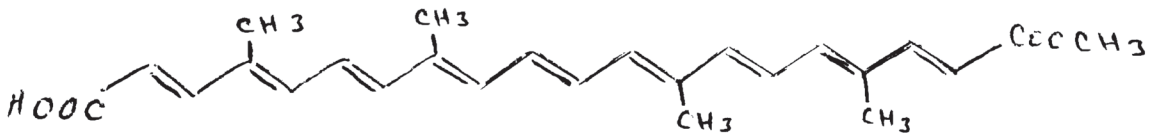
Ethyl β-apo-8'-Carotenoate



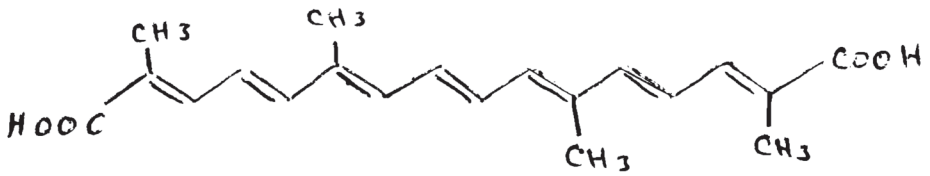
Canthaxanthin



Bixin

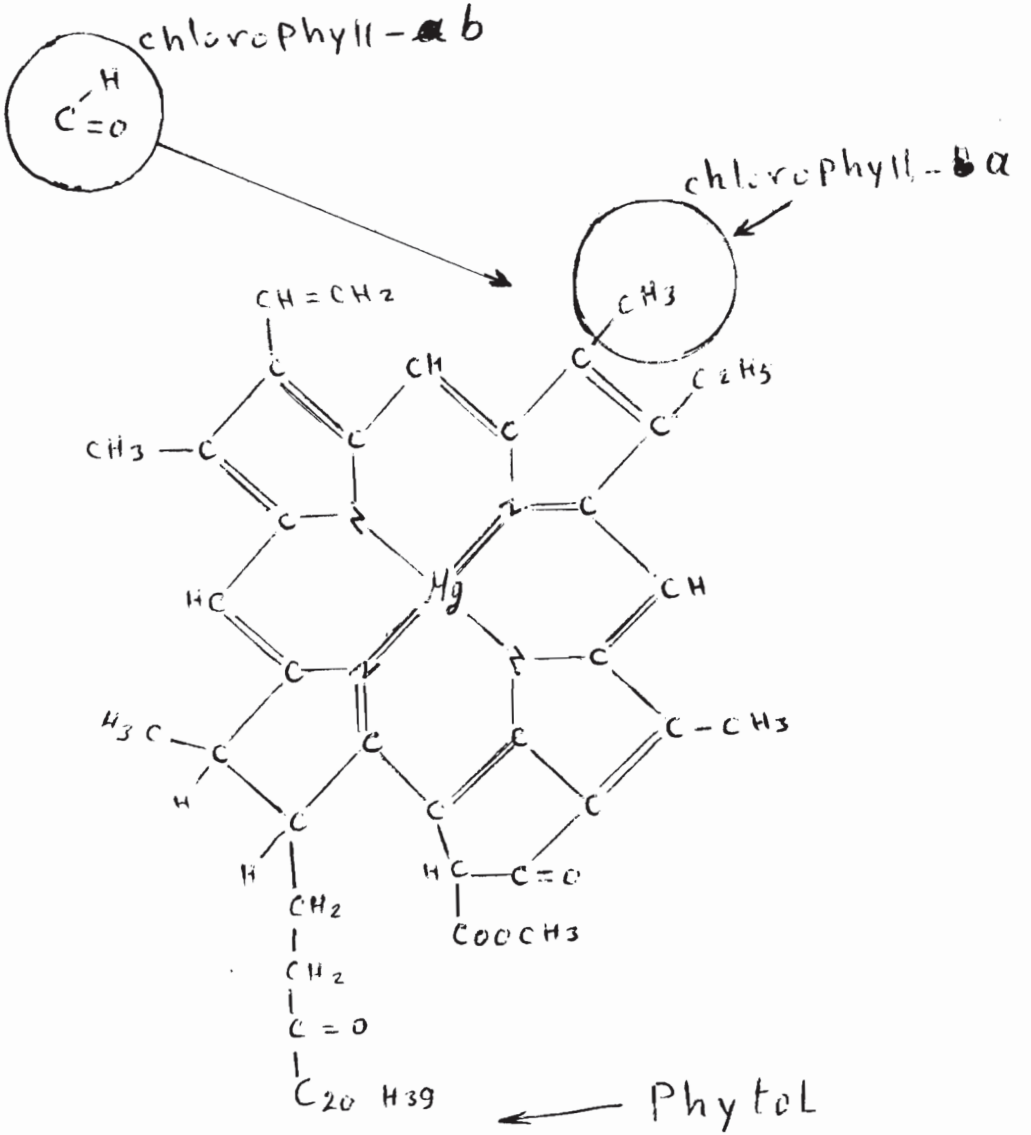


Crocetin (ex Saffron)



