

مواد الصبغ النباتية

- المقدمة • تجهيز مواد الصبغ النباتية • أمثلة لمواد الصبغ النباتية
- الحنا • الإنديجو الزرقاء الغامقة • صبغة الأليزارين • صبغة دم
- التين • الكركم • صبغة العصفور • صبغة الزعفران • مواد الصبغ
- الدباغية • القامبوج الطبيعي • الشيكونين • صبغة التوم • صبغة
- الوسمة (وسمة الدباغين) • صبغة قشور الرمان • صبغة الهايبريسين
- الليزر الصبغي

المقدمة

تمكن الإنسان من استخدام مواد صبغ نباتية في النواحي الجمالية وأحياناً التداوي بها كما سيرد. وهنا لابد من التفريق بين الصبغة pigment ومادة الصبغ dye. في عالم الأحياء الصبغة pigment هي أي مادة ذات لون عند سقوط الضوء عليها نتيجة لاختيارية امتصاص الإضاءة. في صناعة التلوين مثل الطلاء والحبر والمواد البلاستيكية والألياف تعرف الصبغة pigment بكونها مادة ملونة وجافة أي مادة غير مذابة وعلى هيئة مسحوق powder. عادة، يميز بين الصبغة pigment غير الذائبة، ومادة الصبغ dye

التي تكون على هيئة سائل أو يمكن إذابتها . إن الفارق الأساسي بينهما هو أن الصبغة pigment لا تلتصق في المادة الحاملة لها matrix بينما مادة الصبغ تذوب.

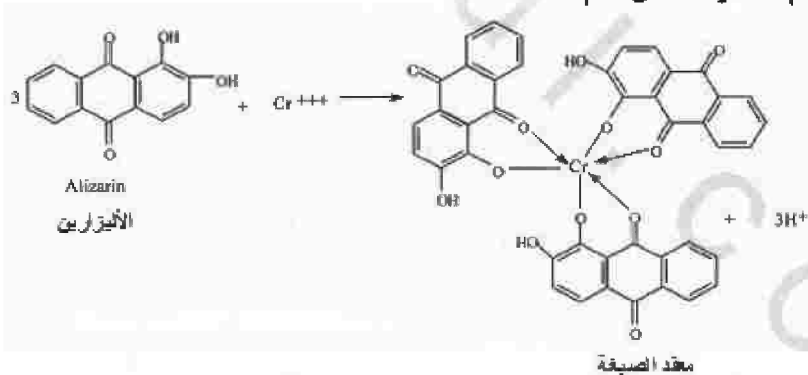
إن مادة الصبغ لا تتفاعل مباشرة مع المادة المراد صبغها ، ومواد الصبغ الطبيعية نوعين ؛ نوع يحتاج إلى مثبت أو مرسخ mordant وفي هذه الحالة توصف مادة الصبغ بأنها وصفية adjective والنوع الآخر لا يحتاج إلى مرسخ لمادة التفاعل ولذا توصف بأنها مادية Substantive . من المواد المرسخة الشائعة ثلاثة أنماط :

١- المعدنية مثل أملاح الألومنيوم والكروم والحديد والنحاس والقصدير.

٢- التيتانات مثل الميروباليان myrobalan والسماق sumach.

٣- الزيتية عادة مع المرسختات التينية (Siva, 2007).

تعود أهمية المرسختات المعدنية إلى كونها تكون معقدات مع مادة الصبغ مما يسهل تكوين جسر كيميائي بين مادة الصبغ والمادة المراد صبغها ، وهذا المعقد بعد ارتباطه بالمادة المراد صبغها غير قابل للذوبان والمثل لذلك صبغة الأليزارين مع أيون الكروم كما في الشكل رقم (٧، ١) .



الشكل رقم (٧، ١) تكوين معقد الصبغة حيث يساهم الكروم في ثبات مادة الصبغ .

المصدر : من (Yankar, 2008)

تجهيز مواد الصبغ النباتية

تعد النباتات مصدراً أساسياً للحصول على المواد الصبغية، وكل مايلزم هو اختيار اللون والنبات للوصول إلى اللون المطلوب باتباع خطوات بسيطة كالتالي:

١- جمع العينات: عند جمع العينات يلاحظ كون الأزهار في مرحلة الإزهار الكامل والثمار في مرحلة النضج التام واكتمال النمو. في المواقع الطبيعية يجب عدم القضاء على كامل العينات النباتية بل يُكتفى بجمع النصف أو الثلثين محافظة على البيئة وبقاء النوع في الطبيعة.

٢- تحضير الصبغة: يلي عملية الجمع تحضير مادة الصبغ بصورة محلول وذلك بتقطيع العينات إلى قطع صغيرة ووضعها في الإناء وإضافة ماء ضعف حجم العينة، ثم تسخن حتى الغليان وتترك على نار هادئة لمدة ساعة تقريباً. يتم التخلص من بقايا العينة النباتية بالتصفية ثم توضع الأشياء المراد صبغها (قماش مثلاً) في المحلول، وتركها عند درجة حرارة الغرفة ليلة كاملة للصبغ الغامق.

٣- تجهيز الأقمشة للصبغ: يتم تجهيز العينة المراد صبغها بغمرها في مثبت اللون قبل عملية الصبغ. من المعتاد استخدام مثبت ملحي للصبغات المستخلصة من الثمار (١ كوب ملح : ٨ أكواب ماء)، أو استخدام مثبتات لمواد الصبغ النباتية الأخرى (٤ أجزاء ماء بارد : جزء من الخل vinegar). توضع العينة المراد صبغها لمدة ساعة فوق نار هادئة، ثم تغسل العينة وتغسّر ثم تغسل بماء بارد حتى يكون ماء الغسل صافياً. بعد ذلك توضع العينة في محلول الصبغة وتوضع على نار هادئة حتى تصطبغ وبشدة السطوع المطلوبة، ويلاحظ أنه بعد جفافها سيكون اللون أخف وأن الغسل بالماء البارد يكون لكل عينة لوحدها. يجب استخدام القفازات عند التعامل مع الصبغة فقد تصطبغ الأطراف بالصبغ أو أن يكون النبات من النباتات السامة للإنسان.

بصورة عامة يمكن الحصول على تدرج من الألوان باستخلاص مواد الصبغ النباتية أو خلطها من العديد من النباتات المميزة بألوان متدرجة من الألوان الأساسية كما يلخص أمثلة لذلك الجدول رقم (٧، ١)، بالطبع فالتدرج في اللون واسع وأعداد المسميات في اللون الواحد كثيرة، وليس القصد هنا استقصاء بل أمثلة لبعض الألوان. يجب أن يتوفر في مادة الصبغ خاصيتان أساسيتان هما اللون الجيد والقدرة على الارتباط بألياف القماش أو الشيء المراد تلوينه.

الجدول رقم (٧، ١). أمثلة بالتدرج اللوني الناتج من استخلاص بعض النبات أو أحد أعضائها ولزبد من مثل هذه الأمثلة انظر (Vanker, 2000; Grae, 1974).

٢	تدرج اللون	النبات		اللون
		اسم عام	النوع	
١	الأزرق (Blue)	القيقب الأحمر	<i>Acer rubrum</i> , Red mapple	الجزور، القلف الداخلي
		الوسمة	<i>Isatis tinctoria</i> , woad	أوراق السنة الأولى
		الانديجو	<i>Indigofera tinctoria</i> , indigo	الأوراق
٢	الأحمر (Red)	البنجر السماق ، عترب	<i>Beta vulgaris</i> , beet	الجزور
		الفوة	<i>Rhus coriaria</i> , sumac	الثمار
		دموية	<i>Rubia tinctorum</i> , madder	الجزور
٣	برتقالي (Orange)	كورويسيز	<i>Sanguinaria canadensis</i> , bloodroot	الجزور
			<i>Coreopsis gigantea</i> , giant coreopsis	الأزهار والسيقان

تابع الجدول رقم (٧، ١).

٢	تدرج اللون	النبات		اللون
		اسم علم	النوع	
٤	بنّي (Brown)	العديد من أشجار القيقب	<i>Acer sp.</i>	براعم الأوراق بني محمر
		السماق ، عترب	<i>Rhus coriaria, sumac</i>	الأوراق بني
	٥	أخضر (Green)	الشيح	<i>Artemisia absinthium</i>
السبانخ			<i>Spinacia oleracea</i>	الأوراق أخضر
٦		أسود (Black)	موز الهند	<i>Musa paradisiaca, plantain</i>
	براعم الخروب		<i>Ceratonia siliqua, carob bud</i>	البراعم (مغلّية) رمادي لنسيج القطن
	٧	أصفر (Yellow)	السوسن	<i>Iris sp.</i>
الرمان			<i>Punica granatum, pomegranate</i>	قشور الثمرة أسود
		أذريون الحدائق	<i>Calendula officinalis, marigold</i>	الأزهار أصفر
		السماق ، عترب	<i>Rhus coriaria, sumac</i>	القلف صفراء
		البليحاء	<i>Reseda luteola, weld</i>	البذور أصفر ناصع

* مرسخ الصبغة هو الشب *alum*

تعد مواد الصبغ النباتية وتسمى أيضا "الصبغات العضوية الطبيعية النباتية" جزءا مهما من الصبغات التاريخية قبل العصر الحديث مثل الصبغات التي كانت مستخدمة في أوج الحضارات القديمة في اليابان والصين على سبيل المثال .

استغلت الصبغات العضوية لزيينة الجسم وأدوات التجميل وصبغ الأقمشة ، ناهيك عن مجال استخدامها لتلوين المأكولات . ونظراً لكثرتها واستخدام الصبغات المصنعة ، فسوف يكتفى بذكر بعض الأمثلة المشهورة وبعض المعلومات الرئيسية عن مادة الصبغ ومصدرها قدر الإمكان .

أمثلة لمواد الصبغ النباتية

Henna الحناء

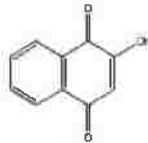
يستخدم مسحوق الأوراق الخضراء من نبات الحناء *Lawsonia inermis* التابع للفصيلة اللاتيرية Lythraceae كمادة صبغ للشعر والجلد والأظافر، كما يستخدم كمادة حافظة للجلود والأقمشة وكمضاد فطري، ويعود استخدامه إلى ما يسمى بالعصر البرونزي أي لأكثر من ٥٠٠٠ سنة، الشكل رقم (٧،٢) .



الشكل رقم (٧،٢). نبات الحناء *Lawsonia inermis* .

المصدر : www.iavcha.ac.ma/galleries_photo/1178809685.jpg

عادة يقترن استخدام الحناء بالفرح والبهجة لدى جميع الطوائف الدينية في الأعياد والانتصارات الحربية والاحتفالات كالزواج وما يعرف بليلة الحناء وغيرها. كمادة تجميلية، يحول المسحوق إلى عجينة أو سائل مركز بغرض التجميل لظاهر الكف وقد يستغل كمادة رسم في الأعمال الفنية على مناطق مختلفة في جسم الإنسان. يضيف البعض مواد أخرى عند عمل العجينة مثل عصير الليمون أو الشاي الثقيل مع أن إضافة الزيوت الطيارة مثل كحولات أحادي التربين *monoterpene alcohols* من نباتات الأوكالبتوس *eucalyptus* أو الشاي *tea tree* أو نبات البلقاء *Melaleuca cajeputi*, *cajeput* أو الخزامى *lavender* يحسن من خصائص عملية صبغ الجلد. مما يزيد من فعالية الصبغ أيضا الغسل بمحلول السكر مع الليمون وتبدو النهاية ساطعة لكن الغسل بالصابون أو المياه الكلورة يؤثر سلبا على ذلك. تحضر عجينة الحناء وتترك لمدة ٦-١٢ ساعة قبل الاستخدام وذلك لإذابة السليلوز وبالتالي تحرر الصبغة من الخلية. ينتج نبات الحناء جزيء الصبغة الفعال وهو لاوسون *lawsone* ذو الألفة الكبيرة للارتباط بالبروتينات (المادة القرنية، *keratin*) الموجودة في الجلد والشعر ويتراكم في الأوراق لكن أكبر تركيز له يكون في أعناق الأوراق *petioles*. كيميائياً يعد اللاوسون من الفينولات واسمه العلمي هو ٢-هيدروكسي-٤،١-نافثوكوينون *2-hydroxy-1,4-naphthoquinone* ، ويسمى أيضا حمض حنوتانيك *Hennotannic acid* انظر الشكل رقم (٧،٣) للتركيب الكيميائي .



الشكل رقم (٧،٣). التركيب الكيميائي لجزيء اللاوسون .

المصدر : <http://www.hennapage.com/henna/encyclopedia/lawsonia>

يوجد ويباع في الأسواق ما يسمى بالحناء الأسود black henna والحناء المتعادل neutral henna وهذه ليس مصدرها نبات الحناء بل تشتق من نباتات أخرى مثل الإنديجو *Indigofera tinctoria* أو أحد أنواع نبات السنامكي *Cassia obovata* (Singh, et al., 2005). إن المركب الكيميائي الفعال في هذه المواد الصبغية هو مركب بارافينيلين ثنائي الأمين p-phenylenediamine وليس اللاوسون ، وهذا المركب عند ملامسته للجلد يسبب تفاعلات الحساسية الشديدة وتكوين الطفح والتقرحات عادة بعد ٣-١٢ يوماً من الاستخدام وبالتالي أثار دائمة لاتحدثها صبغة الحناء . ولتفادي استخدام أي مادة صبغ تحوي مثل هذا المركب يلزم إدراك الحقيقة أن مثل هذا المركب يحدث اللون خلال نصف ساعة من ملامسة المنطقة المستهدفة للتلوين وهذا ما لا يحدث إذا كانت المادة حناء . انظر العنوان التالي :

<http://www.hennapage.com/henna/ppd/index.html>

تشكل أزهار نبات الحناء مصدراً رئيسياً لصناعة العطور منذ القدم ويبدو أن هناك إقبال على مثل هذا العطر في الوقت الراهن بالبحث في الشبكة الدولية .

الإنديجو الزرقاء الغامقة

تعد صبغات الإنديجو مميزة في كونها صبغة pigment ومادة للصبغ dye . من الممكن استخلاص الصبغة من عدد كبير من النباتات لكن أقربها لما يعرف بمادة الصبغ الطبيعية يستخلص من جنس *Indigofera* والذي ينتمي إليه النوع *Indigofera tinctoria* الشكل رقم (٧، ٤) حيث موطنه الأصلي الهند (Kriger and Connah, 2006) ، لكن الأنواع المهمة الأخرى في أمريكا الوسطى وأمريكا الجنوبية هما النوعين : *Indigofera suffruticosa* (Anil) و *Indigofera arrecta* (Natal indigo).



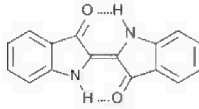
الشكل رقم (٧, ٤). نبات الإنديجو *Indigofera tinctoria*.

المصدر :

<http://images.google.com/images?gbv=2&hl=en&q=Indigofera+tinctoria&oe=N&start=20&endp=20>

يمكن استخلاص الصبغة من الأوراق الخضراء الرمادية بعد تخميرها والأعناق الزهرية من أكثر من ٣٠ نوعاً نباتياً متقاربة بما فيها نبات خشب الصباغ *Isatis tinctoria* ونبات عصا الراعي *Polygonum tinctorium*.

تعد صبغة الإنديجو من بين أقدم مواد الصبغ والطباعة حيث استخدمتها شعوب جنوب وشرق آسيا (خاصة صبغ الحرير) وقد عرفها الصينيون منذ ٢٠٠٠ سنة قبل الميلاد وعرفتها حضارات الهلال الخصيب والرومان (خاصة منطقة صيدا والصور) والفراعنة وحضارات بيرو القديمة. لقد تم بناء الصبغة كيميائياً نحو عام ١٨٨٠م بواسطة عالم الكيمياء باير Baeyer ويعلمها عرف التركيب الكيميائي لجزيء الإنديجو كما في الشكل رقم (٧, ٥) وبدأت عملية التصنيع لهذه الصبغة ولازالت مع بعض التطويرات تستخدم حتى الآن.



الشكل رقم (٧, ٥) تركيب جزيء الإنديجو .

المصدر: http://en.wikipedia.org/wiki/Indigo_dye#Sources_and_uses

يتميز صبغ الإنديجو بكونه مسحوق بلوري ذو لون أزرق غامق ولا يذوب في الماء أو الكحول أو الإيثر لكنه يذوب في الكلوروفورم ونيترابين وحمض الكبريتيك المركز. يعد المركب العضوي الإنديكاني *indican* والموجود طبيعياً في نباتات جنس *Indigofera* عديم اللون ويذوب في الماء هو البادئ لتكوين صبغة الإنديجو وتسمى الإنديجوتين *indigotin* .

تستخدم صبغة الإنديجو في صبغ الأقمشة القطنية بشكل عام ونوع الأقمشة القطنية ذات الحياكة الخاصة والمسماة أقمشة "دينم" *denim* المستخدمة لعمل "البلوجينز" *blue jeans* حيث الأهتمام بها عند بعض الشعوب كالولايات المتحدة الأمريكية واليابان وغرب أفريقيا (بما في ذلك قبائل الطوارق والكاميرون ونيجيريا ومالي حيث اللون يعد مظهراً لشراء الأشخاص). تستخدم مشتقات من الصبغة خاصة الملح الصوديومي لمركب ثنائي كبريتات الإنديجوتين *Indigotindisulfonate* ويسمى إنديجوتائين *indigotine* . يستخدم هذا المركب أيضاً كمادة صبغ في فحص وظيفة الكلية ككاشف للنترات *nitrates* والكلورات *chlorates* وكذلك فحص الحليب .

صبغة الأليزارين

تستخرج الصبغة من مسحوق الجذور الأرضية المجففة وذات الرائحة النفاذة لعدة أصناف من نبات الفوة *Rubia tinctorum* LINN. والتي تتبع الفصيلة الروبسية *Rubiaceae* الشكل رقم (٧, ٦) .



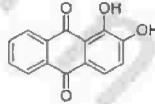
الشكل رقم (٦، ٧) نبات *Rubia tinctorum* LINN لصبغة الأليزارين .

المصدر : www.botanical.com/botanical/mgmh/m/madder02.html

ولتحضير الصبغ يغلى المسحوق في محلول حمضي مخفف ثم تخمر (لتميؤ الجلوكوسيدات) وتحول مادة الصبغ إلى صبغة جاهزة للاستخدام بالإذابة في الشب المستخلص عدة مركبات فعالة ولكن أكثرها جذباً من حيث اللون (بلورات حمراء برتقالية) هو المركب dihydroscyanthraquinone والذي كان يأخذ التسمية الأليزارين alizarin ، والمركب Pseudopurpurin ذو لون برتقالي بينما المركب xanthopurpurin ذو لون أصفر. ومن المركبات الأخرى الموجودة في الجذور الروبيان rubian والروبيادين rubiadin وحمض روبيارثريك ruberythric acid والبيريبورين purpurin والتينينات.

بعد التعرف على مكونات الصبغة في القرن التاسع عشر الميلادي بوجود ما يعرف بالأليزارين والبريورين purpurin بدأ تحضير الأليزارين صناعياً علاوة على استخلاصه من الأنثراسين anthracene الموجود في قار الفحم coal-tar ومصادر أخرى . كانت الصبغة معروفة قديماً ومشهورة بصبغ المعاطف الحمراء والسجاد ، انظر العنوان <http://footguards.tripod.com/06ARTICLES/ART33_madder.htm> .

تعود تسمية هذه المادة إلى التسمية الفرنسية alizari أو الأسبانية التي من المحتمل أنها من العربية *al-usara* أي العصارة ، وهي مسحوق ذو لون أصفر بني أو بلوري ذو لون أحمر برتقالي يستخلص في حالته الطبيعية من نبات الفوة ويصنع الآن من الأنثراكوينون anthraquinone ويستخدم لعمل صبغات أخرى. يطلق الاسم الأليزارين أيضاً على صبغات أخرى ذات علاقة مثل "Alizarine Cyanine Green" و "Alizarine Brilliant Blue R" . يوضح الشكل رقم (٧,٧) التركيب الكيميائي لجزيء الأليزارين.



الشكل رقم (٧,٧) . التركيب الكيميائي لمركب الأليزارين 1,2-dihydroxy-9,10-anthracenedione

المصدر : <http://en.wikipedia.org/wiki/Alizarin>

لقد إزدادت نوعية وكمية مواد صبغ السجاد المستخلصة من الخضروات ، وشاع منها مواد ذات ألوان مختلفة منها اللونين الأحمر البرتقالي والسلموني salmon والتي تحضر من نبات الفوة *Rubia tinctoria* ، حيث اللون السلموني يأتي من إعادة استخدام محلول الصبغة الأساسي لأن اللون قد ضعف وأصبح لوناً خفيفاً ، وللمزيد عن الألوان الأخرى يمكن مراجعة العنوان :

<http://www.jacobsenrugs.com/dyes.htm>

يبدو أن الصبغة مهمة تطبيقياً حيث تستغل للتقدير الكيموحيوي كميّاً بالطرق اللونية colorimetry لوجود ترسيبات كلسية للخلايا العظمية osteogenic lineage ، كما تستخدم الصبغة للكشف عن بلورات فوسفات الكالسيوم ، ومن هنا فهذا التقدير يشكل إشارة أولية لتكوين العظام الحقيقية . <http://en.wikipedia.org/wiki/Alizarin> .

صبغة دم التنين

تكون بعض الأنواع النباتية مادة راتنجية resin ذات لون أحمر ساطع اشتهرت باسم دم التنين حيث استخدمت عبر التاريخ في عدة أغراض منها استخدامها كمادة طلاء varnish خاصة لطلاء آلة الفيولين الموسيقية والتداوي بها في الطب الشعبي ويخورد ومادة للصبغ . من أشهر الأنواع النباتية نحو ١٥ نوعا تابعة لأربعة أجناس هي :

- *Croton* sp.
- *Daemonorops* sp.
- *Dracaena* sp.
- *Pterocarpus* sp.

تنضج المادة الراتنجية من الجذع أو الغصن عن تعرضه للجرح كما في نبات *Dracaena draco* من الفصيلة الكوفالاريسية Convallariaceae والذي موطنه الأصلي جزر الكناري والمغرب الشكل رقم (٧,٨) . تتبع الطريقة نفسها في النوع *Dracaena cinnabari* والذي موطنه الأصلي جزيرة سقطرى التابعة لجمهورية اليمن (الشكل رقم ٧,٩) .



الشكل رقم (٧,٨). نبات دم التنين *Dracaena draco* .

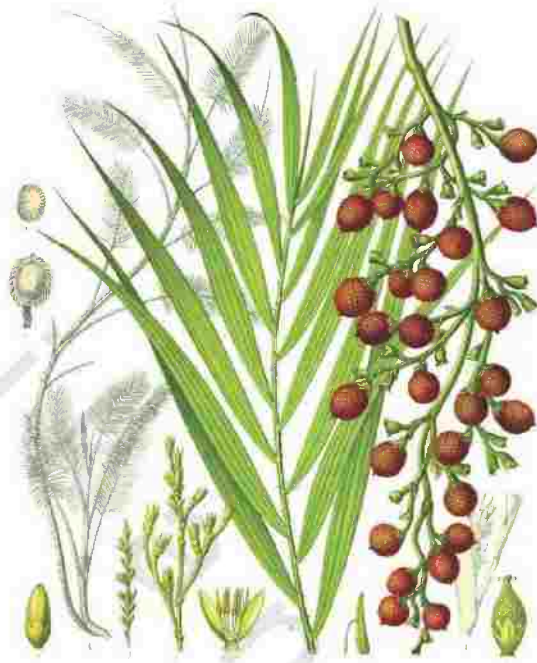
المصدر : <http://www.geocities.com/sandlegotrees/dragon.jpg>



الشكل رقم (٧,٩). أحد أصناف نبات شجرة التين *Dracaena draco* النامية في اليمن.

المصدر : <http://www.unep.org/GEO/geo3/english/flg114.htm>

أما في نوع *Daemonorops draco* من الفصيلة النخيلية *Arecaceae* وقد يطلق عليه نخلة الراتان *rattan palm* أو نخلة دم التينين *dragon's blood palm* والتي موطنها الأصلي سومطرة (الجزر الإندونيسية) (الشكل رقم ١٠, ٧) فيتم تجميع المادة من الثمار وبعدة طرق أفضلها التعريض للبخار حيث تجمع الصبغة وتسوق بهيئة كريات صغيرة.



الشكل رقم (٧، ١٠). ورقة وثمار أحد أنواع نخلة الراتان *Daemonorops draco*.

المصدر : <http://en.wikipedia.org/wiki/Daemonorops>

وحيث أن مصدر مادة الصبغ مختلف من حيث النوع النباتي والموقع فإن المحتوى يكون متبايناً في نواح عديدة . غالباً تختلف مكونات المواد الراتنجية التي تفرزها النباتات (Langenheim, 2003). وكيميائياً ومن التحاليل المختلفة فإن مادة دم التنين تحوي بعض المركبات مثل حمض البنزويك benzoic acid ومشتقاته ودراكوريزينوتانول dracoresinotannol ودراكون ألبان dracon alban ودراكوريسين dracoresene و دراكونين draconin ، لكن معظم الصبغة التي يُتاجر بها دولياً من الجنس *Daemonorops* (Edwards, et al., 2004) ، ويستفاد من تحليل هذه الصبغة (Choy, et al., 2008) وجود

مركبات فعالة مثل دراكوروبين dracorubin و دراكورودين dracorhodin ذات التركيب الكيميائي الموضح في الشكل رقم (٧, ١١) .



الشكل رقم (٧, ١١) . التركيب الكيميائي لركبي دراكوروبين و دراكورودين .

المصدر : (Edwards, et al, 2004) .

تستخدم الصبغة للتداوي في الطب الشعبي للعديد من الأمراض كما رجعت بشكل عام في البحوث (Jones, 2003). وكما ذكر ونظراً لصفة الاندماج بالحرارة لهذه الصبغ فإنه يصبغ الرخام بها ليبدو أحمر غامقاً حيث تفضل المادة يعتمد على حرارة الحجر.

الكركم

تسم جنور نبات الكركم *Curcuma longa* Lim. من الفصيلة الزنجبيلية Zingiberaceae الشكل رقم (١٧, ١٢) يتكون رايزومات rhizomes تحوي صبغة صفراء الشكل رقم (٧, ١٢) ب) .



(أ)

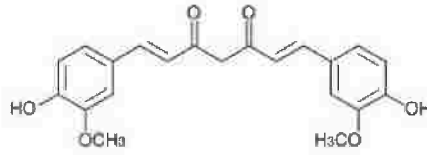


(ب)

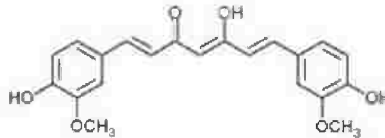
الفكل رقم (٧، ١٢) نبات الكر كم *Curcuma longa* (أ) وورده (ب) .

المصدر : https://en.wikipedia.org/wiki/Curcuma_longa

تفلى الرايزومات لعدة ساعات ثم تسحق لتكوين أحد التوابل الرئيسية خاصة فى القارة الهندية وهو الكارى *curry spices* . محوي بهار الكارى مركبات من عنبادات الفينول *polyphenols* هي المسؤلة عن تكوين اللون الأصفر ويطلق على هذه المركبات أشباء الكر كمين *curcuminoids* حيث المركب الرئيسى هو الترميريك *turmeric* (انظر الشكل رقم ٧، ١٣) والمركبان الآخران دسميثوكسى كر كمون *desmethoxycurcumin* ويز دسميثوكسى كر كمون *bis-desmethoxycurcumin* .



