# دور حامض الجبرلين والسماد المركب NPK في بعض صفات النمو والمركبات الفعالة لصنفين من نبات البابونج Chamomile

# The Role Of Gibberellic Acid And NPK Fertilizer On Some Growth Characteristics And Active Compound From Two Varieties Of Chamomile

عباس جاسم حسين ألساعدي
قسم علوم الحياة - كلية التربية (ابن الهيثم) جامعة بغداد

فاضل عليوي عطية الربيعي
مديرية إعداد المعلمين - وزارة التربية

مستل من أطروحة الباحث الثاني

**الخلاصة**

نفذت التجربة باستخدام صنفين من نبات البابونج هما الصنف المحلي *Matricaria chamomilla* L. والصنف الألماني *Matricaria recutitia* L. في الحقل التابع للحديقة النباتية العائدة لقسم علوم الحياة في كلية التربية (ابن الهيثم) جامعة بغداد لموسم النمو 2009 – 2010 لدراسة تأثير ستة تراكيز من حامض الجبرلين ($GA_3$) هي ( 0 ، 25 ، 50 ، 75 ، 100 ، 125 ) جزء من المليون مع ثلاثة مستويات من السماد المركب NPK (17:17:17) هي ( 0 ، 50 ، 100 ) كغم / دونم وتداخلاتها في بعض صفات النمو والمركبات الفعالة ، وبتصميم القطاعات العشوائية الكاملة وبثلاث مكررات .

أظهرت النتائج إن تراكيز حامض الجبرلين ومستويات التسميد وتداخلاتها أثرت معنويا في ارتفاع النبات وعدد الأفرع الخضرية وعدد النورات الزهرية والنسبة المئوية للزيت الطيار وتركيز المركبات الفعالة في الزيت الطيار لصنفي نبات البابونج . كما أظهرت النتائج تفوق الصنف المحلي على الصنف الألماني في عدد الأفرع الخضرية وعدد النورات الزهرية والنسبة المئوية للزيت الطيار فيما تفوق الصنف الألماني في صفة ارتفاع النبات . وقد أعطى التداخل بين تركيز حامض الجبرلين 75 جزء من المليون مع مستوى السماد 100 كغم / دونم اعلى القيم للصفات المدروسة .

## Abstract

An experiment was conducted with the use of two varieties of chamomile plant , Local variety *Matricaria chamomilla* L. and German variety *Matricaria recutitia* L. in the field of Biological Department , College of Education (Ibn Al-Haitham) University of Baghdad for growing season of 2009-2010, to study the effect of 6 concentration of Gibberellic acid($GA_3$)(0 , 25 ,50 , 75 , 100 and 125) ppm and 3 levels of NPK (17:17:17) fertilizer (0 , 50 and 100) Kg / d. and the interaction between them on some growth characteristics and active compounds according to the Randomized Complete Block Design (RCBD) with 3 replicates .

Results showed that $GA_3$ concentration and fertilizer level and their interaction had a significant effects on growth characteristics , plant height , number of branches and number of the inflorescence , percentage of oil and concentration of active compounds from the two varieties of chamomile especially at the concentration of 75 ppm from $GA_3$ and the level of 100 Kg / d. of NPK . Also, results showed , the Local variety surpassed the German variety in the number of branches , number of the inflorescence and percentage of oil, while German variety surpassed the Local variety in the height of plant.

**المقدمة**

يعد نبات البابونج من النباتات العشبية الشتوية الحولية ، يعود إلى العائلة المركبة Compositae ، يبلغ ارتفاعه 60 سم ، يحمل أزهار مركبة على شكل نورات زهرية ، موطنه الأصلي جنوب وشرق أوربا ( 1 ) . ينتشر بصورة برية في شمال العراق والسهل الرسوبي الشرقي ( 2 ) . وصفه الأوربيون بأنه الدواء أو العلاج لجميع الأمراض ( 3 ) ، الجزء الطبي المستعمل منه هو الأزهار التي تجفف لاستعمالها في الأغراض الطبية أو لإنتاج الزيت الطيار ( 4 ) .

ذكر البابونج في الموسوعة الصيدلانية لـ 26 قطرا ( 5 ) ، إذ تستعمل نورات البابونج لعلاج الكثير من الحالات المرضية المتعلقة بالمعدة والأمعاء لاحتوائها على زيت الازولين ( Azulene ) ( 6 ) ومفيد لحالات البرد والروماتزم والصداع وآلام الأعصاب ومضاد للالتهابات ( 7 ، 8 ، 9 ) .

يتميز نبات البابونج باحتوائه على الزيت الطيار العطري الذي يتبخر عند تعرضه للهواء وله رائحة عطرية ويشكل نسبة 0.5 - 1% من الوزن الجاف للنورة الزهرية ، إذ يحتوي زيته الطيار على عدد من المركبات الفعاله منها ( Chamazulene ، α-bisaboloxide A Farnesene و α-bisaboloxide B ) ( 1 ،10 ).

ولقلة الدراسات حول التداخل بين حامض الجبرلين والتسميد على النباتات الطبية ، كان هذا البحث والذي يهدف إلى معرفة أفضل تركيز من حامض الجبرلين ومستوى السماد NPK للحصول على أفضل نمو ومادة فعالة في صنفي نبات البابونج .

**المواد وطرائق العمل**

أجريت هذه التجربة في الحقل التابع للحديقة النباتية العائدة لقسم علوم الحياة ، كلية التربية (ابن الهيثم ) جامعة بغداد لموسم النمو 2009-2010 لغرض دراسة دور كل من حامض الجبرلين $GA_3$ والسماد المركب NPK وتداخلاتها في بعض صفات النمو والمواد الفعالة لصنفين من نبات البابونج هما الصنف المحلي *Matricaria chamomilla* L. والصنف الألماني *Matricaria recutitia* L. . وقد استعملت ستة تراكيز من حامض الجبرلين ( 0 ، 25 ، 50 ، 75 ، 100 ، 125 ) جزء من المليون وثلاثة مستويات من السماد المركب ( 0 ، 50 ، 100 ) كغم / دونم . قسمت ارض التجربة إلى ستة ألواح رئيسة بأبعاد 3.5 × 1.5 م لكل لوح وقسم كل لوح إلى 18 وحدة تجريبية بمساحة ( 40 × 40 ) سم$^2$ حيث اخذ كل صنف من نبات البابونج ثلاثة ألواح رئيسة ، وقد انتظمت المعاملات في تصميم القطاعات العشوائية الكاملة RCBD بثلاث مكررات لكل صنف ، إذ تضمنت التجربة 108 وحدة تجريبية . أضيف السماد المركب NPK وحسب المستويات المذكورة أعلاه وعلى أساس مساحة الوحدة التجريبية

تم زراعة البذور بتاريخ 2009/11/1 بعد خلطها مع قليل من التربة وتم متابعة التجربة من عمليات ري وإزالة الأدغال . تم رش التراكيز المذكورة من حامض الجبرلين لجميع الوحدات التجريبية على أوراق النباتات عندما أصبح عددها ( 4-6 )ورقة ، وبعد مرور 84 يوم من تاريخ الزراعة أخذت عينة نباتية لكل وحدة تجريبية متمثلة بخمسة نباتات كاملة كحشة أولى رمز لها بالرمز $H_1$-$D_{84}$ ، وبعد مرور 112 يوم من تاريخ الزراعة أخذت عينة أخرى كحشة ثانية رمز لها بالرمز $H_2$-$D_{112}$ .

