

افاق في تربية النباتات الطبية والعطرية

شامل اسماعيل نعمة علي فدعم عبدالله المحمدي*

جامعة الانبار - مركز دراسات الصحراء

E-mail: Agge_biplot@yahoo.com* ds:dc.dli.fadaam@yahoo.com

المستخلص:

استخدمت النباتات مصدراً للعقاقير الدوائية على مر العصور والثقافات. ومن خلال التقدم العلمي والبحثي ساهما بتمييز أقل جزء من المركبات الفعالة ومدى تأثيرها العلاجي مما ساهم بدرجة كبيرة في تطور علم الادوية الحديثة. وليس ادنى شك ان جينوم النباتات الطبية والعطرية يحوي المعلومات الوراثية لكيفية تصنيع اغلب المركبات الفعالة حيويًا. ففي تطور الجينوم لا تمثل النباتات الطبية مصدراً للمركبات الكيميائية واكتسابها دوراً جديداً ومصدراً للجينات الداخلة المسؤولة عن تصنيع تلك المركبات الفعالة. فقد يعد هذا واجباً مفصلياً ليس لاستخلاص المعلومات من هذه النباتات واستثمار هذه المعلومات بحكمة بل ايضا لحفظها للأجيال اللاحقة. لذا سلط الضوء على بعض الافكار الخاصة بطرائق تربية النبات التي تتعامل مع النباتات الطبية والعطرية واستخلاص افكار اخرى منها مدعومة بالمراجع العلمية السابقة لتوضيح هذه الافكار من عدة وجوه للاغراض الطبية. كما اشير الى بعض الطرائق الانتخاب المبكر بالتقانات الاحصائية الحديثة مثل تقانات GGE Biplot و AMMI Biplot و ternary plot.

الكلمات المفتاحية: افاق، تربية ووراثية، نباتات طبية وعطرية، انتخاب، معلمات جزئية.

SOME ASPECTS OF BREEDING OF MEDICINAL AND AROMATIC PLANTS

Shamil E.Neama Ali F.A.Almehemdi*

University of Anbar, Center of Desert Studies

E-mail: Agge_biplot@yahoo.com* ds:dc.dli.fadaam@yahoo.com

ABSTRACT:

Plants have been exploited a source of medicines throughout human history and in all cultures. Scientific progress has allowed us to identify a minor fraction of the active compounds and their modes of action. Subsequently, it has greatly contributed to the development of modern medicines. Though, there is no suspicion that the biological information of how to synthesize the extremely complex bio-active compounds is involved within genome of medicinal plants. In the genomic era, medicinal plants are not represented only a source of chemical constituents, possessing acquired a new interest, but also serve as a source of genes included in formation of active principles. Thus, it represents as joint duty not only to derive information from these plants and to exploit this information wisely, but also to preserve them for future generations. Therefore, hence some highlights are provided on some thoughts that dealt with traditional methods of plant breeding applied on medicinal and aromatic plants thereby other thoughts are extracted supplemented with references to elucidate the multifaceted aspects for medicinal purposes. furthermore, it was referred to some early selection methods using recent statistical techniques as GGE Biplot, AMMI Biplot and ternary plot.

KEYWORDS: Aspects, breeding and genetic, medicinal and aromatic plants, selection, molecular markers.

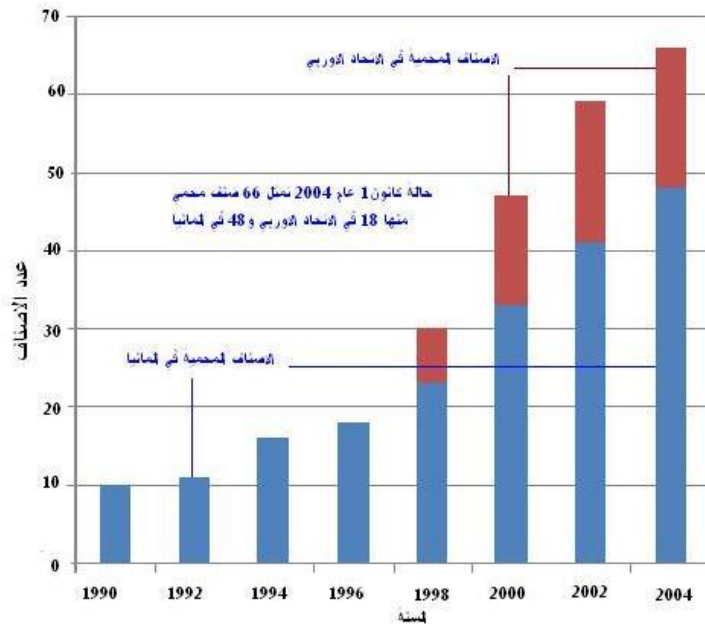
والحليب او الكحول. ان استخدام العقاقير العشبية في العالم الغربي يعد مقبولاً على الرغم من استخدام العقاقير المصنعة واستمرار الطلب العالمي على المادة النباتية لاستخلاص نواتج طبيعية منها، تصدر ترتيب 10 انواع نباتية وحازت على الاهمية اخذت جانباً مهماً في

المقدمة:

ازداد استخدام النباتات الطبية في انحاء العالم كله، حسب احصائية لمنظمة الصحة العالمية يستخدم نحو 80% من سكان العالم عقاقيراً طبية من اصل عشبي، مباشرة على شكل شاي او مستخلصات مع سوائل مساعدة مثل الماء

واستخدمت مباشرة من مصادرها النباتية (Rates، 2001). الى الان، يزرع 10% من الانواع النباتية الطبية، والغالبية العظمى منها يمكن الحصول عليه من تجمعاتها البرية. قد يصبح جمع هذه الانواع من المجتمعات البيئية البرية مشكلة كما في حالة انواع *Podophyllum* ونوع *Taxus*، اذ يسبب الجمع فقدان التنوع الوراثي وتدمير الموطن. كما انه ليس معروفا بشكل جيد ان طرائق التربية التقليدية من الاهمية بمكان في تقانات النباتات الطبية التي بها تحسن الصفات الحقلية والطبية. لذا فان استزراع النباتات الطبية تعد طريقة مقبولة بها تنتج المادة النباتية. كذلك فان مثل هذا المفهوم قد يساعد في التغلب على المشاكل الاخرى الموروثة في المستخلصات العشبية مثل قياسات المستخلصات وتباين المادة النباتية وتقليل المكونات السامة والتلوث وزيادة المكونات المرغوبة والنوعية طبقا لارشادات العمليات الزراعية الجيدة المقبولة دولي. لقد لوحظ دليل زيادة اهمية تربية النباتات الطبية من خلال الاعداد المتزايدة للاصناف المسجلة في المانيا اثناء العقود الماضية من 10 فقط في عام 1990 الى 66 في عام 2004 شكل (1).