الصيغة الكيتونية Keto form



الصيغة الكحولية Enol form

الشكل رقم (٧, ١٣). التركيب الكيميائي للكريومين بصيغته الكيتونية والكحولية .

المصدر : <http://en.wikipedia.org/wiki/Turmeric>

بجانب استخدام الكاري ضمن التوابل في الطهي ، فإنه يستخدم كمادة ملونة للكثير من المأكولات خاصة توابل الخردل mustard علاوة على دراسة استخداماته الطبية (Sharma, et al., 2006) وأدوات التجميل وصبغ الأقمشة مثل الساري الهندي .

صبغة العصفور Safflower

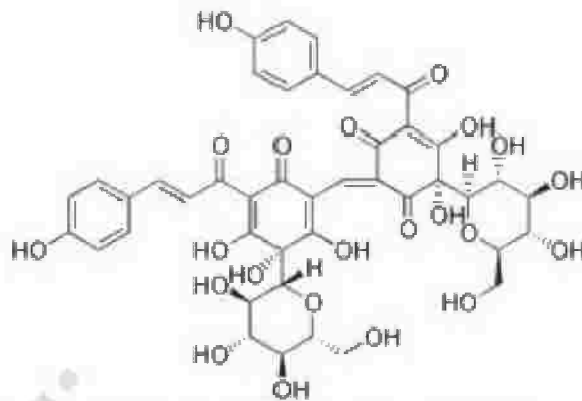
يعد نبات العصفور *Carthamus tinctorius* L. من الفصيلة المركبة Asteraceae مصدراً لمادة الصبغ الحمراء الكارثامين Carthamin والموجودة في الزهيرات في نورة النبات الشكل رقم (٧, ١٤) انظر التركيب الكيميائي للكارثامين في الشكل رقم (٧, ١٥) .



الشكل رقم (١٤، ٧). نبات العصفور *Carthamus tinctorius* L. ونوراته .

المصدر : www.kfupm.edu.sa/~katsar/eng/Cart_tin.html

تقليدياً يزرع هذا النبات للاستفادة من بذوره حيث تعد مصدراً للزيت النباتي ولإستخراج صبغة العصفور من نوراتها. كانت هذه الصبغة من الصبغات السائدة قديماً حيث وجدت أقمشة في مقبرة توت عنخ آمون الفرعوني مصبوغة بالعصفور (Zohary and Hopf, 2000). قد تستخدم الصبغة كملون للأطعمة وبدائل للزعفران saffron وصبغ الأقمشة والحرير والسجاد وتحضير أدوات التجميل للنساء (Vankar, et al., 2004).



الشكل رقم (٧، ١٥) التركيب الكيميائي للكاروتين

المصدر : <http://en.wikipedia.org/wiki/Crocin>

صبغة الزعفران

تشكل المياسم الجافة stigma مع القلم style لزهرة نبات الزعفران *Crocus sativus* التابع للفصيلة السوسنية Iridaceae بعد جمعها واحداً من التوابل المهمة في تاريخ البشرية (Hill, 2004). تتميز زهرة هذا النبات بأنها ثلاثية تركيب المحيطات الزهرية كغيرها من معظم نباتات فوات الفلقة الواحدة ، أي يوجد في الزهرة ثلاث كرايل تنتهي بالقلم والميسم (الشكل رقم ٧، ١٦). من المعتقد أن موطن هذا النبات الأصلي هو جنوب غربي آسيا حيث تزدهر قمارقه لاستخلاصه كتابل وملون للطعام والمشروبات ومنه فاشتقاق الاسم من الفرنسية القلتية *safran* أو العربية والفارسية "za'faran زعفران". (Kumar, 2006).

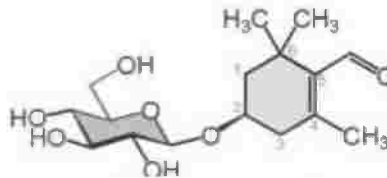


الشكل رقم (٧، ١٦). صورة لزهرة نبات الزعفران

المصدر : (Deo, 2003).

من الناحية النباتية ، فالنوع السائد زراعياً هو *Crocus sativus* L. وغير معروف في البرية لأنه طفرة ثلاثية المجموعة الصبغية triploid، وعقيم لا يكون بذوراً، لذا فتكاثره يكون خضرياً بالكورمات corms، أما النوع البري فهو *Crocus cartwrightianus* (Deo, 2003).

يُظهر تحليل هذا التابل كيميائياً أنه يحوي أكثر من ١٥٠ مركباً من المركبات العطرية الطيارة والمسؤولة عن النكهة لهذا التابل والعديد من المركبات الفعالة غير الطيارة ومنها شبه الكاروتين كروسين crocin المسؤول عن اللون الأصفر كصبغة والمادة الفعالة جلوكوسيد بيكروكروسين Picrocrocin glycoside ذات الطعم المر والتي بتميؤها تعطي السكر ومركب سافرانال safranal ، انظر الشكل رقم (٧، ١٧).



الشكل رقم (٧، ١٧) التركيب الكيميائي لجلوكوسيد بيكروكروسين Picrocrocin glycoside .

المصدر : <http://en.wikipedia.org/wiki/Saffron>

يساهم الزعفران بدرجة كبيرة في تلوين الأطعمة باللون البرتقالي المصفر في عدد من الأطعمة الإيرانية والعربية والهندية والأوروبية ، ولكن قد يحل محله العصفر من نبات *Carthamus tinctorius* والكركم من نبات *Curcuma longa*. وللزعفران تاريخ قديم في الطب الشعبي ، وقد درست تأثيرات الزعفران أو مكونات الصبغة في العصر الحديث كمضاد للتسرطن والأكسدة (Abdullaev, 2002)، علاوة على استخدام الزعفران كمادة صبغ للمواد الغذائية وفي العطور خاصة في الصين والهند. تعود زراعة نبات الزعفران إلى أكثر من ٣٠٠٠ سنة وقد عرف في معظم الحضارات في العالم ووجدت صبغة أساسها الزعفران لرسومات لبعض الحيوانات فيما يعرف الآن بالعراق قدر عمرها بنحو ٥٠٠٠٠ سنة (Willard, 2002). ويقدر الإنتاج السنوي في حدود ٥٠ طن وقيمتها في حدود ٥٠ مليون دولار وتعد باهضة الثمن لأن زراعته وجني المحصول لم يتغير منذ البداية ويتم يدويا (Hill, 2004; Negbi, 1999). من هنا نشط الغش التجاري بأنواعه المختلفة .

مواد الصبغ الدباغية

كانت كلمة دباغة Tanning تستخدم لوصف عملية تحويل جلود الحيوانات hides إلى جلود مدبوغة leather باستخدام مستخلصات من أعضاء مختلفة لعدد من النباتات حيث تحوي هذه المستخلصات المواد التينية Tannins. تشمل الأعضاء القلف والخشب والثمار والأوراق والجذور والتدرنات العفصية galls للعديد من الأنواع النباتية مثل السنط *Acacia sp.* والبلوط *Quercus sp.* والأوكالبتوس *Eucalyptus sp.* والصنوبر *Pinus sp.* والسماق *Rhus sp.*, sumac وغيرها .

تعرف التينينات بأنها مركبات فينولية ترسب البروتينات بصورة عامة حيث تتكون من عدد بسيط من فينولات oligomers إلى فينولات متعددة polymers مع أن

هناك اختلاف على تعريفها حتى الآن حيث تكون التينينات معقدات مع البروتينات والنشا والسليولوز والمعادن . ولتفصيل أكثر انظر العنوان التالي :

<http://www.ansci.cornell.edu/plants/toxicagents/tannin/definition.html>

يعد مجال دراسة التينينات ودورها مجالاً واسعاً ومتخصص نوعاً ما، لكن وللعلاقة بموضوع الكتاب هناك مواد صبغ تستخلص من نبات السماق *Rhus sp.* حيث يوجد نحو ٢٥٠ نوعاً تابعة لهذا الجنس وأجناس أخرى قريبة منه وكلها تتبع الفصيلة الأناكاردية *Anacardiaceae* حيث يتميز بعض الأنواع بخصائص تستغل محلياً حسب المناطق التي ينمو بها. ففي بعض المناطق (تركيا) تطحن الثمار لتكون مسحوقاً أرجوانياً أو أحمر غامق يستغل كتابل لبعض المأكولات مثل الكباب وفي مناطق أخرى تغمر الثمار لبعض الأنواع في الماء مع فركها لتكون سائلاً يحلى ويسمى عصير روس *rhus juice* أو الليمونaid الهندي *Indian lemonade* .

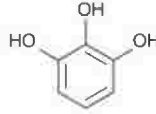
تحوي أوراق أنواع معينة مثل سماق الدباغين *Tanner's sumac* وهو نوع *Rhus coriaria* تينينات تستغل في دباغة الجلود حيث تكون الجلود المدبوغة مرنة وخفيفة في الوزن ولونها قريب من اللون الأبيض ، انظر الشكل رقم (٧، ١٨) .



الشكل رقم (٧، ١٨) . فرع وبه ثمرات شبه جملة لنوع من نباتات سماق الدباغين *Rhus coriaria*

المصدر : http://www.uni-graz.at/~katzner/engl/Rhus_cor.html

يُكوّن البيروجالول Pyrogallol (انظر الشكل رقم ٧,١٩) معظم التينينات المستخلصة من الأوراق .



الشكل رقم (٧,١٩). التركيب الكيميائي لمركب البيروجالول.

يتوافر تجارياً ماركات لدباغ السماق مخصصة لدبغ جلود معينة مثل الماركة السائلة RETAN BL, liquid لدباغة جلود الثعابين والتماسيح وماركة RETAN TSK لدباغة جلود الماعز الصغيرة ويمكن استخدامها كمادة مرسخة mordant لصبغ الجلود والأقمشة والنايلون والقطن.

غالباً يضاف مسحوق ثمار نوع من نبات السماق إلى خليط الأعشاب اللبنانية المكونة لبهار الزعتر Zaatar وبالتالي يبدو هذا الخليط من الأعشاب متميزاً باللون الأحمر الغامق.

القامبوج الطبيعي

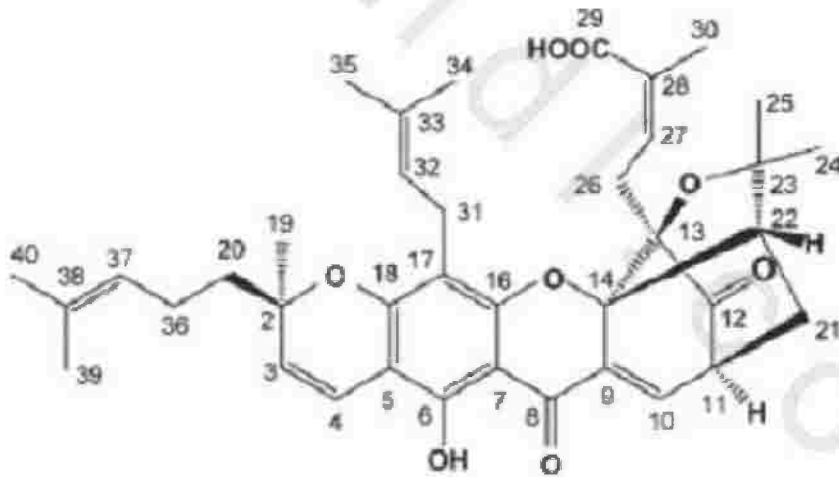
القامبوج عبارة عن لبان راتنجي أصفر اللون يشبه الصمغ العربي من نبات السنط ويستخلص معظمه من عدة أنواع من أشجار جارسينا خاصة *Garcinia hanburyi* التابع للفصيلة الكلوزية Clusiaceae حيث تتكون قطراته من الأوراق المكسورة أو عمل جرح لولبي في جذع الشجرة التي عمرها عشر سنوات أو أكثر، الشكل رقم (٧,٢٠). يتكون اللبان على هيئة قطع هشة ذات لون أصفر غامق وباهت ، لكن بطحنها تتحول إلى مسحوق أصفر ناصع.



الشكل رقم (٧,٢٠) نبات جارسينيا *Garcinia hanburyi*.

المصدر : chayane.org.ua/kimlevoe/hanbury/

يحتوي القامبوج نحو ٧٠ إلى ٨٠٪ من المادة الراتنجية الصفراء والبقية لبان يلذوب في الماء وبعض الشوائب. يعد حمض الجامبويك *gambogic acid* المكون الرئيسي للمادة الراتنجية والصيغة الكيميائية لهذا الحمض موضحة في الشكل رقم (٧,٢١).



الشكل رقم (٧,٢١) الصيغة الكيميائية لحمض الجامبويك *gambogic acid*

المصدر : (Hann, et al 2006).

لقد استخدمت هذه المادة لعدة أغراض من أهمها كمادة صبغ بخلطها مع صبغات أخرى أو مواد أخرى مثل الصمغ العربي لزيادة شدة سطوع لونها أو المحافظة على بقاء اللون وارتباطها بالمواد المراد صبغها كالخشب أو المعدن أو الجلد كورنيش أصفر شفاف transparent yellow varnish. أحيانا تستخدم مادة القامبوج كمسهل أو معالجة الديدان الخيطية ، انظر العنوان :

http://www.sewanee.edu/chem/Chem&Art/Detail_Pages/Pigments/Gamboge

الشيكونين

تعد صبغة الشيكونين من صبغات الحضارة الصينية وتستخرج من جذور العشب الطبي *Lithospermum erythrorhizon* التابع للفصيلة البوراجينية Boraginaceae من شمال الصين واليابان ومادة الصبغ المستخلصة ذات لون أرجواني purple (Wee, 1992) الشكل رقم (٧،٢٢).

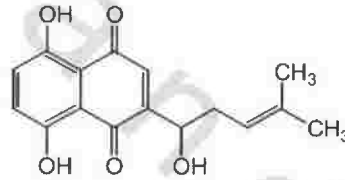


الشكل رقم (٧،٢٢) نبات *Lithospermum erythrorhizon* حيث تستخلص صبغة الشيكونين من جذوره .

المصدر : <http://home.hiroshima-u.ac.jp/shoyaku/photo/Japan/Kyoto/030606murasaki.jpg>

يستخلص الشيكونين كذلك من نبات *Onosma echtioides* (وقد يسمى صبغة راتانجوت Ratanjot dye) واستخدم لدراسة حركية صبغ البوليستر polyester بعد استخلاص المادة والتعرف عليها حيث قيس معامل الانتشار diffusion coefficient وقورن ذلك بمواد صبغ أخرى (صبغة الحنا اللاوسون lawsone والجوقلون juglone) فكان المعامل وسطاً بينهما (Bairagi and Gulrajani, 2005).

يشتمل مستخلص الجذور على الشيكونين وهو ثنائي هيدروكسي ١، ٤--نفثاكوينون di-hydroxy 1, 4-napthaquinone ، التي كانت تستخدم في صبغ الأنسجة وخاصة الحرير وتظهر خصائص تداوي شعبية حيث يحضر منها مرهم ياباني (شيونكو، Shiunko ointment) وللتركيب الكيميائي انظر الشكل رقم (٧، ٢٣).



الشكل رقم (٧، ٢٣) التركيب الكيميائي للشيكونين .

المصدر: (Chen, et al., 2003)

اهتم العلماء بها حديثاً كمضاد بكتيري ومضاد للإلتهابات ونشاط إلتئام الجروح وغيرها من الخصائص (Cheng, et al., 2008). من ضمن الاهتمام بالشيكونين أنه يعد أول منتج طبيعي يمكن انتاجه بتقنية زراعة الخلايا بالمستوى التجاري (Tabata and Fujita, 1985) تمت محاولة هندسة مسار بنائه وراثيا (Boehm, et al., 2000). من ضمن اهتمام العلماء أيضا دراسة ثبات المركبات المستخلصة من جذور النبات *Lithospermum erythrorhizon* المزروع في كوريا (Chom, et al., 1999) وهي خمس صبغات حمراء اللون ، دي أوكسي شيكونين deoxyshikonin وشيكونين shikonin وأسييتايل شيكونين acetylshikonin وأيزوبيتايل شيكونين isobutylshikonin وبيتا

هيدروكسي أيزوفاليريلا شيكونين β -hydroxyisovalerylshikonin . ركزت الدراسة على الثبات الحراري وفي الإضاءة في محاولة لاحتمال إضافة قيمة للملونات الأطعمة.

صبغة التنوم Chrozophorin

يطلق على نوع النبات *Chrozophora tinctoria* (L.) A. Juss. عدد من الأسماء المحلية حسب المنطقة حيث تنمو أنواع الجنس *Chrozophora* Sp. في العديد من الأقطار المحيطة بالبحر الأبيض المتوسط وكذلك الجزيرة العربية وإيران والهند.

فعلى سبيل المثال يطلق الاسم العام Turnsole على نبات التنوم *Chrozophora tinctoria* وقد سماه الإغريق رقيب (تباع) الشمس *Heliotropion* لمتابعة أزهار هذا النبات للشمس ، وسمي باللغات الأخرى بأسماء محلية فبالإنجليزية كروتون الصباغين *dyer's-croton* ، والأسبانية جيرادول *giradol* ، وبالفرنسية موريل *maurelle* ، وبالألمانية *lackmuskraut* ، وبالتركية *akbas* ، وباللغة العربية فقوز الحمار *le Faqqoos el-homaar* (Sarjent, 2006) . لقد ورد اسم نبات التنوم في القواميس باسم تباع الشمس النيلي وقد يسميه العامة في الجزيرة العربية باسم الزريق.

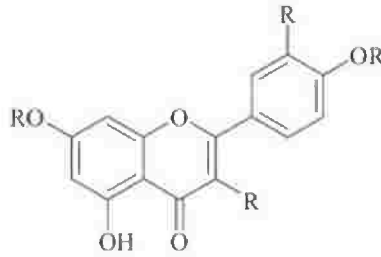
تاريخياً ، ورد في أحد المراجع المختصة بالنواحي التاريخية (Friedman, 1995) أن ثمرة هذا النبات تتكون من ثلاثة فصوص ، مميزة تحوي البذور وسائل ، ويعصر الثمرة مكتملة النمو يكون العصير ذا لون أزرق غامق ويتحول إلى الأرجواني بعد الجفاف . عند فرك الثمار بخرق تظهر الخرق بلون أخضر زاهي لا يلبث أن يتحول إلى اللون الأرجواني المزرق مما يسمح بتخزين الصبغة بحيث تجمع الخرق وتخزن أو تصدر إلى أماكن أخرى .

يوجد في المملكة العربية السعودية أربعة أنواع لعل أشهرها النبات الشائع باسم التنوم *Chrozophora tinctoria* (L.) Raf. وهو نبات تحت شجري سام {انظر الشكل

رقم (٧, ٢٤) { وقد كان استعماله شائعاً في تحضير حبر الكتابة وكمصدراً للصبغات خاصة الزرقاء (Chaudhary and Al-Jowaid, 1999). تعد الدراسات الكيموحيوية والتحليلية للصبغات الموجود في نبات التتوم نادرة، ولكن دراسة على مستخلص الأجزاء الهوائية لنبات *Chrozophora tinctoria* تفيد التعرف على خمسة مركبات من جلوكوسيدات أشباه الفلافون من مشتقات الكويرستين quercetin والأكاسيتين acacetin والأبيجينين apigenin ، ومركب جديد من مشتقات الأبيجينين أصفر اللون وغير بلوري في الحالة الصلبة هو -[6-(3,4-dihydroxybenzoyl)]- 7-O-β-D-apigenin glucopyranoside حيث سماه الباحثون كروزوفورين chrozophorin (Delazar, et al., 2006) ، انظر الشكل رقم (٧, ٢٥) لصيغة المركب -[6-(3,4-dihydroxybenzoyl)]- glucosyl الكيميائية .



الشكل رقم (٧, ٢٤) . نبات التتوم .



الشكل رقم (٧,٢٥). التركيب الكيميائي لمركب (6-O-3,4-dihydroxybenzoyl)-glucosyl حيث (R=H) .

المصدر (بتصرف) : (Delazar, et al., 2006) .

صبغة الوسمة (وسمة الدباغين) Dyer's woad

توجد هذه الصبغة الزرقاء في النبات الزهري *Isatis tinctoria* التابع للفصيلة الصليبية Brassicaceae وموطنه الأصلي السهول والمناطق الجافة في القوقاز ووسط آسيا، انظر الشكل رقم (٧,٢٦) .



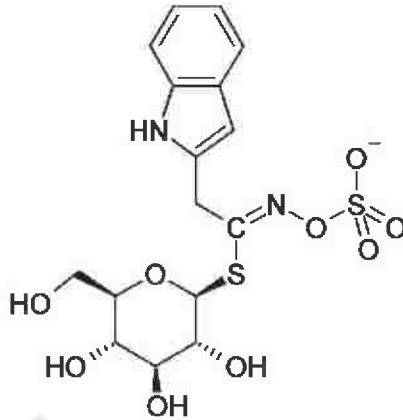
الشكل رقم (٧,٢٦). نبات الوسمة (وسمة الدباغين) *Isatis tinctoria* .

المصدر : botanicavirtual.udla.es/~isatis_agr.htm

تشبه صبغة الوسمة صبغة الإنديجو إلا أنها عند الاستخلاص مخففة . كانت هذه الصبغة شائعة الاستخدام في أوروبا حيث زرعت فيها منذ القدم ، ثم حلت محلها صبغة الإنديجو المستوردة من الشرق الأقصى ولكن صناعة الصبغتين إنهارت في بداية القرن العشرين الميلادي بمعرفة الصبغات المصنعة كيميائياً ، وقد عاد استخدام هذه الصبغة من جديد في ألمانيا وبريطانيا لاستخدام الصبغ في صناعة الحبر خاصة طريقة حقن الحبر في الطباعة وذلك للمحافظة على البيئة وكون الصبغة قابلة للتحلل الطبيعي خلافاً للصبغات المصنعة. في الوقت الحاضر تستخدم جذور نبات الوسمة والتي تزرع حالياً في مناطق مختلفة من شمال الصين كجزء من الأعشاب الطبية الصينية لكن باسم جذور وسمة الإنديجو Indigowoad Root.

قد يعود الاهتمام بهذا النبات ذو الصبغة الزرقاء إلى كونه يحوي مادة أيضية أخرى وهي glucobrassicin التي تميز غالبية النباتات في رتبة الصليبيات لكن تركيز الصبغة قد يصل إلى ٦٥٪ زيادة عن النباتات الأخرى خاصة عند تعرض أوراق النبات للجروح . يصنف هذا المركب مع مجموعة الجلوكوبراسينات الحاوية على النيتروجين والكبريت التي قد يكون لها دور في الوقاية من السرطان (Das, et al., 2000) ، انظر التركيب الكيميائي للمركب في الشكل رقم (٧، ٢٧) . ولمزيد من التفاصيل والروابط انظر العنوان التالي :

< <http://en.wikipedia.org/wiki/Glucobrassicin> >
والعنوان : <http://www.woad.org.uk/index.html>



الشكل رقم (٧، ٢٧). التركيب الكيميائي لمركب جلوكوبراسيسين Glucobrassicin .

المصدر : <http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/1/16/Glucobrassicin.png>

صبغة قشور الرمان

تعد قشور husk/peel ثمرة الرمان *Punica granatum* L. من النواتج الجانبية لصناعة عصير الرمان (Seeram, et al., 2008). تحوي قشور الثمرة مقادير كبيرة من التينينات القابلة للتميؤ من عديدات الفينول وهي تينينات الإيلاجيين ellagitannins مثل البيونيكالين punicalin وبيدنديكولاجين pedunculagin وبيونيكالاجان punicalagin وحمض الجلاجيك gallagic والإيلاجيك ellagic وجلوكوسيداتهما (Gil, et al., 2000). تذكر بعض المقالات أن قشور الرمان كانت تستخدم قديماً لتحضير مواد الصبغ tinctures للأقمشة (Ben Nasr, et al., 1996) و (Ghasemian, et al., 2006)، وقد يعود ذلك إلى كثرة عديدات الفينول في القشرة لأن إحدى الدراسات على مضادات الأكسدة في قشور ثمرة الرمان أوردت أنه من اللافت للنظر أن قشور الرمان قد أستخدمت منذ القدم في مناطق الشرق الأوسط كملون للأقمشة لاحتواء القشور على كميات كبيرة من التينينات والفينولات (Li, et al., 2006).

صبغة الهايبريسين Hypericin

يطلق اسم الهايبريسين على مركب عطري من مركبات الأنترون عديدة الحلقات polycyclic anthrone حيث يستخلص من النبات العشبي *Hypericum perforatum* المعروف باسم (عشبة سانت جونز الشائعة common St. John's-wort) انظر الشكل رقم (٧, ٢٨).



الشكل رقم (٧, ٢٨). نبات عشبة جونز الطبي *Hypericum perforatum*.

المصدر : <http://www.vitalspirit.com.au/news/st-johns-wort-hypericum-perforatum>

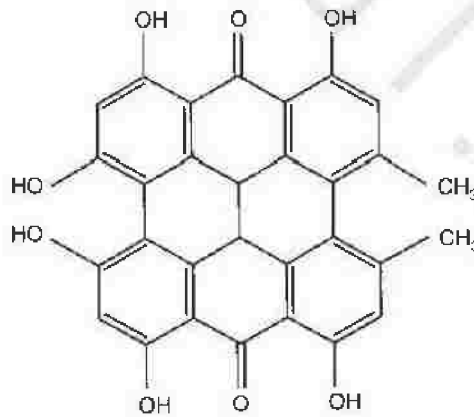
يضم الجنس *Hypericum* Sp. التابع لفصيلة الكلوزيسية Clusiaceae نحو ٤٠٠ نوع تنمو في معظم البقاع عدا المناطق الإستوائية المنخفضة والصحاري والمناطق القطبية. تستخدم بعض الأنواع كنباتات للزينة ومنه فهناك العديد من الأصناف الزراعية وبعضها قد هجن للوصول إلى أشكال أروع من الأصل مثل *H. patulum* × *H. calycinum* (*Hypericum* × *moserianum*)، انظر (الشكل رقم ٧, ٢٩).



الشكل رقم (٧,٢٩) عشبة سانت جونز St John's-wort نوع *Hypericum x moserianum*.

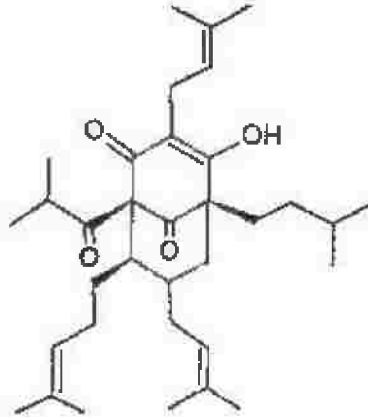
المصدر : <http://en.wikipedia.org/wiki/Hypericum>

لقد استخدمت العشبة في الطب الشعبي القديم (Kubin. *et al.*, 2005) ولا زالت تنمى وتجمع تجارياً كمشب طبي . تم التعرف على المركبات الفعالة الرئيسية وهي مركب الهايبريسين Hypericin ومركب آخر وهو الهايبرفورين hyperforin الشكلين رقمي (٧,٣٠) و (٧,٣١) للهايبريسين والهايبرفورين على التوالي ، ويصنع الهايبريسين تجارياً (Gruszecka-Kowalik and Zalkow, 1991) .



الشكل رقم (٧,٣٠) التركيب الكيميائي لمركب الهايبريسين Hypericin

المصدر : <http://www.vitalspirit.com.au/news/st-johns-wort-hypericum-perforatum>



الشكل رقم (٧,٣١) المركب الكيميائي لمركب الهابروفورين Hyperforin .

المصدر : (Zhou, et al., 2004) .