الصفات المدروسة :

- ارتفاع النبات ( سم ) : تم قياس ارتفاع النبات لكل وحدة تجريبية من سطح التربة ولغاية اعلى نقطة من النبات بمسطرة مدرجة ولكلتا الحشتين .
- عدد الأفرع الخضرية : حسب عدد الأفرع الخضرية على كل نبات ، ثم استخرج المعدل لكل معاملة .
- عدد النورات الزهرية : تم حساب عدد النورات الزهرية الكلية المتكونة على الساق الرئيسي وتفرعاته لخمسة نباتات أخذت عشوائيا من كل وحدة تجريبية بعد 86 يوم من تاريخ الزراعة ومن ثم حساب عدد النورات الزهرية لكل نبات .
- النسبة المئوية للزيت الطيار : وزن 25 غرام من الأزهار الجافة ثم وضعت في الدورق الخاص بجهاز كليفنجر ( Clevenger ) وأضيف إليها 250 مل من الماء المقطر وأجريت عملية التقطير المائي Water distillation لمدة 3 ساعة لكل عينة لحين الحصول على اكبر كمية زيت ممكنة وحسب طريقة ( 11 )، ثم تم تقدير النسبة المئوية للزيت حسب ما ذكره ( 12 ) وفق المعادلة الآتية :

$$\text{النسبة المئوية للزيت الطيار} = \frac{\text{وزن الزيت الناتج بالغرام}}{\text{وزن العينة من الأزهار بالغرام}} \times 100$$

- تم تشخيص المركبات الفعالة في الزيت الطيار لصنفي نبات البابونج باستعمال جهاز HPLC ، إذ تم انتقاء 48 عينة غطت 12 معاملة لكل صنف وفقا لطريقة ( 13 ) .

هذا وقد حللت النتائج إحصائيا حسب التصميم المتبع واستعمال اقل فرق معنوي LSD عند مستوى احتمال 5% ( 14 ) .

**النتائج والمناقشة**

أشارت النتائج في الجدول ( 1 ) إلى تفوق الصنف الألماني معنويا على الصنف المحلي في صفة ارتفاع النبات وبنسبة زيادة ( 70.01 و 34.36 ) % في كلا الحشتين على التوالي . كما ازداد ارتفاع النبات بزيادة تركيز حامض الجبرلين مع تفوق التركيز 75 جزء من المليون معنويا بإعطائه اعلى معدل في ارتفاع النبات وبنسبة زيـادة ( 43.20 و 69.10 ) % مقارنـة بمعاملة السيطرة ، ولوحظ أيضا إن معدل ارتفاع النبـات قد ازداد معنويا تحت تأثير مستوى التسميد مع تفوق مستوى التسميد 100 كغم / دونم وبنسبة زيادة ( 22.86 و 12.10 ) % بالمقارنة مع معاملة السيطرة في كلا الحشتين ، على التوالي .

جدول ( 1 ) تأثير الصنف وتركيز حامض الجبرلين ومستوى السماد المركب (NPK ) وتداخلاتها في ارتفاع النبات ( سم ) للحشتين لصنفي نبات البابونج

| الصنف | تركيز $GA_3$ (ppm) | مستوى السماد NPK (كغم / دونم) | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | $H_1 - D_{84}$ | | | | $H_2 - D_{112}$ | | | |
| | | 0 | 50 | 100 | الصنف × تركيز $GA_3$ | 0 | 50 | 100 | الصنف × تركيز $GA_3$ |
| محلي | 0 | 8.11 | 10.07 | 16.07 | 11.52 | 26.05 | 34.00 | 37.40 | 32.48 |
| | 25 | 10.15 | 13.75 | 17.21 | 13.70 | 34.90 | 36.40 | 40.80 | 37.37 |
| | 50 | 11.21 | 16.16 | 18.10 | 15.16 | 44.70 | 45.80 | 49.80 | 46.77 |
| | 75 | 13.22 | 20.42 | 21.09 | 18.24 | 50.60 | 52.20 | 54.40 | 52.40 |
| | 100 | 12.43 | 19.02 | 17.30 | 16.25 | 43.50 | 51.70 | 50.85 | 48.68 |
| | 125 | 11.21 | 15.56 | 13.93 | 13.57 | 43.00 | 49.30 | 44.00 | 45.43 |
| ألماني | 0 | 19.21 | 20.16 | 22.72 | 20.85 | 35.50 | 44.20 | 44.60 | 41.43 |
| | 25 | 21.50 | 23.29 | 25.03 | 23.27 | 46.90 | 50.20 | 52.60 | 49.90 |
| | 50 | 23.75 | 26.68 | 27.77 | 26.07 | 58.80 | 68.50 | 69.00 | 65.43 |
| | 75 | 27.56 | 28.08 | 28.65 | 28.10 | 65.40 | 75.60 | 76.80 | 72.60 |
| | 100 | 26.66 | 27.60 | 26.06 | 26.77 | 64.30 | 64.80 | 63.30 | 64.13 |
| | 125 | 25.48 | 25.73 | 24.70 | 25.30 | 59.50 | 61.80 | 59.00 | 60.10 |
| LSD( 0.05) | | n.s | | | n.s | n.s | | | 5.688 |
| الصنف × مستوى السماد NPK | | الصنف | | | الصنف | | | | الصنف |
| | محلي | 11.05 | 15.88 | 17.28 | 14.74 | 40.46 | 44.90 | 46.21 | 43.86 |
| | ألماني | 24.03 | 25.33 | 25.82 | 25.06 | 55.07 | 60.85 | 60.88 | 58.93 |
| LSD( 0.05) | | 2.043 | | | 1.179 | n.s | | | 2.322 |
| تركيز GA3 × مستوى NPK | | | | | تركيز $GA_3$ | | | | تركيز $GA_3$ |
| | 0 | 13.66 | 15.49 | 19.39 | 16.18 | 30.77 | 30.10 | 41.00 | 36.96 |
| | 25 | 15.82 | 18.52 | 21.12 | 18.49 | 40.90 | 43.30 | 46.70 | 43.63 |
| | 50 | 17.48 | 21.42 | 22.93 | 20.61 | 51.75 | 57.15 | 59.40 | 56.10 |
| | 75 | 20.39 | 24.25 | 24.87 | 23.17 | 58.00 | 63.90 | 65.60 | 62.50 |
| | 100 | 19.54 | 23.31 | 21.68 | 21.51 | 53.90 | 58.25 | 57.07 | 56.41 |
| | 125 | 18.34 | 20.64 | 19.31 | 19.43 | 51.25 | 55.55 | 51.50 | 52.77 |
| LSD( 0.05) | | 3.538 | | | 2.043 | n.s | | | 4.022 |