% من سوق النباتات وهي في جدول 1 (Farnsworth، 1990). ان هذه الانواع النباتية هي جزء من افكار يمكن ان تبحث في علم التقانات الاحيائية والتحور الوراثي. وحاليا تركز التقانات الاحيائية في النباتات الطبية على النواتج الطبيعية ومسارها الايضية وتأثيراتها العلاجية. وقد يعزى السبب الى ان النباتات المعدلة وراثيا المستخدمة مصدر لاستخلاص المستحضرات وتصنيع المواد الصيدلانية ليست مقبولة لدى المرضى والمستهلكين، بسبب شعبية وشيوع العلاج النباتي ورواج فكرة ان الناتج الطبيعي امن والمريض لا يرغب بالنباتات المحورة وراثيا. من المعروف ان النباتات لا تستخدم بشكل عشبي فقط هي التي تلقى اهتمام بالغ في صناعة المواد الصيدلانية بل نواتجها الطبيعية. اذ تدعم هذه الفكرة ان 25% من كل العقاقير التي راجت في سبعينيات القرن الماضي في الولايات المتحدة تحتوي مركبات من اصل نباتي (Farnsworth وآخرون، 1976)، فضلا عن 11% من 252 عقار تعد اساسية وضرورية بحسب منظمة الصحة العالمية، اذ عزلت



شكل 1. اتجاهات في تربية النباتات الطبية والعطرية. عدد الاصناف المحمية (Pank، 2006).

طرائق توفير الكلفة والوقت لتحديد صفة النوعية من هذه المراجعة، يتبادر سؤال مهم فيما اذا كانت هناك حاجة لتربية النباتات الطبية وتقانات الجين. فبمعناه الضيق فعلم تربية ووراثة النباتات لا يركز على النباتات الطبية والعطرية لا سيما في العراق. لذا يجب ان يقبل بمعناه الاوسع. فتقانات تربية

ان من اهم النقاط المركزة لمستقبل تربية النباتات الطبية والعطرية هي حفظ واستغلال المصادر الوراثية وتفسير نسبة توريث الصفات المرغوبة وتطوير انظمة الصنف الهجين مع حماية حقوق مربي النبات الطبيعية واستغلال ادوات التقانات الاحيائية واكثر السلالات الواهية لصفات مهمة والمادة الاولية لبرنامج التربية وتطوير





الصف B بتكرار دورات الانتخاب الرجعي ما عدا شفرة جينات الصفة الجديدة. قد تمثل المكونات الكيميائية للزيت الأساس ف تركيباً كيميائياً واعدت لتحسين تلك المكونات في الطرز الوراثية للحبة الحلوة *Foeniculum vulgare* Mill.ssp. Vulgare. بيد ان مدة نموها طويلة وتتأخر بالنضج. بالمقابل فان الطراز الوراثي من نوع sweet صنف dulce يمتلك محتوى زيت اساس قليل وكذلك مكونه الاساسي fenchone الا انه مبكر في النضج وارتفاعه منخفض. فقد كانت محاولة لتوليف صفة النضج المبكر وارتفاع النبات المنخفض للصف dulce مع التركيب الكيميائي للصف vulgare من نوع bitter بالتضريب التبادلي شكل 4.

اللقاح من الاب الى ميسم زهرة الام المزالة اعضاءها الذكرية ثم تحفظ الزهرة الملقحة بشكل منعزل (اكياس ورقية) اثناء مدة تخصيب الميسم. يتم اختيار النباتات المتفوقة ذات توليفة واعدة لصفة ما في الاجيال الانعزالية اللاحقة وتربى حتى الثبات الوراثي بتكرار خطوات الانتخاب. هذه الطريقة غالباً ما تستخدم في النباتات الطبية والعطرية لاحداث التغيرات الوراثي (Pank, 2002).

التضريب الرجعي التكراري:

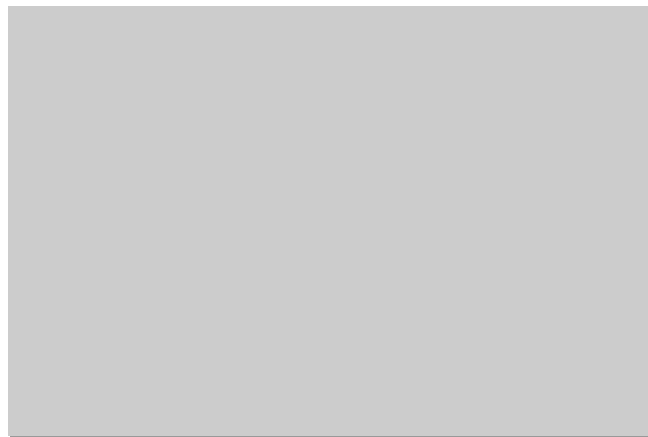
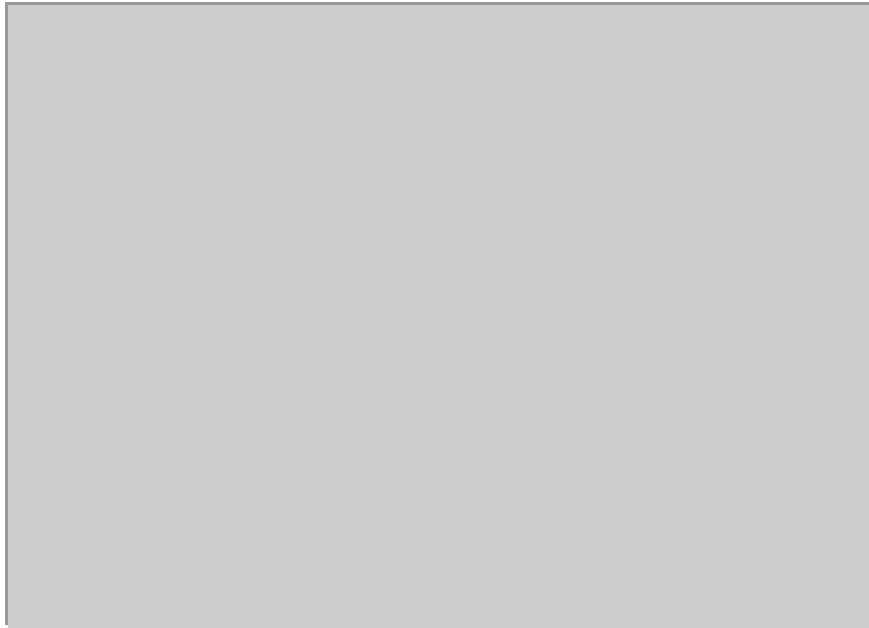
يستخدم لنقل صفة ما من الصف A الى صف اخر B ثم ان جينوم الاب B ينقل الى الهجن خلال معظم دورات اخصاب الهجن بحبوب اللقاح للاب B. تستخدم مثل هذه الهجن في دورة الانتخاب الرجعي الجديدة التي تظهر نقل تلك الصفة. اما جينوم الصف A يستبدل بجينوم

