الفصل السابع

# مواد الصبغ النباتية

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

## المقدمة

تمكن الإنسان من استخدام مواد صبغ نباتية في النواحي الجمالية وأحيانا 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 لاتذوب في المادة الحاملة لها matrix بينما مادة الصبغ تذوب.

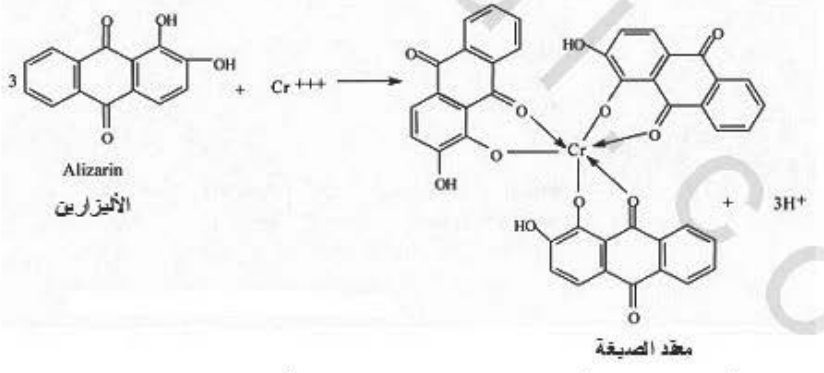
إن مادة الصبغ لا تتفاعل مباشرة مع المادة المراد صبغها ، ومواد الصبغ الطبيعية نوعين ؛ نوع يحتاج إلى مثبت أو مرسخ mordant وفي هذه الحالة توصف مادة الصبغ بأنها وصفية adjective والنوع الآخر لا يحتاج إلى مرسخ لمادة التفاعل وبذا توصف بأنها مادية Substantive . من المواد المرسخة الشائعة ثلاثة أنماط :

١- المعدنية مثل أملاح الألومينيوم والكروم والحديد والنحاس والقصدير.

٢- التنينات مثل الميروبالان myrobalan والسماق sumach.

٣- الزيتية عادة مع المرسخات التنينية (Siva, 2007).

تعود أهمية المرسخات 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 : عن (Venkat, 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 العيينات: 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 تقريبا . يتم التخلص من بقايا العينة النباتية بالتصفية ثم توضع الأشياء المراد صبغها (قماش مثلا) 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 vineger). توضع العينة المراد صبغها لمدة ساعة فوق نار هادئة، ثم تغسل العينة وتعصر 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 ولمزيد من مثل هذه الأمثلة انظر (Vanker, 2000; Grae, 1974) .**

| م | تدرج اللون | النبات | | العضو | اللون |
|---|---|---|---|---|---|
| | | اسم عام | النوع | | |
| ١ | الأزرق (Blue) | القيقب الأحمر | *Acer rubrum*,Red mapple | الجذور، القلف الداخلي | أرجواني |
| | | الوسمة | *Isatis tinctoria*, woad | أوراق السنة الأولى | أزرق باهت إلى متوسط |
| | | الانديجو | *Indigofera tinctoria*, indigo | الأوراق | أزرق غامق |
| ٢ | الأحمر (Red) | البنجر | *Beta vulgaris*, beet | الجذور | أحمر غامق (للأطعمة) |
| | | السماق ، عترب | *Rhus coriaria*, sumac | الثمار | أحمر خفيف |
| | | الفوة | *Rubia tinctorum*, madder | الجذور | أحمر |
| ٣ | برتقالي (Orange) | دموية | *Sanguinaria canadensis*, bloodroot | الجذور | برتقالي إلى محمر |
| | | كوريوبسيز | *Coreopsis gigantea*, giant coreopsis | الأزهار والسيقان | برتقالي* |

تابع الجدول رقم (٧,١).

| م | تدرج اللون | النبات: اسم علم | النبات: النوع | العضو | اللون |
|---|---|---|---|---|---|
| ٤ | بني (Brown) | العديد من أشجار القيقب | *Acer* sp. | براعم الأوراق | بني محمر |
| | | السماق ، عترب | *Rhus coriaria*, sumac | الأوراق | بني |
| ٥ | أخضر (Green) | الشيح | *Artemisia absinthium* | الأوراق | أخضر وأخضر مصفر |
| | | السبانخ | *Spinacia oleracea* | الأوراق | أخضر |
| | | موز الهند | *Musa paradisiaca*, plantain | الجذور | أخضر، أخضر مصفر |
| ٦ | أسود (Black) | براعم الخروب | *Ceratonia siliqua*, carob bud | البراعم (مغلية) | رمادي لنسيج القطن |
| | | السوسن | *Iris* sp. | الجذور | أسود |
| | | الرمان | *Punica granatum*, pomegranate | قشور الثمرة | أسود |
| ٧ | أصفر (Yellow) | أذريون الحدائق | *Calendula officinalis*, marigold | الأزهار | أصفر |
| | | السماق ، عترب | *Rhus coriaria*, sumac | القلف | صفراء |
| | | البليحاء | *Reseda luteola*, weld | 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 لزينة 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

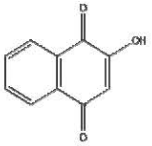
### الحناء Henna

يستخدم مسحوق الأوراق الخضراء من نبات الحِنّاء *Lawsonia inermis* التابع للفصيلة اللاثيرية 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/galeries_photo/1178809685.jpg**

عـادة يقـترن اسـتخدام الحنـاء بـالفرح والبهجـة لـدى جميـع الطوائـف الدينيـة في الأعيـاد والانتـصارات الحربيـة والاحتفـالات كـالزواج ومـا يعـرف بليلـة الحنـاء وغيرهـا. كمـادة تجميليـة، يحـول المـسحوق إلى عجينـة أو سـائل مركـز بغـرض التجميـل لظـاهر الكـف وقـد يـستغل كمـادة رسـم في الأعمـال الفنيـة علـى منـاطق مختلفـة في جـسم الإنـسان. يـضيف الـبعض مـواد أخـرى عنـد عمـل العجينـة مثـل عـصير الليمـون أو الـشاي الثقيـل مـع أن إضـافة الزيـوت الطيـارة مثـل كحـولات أحـادي التربـين monoterpene alcohols مـن نباتـات الأوكـالبتوس eucalyptus أو الـشاي tea tree أو نبـات البلقـاء cajeput, *Melaleuca cajeputi* أو الخزامـى lavender يحـسن مـن خـصائص عمليـة صـبغ الجلـد . ممـا يزيـد مـن فعاليـة الـصبغ أيـضا الغـسل بمحلـول الـسكر مـع الليمـون وتبـدو النهايـة سـاطعة لكـن الغـسل بالـصابون أو الميـاه المكلـورة يـؤثر سـلبا علـى ذلـك. تحـضر عجينـة الحنـاء وتـترك لمـدة ٦-١٢ سـاعة قبـل الاسـتخدام وذلـك لإذابـة الـسليلوز وبالتـالي تحـرر الـصبغة مـن الخليـة. ينـتج نبـات الحنـاء جـزيء الـصبغة الفعـال وهـو لاوسـون lawsone ذو الألفـة الكـبيرة للارتبـاط بالبروتينـات (المـادة القرنيـة، keratin) الموجـودة في الجلـد والـشعر ويتراكـم في الأوراق لكـن أكـبر تركيـز لـه يكـون في أعنـاق الأوراق petioles. كيميائيـاً يعـد اللاوسـون مـن الفينـولات واسمـه العلمـي هـو ٢-هيدروكـسي-٤، ١-نـافثوكوينون 2-hydroxy-1,4-naphthoquinone ، ويـسمى أيـضا حمـض حنوتانيـك Hennotannic acid انظـر الـشكل رقـم (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).

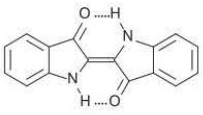
الشكل رقم (٧,٤). نبات الإنديجو *Indigofera tinctoria*.

المصدر :

http://images.google.com/images?gbv=2&hl=en&q=Indigofera+tinctoria&sa=N&start=20&ndsp=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 ة وعرفتها حضارات الهلال الخصيب والرومان (خاصة منطقة صيدا والصور) والفراعنة وحضارات بيرو القديمة. لقد تم بناء الصبغة كيميائيا نحو عام ١٨٨٠م بواسطة عالم الكيمياء باير Baeyer وبعدها 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 ونيتروبنزين وحمض الكبريتيك المركز. يعد المركب العضوي الإنديكان indican والموجود طبيعيا 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 الآهتمام بها عند بعض الشعوب كالولايات المتحدة الأمريكية واليابان وغرب أفريقيا (بما في ذلك قبائل الطوارق والكاميرون ونيجيريا ومالي حيث اللون يعد مظهراً لثراء الأشخاص) . تستخدم مشتقات من الصبغة خاصة الملح الصوديومي لمركب ثنائي كبريتات الإنديجوتين Indigotindisulfonate ويسمى إنديجوتاين indigotine . يستخدم هذا المركب أيضا 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 الروبيسية *Rubiaceae* الشكل رقم (٧,٦) .

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

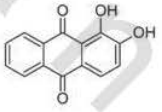
المصدر : www.botanical.com/botanical/mgmh/m/madder02.html

ولتحضير الصبغ يغلى المسحوق في محلول حمضي مخفف ثم تخمر (لتميؤ الجلوكوسيدات) وتحول مادة الصبغ إلى صبغة جاهزة للاستخدام بالإذابة في الشب alum (aluminum potassium sulphate; $AlK(SO_4)_2 . 12 H_2O$) ثم ترسب بالصودا. يشمل المستخلص عدة مركبات فعالة ولكن أكثرها جذباً من حيث اللون (بلورات حمراء برتقالية) هوالمركب dihydroscyanthraquinone والذي كان يأخذ التسمية الأليزارين alizarin، والمركب *P*seudopurpurin ذو لون برتقالي بينما المركب xanthopurpurin ذو لون أصفر. ومن المركبات الأخرى الموجودة في الجذور الروبيان rubian والروبيادين rubiadin وحمض روبإريثريك ruberythric acid والبيربيورين purpurin والتنينات.