| مستوى السماد NPK | 17.54 | 20.60 | 21.55 |
|---|---|---|---|
| LSD( 0.05) | 1.444 | | |

| 47.76 | 52.87 | 53.54 |
|---|---|---|
| 2.844 | | |

أما بخصوص تأثير التداخل الثنائي بين الصنف وتركيز حامض الجبرلين في هذه الصفة فقد كان غير معنويا في الحشة الأولى ومعنويا في الحشة الثانية إذ تفوق الصنف الألماني على الصنف المحلي وبنسبة زيادة 38.55 % عند تركيز حامض الجبرلين 75 جزء من المليون ، بينما كان تأثير التداخل الثنائي بين الصنف ومستوى التسميد في هذه الصفة معنويا في الحشة الأولى وغير معنويا في الحشة الثانية ، ففي الحشة الأولى تفوق الصنف الألماني عند مستوى التسميد 100 كغم / دونم وبنسبة زيادة 49.42% مقارنة بالصنف المحلي عند مستوى التسميد نفسه أعلاه . أما بالنسبة لتأثير التداخل الثنائي بين تركيز حامض الجبرلين ومستوى التسميد في هذه الصفة فقد كان معنويا في الحشة الأولى وغير معنويا في الحشة الثانية ، ففي الحشة الأولى تفوق تركيز حامض الجبرلين 75 جزء من المليون مع مستوى التسميد 100 كغم / دونم وبنسبة زيادة 82.06 % مقارنة بمعاملة السيطرة ، بينما لم تكن هناك فروق معنوية لتأثير التداخل الثلاثي بين الصنف وتركيز حامض الجبرلين ومستوى التسميد في صفة ارتفاع النبات ولكلا الحشتين .

إن الاختلاف بين صنفي النبات في صفة الارتفاع يمكن أن يعزى إلى الاختلاف الوراثي بينهما ، إذ أن الأصناف النباتية تختلف وراثيا عن بعضها في صفات النمو الخضري ومنها صفة ارتفاع النبات . كما أن الزيادة في ارتفاع النبات لكلا الصنفين يعزى إلى دور حامض الجبرلين في زيادة انقسام واستطالة الخلايا

( 15 ) إذ يؤثر حامض الجبرلين في زيادة مرونة جدران الخلايا فضلا عن دوره في زيادة انقسام خلايا المنطقة تحت القمية للمرستيم القمي ( 16 ) . تتفق هذه النتائج مع ما توصل إليه كل من ( 10و17 ) في دراستهم لنباتي البابونج والخردل ، على التوالي .

كما أن مستويات السماد NPK أثرت ايجابيا في صفة ارتفاع النبات ، وتعزى هذه الزيادة إلى دور العناصر الغذائية الثلاثة ( N و P و K ) في تحسين الفعاليات الحيوية للنبات ، فالنتروجين يحفز النبات على إنتاج الاوكسين ( IAA ) مما يشجع الانقسام الخلوي واستطالة الخلايا وبذلك يزداد ارتفاع النبات ( 18 ) . فضلا عن دور الفسفور في معظم الفعاليات الحيوية ومشاركته في تكوين المركبات الغنية بالطاقة مثل ( ATP ، UTP ، GTP ، CTP ) ( 19 ) .

أما بالنسبة لعدد الأفرع الخضرية فقد أظهرت النتائج في الجدول ( 2 ) تفوق الصنف المحلي على الصنف الألماني في هذه الصفة وبنسبة زيادة ( 42.81 و 32.42 ) % في كلا الحشتين ، على التوالي . كما أكدت النتائج أن حامض الجبرلين أعطى زيادة معنوية في هذه الصفة وكان أفضلها عند التركيز 75 جزء من المليون وبنسبة زيادة ( 62.74 و 48.77 ) % مقارنة بمعاملة السيطرة ولكلا الحشتين ، على التوالي وازداد أيضا عدد الأفرع الخضرية معنويا بتأثير التسميد وكان أفضلها عند مستوى التسميد 100 كغم / دونم وبنسبة زيادة ( 26.60 و 25.22 ) % بالمقارنة مع معاملة السيطرة ولكلا الحشتين ، على التوالي . وفيما يخص التداخل الثنائي بين الصنف وتركيز حامض الجبرلين فقد كان تأثيره معنويا في هذه الصفة ولكلا الحشتين مع تفوق الصنف المحلي على الصنف الألماني وكان أفضلها عند التركيز 75 جزء من المليون إذ بلغ ( 4.82 و 5.43 ) فرع / نبات وللحشتين ، على التوالي ، بينما أعطى الصنف الألماني ( 3.75 و 4.27 ) فرع / نبات عند التركيز أعلاه نفسه من حامض الجبرلين . كما أن تأثير التداخل الثنائي بين الصنف ومستوى التسميد في هذه الصفة كان معنويا في الحشة الأولى إذ تفوق الصنف المحلي عند مستوى التسميد ( 50 و 100 ) كغم / دونم وبنسبة زيادة ( 45.85 و 38.77 ) % بالمقارنة مع الصنف الالماني عند مستوي التسميد ، على التوالي ، ولم يكون التأثير معنويا في الحشة الثانية . كما أظهرت معاملات التداخل الثنائي بين تركيز حامض الجبرلين ومستوى التسميد زيادة معنوية في هذه الصفة ، مع تفوق تركيز حامض الجبرلين 75 جزء من المليون مع مستوى التسميد 100 كغم / دونم معنويا على بقية المعاملات وبنسبة زيادة ( 140.00 و 115.38 ) % مقارنة بمعاملة السيطرة ولكلا الحشتين ، على التوالي . كذلك كانت الزيادة في هذه الصفة معنوية نتيجة التداخل الثلاثي بين عوامل الدراسة مع تفوق الصنف المحلي عند تركيز حامض الجبرلين 75 جزء من المليون ومستوى التسميد ( 50 , 100 ) كغم / دونم وبنسبة زيادة ( 32.00 و25.88 ) % بالنسبة للحشة الأولى و ( 33.33 , 24.00 ) % بالنسبة للحشة الثانية مقارنة بالصنف الألماني عند مستوي التسميد أعلاه نفسه .