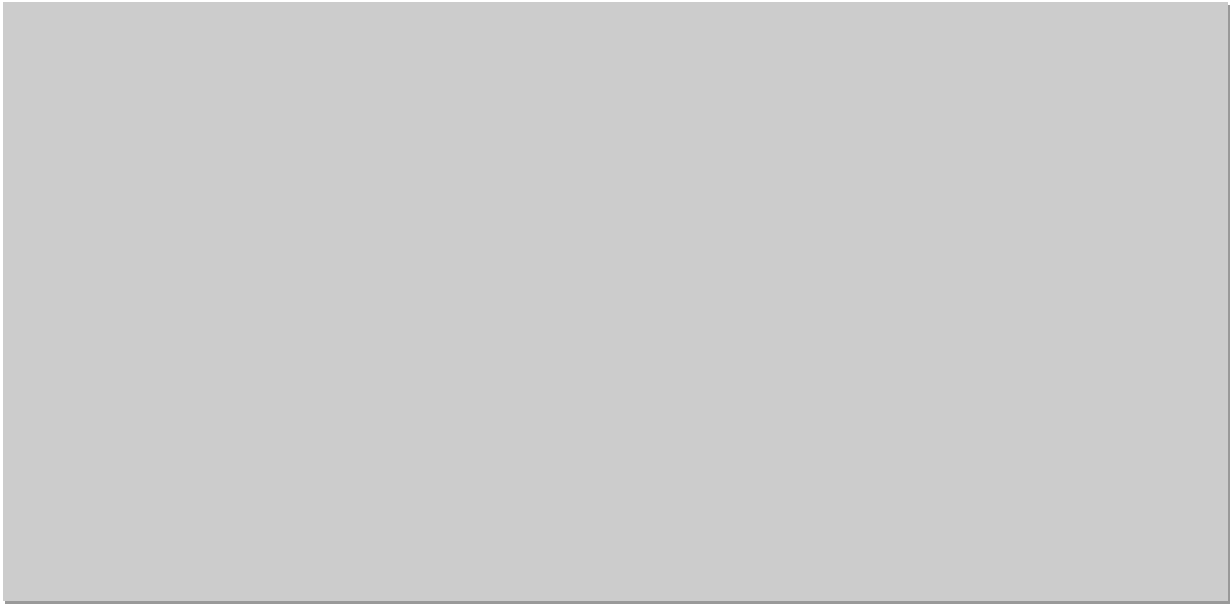


شكل 4. بعض صفات نوعي الحبة الحلوة المتباينة.

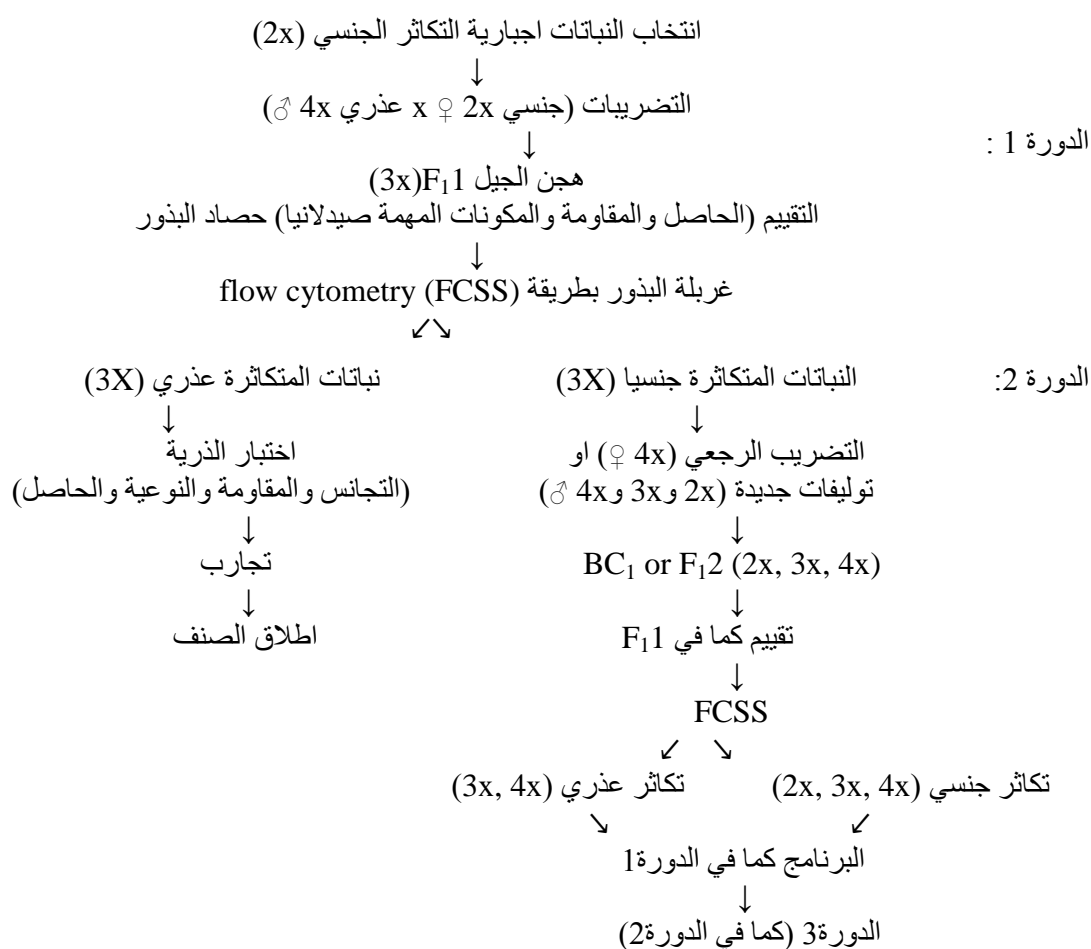
الاساسية لدستور الادوية الاوربي بمقدار 4%. قد تكون احتماليات تربية التوليف محدودة عند وجود ارتباط وراثي بين تعابير صفة غير مرغوبة واخرى واعدة. فقد يكون السبب هو الاثر المتعدد للصفة pleiotropy (جين واحد يكون مسؤولاً عن كلتي الصفتين) او ان المسافة تكون قصيرة بين جينين احدهما يشفر للصفة الواعدة والاخر للصفة غير المرغوبة على نفس الكروموسوم. ففي هذه الحالة يزداد الارتباط الوراثي ونقل احتمالية انعزال كلا الجينين في كروماتيدات مختلفة وتكوين الكيازما والعبور اثناء الانقسام الاختزالي.