تشير الدراسات الحديثة إلى نشاطات هذا المركب ضد عدد من العوامل مثل :

- مضاد للكآبة Antidepressive
- مضاد للأورام Antineoplastic
- مضاد للأورام الخبيثة Antitumor
- مضاد للفيروسات Antiviral

ولكن تأكيد ذلك معملياً وآلية التضاد غير متوفرة مع أن هناك دلائل على

تأثير المركب في عدد من الإنزيمات المهمة في الكائنات الحية (Kubin, et al., 2005).

على أية حال ، من خصائص هذا المركب الحساسية للضوء علاوة على تراكم الهابريسين اختياريًا على الأنسجة السرطانية cancerous tissues ومنه فالتوقع أنه ذو امكانيات كبيرة في مجال الكيمياء الضوئية الطبية أي أن المركب يعد عاملاً في التشخيص والعلاج ويمكن استخدامه كمؤشر للخلايا السرطانية (Kubin, et al., 2005) حيث بعد ابتلاعه بواسطة الكائن الحي يمكن تنشيط المركب بتعرضه لطول موجي محدد من

مصدر ضوئي خاص أو مصدر ليزر . قد يستخدم الهايبريسين كعلاج نفسي ، عادة بصورة حبوب pills أو شراب مثل الشاي .

الليزر الصبغي

يعد الليزر نوعاً من الضوء الذي يختلف عن ضوء الشمس ، أو الضوء الصادر من مصباح كهربائي . والليزر (بالإنجليزية: LASER، اختصار لعبارة Light Amplification by Stimulated Emission of Radiation وتعني تضخيم الضوء بانبعاث الإشعاع المستحث) عبارة عن حزمة ضوئية ذات فوتونات تشترك في ترددها وتتطابق بحيث تحدث ظاهرة التداخل البناء بين موجاتها لتتحول إلى نبضة ضوئية ذات طاقة عالية نسبياً. في هذا النمط تستخدم صبغة عضوية غالباً في الحالة السائلة (محلول الصبغة) كوسط لتكوين أشعة الليزر . مقارنة باستخدام أوساط الغازات أو المواد الصلبة فالصبغة السائلة تستخدم مدى أوسع من الطول الموجي ، وهنا تكون الصبغة السائلة عند عروض الحزم الواسعة من أنسب الأشعة كشعاع ليزري يمكن تحديده tunable lasers أو شعاع ليزري على هيئة ومضات pulsed lasers . في هذا النمط يمكن تغيير الوسط (سائل الصبغة) كلما دعت الحاجة إلى الحصول على أطوال موجية أخرى .

انظر المصدر : <http://ar.wikipedia.org/wiki/%D9%84%D9%8A%D8%B2%D8%B1>

من التطبيقات المتقدمة استخدام أشعة الليزر لصبغة عضوية كوسط مستمر

gain medium (غالباً محلول) من بعض الصبغات ومنها :

Rhodamine 6G,
fluorescein,
coumarin,
stilbene,
umbelliferone,
tetracene,
malachite green

وغيرها كثير لأغراض عديدة ليس هذا مجالها .

المراجع

References

- Abdullaev, F.I.** (2002). Cancer Chemopreventive and Tumoricidal Properties of Saffron (*Crocus sativus* L.). *Experimental Biology and Medicine* 227 (1): 20-25.
- Afaq F, Mukhtar H.** (2002) Photochemoprevention by botanical antioxidants. *Skin Pharmacol Appl Skin Physiol* 15, 297–306.
- Ahmad, M.** (1999) Seeing the world in red and blue: insight into plant vision and photoreceptors. *Curr Opin Plant Biol*, 2: 230–235.
- Ahmad, M. and Cashmore, A.R.** (1993). HY4 gene of *A. thaliana* encodes a protein with characteristics of a blue-light photoreceptor. *Nature*, 366: 162–166.
- Ahmad, M. and Cashmore, A.R.** (1996). Seeing blue: the discovery of cryptochrome. *Plant Mol Biol*, 30: 851–861.
- Aida, R., Kishimoto, S., Tanaka, Y. and Shibata, M.** (2000). Modification of flower color in *Torenia* (*Torenia fournieri* Lind.) by genetic transformation. *Plant Science*, 153: 33-42.
- Aihara, Y., Tabata, R., Suzuki, T., Shimazaki, K. and Nagatani, A.** (2008). Molecular basis of the functional specificities of phototropin 1 and 2. *The Plant Journal*, DOI: 10.1111/j.1365-3113X.2008.03605.x
- Al-Whaibi, M.H.** (2008). Salinity and antioxidants. *Saudi Biol. J.* 15 :(a review, In Arabic-accepted).
- Amorim, H.V., Dougall, D.K. and Sharp, W.R.** (1977). The effect of carbohydrate and nitrogen concentration on phenol synthesis in Paul's Scarlet rose cells grown in tissue culture. *Physiol. Plant.* 39: 91-95.
- Andersen, O. M., and Francis, G. W.** (2004). Techniques of pigment identification. In K. Davies (Ed.), *Plant pigments and their manipulation*. *Annual Plant Reviews*, 14 (pp. 293-341). Oxford/UK-Victoria/Australia: CRC Press/Blackwell Publishing.

- Andersen, Ø.M., Jordheim, M.,** (2006). The anthocyanins. In: Andersen, Ø.M., Markham, K.R. (Eds.), *Flavonoids: Chemistry, Biochemistry and Applications*. CRC Press, Boca Raton, pp. 471-553.
- Anderson, O.M.,** (1992). Anthocyanins from reproductive structures in Pinaceae. *Biochem. Syst. and Ecol*, 20: 145-148.
- Assman, S.M. and Shikazaki, K.** (1999). The multisensory guard cell. Stomatal responses to blue light and abscisic acid. *Plant Physiol.*, 119: 809-815.
- Awad, M. and de Jager, A.** (2002a). Relationships between fruit nutrients and concentrations of flavonoids and chlorogenic acid in Elstar apple skin. *Scientia Hort*, 92:265-276.
- Awad, M., and de Jager, A.** (2002b). Formation of flavonoids, especially anthocyanin and chlorogenic acid in Jonagold apple skin: influences of growth regulators and fruit maturity. *Scientia Hort*, 93:257-266.
- Awad, M., Wagenmakers, P. and de Jager, A.** (2001). Effects of light on flavonoid and chlorogenic acid levels in the skin of Jonagold apples. *Scientia Hort.*, 88:289-298.
- Bairagi, N. and Gulrajani, M.L.** (2005). Studies on dyeing with shikonin extracted from Ratanjot by supercritical carbon dioxide. *Indian Journal of Fibre & Textile Research*, 30: 196-199.
- Banerjee, R. and Batschauer, A.** (2005). Plant blue-light receptors. *Planta*, 220: 498-502.
- Bao, J., Cai, Y., Sun, M., Wang, G. and Corke, H.** (2005). Anthocyanins, flavonols, and free radical scavenging activity of Chinese bayberry (*Myrica rubra*) extracts and their color properties and stability. *J Agric Food Chem*, 53(6): 2327-2332.
- Baum, G., Long, J.C., Jenkins, G.L., and Trewavas, A.J.** (1999). Stimulation of the blue light phototropic receptor causes a transient increase in cytosolic Ca^{+2} . *Proc. Natl. Acad. Sci. USA*, 96: 13554-13559.
- Ben Nasr, C., Ayed, N., and Metche, M.** (1996). Quantitative determination of the polyphenolic content of pomegranate peel. *Zeitschrfti fur Lebensmittel Untersuchung Und Forschung*, 203, 374-378.
- Boehm, R., Sommer, S., Li, S-M. and Heide, L.** (2000). Genetic Engineering on Shikonin Biosynthesis: Expression of the Bacterial *ubiA* Gene in *Lithospermum erythrorhizon*. *Plant Cell Physiol.* 41(8): 911-919 .
- Bohm, B.A.** (1993). The minor flavonoids. In *The Flavonoids: Advances in Research Since 1986* (Harborne, J.B., ed.). London: Chapman & Hall, pp. 387-440.
- Boyer, J. and Liu, R.H.** (2004). Apple phytochemicals and their health benefits. *Nutrition Journal*, at <<http://www.nutritionj.com/content/3/1/5>>
- Bradshaw Jr., H.D., Wilbert, S.M., Otto, K.G., and Schemske, D.W.** (1995). Genetic mapping of floral traits associated with reproductive isolation in monkey flowers (*Mimulus*). *Nature*, 376: 762-765.

- Briggs, W.R.** (2006a). Blue-UV-A receptors: historical overview. In: Schafer, E. and Nagy, F. eds. *Photomorphogenesis in plants and bacteria*. Dordrecht:Springer, 171-197.
- Briggs, W.R.** (2006b). Flavin-based photoreceptors in plants. In *Flavins: Photochemistry and Photobiology*, Silvia, E., and Edwards, A.M., eds (Cambridge: RCS Publishing), pp. 183–216.
- Briggs, W.R. and Huala, E.** (1999). Blue-light photoreceptors in higher plants. *Annu Rev Cell Dev Biol*, 15:33-62.
- Briggs, W.R., Beck, C.F., Cashmore, A.R., Christie, J.M., Hughes, J., Jarillo, J.A., Kagawa, T., Kanegae, H., Liscum, E. Nagatani, A., Okada, K., Salomon, M., Rüdiger, W., Sakai, T., Takano, M., Wada, M. and Watson, J.C.** (2001a) The phototropin family of photoreceptors. *Plant Cell* 13: 993–997.
- Briggs, W.R., Christie, J.M. and Salomon, M.** (2001b). Phototropins: A New Family of Flavin-Binding Blue Light Receptors in Plants. *Antioxidants & Redox Signaling*, 3(5): 775-788.
- Briggs, W.R., Mandoli, D.F., Shinkle, J.R., Kaufman, L.S., Watson, J.C., and Thompson, W.F.** (1984). Phytochrome regulation of plant development at the whole plant, physiological, and molecular levels. In *Sensory Perception and Transduction in Aneural Organisms*, Colombetti G., Lenci F., and Song P.-S. eds (New York: Plenum Press), pp. 265–280.
- Cai, Y. Z., Sun, M., and Corke, H.** (2001). Identification and distribution of simple and acylated betacyanin pigments in the Amaranthaceae. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 49: 1971–1978.
- Cai, Y.-Z., Sun, M., and Corke, H.** (2005). Characterization and application of betalain pigments from plants of the Amaranthaceae. *Trends in Food Science & Technology*, 16, 370e376.
- Casal, J.J., Sanchez, R.A. and Botto, J.F.** (1998). Modes of action of phytochromes. *Journal of Experimental Botany*, 49(319) : 127–138.
- Casal, J.J., Sanchez, R.A. and Deregibus, V.V.** (1986). The effect of plant density on tillering: the involvement of R/FR ratio and the proportion of radiation intercepted per plant. *Environmental and Experimental Botany*, 26: 365–371.
- Cashmore, A.R., Jarillo, J.A., Wu, Y.J., and Liu, D.** (1999). Cryptochromes: blue light receptors for plants and animals. *Science*, 284:760-765.
- Cevallos-Casals, BAC-Z, L.** (2004). Stability of anthocyanin- based aqueous extracts of Andean purple corn and red-fleshed sweet potato compared to synthetic and natural colorants. *Food Chemistry*, 86(1): 69-77.
- Chaudhary, S.A. and Al-Jowaid, A.A.,** (1999). Vegetation of the Kingdom of Saudi Arabia. National Agriculture and Water Research Center, Ministry of Agriculture and Water, Kingdom of Saudi Arabia, Riyadh, S.A.
- Chen, X., Yang, L., Zhang, N., Turpin, J.M., Buckheit, R.W., Osterling, C., Oppenheim, J.J., and Howard, O.M.Z.** (2003). Shikonin, a Component of Chinese Herbal Medicine, Inhibits Chemokine Receptor Function and

- Suppresses Human Immunodeficiency Virus Type 1. *ANTIMICROBIAL AGENTS AND CHEMOTHERAPY*, 47(9): 2810–2816.
- Cheng, Y.W., Chang, C.Y., Lin, K.L., Hu, C.M., Lin, C.H., and Kang, J.J.**, (2008). Shikonin derivatives inhibited LPS-induced NOS in RAW 264.7 cells via downregulation of MAPK/NF- κ B signaling, *Journal of Ethnopharmacology*. doi:10.1016/j.jep.2008.09.002
- Cherepy, N., Smestad, G., Gratzel, M. and Zhang, J.** (1997). Ultrafast Electron Injection: Implications for a Photoelectrochemical Cell Utilizing an Anthocyanin Dye-Sensitized TiO₂ Nanocrystalline Electrode. *Journal of Physical Chemistry*, 101: 9342–51.
- Chom, H., Paiky, S. and Hahnt, R.** (1999). Physical stability of shikonin derivatives from the roots of *Lithospermum erythrorhizon* cultivated in Korea. *Journal of agricultural and food chemistry*, 47 (10): 4117–4120.
- Chory, J., Chatterjee, M., Cook, R.K., Elich, T., Fankhauser, C., Li, J., Nagpal, P., Neff, M., Pepper, A., Poole, D., Reed, J. and Vitart, V.** (1996). From seed germination to flowering, light controls plant development via the pigment phytochrome. *Proc. Natl. Acad. Sci. USA*, 93: 12066–12071.
- Choung, M.G., Baek, I.Y., Kang, S.T., Han, W.Y., Shin, D.C., Moon, H.P. and Kang, K.H.**, (2001). Isolation and Determination of Anthocyanins in Seed Coats of Black Soybean (*Glycine max* (L.) Merr.). *J. Agric. Food Chem.*, 49, (12): 5848–5851.
- Choy, C., Hu, C., Chiu, W., Lam, C.K., Ting, Y., Tsai, S., and Wang, T.** (2008). Suppression of lipopolysaccharide-induced of inducible nitric oxide synthase and cyclooxygenase-2 by Sanguis Draconis, a dragon's blood resin, in RAW 264.7 cells. *Journal of Ethnopharmacology*, 115: 455–462.
- Christie, J.M.** (2007). Phototropin Blue-Light Receptors. *Annual Review of Plant Biology*, 58: 21–45.
- Christie, J.M. and Briggs, W.R.** (2005). Blue light sensing and signaling by the phototropins. In WR Briggs, JL Spudis eds, *Handbook of Photosensory Receptors*. Wiley-VCH, Weinheim, pp. 277–303.
- Christie, J.M., Salomon, M., Nozue, K., Wada, M., and Briggs, W.R.** (1999). LOV (light, oxygen, or voltage) domains of the blue light photoreceptor phototropin (nph1): Binding sites for the chromophore flavin mononucleotide. *Proc. Natl. Acad. Sci. USA* 96: 8779–8783.
- Christophe, A., Moulia, B., and Varlet-Grancher, C.** (2006). Quantitative contributions of blue light and PAR to the photocontrol of plant morphogenesis in *Trifolium repens* (L.). *Journal of Experimental Botany*, 57 (10) : 2379–2390.
- Clack, T., Matthews, S., and Sharrock, R.A.** (1994). The phytochrome apoprotein family in Arabidopsis is encoded by five genes: The sequence and expression of PHYD and PHYE. *Plant Mol. Biol.*, 25: 413–417.
- Clatyon, R. K.** (1965). *Molecular physics in photosynthesis*. Blaisdell Publishing Co., Division of Ginn and Co., Waltham, Mass.

- Clement, J. S., and Mabry, T. J.** (1996). Pigment evolution in the Caryophyllales: a systematic overview. *Botanica Acta*, 109, 360–367.
- Close, D.C. and Beadle, C. L.** (2003). The Ecophysiology of Foliar Anthocyanin. *Botanical Review*, 69(2):149–161.
- Close, D.C. and Beadle, C.L.** (2005). Xanthophyll-cycle dynamics and rapid induction of anthocyanin synthesis in *Eucalyptus nitens* seedlings transferred to photoinhibitory conditions. *Journal of Plant Physiology*, 162: 37–46.
- Close, D.C., Beadle, C.L. and Battaglia, M.** (2004). Foliar anthocyanin accumulation may be a useful indicator of hardiness in eucalypt seedlings. *Forest Ecology and Management*, 198: 169–181.
- Connelly, J. P., Muller, M., Bassi, R., Croce, R., and Holzwarth, A. R.** (1997). Femtosecond transient absorption study of carotenoid to chlorophyll energy transfer in the light-harvesting complex II of photosystem II. *Biochemistry*, 36: 281–287.
- Cooper-Driver, G.A.** (2001). Contributions of Jeffrey Harborne and co-workers to the study of anthocyanins. *Phytochemistry*, 56: 229–236.
- Correll, M.J and Kiss, J.Z.,** (2005). The role of phytochromes in elongation and gravitropism of roots. *Plant Cell Physiol.*, 46 (2) : 317–323.
- Croce, R., Muller, M.G., Bassi, R. and Holzwarth, A.R.** (2003). Chlorophyll b to Chlorophyll a Energy Transfer Kinetics in the CP29 Antenna Complex: A Comparative Femto second Absorption Study between Native and Reconstituted Proteins. *Biophysical Journal*, 84 : 2508–2516.
- Croce, R., Weiss, S. and Bassi, R.** (1999). Carotenoid-binding Sites of the Major Light-harvesting Complex II of Higher Plants. *THE JOURNAL OF BIOLOGICAL CHEMISTRY*, 42 (15): 29613–29623.
- Dai, Q. and Rabani, J.** (2002). Unusually efficient photosensitization of nanocrystalline TiO₂ films by pomegranate pigments in aqueous medium. *New J. Chem.*, 26: 421 – 426.
- Das, S., Tyagi, A.K. and Kaur, H.** (2000). Cancer modulation by glucosinolates: A review. *Current Science*, 79 (12): 1665–1671.
- Davies, K.M. and Schwinn, K.E.** (1997) Biotechnology of ornamental plants. In: Geneve, R.L., Preece, J.E. and Markle, S.A. (eds). *Biotechnology of Ornamental Plants*, CAB International, Wallingford, pp 259–294
- Davies, K.M., Bloor, S.J., Spiller, G.B. and Deroles, S.C.** (1998). Production of yellow colour in flowers: redirection of flavonoid biosynthesis in *Petunia*. *Plant Journal*, 13: 259–266.
- Delazar, A., Talicgi, B., Nazemiyeh, Z., Rezazadeh, H., Nahar, L. and Sarker, S.D.** (2006). Chrozophorin: a new acylated flavone glucoside from *Chrozophora tinctoria*. *Revista Brasileira de Farmacognosia (Braz J Pharmacogn)*, 16 (3):286–290.
- Demmig-Adams B** (1990) Carotenoids and photoprotection: a role for the xanthophyll zeaxanthin. *Biochim. Biophys. Acta*, 1020 1–24.

- Demmig-Adams, B., Adams, W.W., III.** (1992). Carotenoid composition in sun and shade leaves of plants with different life forms. *Plant Cell Environ.*, 15: ٤١٩-٤١١.
- Demmig-Adams, B., Gilmore, A.M. and Adams, W.W. III.** (1996). In vivo functions of carotenoids in higher plants. *FASEB J.*, 10: 403-412.
- Deo, B.** (2003). "Growing Saffron-The World's Most Expensive Spice", *Crop and Food Research (New Zealand Institute for Crop and Food Research)* (no. 20).
- Devlin, P., Robson, P.R.H., Patel, S.R., Goosey, L., Sharrock, R.A. and Whitelam, G.C.** (1999). Phytochrome D Acts in the Shade-Avoidance Syndrome in *Arabidopsis* by Controlling Elongation Growth and Flowering Time. *Plant Physiology*, 119 : 909-915.
- Devlin, P.F., Christie, J.M. and Terry, M.J.** (2007). Introduction to photomorphogenesis, Many hands make light work. *Journal of Experimental Botany*, 58 (12) : 3071-3077.
- Edwards, H.G.M., Oliveira, L.F.C. and Prendergast, H.D.V.** (2004). Raman spectroscopic analysis of dragon's blood resins-basis for distinguishing between *Dracaena* (Convallariaceae), *Daemonorops* (Palmae) and *Croton* (Euphorbiaceae), *Analyst*, 129 (2004), pp. 134-138.
- El-Ashtouky, E.-S.Z., Amin, N.K. and Abdelwahab, O.** (2008). Removal of lead (II) and copper (II) from aqueous solution using pomegranate peel as a new adsorbent. *Desalination*, 223: 162-173.
- Ellestad, G.A.** (2006). Structure and chiroptical properties of supramolecular flower pigments. *Chirality*, 18: 134-144.
- Escarpa, A. and Gonzalez, M.** (1998). High-performance liquid chromatography with diode-array detection for the performance of phenolic compounds in peel and pulp from different apple varieties. *J Chromat A*, 823:331-337.
- Escribano, J., Pedreño, M.A., García-Carmona, F., Muñoz, R.** (1998), "Characterization of the antiradical activity of betalains from *Beta vulgaris* L. roots". *Phytochem. Anal.*, 9: 124-127.
- Fernández de Simón, B., Pérez-Illarbe, J., Hernández, T., Gómez-Cordovés, C., and Estrella, I.** (1992). Importance of phenolic compounds for the characterization of fruit juices. *J Agric Food Chem*, 40: 1531-1535.
- Fernandez, G., Kunt, M., and Zryd, J. P.** (1995). Multi-spectral based cell segmentation and analysis. In *Workshop on Physics-Based Modeling in Computer Vision*, Cambridge, USA, pp 166-172
- Forkmann, G.** (1993). Genetics of flavonoids. In *The Flavonoids: Advances in Research Since 1986*. Edited by Harborne, J.B. London: Chapman & Hall; 537-564.
- Forkmann, G. and Martens, S.** (2001). Metabolic engineering and applications of flavonoids. *Current Opinion in Biotechnology*, 12:155-160.
- Fossen, T. and Andersen, O.M.** (2003). Anthocyanins from red onion, *Allium cepa*, with novel aglycone. *Phytochemistry*, 62: 1217-1220.

- Francis, F. J.** (2000). Anthocyanins and betalains: composition and applications. *Cereal Foods World*, 45: 208–213.
- Franklin, K.A.** (2008). Shade avoidance. *New Phytologist*, 179: 930–944.
- Franklin, K.A. and Whitelam, G.C.** (2005). Phytochromes and Shade-avoidance Responses in Plants. *Annals of Botany*, 96: 169–175.
- Friedman, J. B.** (1995). Northern English Books, Owners, and Makers in the Late Middle Ages, Syracuse University Press, Syracuse N.Y.
- Fujioka, M., Kato, M., Kakihara, F. and Tokumasu, S.** (1991) Anthocyanidin Composition of Petals in *Pelargonium-Domesticum* Bailey. *Journal of the Japanese Society for Horticultural Science*, 59: 823–32.
- Gentile, C., Tessoriere, L., Allegra, M., Livrea, M.A., and Alessio, P.D.,** (2004). Antioxidant betalins from Cactus pear (*O. ficus-indica*) inhibit endothelial ICAM-1 expression. *Ann. NY Acad. Sci.*, 1028: 481–486.
- Gerritsen, V.B.** (2000). Pretty pigments. www.proteinspotlight.org
- Ghasemian, A., Mehrabian, S. and Majed, A.** (2006). Peel extract of two Iranian cultivars of pomegranate *Punica granatum* have antioxidant and antimutagenic activities. *Pakistan Journal Biological Sciences*, 9(7): 1402–145.
- Gibasiewicz, K., Croce, R., Morosinotto, T., Ihalainen, J.A., van Stokkum, H.M., Dekker, J.P., Bassi, R. and van Grondelle, R.** (2005). Excitation Energy Transfer Pathways in Lhca4. *Biophysical Journal*, 88 : 1959–1969.
- Gil, M. I., Tomas-Barberan, F. A., Hess Pierce, B., Holcroft, D. M., and Kader, A. A.** (2000). Antioxidant activity of pomegranate juice and its relationship with phenolic composition and processing. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 48: 4581–4589.
- Giovanni, G., Bartley, G. E. and Scolnik, P. A.** (1993) Regulation of Carotenoid Biosynthesis during Tomato Development. *Plant Cell*, 5: 379–387.
- Goodwin, T.W., Mercer, E.I.** (1983). *Introduction to Plant Biochemistry*, 2nd. ed. Pergamon Press, Oxford, New York, Toronto, Sydney, Paris, Frankfurt. 667 p.
- Goto, T., and Kondo, T.,** (1991). Structure and molecular stacking of anthocyanins – flower color variation. *Angew. Chem., Int. Ed. Engl.*, 30: 17–33.
- Gould, K.S.,** (2004). Nature's Swiss Army Knife: The Diverse Protective Roles of Anthocyanins in Leaves. *Journal of Biomedicine and Biotechnology*, 5: 314–320.
- Grae, I.** (1974). *Nature's Colors - Dyes from Plants*. MacMillan Publishing Co. New York. ISBN 0-02-544950-8
- Grätzel, M.** (2003). "Dye-sensitized solar cells". *Journal of Photochemistry and Photobiology*, 4 (2): 145–53.
- Gronquist, M., Bezzerides, A., Attygalle, A., Meinwald, J., Eisner, M. and Eisner, T.** (2001). Attractive and defensive functions of the ultraviolet pigments of a flower (*Hypericum calycinum*). *Proceedings of the National Academy of Sciences, USA*, 98: 13745–13750.

