وزارة التعليم العالي والبحث العلمي

جامعة القادسية/كلية التربية

قسم علوم الحياة

تأثير الحديد والزنك النانوي وطريقة إضافتهما والسماد العضوي في النمو وإنتاج المواد الفعالة وبعض الخواص التشريحية لنبات الديباج *Calotropis procera* (Ait.) R.Br

اطروحة مُقدّمة إلى عمادة كلية التربية/جامعة القادسية

وهي جزء من متطلبات نيل شهادة الدكتوراه فلسفة

في علوم الحياة/علم النبات

تقدمت بها

سعدية مهدي كاظم الجوذري

بإشراف

أ.د. عبد الأمير علي ياسين

1439هـ 2017م

بسم الله الرحمن الرحيم

۞ مُتَّكِئِينَ عَلَى فُرُشٍ بَطَائِنُهَا مِنْ إِسْتَبْرَقٍ وَجَنَى الْجَنَّتَيْنِ دَانٍ ۞

صدق الله العلي العظيم

سورة الرحمن آية (54)

الإهداء

إلى من بلَّغَ الرسالة وأدى الأمانة ونصح الأمة .. إلى نبي الرحمة ونور العالمين وسرة العلياء سادة البطحاء .. النبي المختار وآله الأطهار.

إلى من كلَّلهُ الله بالهيبةِ والوِقار.. والدي

إلى من كانَ دُعاؤها سرَّ نجاحي وحنانها بلسمَ جراحي.. والدتي

إلى الرجل الذي تحملني وتحمل متاعب انجاز بحثي بصدرٍ واسع وصبر جميل .... زوجي الكريم

إلى عيوني التي ارى من خلالها العالم وروعته.... أولادي

أُهديهم ثمرةَ جُهدي هذا خالِصاً للهِ عزَّ وجل

سعديـة

شُكرٌ وتقدير

الحمدُ لله ذي المن والفضل والإحسان، حمداً يليق بجلالهِ وعظمته. وصلِّ اللّهم على سيد العالمين وخاتم الرسل أجمعين محمد وآله الغر الميامين صلاةً تقضي لنا بها الحاجات، وترفعنا بها أعلى الدرجات وتبلغنا بها أقصى الغايات من جميع الخيرات، في الحياة وبعد الممات.

فالشكر لله عز وجلَّ أولاً وآخراً، على حسن توفيقه، وكريم عونه وعلى ما منَّ بهِ عليَّ من صحةٍ وصبرٍ وسلامةٍ طيلة مدة البحث وإعانتي على إنجاز رسالتي.

كما أتوجَّه بالشكر والعرفان إلى رئاسة جامعة القادسية وعمادة كلية التربية ورئاسة قسم علوم الحياة لمنحها فرصة إكمال دراستي وإنجاز أطروحتي فضلاً عن تقديم شكري وإمتناني لأساتذة ومنتسبي قسم علوم الحياة وزملائي من طلبة الدراسات العليا لتعاونهم معي في تذليل عقبات الدراسة وإنجاز الرسالة.

كما أُدين بعظيم الفضل والعرفان بعد الله سبحانه وتعالى في إنجاز هذا البحث وإخراجه بالصورة المرجوة حتى أصبح ما هو عليه الآن إلى مشرفي الفاضل الأستاذ الدكتور عبد الأمير علي ياسين الذي منحني الكثير من وقته وجهده وما قدمهُ لي من توجيهاتٍ سديدة ونصائح قيمة طيلة مدة الدراسة والبحث سائلةً العلي القدير أن يوفقهُ دوماً لخدمة العلم وطلاَّبه.

كما يسرني أن أقدم شكري وإمتناني وتقديري للدكتورة الفاضلة سهيلة حسين باجي والدكتورة أزهار عبد الامير سوسة لما قدمتاه لي من نصائح وارشادات تخص الجانب التشريحي من البحث.

واقدم جزيل شكري وامتناني الى الدكتور حياوي ويوة الجوذري/ رئيس قسم الانتاج النباتي /كلية الزراعة / جامعة القادسية لما قدمه لي من دعم وارشادات طيلة فترة الدراسة.

وأخيراً أُخلص عباراتي بالشكر والإمتنان لزملائي طلبة الدراسات العليا وإلى كل يدٍ مدت ليَّ العون فإستحقت مني شكرها ولم تسعفني الذاكرة على تذكرها .. والله وليُ التوفيق.

سعـديـة

اقرار لجنة المناقشة

نشهد نحن اعضاء لجنة المناقشة الموقعين في ادناه بأننا اطلعنا على الاطروحة الموسومة بـ **(تأثير الحديد والزنك النانوي وطريقة إضافتهما والسماد العضوي في النمو وإنتاج المواد الفعالة وبعض الخواص التشريحية لنبات الديباج *Calotropis procera* (Ait.) R.Br)**، **وقد ناقشنا الطالبة (سعدية مهدي كاظم)** في محتوياتها وفيما له علاقة بها بتاريخ 2017/12/12 فوجدناها جديرة بالقبول لنيل شهادة الدكتوراه فلسفة في علوم الحياة/علم النبات بتقدير (**امتياز**).

رئيس اللجنة

التوقيع:

الاسم: أ.د.سعدون عبد الهادي سعدون

اللقب العلمي: استاذ

التاريخ: / /2017

عضو اللجنة

التوقيع:

الاسم: أ.م.د. كاظم محمد حسون

اللقب العلمي: استاذ مساعد

التاريخ 26/12/2017

عضو اللجنة

التوقيع:

الاسم: أ.م.د. ظافر عبد الكاظم جميل

اللقب العلمي: استاذ مساعد

التاريخ: 26/12/2017

عضو اللجنة

التوقيع:

الاسم: أ.د. خضير عباس جدوع

اللقب العلمي: استاذ

التاريخ: 28/12/2017

عضو اللجنة

التوقيع:

الاسم: أ.م.د. أزهار عبد الامير سوسة

اللقب العلمي: استاذ مساعد

التاريخ: 26/12/2017

عضو اللجنة (المشرف)

التوقيع:

الاسم: أ.د. عبد الامير علي ياسين

اللقب العلمي: استاذ

التاريخ: / /2017

مصادقة عمادة كلية التربية / جامعة القادسية

التوقيع:

الاسم: أ.د. خالد جواد العادلي

اللقب العلمي: استاذ

المنصب: عميد كلية التربية

التاريخ: ٩/ ١/ ٢٠١٨

إقرار المشرف

أشهد أنَّ إعداد الأطروحة الموسومة بـ (**تأثير الحديد والزنك النانوي وطريقة إضافتهما والسماد العضوي في النمو وإنتاج المواد الفعالة وبعض الخواص التشريحية لنبات الديباج** ***Calotropis procera*** **(Ait.) R.Br**) جرت بإشرافي في قسم علوم الحياة/ كلية التربية/ جامعة القادسية، وهي جزء من متطلبات نيل شهادة الدكتوراه فلسفة في علوم الحياة/علم النبات.

التوقيع:

المشرف: د. عبد الأمير علي ياسين

اللقب العلمي: أستاذ

العنوان: كلية التربية/ جامعة القادسية

التأريخ: 29 / 6 / 2017

إقرار رئيس لجنة الدراسات العليا

بناءً على التوصيات المقدمة المتوافرة، أُرشح هذه الأطروحة للمناقشة.

التوقيع:

الأسم: د. احمد جاسم حسن

اللقب العلمي: أستاذ مساعد

التأريخ: 2 / 7 / 2017

إقرار المقوّم اللغويّ

أشهد أنَّ الأطروحة الموسومة بـ (**تأثير الحديد والزنك النانوي وطريقة إضافتهما والسماد العضوي في النمو وإنتاج المواد الفعالة وبعض الخواص التشريحية لنبات الديباج *Calotropis procera* (Ait.) R.Br**) تمت مراجعتها لغوياً وأسلوبياً من قبلي، وأصبحت بذلك مؤهلة للمُناقشة على قدر تعلُّق الأمر بالسلامة اللغوية.

التوقيع:

الاسم:د.عبد الكاظم جبر عبود

اللقب العلمي: مدرس

التأريخ: 23 / 7 / 2017

الخلاصة

ABSTRACT

الخلاصة:

نُفِذت تجربة أصص في أحد المشاتل الخاصة التابعة لمدينة القاسم الواقعة عند (خط طول/44.68 وعرض/ 32.30 وارتفاع 20م فوق مستوى سطح البحر) في موسم النمو (2016 – 2017)، لمعرفة تأثير سبعة تراكيز من مخصبات نانو الحديد والزنك المخلبية، وبطريقتي إضافة الرش الورقي شمل التراكيز (0 و1حديد و 2حديد و 1زنك و 2زنك و 1حديد + 1زنك و 2حديد + 2زنك) غم.لتر-1، والإضافة بطريقة الرسمدة (0 و80حديد و160حديد و80زنك و160زنك و80حديد+80زنك و160حديد +160زنك) ملغم.لتر-1، والسماد العضوي Drin بتركيزين(0.0 و 5.0) مل.لتر-1 في النمو لنبات الديباج *Calotropis procera* (Ait.) R.Br ومحتواه المعدني والعضوي والمادة الفعالة وبعض الصفات التشريحية.