يشير شكل 5 الى محتوى الزيت الاساس في اجيال مختلفة من الحبة الحلوة، اذ تمثل الاجيال اباء الحبة الحلوة بنوعها sweet and bitter ومجتمع الانتخاب F2 ومجموعة النباتات الفانقة نصف الاخوية. كما يمثل الخط الغامق المار بالنقطة 4 المتطلبات الاساسية حسب دستور الادوية الاوربي. فقد تراوح محتوى الزيت الاساسي في اباء الحبة الحلوة من نوع Bitter من 6 الى 11% ومحتوى الزيت في اباء الحبة الحلوة من نوع sweet 2%. اما محتوى الهجن فكان منخفضاً. اما محتوى الزيت الاساس في المجاميع النباتية الفانقة فيمكن ان يحسن بالانتخاب. لبت ثلاث مجاميع نباتية المتطلبات

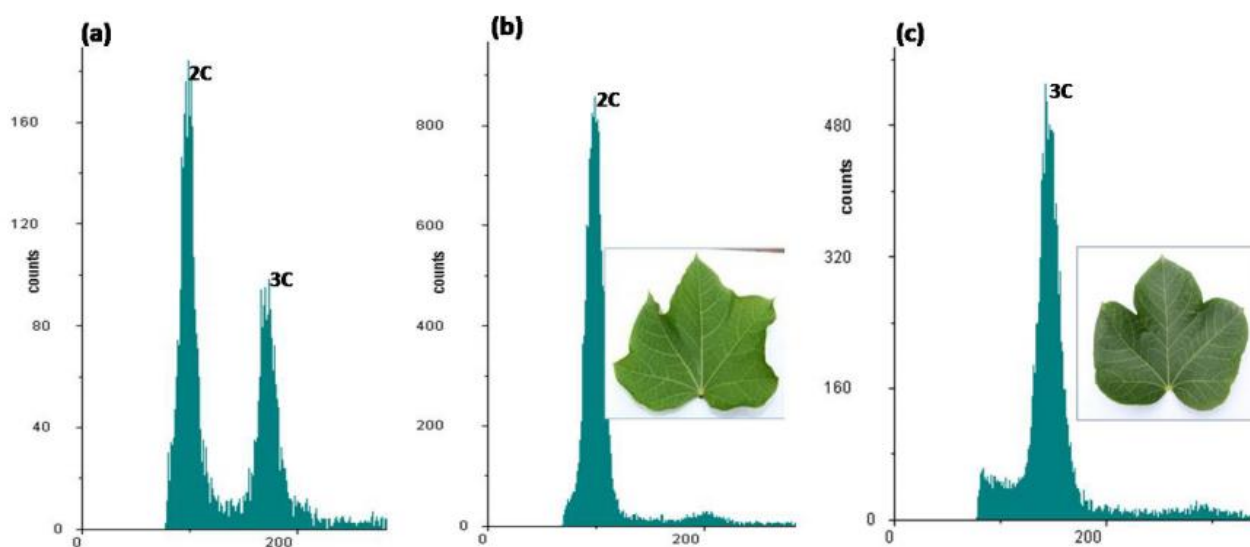








شكل 9. مخطط مبسط لتربية نبات الروجة *Hypericum perforatum* L. بالتهجين التكراري (Pank وآخرون، 2003).



شكل 10. تحليل انوية اوراق نبات الجاتروفا بتقانة flow cytometry لنباتات احادية الجنس واخرى خنثى (Prakash وآخرون، 2017).

جدول 8. بعض امثلة النباتات الطبية والعطرية المستجيبة للتاقت الضوئي

| النوع النباتي | الاسم العلمي | التاقت الضوئي | المصدر |
|----------------|-----------------------------|---------------|------------------------|
| اذان السخلة | <i>Plantago lanceolata</i> | النهار الطويل | (2002) Strasburger |
| الخردل الابيض | <i>Sinapis alba</i> | | |
| قفاز الثعلب | <i>Digitalis purpurea</i> | | |
| الشبح | <i>Artemisia annua</i> | النهار القصير | Marchese واخرون (2002) |
| الفتن | <i>Cannabis sativa</i> | | |
| دندليون | <i>Taraxacum officinale</i> | محايدة | (2002) Strasburger |
| الحنطة السوداء | <i>Fagopyrum esculentum</i> | | |
| الجزر الابيض | <i>Pastinaca sativa</i> | | |

الدهني γ -linolenic acid من نوع كما (شكل 11). فالنباتات المتفوقة ذات المحتوى العالي من هذا الحامض يمكن اكثرها من البادرة المتبقية ويمكن ان يستخدم النبات في برامج التربية اللاحقة. لاجل التربية للمقاومة، يزرع المسبب المرضي مع عائله خارج الجسم الحي بتقانة الزراعة النسيجية او زراعة معلق الخلايا. فالنبات المستمر بالحياة الذي يعيد تكاثره يظهر معدل عالي للمقاومة للمسبب المرضي ومن ثم يستخدم في برامج التربية اللاحقة (Lebeda و Svabova، 2005).

الانتخاب المبكر

يمكن ان تتحسن شدة الانتخاب ايضا بالانتخاب المبكر في بداية الزراعة مع ازالة الافراد ذات الاداء الواطىء. في هذه الطريقة يمكن توفير النفقات في الدورات المتأخرة وادخال اكبر عدد من النباتات في برنامج الانتخاب بالسعة المتوفرة. يطبق الانتخاب المبكر عمليا على مستوى النباتات الفتية والكالس والمعلقات الخلوية. وقد يطبق الانتخاب المبكر على نبات زهرة الربيع المسائية *Oenothera lamarckiana*. اذ تزال احدى الفلقات تحت المجهر وتستخدم كعينة لتحليل الحامض

شكل 11. الانتخاب المبكر في زهرة الربيع المسائية. محتوى حامض γ -Linolenic acid (GLA)

مضاعفة الكرموسومات بمركب الكولشيسين. تعد نباتات التضاعف الاحادي عقيمة تماما واصغر من نباتات التضاعف الثنائي وبطيئة النمو. ويمكن مضاعفة جينومها بمعاملتها بالكولشيسين (0.5%) الممتص عن طريق الجذور او عن طريق سدادات الصوف او القطن الموضوعة على البراعم الابيطية. ينتج عن برنامج التضاعف نباتات خصبة ومتماثلة تماما. كما توجد امثلة اخرى على الاكثار بالتضاعف الاحادي المزدوج مدونة في جدول 9.