إن اختلاف صنفي البابونج في عدد الأفرع الخضرية ربما يعزى إلى اختلافهما وراثيا ، فضلا عن العلاقة بين ارتفاع النبات وعدد تفرعاته ، فقد أشارت النتائج إلى أن الصنف المحلي اقل ارتفاعا من الصنف الألماني ( جدول 1 ) فكان الصنف المحلي أكثر عددا للأفرع الخضرية بسبب توزيع المادة الغذائية في النبات ( 20 ) . كما تعزى الزيادة في عدد الأفرع الخضرية إلى دور كل من حامض الجبرلين في تحفيزه وتشجيعه للنمو الخضري وتخفيف حدة السيادة القمية وليس إلغائها ( 21 ) ، والى دور العناصر الغذائية ( N و P و K ) في تحسين عملية البناء الضوئي وإنتاج السايتوكاينينات الخاصة بتشجيع نمو البراعم الجانبية ، فضلا عن تأثيرها في زيادة مستوى الاوكسين في النبات وبالتالي يعمل على تقليل السيادة القمية الطرفية ومن ثم تشجيع البراعم الجانبية على النمو ( 22 ) .تتفق هذه النتائج مع كل من ( 10 و 23 و 24 ) في نباتات البابونج والقرنفل والخلة الشيطاني ، على التوالي .

جدول ( 2 ) تأثير الصنف وتركيز حامض الجبرلين ومستوى السماد المركب (NPK) وتداخلاتها في عدد الأفرع الخضرية / نبات للحشتين لصنفي نبات البابونج

| مستوى السماد NPK (كغم / دونم ) | | | | | | | | تركيز $GA_3$ (ppm) | الصنف |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| $H_2 – D_{112}$ | | | | $H_1 – D_{84}$ | | | | | |
| الصنف × تركيز $GA_3$ | 100 | 50 | 0 | الصنف × تركيز $GA_3$ | 100 | 50 | 0 | | |
| 3.77 | 4.45 | 3.85 | 3.00 | 3.17 | 4.00 | 3.25 | 2.25 | 0 | محلي |
| 4.30 | 4.80 | 4.25 | 3.85 | 3.90 | 4.30 | 3.85 | 3.55 | 25 | |
| 4.68 | 5.15 | 4.75 | 4.15 | 4.25 | 4.74 | 4.15 | 3.85 | 50 | |
| 5.43 | 6.20 | 5.40 | 4.70 | 4.82 | 5.35 | 4.95 | 4.15 | 75 | |
| 4.40 | 4.25 | 4.80 | 4.15 | 4.38 | 4.70 | 4.45 | 4.00 | 100 | |
| 3.65 | 3.60 | 3.85 | 3.50 | 3.33 | 3.15 | 3.60 | 3.25 | 125 | |
| 2.75 | 3.25 | 2.80 | 2.20 | 2.10 | 2.50 | 2.05 | 1.75 | 0 | ألماني |
| 2.97 | 3.45 | 3.00 | 2.45 | 2.42 | 2.85 | 3.35 | 2.05 | 25 | |
| 3.32 | 3.90 | 3.30 | 2.75 | 2.68 | 3.15 | 2.65 | 2.25 | 50 | |
| 4.27 | 5.00 | 4.05 | 3.75 | 3.75 | 4.25 | 3.75 | 3.25 | 75 | |
| 3.57 | 3.90 | 3.70 | 3.10 | 3.12 | 3.60 | 3.05 | 2.70 | 100 | |
| 2.95 | 2.75 | 3.20 | 2.90 | 2.63 | 2.55 | 2.75 | 2.60 | 125 | |
| 0.142 | 0.245 | | | 0.107 | 0.186 | | | LSD( 0.05) | |
| الصنف | | | | الصنف | | | | | |
| 4.37 | 4.74 | 4.48 | 3.89 | 3.97 | 4.37 | 4.04 | 3.51 | محلي | الصنف × مستوى السماد NPK |
| 3.30 | 3.71 | 3.34 | 2.86 | 2.78 | 3.15 | 2.77 | 2.43 | ألماني | |
| 0.058 | n.s | | | 0.044 | 0.076 | | | LSD( 0.05) | |
| تركيز $GA_3$ | | | | تركيز $GA_3$ | | | | | |
| 3.26 | 3.85 | 3.32 | 2.60 | 2.63 | 3.25 | 2.65 | 2.00 | 0 | تركيز GA3 × مستوى NPK |
| 3.63 | 4.12 | 3.62 | 3.15 | 3.16 | 3.57 | 3.10 | 2.80 | 25 | |
| 4.00 | 4.52 | 4.02 | 3.45 | 3.47 | 3.95 | 3.40 | 3.05 | 50 | |
| 4.85 | 5.60 | 4.72 | 4.22 | 4.28 | 4.80 | 4.35 | 3.70 | 75 | |
| 3.98 | 4.07 | 4.25 | 3.62 | 3.75 | 4.15 | 3.75 | 3.35 | 100 | |
| 3.30 | 3.17 | 3.52 | 3.20 | 2.98 | 2.85 | 3.17 | 2.92 | 125 | |
| 0.100 | 0.174 | | | 0.076 | 0.132 | | | LSD( 0.05) | |
| | 4.22 | 3.91 | 3.37 | | 3.76 | 3.40 | 2.97 | مستوى السماد NPK | |
| | 0.071 | | | | 0.054 | | | LSD( 0.05) | |

أما بالنسبة لعدد النورات الزهرية فقد أشارت النتائج في الجدول ( 3 ) الى تفوق الصنف المحلي معنويا على الصنف الألماني وبنسبة زيادة 16.27 % ، كما كانت الزيادة معنوية لعدد النورات الزهرية بزيادة تراكيز حامض الجبرلين وكان أفضلها عند التركيز 75 جزء من المليون وبنسبة زيادة 90.81 % مقارنة بمعاملة السيطرة . ومعنوية أيضا بزيادة مستوى التسميد وكان أفضلها عند مستوى التسميد 100 كغم / دونم وبنسبة زيادة 14.50 % مقارنة بمعاملة السيطرة .