- Gross, J. (1991). Pigments in vegetables: chlorophylls and carotenoids. Van Nostrand Reinhold, New York.
- Gruszecka-Kowalik, E. and Zalkow, L.H. (1991). An improved synthesis of hypercin and related compounds. New derivatives of hypercin. 201st ACS National Meeting. Atlanta, GA., April 14-19. Book of Abstracts, part 1, MEDI 0037.
- Gryniewicz, G., Ksycińska, H., Ramza, J. and Zagrodzka, J. (2005). Chromatographic quantification of isoflavones (Why and how). ACTA CHROMATOGRAPHICA, 15: 31-65.
- Häkkinen, S. (2000). Flavonols and Phenolic Acids in Berries and Berry Products. Doctoral dissertation, Faculty of Medicine of the University of Kuopio, KUOPIO, FINLAND.
- Hale, K.L., McGrath, S.P., Lombi, E., Stack, S.M., Terry, N., Pickering, I.J., George, G.N. and Pilon-Smits, E.A.H. (2001). Molybdenum Sequestration in *Brassica* Species. A Role for Anthocyanins? Plant Physiology, 126: 1391-1402.
- Han, Q.B., Song, J.Z., Qiao, C.F., Hong, L. and Xu, X. (2006). Preparative separation of gambogic acid and its C-2 epimer using recycling high-speed counter-current chromatography. Journal of Chromatography A, 1127: 298-301.
- Hanumappa, M., Choi, G., Ryu, S. and Choi, G. (2007). Modulation of flower colour by rationally designed dominant-negative chalcone synthase. Journal of Experimental Botany, 58(10): 2471-2478.
- Hara, M., Oki, K., Hoshino, K. and Kuboi, T. (2003). Enhancement of anthocyanin biosynthesis by sugar in radish (*Raphanus sativus*) hypocotyls. Plant Science, 164: 259- 265.
- Harborne, J. B., (1993). Biochemistry of plant pollination. Introduction to Ecological Biochemistry, 4th Edition. Academic Press, London, pp.36-70.
- Harborne, J.B. (1988). The flavanoids: Advances in research since 1980. Chapman and Hall, London
- Harborne, J.B. (1980). Plant Phenolics. In: Secondary Plant Products . Bell, E.A. and Charlwood, B.V. Ed.) Encyclopedia of Plant Physiology, New Series. V. 8 pp 329-402. Springer-Verlag, Berlin.
- Harborne, J.B., (1958). Spectral methods of characterizing anthocyanins. Biochem. J., 70: 22-27.
- Harborne, J.B. and Williams, C.A. (2000). Advances in favonoid research since 1992. Phytochemistry, 55: 481-504.
- Harborne, J. B. and Baxter, H. (1999) *The Handbook of Natural Flavonoids 2* (Wiley, London), pp. 196-201.
- Harborne, J.B. and Smith, D.M. (1978). Correlations between anthocyanin chemistry and pollination ecology in the Polemoniaceae. Biochem. Syst. and Ecol., 6: 127-130.
- Hassanein, R.A., Khatlab, H.K.I., EL-Bassiouny, H.M.S. and Sadak, M.S. (2005). Increasing the Active Constituents of Sepals of Roselle (*Hibiscus*

- sabdariffa* L.) Plant by Applying Gibberellic Acid and Benzyladenine. *Journal of Applied Sciences Research*, 1(2): 137-146.
- Hayashi, K.** (1979). Chemical procedure for the determination of plant dyes in ancient Japanese textiles. In *International symposium on the conservation and restoration of cultural property*. Tokyo: National Research Institute of Cultural Properties. 39–50.
- Helen, J.O., Morris, P. and Thomas, T.** (2005). The Colors of Autumn Leaves as Symptoms of Cellular Recycling and Defenses Against Environmental Stresses. *Current Topics in Developmental Biology*, 66: 135-160.
- Hill, T.** (2004). The Contemporary Encyclopedia of Herbs and Spices: Seasonings for the Global Kitchen, Wiley, p 272. ISBN 0-471-21423-X.
- Holden, J.M., Eldridge, A.L., Beecher, G.R., Buzzard, I.M., Bhagwat, S., Davis, C.S., Douglass, L.W., Gebhardt, S., Haytowitz, D. and Schakel, S.** (1999). Carotenoid Content of U.S. Foods: An Update of the Database. *Journal of Food Composition and Analysis*, 12 : 169-196.
- Huala, E., Oeller, P.W., Liscum, E., Han, I.-S., Larsen, E., and Briggs, W.R.** (1997). *Arabidopsis* NPH1: A protein kinase with a putative redox-sensing domain. *Science*, 278: 2121–2123.
- Hudson, M.E.** (2000). The genetics of phytochrome signalling in *Arabidopsis*. *Cell and Developmental Biology*, 11: 475–483.
- Imaizumi, T., Tran, H.G., Swartz, T.E., Briggs, W.R. and Kay, S.A.** (2003). FKF1 is essential for photoperiodic-specific light signalling in *Arabidopsis*. *Nature*, 426, 302–306.
- Inoue, S., Kinoshita, T., Takemiya, A., Doi, M. and Shimazaki, K.** (2008). Leaf Positioning of *Arabidopsis* in Response to Blue Light. *Molecular Plant*, 1(1): 15–26.
- Inskeep, W.P. and Bloom, P.R.** (1984). Extinction Coefficients of Chlorophyll a and b in N,N-Dimethylformamide and 80% Acetone. *Plant Physiol.*, 77: 483-485.
- Ishikura, N.** (1975). A Survey of Anthocyanins in Fruits of Some Angiosperms, I. *Bot. Mag. Tokyo*, 88: 41-45.
- Janssen, M.A.K., Gaba, V., and Greenberg, B.M.** (1998). Higher plants and UV-B radiation: balancing damage, repair and acclimation. *Trends in Plant Sciences*, 3: 131–135.
- Jansson, S., Pichersky, E., Bassi, R., Green, B.R., Ikeuchi, M., Melis, A., Simpson, D.J., Spangfort, M., Staehelin, L.A. and Thornber, J.P.** (1992). A nomenclature for the genes encoding the chlorophyll a/b-binding proteins of higher plants. *Plant Mol Biol Rep*, 10: 242-253.
- Jarillo, J.A., Ahmad, M., and Cashmore, A.R.** (1998). NPL1 (accession No. AF053941): A second member of the NPH serine/threonine kinase family of *Arabidopsis* (PGR98–100). *Plant Physiol.* 117: 719.
- Jegerschold, C., Rutherford, A.W. and Mattioli, T.A.** (2000). Calcium Binding to the Photosystem II Subunit CP29. *The Journal of Biological Chemistry*, 275 (17) : 12781-12788.

- Jenkins, G.I., Long, J.C., Wade, H.K., Shenton, M.R. and Bibikova, T.N. (2001). UV and blue light signalling: pathways regulating chalcone synthase gene expression in *Arabidopsis*. *New Phytologist*, 151: 121–131.
- Johnson, E.T., Ryu, S., Yi, H., Shin, B., Cheong, H. and Choi, G. (2001). Alteration of a single amino acid changes the substrate specificity of dihydroflavonol 4-reductase. *The Plant Journal*, 25(3): 325–333.
- Jones, K. (2003). Review of sangre de drago (*Croton lechleri*)—a South American tree sap in the treatment of diarrhea, inflammation, insect bites, viral infections, and wounds: traditional uses to clinical research, *Journal Alternative and Complementary Medicine* 9 (2003), pp. 877–896.
- Jordheim, M., Giske, N.H. and Andersen, O.M. (2007). Anthocyanins in Caprifoliaceae. *Biochemical Systematics and Ecology*, 35: 153–159.
- Kader, F., Irmouli, M., Nicolas, J.P. and Metche, M. (2002). Involvement of blueberry peroxidase in the mechanisms of anthocyanin degradation in blueberry juice. *Journal of Food Science*, 67: 910–915.
- Kagawa, T., Sakai, T., Suetsugu, N., Oikawa, K., Ishiguro, S., Kato, T., Tabata, S., Okada, K. and Wada, M. (2001). *Arabidopsis* NPL1: a phototropin homolog controlling the chloroplast high-light avoidance response. *Science*, 291:2138–2141.
- Kanegae, T., Hayashida, E., Kuramoto, C. and Wada, M. (2006). A single chromoprotein with triple chromophores acts as both a phytochrome and a phototropin. *PNAS*, 103: 17997–18001.
- Kasahara, M., Swartz, T.E., Olney, M.A., Onodera, A., Moshizuki, N., Fukuzawa, H., Asamizu, E., Tabata, S., Kanegae, H., Takano, M., Christie, J.M., Nagatani, A. and Briggs, W.R. (2002). Photochemical Properties of the Flavin Mononucleotide-Binding Domains of the Phototropins from *Arabidopsis*, Rice, and *Chlamydomonas reinhardtii*. *Plant Physiology*, 129: 762–773.
- Katsumoto, Y., Fukuchi-Mizutani, M., Fukui, Y., Brugliera, F., Holton, T.A., Karan, M., Nakamura, N., Yonekura-Sakakibara, K., Junichi Togami, J., Pigeaire, A., Tao, G-Q, Nehra, N.S., Lu, C-Y., Dyson, B.K., Tsuda, S., Ashikari, T., Kusumi, T., Mason, J.G. and Tanaka, Y. (2007). Engineering of the Rose Flavonoid Biosynthetic Pathway Successfully Generated Blue-Hued Flowers Accumulating Delphinidin. *Plant Cell Physiol.* 48(11): 1589–1600.
- Kebrom, T., Burson, B.L. and Finlayson, S.A. (2006). Phytochrome B Represses Teosinte Branched1 Expression and Induces Sorghum Axillary Bud Outgrowth in Response to Light Signals. *Plant Physiology*, 140: 1109–1117.
- Kelebek, H., Canbas, A. and Selli, S. (2008). Determination of phenolic composition and antioxidant capacity of blood orange juices obtained from cvs. Moro and Sanguinello (*Citrus sinensis* (L.) Osbeck) grown in Turkey. *Food Chemistry*, 107: 1710–1716.

- Keskitalo, J., Bergquist, G., Gardestrom, P. and Jansson, S. (2005). A Cellular Timetable of Autumn Senescence. *Plant Physiology*, 139: 1635–1648.
- Kiba, T., Henriques, R., Sakakibara, H., and Chua, N.H. (2007). Targeted degradation of PSEUDO-RESPONSE REGULATOR5 by an SCFZTL complex regulates clock function and photomorphogenesis in *Arabidopsis thaliana*. *Plant Cell*, 19: 2516–2530.
- Kim, W., Fujiwara, S., Suh, S., Kim, J., Kim, Y., Han, L., David, K., Putterill, J., Nam, H.G., and Somers, D.E. (2007). ZEITLUPE is a circadian photoreceptor stabilized by GIGANTEA in blue light. *Nature*, 449: 356–360.
- Kinoshita, T., Doi, M., Suetsugu, N., Kagawa, T., Wada, M., Shimizaki, K-I. (2001). phot1 and phot2 mediate blue light regulation of stomatal opening. *Nature*, 414: 656–660.
- Kirca, A. and Cemeroglu, B. (2003). Degradation kinetics of anthocyanins in blood orange juice and concentrate. *Food Chemistry*, 81: 583–587.
- Kircher, S., Gil, P., Kozma-Bognár, L., Fejes, E., Speth, V., Husselstein-Muller, T., Bauer, D., Ádám, E., Schäfer, E. and Nagy, F. (2002) Nucleocytoplasmic partitioning of the plant photoreceptors phytochrome A, B, C, D, and E is regulated differentially by light and exhibits a diurnal rhythm. *Plant Cell*, 14: 1541–1555.
- Kneissl, J., Shinomura, T., Furuya, M. and Bolle (2008). A Rice Phytochrome A in *Arabidopsis*: The Role of the N-terminus under red and far-red light. *Molecular Plant*, 1 (1) : 84–102.
- Kondo, T., Ueda, M., Isobe, M., (1998). A new molecular mechanism of blue color development with protocyanin, a supramolecular pigment from cornflower, *Centaurea cyanus*. *Tetrahedron Lett.* 49: 8307–8310.
- Kondo, T., Yoshida, K., Nakagawa, A., Kawai, T., Tamura, T., Goto, T., (1992). Structural basis of blue-colour development in flower petals: structure determination of commelinin from *Commelina communis*. *Nature* 358: 515–518.
- Kong, J.M., Chia, L.S., Goh, N.K. and Chia, T.F. (2003). Brouillard R: Analysis and biological activities of anthocyanins. *Phytochemistry*, 64(5): 923–933.
- Kruger, C.E. and Connah, G. (2006). *Cloth in West African History*. Rowman Altamira. ISBN 0759104220
- Krinsky, N. I. (2002). Possible Biologic Mechanisms for a Protective Role of Xanthophylls. *J. Nutr.*, 132:540S–542S.
- Krinsky, N. I. (1971). Function of carotenoids. Isler, O. eds. *Carotenoids* pages:669–716 Birkhäuser Basel, Switzerland. .
- Kubin, A., Wierrani, F., Burner, U., Alth, G. and Grünberger, W. (2005). Hypericin - The Facts About a Controversial Agent. *Current Pharmaceutical Design*, 11: 233–253.
- Kuhnau, J. (1976). The flavonoids: A class of semi-essential food components: their role in human nutrition. *World Res Nut Diet*, 24: 117–91.
- Kumar, V. (2006). *The Secret Benefits of Spices and Condiments*. New Dawn Press, 120 pages. ISBN 1845575857, 9781845575854

- Langenheim, J.** (2003). *Plant Resins: Chemistry, Evolution, Ecology, and Ethnobotany*. Timber Press Inc.. ISBN 0-88192-574-8.
- le Sarjent, R.** (2006). The Great Turnsole Quest. Cockatrice: The Lochac Arts and Sciences Magazine. Article from Issue 16.
- Lee, D.W., O'Keefe, J., Holbrook, N.M. and Field, T.S.** (2003). Pigment dynamics and autumn leaf senescence in a New England deciduous forest, eastern USA. *Ecological Research*, 18: 677–694.
- Lee, H.S., and Widmer, B.W.** (1996). Phenolic compounds. In: Nollet LML, ed. *Handbook of Food Analysis. Physical Characterization and Nutrient Analysis*. New York, USA: Marcel Dekker, Inc., Vol 1, p. 821–894.
- Li, Y., Guo, C., Yang, J., Wei, J., Xu, J. and Cheng, S.** (2006). Evaluation of antioxidant properties of pomegranate peel extract in comparison with pomegranate pulp extract. *Food Chemistry*, 96: 254–260.
- Liakoura, V., Bornman, J.F. and Karabourniotis, G.** (2003). The ability of abaxial and adaxial epidermis of sun and shade leaves to attenuate UV-A and UV-B radiation in relation to the UV absorbing capacity of whole leaf methanolic extracts. *Physiologia Plantarum*, 117: 33–43.
- Lin, C. and Todo, F.** (2005). The cryptochromes. *Genome Biology*, 6(5):Article 220 pp 1-9.
- Liu, R., Xu, S., Li, J., Hu, Y., Lin, Z.**, 2006. Expression profile of a PAL gene from *A. membranaceus* var. *Mongholicus* and its crucial role in flux into flavonoid biosynthesis. *Plant Cell Rep.* 25, 705–710.
- Ma, L.G., Li, J.M., Qu, L.J., Hager, J., Chen, Z., Zhao, H.Y. and Deng, X.-W.** (2001) Light control of *Arabidopsis* development entails coordinated regulation of genome expression and cellular pathways. *Plant Cell*, 13, 2589–2607.
- MacKinney, G.** (1941). Absorption of light by chlorophyll solutions. *J Biol Chem.*, 140: 315-322.
- Manchester, S.R. and Donoghue, M.J.**, (1995). Winged fruits of Linnaeaceae (Caprifoliaceae) in the tertiary of Western North America: *Diplodipelta* Gen. Nov. *Int. J. Plant Sci.*, 156: 709-722.
- Markham, K.R., Gould, K.S., Winefield, C.S., Mitchell, K.A., Bloor, S.J. and Boase, M.R.** (2000). Anthocyanic vacuolar inclusions – their nature and significance in flower colouration. *Phytochemistry*, 55: 327-336
- Mas, P., Kim, W., Somers, D.E. and Kay, S.A.** (2004). Targeted degradation of TOC1 by ZTL modulates circadian function in *Arabidopsis thaliana*. *NATURE*, 426: 567-569.
- Mas, T., Susperregui, J., Berke, B., Cheze, C. Moreau, S., Nuhlich, A. and Vercauteren, J.** (2000). DNA triplex stabilization property of natural anthocyanins. *Phytochemistry*, 53: 679-687.
- Mathews, S. and Sharrock, R.A.** (1997). Phytochrome gene diversity. *Plant cell environ.*, 20:666–671.
- Mazza, C.A., Boccalandro, H.E., Giordano, C.V., Battista, D., Scopel, A.L. and Ballaré, C.L.** (2000). Functional significance and induction by solar

- radiation of ultraviolet-absorbing sunscreens in field-grown soybean crops. *Plant Physiology*, **122**: 117–125.
- McGhie, T.K., Ainge, G.D., Barnett, L.E., Cooney, J.M. and Jensen, D.J.** (2003). Anthocyanin glycosides from berry fruit are absorbed and excreted unmetabolized by both humans and rats. *J Agric Food Chem*, **51**(16): 4539–4548.
- Mercadante, A.Z.** (1999). New carotenoids: Recent progress. *Pure Appl. Chem.*, **71** (12) : 2263–2272.
- Merken, H.M., Beecher, G.R.** (2000). Measurement of food flavonoids by high-performance liquid chromatography: A review. *J Agric Food Chem.*, **48**: 577–599.
- Merzlyak, M.N. and Solovchenko, A.E.** (2002). Patterns of pigment changes in apple fruits during adaptation to high sunlight and sunscald development. *Plant Biochemistry and Physiology*, **40**: 679–684.
- Meyer, P., Heidmann, I., Forkmann, G. and Saedler, H.** (1987). A new *Petunia* flower colour generated by transformation of a mutant with a maize gene. *Nature*, **330**:667–678.
- Milbury, P.E., Cao, G., Prior, R.L. and Blumberg, J.** (2002). Bioavailability of elderberry anthocyanins. *Mech Ageing Dev*, **123**(8): 997–1006.
- Mitchell, K.A., Markham, K.R. and Bozase, M.R.** (1998). Pigment chemistry and colour of *Pelargonium* flowers. *Phytochemistry*, **47**: 355–368.
- Mizutani, M., Tsuda, S., Suzuki, K., Nakamura, N., Fukui, Y., Kusumi, T. and Tanaka, Y.** (2003). Evaluation of post transcriptional gene silencing methods using flower color as the indicator. *Plant and Cell Physiology*, **44**, s122.
- Mohr, H., Schopfer, P.** (1978). *Lehrbuch der Pflanzenphysiologie*. Berlin-Heidelberg-New York: Springer Verlag, (3. Aufl.).
- Mol, J., Grotewold, E., Koes, R.**, (1998). How genes paint flowers and seeds. *Trends Plant Sci.*, **3**: 212–217.
- Monte, E., Alonso, J.M., Ecker, J.R., Zhang, Y., Xin Li, X., Young, J., Austin-Phillips, S. and Quail, P.H.** (2003). Isolation and Characterization of *phyC* Mutants in *Arabidopsis* Reveals Complex Crosstalk between Phytochrome Signaling Pathways. *The Plant Cell*, Vol. **15**: 1962–1980.
- Moran, R. and Porath, D.** (1980). Chlorophyll determination in intact tissues using N,N-dimethyleformaamide. *Plant Physiology*, **65**: 478–379.
- Moreno, M.C.** (2008). Optimal extraction and technological revalorisation of bioactive polyphenols from grape pomace. Ph.D. dissertation to Federal Research Centre for Nutrition and Food / Karlsruhe University, Karlsruhe, Germany.
- Mori, M., Kondo, T., Toki, K. and Yoshida, K.** (2006). Structure of anthocyanin from the blue petals of *Phacelia campanularia* and its blue flower color development. *Phytochemistry*, **67**: 622–629.
- Motchoulski, A. and Liscum, E.** (1999). *Arabidopsis* NPH3: A NPH1 photoreceptor-interacting protein essential for phototropism. *Science*, **286**: 961–964.

- Moulin, M. and Smith, A.G. (2005). Regulation of tetrapyrrole biosynthesis in higher plants. *Biochemical Society Transactions*, 33 (4) : 737-742.
- Nagy, F. and Schäfer, E. (2002). Phytochromes control photomorphogenesis by differentially regulated, interacting signaling pathways in higher plants. *Annu. Rev. Plant Biol.*, 53, 329–355.
- Nakamura, N., Fukuchi-Mizutani, M., Miyazaki, K., Suzuki, K. and Tanaka, Y. (2006). RNAi suppression of the anthocyanidin synthase gene in *Torenia hybrida* yields white flowers with higher frequency and better stability than antisense and sense suppression. *Plant Biotechnology*, 23: 13–17.
- Narayana, K.R., Reddy, M.S., Chaluvadi, M.R. and Krishna, D.R. (2001). Bioflavonoids classification, pharmacological, biochemical effects and therapeutic potential. *Indian Journal of Pharmacology*, 33: 2-16.
- Neff, M.M., Fankhauser, C., and Chory J. (2000). Light: an indicator of time and place. *Genes Dev.*, 14:257–271.
- Negbi, M. (1999). Saffron cultivation: past, present and future prospects. In: Negbi M, Ed. Saffron *Crocus sativus* L. Amsterdam: Harwood Academic Publishers, pp1–19.
- Nijveldt, R.J., van Nood, E., van Hoorn, D. EC., Boelens, P.G., van Norren, K. and van Leeuwen, P.A. (2001). Flavonoids: A review of probable mechanisms of action and potential applications. *Am J Clin Nutr.*, 74:418–25.
- Norbaek, R. and Kondo, T. (1998). ANTHOCYANINS FROM FLOWERS OF *CROCUS* (IRIDACEAE). *Phytochemistry*, 47(5): 861-864.
- Nozue, K., Kanegae, Imaizumi, T., Fukuda, S., Okamoto, H., Yeh, K., Lagarias, J.C. and Wada, M. (1998). A phytochrome from the fern *Adiantum* with features of the putative photoreceptor NPH1. *Proc. Natl. Acad. Sci. USA*, 95,: 15826–15830.
- Ono, E., Fukuchi-Mizutani, F., Nakamura, N., Fukui, Y., Yonekura-Sakakibara, K. Yamaguchi, M., Nakayama, T., Tanaka, T., Kusumi, T. and Tanaka, T. (2006). Yellow flowers generated by expression of the aurone biosynthetic pathway. *PNAS*, 103(29): 11075–11080.
- Onozaki, T., Mato, M., Shibata, M. and Ikeda, H. (1999). Differences in flower color and pigment composition among white carnation (*Dianthus caryophyllus* L.) cultivars. *Scientia Horticulturae*, 82: 103-111.
- Park, H.J., and Cha, H. (2008). Differences of Flavonols Profiles in Various Grape Cultivars Separated by High Performance Liquid Chromatography. *Hort. Environ. Biotechnol.*, 49(1):35-41.
- Polyphenolics/Phenolics: address
<<http://demo.ort.org.il/clickit2/files/forums/833855980/859340184.pdf>>
- Peter, G.F. and Thornber, J.P. (1991). Biochemical composition and organization of higher plant photosystem I light harvesting pigment proteins. *J Biol Chem*, 266: 16745-16754.
- Peterman, E.J.G., Gradinaru, C.C., Calkoen, F., Borst, J.C., van Grondelle, R. and van Amerongen, H. (1997). Xanthophylls in Light-Harvesting

- Complex II of Higher Plants: Light Harvesting and Triplet Quenching. *Biochemistry*, 36: 12208-12215.
- Pierik, R., Visser, E.J.W., de Kroon, H. and Voesenek, L.A.C.J.** (2003). Ethylene is required in tobacco to successfully compete with proximate neighbours. *Plant, Cell and Environment*, 26: 1229–1234.
- Puckhaber, L.S., Stipanovic, R.D. and Bost, G.A.** (2002). Analyses for Flavonoid Aglycones in Fresh and Preserved *Hibiscus* Flowers. Trends in new crops and new uses. J. Janick and A. Whipkey (eds.). ASHS Press, Alexandria, VA. PP: 556-563.
- Quail, P.H.**, (1991). Phytochrome: a light-activated molecular switch that regulates plant gene expression. *Annu Rev Genet.*, 25:389–409.
- Quail, P.H.** (1997). An emerging molecular map of the phytochromes. *Plant Cell Environ*, 20:657-665.
- Quail, P.H.** (2002a). Photosensory perception and signalling in plants cells: New paradigms? *Current Opinion in cell biology*, 14: 180-188.
- Quail, P.H.** (2002b). Phytochrome photosensory signalling networks. *Nat. Rev. Mol. Cell Biol.*, 3: 85–93.
- Raven, P.H., Evert, R.F. and Eichhorn, S.E.** (2004). *Biology of Plants*, 7th, New York: W. H. Freeman and Company, 465. ISBN 0-7167-1007-2
- Raven, P.H., Evert, R.F. and Eichhorn, S.E.** (1999). *Biology of plants* 6th. E. W.H. Freeman and company, Worth Publishers. New York.
- Reinert, J. and Yeoman, M.M.** (1982). *Plant Cell and Tissue Culture*. (Experiment 13: Callus Formation and Anthocyanin Production in Cultures of *Haplopaapus gracilis*.), pp. 48-50. Springer Verlag, ISBN 3-540-11316-9
- Revilla, E., Ryan, J. , Martín-Ortega, G.**, (1998). Comparison of several procedures used for the extraction of anthocyanins from red grapes. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 46: 4592–4597.
- Rey, J.P., Pousset, J.L., Levesque, J. and Wanty, P.** (1993). Isolation and composition of a natural dye from the stems of *Sorghum bicolor* (L.) Moench subsp. *americanum caudatum*, *Cereal Chem.*, 70: 759- 760.
- Ryu, J.S., Kim, J., Kunkel, T. Chul Kim, B., Cho, D.C., Hong, S.H., Kim, S., Fernández, A.P., Kim, Y., Alonso, J.M., Ecker, J.R., Nagy, F., Lim, P.O., Song, P., Schäfer, E. and Nam, H.G.** (2005). Phytochrome-Specific Type 5 Phosphatase Controls Light Signal Flux by Enhancing Phytochrome Stability and Affinity for a Signal Transducer. *Cell*, 120: 395–406.
- Sabatier, S., Amiot, M.J., Tacchini, M. and Aubert, S.** (1992). Identification of flavonoids in sunflower honey. *J Food Sci*; 57: 773–777.
- Sage, L.C.** (1992). *Pigment of the Imagination: A History of Phytochrome Research*. Academic Press, San Diego.
- Saito, N. and Harborne, J.B.** (1992). Correlations between anthocyanin type, pollinators and flower colour in the Labiatae. *Phytochemistry*, 31: 3009-3015.
- Sakai, T., Kagawa, T., Kasahara, M., Swartz, T.E., Christie, J.M., Briggs, W.R., Wada, M., and Okada, K.** (2001). *Arabidopsis* nph1 and nph1: Blue

- light receptors that mediate both phototropism and chloroplast relocation. *Proc. Natl. Acad. Sci. USA*, 98: 6969–6974.
- Sakamoto, K., and Briggs, W.R.** (2002). Cellular and subcellular localization of phototropin1. *The Plant Cell*, 14: 1723-1735.
- Salisbury, F. B. and Ross, C. W.** (1992). *Plant Physiology*, 4th, Belmont, California: Wadsworth Publishing, 325-326.
- Salisbury, F.B. and Ross, C.W.** (1978). *Plant Physiology*, 2nd ed. Belmont, Calif. U.S.A.: Wadsworth Publishing Co., Belmont, Calif. U.S.A.
- Sancar, A.** (2000). CRYPTOCHROME: the second photoactive pigment in the eye and its role in circadian photoreception. *Annu Rev Biochem.*, 69: 31–67.
- Sandona, D., R., Croce, A., Pagano, Crimi, M., and Bassi, R.** (1998). Higher plants light harvesting proteins. Structure and function as revealed by mutation analysis of either protein or chromophore moieties. *Biochim. Biophys. Acta.*, 1365:207–214.
- Sawa, M., Nusinow, D.A., Kay, S.A., and Imaizumi, T.** (2007). FKF1 and GIGANTEA complex formation is required for day-length measurement in *Arabidopsis*. *Science*, 318: 261–265.
- Schäfer, E. and Bowler, C.** (2002) Phytochrome-mediated photoperception and signal transduction in higher plants. *EMBO reports*, 3 (11): 1042–1048.
- Schäfer, E. and Nagy, F.** (eds). (2006). *Photomorphogenesis in plants and bacteria*. Dordrecht, The Netherlands: Springer.
- Schijlen, E.G.W.M., Ric de Vos, C.H., van Tunen, A.J. and Bovy, A.G.** (2004). Modification of flavonoid biosynthesis in crop plants. *Phytochemistry*, 65 : 2631–2648.
- Schliemann, W., Kobayashi, N., Strack, D.,** (1999). The decisive step in betaxanthin biosynthesis is a spontaneous reaction. *Plant Physiol.*, 119: 1217–1232.
- Schroeder, D.F., Gahrtz, M., Maxwell, B.B., Cook, R.K., Kan, J.M., Alonso, J.M., Ecker, J.R. and Chory, J.** (2002). De-etiolated1 (DET1) and damaged DNA binding protein1 (DDB1) interact to regulate *Arabidopsis* photomorphogenesis. *Curr. Biol.*, 12: 1462–1472.
- Schwartz, S.J., Von Elbe, J.H., Pariza, M.W., Goldsworthy, T. and Pilot, H.C.** (1983). Inability of red beet betalain pigments to initiate or promote hepatocarcinogenesis. *Food Chem Toxicol*, 21: 531–535.
- Seeram, N., Lee, R., Hardy, M. and Heber, D.** (2005). Rapid large scale purification of ellagitannins from pomegranate husk, a by-product of the commercial juice industry, *Separ. Purif. Technol.*, 41: 49–55.
- Seeram, N.V., Henning, S.M., Zhang, Y., Suchard, M., Li, Z. and Heber, D.** (2008). Pomegranate Juice Ellagitannin Metabolites Are Present in Human Plasma and Some Persist in Urine for Up to 48 Hours. *J. Nutr.*, 136: 2481–2485.
- Selby, C.P., Sancar, A.** (2006). A cryptochrome/photolyase class of enzymes with single-stranded DNA-specific photolyase activity. *Proceedings of the National Academy of Sciences, USA*, 93: 8129–8133.