تضاعف الاحاديات

يجب ان تكون الاصناف الجديدة متماثلة الزيجة. لذا فعملية التربية لاجل التماثل الزيجي تستهلك الوقت في الصفة السائدة وراثيا لانه لا يمكن تمييز مكوناتها الوراثي مظهريا. بدا فاستخدام التضاعف الاحادي يجعل هذه العملية. تستخدم المتوك والسبورات في انتاج نباتات التضاعف الاحادي. قد تنشأ نباتات متماثلة الزيجة من التضاعف الذاتي اثناء خطوات الزراعة النسيجية او بعد

جدول9. بعض امثلة النباتات الطبية والعطرية ناتجة اجيالها من التضاعف الاحاديات Doubled haploid

| النوع النباتي | الاسم العلمي | المصدر |
|------------------|-------------------------|---------------------------|
| البصل | <i>Allium cepa</i> | Alan وآخرون (2004) |
| الداتورة | <i>Datura innoxia</i> | Herouart وآخرون (1988) |
| زهرة الكشتبان | <i>Digitalis lanata</i> | Badea وآخرون (1985) |
| السكران | <i>Hyoscyamus niger</i> | Raghavan و Nagmani (1989) |
| نباتات طبية اخرى | Other species | Forster وآخرون (2004) |

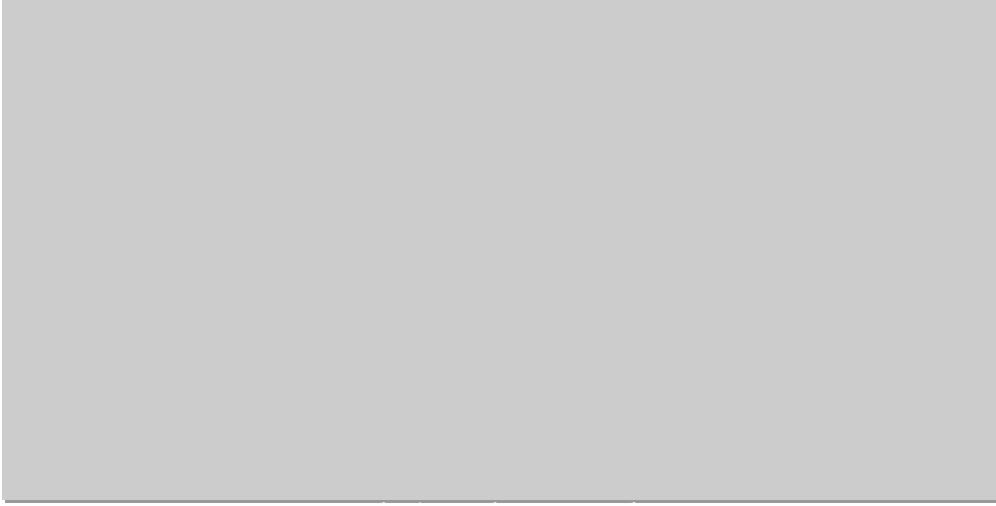
تحديد الصفات

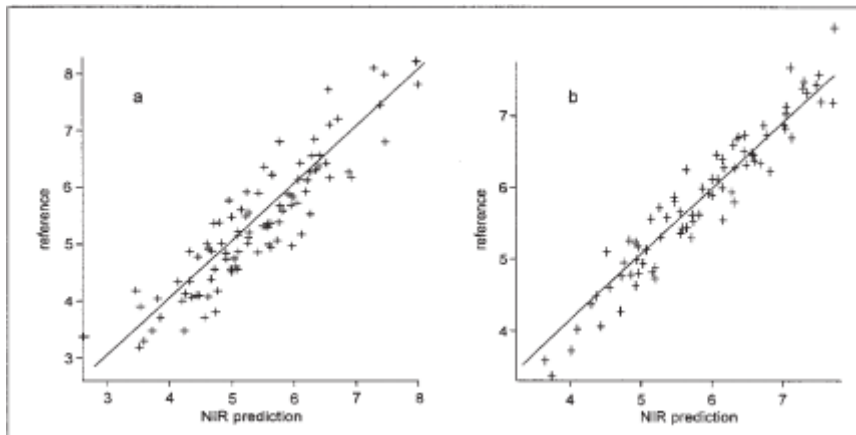
المعلمت الاحصائية والتنبوء المبكر

استخدم Almehemdi (2011) تقانة GGE-BIPLLOT لتحديد بعض الصفات المرتبطة بالزيت الاساس فوجد ان الكلوروفيل ارتبط ارتباطا موجب مع الزيت الاساس. لذا قد يستخدم محتوى الكلوروفيل كدليل انتخابي لزيادة محتوى الزيت الاساس في الكرواية. اختير Almehemdi و Abed (2016) فعالية طريقة GT Biplot وانموذجي الانتخاب لصفات متعددة هما multi-trait selection master و selection-against checks المرفقين ببرنامج GGE Biplot لسبعة تراكيب وراثية بست صفات لمحصول الكرواية لاتخاذ قرار الانتخاب من التراكيب الوراثية السبع ثم تدخل في برامج تربية اخرى. واستنتجا ان هذه الادوات الثلاث فعالة في استظهار المعلومات من بيانات الصفات المتعددة وتشابه الانموذج الثاني مع طريقة GT Biplot نوعا ما. كما استعملت طريقة Metroglyph analysis لدراسة تباين الصفات ضمن عدة تراكيب وراثية، اذ تصنف هذه الطريقة التراكيب الوراثية على اساس اعلى تباين في صفتين من الصفات المدروسة وترسم بشكل محورين X و Y. ويمكن التضريب بين مجموعات التراكيب الوراثية المستخلصة بهذه الطريقة (Almehemdi، 2016). كذلك تصنف التراكيب الوراثية او الاصناف الى رتب معينة على اساس صفة معينة وتمثل برسم بشكل مثلث، اذ لاحظ Almehemdi وآخرون (2017) في تقييم اداء اصناف من الكرواية بطريقة Ternary plot انها رتبت الاصناف الى ثلاث رتب باعتماد نسبة الكرفون، اذ تمثل هذه الرتب رتبة الاصناف غير المتطبعة ورتبة الاصناف التي تسلك سلوكين مرة متطبعة ومرة غير متطبعة فوكت على الخط المستقيم الواصل بين رتبة Ibottom ورتبة Itop ورتبة الاصناف التي تسلك سلوكا مرة اقرب الى رتبة Itop ومرة الى رتبة Imiddle وهي واقعة في منتصف الرسم. كما اختبر