بعد التعرف على مكونات الصبغة في القرن التاسع عشر الميلادي بوجود ما يعرف بالأليزارين والبربيورين purpurin بدأ تحضير الأليزارين صناعيا علاوة على استخلاصه من الأنثراسين anthracene الموجود في قار الفحم coal-tar ومصادر أخرى . كانت الصبغة معروفة قديما ومشهورة بصبغ المعاطف الحمراء والسجاد ، انظرالعنوان

. <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 أليزارين أيضاً على صبغات أخرى ذات علاقة مثل "Alizarine Cyanine Green G" 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 تطبيقيا حيث تستغل للتقدير الكيموحيوي كمياً 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 وبخور ومادة للصبغ . من أشهر الأنواع النباتية نحو ١٥ نوعا تابعة لأربعة أجناس هي :

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

تنضح المادة الراتنجية من الجذع أو الغصن عن تعرضه للجرح كما في نبات *Dracaena draco* من الفصيلة الكونفالاريسية 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) .

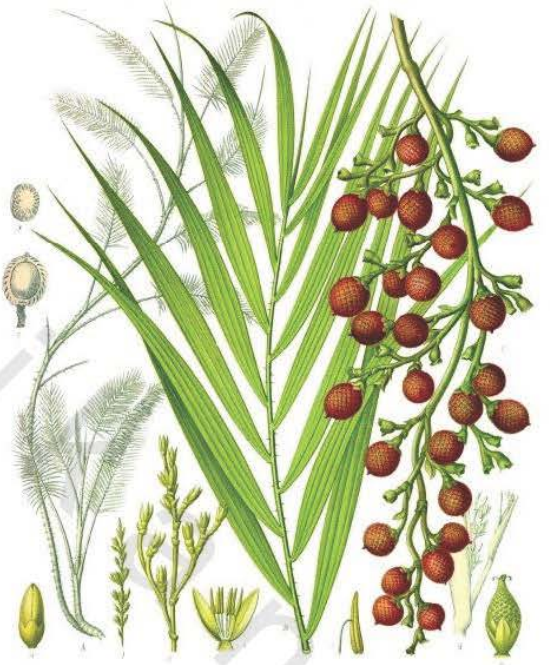
الشكل رقم (٧,٨). نبات دم التنين ***Dracaena draco*** .

المصدر : http://www.geocities.com/sandiegotrees/dragon.jpg

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

المصدر : http://www.unep.org/GEO/geo3/english/fig114.htm

أمـا في نـوع *Daemonorops draco* مـن الفـصيلة النخيليـة Arecaceae وقـد يطلـق عليـه نخلـة الراتـان rattan palm أو نخلـة دم التنيـنين dragon's blood palm والـتي موطنهـا الأصـلي سـومطرة (الجـزر الإندونيـسية) (الـشكل رقـم ٧,١٠) فيـتم تجميـع المـادة مـن الثمـار وبعـدة طـرق أفـضلها التعـريض للبخـار حيـث تجمـع الصبغة وتسوق بهيئة كريات صغيرة.

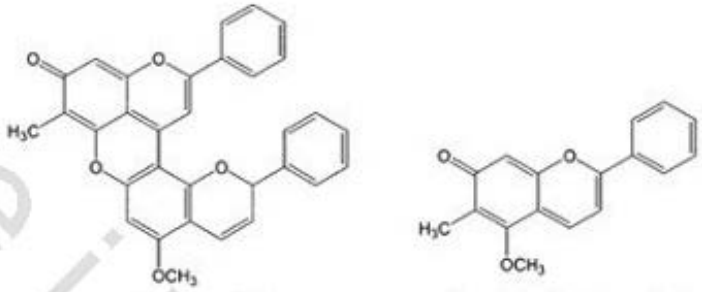


**الشكل رقم (٧,١٠). ورقة وثمار أحد أنواع نخلة الراتان *Daemonoropes draco*.**

**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

مركبـات فعالـة مثـل دراكـوروبين dracorubin و دراكـوروذين dracorhodin ذات التركيب الكيميائي الموضح في الشكل رقم (٧,١١) .




دراكوروبين dracorubin دراكوروذين dracorhodin

الشكل رقم (٧,١١) . التركيب الكيميائي لتركي دراكوروبين و دراكوروذين .

المصدر : (Edwards, et al, 2004) .

تستخدم الصبغة للتداوي في الطب الشعبي للعديد من الأمراض كما روجعت بشكل عام في البحوث (Jones, 2003). وكما ذكر ونظراً لصفة الانضماج بالحرارة لهذه الصبغ فإنه يصبغ الرخام بها ليبدو أحمرا غامقا حيث تخلل المادة يعتمد على حرارة الحجر.

## الكركم

تنتمي جذور نبات الكركم *Curcuma longa* Linn. من الفصيلة الزنجبيلية Zingiberaceae الشكل رقم (٧,١٢أ) بتكوين رايزومات rhizomes تحوي صبغة صفراء الشكل رقم (٧,١٢ب) .

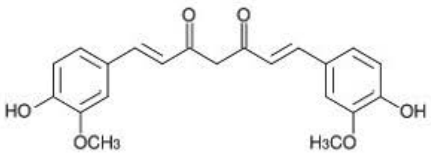
(أ)

(ب)

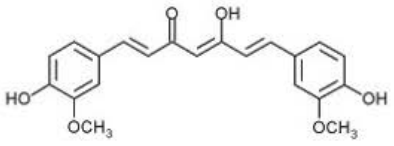
الشكل رقم (٧,١٢) نبات الكركم Curcuma longa (أ) وريزومه (ب) .

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

تغلى الريزومات لعدة ساعات ثم تسحق لتكوين أحد التوابل الرئيسية خاصة في القارة الهندية وهو الكاري curry spice . يحوي بهار الكاري مركبات من عديدات الفينول polyphenols هي المسئولة عن تكوين اللون الأصفر ويطلق على هذه المركبات أشباه الكركيومين curcuminoids حيث المركب الرئيسي هو الترميريك turmeric (انظر الشكل رقم ٧,١٣) والمركبان الآخران دسميثوكسي كركيومين demethoxycurcumin وبز دسميثوكسي كركيومين bis-demethoxycurcumin .




الصيغة الكيتونية Keto form




الصيغة الكحولية Enol form

**الشكل رقم (٧,١٣). التركيب الكيميائي للكركيومين بصيغتيه 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 .

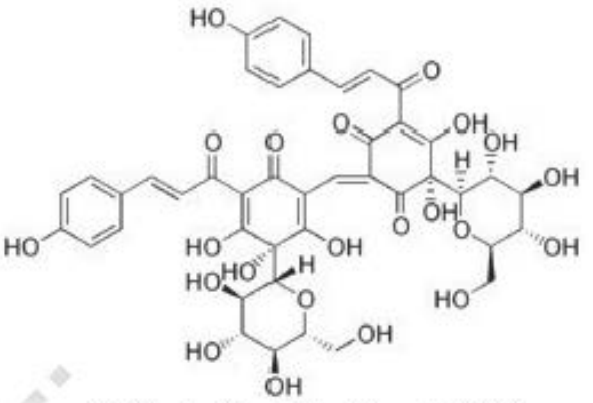
### صبغة العصفر Safflower

يعد نبات العصفر *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 (٧,١٤). نبات العصفر *Carthamus tinctorius L* وزهراته .

المصدر : www.kfunigraz.ac.at/~katzer/engl/Cart_tin.html

تقليديا يزرع هذا النبات للإستفادة من بذوره حيث تعد مصدراً للزيت النباتي ولإستخراج صبغة العصفر من زهراته. كانت هذه الصبغة من الصبغات السائدة قديماً حيث وجدت أقمشة في مقبرة توت عنخ أمون الفرعوني مصبوغة بالعصفر (Zohary and Hopf, 2000) . قد تستخدم الصبغة كملون للأطعمة وبديل للزعفران saffron وصبغ الأقمشة والحرير والسجاد وتحضير أدوات التجميل للنساء (Vankar, *et al.*, 2004).



الشكل رقم (٧,١٥) التركيب الكيميائي للكارثامين

المصدر : http://en.wikipedia.org/wiki/Carthamin

### صبغة الزعفران

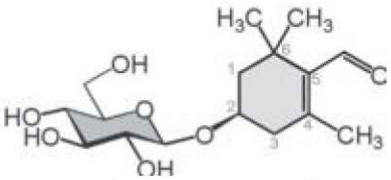
تشكل المياسم الجافة stigma مع القلم style لزهرة نبات الزعفران *Crocus sativus* التابع للفصيلة السوسنية Iridaceae بعد جمعها واحداً من التوابل المهمة في تاريخ البشرية (Hill, 2004) . تتميز زهرة هذا النبات بأنها ثلاثية تركيب الغيطات الزهرية كغيرها من معظم نباتات ذوات الفلقة الواحدة ، أي يوجد في الزهرة ثلاث كرابل تنتهي بالقلم والميسم (الشكل رقم ٧,١٦) . من المعتقد أن موطن هذا النبات الأصلي هو جنوب غربي آسيا حيث تزدهر تجارته لاستخدامه كتابل وملون للطعام والمشروبات ومنه فاشتقاق الاسم من الفرنسية القديمة *safran* أو العربية والفارسية "زعفران" *zafaran* . (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 خضريا 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 والمسؤلة عن النكهة لهذا التابل والعديد من المركبات الفعالة غير االطيارة 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 التنينية 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 التنينات 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 التنينات معقدات مع البروتينات والنشا والسليلوز والمعادن . ولتفصيل أكثر انظر العنوان التالي :

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

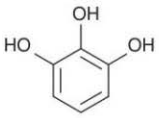
يعد مجال دراسة التنينات ودورها مجالاً واسعاً ومتخصص نوعاً ما ، لكن وللعلاقة بموضوع الكتاب هناك مواد صبغ تستخلص من نبات السماق *Rhus* sp. حيث يوجد نحو ٢٥٠ نوعاً تابعة لهذا الجنس وأجناس أخرى قريبة منه وكلها تتبع الفصيلة الأناكاردية Anacardiaceae حيث يتميز بعض الأنواع بخصائص تستغل محليا حسب المناطق التي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

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

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

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

يُكوِن البيروجالول Pyrogallol (انظر الشكل رقم ٧,١٩) معظم التنينات 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.