ايضا من الملونات الطبيعية الهامة . الملون المعروف بالكلوروفيل ، الذي يعطي النباتات اللون الاخضر المميز ، والمقدرة على تمثيل غاز ثاني اوكسيد الكربون CO_2 خلال عملية الاصطناع الضوئي بمساعدة طاقة الضوء .

يوجد الكلوروفيل في النباتات كما هو معروف في الكلوروبلاست الى جانب مواد التلوين الصفراء كالكاروتين والزانتوفيل ، والكلوروفيل يعد مادة تلوين غير متماثلة ، يتكون من جزئين مختلفين في اللون يتميز الجزء الأول بلونه الازرق المخضر ويطلق عليه اسم كلوروفيل a بينما يتميز الجزء الثاني بلونه الاصفر المخضر ويطلق عليه اسم كلوروفيل b .



ومن المفيد ان نشير ان مواد التلوين الطبيعية التي تستخدم في تلوين المواد الغذائية بصورة اساسية ، هي مواد التلوين الحمراء والصفراء وبشكل جزئي مواد التلوين الخضراء ، اما عند الرغبة في تلوين الاغذية بالوان اخرى تقع ما بين البرتقالي والبنفسجي تضاف ملونات صناعية مسموح باستخدامها في صناعة الاغذية .

اهمية الملونات النباتية الطبيعية من وجهة نظر الصناعات الغذائية :

تحتل الملونات النباتية الطبيعية دورا هاما في مجال صناعة الاغذية او المواد المستخدمة في التغذية ، ويمكن ان نلخص ذلك في التالي :

ـ تعطي الملونات الطبيعية النباتية ثمار الخضار والفاكهة ، الوانها الطبيعية الزاهية المرغوبة ، حيث تقوم صبغات الانتوثيانين باكسابها اللون الوردي والاحمر والازرق والبنفسجي بصورة طبيعية ، بينما تقوم مواد التلوين الاخرى كالكلوروفيل والزانتوفيل والليكوبين باضفاء الوانها المميزة على المواد التي توجد بها ، يمكن تحضير هذه الملونات من مصادرها الطبيعية بصورة صناعية باستخدام طرق مناسبة ، ثم اضافتها الى المواد الغذائية لاكسابها الالوان المرغوبة ، الا ان ما تجدر الاشارة اليه انه عند استحصال مركبات الانتوثيانين صناعيا يجب عدم تسخينها لفترة طويلة او تعريضها لدرجات حرارة مرتفعة او وسط قلوي .

تقوم مواد التلوين الصفراء إضافة إلى اكساب المواد التي تحتويها أو تضاف إليها اللون الاصفر بدور هام في عمليات التمثيل الغذائي وتبادل المواد في النبات والحيوان ، كما أنها تمتلك أهمية حيوية كبيرة بالنسبة للانسان والحيوان باعتبارها مصدرا هاما لفتامين A الذي يؤدي نقصه إلى ضعف الرؤيا واصابة الانسان والحيوان بما يسمى بالعشى الليلي .

ـ إن وجود الروابط المزدوجة في التركيب الكيميائي للكاروتيوئيدات يمكنها من الاشتراك في عمليات الاكسدة والارجاع في النبات .

ـ احتواء هذه المركبات على ذرات الاكسجين بصورة مجموعات هيدروكسيلية كليا أو جزئيا يعطيها القدرة على تخليق الكاروتينات ذات الاهمية الحيوية في تأمين حاجة الجسم من فيتامين A وتلوين المواد الغذائية كالخضار وعصائرها باللونالبرتقالي المعروف بالاضافة إلى إمكانية استخدامها في مجالات أخرى في صناعة الاغذية .

ـ تستخدم مواد التلوين الطبيعية بصورة عامة في أغراض صناعية مختلفة كتلوين الحلويات بأنواعها والشيكولاته ، الكراميل ، الكاتو ، المثلوجات اللبنية ، السحلب ، والشرابات وعصائر الفاكهة الفقيرة بالالوان الطبيعية وكذلك في تلوين المياه الغازية .