- Sellappan, S. and Akoh, C.C.** (2002). Flavonoids and antioxidant activity of Georgia grown *Vidalia* onions. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 50(19): 5338-5342.
- Sharma, S., Kulkarni, S.K., Agrewala, J.N. and Chopra, K.** (2006). "Curcumin attenuates thermal hyperalgesia in a diabetic mouse model of neuropathic pain." *Eur J Pharmacol.*; 536(3): 256-61.
- Sharrock, R.A., and Quail, P.H.** (1989). Novel phytochrome sequences in *Arabidopsis thaliana*: Structure, evolution, and differential expression of a plant regulatory photoreceptor family. *Genes Dev.*, 3: 695-707.
- Shibata, K.** (1957). Spectroscopic studies on chlorophyll formation in intact leaves. *J. Biochem.*, 44: 147-173.
- Shiono, M., Matsugaki, N. and Takeda, K.** (2005). Structure of the blue cornflower pigment. *Nature*, 436: 291.
- Shoji, K., Miki, N., Nakajima, N., Momonoi, K., Kato, C. and Yoshida, K.** (2007). Perianth bottom-specific blue color development in tulip cv. *Murasakizuisho* requires ferric ions. *Plant Cell Physiol.*, 48: 243-251.
- Siefermann-Harms, D.** (1987). The light harvesting protective functions of carotenoids in photosynthetic membranes. *Physiol. Plant.*, 69:561-568.
- Singh, M., Jindal, S. K., Kavia, Z. D., Jangid, B. L., and Khem Chand** (2005). *Traditional Methods of Cultivation and Processing of Henna*. Henna, Cultivation, Improvement and Trade: 21 – 14. Jodhpur, India: Central Arid Zone Research Institute.
- Sirimanee, P.M., Senevirathna, M.K.I., Premalal, E.V.A., Pitigala, P.K.D.D.P., Sivakumar, V. and Tennakone, K.** (2006). Utilization of natural pigment extracted from pomegranate fruits as sensitizer in solid-state solar cells. *Journal of Photochemistry and Photobiology A: Chemistry*, 177 : 324-327.
- Siva, R.** (2007). Status of natural dyes and dye-yielding plants in India. *Current Science*, 92(7): 916-925.
- Smith H.** (2000). Phytochromes and light signal perception by plants — an emerging synthesis. *Nature*, 407:585-591.
- Solovchenko, A. and Schmitz-Eiberger, M.** (2003). Significance of skin flavonoids for UV-B-protection in apple fruits. *Journal of Experimental Botany*, 54(389): 1977-1984.
- Somers, D.E., Devlin, P.F. and Kay, S.A.** (1998). Phytochromes and cryptochromes in the entrainment of the *Arabidopsis* circadian clock. *Science*, 282: 1488-1490.
- Speer, B.R.** (1997). "*Photosynthetic Pigments*" in *UCMP Glossary (online)*. University of California, Berkeley Museum of Paleontology.
- Sreekanth, D., Arunasree, M.K., Roy, K.R., Reddy, T.C., Reddy, G.V. and Reddanna, P.** (2007). Betanin a betacyanin pigment purified from fruits of *Opuntia ficus-indica* induces apoptosis in human chronic myeloid leukemia Cell line-K562. *Phytomedicine*, 14: 739-746.
- Stafford, H.A.** (1994). Anthocyanins and betalains: evolution of the mutually exclusive pathways, *Plant Sci.*, 101: 91-98.

- Stintzing, F.C. and Carle, R. (2004)** Functional properties of anthocyanins and betalains in plants, food, and in human nutrition. *Trends Food Sci Technol.*, 15: 19–38.
- Stintzing, F.C. and Carle, R. (2007).** Betalains-emerging prospects for food scientists. *Trends in Food Science & Technology*, 18: 514e525.
- Stintzing, F.C., Schieber, A., and Carle, R. (2002).** 'Identification of betalains from yellow beet (*Beta vulgaris* L.) and cactus pear (*Opuntia ficus-indica* (L.) Mill.) by high-performance liquid chromatography-electrospray ionization mass spectrometry', *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 50(8): 2302-2307.
- Stintzing, F.C., Trichterborn, J. and Carle, R. (2006).** Characterisation of anthocyanin–betalain mixtures for food colouring by chromatic and HPLC-DAD-MS analyses. *Food Chemistry*, 94: 296–309.
- Strack, D., Steglich, W., and Wray, V. (1993).** Betalains. In P. M. Dey, & J. B. Harborne, *Methods in plant biochemistry: Alkaloids and sulphur compounds* (Vol. 8) (pp. 421–450). London: Academic Press.
- Strack, D., Vogt, T., Schliemann, W., (2003).** Recent advances in betalain research. *Photochemistry*, 62: 247–269.
- Suetsugu, N., Mittmann, F., Wagner, G., Hughes, J. and Wada, M. (2005).** A chimeric photoreceptor gene, NEOCHROME, has arisen twice during plant evolution. *Proc Natl Acad Sci USA*, 102: 13705–13709.
- Sullivan, S. Thomson, C.E., Lamont, D.J. Jones, M.A. and Christie, J.M. (2008).** In Vivo Phosphorylation Site Mapping and Functional Characterization of Arabidopsis Phototropin 1. *Molecular Plant*, 1: (1): 178–194.
- Svobodová, A., Psotová, J. and Walterová, D. (2003).** Natural phenolics in the prevention of UV-Induced skin damage, A review. *Biomed. Papers*, 147(2): 137–145.
- Tabata, M. and Fujita, Y. (1985).** *Biotechnology in Plant Science*, ed. by Zaitlin M., Day P., Hollander A., Academic Press, Orlando, pp. 207-218.
- Taiz, L. and Zeiger, E. (2006).** *Plant Physiology*, online. 4th Edition, Chapter 7 at <<http://4e.plantphys.net/article.php?ch=7&id=76>>
- Takano, M., Inagaki, N., Xie, X., Yuzurihara, N., Hihara, F., Ishizuka, T., Yano, M., Nishimura, M., Miyao, A. Hirochika, H. and Shinomura, T. (2005).** Distinct and cooperative functions of phytochromes A, B, and C in the control of deetiolation and flowering in rice. *Plant Cell*, 17 (12) : 3311-3325.
- Takano, M., Kanegae, H. Shinomura, T., Miyao, A., Hirochika, H. and Funyua, M. (2001).** Isolation and characterization of rice phytochrome A mutants. *Plant Cell*, 13 : 521-534.
- Takeda, K., Osakabe, A., Saito, S., Furuyama, D., Tomita, A., Kojima, Y., Yamada, M. and Sakuta, M. (2005)** Components of protocyanin, a blue

- pigment from the blue flowers of *Centaurea cyanus*. *Phytochemistry*, 66: 1607–1613.
- Takeda, K., Yanagisawa, M., Kifune, T., Kinoshita, T., and Timberlake, C.F.**, (1994). A blue pigment complex in flower of *Salvia patens*. *Phytochemistry*, 35: 1167–1169.
- Takemiya, A., Inoue, S., Doi, M., Kinoshita, T. and Shimazaki K.** (2005). Phototropins promote plant growth in response to blue light in low light environments. *The Plant Cell*, 17: 1120–1127.
- Talbott, L.D., Nikolova, G., Ortiz, A., Shmayevich, I. and Zeiger, E.** (2002a). Green light reversal of blue-light-stimulated stomatal opening is found in a diversity of plant species. *American Journal of Botany* 89(2): 366–368.
- Talbott, L.D., Zhu, J., Han, S.W. and Zeiger, E.** (2002b) Phytochrome and Blue Light-Mediated Stomatal Opening in the Orchid, *Paphiopedilum*. *Plant and Cell Physiology*, 43(6): 639–646.
- Tanaka, Y. and Ohmiya, A.** (2008). Seeing is believing: engineering anthocyanin and carotenoid biosynthetic pathways. *Current Opinion in Biotechnology*, 19:190–197.
- Tanaka, Y., Katsumoto, Y., Brugliera, F. & Mason, J.** (2005) Genetic engineering in floriculture. *Plant Cell Tissue Organ Cult.* 80: 1–24.
- Tanaka, Y., Sasaki, N. and Ohmiya, A.** (2008). Biosynthesis of plant pigments: anthocyanins, betalains and carotenoids. *Plant J.*;54(4):733–49.
- Tanaka, Y., Tsuda, S. and Kusumi, T.** (1998). Metabolic engineering to modify flower color. *Plant Cell Physiol.*, 39: 1119–1126.
- Tepperman, J.M., Zhu, T., Chang, H.-S., Wang, X. and Quail, P.H.** (2001) Multiple transcription-factor genes are early targets of phytochrome A signaling. *Proc. Natl Acad. Sci. USA*, 98: 9437–9442.
- Tsuboi, H., Suetsugu, N., Toyooka, H.K. and Wada, M.** (2007). Phototropins and Neochrome1 Mediate Nuclear Movement in the Fern *Adiantum capillus-veneris*. *Plant and Cell Physiology*, 48(6):892–896.
- Ubi, B.E.** (2004). The genetics of anthocyanin reddening in apple fruit skin. *Food, Agriculture & Environment*, 2 (1) : 163–165.
- Ueyama, Y., Katsumoto, Y., Fukui2, Y., Fukuchi-Mizutani, M. Ohkawa, H., Kusumi, T., Iwashita, T. and Tanaka, Y.** (2006). Molecular characterization of the flavonoid biosynthetic pathway and flower color modification of *Nierembergia* sp. *Plant Biotechnology*, 23: 19–24.
- Van Amerongen, H., and van Grondelle, R.** (2001). Understanding the energy transfer function of LHCII, the major light-harvesting complex of green plants. *J. Phys. Chem. B.*, 105:604–617.
- Vankar, P. S.,** (2000). Chemistry of natural dyes. *Resonance*, 5, 73–80.
- Vankar, P.S.; Tiwari, V.; Shanker, R. and Shivani.** (2004). *Carthamus tinctorius* (Safflower), a commercially viable dye for textiles. *Asian Dyer*, 1(4): 25–27.
- Verhoeven, A. S., Adams, W. W., III, Demmig-Adams, B., Croce, R., and Bassi, R.** (1999). Xanthophyll Cycle Pigment Localization and Dynamics during

- Exposure to Low Temperatures and Light Stress in *Vinca major*. *Plant Physiol.* (Bethesda), 120: 727-737.
- Vidal, A. and Fallarero, A.** (2003). Studies on the toxicity of *Punica granatum* L. (Punicaceae) whole fruit extracts. *J Ethnopharm.*, 89: 295-298..
- Von Elbe, J. H., & Goldman, I. L.** (2000). The betalains. In G. J. Lauro, & F. J. Francis (Eds.), *Natural food colorants science and technology* (pp. 11-30). New York: Marcel Dekker (Chapter 2).
- Wall, J.K. and Johnson, C.B.** (1982). The effect of temperature on phytochrome controlled hypocotyl extension in *Sinapis alba* L. *New Phytol*, 91: 405-412.
- Wang, C.Q., Chen, M., Zhao, J.Q. and Wang, B.S.** (2006). Identification of betacyanin and effects of environmental factors on its accumulation in halophyte *Suaeda salsa*. *J. Plant Physiol. Mol. Biol.*, 32: 195-201.
- Wang, C.Q., Song, H., Gong, X.Z., Hu, Q.G., Liu, F. and Wang, B.S.** (2007). Correlation of tyrosinase activity and betacyanin biosynthesis induced by dark in C3 halophyte *Suaeda salsa* seedlings. *Plant Science*, 173: 487-494.
- Wang, H. and Deng, X.W.** (2003). Dissecting the phytochrome A-dependent signaling network in higher plants. *TRENDS in Plant Science*, 8 (4) : 172-178.
- Wee, Y. C.** (1992). *An illustrated dictionary of Chinese medicinal herbs*, Sebastopol, Calif.: CRC Publications.
- Willard, P.** (2002). *Secrets of Saffron: The Vagabond Life of the World's Most Seductive Spice*. Beacon Press, 240 pages. ISBN 0807050091, 9780807050095
- Wolfe, K., Wu, X., and Liu, R.H.** (2003). Antioxidant activity of apple peels. *J Agric Food Chem*, 51:609-614.
- Yoshida, K., Kitahara, S., Ito, D. and Kondo, T.** (2006) Ferric ions involved in the flower color development of the Himalayan blue poppy, *Meconopsis grandis*. *Phytochemistry*, 67: 992-998.
- Yoshida, K., Kondo, T., Okazaki, Y., and Katou, K.** (1995). Cause of blue petal colour. *Nature*, 373, 291.
- Yu, O., Matsuno, M. and Subramanian, S.** (2006). *Flavonoid Compounds in Flowers: Genetics and Biochemistry*. Floriculture, Ornamental and Plant Biotechnology Volume I Chapter 33 pages 282-292, ©2006 Global Science Books, UK.
- Zeiger, E., Grivet, C., Assman, S.M., Deitzer, G.F. and Hannegan, M.W.** (1985). Stomatal limitation to carbon gain in *Paphiopedilum* sp. (Orchidaceae) and its reversal by blue light. *Plant Physiol.*, 77: 456-460.
- Zhou, S., Chan, E., Pan, S.Q., Huang, M. and Lee, E.J.** (2004). Pharmacokinetic interactions of drugs with St John's wort. *Journal of Psychopharmacology*, 18: 262-276.
- Zohary, D. and Hopf, M.** (2000). *Domestication of plants in the Old World*, third edition. Oxford: University Press, p.211.
- Zuker, A., Tzfira, T., Ben-Meir, H., Ovadis, M., Shklarman, E., Itzhaki, H., Forkmann, G., Martens, S., Neta-Sharir, I., Weiss, D. and Vainstein, A.** (2002). Modification of flower color and fragrance by antisense suppression of the flavanone 3-hydroxylase gene. *Molecular Breeding*, 9: 33-41.

ثبت المصطلحات

أولاً : عربي - إنجليزي

١

epsilon-carotene	إبسيلون كاروتين
apophytochrome	أبوفاييتوكروم
monoterpene alcohols	أحادي التربين
infrared	الأحمر البعيد
post-transcriptional gene silencing	إخماد المورث بعد النسخ
aril	الآرلة
Shibata shift	إزاحة شيباتا
de-etiolation	إزالة الشحوب
kyanos	أزرق
acylated glycoside	أسايل جلوكوسيد
high irradiance responses (HIR)	استجابات الإشعاع الضوئي العالي (تفاعلات شدة الإضاءة العالية)

low fluence responses (LFR)	استجابات التأثير المنخفض
very low fluence responses (VLFR)	استجابات التأثير المنخفض جدا
acetylshikonin	أسيتايل شيكونين
Isoflavonoids	أشباه الأيزوفلافون
tetraterpenoids	أشباه التربين الرباعية
flavonoids	أشباه الفلافون (الفلافونويدات)
yellow flavonoids	أشباه الفلافون الصفراء
curcuminoids	أشباه الكركومين
photosynthetically active radiation (PAR)	الاشعاعات النشطة في البناء الضوئي
X - rays	الأشعة السينية
punicalagin isomers	أشكال البيونيكالاجين
chlorosis	الاصفرار
petioles	أعناق الأوراق
scavenging	إقتناص - ترميم
alpha-Carotene	ألفا كاروتين
cardiovascular disease	أمراض الأوعية القلبية
phototropism	الانتحاء الضوئي
anthracene	الأنثراسين
anthraquinone	الأنثراكوينون
Anthocyanins	الأنثوسيانينات
nitrogen-containing anthocyanin	الأنثوسيانينات النيتروجينية

polyacylated anthocyanins	أنثوسيانينات متعددة الأستيل
indigotine	إنديجوتائين
indigotin	الإنديجوتين
Indicaxanthin	إنديكازانثين
indican	الإنديكان
flavonoid 3',5'-hydroxylase (F3'5'H)	إنزيم هيدروكسيليز ٣'، ٥' أشباه الفلافون
Flavonoid 3-O-glucosyl transferase (3GT; EC 2.4.1.115)	إنزيم ٣-أرثو-جلوكوزايل ترانسفيريز
flavonoid-3'-hydroxylase, F3'H	إنزيم ٣-هيدروكسيليز أشباه الفلافون
Dihydroflavonol 4-reductase, DFR	إنزيم ٤-ريدكتسز ثنائي هيدرو الفلافنول
DOPA-dioxygenase	إنزيم داي هيدوركي فينيل الألانين-داي أوكسيجينيز
dihydroflavonol 4-reductase (DFR)	إنزيم ريدكتيز ٤-ثنائي هيدروكسي الفلافونول
Chalcone synthase (CHS; EC 5.5.1.6)	إنزيم سينثيز الشالكون
cancerous tissues	الأنسجة السرطانية
Einstein	أنشتاين
ROS	أنواع الأكسجين الفعالة
aurones	الأورونات
oestrogen	الأويستروجين
Ethephon	الإيثيفون

isoprene	الأيزوبرين
isobutylshikonin	أيزوبيتايل شيكونين
isomeric	أيزومير
circadian rhythms	الإيقاعات السرادية
silencing	إيقاف فعالية (تخميد)
ب	
eggplant	الباذنجان
para-phenylenediamine	بارافينيلين ثنائي الأمين
pterin	البيرين
petunidin	البتيونيدينات
brassinolide	البراسينولايد
blood orange	البرتقال الدموي
propionyl group	البروينايل
protocyanin	بروتوسيانين
Protochlorophyllide a	البروتوكلورفيليد أ
kinase	بروتينات الكاينيز
dimeric chromoproteins	بروتينات صبغية ثنائية
flavoproteins	بروتينات فلافينية
<i>Prochloron</i>	البروكلورون
Unfolding	بسط
discrete speckles	بقعا مميزة

Blue crystals	البلورات الزرقاء
Portulacaxanthin II	البورتيلولاكزانثين II
porphyrin	البورفيرينات
polyester	البوليستر
beta-Carotene	بيتا-كاروتين
Beta-hydroxyisovalerylshikonin	بيتا هيدروكسي أيزوفاليرايل شيكونين
Betaxanthins	البيتازانثينات
Betacyanins	البيتاسيانينات
Beta- carotene (β -carotene)	بيتا- كاروتين.
Betanidin	البيتانيدين
Petunia	البيتونيا
pedunculagin	بيدنكيولاجين
purpurin	البيريورين
Pyrogallol	البيروجالول
geranyl geranyl pyrophosphate (GGPP)	بيروفوسفات جينارايل الجينارايل
H ₂ O ₂	بيروكسيد الهيدروجين
Picrocrocin	بيكروكروسين
pelargonidin	البيلارجونيدينات
peonidin	البيونيدينات
punicalagin	بيونيكالاجان
punicalin	البيونيكالين

ت

Shade avoidance	تحاشي الظل
HPLC	التحليل اللوني السائل عالي الكفاءة
galls	التدرنات العفصية
plant breeding	تربية النباتات
turmeric	الترميريك
photomorphogenesis	التشكل الضوئي
skotomorphogenesis	التشكل في الظلام
modulation	تعديل
HIRs (R)	تفاعلات شدة الإضاءة العالية في منطقة الأحمر (تشكيل)
HIRs (FR)	تفاعلات شدة الإضاءة العالية في منطقة الأحمر البعيد
DNA DNA recombinant techniques	تقنيات التوليف الوراثي للحمض النووي
dimerisation	التكوين الثنائي
regulation of auxin transport	تنظيم نقل الأكسين
Ellagitannins	تنينات الإيلاجين
red raspberry	توت العليق الأحمر
black raspberry	توت العليق الأسود
black berry	توت العليق الشوكي
tyrosine	التيروسين

tyrosine ammonia lyase (TAL, EC, 4.3.1)

تيروسين أمونيا لاييز



Indigotindisulfonate

ثنائي كبريتات الإنديجوتين

N,N-dimethyleformaamide (DMF)

ثنائي ميثيل الفورماميد

FAD

ثنائي نكليدتي الفلافين-أدينين

dihydroxyphenylalanine

ثنائي هيدروكسي فينيل الألانين

di-hydroxy 1, 4-napthaquinone

ثنائي هيدروكسي ١، ٤-نفثاكوينون

dihydrokaempferol

ثنائي هيدروكيمبفيرول

dinoflagellates

ثنائية الأسواط



gamma-Carotene

جاما كاروتين

Gibberellins

الجبريللين

glycine

الجلاليسين

quercetin 3-glycosides

جلالاكوسيدات الكويرستين

hides

جلود الحيوانات

leather

جلود مدبوغة

juglone

الجوقلون

Gomphrenin I

الجومفيرين I



singlet states

الحالات المفردة

chromophore

الحامل الصبغي

pills	حبوب
abscisic acid-(ABA)	حمض الأبسيسيك
ellagic acid	حمض الإيلاجيك
benzoic acid	حمض البنزويك
Betalamic acid	حمض البيتالاميك
gambogic acid	حمض الجامبويك
Gallagic acid	حمض الجلاجيك
cinnamic acid	حمض السيناميك
shikimic acid	حمض الشيكيميك
chlorogenic acid	حمض الكلوروجينيك
Hennotannic acid	حمض حنوتانيك
delta-amino levulinic acid	حمض دلتاأمينو ليفولينيك
ruberythric acid	حمض روبيارثريك
black henna	الحناء الأسود
neutral henna	الحناء المتعادل
ث	
snapdragon	الخنطم
vinegar	الخل
د	
pericycle	الدائرة المحيطة
Tanning	دباغة

dracorubin	دراكوروبين
dracorhodin	دراكورودين
dracoresinotannol	دراكورينوتانول
dracoresene	دراكوريسين
dracon alban	دراكون ألبان
draconin	دراكونين
delta-Carotene	دلتا كاروتين
delphinidin	الدلفيندينات
xanthophyll cycle	دورة الزانثوفيل
deazaflavin	دي أزاflavin
deoxyshikonin	دي أوكسي شيكونين
photoautotrophs	ذاتية التغذية الضوئية
maize	الذرة
phytol tail	الذيل الفيتولي
thioether	رابطة ثيوإثير
metallo-tetrapyrroles	رباعيات البيروول المعدنية
Caryophyllales	رتبة القرنفليات.
rubiadin	الروبيادين
rubian	الروبيان

retinal

ريتينال

Zaatar

الزعتر

ز

anthos

زهرة

zeaxanthin

الزيازانثين

س

safranal

سافرانال

cyanidin

السيانيدينات

cyclopentanone

سايكلوبنتانون

stilbene

الستيلبين

Tanner's sumac

سماق الدباغين

superchrome

السوبركروم

epicotyl

السويقة فوق الفلقية

Cyanidin

السيانيدين

Cyanin

السيانين

Modulation

السيطرة

anthocyanidin synthase

سيتشيز الأنثوسيانيدين

chalcone synthase

سيتشيز الشالكون

ش

etiolated

شاحبة

Chalcone

الشالكون

alum	الشب
pulsed lasers	شعاع ليزري على هيئة ومضات
tunable lasers	شعاع ليزري يمكن تحديده
shikonin	شيكونين

هـ

accessory pigments	الصبغات المساعدة
pigment	الصبغة
Apigenin	صبغة الأبيجينين
delphinidin	صبغة الديلفينيدين
co-pigment	صبغة مساعدة
Ratanjot	صبغة راتانجوت

ز

direct light	ضوء مباشر
diffused light	ضوء منتشر
Freeze drying techniques	طريقة التجميد الجاف
pH differential method	طريقة الرقم الهيدروجيني التفاضلي
Chimeric protein	طفرات البروتين الكايميرية
varnish	طلاء

م

nonphototropic hypocotyl3,NPH3	عامل السويقة تحت الفلقية غير المكون للإنتحاء الضوئي
common St. John's-wort	عشبة سانت جونز الشائعة

thus juice	عصير روس
epidemiology	علوم الأوبئة
Horticulture	علوم البساتين
blackberries	العليق
Photo biological processes	العمليات الأحيائية
blueberries	عنب الدب



Flavin-binding, repeat F-box1	فئة F-box1 مكرر ربط الفلافين
phyA	فايتكروم أ
phyB	فايتكروم ب
phyC	فايتكروم ج
phyD	فايتوكروم د
phyE	فايتوكروم هـ
phytochromes	الفايتوكرومات
phytochromobilin	الفايتوكروموبيلين
phycoerythrin	الفايكويريثرين
phycocyanin	الفايكوسيانين
strawberries	الفراولة
autophosphorylating	الفسفرة الذاتية
High performance Liquid Chromatography, HPLC	الفصل اللوني بالسائل ذو الكفاءة العالية
Anacardiaceae	الفصيلة الأناكاردية

Basellaceae	الفصيلة البازلية (بازليّات)
Boraginaceae	الفصيلة البوراجينية
Malvaceae	الفصيلة الحبازية
Caprifoliaceae	الفصيلة الحمانية
Didieraceae	الفصيلة الدايديرية
Portulacaceae	فصيلة الرجلة (الرجليات)
Rubiaceae	الفصيلة الروبسية
Zingiberaceae	الفصيلة الزنجبيلية
Chenopodiaceae	الفصيلة السرمقية (السرمقيات)
Iridaceae	الفصيلة السوسنية
Lamiaceae (Labiatae)	الفصيلة الشفوية
Cactaceae	الفصيلة الصبارية (الصباريات)
Brassicaceae	الفصيلة الصليبية
Aizoaceae	الفصيلة الغاسولية (الأيزونيات)
Caryophyllaceae	الفصيلة القرفلية
Amaranthaceae	الفصيلة القطيفية (قطيفيات)
Clusiaceae	الفصيلة الكلوزية
Convallariaceae	الفصيلة الكونفالاريسية
Lythraceae	الفصيلة اللاثرية
Phytolaccaceae	الفصيلة اللكية (اللكيّات)
Asteraceae	الفصيلة المركبة

Molluginaceae	الفصيلة المولوجينية
Halophytaceae	فصيلة النباتات الملحية
Arecaceae	الفصيلة النخيلية
Nyctaginaceae	فصيلة شب الليل (الشييات)
Flavanone	الفلافانون .
flavocyanin	فلافوسيانين
Flavone	الفلافون
Five(5,7,4')-trihydroxyflavone	فلافون ثلاثي المجموعة الهيدروكسيلية
Flavonol	الفلافونول
flavylium	الفلافيليوم
phot1	فوتوتروبين ١
phot2	فوتوتروبين ٢
phototropins	الفوتوتروپينات
photon	الفوتون
nicotinamide adenine dinucleotid phosphate(NADP ⁺)	فوسفات نكليدتي نيكوتيناميد والأدينين
vitamin E	فيتامين هـ
Phycobilins	الفيكوبيلين.
Phylloactin	الفيللوكتين
phenylalanine ammonia lyase (PAL, EC, 4.3.1.1)	فينيل ألانين - أمونيا ليز
fucoxanthin	فيوكزانثين

violaxanthin

الفيولزانثين

ق

coal-tar

قار الفحم

husk/peel

قشور

style

القلم

chromo-alkaloids

القلويدات اللونية

bracts

قنابات

NMR measurements

قياسات تذبذب الطنين الذري المغناطيسي

ك

Carthamin

الكارثامين

curry

الكاري

cryptoxanthin

الكربتوزانثين

Karkadeh

الكركديه

chrozophorin

كروزوفورين

chromane

الكرومين

CRY1

كريبتوكروم ١

CRY2

كريبتوكروم ٢

cryptochromes

الكريبتوكرومات

quanta

كم

corms

الكورمات

quantitative

كمي

ج

lactucaxanthin	لاكتيوكازانثين
fluorescence	لصف
Light Amplification by Stimulated Emission of Radiation	الليزر LASER اختصار
Indian lemonade	الليمونأيد الهندي
lutein	الليوتين