صُمِّمتِ التجربة بالقطاعات العشوائية الكاملة Randomized Complete Blocks Design (RCBD) وبثلاثة مُكررات في تنظيم عاملي لثلاثة عوامل(7×2×2). واستُعمِلَ اختبار أقل فرق معنوي Least Significant Difference (LSD) في مُقارنة المُتوسِطات عندَ مُستوى احتمال 0.05.

نفذت المعاملات بعد وصول النبات الى مرحلة 6-10 أوراق حقيقية واعيد تنفيذها بعد ثلاثة أشهر. اخذت القياسات بعد شهر من الإضافة الثانية، وشملت الصفات قيد الدراسة مؤشرات النمو الخضري وانتاج المادة الفعالة والمحتوى المعدني والعضوي للأوراق بالإضافة الى بعض الخواص التشريحية، وعندما أشارت المُعاملات إلى تأثير معنوي أظهرت النتائج:

1- استعمال الحديد النانوي بالتركيز ضعف الموصى به سجل أعلى عدد للأوراق والمساحة الورقية وعدد الفروع حيث بلغ معدل تلك الصفات 83.17 ورقة.نبات-1 و 16001.0 سم2 و3.583 فرع. نبات-1، وأعلى محتوى من الحديد 389.60 مايكروغرام.غم-1 والمادة الفعالة Selinen 5.774 %. في حين أعطى التركيز الموصى منه أعلى محتوى من النتروجين1.298% والبروتين 7.401%. ولم تكن تراكيز نانو الحديد معنوية في زيادة النسبة المئوية للزنك.

2- سجل استعمال نانو الزنك بالتركيز الموصى به أعلى ارتفاع للنبات ومعدل النمو النسبي بعد الرشة الأولى ومحتوى الفسفور والزنك والفينولات الكلية والدليل الثغري للبشرة العليا وبلغ متوسط تلك الصفات (122.58 سم و0.187 سم.سم-1.اسبوع-1 و 0.6108% و44.26 مايكروغرام. غم-1 و 10.524 ملغم.غم-1 و 12.93) على التتابع، وتفوق التركيز ضعف الموصى بأعلى قطر للساق 3.190 سم والوزن الجاف للمجموعين الخضري 79.87 غم.نبات-1 والجذري 25.58 غم.نبات-1 ومعدل نمو نسبي بعد الرشة الثانية 0.031 سم.سم-1.اسبوع-1 ومحتوى الأوراق من والكاربوهيدرات الكلية 21.00% وأعلى محتوى من المادتين الفعالتين Phytosterols 20.47% وα-tocopherol 4.896% وسمك القشرة 645.4 مايكرومتر وعدد مجاميع ألياف القشرة 171.3مجموعة.نبات-1 وسمك اللب 6494.0 مايكرومتر والدليل

الثغري للبشرة السفلى 9.27. سجل استعمال نانو الحديد والزنك معا بالتركيز الموصى أعلى محتوى من البوتاسيوم 0.964% والمادة الفعالة الـ Calotropin 12.86% واكبر قطر لاوعية الخشب 55.46 مايكرومتر. في حين تفوَّقَ استعمالهما معا بالتركيز ضعف الموصى في محتوى الأوراق من الكلوروفيل الكلي 18.809 ملغم.غم$^{-1}$ والنسبة المئوية للمغنيسيوم 1.388% والمادة الفعالة Amyrin 16.01% مقارنة بالمعاملات المنفردة.

3- أظهر استعمال طريقة الرش الورقي أعلى ارتفاع للنبات وقطر الساق وعدد الأوراق والمساحة الورقية والوزن الجاف للمجموعين الخضري والجذري ومعدل النمو النسبي للرشة الأولى وأعلى محتوى من Sterols وSelinen و Calotropin و أعلى سمك للقشرة وعدد مجاميع ألياف القشرة و أقطار وحدات الخشب والدليل الثغري للبشرة العليا في حين سجل أعلى معدل لعدد فروع النبات ومعدل النمو النسبي للرشة الثانية وأعلى محتوى معدني وعضوي والمادتين الفعالتين Amyrine و α-tocopherol وسمك اللب مع طريقة الرسمدة ولم تكن طريقة الإضافة معنوية في تأثيرها في الكلوروفيل الكلي.

4- أثر استعمال التركيز 5مل.لتر$^{-1}$ من السماد العضوي معنويا في الصفات الخضرية جميعها عدا المساحة الورقية، وسجل أعلى محتوى معدني وعضوي والمادة الفعالة عدا α-tocopherol، وأثر معنويا في الخواص التشريحية لساق النبات عدا سمك القشرة وأثر سلبا على اقطار وحدات الخشب.

5- سبَّب التداخل بين تراكيز النانو وطريقة الإضافة بالتوليفتين الموصى بها من نانو الزنك 1غم.لتر$^{-1}$ بطريقة الرش الورقي ونانو الزنك بالتركيز ضعف الموصى به 160ملغم.لتر$^{-1}$ مع طريقة الرسمدة زيادة في معظم الصفات قيد الدراسة لنبات الديباج.

6- سجَّلَ التداخل بين تراكيز النانو والسماد العضوي أعلى المتوسطات لغالبية الصفات قيد الدراسة في النباتات بالتركيز ضعف الموصى من نانو الزنك واستعمال السماد العضوي 5 مل. لتر$^{-1}$ ولم يكن معنويا في محتوى الأوراق من النتروجين والبروتين والمادة الفعالة Sterols.

7- سجَّلَ التداخل بين طريقة الإضافة للمواد النانوية والسماد العضوي أعلى المتوسطات لغالبية الصفات قيد الدراسة في النباتات المعاملة بطريقة الرسمدة واستعمال السماد العضوي 5 مل. لتر$^{-1}$ ولم يستجب قطر الساق والصفات التشريحية للساق معنويا لهذا التداخل.

8- أظهر التداخل الثلاثي بين عوامل التجربة تأثيراً معنوياً في معظم الصفات الخضرية لنبات الديباج والمحتوى المعدني والعضوي والمادة الفعالة في الأوراق والخواص التشريحية للساق والدليل الثغري للأوراق وخاصةً مع توليفاتهِ المكوَّنة من تراكيز نانو الزنك (الموصى وضعف الموصى) بطريقة الرش الورقي واستعمال 5مل.لتر$^{-1}$ من السماد العضوي

قائمة المحتويات

الفقرة	الموضوع	الصفحة
	الخلاصة	أ - ب
	قائمة المحتويات	ج - ز
	قائمة الجداول	ح - ي
1	المقدمة	4-1
2	استعراض المراجع	29-5
1-2	نبات الديباج (الوصف والتصنيف)	5
2-2	الأهمية الطبية لنبات الديباج	8
3-2	الأهمية الاقتصادية لنبات الديباج	12
4-2	تقانة النانو	13
1-4-2	التعريف بالنانو	13
2-4-2	أهمية المواد النانوية	14
3-4-2	الخصائص المميزة للمواد النانوية	14
4-4-2	تأثير نانو الحديد في النمو والمحتوى المعدني والعضوي للنبات	15
5-4-2	تأثير نانو الزنك في النمو والمحتوى المعدني والعضوي للنبات	18
5-2	التغذية الورقية	20
6-2	الرسمدة	22
1-6-2	تأثير طريقة الإضافة في مؤشرات النمو الخضري للنبات	23
7-2	الأسمدة العضوية	24
1-7-2	تأثير الأسمدة العضوية في النمو والمحتوى المعدني والعضوي للنبات	25
8-2	الخواص التشريحية لساق نبات الديباج	27
1-8-2	تأثير نانو الزنك والسماد العضوي في الخواص التشريحية	27
3	المواد وطرائق العمل	41-29
1-3	إجراء التجربة	29
2-3	تحضير المُعاملات	30
1-2-3	تحضير محاليل مخصبات نانو الحديد والزنك المخلبي	31

3-2-1-1	تحضير محاليل الرش الورقي	30
3-2-2-1	تحضير محاليل الرسمدة	30
3-2-2	تحضير محاليل السماد العضوي	30
3-3	تنفيذ المُعاملات	31
3-4	الصفات قيد الدراسة	32
3-4-1	الصفات الخضرية	32
3-4-1-1	ارتفاع النبات (سم)	32
3-4-1-2	قطر الساق (ملم)	32
3-4-1-3	عدد الأوراق للنبات (ورقة. نبات$^{-1}$)	32
3-4-1-4	المساحة الورقية (سم^{2})	32
3-4-1-5	عدد الفروع للنبات (فرع. نبات$^{-1}$)	32
3-4-1-6	محتوى الأوراق من الكلوروفيل الكلي (ملغم. غم$^{-1}$ وزن طري)	32
3-4-1-7	الوزن الجاف للمجموع الخضري للنبات (غم. نبات$^{-1}$)	33
3-4-1-8	الوزن الجاف للمجموع الجذري للنبات (غم. نبات$^{-1}$)	33
3-4-1-9	معدل النمو النسبي بعد الرشة الأولى (سم.سم$^{-1}$.اسبوع$^{-1}$)	34
3-4-2	معدل النمو النسبي بعد الرشة الثانية (سم.سم$^{-1}$.اسبوع$^{-1}$)	34