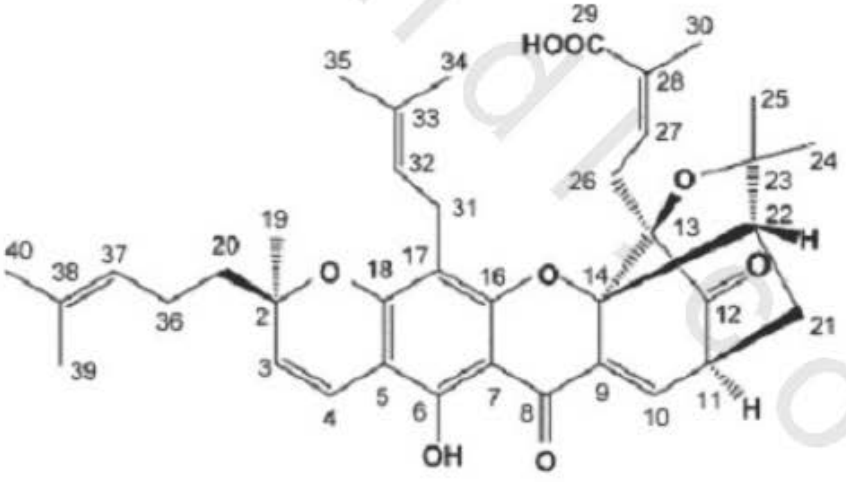
## القامبوج الطبيعي

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 عامق وباهت ، لكن بطحنها تتحول إلى مسحوق أصفر ناصع.

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

المصدر : chayune.org.ua/klimkevue/hanberi/

يحوي القامبوج نحو ٧٠ إلى ٨٠٪ من المادة الراتنجية الصفراء والبقية لبان يذوب 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 gambeic acid

المصدر : (Hua, *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

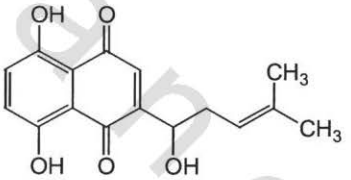
تعد صبغة الشيكونين من صبغات الحضارة الصينية وتستخرج من جذور العشب الطبي *Lithospermum erythrorhizon* التابع للفصيلة البوراجينية Boraginaceae من شمال الصين واليابان ومادة الصبغ المستخلصة ذات لون أرجواني purple (Wee, 1992) الشكل رقم (٧,٢٢).

**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 echioides* (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 هيدروكسي١ ، 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 حديثا 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 وأسيتايل شيكونين acetylshikonin وأيزوبيتايل شيكونين isobutylshikonin وبيتا

هيدروكسي أيزوفاليرايل شيكونين β-hydroxyisovalerylshikonin . ركزت الدراسة على الثبات الحراري وفي الإضاءة في محاولة لاحتمال إضافة قيمة لملونات 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.

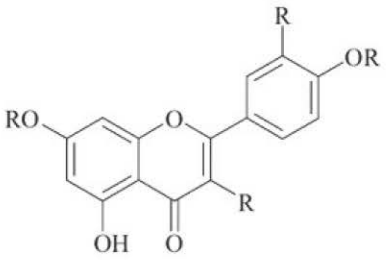
فعلى سبيل المثال يطلق الاسم العام Turnsole على نبات التنوم *Chrozophora tinctoria* وقد سماه الإغريق رقيب (تباع) الشمس Heliotropion لمتابعة أزهار هذا النبات للشمس ، وسمي باللغات الأخرى بأسماء محلية فبالإنجليزية كروتون الصباغين dyer's-croton، والأسبانية جيرادول giradol، وبالفرنسية موريل maurelle، وبالألمانية 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 بخرقة تظهر الخرقة 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 التَّنُوْم *Chrozophora tinctoria* (L.) Raf. وهو نبات تحت شجيري سام {انظر الشكل

رقم (٧,٢٤)} وقد كان استعماله شائعاً في تحضير حبر الكتابة وكمصدرا للصبغات خاصة الزرقاء (Chaudhary and Al-Jowaid, 1999). تعد الدراسات الكيموحيوية والتحليلية للصبغات الموجود في نبات التنوم 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 والأبيجنين apigenin ، ومركب جديد من مشتقات الأبيجنين أصفر اللون وغير بلوري في الحالة الصلبة هو -[(3,4-dihydroxybenzoyl)-6-β-D-7-O-apigenin glucopyranoside حيث سماه الباحثون كروزوفورين chrozophorin ( Delazar, *et al.*, 2006)، انظر الشكل رقم (٧,٢٥) لصيغة المركب -(6-*O*-3,4-dihydroxybenzoyl)-glucosyl الكيميائية .

الشكل رقم (٧,٢٤) . نبات التنوم .




**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) .

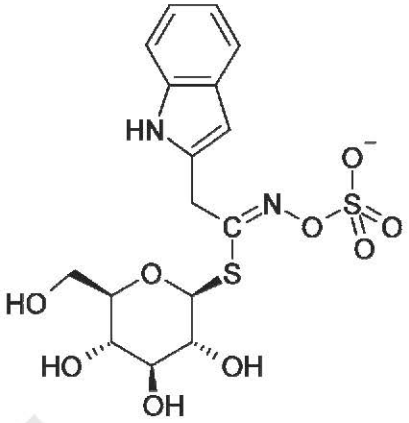
**الشكل رقم (٧,٢٦). نبات الوسمة (وسمة الدباغين) *Isatis tinctoria* .**

**المصدر : botanicavirtual.udl.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 حلّت 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 خلافا للصبغات المصنعة. في الوقت الحاضر تستخدم جذور نبات الوسمة والتي تزرع حاليا 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 التنينات القابلة للتميؤ من عديدات الفينول وهي تنينات الإيلاجين ellagitannins مثل البيونيكالين punicalin وبيدنكيولاجين pedunculagin بيونيكالاجان punicalagin وحمض الجلاجيك gallagic والإيلاجيك ellagic وجلوكوسيداتها (Gil, *et al.*, 2000) . تذكر بعض المقالات أن قشور الرمان كانت تستخدم قديما 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 التنينات والفينولات (Li, *et al.*, 2006) .

## صبغة الهايبريسين Hypericin

يطلق اسم الهايبريسين على مركب عطري من مركبات الأنثرون 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* .**

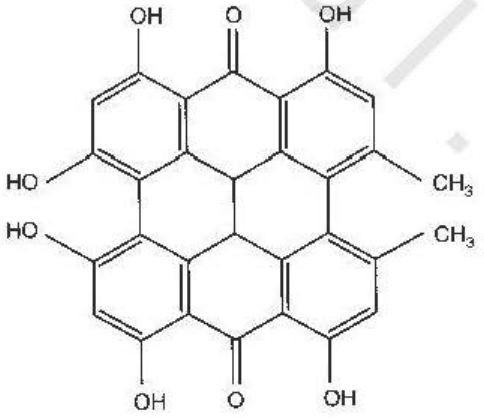
**المصدر : http://www.vitalspirit.com.au/news/st-johns-wort-hypericum-perforatum/**

يضم الجنس *Hypericum* Sp. التابع للفصيلة 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.calycinum*×*H. patulum*) (*Hypericum*×*moserianum*)، انظر (الشكل رقم ٧,٢٩).

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

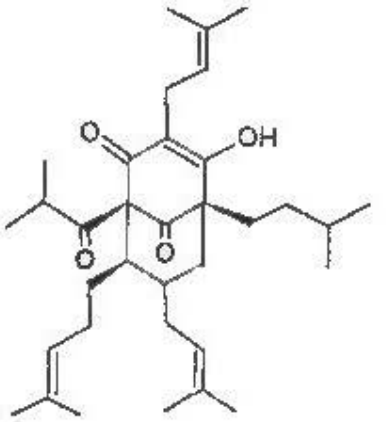
المصدر : http://en.wikipedia.org/wiki/Hypericum

لقد استخدمت العشبة في الطب الشعبي القديم (Kubin. *et al.*, 2005) ولا زالت تنمى وتجمع تجارياً كعشب 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) التركيب الكيميائي لمركب الهايبوفورين 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 الهايبريسين اختيارياً على الأنسجة السرطانية cancerous tissues ومنه فالمتوقع 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 يعد ابتلاعه بواسطة الكائن الحي يمكن تنشيط المركب بتعريضه لطول موجي محدد من

مصدر ضوئي خاص أو مصدر ليزر . قد يستخدم الهايبريسين كعلاج نفسي ، عادة بصورة حبوب pills أوشراب 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 نسبيا. في هذا النمط تستخدم صبغة عضوية غالبا في الحالة السائلة (محلول الصبغة) كوسط لتكوين أشعة الليزر . مقارنة باستخدام أوساط الغازات أو المواد الصلبة فالصبغة السائلة تستخدم لمدى 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 (غالبا 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.1365-313X.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 abscic 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.I., 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. Zeitschrzfi fur Lebensmittel Unterschung 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 VirusType 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-_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'sblood 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 Spudich 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 caroteinoid 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 $TiO_2$ 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 Ornammental 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-Ashtoukhy, 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-Ilzarbe, 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.

**Grynkiewicz, 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 chemistery and pollination ecology in the Polemoniaceae. Biochem. Syst. and Ecol,. 6: 127-130.

**Hassanein, R.A., Khattab, 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 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, WR.** (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., Gardestro¨m, 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.