د

authentic marker	مادة أصلية
matrix	المادة الحاملة
dye	مادة الصبغ
keratin	المادة القرنية
resin	مادة راتنجية
Substantive	مادية
malvidin	المالفيدينات
Malonyl-CoA	مالونيل المساعد الإنزيمي أ
polyploidy	متعدد المجموعات الصبغية
hydrophobic	متنافرة مع الماء
mordant	مثبت أو مرسخ
Tow (2)-Descarboxy-betanin group	مجموعة ٢- ديسكربوكسي بيتانين
Amaranthin group	مجموعة الأمارانثين
Betanin group	مجموعة البيتانين

Semisynthetic structures	مجموعة التراكيب شبه المصنعة
Gomphrenin group	مجموعة الجومفيرين
formyl (-CH=O)	مجموعة فورمايل
Amino acid-derived conjugates	مجموعة مرتبطة مع مشتقات الأحماض الأمينية
Amine-derived conjugates	مجموعة مرتبطة مع مشتقات من الأمين
-CH ₃	مجموعة ميثيلية
Three(3)-Methoxytyramine- betaxanthin	مركب ٣ -ميثوكسي تاير أمين بيتازانثين
Three(3)-hydroxyflavonoids	مركب ٣-هيدروكسي أشباه الفلافون
Four(4)-Coumaroyl-CoA	مركب ٤-كومارويل المساعد الإنزيمي أ
adenosine triphosphate (ATP)	مركب ثلاثي فوسفات الأدينوزين
reaction center	مركز التفاعل
Shiunko ointment	مرهم شيونكو ،
ubiquitin-proteasomes pathway	مسار البروتياسومات - يوبيكويتين
powder	مسحوق
Antineoplastic	مضاد للأورام
Antitumor	مضاد للأورام الخبيثة
Antiviral	مضاد للفيروسات
Antidepressive	مضاد للكآبة
antioxidant	مضادة للأكسدة
anti-inflammatory	مضادة للإلتهابات

antitumor activity	مضادة لنشاط الأورام
extinction coefficient (ϵ)	معامل الإطفاء
diffusion coefficient	معامل الانتشار
antenna complex	معقد الهوائي
transposons elements	مكونات الترانسبوسومات
Tannins	المواد التينية
tinctures	مواد الصبغ
genes	المورثات
stigma	المياسم
miraxanthin V	ميرازانثين v
Myrobalan	الميروبالان
ن	
nanometers	النانومترات
carnivorous plants	النباتات اللاحمة
<i>Rosa hybrida</i>	نباتات الورد الحديثة
rattan palm	نخلة الراطان
Dragon's Blood Palm	نخلة دم التنين
conjugated double bond system	نظام الروابط الكيميائية الثنائية المتبادلة
Photosystem I	النظام الضوئي الأول
Photosystem II	النظام الضوئي الثاني
resonance energy transfer	النقل الطيني للطاقة

amaranthin-type	نمط الأمارانثين
bougainvillein-type	نمط البوجينفيلين
betanin-type	نمط البيتانين
gomphrenin-type	نمط الجومفرين
flavan-nucleus	نواة الفلافان
neochrome	نيوكروم
qualitative	نوعي
neochrome1 (neo1)	نيوكروم ١
hyperforin	الهايبرفورين
Hypericin	الهايبريسين
Hylocerenin	الهيلوسيرينين
hydroxyproline	هيدروكسي بروتين
heme	الهيم
LOV1	الوحيدة الأولى
LOV2	الوحيدة الثانية
gain medium	وسط مستمر
succinyl CoA	وسكسينيل المساعد الإنزيمي أ
tags	وسم ، علامة
herbivore repellant	وسيلة دفاعية ضد آكلات الأعشاب

Adjective

وصفية



quenching

يطفئ

ObaidiKandil.com

ثانياً : إنجليزي - عربي

A

abscisic acid-ABA	حمض الأبسيسيك
accessory pigments	الصبغات المساعدة
acetylshikonin	أسيتايل شيكونين
acylated glycoside	أسايل جلوكوسيد
adenosine triphosphate (ATP)	مركب ثلاثي فوسفات الأدينوزين
Adjective	وصفية
Aizoaceae	الفصيلة الغاسولية (الأيزونيات)
alpha-Carotene	ألفا كاروتين
alum	الشب
Amaranthaceae	الفصيلة القطيفية (قطيفيات)
Amaranthin group	مجموعة الأمارانثين
amaranthin-type	نمط الأمارانثين
Amine-derived conjugates	مجموعة مرتبطة مع مشتقات من الأمين
Amino acid-derived conjugates	مجموعة مرتبطة مع مشتقات الأحماض الأمينية
Anacardiaceae	الفصيلة الأناكاردياسية
antenna complex	معقد الهوائي
anthocyanidin synthase	سيتيز الأنثوسيانيدين
Anthocyanins	الأنثوسيانينات

<i>anthos</i>	زهرة
anthracene	الأنثراسين
anthraquinone	الأنثراكوينون
Antidepressive	مضاد للكآبة
anti-inflammatory	مضادة للإلتهابات
Antineoplastic	مضاد للأورام
antioxidant	مضادة للأكسدة
Antitumor	مضاد للأورام الخبيثة
antitumor activity	مضادة لنشاط الأورام
Antiviral	مضاد للفيروسات
Apigenin	صبغة الأبيجينين
apophytochrome	أبوفاييتوكروم
Arecaceae	الفصيلة النخيلية
aril	الآرلة
Asteraceae	الفصيلة المركبة
aurones	الأورونات
authentic marker	مادة أصلية
autophosphorylating	الفسفرة الذاتية

B

Basellaceae	الفصيلة البازلية (بازليّات)
benzoic acid	حمض البنزويك

Beta- carotene (β -carotene)	بيتا- كاروتين.
beta-Carotene	بيتا- كاروتين
Betacyanins	البيتاسيانينات
Beta-hydroxyisovalerylshikonin	بيتا هيدروكسي أيزوفاليرايل شيكونين
Betalamic acid	حمض البيتالاميك
Betanidin	البيتانيدين
Betanin group	مجموعة البيتانين
betanin-type	نمط البيتانين
Betaxanthins	البيتازانثينات
black berry	توت العليق الشوكي
black henna	الحنا الأسود
black raspberry	توت العليق الأسود
blackberries	العليق
blood orange	البرتقال الدموي
Blue crystals	البلورات الزرقاء
blueberries	عنب الدب
Boraginaceae	الفصيلة البوراجينية
bougainvillein-type	نمط البوجينفللين
bracts	قنابات
Brassicaceae	الفصيلة الصليبية
brassinolide	البراسينولايد

C

Cactaceae	الفصيلة الصبارية (الصباريات)
cancerous tissues	الأنسجة السرطانية
Caprifoliaceae	الفصيلة الحُمامية
cardiovascular disease	أمراض الأوعية القلبية
carnivorous plants	النباتات اللاحمة
Carthamin	الكارثامين
Caryophyllaceae	الفصيلة القرنفلية
Caryophyllales	رتبة القرنفليات.
CH ₃	مجموعة ميثيلية
Chalcone	الشالكون
chalcone synthase	سيتيز الشالكون
Chalcone synthase (CHS; EC 5.5.1.6)	إنزيم سيتيز الشالكون
Chenopodiaceae	الفصيلة السرمقية (السرمقيات)
Chimeric protein	طفرات البروتين الكايميرية
chlorogenic acid	حمض الكلوروجينيك
chlorosis	الاصفرار
chromane	الكرومين
chromo-alkaloids	القلويدات اللونية
chromophore	الحامل الصبغي
chrozophorin	كروزوفورين
cinnamic acid	حمض السيناميك

circadian rhythms	الإيقاعات السرادية
Clusiaceae	الفصيلة الكلوزية
coal-tar	قار الفحم
common St. John's-wort	عشبة سانت جونز الشائعة
conjugated double bond system	نظام الروابط الكيميائية الثنائية المتبادلة
Convallariaceae	الفصيلة الكونفالارية
co-pigment	صبغة مساعدة
corms	الكورمات
CRY1	كريتوكروم ١
CRY2	كريتوكروم ٢
cryptochromes	الكريبتوكرومات
cryptoxanthin	الكربتوزانثين
curcuminoids	أشباه الكركيومين
curry	الكاري
Cyanidin	السيانيدين
cyanidin	السانيدينات
Cyanin	السيانين
cyclopentanone	سايكلوبنتانون
deazaflavin	دي أزا فلافين
de-etiolation	إزالة الشحوب

delphinidin	الدلفيندينات
delphinidin	صبغة الديلفينيدين
delta-amino levulinic acid	حمض دلتاأمينو ليفولينيك
delta-Carotene	دلتا كاروتين
deoxyshikonin	دي أوكسي شيكونين
Didieraceae	الفصيلة الدايديرية
diffused light	ضوء منتشر
diffusion coefficient	معامل الانتشار
dihydroflavonol 4-reductase (DFR)	إنزيم ريدكتيز ٤-ثنائي هيدروكسي الفلافونول
Dihydroflavonol 4-reductase, DFR	إنزيم ٤-ريدكتسز ثنائي هيدرو الفلافونول
dihydrokaempferol	ثنائي هيدروكيمبفيرول
di-hydroxy 1, 4-napthaquinone	ثنائي هيدروكسي ١، ٤--نفتاكوينون
dihydroxyphenylalanine	ثنائي هيدروكسي فينيل الألانين
N,N-dimethyleformaamide (DMF)	ثنائي ميثيل الفورماميد
dimeric chromoproteins	بروتينات صبغية ثنائية
dimerisation	التكوين الثنائي
dinoflagellates	ثنائية الأسواط
direct light	ضوء مباشر
discrete speckles	بقعا مميزة
DNA DNA recombinant techniques	تقنيات التوليف الوراثي للحمض النووي

DOPA-dioxygenase	إنزيم داي هيدوركي فينيل الألانين-داي أو كسيجينيز
dracon alban	دراكون ألبان
draconin	دراكونين
dracoresene	دراكوريسين
dracoresinotannol	دراكوريزينوتانول
dracorhodin	دراكورودين
dracorubin	دراكوروبين
Dragon's Blood Palm	نخلة دم التنين
dye	مادة الصبغ

E

eggplant	الباذنجان
Einstein	أنشتاين
ellagic acid	حمض الإيلاجيك
Ellagitannins	تنينات الإيلاجين
epicotyl	السويقة فوق الفلقية
epidemiology	علوم الأوبئة
epsilon-carotene	إبسيلون كاروتين
Ethephon	الإيثيفون
etiolated	شاحبة
extinction coefficient (ϵ)	معامل الإطفاء

F

FAD	ثنائي نكليدتي الفلافين-أدينين
Five(5,7,4')-trihydroxyflavone	فلافون ثلاثي المجموعة الهيدروكسيلية
flavan-nucleus	نواة الفلافان
Flavanone	الفلافانون .
Flavin-binding, repeat F-box1	فئة F-box1 مكرر ربط الفلافين
flavocyanin	فلافوسيانين
Flavone	الفلافون
flavonoid 3',5'-hydroxylase (F3'5'H)	إنزيم هيدروكسيليز ٣'، ٥' أشباه الفلافون
Flavonoid 3-O-glucosyl transferase (3GT; EC 2.4.1.115)	إنزيم ٣-أرثو-جلوكوزايل ترانسفيريز
flavonoid-3'-hydroxylase, F3'H	إنزيم ٣-هيدروكسيليز أشباه الفلافون
flavonoids	أشباه الفلافون (الفلافونويدات)
Flavonol	الفلافونول
flavoproteins	بروتينات فلافينية
flavylium	الفلافيليوم
fluorescence	لصف
formyl (-CH=O)	مجموعة فورمايل
Four(4)-Coumaroyl-CoA	مركب ٤-كوماروايل المساعد الإنزيمي أ
Freeze drying techniques	طريقة التجميد الجاف
fucoxanthin	فيوكزانثين

G

gain medium	وسط مستمر
Gallagic acid	حمض الجالاجيك
galls	التدرنات العفصية
gambogic acid	حمض الجامبويك
gamma-Carotene	جاما كاروتين
genes	المورثات
geranyl geranyl pyrophosphate (GGPP)	بيروفوسفات جينارايل الجينارايل
Gibberellins	الجبريللين
glycine	الجلاليسين
Gomphrenin group	مجموعة الجومفرين
Gomphrenin I	الجومفرين I
gomphrenin-type	نمط الجومفرين

H

H ₂ O ₂	بيروكسيد الهيدروجين
Halophytaceae	فصيلة النباتات الملحية
heme	الهيم
Hennotannic acid	حمض حنوتانيك
herbivore repellant	وسيلة دفاعية ضد آكلات الأعشاب
hides	جلود الحيوانات
high irradiance responses (HIR)	استجابات الإشعاع الضوئي العالي (تفاعلات شدة الإضاءة العالية)

High performance
Chromatography, HPLC

Liquid

الفصل اللوني بالسائل ذو الكفاءة العالية

تفاعلات شدة الإضاءة العالية في منطقة

الأحمر البعيد

تفاعلات شدة الإضاءة العالية في منطقة

الأحمر

HIRs (FR)

HIRs (R)

Horticulture

علوم البساتين

HPLC

التحليل اللوني السائل عالي الكفاءة

husk/peel

قشور

hydrophobic

متنافرة مع الماء

hydroxyproline

هيدروكسي بروتين

Hylocerenin

الهالوسيرينين

hyperforin

الهائيرفورين

Hypericin

الهائيريسين

I

Indian lemonade

الليمونأيد الهندي

indican

الإنديكان

Indicaxanthin

إنديكازانثين

indigotin

الإنديجوتين

Indigotindisulfonate

ثنائي كبريتات الإنديجوتين

indigotine

إنديجوتائين

infrared

الأحمر البعيد

Iridaceae	الفصيلة السوسنية
isobutylshikonin	أيزوبيتايل شيكونين
Isoflavonoids	أشبا الأيزوفلافون
isomeric	أيزومير
isoprene	الأيزوبرين
J	
juglone	الجوقلون
K	
Karkadeh	الكر كديه
keratin	المادة القرنية
kinase	بروتينات الكاينيز
kyanos	أزرق
L	
lactucaxanthin	لاكتيوكانزانثين
Lamiaceae (Labiales)	الفصيلة الشفوية
leather	جلود مدبوغة
Light Amplification by Stimulated Emission of Radiation	الليزر LASER اختصار
LOV1	الوحيدة الأولى
LOV2	الوحيدة الثانية
low fluence responses (LFR)	استجابات التأثير المنخفض
lutein	الليوتين
Lythraceae	الفصيلة اللاثرية

M

maize	الذرة
Malonyl-CoA	مالونيل المساعد الإنزيمي أ
Malvaceae	الفصيلة الخبازية
malvidin	المالفيدينات
matrix	المادة الحاملة
metallo-tetrapyrroles	رباعيات البيروول المعدنية
miraxanthin V	ميرازانثين v
Modulation	السيطرة
modulation	تعديل (تشكيل)
Molluginaceae	الفصيلة المولوجينية
monoterpene alcohols	أحادي التربين
mordant	مثبت أو مرسخ
Myrobalan	الميروبالان

N

nanometers	النانومترات
neochrome	نيوكروم
neochrome1 (neol)	نيوكروم ١
neutral henna	الحنا المتعادل
nicotinamide adenine dinucleotide phosphate(NADP ⁺)	فوسفات نكلدتي نيكوتيناميد والأدينين

nitrogen-containing anthocyanin

الأنثوسيانينات النيتروجينية

NMR measurements

قياسات تذبذب الطنين الذري المغناطيسي

nonphototropic hypocotyl3,NPH3

عامل السويقة تحت الفلقية غير المكون

للإنتحاء الضوئي

Nyctaginaceae

فصيلة شب الليل (الشييات)

O

oestrogen

الأويستروجين

P

para-phenylenediamine

بارافينيلين ثنائي الأمين

pedunculagin

بيدنكيولاجين

pelargonidin

البيلارجونيدينات

peonidin

البيونيدينات

pericycle

الدائرة المحيطة

petioles

أعناق الأوراق

Petunia

البيتونيا

petunidin

البتيونيدينات

pH differential method

طريقة الرقم الهيدروجيني التفاضلي

phenylalanine ammonia lyase (PAL, EC, 4.3.1.1)

فينيل ألانين-أمونيا ليز

phot1

فوتوتروپين ١

phot2

فوتوتروپين ٢

Photo biological processes

العمليات الأحيائية

photoautotrophs

ذاتية التغذية الضوئية

photomorphogenesis	التشكل الضوئي
photon	الفوتون
photosynthetically active radiation (PAR)	الاشعاعات النشطة في البناء الضوئي "
Photosystem I	النظام الضوئي الأول
Photosystem II	النظام الضوئي الثاني
phototropins	الفوتوتروپينات
phototropism	الانتحاء الضوئي
phyA	فايتكروم أ
phyB	فايتكروم ب
phyC	فايتكروم ج
Phycobilins	الفيكوبيلين.
phycocyanin	الفايكوسيانين
phycoerythrin	الفايكويريثرين
phyD	فايتوكروم د
phyE	فايتوكروم هـ
Phylloactin	الفيللوكتاكتين
phytochromes	الفايتوكرومات
phytochromobilin	الفايتوكروموبيلين
phytol tail	الذيل الفيتولي
Phytolaccaceae	الفصيلة اللكية (اللکيات)
Picrocrocin	بيكروكروسين

pigment	الصبغة
pills	حبوب
plant breeding	تربية النباتات
polyacylated anthocyanins	أنثوسيانينات متعددة الأستيل
polyester	البوليستر
polyploidy	متعدد المجموعات الصبغية
porphyrin	البورفيرينات
Portulacaceae	فصيلة الرجلة (الرجليات)
Portulacaxanthin II	البورتيلولاكزانثين II
post-transcriptional gene silencing	إخماد المورث بعد النسخ
powder	مسحوق
<i>Prochloron</i>	البروكلورون
propionyl group	البروينيل
Protochlorophyllide a	البروتوكلورفيليد أ
protocyanin	بروتوسيانين
pterin	البترين
pulsed lasers	شعاع ليزري على هيئة ومضات
punicalagin	بيونيكالاجان
punicalagin isomers	أشكال البيونيكالاجين
punicalin	البيونيكالين
purpurin	البيريورين

Pyrogallol

البيروجالول

Q

qualitative

كيفي

quanta

كم

quantitative

كمي

quenching

يطفئ

quercetin 3-glycosides

جلايكوسيدات الكويرستين

R

Ratanjot

صبغة راتانجوت

rattan palm

نخلة الراتان

reaction center

مركز التفاعل

red raspberry

توت العليق الأحمر

regulation of auxin transport

تنظيم نقل الأوكسين

resin

مادة راتنجية

resonance energy transfer

النقل الطينيني للطاقة

retinal

ريتينال

rhus juice

عصير روس

ROS

أنواع الأوكسجين الفعالة

Rosa hybrida

نباتات الورد الحديثة

ruberythric acid

حمض روبارثريك

Rubiaceae

الفصيلة الرويسية

rubiadin

الروبيادين

rubian

الروبيان

S

safranal

سافرانال

scavenging

إقتناص - ترمم

Semisynthetic structures

مجموعة التراكيب شبه المصنعة

Shade avoidance

تحاشي الظل

Shibata shift

إزاحة شيباتا

shikimic acid

حمض الشيكيميك

shikonin

شيكونين

Shiunko ointment

مرهم شيونكو

silencing

إيقاف فعالية (تخميد)

singlet states

الحالات المفردة

skotomorphogenesis

التشكل في الظلام

snapdragon

الخطم

stgma

المياسم

stilbene

الستيلبين

strawberries

الفراولة

style

القلم

Substantive

مادية

succinyl CoA

وسكسينيل المساعد الإنزيمي أ

superchrome

السوبركروم

T

tags

وسم ، علامة

Tanner's sumac

سماق الدباغين

Tanning

دباغة

Tannins

المواد التنينية

tetraterpenoids

أشباه التربين الرباعية

thioether

رابطة ثيوإيثر

Three(3)-hydroxyflavonoids

مركب ٣-هيدروكسي أشباه الفلافون

Three(3)-Methoxytyramine-
betaxanthin

مركب ٣-ميثوكسي تاير أمين بيتازانثين

tinctures

مواد الصبغ

Tow (2)-Descarboxy-betanin group

مجموعة ٢-ديسكرىوكسي بيتانين

transposons elements

مكونات الترانسبوسومات

tunable lasers

شعاع ليزري يمكن تحديده

turmeric

الترميريك

tyrosine

التيروسين

tyrosine ammonia lyase (TAL, EC,
4.3.1)

تيروسين أمونيا لاييز

U

ubiquitin-proteasome pathway

مسار البروتياسومات - يوبيكويتين

Unfolding

بسط

V

varnish

طلاء

very low fluence responses (VLFR)

استجابات التأثير المنخفض جدا

vinegar

الخل

violaxanthin

الفيولازانثين

vitamin E

فيتامين هـ

X

X - rays

الأشعة السينية

xanthophyll cycle

دورة الزانثوفيل

Y

yellow flavonoids

أشباه الفلافون الصفراء

Z

Zaatar

الزعتر

zeaxanthin

الزيازانثين

Zingiberaceae

الفصيلة الزنجبيلية

obeikandi.com

كشاف الموضوعات

الاحتفالات ١٣٥
الأحماض النووية ٦٨
الأحمر البعيد ٤، ٥، ١١، ١٢، ١٤،
٢٣، ٤٣، ٤٩، ٥٠، ٥٢ - ٥٤
الأحياء الدقيقة ٧١
اخصاب ٧١
إخماد المورث بعد النسخ ١٠٧
إدخال المورث ٧٨
الأدمة ٨٩، ٩٢
أدوات التجميل ١٣٤، ١٤٦، ١٤٧
الأرز ٤٦، ٤٨، ٥٢

١

إيسيلون كاروتين ٣١، ٣٢
أبوبروتين ٤٧
أبوفايتركروم ٤٥
أبيجنين ٨٥
اتجاه الجاذبية ٥٢
الأجسام المضادة ٢٥
أجسام صبغية ٨٥
إجهاد الأكسدة الضوئية ٩٣
إجهادات البيئية ٨٩، ١٠٧
الإجهادات غير الأحيائية ٤٥

- الأرز الأسود ١٠٠
الآرة ١٠٤
إزاحة شيباتا ٢٠، ٥١
إزاحة في اللون ٨٦
إزالة الشحوب ٤٧، ٥٠، ٥٧
أزرق ٤، ٨، ١١، ٣٣، ٥٦، ٥٧
٧٣-٧٧، ٨١، ٨٤
أسايل جلوكوسيد ٨٥
استجابات الإشعاع الضوئي العالي ٤٩
استجابات التأثير المنخفض ٤٩
استجابات التأثير المنخفض جدا ٤٩
استجابات فسيولوجية ١٤، ٤٢، ٤٨
٥٤-٥٨
استحثاث ١١، ٤٢، ٤٣، ٤٧، ٩٦
استشعار الضوء ٥٠، ٥٩
استطالة البادرات ٥٠
إستطالة الساق ١٢، ٤١
أستيل الأحماض الأليفاتية ١٠٠
أستاييل شيكونين ١٥٥
الأسيتون ٣٦، ٣٧
الإشارة الخلوية ٤٨، ٧١، ٧٣
أشباه الأيزوفلافون ٧٠، ٧٤
أشباه التربين الرباعية ٢٨
أشباه الستيرول ٤٤
أشباه الفلافون (الفلافونويدات) ٩،
٦١، ٦٣-٨٠، ٨٢، ١١٦
١٥٧
أشباه الفلافون الصفراء ٧٤
أشباه الكاروتين ١٥، ٢٣، ٢٥-٣٦،
٥١، ٥٣، ٧٤، ٧٩، ٩٣، ٩٦
١٠٦
أشباه الكركيومين ١٥٤
أشباه اليوجلينا ٢٥
أشباه فينايل البروبان ٦٤، ٨٧
الأشجار الخشبية ٦٣، ٩٣
الإشعاع ٤، ٩، ١٢، ٤٤، ٦٠
الإشعاع الأحمر البعيد ٤، ١٢
الإشعاعات الشمسية العالية ٣٣

- الأشعاعات النشطة في البناء الضوئي ١٣، ١٤
- الأشعة السينية ٥، ٨٥
- الأشعة فوق البنفسجية ٥، ١١، ٦٨،
- ٧١، ٧٢، ٨٩، ٩٠، ٩٣، ١٢٦
- الأشعة فوق البنفسجية ب UV-B ٩٢
- أشعة الليزر ١٦٤
- أشكال البيونيكا لاجين ١٠٥
- الاصفرار ٥٠
- الأصناف التجارية ١٠٨
- الأصناف الزراعية ٧٧، ٩٠، ٩٨،
- ١٦١
- الأصناف الطبيعية ١٠٧
- الأصناف المدجنة ١٠٧
- الإضاءة الخضراء ٥٣
- إضاءة زائدة ٥٠، ٥٦، ٩٠
- إضاءة منخفضة ٥٦
- الأظافر ١٣٤
- الأعشاب ٧٦، ١٥٢، ١٥٩
- أعضاء النبات ٦٤، ٧٥، ١١٦، ١٢٦،
- ١٣٥، ١٥٠
- أعناق الأوراق ١٢، ٥٨، ١٣٥
- الأعناق الزهرية ١٣٧
- الأعياد ١٣٥
- الأغذية ٨٠
- الآفات ٦٤
- الأفرخ ١٢
- الأفوكادو ٢٧
- إقتناص - ترميم ٢٧
- اقتناص الطاقة الضوئية ٢٧، ٣٣
- أقمشة "دينيم" denim ١٣٨
- اكتشاف الفايثوكرومات ٤١ - ٤٥
- الأكسجين ٣٠، ٣٣، ٥٥، ٦٨
- الأكسجين الأحادي ٢٧
- الأكسدة الضوئية ٢٧، ٨٩
- الأكسينات ٤٤، ٤٥، ٧١
- أكلات الأعشاب ٧١، ٨٩، ٩٣
- ألفا - كاروتين ١٣، ٣١، ٣٢

- ألفه ٣٥، ٤٣، ١٣٥
إلكتروود ١٠٩
ألمانيا ١٥٩
الألوان الزاهية ٢٧، ٧٢، ٩٨
الألومنيوم ٨٦، ١٣٠
الألياف ١٢٩، ١٣٢
آلية التأثير ٦٨، ١٢٦
أمارنثين ١٢٢، ١٢٧
الامتصاصية ٩، ١٠٩
أمثلة لمواد الصبغ النباتية ١٢٩،
١٣٤ - ١٦٤
أمراض الأوعية القلبية ٧٢
أمراض الشيخوخة ٧٢
أمراض القلب ٩١
الإنبات ٤، ١٢، ٥٠، ٧١
الانتحاء الأرضي ٥١، ٥٢، ٥٦
الانتحاء الضوئي ٣، ١٠، ٥٦، ٥٨
الانتخاب الطبيعي ٩٥
انتشار البذور ٧١، ١١٥
الانتصارات الحربية ١٣٥
الأنثراسين ١٤٠
الأنثراكوينون ١٤٠
الأنثوسيانيدين ٨٢، ٨٣، ٨٦
الأنثوسيانينات ٥٠، ٥١، ٥٨، ٦١،
٧٠، ٧٢، ٧٩، ٨١ - ١١٢،
١١٦، ١٢٦
الأنثوسيانينات النيتروجينية ١١٦
أنثرازانثين ٣٣، ٥٣
الإنديجو الزرقاء الغامقة ١٢٩، ١٣٦ -
١٣٨، ١٥٩
إنديجوتائين ١٣٨
الإنديجوتين ١٣٨
إنديكازانثين ١١٧
الإنديكان ١٣٨
إنزيم هيدروكسيليز ٣، ٥' اشباه
الفلافون ١٠٨
إنزيم ٣-أرثو-جلوكوزايل ترانسفيريز
٨٢