10-1		
2-4-3	المحتوى المعدني والعضوي للأوراق	34
3-4-2 1-2	النسبة المئوية للنتروجين في الأوراق (%)	34
3-4-2 2-2	النسبة المئوية للبروتين الكُلي في الأوراق (%)	35
3-4-2 3-2	النسبة المئوية للفسفور في الأوراق (%)	35
3-4-2 4-2	النسبة المئوية للبوتاسيوم في الأوراق (%)	35
3-4-2 5-2	النسبة المئوية للمغنيسيوم في الأوراق (%)	36
3-4-2 6-2	النسبة المئوية للكالسيوم في الأوراق (%)	36
3-4-2 8-2	محتوى الأوراق من الحديد مايكروغرام.غرام$^{-1}$	36
3-4-2 9-2	النسبة المئوية للكربوهيدرات الكُلية في الأوراق (%)	36
3-4-2 10-2	محتوى الأوراق من الفينولات الكلية	37
3-4-3	التقدير الكمي للمحتوى الكيميائي لأوراق النبات بواسطة كروموتوكرافيا الغاز المتصل بمطياف الكتلة (GC-MS)	38
3-4-3 1-3	الاستخلاص	39
3-4-3 2-3	تحديد المكونات	40
4-4-3	بعض الخواص التشريحية لنيات الديباج	41
3-4-3 1-4	تحضير المقاطع المستعرضة	41
5-3	التحليل الإحصائي	41
4	النتائج	**109-42**
1-4	تأثير نانو الحديد والزنك وطريقة الإضافة والسماد العضوي Drin في متوسط	42

	صفات النمو الخضري لنبات لنبات الديباج (Ait.) R.Br *Calotropis procera*	
4-1-1	ارتفاع النبات (سم)	42
4-1-2	قطر الساق (سم)	43
4-1-3	عدد الأوراق للنبات (ورقة. نبات$^{-1}$)	45
4-1-4	المساحة الورقية (سم^{2})	47
4-1-5	عدد الفروع للنبات (فرع. نبات$^{-1}$)	49
4-1-6	محتوى الأوراق من الكلوروفيل الكلي (ملغم. غم$^{-1}$ وزن طري)	51
4-1-7	الوزن الجاف للمجموع الخضري للنبات (غم. نبات$^{-1}$)	53
4-1-8	الوزن الجاف للمجموع الجذري للنبات (غم. نبات$^{-1}$)	55
4-1-9	معدل النمو النسبي بعد الرشة الأولى (سم.سم$^{-1}$.اسبوع$^{-1}$)	57
4-1-10	معدل النمو النسبي بعد الرشة الثانية (سم.سم$^{-1}$.اسبوع$^{-1}$)	59
4-2	تأثير نانو الحديد والزنك وطريقة الإضافة والسماد العضوي Drinفي المحتوى المعدني والعضوي لأوراق نبات الديباج *C. procera*	60
4-2-1	النسبة المئوية للنتروجين في الأوراق (%)	60
4-2-2	النسبة المئوية للبروتين الكُلي في الأوراق (%)	62
4-2-3	النسبة المئوية للفسفور في الأوراق (%)	64
4-2-4	النسبة المئوية للبوتاسيوم في الأوراق (%)	66
4-2-5	النسبة المئوية للمغنسيوم في الأوراق (%)	68
4-2-6	النسبة المئوية للكالسيوم في الأوراق (%)	69
4-2-7	محتوى الأوراق من الحديد (مايكروغرام.غم$^{-1}$ وزن جاف)	71
4-2-8	محتوى الأوراق من الزنك (مايكروغرام.غم$^{-1}$ وزن جاف)	73
4-2-9	النسبة المئوية للكاربوهيدرات الكلية في الأوراق (%)	75
4-2-10	محتوى الأوراق من الفينولات الكلية (ملغم.غم$^{-1}$ وزن جاف)	77
4-3	تأثير نانو الحديد والزنك وطريقة الإضافة والسماد العضوي Drin في المحتوى	78

	الأوراق من المواد الفعالة لنبات الديباج *C. procera*	
1-3-4	النسبة المئوية للسترولات النباتية في الأوراق (%)	78
2-3-4	النسبة المئوية للامايرين(%)	80
3-3-4	النسبة المئوية لمركب Selinene (%)	81
4-3-4	النسبة المئوية للمادة الفعالة α-tocopherol (%)	83
5-3-4	النسبة المئوية للمادة الفعالة Calotropin (%)	85
4-4	تأثير نانو الحديد والزنك وطريقة الإضافة والمخصب العضوي Drin في بعض الصفات التشريحية لنبات الديباج *C. procera*	87
1-4-4	سمك طبقة القشرة (مايكرومتر)	89
2-4-4	عدد مجاميع ألياف القشرة (مجموعة.نبات$^{-1}$)	90
3-4-4	قطر وحدات الخشب (مايكرومتر)	92
4-4-4	سمك اللب (مايكرومتر)	94
5-4-4	دليل الثغور للبشرة العليا	96
6-4-4	دليل الثغور للبشرة السفلى	98
5	المناقشة	110-119
6	الإستنتاجات والتوصيات	120-121
1-5	الإستنتاجات	120
2-5	التوصيات	121
7	المصادر	122-156
	Summary	A-B

قائمة الجداول

الرقم	العنوان	الصفحة
1	بعض الصفات الكيميائية والفيزيائية لتربة التجربة قبل الزراعة	29
2	مكونات السماد العضوي السائل Drin(حسب نشرتهِ الإرشادية)	31
3	تأثير نانو الحديد والزنك وطريقة الإضافة والسماد العضوي Drin في متوسط ارتفاعالساق لنبات الديباج *Calotropis procera*	43
4	تأثير نانو الحديد والزنك وطريقة الإضافة والسماد العضوي Drin في متوسط قطر الساق لنبات الديباج *Calotropis procera*	44
5	تأثير نانو الحديد والزنك وطريقة الإضافة والسماد العضوي Drin في متوسط عدد الأوراق لنبات الديباج *Calotropis procera* (ورقة. نبات$^{-1}$)	46
6	تأثير نانو الحديد والزنك وطريقة الإضافة والسماد العضوي Drin في متوسط المساحة الورقية لنبات *Calotropis procera* (سم^{2})	48
7	تأثير نانو الحديد والزنك وطريقة الإضافة والسماد العضوي Drin في عدد الفروع لنبات *Calotropis procera* (فرع. نبات$^{-1}$)	50
8	تأثير نانو الحديد والزنك وطريقة الإضافة والسماد العضوي Drin في متوسط محتوى الأوراق من الكلوروفيل الكلي لنبات *Calotropis procera* (غم. غم$^{-1}$ وزن طري)	52
9	تأثير نانو الحديد والزنك وطريقة الإضافة والسماد العضوي Drin في متوسط الوزن الجاف للمجموع الخضري لنبات الديباج *Calotropis procera* (غم. نبات$^{-1}$)	54
10	تأثير نانو الحديد والزنك وطريقة الإضافة والسماد العضوي Drin في متوسط الوزن الجاف للمجموع الجذري لنبات الديباج . *Calotropis procera* (غم. نبات$^{-1}$)	56
11	تأثير نانو الحديد والزنك وطريقة الإضافة والسماد العضوي Drin في متوسط معدل النمو النسبي بعد الرشة الأولى لنبات الديباج *Calotropis procera*(سم.سم$^{-1}$.اسبوع$^{-1}$)	58
12	تأثير نانو الحديد والزنك وطريقة الإضافة والسماد العضوي Drin في متوسط	60

	معدل النمو النسبي بعد الرشة الثانية لنبات الديباج *Calotropis procera*(سم.سم$^{-1}$.اسبوع$^{-1}$)	
13	تأثير نانو الحديد والزنك وطريقة الإضافة والسماد العضوي Drin في النسبة المئوية للنتروجين في أوراق نبات الديباج *Calotropis procera*	61
14	تأثير نانو الحديد والزنك وطريقة الإضافة والسماد العضوي Drin في النسبة المئوية للبروتين الكلي في أوراق نبات الديباج *Calotropis procera*	63
15	تأثير نانو الحديد والزنك وطريقة الإضافة والسماد العضوي Drin في النسبة المئوية للفسفور في أوراق نبات الديباج *Calotropis procera*	65
16	تأثير نانو الحديد والزنك وطريقة الإضافة والسماد العضوي Drin في النسبة المئوية للبوتاسيوم في أوراق نبات الديباج *Calotropis procera* .	67
17	تأثير نانو الحديد والزنك وطريقة الإضافة والسماد العضوي Drin في النسبة المئوية للمغنسيوم في أوراق نبات الديباج *Calotropis procera*	69
18	تأثير نانو الحديد والزنك وطريقة الإضافة والسماد العضوي Drin في النسبة المئوية للكالسيوم في أوراق نبات الديباج *Calotropis procera*	70
19	تأثير نانو الحديد والزنك وطريقة الإضافة والسماد العضوي Drin في محتوى أوراق نبات الديباج من الحديد *Calotropis procera*	72
20	تأثير نانو الحديد والزنك وطريقة الإضافة والسماد العضوي Drin في محتوى الزنك في الأوراق نبات الديباج *Calotropis procera*	74
21	تأثير نانو الحديد والزنك وطريقة الإضافة والسماد العضوي Drin في النسبة المئوية للكاربوهيدرات في أوراق نبات الديباج *Calotropis procera*	76
22	تأثير نانو الحديد والزنك وطريقة الإضافة والسماد العضوي Drin في محتوى الأوراق من الفينولات الكلية لنبات الديباج *Calotropis procera*	78
23	تأثير نانو الحديد والزنك وطريقة الإضافة والسماد العضوي Drin في النسبة المئوية للستيرولات الكلية في أوراق نبات الديباج *Calotropis procera*	80
24	تأثير نانو الحديد والزنك وطريقة الإضافة والسماد العضوي Drin في النسبة المئوية للامايرين لنبات الديباج *Calotropis procera*	82
25	تأثير نانو الحديد والزنك وطريقة الإضافة والسماد العضوي Drin في النسبة	84