جدول ( 3 ) تأثير الصنف وتركيز حامض الجبرلين ومستوى السماد المركب (NPK) وتداخلاتها في عدد النورات الزهرية لصنفي نبات البابونج

| الصنف | تركيز $GA_3$ ( ppm) | مستوى السماد NPK (كغم / دونم ) | | | الصنف × تركيز $GA_3$ |
|---|---|---|---|---|---|
| | | 0 | 50 | 100 | |
| محلي | 0 | 23.00 | 24.00 | 27.60 | 24.87 |
| | 25 | 27.10 | 31.95 | 36.15 | 31.73 |
| | 50 | 32.45 | 36.25 | 39.95 | 36.22 |
| | 75 | 42.60 | 47.95 | 50.20 | 46.92 |
| | 100 | 41.95 | 44.95 | 42.85 | 43.25 |
| | 125 | 40.45 | 40.00 | 39.30 | 39.92 |
| ألماني | 0 | 19.00 | 20.95 | 25.85 | 21.93 |
| | 25 | 24.00 | 26.90 | 31.05 | 27.32 |
| | 50 | 29.60 | 32.55 | 36.90 | 33.02 |
| | 75 | 36.90 | 41.65 | 48.60 | 42.38 |
| | 100 | 35.45 | 34.95 | 33.55 | 34.65 |
| | 125 | 33.75 | 33.00 | 30.40 | 32.38 |
| LSD( 0.05) | | 1.330 | | | 0.768 |
| الصنف | | | | | |
| الصنف × مستوى السماد NPK | محلي | 34.59 | 37.52 | 39.34 | 37.15 |
| | ألماني | 29.78 | 31.67 | 34.39 | 31.95 |
| LSD( 0.05) | | 0.543 | | | 0.314 |
| تركيز $GA_3$ | | | | | |
| تركيز $GA_3$ × مستوى NPK | 0 | 21.00 | 22.47 | 26.72 | 23.40 |
| | 25 | 25.55 | 29.42 | 33.60 | 29.52 |
| | 50 | 31.03 | 34.40 | 38.42 | 34.62 |
| | 75 | 39.75 | 44.80 | 49.40 | 44.65 |
| | 100 | 38.70 | 39.95 | 38.20 | 38.95 |
| | 125 | 37.10 | 36.50 | 34.85 | 36.15 |
| LSD( 0.05) | | 0.941 | | | 0.543 |
| مستوى السمادNPK | | 32.19 | 34.59 | 36.86 | |
| LSD( 0.05) | | 0.384 | | | |

وأشار الجدول ( 3 ) أيضا إلى وجود فروق معنوية نتيجة التداخل الثنائي بين الصنف وكل من تركيز حامض الجبرلين أو مع مستوى التسميد اذ تفوق الصنف المحلي على الصنف الألماني وكان أفضلها عند تركيز حامض الجبرلين 75 جزء من المليون وبنسبة زيادة 19.78% بالمقارنة مع الصنف الألماني عند التركيز نفسه من حامض الجبرلين ، كذلك تفوق عند مستوى التسميد ( 50 و 100 ) كغم / دونم وبنسبة زيادة ( 18.47 و 14.39 ) % بالمقارنة مع الصنف الألماني عند مستوي التسميد أعلاه . أما التداخل الثنائي بين تركيز حامض الجبرلين ومستوى التسميد في هذه الصفة فقد كان معنويا هو الأخر وقد سجل تركيز حامض الجبرلين 75 جزء من المليون مع مستوى التسميد ( 50 و 100 ) كغم / دونم تفوقا على بقية المعاملات وبنسبة زيادة ( 133.33 و 135.24 ) % مقارنة بمعاملة السيطرة .كما أشار الجدول نفسه إلى تفوق الصنف المحلي على الصنف الألماني معنويا نتيجة التداخل الثلاثي بين عوامل الدراسة وكان أفضلها عند التركيز 75 جزء من المليون من حامض الجبرلين ومستوى التسميد 100 كغم / دونم بإعطائه اعلى القيم إذ بلغت 50.20 نورة زهرية فيما أعطى الصنف الألماني 48.60 نورة زهرية .

إن زيادة عدد النورات الزهرية عند المعاملة بحامض الجبرلين ربما تعزى إلى العلاقة الايجابية بين دور حامض الجبرلين في زيادة النمو الخضري وزيادة عدد الأفرع الخضرية ( جدول 2 ) مما انعكس ذلك على زيادة عدد النورات الزهرية ، فضلا عن الخصائص الفسيولوجية لحامض الجبرلين في دوره في تحفيز هرمونات التزهير ( الفلوريجين ) وكسر السبات في البراعم الزهرية ( 25 ) . كما تعزى الزيادة إلى الدور الفعال للعناصر الغذائية ( N و P و K ) في العمليات الحيوية للنبات ومنها زيادة عدد الأفرع الخضرية والذي يعمل بدوره في زيادة عدد النورات الزهرية . تتفق هذه النتيجة مع ما حصل عليه ( 26 ) عند استخدامه السماد الفوسفاتي لنباتات الحبة السوداء وتتفق مع ( 27 ) عند استخدامه للسماد الفوسفاتي والبوتاسي لنباتات الأقحوان .

كما أشارت النتائج في الجدول ( 4 ) إلى التفوق المعنوي للصنف المحلي على الصنف الألماني في النسبة المئوية للزيت الطيار بإعطائه اعلى معدل لهذه الصفة التي بلغت 0.87 % بينما أعطى الصنف الألماني معدل 0.83 % .

وبينت النتائج في الجدول نفسه إن تراكيز حامض الجبرلين أعطت زيادة معنوية في معدل النسبة المئوية للزيت الطيار وكان أفضلها عند التركيز 75 جزء من المليون وبنسبة زيادة 430.77 % بالمقارنة مع معاملة السيطرة وكذلك بزيادة مستويات التسميد وكان أفضلها عند مستوى التسميد 50 كغم / دونم إذ بلغ 0.88 % . وأشارت النتائج في الجدول ( 4 ) إلى تفوق الصنف المحلي على الصنف الألماني نتيجة التداخل الثنائي بين الصنف وتركيز حامض الجبرلين وكان أفضلها عند التركيز 75 جزء من المليون إذ بلغ 1.41 % بينما أعطى الصنف الألماني معدل 1.35 % ، ولم يكن التأثير معنويا نتيجة التداخل الثنائي بين الصنف ومستوى التسميد في هذه الصفة . أما التداخل الثنائي بين تركيز حامض الجبرلين ومستوى التسميد في هذه الصفة فقد كان معنويا ، وقد سجل تركيز حامض الجبرلين 75 جزء من المليون مع مستوى التسميد ( 50 و 100 ) كغم / دونم تفوقا معنويا على بقية المعاملات وبمعدل ( 1.40 و 1.47 ) % لمستوي التسميد أعلاه ، على التوالي فيما أعطت معاملة السيطرة اقل معدل للنسبة المئوية للزيت الطيار . في حين لم يكن هناك فروق معنوية لتأثير التداخل الثلاثي بين عوامل الدراسة في هذه الصفة ، إلا أن الصنف المحلي أعطى اعلى القيم عند جميع تراكيز حامض الجبرلين ومستويات التسميد .