- إنزيم ٣-هيدروكسيليز أشباه الفلافون ١٠٨
 أنماط الاستجابات الفسيولوجية ٤٨ - ٥٣
 أنزيم ٤-ريدكتسز ثنائي هيدرو الفلافنول ١٠٨
 أنواع الأكسجين الفعالة ٧٢
 الأنواع البرية ٤٧ ، ١٢٧
 أنزيم داي هيدوركي فيتيل الألانين-داي أوكسجينيز ١١٦
 أنواع الفايثوكروم ٤٦ - ٤٨
 أهمية أشباه الفلافون ٦٣ ، ٧١ - ٧٣
 أهمية الأنثوسيانينات ٨١ ، ٨٩ - ٩٦
 أهمية البيتاينات ١٥ ، ١٢٦ - ١٢٨
 أهمية الضوء ٣ ، ١٠
 أنزيم سينثيز الأنثوسيانيدين ٩٤
 أوروب (الأورونات) ٧٤
 أنزيم سينثيز الشالكون ٨٢ ، ٩٤
 الأوزون ٤
 أنزيم مختزل الشالكون ٧٨
 الأوكالبتوس ١١٠ ، ١٣٥ ، ١٥٠
 إنزيمات الأنثوسيانين المبنية ٨٧
 الأوليات ٥٧
 إنزيمات البيروكسيداز ٨٧
 الأويستروجين ٧٠
 الإنسان ٣٣ ، ٦٤ ، ٧٣ ، ٨١ ، ٩٥ ، ١٢٩ ، ١٣١ ، ١٣٥
 إيثانول ٣٠
 الأنسجة الخضرية ٥٦ ، ١٢٧
 الإيثري ١٣٨
 الأنسجة السرطانية ١٦٣
 الإيثيفون ٩٩
 أنشتاين ٧
 الإيثيلين ٤٥ ، ٥١ ، ٩٩
 إيران ١٠٤ ، ١٥٦
 الانعكاسية ٩

- الأيزوبرين ٢٨
 أيزوبيتايل شيكونين ١٥٥
 أيزوفلافون ٧٤، ٧٠
 أيزومرات ٦٥، ٣١
 الأيسكريم ١٢٠
 الأبيض الهدمي ٨٧
 الإيقاعات السركانية ٥٨، ٥٠
 الإيقاعات اليومية ٥٧
 إيقاف فعالية (تخميد) ١٠٧
 أيون (الأيونات) ٧٥، ٨٢ - ٨٤، ٨٦، ١٠١
 بادئة الورقة ٥١
 بادرات ١٠، ٢٧، ٤١، ٥٠، ٥٧، ٩٤، ١١٠
 الباذنجان ٧٢، ١٠٠
 بارافينيلين ثنائي الأمين ١٣٦
 البتونيا ٧٨، ١٠٦ - ١٠٨
 البتيرين ٥٧
 البتيونيدينات ٨٧، ٩٠، ٩٨
 البحر الأبيض المتوسط ١٠٢، ١٠٤
 ١٥٦
 بخار الماء ٣، ٤، ١٤٢
 بخور ١٤١
 البذرة (بذور) ٧١، ٩٥، ١٠٣، ١٠٤
 ١٤٧، ١٤٩، ١٥٦
 البراسينولايد ٤٤
 البراعم ٥٢
 براكتياتين ٧٥
 البرتقال ٣٦، ١٠٢
 البرتقال الدموي ١٠٢
 البرسيم ٧٨
 البرويناييل ١٦
 بروأنثوسيانينات ٧٢
 بروتوسيانين ٨٤
 البروتوبورفيرين IX ١٩، ٢٠
 بروتوكلوروفيليد أ ١٠، ١٩
 البروتين الأحادي ٣٥

البطاطس ١٠٠	بروتين فترة الساعة الأحيائية ٥٥
بقاء النوع ١٣١	البروتينات ٣٥، ٥١، ٥٩، ٦٠، ٦٨،
يقع مميزة ٤٦	٧٥، ٨٥، ٩٢، ١٣٥، ١٥٠
البكتيريا ٤٣	بروتينات صبغية ثنائية ٤٥، ٤٦
البكتيريا الأرجوانية ٢٣	بروتينات فلافينية ٥٥، ٥٧
البكتيريا الحقيقية ٥٧	بروتينات الكاينيز ٤٨، ٥٥
البكتيريا الخضراء المزرقة ١٧، ٢٣،	البروتينات المخزونة ٥١
٢٦، ٢٥	بروتينات المسماة بالاختصار ZTL/ADO
البكتيريا الكبريتية الخضراء ٢٣	٥٩
البلاستيدات ٢٧، ٣٣، ٤٣، ٧٩، ٩٣	البروكليرون ١٧
البلاستيدات الشاحبة ٥١	بريطانيا ١٥٩
البلاستيدة الخضراء ١٦، ١٩، ٢٣،	البسترة ٨٧
٥٨، ٥٢	بسط نصل الفلقة ٥١
بلورات ١٠٩، ١٤٠	البسلة ١٠٠
البلورات الزرقاء ٨٥	البسلة الحلوة ٧٨
البلوط ١٥٠	بشرة ٥٢، ٦٨، ٨٤، ٨٩، ٩٠، ٩٩،
البلوط الأحمر ٩٣	١٠٠
	البصل ٧٢، ٧٦
	البصل الأحمر ٩٢، ٩٨

البورفيرينات ١٦ ، ١٧	البناء الضوئي ٣ ، ١٠ ، ١٦ ، ٢٠ ،
البورون ٩٦	٢٣ ، ٢٨ ، ٤١ ، ٥٢ ، ٦٨ ، ٩٠ ،
البوليستر ١٥٥	٩٢
البيئات الطبيعية ٤٥	بناء الفايثوكرومات ٢٠ ، ٤٦
البيئة ١١ ، ٦٤ ، ٩٥ ، ١١٥ ، ١٣١ ،	بناء الكلوروفيلات ١٥ ، ١٩ - ٢٣ ،
١٥٩	٥٠
بيتازائين (بيتازائينات) ١١٦ ، ١١٧ ،	بناء وتركيب الأنثوسيانينات الكيميائي
١٢٠ ، ١٢٢ ، ١٢٣ ، ١٢٧ ،	٨١ ، ٨٢ - ٨٧ ، ٩٣
بيتاسيانين (بيتاسيانينات) ١١٦ ، ١١٧ ،	بناء وتركيب البيتالينات الكيميائي
١٢٠ ، ١٢٢ ، ١٢٣ ، ١٢٧ ،	١١٥ ، ١١٦ ، ١١٨
بيتا-كاروتين ١٣ ، ٣١ ، ٣٢ ، ٣٦ ،	البنجر ١١٦ ، ١٢٦ ، ١٢٧
٧٣	البنجر الأحمر ١٢٦
البيتالينات ٩ ، ٧٤ ، ١١٢ ، ١١٥ -	البنجر الأصفر ١٢٣
١٢٨	البنزاييل أدنين ٩٩
البيتالينات ومواد الصبغ النباتية ١١٢ -	البنفسج ١٠٩
١٦٤	بهار الكاري ١٤٥
البيتاندين ١٢٣	البوتاسيوم ٦ ، ٢٠ ، ٩٩
البيتانين ١١٧ ، ١٢٥	بودرة الكاكاو ٧٢
	البورتوليوكازائين II ١٢٤

- بيتا- هيدروكسي أيزوفاليراييل شيكونين ١٥٥
- تبدد الطاقة ٢٧ ، ٣٣
- تجزئة الفايتركومات ٤٦
- تجمع بروتيني ٢٦
- التجمع التركيبي ٢٧
- تجهيز الأقمشة للصبغ ١٣١
- تجهيز مواد الصبغ النباتية ١٢٩ ، ١٣٤ - ١٣١
- تحاشي الإضاءة ٥٦
- تحاشي الظل ٣ ، ١١ - ١٤ ، ٥٠ ، ٥٢
- تحضير الصبغة ١٣١
- التحليل المجهرى متعدد الطيف ١٢٨
- تحورات الإصطباغ ١٠٠
- التحول الضوئي ١٩
- تحويل ألوان الزهرة بتقنية الهندسة الوراثية ٦٣ ، ٧٧ - ٧٩ ، ٨١ ، ١١١ - ١٠٥
- تخميد ١٠٧
- التخمير ١٢٦ ، ١٣٧ ، ١٣٩
- بيرو القديمة (حضارة) ١٣٧
- البيروجالول ١٥٢
- بيروفوسفات جيناراييل الجيناراييل ٢٨
- بيروكسيد الهيدروجين ٨٧
- البيروكسيد ١٦ ، ٢٦ ، ٤٦
- البيلاجونيدين (البيلاجونيدينات) ٨٨ ، ٩٦ ، ٩٨ ، ١٠٨
- البيونيدينات ٨٧ ، ٩٠ ، ٩٨
- بيونيكالاجان ١٠٤ ، ١٦٠
- البيونيكالين ١٦٠
- التأثير الكهروضوئي ٦
- تأرجح صبغة الفايتركوم ٤٤ ، ٥٣
- التأقت الضوئي ٣ ، ٦٠
- التأقلم للإضاءة الشمسية ٨٩ ، ٩٠

التدوي ١٢٩ ، ١٤١ ، ١٤٤ ، ١٥٥	التسميد النيتروجيني ٩٩
التدرنات العفصية ١٥٠	التشكل ٤ ، ٤٧
تذبذب الطنين الذري المغناطيسي ١١١	التشكل الضوئي ١٠ ، ٤١
تراص الجزينات ١٠١	التشكل في الظلام ٤٢
التراكيب التكاثرية ٨١	التصفية ١٣١
التراكيب الخضرية ٨١	تصفية الضوء ٩٠ ، ٩٦
ترانسبوسومات ٨٧	التصنيع ١٣٧
التربة ٤١ ، ٧٥ ، ٨٦	تصنيف أشباه الفلافون ٦٣ ، ٦٥ - ٧٠
تربية النباتات ٧٢	تصنيف ألانثوسيانينات ٨١ ، ٨٧ - ٨٩
تربية النبات التقليدية ٧٧ ، ٧٨ ، ١٠٧	تصنيف البيتاينات ١١٥ ، ١١٩ - ١٢٥
تربين ١٣٥	التصنيف الكيموحيوي ٩١
التردد ٥ ، ٧	التظليل ١٢
تركيا ١٥١	تعاضد ٧٣
تركيب الكلوروفيلات ١٥ - ١٩	تعبير المورثات ٤٢ ، ٤٨ ، ٥٢ ، ٥٨
التركيب الكيميائي ٩ ، ٣١ ، ٥٥ ، ٥٧	٧٩ ، ١٠٦ ، ١٠٩
٥٨ ، ٦٣ - ٦٥ ، ١٣٧	تعديل (تشكيل) ٧٣ ، ٧٨
التركيب الكيميائي للفائتوكرومات	التفاح ٧٦ ، ٩٠ ، ٩١ ، ٩٨ ، ٩٩
٤٥ - ٤٨	تفاعل مباشر ٤٨ ، ١٣٠
الترميريك ١٤٥	تفاعلات الظلام العكسية ٤٤

- تفاعلات شدة الإضاءة العالية ٤٩
- تفاعلات شدة الإضاءة العالية في منطقة الأحمر ٤٩
- تفاعلات شدة الإضاءة العالية في منطقة الأحمر البعيد ٤٩
- تقدير الكلوروفيلات ٣٦
- التقدير الكيموحيوي ١٤٠
- التفرحات ١٣٦
- التقسية للبرودة ١١١
- تقنيات التوليف الوراثي للحمض النووي DNA ١٠٦
- تقنية الهندسة الوراثية ٧٦
- التكاثر ٧٣، ١٤٩
- تكسر الكلوروفيل ٢٠، ٩٨
- التكشف ١٠، ١٢، ٢٠، ٤٤، ٩٣، ١١٥
- التكوين الثنائي ٤٦
- التلقيح ٧١، ٩٥، ٩٦
- التماسيح ١٥٢
- تمدد الورقة ٥٦
- التنافس على الإضاءة ١١، ١٢
- تنسيل المورثات ٧٨
- تنظيم المورثات ٤٦، ٥٨
- تنظيم النسخ ٨٧، ١٠٧
- تنظيم نشاط المسار ١٠٧
- تنظيم نقل الأكسجين ٧١
- التنفس ٢٠
- التنفس الخلوي ٥١
- التنوم (صبغة) ١٥٦
- التينات ٧٠، ٩٣، ١٠٤، ١٠٥، ١٣٠، ١٣٩، ١٥٠، ١٥٢، ١٦٠
- تينات الإيلاجين ١٠٤، ١٠٥، ١١١، ١٦٠
- التهجين ١٠٨، ١٠٩
- التوابل ١٤٥، ١٤٦، ١٤٨، ١٥١
- توتة (توت) العليق ٩٨، ١٠٠
- توجيه الورقة ٥٦

١١٠ - ١١٢ ، ١٢٠ ، ١٢٦ ،

١٣١ ، ١٤٢ ، ١٥٠ ، ١٥١ ،

١٥٦ ، ١٦٠

ثنائي كبريتات الإنديجوتين ١٣٨

ثنائي ميثيل الفورماميد ٣٦ ، ٣٧

ثنائي نكلدتي الفلافين - أدينين ٥٧ ،

٥٨

ثنائي هيدروكسي الشالكون ٧٦

ثنائي هيدروكسي فينيل الألانين ١١٨

ثنائي هيدروكسي ١ ، ٤ - نفثاكوينون

١٥٥

ثنائي هيدروكسيمفيرول ١٠٨

ثنائية الأسواط ٢٣

الثوم ٧٢ ، ٧٦

ج

جارسينا ١٥٢ ، ١٥٣

الجالاكتوز ٩٩

جلاكتوسيد السيانيدين ٩١

جاما كاروتين ٣١

تهيج الجزينات ٩ ، ١٧

التويجات ٧٥ ، ٧٩ ، ٨١ ، ٩٩ ، ١٠٩

تيار كهربائي ٦

التيتانيوم ١٠٩ ، ١١٠

التيروسين ١١٧

تيروسين أمونيا لايز (إنزيم) ٩٩

ث

ثابت بلانك ٧

ثاني أكسيد الكربون ٤

الثبات الحراري ١٥٦

ثبات الحمض النووي DNA ٨٩

الثعابين ١٥٢

الثغور ٥١ ، ٥٦

ثقال العنب ٨٧

ثلاثي فوسفات الأدينوزين ١٥

ثلاثية المجموعة الصبغية ١٤٩

الثمرة (الثمار) ٢٧ ، ٧٢ ، ٧٣ - ٧٧ ،

٧٩ ، ٨٠ ، ٩٠ ، ٩١ ، ٩٥ ،

٩٨ - ١٠٠ ، ١٠٤ ، ١٠٥ ،

- الجبريلينات ٤٤ ، ٤٥ ، ٩٩
 الجدار ٦٠
 جذب الحشرات ٧١ ، ٩٥
 الجذع ١٤١ ، ١٥٢
 الجذور ٢٧ ، ٥٢ ، ٦٠ ، ٨١ ، ١٠٠ ، ١١٦ ، ١٢٣ ، ١٢٧ ، ١٣٨ ، ١٤٠ ، ١٤٤ ، ١٤٥ ، ١٥٠ ، ١٥٤ ، ١٥٩
 جذور وسمة الإنديجو ١٥٩
 جزر الكناري ١٤١
 جزء الإنديجو ١٣٧ ، ١٣٨
 الجزئية الأحيائية ٤٨
 الجزيرة العربية ١٥٦
 جزيرة سقطرى ١٤١
 الجفاف ٨٩
 الجللاسين ١٩
 الجلد ١٣٤ - ١٣٦ ، ١٥١ ، ١٥٢ ، ١٥٤
 جلود الحيوانات ١٣٤ ، ١٥٠
 جلود مدبوغة ١٥٠ ، ١٥١
 الجلو كوبراسينات ١٥٩
 الجلو كوز ٦٣ ، ٦٥
 جلو كوسيد بيكروكروسين ١٤٩
 جلو كوسيد فلافون ٧٥ ، ٨٥
 جلو كوسيدات ٧٤ ، ٧٥ ، ٧٨ ، ٨٢ ، ٨٦ ، ٩٠ ، ٩٦ ، ٩٩ ، ١٠٦ ، ١١١ ، ١٣٩ ، ١٥٧ ، ١٦٠
 جمع العينات ١٣١
 جنس (أجناس) ٩١ ، ٩٥ ، ١٠٠ ، ١٠٢ ، ١٠٣ ، ١٠٧ ، ١٢٧ ، ١٣٦ ، ١٤١ ، ١٥١ ، ١٥٦ ، ١٦١
 جهد الأكسدة والإختزال ٥٥
 الجهنمية ١٢٣
 الجوقلون ١٥٥
 الجومفيرين I ١٢٣
 الجيرانيوم ٧٨

أ

- الحالة الثلاثية للكلوروفيل ٢٧
- الحامل الصبغي ٢٥، ٤٥، ٤٦، ٥٥، ١٠١، ١١٦
- الحبار ٢٧
- الحبر ٥٩، ١٢٩، ١٥٧
- حبوب اللقاح ٧١
- الحبوب ١٢٦، ١٦٤
- حجم الأوراق ٥٠
- الحديد ١٩، ٢٠، ٨٥، ٨٦، ٩٩، ١٠١، ١٣٠
- حركة البلاستيدة ٥٦، ٦٠
- حركة النواة ٦٠
- الحريز ١٣٨، ١٤٧، ١٥٥
- الحزازيات ٢٠، ٢٥، ٦٣، ٨٢
- الحساسية ٩٢، ١٠٢، ١٠٧، ١٣٦
- الحساسية الضوئية ٥٤، ٥٩، ١٦٣
- الحضارات القديمة ١٣٣
- حقن الإلكترون ١٠٩
- حلقات فينولية ٦٤
- حلقة سداسية متغايرة ٦٥
- الحماية ٧١، ٩٠، ٩٦
- حمض الأبسيسيك ٢٨
- حمض الإيلاجيك ١٠٥، ١٦٠
- حمض البنزويك ١٤٣
- حمض البيتالاميك ١١٦، ١١٧
- حمض الجامبويك ١٥٣
- حمض الجبريلين ٢٨
- حمض الجلاجيك ١٦٠
- حمض حنوتانيك ١٣٥
- حمض دلتاأمينو ليفيولينيك ١٩، ٢٠
- حمض رويارثريك ١٣٩
- حمض السيرين ٤٣
- حمض السيناميك ٩٠، ١٠٠
- حمض الكبريتيك ١٣٨
- حمض الكلوروجينيك ٩٠
- الحمض النووي الرايبوزي ٥١

- الحمض النووي الرايبوزي ناقص ذرة
أكسجين ٥٨، ٧٣، ٧٩، ٨٧، ٩٦
الحناء ١٢٩، ١٣٤ - ١٣٦، ١٥٥
الحناء الأسود ١٣٦
الحناء المتعادل ١٣٦
حنك السبع (نبات) ٧٨
الحيوانات ٥٧، ٦٤، ٧١، ٩٥، ١٥٠
- ٣
- الخردل ٤٤، ٥٠، ٥١، ١٤٦
الخزامى ١٣٥
الخشب ١٥٠، ١٥٤
الخضراوات ٧٢، ٧٣، ٧٦، ٨١،
١٢٦، ١٤٠
الخطاف ٥٠، ٥١
الخطاف القمي ٤١
الخطمي ١٠٣
الخل ١٣١
خلايا الإنسان ٣٣
خلايا الأورام ١٦٣
- خلايا البشرة ٤٣، ٩٢
الخلايا الحارسة ٤٣، ٥٢
الخلايا الحيوانية ٣٣
خلايا السيليكون الضوئية التقليدية ١١٠
الخلايا العظمية ١٤٠
الخلايا العمادية ٩٣
الخلايا المشيجية ٦٠
خلايا ضوئية عضوية ١٠٩
الخلية الشمسية العضوية ١٠٩
- ٤
- الدائرة المحيطية ٩٤
دباغة ١٥٠، ١٥١
الدراسات الوراثية التقليدية ٩١
دراكوروين ١٤٤
دراكوروين ١٤٤
دراكوريزينوتانول ١٤٣
دراكوريسين ١٤٣
دراكون ألبان ١٤٣
دراكونين ١٤٣

- درجات الحرارة ١٤٤
- الدروسوفيل ٥٥
- دقائق النانو ١٠٩
- دلتا كاروتين ٣١
- الدلفينيدينيات ٧٩، ٨٥، ٧٨، ٨٧،
- ٩٠، ٩٦، ٩٨، ١٠١، ١٠٨
- الدهون ٢٨
- الدهون المخزونة ٥١
- دوبأأمين ١٢٣
- دورات الإضاءة ١١
- دورة الزاثوفيلات ١٣، ٣٣، ٣٤
- دي أزاflavin ٥٧
- دي أوكسي الشالكون ٧٦
- دي أوكسي شيكونين ١٥٥
- الدياتومات ٢٣
- الديدان الخيطية ١٥٤
- ذاتية التغذية الضوئية ١١
- الذرة ٤٧، ٥٢، ١٠٦، ١٠٨
- الذرة الرفيعة ٧٦
- ذوات الفلقة الواحدة ١٢، ٤٦، ١٠٢،
- ١٤٨
- ذوات الفلقتين ١٢، ٤٦، ٥٠
- الذيل الفيتولي ١٦
- الرؤية ١٨، ٣٣
- رابطة إستيرية ١٦
- رابطة ثيوإيثر ٤٥
- رابطة ضعيفة مع DNA ٩٠
- الرفانوسينات ٩٤
- الرايزومات ١٤٤، ١٤٥
- رباعيات البيروك المعدنية ١٦، ١٧،
- ١٩، ٢٠، ٢٥
- الريان (حيوان) ٢٧
- رتبة القرنفليات ١١٥، ١١٩، ١٢٦
- الرجلة ١٢٤
- الرخام ١٤٤

زهرة (أزهار) ٤، ١٠، ٢٧، ٤٧،

68, 70 - 07, 02, 00

LA, V9, VV - VO, VI

103, 100, 97, 90, 87

-123, 120, 117, 108

148, 136, 131, 126

106

زهرة الخطم ١٠٦

زهرة القروود ٩٥

الزواج ١٣٥

الزبائنه ٣٣ ، ٣٤ ، ٥٣

الزيت النباتي ١٤٧

زيتا کاروتين ۳۱

زينة الجسم ١٣٤

الزيوت الطيارة ١٣٥

مقاله

الساری الہندی ۱۴۶

الساعة الأحيائية (السركادية) ١٠ ، ٥٧ ،

०९

السماق ٩٣، ٩٤، ١٣٠، ١٥٠، ١٥١	سافرانال ١٤٩
سماق الدباغين ١٥١	السايتوكاينينات ٤٤، ٤٥
السنط ١٥٠، ١٥٢	سايكلامن ٧٨
السويركروم ٥٩	سايكلويتانول ١٦
السوسن ١٠٩	الستيلين ٩٢
سومطرة ١٤٢	السجاد ١٤٠، ١٤٧
السويقة ٤٤، ٤٧، ٥٠	السحليات ٥٣
السويقة تحت الفلقية ٤١، ٥١، ٥٦،	السراخس ١١، ٢٠، ٥٨، ٦٠، ٨٢
٩٤، ٥٨	السرطان ٢٥، ٧٢، ١٥٩
السويقة فوق الفلقية ٥٠	سرعة الضوء ٧
السيادة القمية ١٢	سكر (السكريات) ٨٦، ٨٧، ٨٩،
السيانيدين ٨٣، ٨٥، ٨٧، ٩٠، ٩٦،	٩٦، ٩٧، ٩٩، ١٠٠، ١٣٥،
٩٨، ١٠٣	١٤٩
السيانين ٨٣، ١١٠	السكروز ٩٤
السيترولازم ٤٦، ٨١، ١١٦	سلاسل الببتيدات ٤٥
السيتوكرومات ٢٠	السلاميات ٥٠، ٥٨
السيرين/الثريونين ٥٥، ٥٩	السلفيوريتين ٧٥
السيطرة ٥١، ٩١	السليلوز ١٣٥، ١٥١
السيقان ٥٢، ٧٦، ٨١، ١٠٠، ١٢٤	السلينيوم ٧٣

- السيليكون ١١٠
 السيلينيوم ٦
 سيتيز الأنثوسياندين ٩٤
 سيتيز الشالكون ٩٤، ١٠٧
 ش 
 شاحبة ٢٠، ٣٣، ٤٧
 الشالكون ٧٤، ٨٢
 الشاي ٧٦، ٩٨، ١٣٥، ١٦٤
 الشب ١٣٣، ١٣٩
 شجرة التين ١٤٢
 شحنة موجبة ٦، ٨٦
 الشحوب ١٠، ٢٠، ٤١، ٤٧
 شحيحة الذويان ٧٧
 شذا الأزهار ١٠٨
 الشعَر ١٣٤، ١٣٥
 الشعير ٧٦
 الشعيرات ٥١
 الشعيرات الجذرية ١٢٣
 الشقوق الحرة ٨٩
 الشكل البلوري ٨٤، ٨٥
 شكل الخلية ١٠١
 الشكل الفعال ٤٣، ٤٤، ٤٦، ٥٠
 شيخوخة العضو ٩٣
 الشيكونين ١٢٩، ١٥٤ - ١٥٦
 ص 
 الصابون ١٣٥
 صبار بيتايا (البطاية) ١٢١
 صبار عيد الميلاد ١٢١
 صبغ الأقمشة ١٣٤، ١٣٨، ١٤٦
 ١٤٧
 صبغ الجلد ١٣٥
 صبغات أخرى ٤١، ٥٨ - ٦٠
 صبغات الأحمر/الأحمر البعيد
 (الفايتوكرومات) ٤١، ٤٢ -
 ٥٣
 صبغات الأزرق/وفوق البنفسجية ٥٤
 صبغات الأزهار والثمار ٦٣، ٧٣ -
 ٧٧، ٨١، ٩٦ - ١٠٥