	المئوية لمركب Selineneلنبات الديباج *Calotropis procera*	
26	تأثير نانو الحديد والزنك وطريقة الإضافة والسماد العضوي Drin في في متوسط محتوى الأوراق من α-tocopherol لنبات الديباج *Calotropis procera*	86
27	تأثير نانو الحديد والزنك وطريقة الإضافة والسماد العضوي Drin في النسبة المئوية للمادة الفعالة Calotropin في أوراق نبات الديباج *Calotropis procera*	87
28	تأثير نانو الحديد والزنك وطريقة الإضافة والسماد العضوي Drin في متوسط سمك القشرة لنبات الديباج *Calotropis procera*	91
29	تأثير نانو الحديد والزنك وطريقة الإضافة والسماد العضوي Drin في متوسط عدد مجاميع ألياف القشرة لنبات الديباج *Calotropis procera*	92
30	تأثير نانو الحديد والزنك وطريقة الإضافة والسماد العضوي Drin في متوسط قطر وعاء الخشب لنبات الديباج *Calotropis procera*	94
31	تأثير نانو الحيديد والزنك وطريقة الإضافة والسماد العضوي Drin في متوسط سمك اللب لنبات الديباج *Calotropis procera*	96
32	تأثير نانو الحيديد والزنك وطريقة الإضافة والسماد العضوي Drin في متوسط دليل الثغورة بشرة عليا لنبات الديباج *Calotropis procera*	98
33	تأثير نانو الحيديد والزنك وطريقة الإضافة والسماد العضوي Drin في متوسط دليل الثغورة بشرة سفلى لنبات الديباج *Calotropis procera*	100

قائمة الصور واللوحات

الصور

الرقم	العنوان	الصفحة
1	مراحل النمو المختلفة لنبات الديباج	5
2	المخصبات النانوية (الحديد والزنك) والمخصب العضوي Drin	31
3	جهاز كروموتوكرافيا الغاز المتصل بمطياف الكتلة (GC-MS)	40
4	مقطع مستعرض في ساق نبات الديباج يوضح مناطق الساق	89

اللوحات		
الرقم	العنوان	الصفحة
1	1:معاملة السيطرة ،2:المعاملة بالتركيز الموصى من نانو الحديد و3:المعاملة بالتركيز ضعف الموصى من نانو الحديد] بطريقة الرش الوقي	101
	[4:المعاملة بالتركيز الموصى من نانو الزنك ،5:المعاملة بالتركيز ضعف الموصى من نانو الزنك و6:المعاملة بالتركيز الموصى من نانو (الحديد+الزنك)] بطريقة الرش الوقي	102
	7:المعاملة بالتركيزضعف الموصى من نانو(الحديد+ الزنك) بطريقة الرش الورقي ،[8:المعاملة بالتركيز الموصى من نانو الحديد و9:المعاملة بالتركيزضعف الموصى من نانو الحديد] بطريقة الرسمدة	103
	[10:المعاملة بالتركيز الموصى من نانو الزنك، 11:المعاملة بالتركيز ضعف الموصى من نانو الزنك و12:المعاملة بالتركيز الموصى من نانو(الحديد+الزنك)] بطريقة الرسمدة	104
	13: المعاملة بالتركيز الموصى من نانو(الحديد+الزنك) بطريقة الرسمدة، 14: المعاملة بالتركيز 5مل.لتر$^{-1}$ سماد عضوي و15:المعاملة بالتركيز الموصى من نانو الحديد المضاف بطريقة الرش الورقي والتركيز 5مل.لتر$^{-1}$ سماد عضوي	105
	16: المعاملة بالتركيزضعف الموصى من نانو الحديد 17: المعاملة بالتركيز الموصى من نانو الزنك و18:المعاملة بالتركيز ضعف الموصى من نانو الزنك] بطريقة الرش الورقي والتركيز 5مل.لتر$^{-1}$ سماد عضوي	106
	19: المعاملة بالتركيز الموصى من نانو (الحديد+الزنك) 20: المعاملة بالتركيز ضعف الموصى من نانو(الحديد+ الزنك)] بطريقة الرش الورقي والتركيز 5مل.لتر$^{-1}$ سماد عضوي و21:المعاملة بالتركيز الموصى من نانو الحديد بطريقة الرسمدة والتركيز 5مل.لتر$^{-1}$ سماد عضوي	107
	22: المعاملة بالتركيز ضعف الموصى من نانو الحديد 23: المعاملة بالتركيز الموصى من نانو الزنك و24:المعاملة بالتركيز ضعف الموصى من نانو الزنك] بطريقة الرسمدة والتركيز 5مل.لتر$^{-1}$ سماد عضوي	108
	لمعاملة بالتركيز الموصى من نانو (الحديد+الزنك) 26: المعاملة بالتركيز ضعف	109

	الموصى من نانو(الحديد+ الزنك)] بطريقة الرسمدة والتركيز 5مل.لتر$^{-1}$ سماد عضوي	

الفصل الأول

المقدمة

Introduction

1: المقدمة Introduction

الديباج *Calotropis procera* (Ait.) R.Br نبات شُجيْريّ معمر دائم الخضرة يعود إلى العائلة العشارية Asclepiadaceae (Ping-tao وآخرون، 1995). ويتراوح ارتفاع النبات ما بين (2 – 5) م، وتعد المناطق الإستوائية وشبه الإستوائية في أفريقيا وآسيا الموطن الأصلي لهُ ومنها انتشر إلى المناطق المعتدلة من شمال وجنوب شرق آسيا (Hassan وآخرون، 2015 و Moustafa و Sarah، 2017).

بيَّنَ كل من El-Midany (2014) وMoustafa و Sarah(2017) أنَّ الديباج ينمو في جميع أنواع الترب لاسيما التربة الرملية القاعدية فضلاً عن تحمُّلهِ لمدى واسع من الملوحة والجفاف؛ مما يفسر سبب انتشاره في المناطق القاحلة وشبه القاحلة بوصفه مجتمعات نباتية تقتصر عليه فقط لاحتوائه على مواد كلايكوسيدية مثبطة لنمو النباتات الأخرى. ويعد الديباج واحداً من النباتات السامة لاحتوائه على العديد من المركبات السامة والمميتة للإنسان والحيوان على حدً سواء، وهذه السمية العالية للنبات تأتي من احتوائه على مركبات الكاردينوليد Cardenolide التي من أهمها Calotropin و Uscharin و Calotoxin و Calactin والمتواجدة في جميع أجزاء النبات وبشكلٍ مُركَّز في العصارة اللبنية؛ إذ تعمل بدورها على تثبيط مضخة الصوديوم - بوتاسيوم (Na^+-K^+ ATPase) في أغشية الخلايا والتي تكون مسؤولة عن إنتاج الطاقة اللازمة لتبادل آيونات الصوديوم والبوتاسيوم عبر أغشية الخلايا (Agrawa وآخرون، 2012)، ويوجد هذا الإنزيم في معظم الخلايا لاسيما خلايا عضلات القلب التي تعد الهدف الرئيس لهذه المركبات (Chan وآخرون، 2017).

تأتي الأهمية الطبية لنبات الديباج من احتوائه على العديد من المواد الفعالة حيوياً مثل مركبات الكاردينوليدات والراتنج Resins والكلايكوسيدات Glycosides والفينولات Phenoles والتربينات الثلاثية triterpenoids والسكريات والفلافونات Flavonoids والقلويدات Alkaloids والصابونيات Saponins وإنزيمات التحلل البروتيني Proteolytic enzymes، ولذا يعد هذا النبات في قائمة النباتات التي تعد مصدراً مهماً لإنتاج مركبات العقاقير الصيدلانية (فضل، 2014 و Payal و Sharma، 2016 و Ranjan وآخرون،2017)، التي تتواجد في أجزاء النبات المختلفة كالأوراق والسيقان واللحاء والجذور والأزهار. كما تحوي أوراق النبات على العديد من الكلايكوسيدات ذات التأثير المُحفِّز لعمل القلب والمُدرَّ للبول والمضاد للسرطان والمُسرِّع من شفاء الكدمات والجروح الخارجية (Murti وآخرون، 2010 و Ranjan وآخرون، 2017).