قد يعزى سبب زيادة نسبة الزيت الطيار نتيجة المعاملة بحامض الجبرلين إلى دوره في زيادة الانقسام الخلوي مما يؤدي إلى تكوين مراكز نمو ثانوية داخل النورة الزهرية ، فضلا عن دوره في زيادة كفاءة البناء الضوئي والتحكم في توجيه انتقال المواد الغذائية من الأوراق إلى الأزهار ( 28 ) مما انعكس ذلك على زيادة نسبة الزيت الطيار الذي يعد من أهم المنتجات الثانوية لعملية البناء الضوئي . وقد يعزى أيضا إلى دور العناصر الغذائية ( N و P و K ) في زيادة المجموع الخضري ( جدولي 1 و 2 ) الذي يؤدي إلى زيادة كفاءة البناء الضوئي والعمليات الحيوية الأخرى مما يؤدي إلى تراكم الكربوهيدرات فينعكس ذلك على زيادة المركبات الثانوية في النورة الزهرية والتي منها الزيوت الطيارة . تتفق هذه النتيجة مع ما توصل إليه ( 10 ) في دراستهم على نبات البابونج بعد رشه بحامض الجبرلين بتركيز 25 و 50 و100 ملغم / لتر .كما تتفق مع ما توصل إليه ( 29 ) الذين أشاروا إلى أن توفر العناصر الغذائية المهمة كالنتروجين والفسفور كان سببا في زيادة النمو الخضري والزهري وقد انعكس ذلك على نسبة الزيت الطيار في أزهار البابونج .

جدول ( 4 ) تأثير الصنف وتركيز حامض الجبرلين ومستوى السماد المركب ( NPK ) وتداخلاتها في النسبة المئوية للزيت الطيار ( % ) لصنفي نبات البابونج

| الصنف | تركيز $GA_3$ ( ppm) | مستوى السماد NPK (كغم / دونم ) | | | الصنف × تركيز $GA_3$ |
|---|---|---|---|---|---|
| | | 0 | 50 | 100 | |
| محلي | 0 | 0.20 | 0.24 | 0.36 | 0.27 |
| | 25 | 0.50 | 0.54 | 0.66 | 0.57 |
| | 50 | 1.04 | 1.20 | 1.22 | 1.15 |
| | 75 | 1.29 | 1.45 | 1.50 | 1.41 |
| | 100 | 1.20 | 1.25 | 0.82 | 1.09 |
| | 125 | 0.81 | 0.81 | 0.65 | 0.76 |
| ألماني | 0 | 0.20 | 0.21 | 0.35 | 0.25 |
| | 25 | 0.48 | 0.52 | 0.63 | 0.54 |
| | 50 | 1.04 | 1.14 | 1.17 | 1.12 |
| | 75 | 1.24 | 1.36 | 1.44 | 1.35 |
| | 100 | 1.16 | 1.17 | 0.77 | 1.03 |
| | 125 | 0.73 | 0.76 | 0.55 | 0.68 |
| LSD( 0.05) | | n.s | | | 0.019 |
| الصنف | | | | | |
| الصنف × مستوى السماد NPK | محلي | 0.84 | 0.91 | 0.87 | 0.87 |
| | ألماني | 0.81 | 0.86 | 0.82 | 0.83 |
| LSD( 0.05) | | n.s | | | 0.008 |
| تركيز $GA_3$ | | | | | |
| تركيز $GA_3$ × مستوى NPK | 0 | 0.20 | 0.22 | 0.35 | 0.26 |
| | 25 | 0.49 | 0.53 | 0.64 | 0.55 |
| | 50 | 1.04 | 1.17 | 1.19 | 1.13 |
| | 75 | 1.26 | 1.40 | 1.47 | 1.38 |
| | 100 | 1.18 | 1.21 | 0.79 | 1.06 |
| | 125 | 0.77 | 0.78 | 0.60 | 0.72 |
| LSD( 0.05) | | 0.023 | | | 0.014 |
| مستوى السمادNPK | | 0.82 | 0.88 | 0.84 | |
| LSD( 0.05) | | 0.010 | | | |

وأظهرت النتائج في الجدول ( 5 ) أن الزيت الطيار المستخلص من أزهار صنفي نبات البابونج احتوى على عشرة مركبات فعالة تم تشخيصها باستخدام تقنية الـ HPLC وهي ( α-pinene ، Caryophyllene ، Chamazulene ، p-cymene ، α-bisabolol oxide A ، α-bisabolol oxide B ، Limonene ، α-bisabolene oxide A ، Trans-B-farnesene ، Camphene ) . وقد ازداد تركيز هذه المركبات بزيادة تراكيز حامض الجبرلين ومستويات التسميد بالمقارنة مع معاملة السيطرة ، مع تفوق تركيز حامض الجبرلين 75 جزء من المليون مع مستوى التسميد 100 كغم / دونم على بقية المعاملات بإعطائه اعلى تركيز لمعظم المركبات الفعالة ، وعندها تفوق الصنف المحلي على الصنف الألماني بإعطائه اعلى تركيز لخمسة مركبات فعالة هي ( p-cymene ، α-bisabolene oxide A ، Limonene ، Trans-B-farnesene ، Camphene ) وبنسبة زيادة( 3.87 ، 28.28 ، 14.63 ، 21.30 ، 38.28 ) % ، على التوالي . بينما تفوق الصنف الألماني على الصنف المحلي بإعطائه اعلى تركيز للمركبات الفعالة الخمس الأخرى وهي ( α-pinene ، Caryophylene ، Chamazulene ، α-bisabolol oxide A ، α-bisabolol oxide B ) وبنسبة زيادة ( 43.92 ، 74.59 ، 20.50 ، 103.97 ، 114.02 ) % ، على التوالي عند تركيز حامض الجبرلين نفسه ومستوى التسميد أعلاه .

إن زيادة تركيز المركبات الفعالة قد يعزى إلى دور كل من حامض الجبرلين والعناصر الغذائية ( N و P و K ) في زيادة النمو الخضري والزهري مما أدى إلى زيادة النواتج الأساسية للتمثيل الغذائي والنواتج الثانوية المتمثلة بالمركبات الفعالة في الزيت الطيار ، إذ أن الطاقة الكيميائية الناتجة من عملية البناء الضوئي تستغل في عمليات أخرى داخل النبات ومنها إنتاج المركبات الرئيسة للزيت الطيار والناتجة من المسالك الايضية الأولية مثل Acetyl CO A من خلال مسلك الميفالونك ( Mevalonic acid ) الذي تتكون منه مركبات أحادية الحلقة ( Monoterpens ) ومركب Phosphoenol pyruvate ( PEP ) من خلال مسلك حامض الشكميك ( Shikimic acid ) الضروري لتكوين المركبات العطرية ( 15 و 30 ) ، فضلا عن دور حامض الجبرلين في السيطرة على البناء الحيوي للزيت الطيار من خلال المسار الايضي لحامض الميفالونك ( 10 ) . تتفق هذه النتائج مع ما توصل إليه ( 10 ) الذين حصلوا على زيادة في نسبة المركبات الفعالة عند معاملة نبات البابونج بتراكيز متزايدة من حامض الجبرلين،وتتفق أيضا مع ما توصل إليه كل من ( 31 ، 32 ) عند دراستهم باستخدام التسميد النتروجيني والفوسفاتي لنباتي الشبنت والينسون ، على التوالي .