المعلمت الجزئية والكيميائية

يمثل استخدام المعلمت الجزئية وسيلة فعالة لتحسين كفاءة الانتخاب بشكل رئيس لانها تسمح بتقييم اكبر عدد ممكن من النباتات. ان اساس المعلمت هو الصفات حيث يمكن قياس تعبيرها مباشرة بتقانات مكلفة جدا او قياسها بشكل غير مباشر واكثر سهولة بوسائل اكثر ارتباطاً بالمعلمت، اذ تستخدم في الانتخاب بشكل غير مباشر بتحديد الارتباط بين المعلم والصفة. قد يكون الاثر المتعدد للجين في اكثر من صفة سبب الارتباط بين صفات مختلفة حيث يكون جين مفرد هو المسؤول عن عدد من التأثيرات المظهرية المختلفة. قد يكون الارتباط بالظروف البيئية غير مجد لاغراض التربية كاعتماد الحاصل على طول مدة النمو. فالكثير من انواع المعلمت المختلفة متوفرة. فقد حدد Pank وآخرون (1999) معلمت فسلجية ومظهرية لنبات البردقوش *Origanum majorana* لتقدير الحاصل في النباتات الفردية. في حين استخدم Orth وآخرون (2000) المعلمت الكيميائية لتمييز انواع *Achillea*. لقد ميز Wagner وآخرون (2001) تراكيب وراثية من البابونج *Chamomilla recutita* باستخدام معلمت جزئية ترتبط هذه المعلمت بصفات معينة، لذا يمكن ان تستخدم في الانتخاب غير المباشر بشكل مختلف عن معلمت اخرى فالمعلمت الجزئية لا تعتمد على التأثيرات البيئية والوراثية الشكلية. لذا يمكن التحقق منها اثناء المراحل المبكرة جدا من نمو النبات. تضمن المعلمت الجزئية الاكثر شيوعا







يشجع تتابع نوعي *Medicago truncatula* و نوع *Lotus japonicas* اتجاهاً متشابهاً ضمن العائلة البقولية (Zhu وآخرون، 2005). تضم النباتات البقولية عدة أنواع من المحاصيل كقول الصويا وفستق الحقل والجبث والباقلان والبازليا والحلبة. فباستخدام *M. truncatula* كنقطة مركزية للمقارنة وتحليل دقيق لعلاقة الارتباط بجينات كثيرة العدد *macro-synteny* للبقوليات في البازليا والماش والجبث اشار اليها Choi وآخرون (2004). يشير مصطلح *micro-synteny* الى محتوى الجين المستقر عبر مراحل التطور ويترتب ضمن تتابع بدرجة قصيرة ويعرف فيزيائياً DNA *contig* (قطعة صغيرة من DNA) الذي قدر بين *M. truncatula* وقول الصويا باستخدام التهجين الشامل للمس بالكرموسوم الصناعي البكتيري.

الاستنتاج

اصبحت عملية التربية اليوم عاملاً مهماً لتحسين النباتات الطبية والعطرية، لان الاصناف يمكن ان تتاقل مع حاجات اصحاب الاسهم الخاصة في سلسلة الانتاج ويمكن ان تساهم بنفس الطريقة في الانتاج المستدام وبنوعية عالية وذات فائدة. اذ يمثل استثمار المكنون الوراثي للنباتات الطبية والعطرية بداية مهمة لانتاج مركبات مهمة. يجب ان تجمع عملية تربية النباتات الطبية والعطرية تطوير الاصناف عالية الاداء التي طورت سابقاً من بين المحاصيل الحقلية والبستانية الرئيسية. ولاتمام هذه المهمة بفعالية يتطلب مفاهيم معقدة مع خبرات من مجالات علمية مختلفة كعلم الوراثة وعلم الخلية وعلم الوراثة الجزيئية وعلم المحاصيل الحقلية وعلم النبات وعلم امراض النبات.

REFERENCES

- Aedtner, D. 1996. En example of non-equilibrium process: gynodiocy of *Thymus vulgaris* L. in burned habitats. *Evol.* 9(15):35-36.
- Almehemdi, A.F.2011. Effect of Sowing Dates, GA3, Plant Extracts and Vitamins on Growth and Yield of Two Caraway Cultivars. Ph.D. Dissertation. Field crops Dept. College of Agriculture. University of Baghdad. IRAQ.PP156.
- Almehemdi, A.F. 2016. Evaluation of performance for caraway (*Carum carvi* L.) cultivars over Iraqi environment. *Iraqi J. Agric. Sci.*
- Almehemdi, Ali F. Zeyad M.Abdulrazaq and Yasir S.Sekhi.2017. Evaluation of some caraway cultivars performance using ternary

لقد استخدم Taubenrauch وآخرون (2001) برنامج تحليل الصور Bafix (GTA-sensorik) لتقدير مستويات اصابة اوراق الحبة الحلوة بفطر *Mycosphaerella anethi* اثناء المرحلة الخضرية. نتائج القياسات الاسبوعية لثلاث الى خمس اوراق لكل صنف مبينة في شكل (14). عند انتخاب النباتات الفردية المقاومة تختبر ذريتها مرارا لتثبيت نتائج اول فحص بالعدوى الصناعية وتربيتها كي تثبت. يمكن الاسراع بتوليف صفات قيمة للاصناف القياسية مع المقاومة للمرض عند استخدام التضريبات الرجعية المتعددة للسلاسل المقاومة للمرض مع الاصناف المحلية المزروعة لمدة طويلة من قبل المزارعين.

المس الوراثي (الاتحاد بالرباطات) Synteny

يعني وجود مواقع وراثية على الكروموسوم نفسه. يمثل اكتشاف الجين ضمن الجينوم ادوات لتمييز وعزل النباتات المتماثلة، اذ ان النباتات المرجعية غالباً ما تنتج نواتج ايض معروفة بارتباطها بالتصنيع الحيوي للمركبات الصيدلانية فيها يسهل دراسة هذه المركبات في الانواع النباتية الطبية. قد يسمح اكمال معرفة تتابع الجينوم في الكائنات النموذجية بتطبيقات اوسع كمواد الجينوم المقارنة. فقد اظهر رسم الخرائط المقارنة علاقة ارتباط خطية مشتركة للجينوم بين الانواع ذات القرابة ضمن العائلة الواحدة وهي علاقة ارتباط بين جينات قليلة *microsyntenic correlations* بين نوعين على خط مسافة القرابة (Schmidt، 2002). يمكن ان تمتد علاقات الارتباط بجينات قليلة الخرائط الوراثية الناشئة لنوع واحد الى انواع ذات علاقة بذلك النوع وتعطي تمييزاً واضحاً للجينات الاتية من اسلاف بعيدة *orthologues* (Brunner وآخرون، 2004). فقد

- plot and AMMI biplot technique. *Iraqi J. Desert Stud.* 7(1):1-8.
- Almehemdi, Ali F. and Zeyad E. Abed. 2016. Decision making of selection using GGE biplot. *Iraqi J. Agric. Sci.* 39(6):
- Belhassen, E., Trabaud, L., Couvet, D., Gouyon, P.H. *Evolution* 1989, 43,662-667.
- Bellardi, M.G., Rubies-Autonell, C., and M.Marotti,2002. Virus infections on medicinal and aromatic plants in Emilia-Romagna. IV Report. (Infezioni da virus in piante officinali in Emilia-Romagna.
- Brewbaker, J.L.1959. Biology of the angiosperm pollen grains. *Ind. J. Genet. Plant Breeding* 19: 121-133.
- Brunner,A.M., V.B.Busov and S.H.Strauss. 2004. Poplar genome sequence: functional genomics