**Kırca, 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.

**Kriger, 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 Nutriet 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 Linnaeeae (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., Nuhrich, 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 indicatior. 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). Phrtochemisto,. 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 I1 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 Formaton and Anthocyanin Production in Cultures of *Haplopaapus gracilis*.), pp. 48-50. Springer Verlag, ISBN 3-540-11316-9

**Revilla, E., Ryan, J. ., Martin-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 npl1: 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*, 2rd 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.

**Sirimanne, 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 chromotography-electrospray ionization mass spectrometry', Journal of Agricultural and Food Chemistry, 50(8): 2302-2307.

**Stintzing, F.C., Trichtterborn, 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*. Phyotochemistry, 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 temperatue 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.: CRCS 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

### أ

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



obeikandl.com

| | |
|---|---|
| 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 الكركيومين |
| photosynthetically active radiation (PAR) | الاشعاعات النشطة في البناء الضوئي" |
| X - rays | الأشعة السينية |
| punicalagin isomers | أشكال البيونيكالاجين |
| chlorosis | الاصفرار |
| petioles | أعناق الأوراق |
| scavenging | إقتناص – ترمم |
| alpha-Carotene | ألفا كاروتين |
| cardiovascular disease | أمراض الأوعية القلبية |
| phototropism | الانتحاء الضوئي |
| anthracene | الأنثراسين |
| anthraquinone | الأنثراكوينون |
| Anthocyanins | الأنثوسيانينات |
| nitrogen-containing anthocyanin | الأنثوسيانينات النيتروجينية |

obeikandl.com

| | |
|---|---|
| polyacylated anthocyanins | أنثوسيانينات متعددة الأستيل |
| indigotine | إنديجوتاين |
| indigotin | الإنديجوتين |
| Indicaxanthin | إنديكازانثين |
| indican | الإنديكان |
| flavonoid 3',5'-hydoxylase (F3'5'H) | إنـــزيم هيدروكـــسيليز ٣'، ٥' اشـــباه 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*) | إنـــزيم ريـــدكتيز ٤- ثنـــائي هيدروكـــسي 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 |

obeikandl.com

| | |
|---|---|
| الأيزوبرين | isoprene |
| أيزوبيتايل شيكونين | isobutylshikonin |
| أيزومير | isomeric |
| الإيقاعات السركادية | circadian rhythms |
| إيقاف فعالية (تخميد) | silencing |

## ب

| | |
|---|---|
| الباذنجان | eggplant |
| بارافينيلين ثنائي الأمين | para-phenylenediamine |
| البتيرين | pterin |
| البتيونيدينات | petunidin |
| البراسينولايد | brassinolide |
| البرتقال الدموي | blood orange |
| البروبينايل | propionyl group |
| بروتوسيانين | protocyanin |
| البروتوكلورفيليد أ | Protochlorphyllyde a |
| بروتينات الكاينيز | kinase |
| بروتينات صبغية ثنائية | dimeric chromoproteins |
| بروتينات فلافينية | flavoproteins |
| البروكلورون | *Prochloron* |
| بسط | Unfolding |
| بقعا مميزة | discrete speckles |

obeikandl.com

| | |
|---|---|
| Blue crystals | البلورات الزرقاء |
| Portulacaxanthin II | البورتيولاكازانثين 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 | البيربيورين |
| Pyrogallol | البيروجالول |
| geranyl geranyl pyrophosphate (GGPP) | بيروفوسفات جيناريل الجيناريل |
| $H_2O_2$ | بيروكسيد الهيدروجين |
| Picrocrocin | بيكروكروسين |
| pelargonidin | البيلارجونيدينات |
| peonidin | البيونيدينات |
| punicalagin | بيونيكالاجان |
| punicalin | البيونيكالين |

obeikandl.com

ت

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

obeikandl.com

| | |
|---|---|
| تيروسين أمونيا لايز | tyrosine ammonia lyase (TAL, EC, 4.3.1) |

ث

| | |
|---|---|
| ثنائي كبريتات الإنديجوتين | Indigotindisulfonate |
| ثنائي ميثيل الفورماميد | N,N-dimethyleformaamide (DMF) |
| ثنائي نكليدتي الفلافين-أدينين | FAD |
| ثنائي هيدروكسي فينيل الألانين | dihydroxyphenylalanine |
| ثنائي هيدروكسي١ ، ٤--نفثاكوينون | di-hydroxy 1, 4-napthaquinone |
| ثنائي هيدروكيمبفيرول | dihydrokaempferol |
| ثنائية الأسواط | dinoflagellates |

ج

| | |
|---|---|
| جاما كاروتين | gamma-Carotene |
| الجبريللين | Gibberellins |
| الجلايسين | glycine |
| جلايكوسيدات الكويرستين | quercetin 3-glycosides |
| جلود الحيوانات | hides |
| جلود مدبوغة | leather |
| الجوقلون | juglone |
| الجومفريرين I | Gomphrenin I |

ح

| | |
|---|---|
| الحالات المفردة | singlet states |
| الحامل الصبغي | chromophore |

obeikandi.com

| | |
|---|---|
| حبوب | pills |
| حمض الأبسيسيك | abscisic acid-(ABA) |
| حمض الإيلاجيك | ellagic acid |
| حمض البنزويك | benzoic acid |
| حمض البيتالاميك | Betalamic acid |
| حمض الجامبويك | gambogic acid |
| حمض الجلاجيك | Gallagic acid |
| حمض السينناميك | cinnamic acid |
| حمض الشيكيميك | shikimic acid |
| حمض الكلوروجينيك | chlorogenic acid |
| حمض حنوتانيك | Hennotannic acid |
| حمض دلتاأمينو ليفيولينيك | delta-amino levulinic acid |
| حمض روبإريثريك | ruberythric acid |
| الحناء الأسود | black henna |
| الحناء المتعادل | neutral henna |

## خ

| | |
|---|---|
| الخطم | snapdragon |
| الخل | vinegar |

## د

| | |
|---|---|
| الدائرة المحيطية | pericycle |
| دباغة | Tanning |

obeikandl.com

| | |
|---|---|
| دراكوروبين | dracorubin |
| دراكورودين | dracorhodin |
| دراكوريزينوتانول | dracoresinotannol |
| دراكوريسين | dracoresene |
| دراكون ألبان | dracon alban |
| دراكونين | draconin |
| دلتا كاروتين | delta-Carotene |
| الدلفينديات | delphinidin |
| دورة الزانثوفيل | xanthophyll cycle |
| دي أزافلافين | deazaflavin |
| دي أوكسي شيكونين | deoxyshikonin |

## ذ

| | |
|---|---|
| ذاتية التغذية الضوئية | photoautotrophs |
| الذرة | maize |
| الذيل الفيتولي | phytol tail |

## ر

| | |
|---|---|
| رابطة ثيوإيثر | thioether |
| رباعيات البيرول المعدنية | metallo-tetrapyrroles |
| رتبة القرنفليات. | Caryophyllales |
| الروبيادين | rubiadin |
| الروبيان | rubian |

obeikandl.com

| | |
|---|---|
| ريتينال | retinal |
| الزعتر | Zaatar |

## ز

| | |
|---|---|
| زهرة | *anthos* |
| الزيازانثين | zeaxanthin |

## س

| | |
|---|---|
| سافرانال | safranal |
| السانيدينات | cyanidin |
| سايكلوبنتانون | cyclopentanone |
| الستيلبين | stilbene |
| سماق الدباغين | Tanner's sumac |
| السوبركروم | superchrome |
| السويقة فوق الفلقية | epicotyl |
| السيانيدين | Cyanidin |
| السيانين | Cyanin |
| السيطرة | Modulation |
| سينثيز الأنثوسيانيدين | anthocyanidin synthase |
| سينثيز الشالكون | chalcone synthase |

## ش

| | |
|---|---|
| شاحبة | etiolated |
| الشالكون | Chalcone |

obeikandl.com

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

## ص

| | |
|---|---|
| الصبغات المساعدة | accessory pigments |
| الصبغة | pigment |
| صبغة الأبيجنين | Apigenin |
| صبغة الديلفينيدين | delphinidin |
| صبغة مساعدة | co-pigment |
| صبغةراتانجوت | Ratanjot |

## ض

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

## ع

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

obeikandl.com

| | |
|---|---|
| عصير روس | rhus juice |
| علوم الأوبئة | epidemiology |
| علوم البساتين | Horticulture |
| العليق | blackberries |
| العمليات الأحياضوئية | Photo biological processes |
| عنب الدب | blueberries |

## ف

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

obeikandl.com

| | |
|---|---|
| Basellaceae | الفصيلة البازلية (بازليّات) |
| Boraginaceae | الفصيلة البوراجينية |
| Malvaceae | الفصيلة الخبازية |
| Caprifoliaceae | الفصيلة الخمانية |
| Didieraceae | الفصيلة الدايديرية |
| Portulacaceae | فصيلة الرِجْلة (الرجليات) |
| Rubiaceae | الفصيلة الروبيسية |
| 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 القرنفلية |
| Amaranthaceae | الفصيلة القطيفية (قطيفيات |
| Clusiaceae | الفصيلة الكلوزية |
| Convallariaceae | الفصيلة الكونفالاريسية |
| Lythraceae | الفصيلة اللاثيرية |
| Phytolaccaceae | الفصيلة اللكية (اللكيّات) |
| Asteraceae | الفصيلة المركبة |

obeikandl.com

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

obeikandl.com

| | |
|---|---|
| violaxanthin | الفيولازانثين |

## 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 | الكريتوزانثين |
| Karkadeh | الكركديه |
| chrozophorin | كروزوفورين |
| chromane | الكرومين |
| CRY1 | كريبتوكروم ١ |
| CRY2 | كريبتوكروم ٢ |
| cryptochromes | الكريبتوكرومات |
| quanta | كم |
| corms | الكورمات |
| quantitative | كمي |

obeikandl.com

## ل

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

## م

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

obeikandl.com

| | |
|---|---|
| Semisynthetic structures | مجموعة التراكيب شبه المصنعة |
| Gomphrenin group | مجموعة الجومفريرين |
| 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 تايرأمين بيتازانثين |
| Three(3)-hydroxyflavonoids | مركب ٣-هيدروكسي أشباه الفلافون |
| Four(4)-Coumaroyl-CoA | مركب ٤-كوماروآيل 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 |

obeikandl.com

| | |
|---|---|
| مضادة لنشاط الأورام | antitumor activity |
| معامل الإطفاء | extinction coefficient (ε) |
| معامل الانتشار | diffusion coefficient |
| معقد الهوائي | antenna complex |
| مكونات الترانسبوسومات | transposons elements |
| المواد التنينية | Tannins |
| مواد الصبغ | tinctures |
| المورثات | genes |
| المياسم | stigma |
| ميرازانثين v | miraxanthin V |
| الميروبالان | Myrobalan |