مما تقدم يستنتج أن المعاملة بحامض الجبرلين والسماد المركب NPK والتداخل بينهما أدى إلى زيادة قيم الصفات المدروسة لاسيما عند التركيز 75 جزء من المليون من حامض الجبرلين ومستوى التسميد 100 كغم / دونم .

**المصادر**


1. حسين ، فوزي طه قطب ( 1981 ) . النباتات الطبية زراعتها ومكوناتها . مطبعة دار المريخ للنشر ، الرياض ، السعودية .

2. Al-Rawi ,A. and Chakraverty , H.L. ( 1988 ). Medicinal Plants of Iraq . 2nd edn. Ministry of Agric . and Irrigation .Baghdad ,Iraq , pp . 109 .

3. Berry , M. ( 1995 ) . Herbal Products . part 6 . Chamomile Pharma. J., 254: 191-193

4. الزبيدي ، زهير نجيب ؛ بابان ، هدى عبد الكريم وفليح ، فارس كاظم ( 1996 ) . دليل العلاج بالأعشاب الطبية العراقية ، شركة أب للطباعة الفنية المحدودة ، بغداد – العراق .

5. Doust , S.K. and Noorafshan , A. ( 2009 ). Antiulcerogenic effects of *Matricaria chamomilla* extract in experimental gastric ulcer in Mice . Iran J. Med. Sci., 34 ( 3 ) : 198-203 .

6. Khattab , M.E. and Omer E.A. ( 1999 ) . Cultivation of medical aromatic plants . National Research Center . Dokki .Egypt . J. Hort., 26 ( 3 ) : 248-265 .

7. مجيد ، سامي هاشم ومحمود ، مهند جميل ( 1988 ) . النباتات والأعشاب العراقية بين الطب الشعبي والبحث العلمي . مجلس البحث العلمي . مركز علوم الحياة ، قسم العقاقير وتقييم الأدوية .

8. Michelle , M. ( 1981 ) . Health Secrets of Medicinal Herbs . Arco Publishing . Inc. New York .

9. Evans , W.C. ( 2004 ) . Trease and Evans Pharmacognosy . 15th ed. Elsevier Limited pp: 227-283 .

10. Reda , F. ; Abd El-Wahed , M.S.A. and Gamal El-Din , K.M. ( 2010 ) . Effect of Indole acetic acid , Gibberellic acid and Kinetin on vegetative growth , flowering , essential oil pattern of chamomile plant ( *Chamomile recutitia* L. Rausch ). World J.Agric. Sci. , 6 ( 5 ) : 595-600 .

11. Chalchat , J.C. ; Garry , R.P. and Michet , A. ( 1991 ) . Chemical composition of essential oil of *Calendula officinalis* L. Flovour and Frogrance J. , 69 : 189-192 .

12. Guenther , E. ( 1972 ) . The Essential Oils . Van Nostrand Co. Inc. New York .

13. Chen , B. H. ; Vhuang , J. R. ; Lin , J. H. and Chiu , C. P. ( 1993 ) . Quantification of provitamin compounds in Chinese vegetales by high performance liquid chromatography , J. Food Protection , 56 ( 1 ) : 51-54 .

14. Little , L. P. and Hills , F. J. ( 1978 ) . Agricultural Experimentation Design and Analysis . John Wiley and Sons . New York .

15. Taiz , L. and Zeiger , E. ( 2002 ). Plant Physiology , 3rd ed. 690 pp.

16. Jain , V. K. ( 2008 ) . Fundamental of Plant Physiology . S. Chand and Company . LTD . New Delhi , India .

17. Akter , A. ; Ali , E. ; Islam , M.M.Z. ; Karim , R. and Razzaque , A.H.M. ( 2007 ) . Effect of $GA_3$ on growth and yield of Mustard . Int. J. Sustain . Crop Produ., 2 ( 2 ) : 16 – 20 .

18. ارسلان ، عبد الحميد ( 1974 ) . الكراس النظري في خصوبة التربة والتسميد . وزارة التعليم العالي والبحث العلمي ، مؤسسة المعاهد الفنية ، المعهد الزراعي الفني – ابو غريب .

19. ألنعيمي ، سعد الله نجم عبد الله ( 1999 ) . الأسمدة وخصوبة التربة ، مؤسسة دار الكتب للطباعة والنشر ، جامعة الموصل ، وزارة التعليم العالي والبحث العلمي – العراق .

20. عطية ، حاتم جبار وجدوع ، خضير عباس ( 1999 ) . منظمات النمو النباتية ، النظرية والتطبيقية ، مطبعة المكتبة الوطنية . بغداد – العراق .

21. عبدول ، كريم صالح ( 1991 ) . فسيولوجيا النبات المتقدم ، الجزء الأول . وزارة التعليم العالي والبحث العلمي . جامعة صلاح الدين – العراق .

22. Hamman , R. A. ; Dami , E. ; Waish , T.M. and Stushnoff , C. ( 1996 ) . Seasonal carbohydrate changes and gold hardness of chardonnay and Riesling gropvines . Amer. J. Enol. Vitic. , 47 ( 1 ) : 43-48 .

23. ألجلبي ، عبد الرزاق عثمان حسن ( 2001 ) . تأثير السماد النتروجيني والبوتاسي في النمو الخضري والزهري لنبات القرنفل *Dianthus caryophyllus* L. . مجلة البصرة للعلوم الزراعية . 14 ( 3 ) : 49-56 .

24. هدوان ، حميد علي ؛ عباس ، إبراهيم صالح ؛ عذافة ، عبد الكريم حسن ومطشر ، فيصل كاظم ( 2009 ) . تأثير التسميد النتروجيني والفوسفاتي في نمو وإنتاجية نبات الخلة الشيطاني .*Ammi majus* L . مجلة الزراعة العراقية . 14 ( 9 ) : 176-181 .

25. ابو زيد ، نصر الشحات ( 2000 ) . الهرمونات النباتية والتطبيقات الزراعية . الدار العربية للنشر والتوزيع . القاهرة – مصر .

26. ألبياتي ، حسين على هندي ( 2003 ) . تأثير مستويات مختلفة من السماد الفوسفاتي والسماد العضوي في الحاصل ومكوناته وكمية الزيت الثابت والطيار لنبات الحبة السوداء *Nigella sativa* L. رسالة ماجستير . كلية الزراعة . جامعة تكريت – العراق .