- in an ecologically dominant plant species. Trends Plant Sci.9:49-56.
- Büter, B., Messmer, M., Feil, B., Simmen, U., Jäggi, R., Berger Büter, K., and W.Z.Schaffner, 2003. Necessity of interdisciplinary research in the fields of plant breeding, crop management and pharmacology. J.Medic.Spice Plants. 8:184-187.
- Chitty, J.A., Allen, R.S., Fist, A.J., and P.J.Larkin, 2003. Genetic transformation in commercial Tasmanian cultivars of opium. Funct. Plant Biol. 30:1045-1058.
- Choi, H.K., J.M.Mun, D.J.Kim, H.Zhu, J.M.Baek, J.Mudge, B.Roe, N.Ellis, J.Doyle, G.B.Kiss and N.D.Young. 2004. Estimating genome conservation between crop and model legume species. Proc. Natl. Acad. Sci. 101:15289-15294.
- Damme, J.M.M. and W.Delden, 1982. Gynodioecy in *Plantago lanceolata* L. polymorphism for plasma type. Hered. 49(3):303-318.
- De Winde, J.H., K.Lemaire, E.Boles, J.M.Trevelin, J.Winderick, O. Konvick, and G.Fischbeck, 1984. Production of aneuploidy from synaptic mutants of *Allium cepa*. Allium Newslett.1: 42-55.
- Delhaize, E., N.J. Robinson, and P.J. Jackson, 1989. Effect of cadmium on gene expression in cadmium-tolerant and cadmium sensitive *Datura innoxia* cells. Plant Mol. Biol.12 (5): 487-497.
- Delpit, B., Lamy, J., and F.Rolland, 2000. clonal selection of sabinene hydrate rich thyme, yield and chemical composition of essential oils. J. Essent. Oil Res. 12(3):387-391.
- Distler, D., and H.Z.Schulz, 2005. Rapid Chemotype determination of essential oil drugs by solid-phase microextraction gas chromatography. J.Medic. Spice. Plant. 10(1): 53-57.
- Elena-Rosello, J.A. Cytotaxonomic and evolutionary studies in *Thymus* (Labiata); relationships of the members of section Thymus. Anal. Instit. Bot. A J Cavar. 38(1): 51-59.
- Elsahookie, H.H. and O.H.Alrawi.2011. Efficiency of some equations to analyze genotype X environment interactions. The Iraqi J.Agric.Sci.42(6):1-18.
- Farnsworth, N.R. 1990. The role of ethnopharmacology in drug development. Ciba Found. Symp. 154:2-11.
- Farnsworth, N.R. and R.W.Morris. 1976. Higher plants- the sleeping giant of drug development. Am. J. Pharm. Sci. Support Public Health. 148(2): 46-52.
- Franke, J., Pank, F., and R.Ahne, 1996. Estimation of fruit ripeness in fennel *Foeniculum vulgare* Mill. J.Kulturpflanzen. 2:426-428.
- Hutter, I., Grotcass, C., Harnischfeger, G., Lieberei, R., and F.Z.Feldmann, 2001. Improvement of selection efficiency. J.Medic. Spice. Plant. 6: 35-41.
- IPGRI. 2004. Descriptors lists. International Plant Genetic Resources Institute. <http://www.ipgri.cgiar.org/system/>.
- Johnson, B.M., Bolton, J.L., and R.B.van Breemen, 2001. Screening botanical extracts for quinoid metabolites. Chem. Res. Toxicol.14: 1546-1551.
- Kästner, U., and F.Z. Pank, 2004. Constituents of sexual diploid st.john wort in comparison with the tetraploid facultatively apomictic topaz. J.Medic.Spice Plant. 9: 31-34.
- Kaushal, P., Malaviya, D.R., and A.K. Roy, 2004. Prospects for apomictic rice: a reassessment. Curr. Sci. Ind. 87(3):292-296.
- Kempf, I. M. Grundlagen zur Züchtung von *Valeriana officinalis* L., Baldrian.Thesis, Justus, Liebig-Universität Giessen 1986, p. 206.
- Klocke, E., Langbehn, J., Grewe, C., and F. Pank, 2002. DNA fingerprinting by RAPD on *Origanum majorana*. J. Herbs, Spices Medicinal Plants. 9(2/3):171-176.
- Kusterer, A., Gabler, J., Ehrig, F., Rabenstein, F., and T.Z. Kühne, 2001. Investigation on disease occurrence of leave dill *Anethum graveolens* L. J. Medic. Spice Plant.6: 125-128.
- Langer, T., Möstl, E., Chizzola, R., and R.Gutleb, 1996. A competitive enzyme immunoassay for the pyrrolizidine alkaloids for the seneionine type. Planta Med. 62(3):267-271.
- Lenzi, A., Lombardi, P., Nesi, B., Alabassini, A., Landi, R., and R.Tesi. 2003. Essential oil of some sage *Salvia officinalis* varieties. Agricultura Mediterranea 133(1):36-42.
- Martynovskaya, N.M.1986. Producing a Helminthosporium infection regime and evaluating opium poppy varieties under artificial infection. Tr. 7 Konf. mol. uchenykh VNII lekarstv. rast., Moskva, April 1985. Chapter 1. (Dep. 3339V), 1986, pp. 225-231.
- Matzk, F., Hammer, K., and I.Schubert, 2003. Coevolution of apomixis and genome size within the genus hypericum. Sexual Plant Reprod. 16(2): 51-58.