## ن

| | |
|---|---|
| النانومترات | nanometers |
| النباتات اللاحمة | carnivorous plants |
| نباتات الورد الحديثة | *Rosa hybrida* |
| نخلة الراتان | rattan palm |
| نخلة دم التنينين | Dragon's Blood Palm |
| نظام الروابط الكيميائية الثنائية المتبادلة | conjugated double bond system |
| النظام الضوئي الأول | Photosystem I |
| النظام الضوئي الثاني | Photosystem II |
| النقل الطنيني للطاقة | resonance energy transfer |

obeikandl.com

| | |
|---|---|
| نمط الأمارانثين | amaranthin-type |
| نمط البوجينفللين | bougainvillein-type |
| نمط البيتانين | betanin-type |
| نمط الجومفرين | gomphrenin-type |
| نواة الفلافان | flavan-nucleus |
| نيوكروم | neochrome |
| نوعي | qualitative |
| نيوكروم ١ | neochrome1 (neo1) |

## هـ

| | |
|---|---|
| الهايبرفورين | hyperforin |
| الهايبريسين | Hypericin |
| الهايلوسيرينين | Hylocerenin |
| هيدروكسي برولين | hydroxyproline |
| الهيم | heme |

## و

| | |
|---|---|
| الوحيدة الأولى | LOV1 |
| الوحيدة الثانية | LOV2 |
| وسط مستمر | gain medium |
| وسكسينيل المساعد الإنزيمي أ | succinyl CoA |
| وسم ، علامة | tags |
| وسيلة دفاعية ضد آكلات الأعشاب | herbivore repelant |

obeikandl.com

| | |
|---|---|
| وصفية | Adjective |
| يطفئ | quenching |

obeikandl.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 الأناكارديا سية |
| antenna complex | معقد الهوائي |
| anthocyanidin synthase | سينثيز الأنثوسيانيدين |
| Anthocyanins | الأنثوسيانينات |

obeikandl.com

| | |
|---|---|
| *anthos* | 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 | أبوفايتوكروم |
| 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 |

obeikandl.com

| | |
|---|---|
| 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 |

obeikandl.com

## C

| | |
|---|---|
| Cactaceae | الفصيلة الصبارية (الصباريات) |
| cancerous tissues | الأنسجة السرطانية |
| Caprifoliaceae | الفصيلة الخمانية |
| 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 | سينثيز الشالكون |
| Chalcone synthase (CHS; EC 5.5.1.6) | إنزيم سينثيز 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 |

obeikandl.com

| | |
|---|---|
| circadian rhythms | الإيقاعات السركادية |
| 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 الكونفالاريسية |
| co-pigment | صبغة مساعدة |
| corms | الكورمات |
| CRY1 | كريبتوكروم ١ |
| CRY2 | كريبتوكروم ٢ |
| cryptochromes | الكريبتوكرومات |
| cryptoxanthin | الكربتوزانثين |
| curcuminoids | أشباه الكركيومين |
| curry | الكاري |
| Cyanidin | السيانيدين |
| cyanidin | السانيدينات |
| Cyanin | السيانين |
| cyclopentanone | سايكلوبنتانون |

## D

| | |
|---|---|
| deazaflavin | دي أزافلافين |
| de-etiolation | إزالة الشحوب |

obeikandl.com

| | |
|---|---|
| delphinidin | الدلفيندينات |
| delphinidin | صبغة الديلفينيدين |
| delta-amino levulinic acid | حمض دلتاأمينو ليفيولينيك |
| 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 الفلافنول |
| dihydrokaempferol | ثنائي هيدروكيمبفيرول |
| di-hydroxy 1, 4-napthaquinone | ثنائي هيدروكسي١ ، ٤--نفثاكوينون |
| 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 |

obeikandl.com

| | |
|---|---|
| DOPA-dioxygenase | إنزيم داي هيدوركي فينيل الألانين–داي أوكسيجينيز |
| dracon alban | دراكون ألبان |
| draconin | دراكونين |
| dracoresene | دراكوريسين |
| dracoresinotannol | دراكوريزينوتانول |
| dracorhodin | دراكورودين |
| dracorubin | دراكوروبين |
| Dragon's Blood Palm | نخلة دم التنينين |
| 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 |

obeikandl.com

## 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'-hydoxylase (F3'5'H) | إنزيم هيدروكسيليز ٣'، ٥' اشباه الفلافون |
| Flavonoid 3-O-glucosyl transferase (3GT; EC 2.4.1.115) | إنزيم٣-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-كوماروآيل المساعد الإنزيمي أ |
| Freeze drying techniques | طريقة التجميد الجاف |
| fucoxanthin | فيوكوزانثين |

obeikandl.com

## G

| | |
|---|---|
| gain medium | وسط مستمر |
| Gallagic acid | حمض الجلاجيك |
| galls | التدرنات العفصية |
| gambogic acid | حمض الجامبويك |
| gamma-Carotene | جاما كاروتين |
| genes | المورثات |
| geranyl geranyl pyrophosphate (GGPP) | بيروفوسفات جيناريل الجيناريل |
| Gibberellins | الجبريللين |
| glycine | الجلايسين |
| Gomphrenin group | مجموعة الجومفريرين |
| Gomphrenin I | الجومفريرين I |
| gomphrenin-type | نمط الجومفرين |

## H

| | |
|---|---|
| $H_2O_2$ | بيروكسيد الهيدروجين |
| Halophytaceae | فصيلة النباتات الملحية |
| heme | الهيم |
| Hennotannic acid | حمض حنوتانيك |
| herbivore repelant | وسيلة دفاعية ضد آكلات الأعشاب |
| hides | جلود الحيوانات |
| high irradiance responses (HIR) | استجابات الإشعاع الضوئي العالي (تفاعلات شدة الإضاءة العالية) |

obeikandl.com

| | |
|---|---|
| High performance Liqud Chromatography, HPLC | الفصل اللوني بالسائل ذو الكفاءة العالية |
| HIRs (FR) | تفاعلات شدة الإضاءة العالية في منطقة الأحمر البعيد |
| HIRs (R) | تفاعلات شدة الإضاءة العالية في منطقة الأحمر |
| Horticulture | علوم البساتين |
| HPLC | التحليل اللوني السائل عالي الكفاءة |
| husk/peel | قشور |
| hydrophobic | متنافرة مع الماء |
| hydroxyproline | هيدروكسي برولين |
| Hylocerenin | الهايلوسيرينين |
| hyperforin | الهايبرفورين |
| Hypericin | الهايبريسين |

## I

| | |
|---|---|
| Indian lemonade | الليمونأيد الهندي |
| indican | الإنديكان |
| Indicaxanthin | إنديكازانثين |
| indigotin | الإنديجوتين |
| Indigotindisulfonate | ثنائي كبريتات الإنديجوتين |
| indigotine | إنديجوتاين |
| infrared | الأحمر البعيد |

obeikandl.com

| | |
|---|---|
| Iridaceae | الفصيلة السوسنية |
| isobutylshikonin | أيزوبيتايل شيكونين |
| Isoflavonoids | أشبا الأيزوفلافون |
| isomeric | أيزومير |
| isoprene | الأيزوبرين |

## J

| | |
|---|---|
| juglone | الجوقلون |

## K

| | |
|---|---|
| Karkadeh | الكركديه |
| keratin | المادة القرنية |
| kinase | بروتينات الكاينيز |
| kyanos | أزرق |

## L

| | |
|---|---|
| lactucaxanthin | لاكتيوكازانثين |
| Lamiaceae (Labiatae | الفصيلة الشفوية( |
| leather | جلود مدبوغة |
| Light Amplification by Stimulated Emission of Radiation | الليزر LASERاختصار |
| LOV1 | الوحيدة الأولى |
| LOV2 | الوحيدة الثانية |
| low fluence responses (LFR) | استجابات التأثير المنخفض |
| lutein | الليوتين |
| Lythraceae | الفصيلة اللاثيرية |

obeikandl.com

## M

| | |
|---|---|
| maize | الذرة |
| Malonyl-CoA | مالونيل المساعد الإنزيمي أ |
| Malvaceae | الفصيلة الخبازية |
| malvidin | المالفيدينات |
| matrix | المادة الحاملة |
| metallo-tetrapyrroles | رباعيات البيرول 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 (neo1) | نيوكروم ١ |
| neutral henna | الحنا المتعادل |
| nicotinamide adenine dinucleotid phosphate($NADP^+$) | فوسفات نكليدتي نكليدتي نيكوتينأميد والأدينين |

obeikandl.com

| | |
|---|---|
| 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 (الشبيات) |