يُصنَّف نبات الديباج ضمن النباتات ذات القيمة العلاجية الكبيرة، فهو يعد عقاراً مهماً لعلاج العديد من الأمراض الشائعة مثل الحمى، والروماتيزم، وعسر الهضم، والسعال والبرد، والأكزيما

والربـو وداء الفيـل، والغثيـان، والتقيـؤ، والإسـهال، ومضـاد للإلتهابـات، ومُسـكِّن لـلآلام، ومزيـل للتشـنجات، ومضـاد لـلأورام، وطـارد للديدان والحشرات فضـلاً عن احتوائـه علـى مضـادات للأكسدة والجراثيم (Payal و Sharma، 2015 و Abdel-Mageed وآخرون، 2016 و Pawar، 2017). فيمـا أضـاف Kawo وآخـرون (2013) أنَّ السـائل اللبنـي للنبـات يكـون غنيًّـاً بالمعـادن وخصوصـاً الكالسيوم. وفيما يخص الأهمية الإقتصادية للنبات فتأتي من استعماله في إنتـاج أنـواع الوقود الحيوي؛ لذا تمَّ وضعه على رأس مائة نوع من النباتات في إنتاج الوقود الحيوي السائل في المناطق شبه القاحلـة وكذلك في إنتاج الخشب وقودا للطهي، وأنَّ الشعر الحريري المرتبط بالبذور يستعمل لحشو الوسـائد التي تستعمل لعلاج آلام الرقبة، والألياف الموجودة في الساق لصناعة الحبال والسجاد وخيوط الخياطة وشـباك صـيد الأسـماك المقاومـة للمـاء العـذب والمـالح (Payal و Sharma، 2016). ويُسـتعمل مستخلص الأوراق في صناعة الجبن الطري الأبيض الأفريقي (Wara)، فيما يدخل السائل اللبنـي فـي صناعة المطاط إذ يحوي ما يقارب (11 – 23)% من المادة المطاطية Caoutchouc (كاوتشوكية)، فضـلاً عن دخولـه فـي صـناعة الـورق ودباغـة الجلـود (الشـراجي وآخـرون، 2009 و Adewumi و Akinloye، 2015 و Mohamed وآخرون، 2017) وأضاف Doshi وآخرون (2012) إن المادة السامة الموجودة في السائل اللبني لنبات الديباج تستعمل لسم السهام والرماح.

وفيما يخص الأثر البيئـي للنبـات فهـو مقـاوم للاجهـادات المائيـة والملحيـة (Ibrahim، 2013)، ومـن النباتـات الواعدة لمكافحـة التلوث (Al-Qahtani، 2012 و Abdullatif وآخـرون، 2016 و Galal وآخرون، 2016).

أثبتت النباتات الطبية تاريخيا قيمتها كمصدر للجزيئات ذات الإمكانيـات العلاجيـة، ولا تـزال فـي الوقت الحاضـر تمثل مجموعـة هامـة لتحديد المستحضـرات الصـيدلانية بشكل رئيسـي (Atanasov واخرون 2015). فهي سهلة التداول نسبيا، لذا اتجهت الأنظار نحو استعمال المواد الفعالة للنباتات في العلاج أو الوقاية من الأمراض بدلاً عن الأدويـة المُصنَّعة فهـي أمينـة، إذا مـا تـمَّ استعمالها بالكميـات المناسبة (Jaradat وآخرون، 2017). لذلك أصبح من الضروري دراسة المكونات الفعالة طبياً لنبات الـديباج وإيجـاد تقانـات خاصـة تزيـد مـن محتواهـا فـي النبـات لتصـبح عمليـة استخلاصـها ذات جدوى إقتصادية، وهي تأتي من اتِّباع الطرائق الحديثـة فـي التسميد والتعرض للإجهـادات المائيـة والحراريـة ومنظمات النمو النباتية بيد انها إستُعملت بكثرة من قبل البـاحثين إلا إن استعمال الأسمدة النانويـة يعد من التقانات الحديثة التي تكون ابعادها فى ابعاد مقياس النانو Nanoscale اذ انها تـزود النبـات بواحد أو أكثر من العناصر الغذائية والتي يسهل اختراقها على سطح النبات مما يؤدي إلى تعزيز النمو والغلة (Servin وWhite ، 2016). كما ان استعمالها أدى الـى زيـادة المـواد الفعالـة لمجموعـة مـن النباتـات الطبيـة، إلا إنهـا لـم تسـتعمل مـع نبـات الـديباج ومنهـا المخصـبات النانويـة المخلبيـة للحديـد والزنـك

والمضافة بطريقة التغذية الورقية تارةً وبالرسمدة وتارةً أخرى، فضلاً عن استعمال السماد العضوي بطريقة التغذية الورقية؛ ويُعد استعمال دقائق المواد النانوية تقانة حديثة بات استعمالها في مجالات واسعة من علوم الحياة ومنها إضافتها للتربة لتحسين خواصها أو مكوناتها الحيوية أو إضافتها للنباتات بقصد زيادة نموها وتحسين إنتاجيتها (Prasad وآخرون، 2014 و صالح، 2015 وDuhana وآخرون 2017). كما أن لكل من الحديد والزنك أهمية فسلجية في حياة النبات، فالحديد له دور في بناء الكلوروفيل وعمليات الأكسدة والاختزال داخل النسيج النباتي ومن ضمنها الإنزيمات التنفسية إلى جانب دخولهِ في تركيب السايتوكرومات والفريدوكسين المهمة في عملية التمثيل الضوئي، وفي تكوين البروتينات النباتية (الصحاف، 1989 و Barker و Stratton، 2015). أما الزنك فعدَّهُ McCall وآخرون (2000) أحد أهم العناصر الصغرى في تغذية النبات لِما يؤديه من دور مهم في بناء ونمو النبات من خلال اشتراكه باعتباره عاملا مساعدا لنحو 300 إنزيماً وبروتينا تشترك في انقسام الخلايا، والتمثيل الغذائي للأحماض النووية وتخليق البروتينات. كما يوجد للزنك دور مهم في إدارة أنواع الأوكسجين التفاعلي وحماية الخلايا النباتية ضد الجذور الحرة (Amiri وآخرون، 2016 وFaizan وآخرون، 2017).

ذكروا كل من النعيمي، (1987) و Mielcarz-Skalska و Smolińska، (2017) بان قاعدية التربة من أهم العوامل التي تؤدي إلى عدم جاهزية العناصر الغذائية للنبات إذ تتعرض العناصر الصغرى مثل الحديد والزنك إلى الترسيب ومن ثم تكوين مركبات معقدة غير جاهزة للامتصاص من قبل الجذور. واضاف Martin، (2002) أنَّ إضافة الاسمدة بطريقة الرش الورقي على المجموع الخضري للنبات تلبي مُتطلباته مِنَ المُغذيات أثناء مراحل النمو الحرِجة والحساسة التي تعجز الجذور عن توفيرها. كما أن إمتصاص العناصرالغذائية بواسطة الأوراق عادة يكون أكثر كفاءة وسرعة من الامتصاص عن طريق الجذور لاسيما عندما تكون ظروف التربة غير مناسبة للامتصاص مثل الجفاف والارتفاع والانخفاض الحادين في درجات الحرارة والفقد بالغسل وغيرها من العوامل التى تؤثر على تيسر العناصر للامتصاص (Romhold و El–Fouly، 2000).

1-1: الهدف من الدراسة The Aim of Study

نظرا للأهمية الطبية للمواد الفعالة الموجودة في نبات الدیباج وقلة الدراسات الزراعية بخصوص هذا النبات أصبح التوجه نحو :

1. العمل على زيادة إنتاج هذه المركبات من خلال استعمال المخصبات النانوية وتحديد طريقة الاضافة الاكثر فاعلية في هذا المجال.
2. معرفة تأثير العوامل قيد الدراسة وتداخلاتها في الصفات الخضرية لنبات الدیباج ومحتواه المعدني والعضوي في الأوراق وبعض الصفات التشريحية.

الفصل الثاني

استعراض المراجع

Literature review

2- استعراض المراجع Literature Review

2-1: نبات الديباج (الوصف والتصنيف) *Calotropis procera* (Ait.) R.Br

الديباج أو(العُشر) نبات شجيْريّ معمر دائم الخضرة ينتمي الى العائلة العشارية Asclepiadaceae تشمل هذه العائلة نحو 250 جنسا وأكثر من 2000 نوعا (Ping-tao واخرون، 1995). موطنه الاصلي المناطق الاستوائية وشبه الاستوائية في أفريقيا واسيا، ومنها انتشر الى المناطق المعتدلة من شمال وجنوب شرق آسيا (Al-Snafi،2015). ذكروا Chaudhary وآخرون (2017) ان للديباج عدة أسماءٍ شائعة بحسب المناطق المزروع فيها فيُسمى في الجزيرة العربية العشر وفي إنكلترا بـ Calotrop وشجرة المطاط Rubber tree ، وفي فرنسا تفاح سدوم Sodom apple وفي اللغة الايطالية Calotropo والاسبانية القطن Algodón والهندية المدارMadar.

ان كلمة Calotropis تتالف من مقطعين "Kalos"وتعني بالاغريقية (جميل) و "tropis" تشير الى الزوايا العميقة من اكليل الازهار الملون وكلمة Procera تعني (طويل) (Rahman و Wilcock، 1991).

ينمو الديباج في جميع انواع الترب لكنه يفضل التربة الرملية القاعدية ويتحمل مدى واسع من الملوحة والجفاف لذلك ينتشر في المناطق القاحلة وشبه القاحلة في مجتمعات نباتية تقتصر عليه فقط ؛ بسبب احتوائه على مواد كلايكوسيدية مثبطة لنمو النباتات الأخرى(El-Midany ، 2014؛ El-Khatib واخرون، 2016). ويفضل البيئات التي تتلقى 150-1000 ملم من الأمطار سنويا ومتوسط درجات الحرارة السنوية (20-30) درجة مئوية ويتحمل الانجماد الى درجة(-3 م°)، يتكاثر بالبذور والعُقلFrancis ، (2004) ومتوسط عمره 12 عاما (Yogi واخرون، 2016).