- Matzk, F., Meister, A., and I.Schubert. 2000. En efficient screen for reproductive pathogens using mature seeds of monocots and dicots. *Plant J.* 21: 97–108.
- Mewes, S., and F.Pank. 2007. Influence of cold temperature and light on the flower induction of thyme (*Thymus vulgaris* L.). *Eur. J. Hort. Sci.* 72(2):80-84.
- Mewes, S., and F.Z. Pank. 2004. New insight on the expression of gynodioecy of thyme *Thymus vulgaris* L. *J. Medic. Spice Plants.* 9:167–173.
- Novak, J., Bitsch, C., Marn, M., and C.Z.Franz. 2005. The flower induction in sage *Salvia officinalis* L. *J.Medic. Spice Plant.* 10 (2), 98–99.
- Orth, M., Juchelka, D., Mosandl, A., and F.C. Czygan. 2000. enantiomeric monoterpenes in ether oil from *Achillea millefolium*. A taxonomically useful marker. *Pharmazie.* 55, 456–459.
- Pank, F., Langbehn, J., Novak, J., Junghans, W., Franke, J., Bitsch, C., and F.Z.Scartezini, .1999. Suitability of different traits of marjoram *Origanum majorana* L. for population differentiation and indirect selection parts: correlation of the characters. *J.Medic.Spice Plant.* 4:141–150.
- Pank, F., Matzk, F., Kästner, U., Blüthner, W.D., Foltys de Garcia, E., Meister, A., Ryschka, U., and G.Schumann. 2003. Reproductive diversity and strategies for breeding st.john wort *Hypericum perforatum* L. *Euphytica* 134: 77–84.
- Pank, F., Schnäkel, W., Schröder, A., Langbehn, J., and W.Junghans. 2000. Color of marjoram as a parameter of quality-relation between visual and measured color. *Fleischwirtschaft.* 80 (2):89-93.
- Pank, F., Schneider, E., and H.Z.Krüger. 2003. possibilities and limitations of estragole content reduction of fennel *Foeniculum vulgare* Mill. and its preparation. *J.Medic. Spice Plants.* 8:165–172.
- Pank, F. and S.Z.Schwarz. 2005. Cultivation of annual *Carum carvi* L. var. annum in greenhouse under winter to accelerate the progress breeding. *J.Medic. Spice Plant.* 10: 194–197.
- Pank, F., Vender, C., van Niekerk, L., Junghans, W., Langbehn, J., Blüthner, W.D., Novak, J., and C.Franz. 2002. Combining ability of *Origanum marjorana* L. strains-agronomical traits and essential oil content: results of the field experiment series in 1999. *J. Herbs, Spices Medicinal Plants.* 9:31–38.
- Prakash, A.R., R. Prakash CH, S. Singh, A. Ghosh and P. K Agarwal. 2017. Natural Variability in Some Functional Traits of Hermaphrodite *Jatropha*. *J. Bot. Sci.* 6(3):41-49.
- Pank, F. 2002. Three approaches to development of high performance cultivars considering the differing biological background of starting material. *Acta Hort.* 576: 129–137.
- Rates, S. 2001. Plants as sources of drugs. *Toxicol.* 39:603-613. 43: 662-667.
- Rey, C. 1995. Amelioration variety of *Melissa officinalis* L. *Revue suisse Agric.* 27(4): 239–246.
- Ricciardelli d'Albore, G.C. 1986. The pollinating insects of some umbelliferae of agricultural and herbal interest *Angelica archangelica*, *Carum carvi*, *Petroselinum crispum*, *Apium graveolens*, *Pimpinella anisum*, *Dacus carota* and *Foeniculum vulgare* v. azoricum. *Apidol.* 17(2), 107–124.
- Romanenko, L.G., Nevkrytaya, N.V., and E.Y.Kuznetsova, 1992. Self fertility in coriander. *Selek. Semen.* 1:25–28.
- Sartoratto, A. and F. Augusto, 2003. Application of headspace solid phase microextraction and gas chromatography to the screening of volatile compounds from some Brazilian aromatic plants. *Chromatographia.* 57 (5-6): 351–356.
- Saxena, P.K., and J.King, 1988. Herbicide resistance in *Datura innoxia*: cross-resistance of sulfonylurea-resistant cell imes to imidazolinones. *Plant Physiol.* 6(3):863–867.
- Schmidt, R. 2002. Plant genome evolution: lessons from comparative genomics at the DNA level. *Plant Mol.Biol.* 48:21-37.
- Scholze, P., Pank, F., Foltys de Garcia, E., Blüthner, W.D., Dehe, M., and E.Z.Schneider, 2001. Valuation of the susceptibility of st. John's wort *hypericum perforatum* L. to the wilt disease caused by *Colletotrichum cf. gloeosporioides*. *J.Medic. Spice Plant.* 6: 209–215.
- Schulz, H., Drews, H.-H., Quilitzsch, R., and H.J. Krüger, 1998. application of near infrared spectroscopy for the quantification of quality parameters in selected vegetable and essential oil plants. *Near Infrared Spectrosc.* 6:125–130.
- Schulz, H., Krüger, H., Steuer, B., and F.Z. Pank, 1999. Fast and nondestructive determination of secondary metabolites in tea drugs, spices and essential oils by near infrared-spectroscopy (NIRS). *J. Near Infrared Spectrosc.* 4:62–67.
- Seidler-Lozykowska, K., and J.Dabrowska, 1996. The polish variety of St.John wort *Hypericum perforatum* L. *Herba Polonica.* 42(2), 83–87.

- Singh, D., Rajput, S.S., and E.V.D. Sastry, 2000. A new method of emasculation in fennel (*Foeniculum vulgare*). SO Spices and aromatic plants: challenges and opportunities in the new century. Contributory papers. Centennial conference on spices and aromatic plants, Calicut, Kerala, India, 20–23 September, 2000, pp. 82–83.
- Singh, R.K., Mishra, S.N., Meenakshi Malik Bakshi, C.S., Chittalangia, R.K., Dwivedi, S.K., Rawat, A.K., Garg, S.K., and G. Butchaiah, 2002. Development an in vitro assay system for anti-cancer plants for anti-telomerase activity. *Physiol. Mol. Biol. Plants* 8(1): 125–132.
- Spillane, C., Curtis, M.D., and U. Grossniklaus, 2004. Apomixis technology development virgin birth in farmers' fields. *Nat. Biotechnol.* 22(6): 687–691.
- Svabova, L. and A. Lebeda, 2005. In vitro selection for improved plant resistance to toxin-producing pathogens. *J. Phytopathol.* 153(1), 52–64.
- Taubenrauch, K., J. Gabler, F. Rabenstein, F. Pank, and B. Z. Hau, 2001. First results on the susceptibility of bitter fennel cultivars *Foeniculum vulgare* Mill to *Mycosphaerella anethi* Pebr. *J. Medic. Spice Plants*. 6: 120–124.
- Teuscher, E., Melzig, F., and Lindequist, U. 2004. *Biogene Arzneimittel. Ein Lehrbuch der Pharmazeutischen Biologie.* Wissenschaftliche Verlagsgesellschaft mbH, Stuttgart.
- Wagner, C., Marquard, R., Friedt, W. and F.Z. Ordon, 2001. investigation on the genetic diversity of camomile *Chamomilla recutita* L. Rausch by PCR- based nuclear technique. *J. Medic. Spice. Plant.* 6, 216–221.
- Zhu, H., H.K. Choi, D.R. Cook and R.C. Shoemaker. 2005. Bridging model and crop legumes through comparative genomics. *Plant Physiol.* 137: 1189-1196.
- Zoberi, G., Carmi, S., Evenor, D., Shlomo, E., and M. Reuveni, 2003. Root cuttings of *Achillea filipendulna* Parker will flower without vernalization. *J. Hort. Sci. Biotechnol.* 78: 100–103.
- Zongniao, S., Jhgxian, C., and N. Fan, 1990. Selection of mutants through hot-pepper somaclonal variation. Abstracts VIIth international Congress on Plant Cell and Tissue culture (IAPTC), Amsterdam, June 24–29, A4-106, 170.