ـ تحتوي معظم الملونات الطبيعية على مكونات مختلفة ذات قيمة غذائية بالنسبة للجسم كالمواد الكربوهيدرائية والاحماض الامينية والاملاح المعدنية ومواد الطعم والنكهة .

الشروط الواجب توافرها في مواد التلوين الطبيعية :

يرعى أن تتوفر في مواد التلوين الطبيعية المستخدمة في تلـوين المواد الغـذائية الشروط التالية :

١ ـ عدم سميتها ، وهي من أهم العوامل الواجب مراعاتها في مواد التلوين الطبيعية ، ولهذا يشترط في مواد التلوين الطبيعية المضافـة للمـواد الغـذائية ، أن تكون مستخرجـة من خامات نباتية أثبتت الرقابة الصحية عدم سميتها أو احتوائها على مواد سامة .

٢ ـ مقدرتها في المحافظة على خواصها الاساسية عند غليها على درجة حرارة ١٠٠ ـ ١٠٥ م لمدة خمس دقائق .

٣ ـ مقدرتها الكبيرة على التلوين ، واعطاء المواد التي تضاف إليها ألوانا غزيرة تتوافق مع ألوان مواد التلوين المضافة .

٤ ـ اتسامها بالطعم والرائحة المرغوبة التي تتوافق مع طعـم ورائحـة المادة الخـام النبـاتية المستخرجة منها وخلوها التام من أية روائح وطعوم غريبة .

٥ ـ استمرار المحافظة على لون مواد التلوين في المواد الغذائية التي أضيفت إليها هذه الملونات طيلة فترة تخزين هذه المنتجات .

٦ ـ امكانية تصنيع الملونات الطبيعية على صورة سوائل مكثفة أو مساحيق مجففة .

ثبات مواد التلوين :

يمكن القول بشكل عام أن الملونات تتميز بثباتها عند استخدامها استخدامات مختلفة في صناعة الاغذية ولو أن درجة ثبات هذه الملونات تختلف باختلاف ظروف الوسط المحيط بها ونوع الملون فلم يلاحظ تدني في نوعية هذه المواد عند حفظ الاغذية المضافة إليها في ظروف جافة بينما لوحظ انخفاض قوة الملون نتيجة امتصاص الرطوبة في العينات المحفوظة في ظروف غير جافة ، عند تعرض الملونات للضوء وجد أن معظمها لا يتأثر بالضوء باستثناء مواد التلوين الحمراء والزرقاء التي تبدي حساسية ملموسة تجاه الضوء إلا أن ما يجب الاشارة إليه عدم مقدرة الملونات على الثبات تجاه عمليات الارجاع ، فمثلا ملونات الآزوAZO والميتان ثلاثي الفينيل Triphenylmethane تفقد ألوانها وتصبح مركبات عديمة اللون بفعل عمليات الارجاع ، كما أن تماس الملونات مع بعض العناصر المعدنية كالزنك ـ والنحاس ـ والالمنيوم ، يقلل من غزارة اللون فيها ويفقدها ألوانها الزاهية وبالرغم من التقدم الكبير الذي تمر به خطوات تصنيع المواد الغذائية وخطوات اضافة المواد المضافة إليها كالملونات والتي منعت إلى حد كبير حدوث تماس مباشر بين المادة الغذائية والعناصر السابقة الذكر فإنه من الصعب تلافي التماس بين المادة الغذائية وحامض الاسكوربيك Ascorbic Acid الذي يعمل كمادة مرجعة ويفقد الملونات المضافة إلى الاغذية ، ألوانها المرغوبة .

المراجع

1. А.П. ТЕРНТЬВ, Б.А. ПАВЛОВ
КУРС ОРГАНИЧЕСКОЙ ХИМИИ
ИЗДАТЕЛЬСТВО «МОСКВА 1975

2. Б.В. КАФКА, О.А. ХАРЛАМОВА
НАТУРАЛЬНЫЕ ПИЩЕВЫЕ
КРАСИТЕЛИ. ИЗДАТЕЛСТВО
«ПИЩЕВАЯ ПРОМЫШЛЕНСТЬ»
МОСКВА 1979

3 - L.H . Meyer, Food chemistry
Reinhold Publishing Corporation, New York 1960

4 — J. Noonan. color Addithves in food , in Hand pook of food Additives
T. E. Furia (editor). The chemical Rubber Company, Cleveland Ohio U.S.A 1968

5 U R . G . Taylor, Food Additives
Jahn wiley and Sons LTD, New York 1980.