لاحظوا Hassan واخرون، (2015) بان جذر الديباج وتدي يمتد في التربة بعمق 3-4 م يكون مكسواً بطبقات فلينية ذات لون أصفر في حين أن جزءه الداخلي لحاء أملس وصمغي يعطي طعما مرا عند تجفيفه والنظام الجذري الثانوي يحتوي فروعا جانبية متخشبة تتجدد بسرعة عند الاصابة، وبينت الدراسات أن المادة الراتنجية في لحاء الجذر تزداد بتقدم عمر النبات. وذكروا Azhar واخرون،(2014) بان الساق قائم يصل ارتفاعه من 2-5 متر، منها 1متر في السنة الاولى من النمو ويصل متوسط قطر الساق 25 سم عند النبات بارتفاع 5م ، السيقان الفتية رمادية مخضرة اللون ناعمة الملمس مغطاة بشعيرات مائلة إلى اللون الابيض وتكثر تفرعات النبات عند قاعدة الساق.

الأوراق قليلة العدد كبيرة الحجم وسميكة او لحمية ذات ترتيب متقابل تزدحم بالقرب من قمة الساق، ذات اشكال بيضوية مقلوبة Obovate (Azhar واخرون، 2014)، كما اكدوا Sharma واخرون(2012) بان النصل ذات لون يتراوح بين الأخضر الفاتح الى الغامق مع عروق

صورة 1: مراحل النمو المختلفة لنبات الديباج

بيضاء تقريبا والأوراق غير معنقة يتراوح طولها بين5– 15سم والعرض4.5- 10سم والأوراق الحديثة التكوين تغطى بشعيرات كثيفة بيضاء سهلة النزع تختفي عند النضج وتصبح ملساء باستثناء مناطق العقد والعروق

يُزهر النبات في السنة الثانية من عمره والأزهار منتظمة ثنائية الجنس Bisexual قليلة الرائحة (Ranjan وآخرون،2017). النورة الزهرية مظلية الشكل تظهر في براعم الأوراق العلوية تحوي من 3-15 زهيرة وتحاط كل نورة بعدد من القنابات مستطيلة الشكل وصغيرة (المسلماوي، 2015)، طول الحامل الرئيسي لهذه المجاميع من الازهار 20-55 ملم ، ولكل زهرة سويق طوله 15-25 ملم. الكأس خماسي الاوراق ويبلغ طول الورقة الكاسية Sepalous (7-8) ملم بيضوية الشكل مكسوة بشعيرات من الخارج وذات قمة حادة Acut. اما التويج من النوع متحد الاوراق

Gamopetalous ، يبلغ عرض كل ورقة تويجية (2-3) سم وهي بيضاء اللون من الخارج وبنفسجية من الداخل ويكون مركز الزهرة على شكل تاج Corona (Boulos، 2000 وSharma وآخرون 2011). تتجمع خمسة اسدية لتكوين جهاز التكاثر الذكري Androecium، اما الجهاز الانثوي Gynoecium فإنه مكون من مدقة ثنائية الكرابل بهيئة مبيضين متميزين مرتفعين لكل مبيض غرفة واحدة Unilocula، تتحد الاسدية مع المدقة مكونة تركيب يعرف Gynostegium كما ان الازهار تنتج رحيقا ساما لذا يقطع اصحاب المناحل أشجاره القريبة من خلايا النحل (Srivastava واخرون، 2016). الثمار جرابية Follicles ابعادها (8-14×6-9) سم، شبه دائرية الى بيضوية الشكل تستدير من قمتها، خضراء اللون وملساء تتفتح من تدريز واحد غالبا مايكون التدريز البطني Ventral suture (Galal واخرون، 2015). كل ثمرة تنتج تقريبا (350-500) بذرة، بيضوية مسطحة ابعادها (6 × 5) ملم، البذورتمتلك خصلا شعرية Comose في احد طرفيها بيضاء حريرية ناعمة ولامعة جداً طولها 3 سم او أكثر تتصل بالبذور من جهة طرفها المدبب ، ومتوسط وزن البذرة الواحدة يتراوح بين 2.7-9.5 ملغم (Francis، 2004).

وقد ذكر Yogi واخرون (2016) بان جميع أجزاء النبات تحتوي على عصارة لبنية غزيرة لها دور في الدفاع عن النبات ضد العواشب والطفيليات والممرضات وهي عبارة عن مستحلب مائي لخليط من مواد بروتينية وسكرية وقلويدات وأحماض ومواد مخاطية وتانينات وأملاح معدنية ومادة مطاطية Caoutchouc (كاوتشوكية) وهو سام لاحتوائه على كلايكوسيدات ذات تأثيرات سلبية على القلب فضلا عن اوكزالات الكالسيوم(Ranade وآخرون، 2017). كما انه يفرز من خلايا تحوي قنوات إفرازية خاصة توجد في أنسجة النبات، تزداد كثافتها في لب الساق (Oloumi، 2014 و Ranjan وآخرون ،2017). صُنِّفَ نبات الديباج وفقاً لـ Rahman وWilcock (1991) إلى:

Kingdom	Plantae – Plants
Subkingdom	Tracheobionta – Vascular plants
Superdivision	Spermatophyta – Seed plants
Division	Magnoliophyta – Flowering plants
Class	Magnoliopsida – Dicotyledons
Subclass	Asteridae
Order	Gentianales
Family	Asclepiadaceae – Milkweed family
Genus	Calotropis
Species	procera

2-2: الأهمية الطبية **للنبات**: Medical Importance of Procera Plant

تكمن أهمية النباتات الطبية في احتوائها على مواد كيميائية ذات فائدة وأهمية لتأثيرها الفسيولوجي ونشاطها الدوائي على أعضاء الجسم البشري والحيواني. وقد نالت هذه النباتات اهتماماً كبيراً منذ القدم وذلك لقدرتها العلاجية الكبيرة في تسكين الآلام والشفاء من الأمراض، وما زالَ الإعتماد عليها حتى يومنا هذا، اذ تقوم شركات الأدوية الكبرى بإجراء بحوث مستفيضة على المواد الفعالة النباتية لاستحداث عقاقير جديدة في الطب(Lincheva وآخرون،2017). ويعد طب الأعشاب مكملا للعلاجات التقليدية (الصناعية) وتتوقف قدرة تأثيره في أنظمة الجسم على المكونات الكيميائية الفعالة التي يحتوي عليها (Gupta وMittal ، 2010). وتقدر منظمة الصحة العالمية أن 80 % من سكان العالم يستعملون حاليا الأدوية العشبية في بعض جوانب الرعاية الصحية الأولية (Al-Snafi،2015).عرف نبات الديباج بخواصه العلاجية عند قدماء المصريين وإلى الآن يستعمل فى الطب الشعبى (Yogi واخرون ، 2016). لقد ذكرت فضل (2014) و Payal وSharma(2016) بان الديباج يحتوي العديد من المجاميع الكيميائية النشطة بايولوجيا، لذا ظهر موخرا في قائمة النباتات التي تعد مصدراً مهما لإنتاج مركبات العقاقير الصيدلانية والتي تتواجد في أجزاء النبات المختلفة كالأوراق والسيقان واللحاء والجذور والازهار بما في ذلك المركبات المنشطة للقلب cardioactive والراتنج resins والكلوكوسيدات glycosides والفينولات Phenoles والتيربينياتtriterpenoids والكاربوهيدرات Carbohydrats والفلافونات flavonoids والقلويدات alkaloids والصابونين saponinsوإنزيمات التحلل البروتيني proteolytic enzymes

واشاروا Adebayo وآخرون (2015) وPawar، (2017) بان الديباج من النباتات المعروفة تجاريا وهو عقار مهم في الطب الهندي البديل (الأيورفيدا) منذ زمن قديم، واضاف كل من Abdel- Mageed واخرون، (2016) و Kenganora1 وآخرون (2017) استعماله لوحده أو مع أدوية أخرى لعلاج الأمراض الشائعة مثل الحمى والروماتيزم وعسر الهضم والسعال والبرد والأكزيما والربو وداء الفيل والغثيان والتقيؤ والإسهال ومضاداً للالتهابات ومسكناً ومضاداً للأورام وطارداً للديدان والحشرات ويحتوي مضادات الأكسدة ومضاداً للجراثيم ومزيلاً للتشنج فهو ذو قيمة علاجية كبيرة ولكنه مؤذٍ للعين إذا وضع عصيره فيها، ويستعمل مسحوق لحاء الجذر لعلاج الزحار اذ له تأثير مماثل لجذر نبات عرق الذهب.*Ipecacuanha cephaelis* L، كما يستعمل لعلاج الصرع والهستريا والتشنجات والسرطان والثآليل والجذام وداء الفيل والديدان والحمى والنقرس ولدغ الثعابين ودخان (أبخرة) اللحاء يستعمل للسعال والربو(Verma وآخرون 2010).