## O

| | |
|---|---|
| oestrogen | الأويستروجين |

## P

| | |
|---|---|
| para-phenylenediamine | بارافينيلين ثنائي الأمين |
| pedunculagin | بيدنكيولاجين |
| pelargonidin | البيلارجونيدينات |
| peonidin | البيونيدينات |
| pericycle | الدائرة المحيطية |
| 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 | فوتوتروبين ١ |
| phot2 | فوتوتروبين ٢ |
| Photo biological processes | العمليات الأحياضوئية |
| photoautotrophs | ذاتية التغذية الضوئية |

obeikandl.com

| | |
|---|---|
| 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 | الفوتوتروبينات |
| phototropism | الانتحاء الضوئي |
| phyA | فايتكروم أ |
| phyB | فايتكروم ب |
| phyC | فايتكروم جـ |
| Phycobilins | الفيكوبيلين. |
| phycocyanin | الفايكوسيانين |
| phycoerythrin | الفايكوإريثرين |
| phyD | فايتوكروم د |
| phyE | فايتوكروم هـ |
| Phyllocactin | الفيللوكاكتين |
| phytochromes | الفايتوكرومات |
| phytochromobilin | الفايتوكروموبيلين |
| phytol tail | الذيل الفيتولي |
| Phytolaccaceae | الفصيلة اللكية (اللكيّات) |
| Picrocrocin | بيكروكروسين |

obeikandl.com

| | |
|---|---|
| pigment | الصبغة |
| pills | حبوب |
| plant breeding | تربية النباتات |
| polyacylated anthocyanins | أنثوسيانينات متعددة الأستيل |
| polyester | البوليستر |
| polyploidy | متعدد المجموعات الصبغية |
| porphyrin | البورفيرينات |
| Portulacaceae | فصيلة الرِجْلة (الرجليات) |
| Portulacaxanthin II | البورتيولاكازانثين II |
| post-transcriptional gene silencing | إخماد المورث بعد النسخ |
| powder | مسحوق |
| *Prochloron* | البروكلورون |
| propionyl group | البروبينايل |
| Protochlorphyllyde a | البروتوكلورفيليد أ |
| protocyanin | بروتوسيانين |
| pterin | البتيرين |
| pulsed lasers | شعاع ليزري على هيئة ومضات |
| punicalagin | بيونيكالاجان |
| punicalagin isomers | أشكال البيونيكالاجين |
| punicalin | البيونيكالين |
| purpurin | البيربيورين |

obeikandl.com

| | |
|---|---|
| Pyrogallol | البيروجالول |

## Q

| | |
|---|---|
| qualitative | كيفي |
| quanta | كم |
| quantitative | كمي |
| quenching | يطفئ |
| quercetin 3-glycosides | جلايكوسيدات الكويرستين |

## R

| | |
|---|---|
| Ratanjot | صبغةراتانجوت |
| rattan palm | نخلة الراتان |
| reaction center | مركز التفاعل |
| red raspberry | توت العليق الأحمر |
| regulation of auxin transport | تنظيم نقل الأكسين |
| resin | مادة راتنجية |
| resonance energy transfer | النقل الطنيني للطاقة |
| retinal | ريتينال |
| rhus juice | عصير روس |
| ROS | أنواع الأكسجين الفعالة |
| *Rosa hybrida* | نباتات الورد الحديثة |
| ruberythric acid | حمض روبإريثريك |
| Rubiaceae | الفصيلة الروبيسية |

obeikandl.com

| | |
|---|---|
| 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 |

obeikandl.com

| | |
|---|---|
| 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 تايرأمين بيتازانثين |
| tinctures | مواد الصبغ |
| Tow (2)-Descarboxy-betanin group | مجموعة ٢-ديسكربوكسي 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 لايز |

## U

| | |
|---|---|
| ubiquitin–proteasome pathway | مسار البروتياسومات- يوبيكويتين |
| Unfolding | بسط |

## V

| | |
|---|---|
| varnish | طلاء |

obeikandl.com

| | |
|---|---|
| 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 |

obeikandl.com

obeikandl.com

# كشاف الموضوعات


أ

إبسيلون كاروتين ٣١، ٣٢

أبوبروتين ٤٧

أبوفايتوكروم ٤٥

أبيجنين ٨٥

اتجاه الجاذبية ٥٢

الأجسام المضادة ٢٥

أجسام صبغية ٨٥

إجهاد الأكسدة الضوئية ٩٣

إجهادات البيئية ٨٩، ١٠٧

الإجهادات غير الأحيائية ٤٥

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




obeikandl.com

الأرز الأسود ١٠٠
الآرلة 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
أسيتايل 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

obeikandl.com

الاشعاعات النشطة في البناء الضوئي ١٣، ١٤
الأشعة السينية ٥، ٨٥
الأشعة فوق البنفسجية ٥، ١١، ٦٨، ٧١، ٧٢، ٨٩، ٩٠، ٩٣، ١٢٦
الأشعة فوق البنفسجة ب UV-B ٩٢
أشعة الليزر ١٦٤
أشكال البيونيكالاجين 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 "دينم denim" ١٣٨
اكتشاف الفايتوكرومات ٤١- ٤٥
الأكسجين ٣٠، ٣٣، ٥٥، ٦٨
الأكسجين الأحادي ٢٧
الأكسدة الضوئية ٢٧، ٨٩
الأكسينات ٤٤، ٤٥، ٧١
آكلات الأعشاب ٧١، ٨٩، ٩٣
ألفا- كاروتين ١٣، ٣١، ٣٢

obeikandl.com

ألفة ٣٥، ٤٣، ١٣٥
إلكترود 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
أنثيرازانثين ٣٣، ٥٣
الإنديجو الزرقاء الغامقة ١٢٩، ١٣٦- ١٣٨، ١٥٩
إنديجوتاين ١٣٨
الإنديجوتين ١٣٨
إنديكازانثين ١١٧
الإنديكان ١٣٨
إنزيم هيدروكسيليز ٣'، ٥' اشباه الفلافون ١٠٨
إنزيم ٣-أرثو-جلوكوزايل ترانسفيريز ٨٢

obeikandl.com

إنزيم ٣-هيدروكسيليز أشباه الفلافون ١٠٨
إنزيم ٤-ريدكتسز ثنائي هيدرو الفلافنول ١٠٨
إنزيم داي هيدوركي فينيل الألانين-داي أوكسيجينيز ١١٦
إنزيم ريدكتيز ٤-ثنائي هيدروكسي الفلافونول ١٠٩
إنزيم سينثيز الأنثوسيانيدين ٩٤
إنزيم سينثيز الشالكون ٨٢، ٩٤
إنزيم مختزل الشالكون٧٨
إنزيمات الأنثوسيانين المبنية ٨٧
إنزيمات البيروكسيديز ٨٧
الإنسان ٣٣، ٦٤، ٧٣، ٨١، ٩٥، ١٢٩، ١٣١، ١٣٥
الأنسجة الخضرية ٥٦، ١٢٧
الأنسجة السرطانية ١٦٣
أنشتاين ٧
الانعكاسية ٩
أنماط الاستجابات الفسيولوجية ٤٨-٥٣
أنواع الأكسجين الفعالة ٧٢
الأنواع البرية ٤٧، ١٢٧
أنواع الفايتوكروم ٤٦- ٤٨
أهمية أشباه الفلافون ٦٣، ٧١- ٧٣
أهمية الأنثوسيانينات ٨١، ٨٩- ٩٦
أهمية البيتالينات ١٥، ١٢٦- ١٢٨
أهمية الضوء ٣، ١٠
أورون (الأورونات) ٧٤
الأوزون ٤
الأوكالبتوس ١١٠، ١٣٥، ١٥٠
الأوليات ٥٧
الأويستروجين ٧٠
إيثانول ٣٠
الإيثر ١٣٨
الإيثيفون ٩٩
الإيثيلين ٤٥، ٥١، ٩٩
إيران ١٠٤، ١٥٦

الأيزوبرين ٢٨
أيزوبيتايل شيكونين ١٥٥
أيزوفلافون ٧٠، ٧٤
أيزومرات ٣١، ٦٥
الآيسكريم ١٢٠
الأيض الهدمي ٨٧
الإيقاعات السركادية ٥٠، ٥٨
الايقاعات اليومية ٥٧
إيقاف فعالية (تخميد) ١٠٧
أيـــون (الأيونـــات) ٧٥، ٨٢- ٨٤، ٨٦، ١٠١

ب

بادئة الورقة ٥١
بـــادرات ١٠، ٢٧، ٤١، ٥٠، ٥٧، ٩٤، ١١٠
الباذنجان ٧٢، ١٠٠
بارافينيلين ثنائي الأمين ١٣٦
البتونيا ٧٨، ١٠٦- ١٠٨
البتيرين ٥٧
البتيونيدينات ٨٧، ٩٠، ٩٨
البحـر الأبـيض المتوسـط 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
البروبينايل ١٦
بروأنثوسيانينات ٧٢
بروتوسيانين ٨٤
البروتوبورفيرين IX ١٩، ٢٠
بروتوكلوروفيلايد أ ١٠، ١٩
البروتين الأحادي ٣٥

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

oberkandl.com

البنـــاء الـــضوئي ٣، ١٠، ١٦، ٢٠، ٢٣، ٢٨، ٤١، ٥٢، ٦٨، ٩٠، ٩٢
بناء الفايتوكرومات ٢٠، ٤٦
بنـــاء الكلـــوروفيلات ١٥، ١٩- ٢٣، ٥٠
بنـاء وتركيـب الأنثوسـيانينات الكيميـائي ٨١، ٨٢- ٨٧، ٩٣
بنـــاء وتركيـــب البيتالينـــات الكيميـــائي ١١٥، ١١٦، ١١٨
البنجر ١١٦، ١٢٦، ١٢٧
البنجر الأحمر ١٢٦
البنجر الأصفر ١٢٣
البنزايل أدنين ٩٩
البنفسج ١٠٩
بهار الكاري ١٤٥
البوتاسيوم ٦، ٢٠، ٩٩
بودرة الكاكاو ٧٢
البورتيولاكازانثين II ١٢٤
البورفيرينات ١٦، ١٧
البورون ٩٦
البوليستر ١٥٥
البيئات الطبيعية ٤٥
البيئـــة ١١، ٦٤، ٩٥، ١١٥، ١٣١، ١٥٩
بيتـازانثين (بيتازانثينـات) ١١٦، ١١٧، ١٢٠، ١٢٢، ١٢٣، ١٢٧
بيتاسيانين (بيتاسيانينات) ١١٦، ١١٧، ١٢٠، ١٢٢، ١٢٣، ١٢٧
بيتـــا- كـــاروتين ١٣، ٣١، ٣٢، ٣٦، ٧٣
البيتالينـــات ٩، ٧٤، ١١٢، ١١٥- ١٢٨
البيتالينات ومواد الصبغ النباتية ١١٢- ١٦٤
البيتانيدين ١٢٣
البيتانين ١١٧، ١٢٥

obeikandl.com

بيتا- هيدروكسي أيزوفاليرايل شيكونين ١٥٥
بيدنكيولاجين ١٦٠
البيربيورين ١٣٩، ١٤٠
بيرو القديمة (حضارة) ١٣٧
البيروجالول ١٥٢
بيروفوسفات جينارايل الجينارايل ٢٨
بيروكسيد الهيدروجين ٨٧
البيرول ١٦، ٢٦، ٤٦
البيلارجونيدين (البيلارجونيدينات) ٨٨، ٩٦، ٩٨، ١٠٨
البيونيديدينات ٨٧، ٩٠، ٩٨
بيونيكالاجان ١٠٤، ١٦٠
البيونيكالين ١٦٠