27. عباس ، جمال احمد ( 2009 ) . تأثير الأسمدة الفوسفاتية والبوتاسية في النمو الخضري والزهري وحاصل البذور لنبات الأقحوان *Calendula officinalis* L. مجلة الزراعة العراقية 14. ( 2 ) : 122 – 129 .

28. صالح ، مصلح محمد سعيد ( 1991 ) . فسيولوجيا منظمات النمو النباتية . الطبعة الأولى . دار الكتب للطباعة والنشر . جامعة صلاح الدين . وزارة التعليم العالي والبحث العلمي . العراق .

29 . عباس ، إبراهيم صالح ؛ الشماع ، سحر ضياء ؛ هدوان علي وبديوي ، مزهر عبد الله ( 2009 ) . تأثير التسميد النتروجيني والفوسفاتي في نمو وحاصل ومحتوى زيت البابونج *Matricaria chamomilla* L. . مجلة الزراعة العراقية . 14 ( 7 ) : 194-199 .

30. Herrmann , K.M. and Weaver , L.M. ( 1999 ) . The shikimate pathway . Annu. Rev. Plant Physiol. Mol. Biol.,50: 473-503( Cited from Taiz and Zeiger , 2002) .

31. السامرائي ، مديحة حمودي حسين ( 2001 ) . تأثير التسميد النتروجيني والفوسفاتي وموعد الزراعة في نمو وكمية الزيت في نبات الشبنت *Anethum graveolens* L. رسالة ماجستير . كلية الزراعة . جامعة بغداد- العراق .

32. الجار الله ، كفاح كامل حمزة ( 2001 ) . تأثير مواعيد الزراعة والتسميد النتروجيني على حاصل وكمية ونوعية المادة الفعالة لنبات الينسون *Pimpinellea arism* L. رسالة ماجستير . كلية الزراعة . جامعة بغداد – العراق .

جدول ( 5) تأثير الصنف وتركيز حامض الجبرلين ومستوى السماد المركب (NPK ) وتداخلاتها في تركيز المركبات الفعالة ( مايكرو غرام .مليلتر$^{-1}$ ) لعينات من الزيت الطيار لصنفي

| المعاملات | | | | | | | | | | | | المركبات المشخصة | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| ( 100 ) NPK | | | | ( 50 ) NPK | | | | ( 0 ) NPK | | | | | |
| GA3 100ppm | GA3 75ppm | GA3 50ppm | GA3 (0) | GA3 100ppm | GA3 75ppm | GA3 50ppm | GA3 (0) | GA3 100ppm | GA3 75ppm | GA3 50ppm | GA3 ( 0 ) | | |
| 15.55 | **125.26** | 34.20 | 15.68 | 40.60 | 81.01 | 161.44 | 7.37 | 33.66 | 35.24 | 59.96 | 4.91 | α-pinene | محلي |
| 86.34 | **95.40** | 68.45 | 43.81 | 2.54 | 94.02 | 126.74 | 28.91 | 10.21 | 38.88 | 52.05 | 24.49 | Caryophylene | |
| 115.77 | **154.43** | 67.98 | 51.65 | 104.73 | 138.55 | 101.17 | 35.80 | 25.99 | 0.26 | 62.20 | 41.53 | Chamazulene | |
| 247.19 | **623.06** | **636.65** | 41.50 | 275.64 | 199.97 | 114.98 | 183.92 | 118.53 | 288.62 | 164.73 | 118.89 | p-cymene | |
| 284.96 | **391.29** | **863.18** | 401.50 | 290.21 | 379.71 | 122.06 | 202.57 | 55.44 | 244.57 | 221.24 | 143.01 | α-bisaboloxide A | |
| 119.55 | 156.23 | **264.39** | 91.18 | 148.18 | 132.89 | 97.47 | 64.73 | 41.22 | **246.72** | 78.26 | 43.11 | α-bisaboloxide B | |
| 56.63 | **733.42** | 173.17 | 438.42 | 149.87 | **693.80** | 120.89 | 163.42 | 30.14 | 345.59 | 108.68 | 11.19 | α-bisabolene oxide A | |
| 130.51 | 359.64 | 45.39 | 161.71 | 147.47 | 396.97 | 200.45 | 70.75 | 93.04 | **833.76** | 93.81 | 53.78 | Limonene | |
| 59.50 | **977.74** | 333.79 | 62.70 | 99.98 | 187.03 | 155.56 | 48.47 | 103.67 | 185.69 | 78.09 | 36.68 | Trans-B-farnesene | |
| 58.53 | **376.29** | 89.47 | 54.83 | 104.31 | 116.65 | 100.59 | 32.46 | 51.89 | 202.09 | 48.91 | 9.33 | camphene | |
| 52.53 | **180.28** | 159.79 | 188.79 | 68.28 | 196.20 | 121.76 | 126.10 | 52.35 | 122.10 | 37.76 | 19.26 | α-pinene | ألماني |
| 40.72 | **166.56** | 124.00 | 135.84 | 45.35 | **182.73** | 76.03 | 59.82 | 44.37 | 59.54 | 28.03 | 16.21 | Caryophylene | |
| 33.38 | **186.09** | 152.61 | 103.11 | 20.42 | 137.00 | 71.26 | 51.89 | 38.67 | 90.49 | 27.22 | 13.85 | Chamazulene | |
| 216.57 | **599.82** | 196.80 | 309.87 | 132.25 | 579.68 | 385.59 | 280.70 | 186.54 | 338.28 | 207.21 | 133.61 | p-cymene | |
| 266.99 | **798.11** | 455.40 | 501.52 | 120.25 | 823.27 | 424.21 | 335.27 | 194.39 | 403.58 | 222.27 | 169.27 | α-bisaboloxide A | |
| 168.77 | **334.36** | 140.26 | 201.62 | 0.14 | 153.52 | 125.50 | 82.18 | 63.53 | 83.73 | 15.58 | 40.77 | α-bisaboloxide B | |
| 292.61 | **571.71** | 367.28 | 287.49 | 135.58 | 263.12 | 386.53 | 228.04 | 146.27 | 324.89 | 254.40 | 21.19 | α-bisabolene oxide A | |
| 107.19 | **313.75** | 295.52 | 0.83 | 96.27 | 226.48 | 150.95 | 139.93 | 69.15 | 110.94 | 67.44 | 31.52 | Limonene | |
| 213.77 | **806.07** | 251.58 | 25.91 | 140.94 | 629.21 | 260.22 | 177.73 | 123.59 | 308.18 | 173.89 | 67.17 | Trans-B-farnesene | |
| 84.94 | **272.12** | 157.60 | **529.65** | 86.84 | 195.11 | 107.23 | 130.02 | 72.01 | 79.75 | 66.94 | 29.61 | Camphene | |