أما الأوراق فهي تستعمل على شكل كمّادة لعلاج ضربة الشمس والسكتة الدماغية ولدغة الافعى والنكاف وجروح الحروق وعلاج (أبو صفار) كما ثبت أن لاوراق الديباج تأثيرا في عضلات

الرحم اذا ما استعملت بشكل كمادات اذ تعمل على زيادة انقباضها مما يسهل الولادة وللسبب نفسه هي مجهضة للأجنة(Al-Snafi،2015). واضافوا Kazeem واخرون ، (2016) أن لمستخلص أوراق الديباج تأثيراً مضاداً لمرض السكري، إذ يعمل على تثبيط الإنزيمات المسؤولة عن التحلل المائي للكربوهيدرات hydrolyzing enzymes مثل ألفا أميليز α-amylase والفا كلوكوسايديز α-glucosidase. ومستخلص الازهار مقوٍ عام ويستعمل للجهاز الهضمي ومهدىء ومنشط جنسي ومفيد في السعال والزكام والربو وفقدان الشهية (Khairnar واخرون، 2012).

في حين ان السائل اللبني يمثل الصورة المستعملة لعلاج الدوار والدمامل والقروح والروماتيزم، وفي أفريقيا يتم استعماله لعلاج آلام الأسنان والزهري واضطرابات الجهاز الهضمي والإسهال والصلع والحمى المتقطعة والروماتيزم والشلل والتخدير الموضعي وان الجرعات الصغيرة منه معرقة ومقشعة في حين تسبب الجرعات الكبيرة القيء والإسهال Murti واخرون، (2010) وأشار Meena واخرون (2011) الى اهمية السائل اللبني المستخرج من النبات في إعداد مقويات العين (eye tonics).

وعرف نبات الديباج منذ القدم في ايقاف النزف من الجروح الطفيفة وتعزيزه لإلتئامها، وقد ثبت حديثاً أن سبب ذلك يعود الى احتوائه على إنزيمات البروتيزCysteine التي تشبه في عملها إنزيمي Thrombin وplasmin فهو ينظم تخثر الدم وانحلال الفيبرين(Venkatesha واخرون، 2016 و Kenganoralوآخرون، 2017). وبحسب دراسة قام بها (Verma واخرون، 2010) لاحظ ان أجزاء النبات المختلفة تختلف في نسب استعمالها في التداوي من جزء إلى آخر إذ ان السائل اللبني أكثرها استعمالا latex بنسبة 28.57% تليه الأوراق 24.67% وتتفاوت بقية أجزاء النبات الاخرى في نسب استعمالها ولكنها جميعا أقل من النسب السابقة.

من المركبات التي يحتوي عليها نبات الديباج الستيرولات النباتية Phytosterols وهي مجموعة من المركبات التي تصنف ضمن مجموعة الدهون تشبه الكوليسترول في التركيب والوظيفة ولها القدرة على خفض إجمالي البلازما من البروتين الدهني منخفض الكثافة Low Density Lipoproteins) (LDL والكولسترول تنافسيا وذلك عن طريق منع امتصاص الكولسترول من قبل الأمعاء الدقيقة فيؤدي ذلك الى تقليل الضرر الناجم عن أمراض القلب والأوعية الدموية، فهي منتج غذائي وقائي طبيعي لعلاج فرط الكولسترول في الدم hypercholesterol- emia (Marangoni و Poli،2010). وذكروا Ogbe واخرون ، (2015) بان امتصاص مركبات الفايتوستيرول من قبل الأمعاء الدقيقة يعتمد على نوع المركب وتركيبه الكيميائي (نوع السلسلة الجانبية، كونه مشبعاً او غير مشبع) والمشبعة منها أكثر كفاءة في خفض مستويات الكوليسترول في الدم والشائع منها مركبات

سيتوستيرول Sitosterol (C28)، ستيغماستيرول Stigmasterol (C29) و Campesterol (C28) .

تعد مركبات الفايتوسيترول عنصر أساسي في أغشية جميع الخلايا حقيقية النواة، وظيفتها المقارنة على سيولة الغشاء والنفاذية على الرغم من أن بعضها له وظيفة محددة في نقل الإشارة عبر أغشية الخلايا النباتية. ولها أنشطة مضادة للإلتهاب واستحثاث موت الخلايا المبرمج في الخلايا السرطانية والوقاية من الأمراض ولالتهاب المفاصل والسل وسرطان عنق الرحم والقولون والثدي وسرطان البروستات وفقدان الشعر و تضخم البروستات الحميد، كما انها مصدر في التركيب الاصطناعي لهرمونات الستيرويد ومشتقاتها (Saeidnia واخرون 2014). ومن مركباتها المهمة هو مركب اللانوستيرول Lanosetrol ($C_{30}H_{50}O$) الذي يعد من المركبات التي تشير الى استراتيجية جديدة في وقاية عدسة العين من تجميع البروتين ومنع إعتام عدسة العين وعلاجها، اذ يمنع تراكم البروتين من نوع Crystallins داخل الخلايا والمسبب لإعتام عدسة العين اذ يعد السبب الأكثر شيوعا للعمى في العالم (Shanmugam واخرون 2015). اذ وجد Zhao واخرون (2015) تاثيرا ملحوظا لهذا المركب في خفض مجاميع البروتين سابقة الذكر في العين وزيادة شفافية العدسة في التجارب المختبرية التي اجريت على الأرانب والكلاب في المختبر وعلاج بعض حالات الاعتام الخلقية عند الاطفال، اذ يعمل على إعادة تذويب-البروتينات المتجمعة من الياف الغلوبيولين في العدسة ومن هنا جاءت اهمية النبات في اعداد مقويات البصر، فضلا عن ان هذا المركب هوالخطوة الأولى الأساسية في تحديد متوسط التخليق الحيوي للهرمونات الستيرويدية، وفيتامين (د) ومركب Cucurbitacins (Dai وآخرون 2015).

ومن المركبات التربينية triterpenoids الشائعة الاخرى التي يحتوي عليها نبات الديباج الـ Amyrin (المسلماوي ،2015) ذات الصيغة الكيميائية ($C_{30}H_{50}O$) ويتواجد في أجزاء النبات المختلفة مثل الأوراق واللحاء والخشب والمواد الراتنجية ويتميز بسهولة استخلاصه (Prajna واخرون، 2016). ويعد من المركبات الحيوية النشطة بيولوجيا التي تلعب دوراً رئيسياً في تأثيراتها المضادة للبكتريا Anti-microbial والفطريات Anti-fungal والالتهابات Anti-inflammatory ويستعمل مضاداً للخلايا السرطانية وقابضاً Adstringens (Holanda-Pinto واخرون ، 2008 و Melo واخرون ، 2010 و Jorge واخرون، 2017) .

كما يحتوي نبات الديباج ايضا على مركب Selinene الذي يعود الى مركبات Sesquiterpenes التي تتكون من ثلاث وحدات أيزوبرين، وتركيبه الكيميائي $C_{15}H_{24}$. وتعد من مكونات الزيوت الأساسية للنبات وءيكون فعالا في مكافحة السرطان ، ومضاداً للأورام

(Asadollahi واخرون (2008)و Zhong واخرون ، 2017)، وله خصائص مضادة للفيروسات واخرى منكهه وروائح مميزة (Duke واخرون، 2011).

ويحتوي نبات الديباج أيضا على مركب α-tocophero وهو أحد مضادات الأكسدة والنوع الأكثر نشاطا من مجاميع فيتامين E من الناحية البيولوجية وقابلية الجسم على امتصاصه وايضه وخصائصه المضادة للأكسدة (Tufarelli وLaudadio ،2016)، إذ يخفض من تحول الدهون إلى بيروكسيدات ويخفض من الأضرار التي تحدث للخلايا نتيجة تأثير هذه الجذور الحرة، كما انه يزيد من نشاط وكفاءة إنزيم جلوتاثيون بيروكسيديز Glutathion-peroxidase (GPX) (Ghanbari واخرون ،2016). ويساهم بحماية الفيتامينات الاخرى الذائبة في الدهون وخاصة فيتامين A وD3 والكاروتينات من التلف وتقليل الإصابة بالأمراض السرطانية ، وينظم عمل الغدة النخامية في قاعدة الدماغ ويؤثر في عملية تحليل الهرمونات التناسلية ويساعد على نمو الأجنة ويقوي القلب والاوعية الدموية (Hattfiied واخرون،2001; Subasree، 2014)، ويزيد الحيوانات المنوية عند الذكور ويقويها وهو عنصر مهم في العديد من مستحضرات التجميل لأنه يحمي الجلد من الآثار الضارة المختلفة للإشعاع الشمسي ويعالج الشيخوخة ويعزز الاستجابة المناعية ويحمي الجسم من الاجهاد والامراض (Rizvi وآخرون 2014 ; Keen وHassan ، 2016). وقد ذكر Adams (1993) بان هذا المركب يوجد فقط في البلاستيدات الخضراء، اذ يجري تخليقه الحيوي فيها، فهو يحافظ على اغشيتها من الاكسدة اثناء عملية البناء الضوئي ولا يتواجد في السايتوبلازم.