ت

التأثير الكهروضوئي ٦
تأرجح صبغة الفايتوكروم ٤٤، ٥٣
التأقت الضوئي ٣، ٦٠
التأقلم للإضاءة الشمسية ٨٩، ٩٠
تباع الشمس النيلي ١٥٦
تبديد الطاقة ٢٧، ٣٣
تجزئة الفايتكرومات ٤٦
تجمع بروتيني ٢٦
التجمع التركيبي ٢٧
تجهيز الأقمشة للصبغ ١٣١
تجهيز مواد الصبغ النباتية ١٢٩، ١٣١- ١٣٤
تحاشي الإضاءة ٥٦
تحاشي الظل ٣، ١١- ١٤، ٥٠، ٥٢
تحضير الصبغة ١٣١
التحليل المجهري متعدد الطيف ١٢٨
تحورات الإصطباغ ١٠٠
التحول الضوئي ١٩
تحوير ألوان الزهرة بتقنية الهندسة الوراثية ٦٣، ٧٧- ٧٩، ٨١، ١٠٥- ١١١
تخمير ١٠٧
التخمير ١٢٦، ١٣٧، ١٣٩

التداوي ١٢٩، ١٤١، ١٤٤، ١٥٥
التدرنات العفصية ١٥٠
تذبذب الطنين الذري المغناطيسي ١١١
تراص الجزيئات ١٠١
التراكيب التكاثرية ٨١
التراكيب الخضرية ٨١
ترانسبوسومات ٨٧
التربة ٤١، ٧٥، ٨٦
تربية النباتات ٧٢
تربية النبات التقليدية ٧٧، ٧٨، ١٠٧
تربين ١٣٥
التردد ٥، ٧
تركيا ١٥١
تركيب الكلوروفيلات ١٥- ١٩
التركيب الكيميائي ٩، ٣١، ٥٥، ٥٧، ٥٨، ٦٣- ٦٥، ١٣٧
التركيب الكيميائي للفايتوكرومات ٤٥- ٤٨
الترميريك ١٤٥
التسميد النيتروجيني ٩٩
التشكل ٤، ٤٧
التشكل الضوئي ١٠، ٤١
التشكل في الظلام ٤٢
التصفية ١٣١
تصفية الضوء ٩٠، ٩٦
التصنيع ١٣٧
تصنيف أشباه الفلافون ٦٣، ٦٥- ٧٠
تصنيف ألأنثوسيانينات ٨١، ٨٧- ٨٩
تصنيف البيتالينات ١١٥، ١١٩- ١٢٥
التصنيف الكيموحيوي ٩١
التظليل ١٢
تعاضد ٧٣
تعبير المورثات ٤٢، ٤٨، ٥٢، ٥٨، ٧٩، ١٠٦، ١٠٩
تعديل (تشكيل) ٧٣، ٧٨
التفاح ٧٦، ٩٠، ٩١، ٩٨، ٩٩
تفاعل مباشر ٤٨، ١٣٠
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
التقرحات 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 الأكسين ٧١
التنفس ٢٠
التنفس الخلوي ٥١
التنوم (صبغة) ١٥٦
التنينات ٧٠، ٩٣، ١٠٤، ١٠٥، ١٣٠، ١٣٩، ١٥٠، ١٥٢، ١٦٠
تنينات الإيلاجين ١٠٤، ١٠٥، ١١١، ١٦٠
التهجين ١٠٨، ١٠٩
التوابل ١٤٥، ١٤٦، ١٤٨، ١٥١
توتة (توت) العليق ٩٨، ١٠٠
توجيه الورقة ٥٦

obeikandl.com

تهيج الجزيئات ٩، ١٧
التويجيات 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
ثفال 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، ١١٠- ١١٢، ١٢٠، ١٢٦، ١٣١، ١٤٢، ١٥٠، ١٥١، ١٥٦، ١٦٠
ثنائي كبريتات الإنديجوتين ١٣٨
ثنائي ميثيل الفورماميد ٣٦، ٣٧
ثنائي نكليدتي الفلافين- أدينين ٥٧، ٥٨
ثنائي هيدروكسي الشالكون ٧٦
ثنائي هيدروكسي فينيل الألانين ١١٨
ثنائي هيدروكسي١ ، ٤--نفثاكوينون ١٥٥
ثنائي هيدروكيمبفيرول ١٠٨
ثنائية الأسواط ٢٣
الثوم ٧٢، ٧٦

ج

جارسينا ١٥٢، ١٥٣
الجالاكتوز ٩٩
جلاكتوسيد السيانيدين ٩١
جاما كاروتين ٣١

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
جزيء الإنديجو ١٣٧، ١٣٨
الجزيئية الأحيائية ٤٨
الجزيرة العربية ١٥٦
جزيرة سقطرى ١٤١
الجفاف ٨٩
الجلايسين ١٩
الجلد ١٣٤- ١٣٦، ١٥١، ١٥٢، ١٥٤
جلود الحيوانات ١٣٤، ١٥٠
جلود مدبوغة ١٥٠، ١٥١
الجلوكوبراسينات ١٥٩
الجلوكوز ٦٣، ٦٥
جلوكوسيد بيكروكروسين ١٤٩
جلوكوسيد فلافون ٧٥، ٨٥
جلوكوسيدات 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
الجومفريرين I ١٢٣
الجيرانيوم ٧٨

oberkandl.com

## ح

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
الحرير 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 روبإريثريك ١٣٩
حمض السيرين ٤٣
حمض السينامك ٩٠، ١٠٠
حمض الكبريتيك ١٣٨
حمض الكلوروجينيك ٩٠
الحمض النووي الرايبوزي ٥١


obeikandl.com

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

خ

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

د

الدائرة المحيطية ٩٤
دباغة ١٥٠، ١٥١
الدراسات الوراثية التقليدية ٩١
دراكوروبين ١٤٤
دراكورودين ١٤٤
دراكوريزينوتانول ١٤٣
دراكوريسين ١٤٣
دراكون ألبان ١٤٣
دراكونين ١٤٣

obeikandl.com

درجات الحرارة ١٤٤
الدروسوفيلا ٥٥
دقائق النانو ١٠٩
دلتا كاروتين ٣١
الدلفينيـــــدينات ٧٩، ٨٥، ٧٨، ٨٧، ٩٠، ٩٦، ٩٨، ١٠١، ١٠٨
الدهون ٢٨
الدهون المخزونة ٥١
دوبأمين ١٢٣
دورات الإضاءة ١١
دورة الزانثوفيلات ١٣، ٣٣، ٣٤
دي أزافلافين ٥٧
دي أوكسي الشالكون ٧٦
دي أوكسي شيكونين ١٥٥
الدياتومات ٢٣
الديدان الخيطية ١٥٤

ذ

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

ر

الرؤية ١٨، ٣٣
رابطة إيسترية ١٦
رابطة ثيوإيثر ٤٥
رابطة ضعيفة مع DNA ٩٠
الرفانوسينات ٩٤
الرايزومات ١٤٤، ١٤٥
رباعيات البيرول المعدنية ١٦، ١٧، ١٩، ٢٠، ٢٥
الربيان (حيوان) ٢٧
رتبة القرنفليات ١١٥، ١١٩، ١٢٦
الرجلة ١٢٤
الرخام ١٤٤

obeikandl.com

الرقم الهيدروجيني ٧٥، ٨٢، ٨٤، ٨٦، ٨٧، ٩٤، ١٠١، ١١٠، ١٦٠
الرمان ١٠٤، ١٠٥
الروابط الثنائية ١٧، ١٨، ٣٢، ٦٤
الرويبادين ١٣٩
الرويبان (صبغة) ١٣٩
الرومان ١٣٧
ريتينال ٣٣

ز

الزائوفيلات ١٥، ٣٠، ٣٣- ٣٧، ٩٣
الزبيب الأسود ١٠٠
زراعة الأنسجة ٩٦
زراعة الخلايا ١٥٥
الزريق ١٥٦
الزعتر ١٥٢
الزعفران ١٤٧، ١٤٨، ١٥٠
الزنبق ٧٩، ٨٦
الزنك ٦، ٢٠، ٧٣
زهرة (أزهار) ٤، ١٠، ٢٧، ٤٧، ٥٠، ٥٢، ٥٧- ٦٠، ٦٤، ٧١، ٧٥- ٧٧، ٧٩، ٨١، ٨٦، ٩٥، ٩٦، ١٠٠، ١٠٣، ١٠٨، ١١٦، ١٢٠، ١٢٣- ١٢٦، ١٣١، ١٣٦، ١٤٨، ١٥٦
زهرة الخطم ١٠٦
زهرة القرود ٩٥
الزواج ١٣٥
الزيازانثين ٣٣، ٣٤، ٥٣
الزيت النباتي ١٤٧
زيتا كاروتين ٣١
زينة الجسم ١٣٤
الزيوت الطيارة ١٣٥