- الصبغات الأساسية ١٥، ١٦
 صبغات الألوان في أعضاء النبات
 ٦١ - ١١٢
 صبغات الأورون ٧٥، ٧٨
 صبغات البناء الضوئي ١٠، ١٥ -
 ٣٧، ١١٥
 صبغات البيتاين ١١٥
 صبغات التشكل النباتية ١٠، ٤١ -
 ٦٠، ١١٥
 صبغات التكيف ١١٥
 صبغات الشالكون ٧٦، ٧٨
 الصبغات العضوية الطبيعية النباتية ١٣٣
 الصبغات المساعدة ١١، ١٥، ٢٣ -
 ٣٦
 الصبغة ١٢٩، ١٣٦
 صبغة أساسية ٧٥، ٩٦
 صبغة الأبيجينين ٧٥، ٧٦
 صبغة الأليزارين ١٢٩، ١٣٠،
 ١٣٨ - ١٤٠
 صبغة الإنديجو ١٥٩
 صبغة التيوم ١٢٩، ١٥٦ - ١٥٨
 صبغة دم التين ١٢٩، ١٤١ - ١٤٤
 صبغة الديلفينيدين ٧٥
 صبغة راتانجوت ١٥٥
 صبغة الزعفران ١٢٩، ١٤٨ - ١٥٠
 صبغة العصفر ١٢٩، ١٤٦ - ١٤٨
 صبغة قشور الرمان ١٢٩، ١٦٠ -
 ١٦٤
 صبغة مساعدة ٧٥، ٨٢، ٨٤، ٨٦،
 ١٠٠، ١٠٩
 صبغة الهايريسين ١٢٩، ١٦١
 صبغة الوسمة (وسمة الدباغين) ١٢٩،
 ١٥٨ - ١٦٠
 صد الأكلات ٧٠
 صلصة التفاح ٩٨
 الصمغ العربي ١٥٢، ١٥٤
 صناعة الأطعمة ١٢٦
 صناعة التلوين ١٢٩

- صناعة العطور ١٣٦
صنف ٧٥
الصنوبر ١٥٠
الصودا ١٣٩
الصوديوم ٦، ٩٩
الصور ١٣٧
صيدا ١٣٧
الصين ١٣٣، ١٣٧، ١٥٠، ١٥٤،
١٥٩
- ض**
- الضرر بالأكسدة الضوئية ٢٥، ٦٤
الضوء ٣- ١٤
الضوء الأخضر ٥٣
ضوء مباشر ٣
ضوء منتشر ٣
الضوء المرئي ٤، ٦، ٨، ٩، ٤٢، ٥٠،
٩٠
- ط**
- الطائر الطنان ٩٥
الطائفة ١١٥، ١١٩
الطافر ٥٢
طافرات ٤٧
الطافرات المزدوجة ٥٢
طاقة الأشعة ٩
الطاقة الضوئية ٦، ٧، ١٦، ٢٤، ٢٦
طاقة الفوتون ٩
طاقة كهربائية ٦
الطب الشعبي ١٤١، ١٤٤، ١٥٠،
١٦٢
الطباعة ١٣٧، ١٥٩
طبيعة الضوء ٣، ٤- ١٠
الطحالب ١١، ١٧، ٢٣، ٢٥، ٥٤
الطحالب الحمراء ٢٣، ٢٥، ٦٠
الطرف الأميني ٤٦، ٥٥، ٥٨
الطرف الكربوكسيلي ٤٦، ٥٥، ٥٨،
٥٩
طرق التعرف على أشباه الفلافون ٦٣،
٧٩، ٨٠

- طرق التعرف على الأنثوسيانينات ٨١،
١١٢، ١١١
- طرق التعرف على البيتاينات ١٢٨
- طرق التعرف على الكلوروفيلات
وتقديرها ٣٧، ٣٦، ١٥
- طريقة التجميد الجاف ١٢٦
- طريقة الرقم الهيدروجيني التفاضلي
١١١
- الطرق اللونية ٧٩، ١١١
- الطفح ١٣٦
- طفرات البروتين الكايميرية ٥٩، ٦٠
- الطفرة ٤٧، ١٤٩
- الطلاء ١٢٩، ١٤١
- الطماطم ٢٧، ٧٦، ٧٩
- الطوائف الدينية ١٣٥
- طوافر مفردة ٤٨، ٥٣
- طور التكاثر ١٢
- الطور الخضري ١٢
- طول الموجة (الموجي) ٥ - ٧، ٤٢،
٤٣، ٩٥، ١١١، ١٦٣
- طول اليوم ١٠، ٥٠، ٦٠
- طيف الإمتصاص ٩، ١٧، ١٩، ٣٠،
٣٣
- الطيف الكهرومغناطيسي ٤، ٥، ١٧
- الطيف اللوني ١٢٨
- الطيف المرئي ٥، ١٧، ٦٨
- الطيور ٧١
- ظ**
- ظاهرة الإنبعث ١٢٥
- الظاهرة الكهروضوئية ٧، ٨
- الظروف المناخية ٢٦، ٧٥
- الظلام ٢٠، ٢٧، ٤٦، ٤٩، ٥٠،
٥٢، ٦٠
- ظلة أشجار الغابة ٥٩
- ع**
- عاريات البذور ٥٠، ٨٢
- العالم الأحيائي ١٠، ٢٦، ٢٧

- عامل السوق تحت الفلقية غير المكون
للانتحاء الضوئي ٥٦
- عدد أفوجادرو ٨
- عديد البيتيد ٤٥
- العراق ١٥٠
- العسل ٨٠
- العشبة الواعدة ٤٦ - ٤٨ ، ٥٢ ، ٥٤ ، ٥٦
- عشبة سانت جونز الشائعة ١٦١ ، ١٦٢
- العصر البرونزي ١٣٤
- عصير الفواكه ١٠٢ ، ١٠٤
- عصير الليمون ١٣٥
- عصير روس ١٥١
- العقد الجذرية ٧١
- العقم ١٠٧ ، ١٤٩
- العلاج الوقائي كيميائيا ٩١
- علوم الأوبئة ٧٢
- علوم البساتين ٧٧
- العليق ٧٢
- العمليات الأحيائية ٤١
- العناصر الثقيلة ٨٩
- عناصر الخشب ٥١
- العنب ٧٦ ، ٨٧ ، ٩٨ ، ١٠٠
- العنب الأحمر ٩٨
- عنب الدب ٧٢
- العوامل الخارجية ٤٥ ، ٥٢
- العوامل الداخلية ٤٥ ، ٥٢
- عوامل النسخ ٤٦ ، ٤٨
- العيون الكهربائية ٦
- غم
- الغابات ١٢ ، ٩٣
- الغذاء البشري ٧٢ ، ١٠٣
- غرفة النمو ١٠٨
- الغش التجاري ١٥٠
- الغشاء الثايلاكويدي ١٦ ، ٢٣ ، ٣٥
- الغشاء الخلوي ٤٣ ، ٥٥
- غشاء الفجوة ٨٥
- الفصن ١٤١

- الفايكوسيانين ٢٥
 فتحة الثغر ٥٢، ٥٣
 الفترة الزمنية للنقل ٢٦
 الفجل ٩٤
 فجوة الخلية ٧٥، ٨١، ٨٥، ٨٧،
 ٩٣، ١٠٠، ١٠١، ١٠٩، ١١٦
 فحص الحليب ١٣٨
 الفراغنة ١٣٧
 الفراولة ٧٢، ٩٨
 فرضية نظام الأحمر/الأحمر ٤٣، ٥٨
 فرق الجهد ٥٥
 الفسفرة الذاتية ٥٤
 الفسفرة المتغيرة ٤٣
 فصل الخريف ٢٧، ٩٣، ٩٨
 الفصل اللوني العمودي ٣٦
 الفصل اللوني الورقي ٧٩، ١١١
 الفصل اللوني بالسائل ذو الكفاءة العالية
 ٨٠، ١٢١، ١٢٥
- غطاء للمستقبل الضوئي ٥٧
 الغلاف الجوي ٣
 الغلاف الزهري ٨٦
 فئة F-box1 مكرر ربط الفلافين ٥٩
 فئة Zeitlupe ٥٩
 فئة بروتين LOV Kelch protein 2 ٥٩
 الفاصوليا ٧٦
 فايتركروم (الفايتوكرومات) ٣، ١،
 ١١، ٤٣، ٤٤، ٥٩، ٦٠
 فايتركروم أ ٤٦١، ٤٨
 فايتركروم ب ٤٦، ٥٢
 فايتركروم ج ٤٦، ٥٢
 فايتركروم أ-٤٧١
 فايتركروم ج-٤٧٢
 فايتركروم د ٤٦، ٥٢
 فايتركروم هـ ٤٦، ٥٢
 الفايتوكروموبيلين ٤٧
 الفايكواريشرين ٢٥

الفصل اللوني على الطبقات الرقيقة	الفصيلة الصليبية ١٥٨
٨٠ TLC	الفصيلة الغاسولية (الأيزونيات) ١١٩ ،
الفصيلة الأناكاردياسية ١٥١	١٢٣
الفصيلة البازلية (بازليّات) ١١٩	الفصيلة القرنفلية ١١٦
الفصيلة البقولية ٧٦ ، ٨٠	الفصيلة القطيفية (قطيفيات) ١١٩ ،
الفصيلة البوراجينية ١٥٤	١٢٢ ، ١٢٧
الفصيلة البولييمونية ٩٥	الفصيلة الكلوزية ١٥٢ ، ١٦١
الفصيلة الخبازية ٩٩ ، ١٠٣	الفصيلة الكونفالاريسية ١٤١
الفصيلة الحمانية ٩١	الفصيلة اللاثرية ١٠٤ ، ١٣٤
الفصيلة الدايديرية ١١٩	الفصيلة اللكية (اللقيات) ١١٩
فصيلة الرجلة (الرجليات) ١١٩	الفصيلة المركبة ٧٦ ، ١٤٦
الفصيلة الرويسية ١٣٨	الفصيلة المولوجينية ١١٦
الفصيلة الزنجبيلية ١٤٤	الفصيلة النخيلية ١٤٢
الفصيلة السرمقية (السرملقيات) ١١٩	فصيلة شب الليل (الشييات) ١١٩
الفصيلة السكروفيولارية ٧٨	الفطريات ٥٧ ، ٧٠ ، ٩٣ ، ١١٦
الفصيلة السوسنية ١٠٢ ، ١٤٨	الفطريات البازيدية ١١٦
الفصيلة الشفوية ٧٥ ، ٩٥	الفلافانون ٧٠ ، ١٠٣
الفصيلة الصبارية (الصباريات) ١١٩ ،	فلافوسيانين ١١٦
١٢٠	الفلافون ٧٠ ، ٧٤ ، ٨٥

- الفلافونول ٦٩ ، ٧٢ ، ٧٩ ، ٩٠ ، ٩٨ ،
 الفيتامينات ٧٣ ،
 الفيروسات ١٢٦ ،
 فيستين أ ٩٢ ،
 فيسيلانين ٨٦ ، ١٠١ ،
 الفيكوبيلين ٢٥ ،
 الفييلوكاكتين ١٢٠ ،
 الفينول ٦٣ ، ٧٩ ، ٩٩ ، ١٣٥ ،
 الفينولات المتعددة ١٤٥ ، ١٥٠ ،
 فينيل ألانين - أمونيا ليز ٩٩ ،
 فيوكوزانثين ٢٥ ،
 الفيولازانثين ٣٣ - ٣٥ ، ٥٣ ،
 الفيولين (آلة) ١٤١ ،
 قار الفحم ١٤٠ ،
 القامبوج الطبيعي ١٢٩ ، ١٥٢ ،
 قبائل الطوارق ١٣٨ ،
 القرمزي ٢٧ ،
 القرنيط اللارؤيسي (البروكيلي) ٧٦ ،
 القرنفل ٧٦ - ٧٨ ،
 الفلافونول ٦٩ ، ٧٢ ، ٧٩ ، ٩٠ ، ٩٨ ،
 ١٠٦ ،
 الفلافيليوم ١١٠ ،
 الفلافين ٥٩ ،
 فلوريتين ٧٦ ،
 الفلقات ٥١ ،
 الفواكه ٧٣ ، ٨١ ، ٨٧ ، ١١٢ ،
 فوتوتروبين ١ ٥٣ ، ٥٥ ، ٥٦ ،
 فوتوتروبين ٢ ٥٣ ، ٥٥ ، ٥٦ ، ٦٠ ،
 الفوتوتروبينات ١١ ، ٤١ ، ٥٤ - ٥٧ ،
 ٥٩ ،
 الفوتون (الفوتونات) ٧ ، ٩ ، ١٢ ،
 ١٣ ، ١٧ ، ٤٩ ،
 فوسفات نكلديتي نيكوتيناميد والأدينين
 ١٥ ،
 الفوسفور ٩٦ ، ٩٩ ،
 فول الصويا ١٠٣ ،
 فيتامين أ ٣٣ ،
 فيتامين هـ ٢٨ ،

الكالسيوم ٢٦، ٥٧، ٨٥، ٩٩، ١٤٠

الكاميرون ١٣٨

الكتاب ١٥١

كبريت ١٥٩

كتلة النبات ٥٦

كرايل ١٤٨

الكربونائين ٣٦

كربون ١٦، ٢٨، ٣٠، ٦٣، ٨٢

الكرز ٧٦، ٩٨، ١٠٠

الكرفس ٧٦

الكركيه ٩٩

الكركم ١٢٩، ١٤٤ - ١٤٦

الكرنب الأحمر ١٠٠

كروزوفورين ١٥٧

كروسين ١٤٩

الكروم ١٣٠

الكرومين ٦٥

كريتوكروم ٥٧١

كريتوكروم ٥٧٢

قشرة الثمرة ٩١، ١٠٤

قشور ١٠٣، ١٦٠

القصدير ١٣٠

القطن ١٥٢

القلق ٦٣، ١٥٠

القلم ١٤٨

قماش (أقمشة) ١٣١، ١٣٢، ١٣٤،

١٤٧، ١٥٢

قنابات ١٢٣

قواعد الأوراق ٩٢

القوقاز ١٥٨



الكائنات الدقيقة ١٢٦

الكارثامين ١٤٦، ١٤٧

الكاروتينات ١٥، ٣١ - ٣٣

الكاربي ١٤٥، ١٤٦

كاسيات البذور ٢٠، ٢٧، ٤٦، ٦٣،

٧٦، ٨١، ٨٨

كاشف ٨٠، ١٣٨، ١٤٠

- الكريبتوكروم ٥٨٣
- الكريبتوكرومات ١١، ٤١، ٥٧، ٥٨
- الكف ١٣٥
- الكلورات ١٣٨
- الكلوروفورم ١٣٨
- كلوروفيل أ ١٠ - ١٢، ١٥ - ١٩
- الكلوروفيل البكتيري ٢٣
- كلوروفيل ب ١٥ - ١٧، ١٩، ٢٣، ٢٥، ٢٦، ٣٦
- الكلية ١٣٨
- كم الضوء ٧، ٨
- كمون البذور ١٠
- كورستين ٧٧، ٩٠، ١٠٣، ١٥٧
- الكورمات ١٤٩
- كوريا ١٥٥
- كيمفيرول ٧٧، ١٠٣
- كيمياء النبات الحيوية ٦٤، ٨٦
- لاكتيكوكازانثين ٣٦
- اللاوسون ١٣٥، ١٥٥
- لبان ١٥٢، ١٥٣
- لصف ٩
- الليزر الصبغي ١٢٩، ١٦٤
- الليل ٣
- ليلة الحنا ١٣٥
- الليمون ١٣٥
- الليمونأيد الهندي ١٥١
- ليوتين ٢٨، ٣٠، ٣٣، ٣٥، ٣٦، ٥٣
- ليوتيوولين ٧٦
- م
- مؤشر ١١١، ١٦٣
- مادة أصلية ١٢٥
- المادة الحاملة ١٣٠
- مادة الصبغ ١٢٩ - ١٣١، ١٣٤، ١٣٦، ١٣٩، ١٤٣، ١٥٠، ١٥٤، ١٦٠
- المادة القرنية ١٣٥
- مادة حافظة ١٣٤
- مادة راتنجية ١٤١، ١٤٣، ١٥٣

المجموع الحضري ٥٠، ٥٢، ٦٣، ٩٣،	مادة طاردة ٩٦
٩٩، ١١٦	مادة مرسخة ١٥٢
المجموعات الأليفاتية ٩٧	مادة ملونة للأطعمة ١٢٦، ١٢٧، ١٥٦
المجموعات العطرية ٩٧	مادية ١٣٠
المجموعات الهيدروكسيلية ٦٥، ٦٩،	الماريتايميتين ٧٥
٩٧	الماعز ١٥٢
مجموعة ٢- ديسكربوكسي بيتانين ١٢٣	المأكولات ١٠٤، ١٣٤، ١٤٦، ١٥١
مجموعة الأمارانثين ١٢٢	المالفيدينات ٨٨، ٩٠، ٩٢، ٩٨
مجموعة البيتانين ١٢٠	مالونات ١٠٠
مجموعة التراكيب شبه المصنعة ١٢٥	مالونيل المساعد الإنزيمي ٨٢
مجموعة الجومفيرين ١٢٣	مالي ١٣٨
مجموعة فورمايل ١٧، ٢٦	المالريستين ٧٧، ١٠٣
مجموعة مرتبطة مع مشتقات الأحماض	متطلبات الطاقة ٤٨
الأمينية ١٢٤	متعدد المجموعات الصبغية ٤٧
مجموعة مرتبطة مع مشتقات من الأمين	متعددة التطفر ٤٨
١٢٥	متنافرة مع الماء ١٦
مجموعة ميثيلية ١٧، ٢٦، ٦٥، ١٠٠	مثبت ١٣٠، ١٣١
المحتوى الكلوروفيلي ١٢	المجتمعات النباتية ١١
المحتوى المائي ٩٦	

- محتوى طاقي ٨، ٥
 محلول إلكتروليتي ١٠٩
 المخروطيات ٢٠
 المدى الضوئي ٢٣
 المذاق ٧٠
 مراكمة الصبغة ١٠٦
 مرسخ ١٣٠
 المرسحات التنينية ١٣٠
 المرسحات المعدنية ١٣٠
 المرطبات ٧٦
 مركب ٣-ميثوكسي تاير أمين بيتازائين ١٢٥
 مركب ٤-كوماروآيل المساعد الإنزيمي أ ٨٢
 مركب مخليبي ٨٤، ١٠١، ١١٠
 مركبات الأنثرون ١٦١
 مركبات ٣-هيدروكسي أشباه الفلافون ٦٩
 المركبات الوسطية الفعالة ٤٢، ٤٦، ٨٢
 مركز التفاعل ٢٣، ٢٤، ٣٥
 مركز التفاعل الثاني ٩٢
 مرهم شيونكو ١٥٥
 مزارع الخلايا ٧٣
 مسار الإشارة ٧٣
 مسار البروتياسومات-يويكوتين ٤٨
 مسار بناء أشباه الفلافون ٦٤، ٧٨، ٨٢
 مسار بناء أشباه الكاروتين ٢٨، ٢٩، ١٠٦
 مسار بناء الأنثوسيانينات الأساسي ٨٨، ١٠٦، ١٠٧
 مسار بناء الأنثوسيانيد ٨٣
 مسار بناء البيتالينات ١١٧، ١١٨
 مسار بناء الكلوروفيل ٢٠-٢٢
 مسار حمض الشيكيميك ٦٤، ٨٢
 مستقبل الإلكترون ٢٤
 المستقبلات الضوئية ٣، ١٠، ١١، ١٦، ٤٢، ٤٤، ٤٦، ٥٠، ٥٢
 ٥٤، ٥٧، ٥٩

المستوى الجزيئي ٤، ٥٢، ١١٠	معامل الانتشار ١٥٥
مسحوق ١٢٦، ١٣٤، ١٣٥، ١٣٨،	المعقد البروتيني ٢٤، ٣٥
١٥١، ١٥٢	معقد الصبغة ١٣٠
مُسَهِّل ١٥٤	معقد الهوائي ٢٤، ٢٦، ٣٥
المشروبات ٩٩، ١٠٤، ١٢٠، ١٤٨	معقد تحليل الماء ٩٢
مضاد للأورام ٩١، ١٢٦، ١٢٨، ١٦٣	معقدات ابتدائية ٣٥
مضاد للأورام الخبيثة ١٥٠، ١٦٣	المعقدات الأصغر ٣٥
مضاد بكتيري ١٥٥	المغرب ١٤١
مضاد فطري ١٣٤	المغنيسيوم ١٦، ١٩، ٢٠، ٨٥، ٨٦،
مضاد للفيروسات ٧١، ١٦٣	٩٩، ١٠١
مضاد للكآبة ١٦٣	المفترسات ٩٦
مضادة (مضادات) للأكسدة ٢٧،	مقبرة توت خنع أمون ١٤٧
٧١-٧٣، ٩١، ٩٤، ١٠٥،	المقدونس ٧٦
١٢٦، ١٢٨، ١٥٠، ١٦٠	مكونات الترانسبوسومات ٨٧
مضادة للإلتهابات ٧١، ٩١، ١٥٥	الملقحات ٦٤، ٧١، ٩٥، ١٢٦
مضاعفة التطفر ٤٨	الملوحة ٧٣
مطياف الكتلة ١٢٨	ملونات طبيعية ١٠٣
المعادن ١٥١، ١٥٤	المرضات ٦٤، ٧١، ٨٩
معامل الإطفاء ٣٧، ١١١	المناطق الباردة ٩٣

- المنتجات الطبيعية ٦٤ ، ٧٣ ، ١٥٥
المنجنيز ٢٠
منطقة الأخضر ٩ ، ١٧ ، ٣٣ ، ٥٣ ،
٥٩ ، ٦٠
منطقة الأشعة فوق البنفسجية UV-B
٥٤ ، ٦٠
المنطقة الجغرافية ٧٥
منظم النمو ٢٨
مؤشر ١١١ ، ١٦٣
المواد البلاستيكية ١٢٩
المواد التينية ١٣٠ ، ١٥٠
مواد الصبغ ١٣١
مواد الصبغ الدباغية ١٢٩ ، ١٥٠ -
١٥٢
مواد الصبغ النباتية ١١٢ ، ١٢٩ - ١٦٤
مواد قابضة ٧٠
الموجات البحرية ٥
موجات الراديو ٥
الموجات الصوتية ٥
- مورثات ٤٦ ، ٤٧ ، ٥٧ ، ٧٧ ، ٧٨ ،
٩١ ، ١٠٥ ، ١٠٩
الموز ١٠٠
موشور ٤
مولد اللون ٨٦
الموليبدنوم ٨٤
المياسم الجافة ١٤٨
مياه مكلورة ١٣٥
الميتوكوندريا ٢٠
ميراثين ١٢٥٧
الموروبالان ١٣٠
ميزة تصنيفية ١٢٦
ميكرومول ٤٩ ، ٥٦
- ن**
الناترات ٧١ ، ٩٥ ، ١٢٦
نبات الإنديجو ١٣٦ ، ١٣٧
نبات البلقاء ١٣٥
نبات السنامكي ١٣٦
نبات الفوة ١٣٨ ، ١٤٠

- نبات الحور الرجراج ٩٣
- نبات خشب الصباغ ١٣٧
- نبات شب النهار ٩٤
- نبات عرف الديك ١٢٢
- نبات عصا الراعي ١٣٧
- النباتات ١٥ ، ٥٧
- النباتات الإستوائية ٦٣
- النباتات البروميلينية ٦٩
- النباتات الزهرية ٥٠ ، ٧٧ ، ٨١ ، ٩٢
- نباتات الزينة ٧٨ ، ١٦١
- النباتات السامة ١٣١
- النباتات الشجيرية ٣٦
- نباتات الشمس ١٣ ، ٣٦
- نباتات الظل ١٣
- النباتات اللاحمة ٩٥
- نباتات المحاصيل ٣٦ ، ٧٢
- النباتات النعترشة ٣٦
- النباتات المهندسة ١٠٨
- نباتات الورد الحديثة ١٠٨
- النباتات الوعائية ٢٥
- النباتات البقولية ٥٣ ، ٧٤
- النباتات غير الزهرية ٥٠
- النباتات قصيرة اليوم ٤٨
- النباتات متساقطة الأوراق ٩٣
- النبيلذ ٧٦
- النحاس ١٤٢ ، ١٣٠
- النحل الطنان ٩٥
- نخلة الراتان ١٤٢ ، ١٤٣
- نخلة دم التنين ١٤٢
- نسبة P_{R}/P_{T} - ١٢ - ١٤ ، ٤٩
- نسبة فوتونات الإشعاع ١٢
- نسخ السيطرة ٤٨
- النسيج الوسطي ٥١
- النشا ٧٥ ، ١٥١
- النضج ٩٩ ، ١٣١ ، ١٤١
- نظام الذرات ٦٥
- نظام الروابط الكيميائية الثنائية المتبادلة
- ١٧

- النظام الضوئي الأول ٢٣، ٢٨، ٣٥
النظام الضوئي الثاني ٢٣، ٢٦، ٢٨، ٣٥
- النمو ١٠، ١٢، ٤٢، ٥٢، ٥٦، ٧١
النهار ٣، ٤٤
النواة ٤٣، ٤٦، ٤٨، ٥٨، ٦٠
نواة الفلافان ٦٨
النوع (أنواع) ٧، ١٠، ٧٥، ٩٥
١٢٧، ١٣٦، ١٤١، ١٤٩
١٥٦، ١٦١
نوع التربة ٧٥
نيتروبنزين ١٣٨
النيتروجين ١٦، ٢٠، ٩٦، ١١٦
١٥٩
نيجيريا ١٣٨
نيوزاثنوفيل ٣٦
نيوزاثين ٣٥
نيوفلافون ٧٠
نيوكروم ١٠٩، ٥٩، ٦٠
- نظام ترقيم الحلقات ٦٤، ٦٥
النظرية الجسيمية ٦
النظرية الموجية ٦
نظرية سيطرة مورث واحد ٩١
النفاذية ٩
نقص التغذية ٩٣
النقل الطيني للطاقة ٢٤
النكليدة الفلافينية الأحادية ٥٥
النكهة ١٤٩
نمط أحادي التورث ٤٧
نمط الأمارانثين ١٢٠
نمط البوجينفللين ١٢٠
نمط البيتانين ١٢٠
نمط الجومفرين ١٢٠
النمط الظاهري ٤٥، ٤٧، ٨٧
النمط الوراثي ٣٥، ٨٧، ١٢٧

٥

الهايبرفورين ١٦٢ ، ١٦٣

الهايبرسين ١٦٢ ، ١٦٤

الهالوسيرنين ١٢٠

هدم ٤٤

الهرمونات النباتية ٤٤ ، ٩٩

الهكسان ٣٠

الهلال الخصيب ١٣٧

الهند ١٠٤ ، ١٣٦ ، ١٥٠ ، ١٥٦

الهندباء ٧٦

الهندسة الأيضية ١٠٦

الهندسة الوراثية ٧٢ ، ٧٦ ، ١٠٧ ،

١٥٥

الهندسة الوراثية الأيضية ٧٨

هيدروجين ٣٠

الهيدروكربون (الهيدروكربونات) ١٦ ،

٢٨ ، ٥٥

الهيدروكربونات الأليفاتية ٣١

هيدروكسي بروبيلين ١٢٤

الهيدروكسيل ٦٨

هيكل كربوني أساسي ٦٤

الهيليون ١٠٠

الهيم ١٩-٢١

٥

الوجبة الغذائية ٧٢

الوحيدة الأولى ٥٥

الوحيدة الثانية ٥٥

وراثية طوافر الفايثوكروم ٤٧

ورد ٧٧ ، ٧٨ ، ١٠٨ ، ١٠٩

ورقة (أوراق) ٨١ ، ٩٣ ، ٩٨ ، ١٠٠ ،

١٣٤ ، ١٣٥ ، ١٣٧ ، ١٤٣ ،

١٥٠ ، ١٥١ ، ١٥٢

ورنيش ١٥٤

الوسط الحمضي ٩٤

الوسط القاعدي ٩٤

الوسط المتعادل ٩٤

وسط مستمر ١٦٤

وسم ، علامة ٢٥

وسيلة دفاعية ٧١ ، ٩٣

وصفية ١٣٠

الوقاية من الأكسدة الضوئية ٨٩

الولايات المتحدة الأمريكية ١٣٨

ومضات ٤٩



اليابان ١٣٣ ، ١٣٨ ، ١٥٤

يظفئ ٢٧

اليمن ١٤١ ، ١٤٢