س

الساري الهندي ١٤٦
الساعة الأحيائة (السركادية) ١٠، ٥٧، ٥٩

obeikandl.com

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

obeikandl.com

السيليكون ١١٠
السيلينيوم ٦
سينثيز الأنثوسيانيدين ٩٤
سينثيز الشالكون ٩٤، ١٠٧

ش

شاحبة ٢٠، ٣٣، ٤٧
الشالكون ٧٤، ٨٢
الشاي ٧٦، ٩٨، ١٣٥، ١٦٤
الشب ١٣٣، ١٣٩
شجرة التنين ١٤٢
شحنة موجبة ٦، ٨٦
الشحوب ١٠، ٢٠، ٤١، ٤٧
شحيحة الذوبان ٧٧
شذا الأزهار ١٠٨
الشَعَر 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 بيتاهيا (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 أ 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 البيتالين ١١٥
صبغات التشكل النباتية١٠، 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 التنوم ١٢٩، ١٥٦- ١٥٨
صبغة دم التنين ١٢٩، ١٤١- ١٤٤
صبغة الديلفينيدين٧٥
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 الهايبريسين ١٢٩، ١٦١
صبغة الوسمة (وسمة الدباغين) ١٢٩، ١٥٨- ١٦٠
صد الآكلات ٧٠
صلصة التفاح ٩٨
الصمغ العربي ١٥٢، ١٥٤
صناعة الأطعمة ١٢٦
صناعة التلوين ١٢٩

obeikandl.com

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

obeikandl.com

طرق التعرف على الأنثوسيانينات ٨١، ١١١، ١١٢
طرق التعرف على البيتالينات ١٢٨
طرق التعرف على الكلوروفيلات وتقديرها ١٥، ٣٦، ٣٧
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 الإنبعاث 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

obeikandl.com

عامل السويقة تحت الفلقية غير المكون للإنتحاء الضوئي ٥٦
عدد أفوجادرو ٨
عديد الببتيد 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 الأحياضوئية 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

غ

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
الغصن ١٤١

obeikandl.com

غطاء للمستقبل الضوئي ٥٧
الغلاف الجوي ٣
الغلاف الزهري ٨٦

ف

فئة F-box1 مكرر ربط الفلافين ٥٩
فئة Zeitlupe ٥٩
فئة بروتين LOV Kelch protein 2 ٥٩
الفاصوليا ٧٦
فايتوكروم (الفايتوكرومات) ٣، ١، ١١، ٤٣، ٤٤، ٥٩، ٦٠
فايتكروم أ ٤٦، ٤٨
فايتكروم ب ٤٦، ٥٢
فايتكروم جـ ٤٦، ٥٢
فايتوكروم أ-١ ٤٧
فايتوكروم جـ-٢ ٤٧
فايتوكروم د ٤٦، ٥٢
فايتوكروم هـ ٤٦، ٥٢
الفايتوكروموبيلين ٤٧
الفايكوإريثرين ٢٥
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
الفراعنة 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

obeikandl.com

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

الفلافونـول ٦٩، ٧٢، ٧٩، ٩٠، ٩٨، ١٠٦
الفلافيليوم ١١٠
الفلافين ٥٩
فلورتين 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 نكليدتي نيكوتينأميد والأدينين ١٥
الفوسفور٩٦، ٩٩
فول الصويا ١٠٣
فيتامين أ ٣٣
فيتامين هـ ٢٨
الفيتامينات ٧٣
الفيروسات ١٢٦
فيسيتين أ ٩٢
فيسيليانين ٨٦، ١٠١
الفيكوبيلين ٢٥
الفيللوكاكتين ١٢٠
الفينول ٦٣، ٧٩، ٩٩، ١٣٥
الفينولات المتعددة ١٤٥، ١٥٠
فينيل ألانين- أمونيا ليز ٩٩
فيوكوزانثين ٢٥
الفيولازانثين ٣٣- ٣٥، ٥٣
الفيولين(آلة) ١٤١

## ق

قار الفحم ١٤٠
القامبوج الطبيعي ١٢٩، ١٥٢
قبائل الطوارق ١٣٨
القرمزي ٢٧
القرنبيط اللارؤيسي (البروكيلي) ٧٦
القرنفل ٧٦- ٧٨

obeikandl.com

قشرة الثمرة ٩١، ١٠٤
قشور ١٠٣، ١٦٠
القصدير ١٣٠
القطن ١٥٢
القلف ٦٣، ١٥٠
القلم ١٤٨
قماش (أقمشة) ١٣١، ١٣٢، ١٣٤، ١٤٧، ١٥٢
قنابات ١٢٣
قواعد الأوراق ٩٢
القوقاز ١٥٨

ك

الكائنات الدقيقة ١٢٦
الكارثامين ١٤٦، ١٤٧
الكاروتينات ١٥، ٣١- ٣٣
الكاري ١٤٥، ١٤٦
كاسيات البذور ٢٠، ٢٧، ٤٦، ٦٣، ٧٦، ٨١، ٨٨
كاشف ٨٠، ١٣٨، ١٤٠
الكالسيوم ٢٦، ٥٧، ٨٥، ٩٩، ١٤٠
الكاميرون ١٣٨
الكباب ١٥١
كبريت ١٥٩
كتلة النبات ٥٦
كرابل ١٤٨
الكربتوزانثين ٣٦
كربون ١٦، ٢٨، ٣٠، ٦٣، ٨٢
الكرز ٧٦، ٩٨، ١٠٠
الكرفس ٧٦
الكركديه ٩٩
الكركم ١٢٩، ١٤٤- ١٤٦
الكرنب الأحمر ١٠٠
كروزوفورين ١٥٧
كروسين ١٤٩
الكروم ١٣٠
الكرومين ٦٥
كريبتوكروم ١ ٥٧
كريبتوكروم ٢ ٥٧

obeikandl.com

كريبتوكروم ٣ ٥٨
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
الكِلْيَة ١٣٨
كَمْ الضوء ٧ ، ٨
كمون البذور ١٠
كورستين ٧٧ ، ٩٠ ، ١٠٣ ، ١٥٧
الكورمات ١٤٩
كوريا ١٥٥
كيمبفيرول ٧٧ ، ١٠٣
كيمياء النبات الحيوية ٦٤ ، ٨٦

ل

لاكتيوكازانثين 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
ليوتيولين 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

obeikandi.com

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

محتوى طاقي ٥ ، ٨
محلول إلكتروليتي ١٠٩
المخروطيات ٢٠
المدى الضوئي ٢٣
المذاق ٧٠
مراكمة الصبغة ١٠٦
مرسخ ١٣٠
المرسخات التنينية ١٣٠
المرسخات المعدنية ١٣٠
المرطبات ٧٦
مركب ٣-ميثوكسي تايرأمين بيتازانثين ١٢٥
مركب ٤-كوماروآيل المساعد الإنزيمي أ ٨٢
مركب مخلبي 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-يوبيكويتين ٤٨
مسار بناء أشباه الفلافون ٦٤، ٧٨، ٨٢
مسار بناء أشباه الكاروتين ٢٨، ٢٩، ١٠٦
مسار بناء الأنثوسيانيات الأساسي ٨٨، ١٠٦، ١٠٧
مسار بناء الأنثوسيانيدين 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

obeikandl.com

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

obeikandl.com

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 التنينية 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
المولبيدينوم ٨٤
المياسم الجافة ١٤٨
مياه مكلورة ١٣٥
الميتوكوندريا ٢٠
ميرازانثين v ١٢٥
الميروبالان ١٣٠
ميزة تصنيفية ١٢٦
ميكرومول ٤٩، ٥٦

ن

الناثرات ٧١، ٩٥، ١٢٦
نبات الإنديجو ١٣٦، ١٣٧
نبات البلقاء ١٣٥
نبات السنامكي ١٣٦
نبات الفوة ١٣٨، ١٤٠

obeikandl.com

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 البروميللينية 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
النبيذ ٧٦
النحاس ١٤٢ ، ١٣٠
النحل الطنان ٩٥
نخلة الراتان ١٤٢ ، ١٤٣
نخلة دم التنينين ١٤٢
نسبة $P_{fr}/P_r$ 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
نظام ترقيم الحلقات ٦٤، ٦٥
النظرية الجسيمية ٦
النظرية الموجية ٦
نظرية سيطرة مورث واحد ٩١
النفاذية ٩
نقص التغذية ٩٣
النقل الطنيني للطاقة ٢٤
النكليدة الفلافينية الأحادية ٥٥
النكهة ١٤٩
نمط أحادي التوريث ٤٧
نمط الأمارانثين ١٢٠
نمط البوجينفللين ١٢٠
نمط البيتانين ١٢٠
نمط الجومفرين ١٢٠
النمط الظاهري ٤٥، ٤٧، ٨٧،
النمط الوراثي ٣٥، ٨٧، ١٢٧
النمو ١٠، ١٢، ٤٢، ٥٢، ٥٦، ٧١، ٧٣، ٩٦، ٩٨، ٩٩، ١١٥، ١٣١
نموذج الطاقة الموجية الضوئية ٧
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
نيوزانثوفيل ٣٦
نيوزانثين ٣٥
نيوفلافون ٧٠
نيوكروم ١ ٥٩، ٦٠

obeikandl.com

هـ

الهايبرفورين ١٦٢، ١٦٣
الهايبريسين ١٦٢، ١٦٤
الهايلوسيرينين 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 برولين ١٢٤
الهيدروكسيل ٦٨
هيكل كربوني أساسي ٦٤
الهيليون ١٠٠
الهيم ١٩-٢١

و

الوجبة الغذائية ٧٢
الوحيدة الأولى ٥٥
الوحيدة الثانية ٥٥
وراثة طوافر الفايتوكروم 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

obeikandl.com

وسيلة دفاعية ٧١، ٩٣
وصفية ١٣٠
الوقاية من الأكسدة الضوئية ٨٩
الولايات المتحدة الأمريكية ١٣٨
ومضات ٤٩

ي

اليابان ١٣٣، ١٣٨، ١٥٤
يطفئ ٢٧
اليمن ١٤١، ١٤٢

obeikandl.com