ومن المركبات النشطة ذات الفعالية السريعة في تنبيه القلب مركب Calotropine وهو من مجموعة مركبات الكلايكوسيدات الاستيرويدية صيغته الكيميائية ($C_{29}H_{40}O_9$) يوجد هذا المركب في معظم الخلايا وتعد عضلات القلب الهدف الرئيس لتأثير هذا المركب الذي يؤدي الى التقليل في عملية التوصيل الكهربائي في القلب مما يؤدي الى نشاط غير طبيعي وأخيرًا توقف نشاط القلب؛ نتيجة لتثبيط مضخة الصوديوم بوتاسيوم في أغشية الخلايا والمسؤول عن إنتاج الطاقة اللازمة لتبادل أيونات الصوديوم والبوتاسيوم عبر أغشية الخلايا (Na+-K+ ATPase)(Agrawa واخرون، 2012). لذا فالجرعات السامة تؤدي الى خلل في النظم وإرباك في متوسط التوصيل خلال عضلة القلب بينما الجرعات المنخفضة ذات تأثيرات علاجية therapeutic effect لعلاج أمراض القلب الأوعية الدموية (Sharma، 2015). والجرعة القاتلة منه للفئران تقدر بحوالي 0.12 ملغم.كغم $^{-1}$ ، ومن الدراسات التي تناولت هذا المركب دراسة للباحث Mo واخرون،(2016) ذكر فيها تثبيطاً للحيوانات المنوية وإجهاضاً للفئران الحوامل نتيجة معاملتها بهذا المركب.

في دراسة للباحثة Mohamed واخرون ،(2015) ذكرت عزل 11مركباً من المركبات التي تؤثر في عمل القلب Cardenolides من نبات الديباج والتي يعزى لها سمية هذا النبات وهي calotropin و uscharin و calotoxin و calactin و Gomphoside وAsclepian و Uscharidin وVoruscharin Afroside وProceragenin وSyrogenin. وأظهرت هذه المركبات في الآونة الأخيرة خصائص واعدة في علاج مختلف الأمراض بما في ذلك السرطان Gurung واخرون ، (2016) والتليف الكيسي وضمور العضلات وغيرها من الأمراض(Krishna وآخرون 2015).

3-2:الأهمية الاقتصادية للنبات Economic Importance of the Plant

وضعت الولايات المتحدة نبات الديباج على رأس مائة نوع من النباتات التى يمكن الاستفادة منها لإنتاج (الميثان)، عن طريق التخمير اللاهوائي لإنتاج الوقود الحيوي السائل في المناطق شبه القاحلة لقدرته على إنتاج 90 طن.هكتار$^{-1}$ محصول لمرتين سنويا (Payal وSharma ،2016). وله مستوى عال من إمكانات التجدد، اذ انه يحصد 4 مرات في السنة ولا تحتاج زراعته الى اراضٍ خصبة (Doshi واخرون ،2012 و Hassan واخرون، 2015). وهو مصنع ينتج الهيدروكربونات التي تكون نسبة الكربون إلى الهيدروجين مماثلة لتلك التي في النفط الخام والقيمة الحرارية لها يمكن أن تقارن مع النفط الخام وزيت الوقود والبنزين ويمكن تحويلها إلى بدائل وقود الديزل والذي يتصف بأنه خالٍ من أكاسيد النيتروجين، وثنائي اوكسيد الكبريت والجسيمات العالقة (Garg و Kumari،2013).

تستعمل الشعيرات الحريرية التي تتواجد بالثمار لحشو الوسائد ويستعمل بديلا عن القطن والصوف للأغراض الجراحية ويستعمل الخشب في المناطق الصحراوية الفقيرة وقوداً للطهي وفي صناعة الفحم. والسيقان ذات الياف قوية مفيدة في صناعة الحبال والسجاد وخيط الخياطة وشباك صيد السمك التي تتميز بمقاومتها للماء العذب والمالح، وفي ايران تستعمل الالياف تجاريا في تدعيم اللدائن الحرارية اذ يقدر المتوسط السنوي لإنتاج الألياف بـ (500كغم.هكتار$^{-1}$)،(Schmelzer و-Gurib Fakim ،2013). و صناعة الورق، ومستخلص الأوراق لإنتاج الجبن الافريقي المعروف بـ (Wara) والعصارة اللبنية في صناعة المطاط اذ ان السائل اللبني يحتوي على 11-23٪ من المطاط (Payal وSharma ،2015 و Adewumi و Akinloye ، 2015 و Orhevba و Taiwo، 2016).

يستعمل قلف السيقان في الهند في ازالة الشعر من الجلود ودباغتها كما يستعمل الفحم لتصنيع البارود ويستعمل السائل اللبني لسم السهام والرماح (Doshi واخرون ، 2012 وLopéz وآخرون 2017). وهو غذاء للجمال والاغنام والماعز خاصة الازهار والبراعم الفتية في اوقات الجفاف وهو

من النباتات المقاومة للاجهادات المائية والملحية (Ibrahim ، 2013). ويعد من النباتات الواعدة في مكافحة التلوث لقدرة نظامه الجذري على امتصاص العناصر الثقيلة مثل الكادميوم Cd و والسيلينيوم Se من دون حدوث ضرر فسلجي له، ويعد النبات مثاليا لرصد انبعاثات غاز ثنائي أكسيد الكبريت من الهواء اذ يعد مؤشراً حيوياً على مدى التراكم الحيوي للرواسب الملوثة عن طريق المغذيات والمعادن ويعزز رطوبة التربة ويعمل على استقرارها ويزيد محتواها العضوي اذ يعد محصول للسماد الأخضر (Al- Qahtani ، 2012 و Abdullatif واخرون،2016 و Galal واخرون، 2016 و Moustafa وSarah 2017). واخذ هذا النبات مكان الصدارة في بعض الدول بسبب استعمالاته الدوائية والقيمة الاقتصادية له فهو مصدر رزق لفقراء الصحراء وعلاج وشفاء لسكان المدن (Payal و Sharma ،2015).

2-4: تقانة النانو Nano-Tecnology

تعدُ هذه التقانة ثورة علمية جديدة يقف عليها العالم اليوم لا تقل أهميةً عن الثورة الصناعية التي نقلته إلى عصر الآلات والصناعة أو الثورة التكنولوجية التي نقلته إلى عصر الفضاء، تكنولوجيا النانو الجديدة أصبحت محط اهتمام العالم بشكلٍ كبير، وهي تكنولوجيا المواد أو الدقائق المتناهية الصغر أو ثورة النانو تكنولوجي؛ فهي تقانة واعدة تبشر بقفزة هائلة في جميع فروع العلوم (صالح، 2015). إذ أصبح بالإمكان إنتاج دقائق متناهية الصغر من عناصر مختلفة قادرة على أن تقدم للبشرية ما لم تستطعْ الجزيئات العادية تقديمه بفعل تغيير الخواص الكيميائية والفيزيائية للمواد النانوية عن الأحجام الجزيئية للمواد وهذا ما أدى إلى زيادة تنافس الشركات في تصنيع هذه المواد التي انتشر في الآونة الأخيرة استعمالها في كافة مجالات صناعة الملابس والدواء والغذاء والمواد الأخرى لاكسابها الملمس والطعم والمذاق المفضل وفي المجال الزراعي في زيادة الإنتاج وامتدَّ استعمالها في إنتاج المخصبات والأسمدة من أجل تقليل الفقد منها عند التطبيق وسرعة تأثيرها ووصولها إلى ما لم تستطعْ الجزيئات العادية الوصول إليه (الوكيل، 2013 و Khan وآخرون 2017a).

2-4-1: التعريف بالنانو Identification of Nano

كلمة نانو Nano مصطلح مشتق من اللغة اليونانية القديمة وتعني قزم، والمصطلح مشتق أيضاً من الكلمة الإغريقية Midget التي تعني دقيق أو صغير أو قزم، وفي مجال العلوم فإن مصطلح نانو يعني مواد تبلغ أبعاد دقائقها جزءاً من المليار من المتر (1×10^{-9}) م، وتستعمل هذه الوحدة للتعبير عن أبعاد الأقطار ومقياس ذرات أو دقائق المواد المركبة والجسيمات المجهرية (الإسكندراني، 2010 و Varner، 2010 و Raab وآخرون، 2011).

وتُعرَّف المواد النانوية Nano materials بأنها تلك المواد التي تبلغ أحجام دقائقها (أبعادها الداخلية) بين (1 – 100) نانومتر، وبفعل صغر حجم تلك المواد فإنها تسلك سلوكاً مغايراً لسلوك

المواد التقليدية الكبيرة في حجم جزيئاتها، وكذلك في خواصها الفيزيائية والكيميائية (Mazaherinia وآخرون، 2010 و Ghorbani وآخرون، 2011 وDuhana وآخرون 2017).

2-4-2: أهمية المواد النانوية Importance of Nanomaterials

تعد تقانة النانو من أسرع التقانات تطوراً، وهي قد تصبح القوة ذات التأثير الأكبر في التكنولوجيا منذ اكتشاف شبكة الإنترنت؛ إذ أن المادة عندما تكون في حجم أقل من 100 نانومتر تظهر لها خواص جديدة ومخالفة لخواصها المعروفة وفي صورتها الجزيئية الطبيعية (المطيري، 2012 و Ruttkay-Nedecky وآخرون 2017). وهناك عاملان أساسيان في اختلاف سلوك المادة على المستوى النانوي الأول عند زيادة المساحة السطحية للمادة فإن عدد دقائقها الموجودة على السطح يزداد والتي تؤدي بدورها إلى زيادة تفاعل المادة وتصبح ذات نشاط كيميائي أعلى، أما العامل الثاني فهو أن التأثيرات الكمية تظهر بوضوح في هذه المواد عندما تكون على المستوى النانوي، وهذه المواد لم تعد تخضع لقوانين الفيزياء الكلاسيكية بسبب أبعادها الصغيرة التي تقترب من أبعاد الذرة لذا فإنها تخضع لقوانين فيزياء الكم والذي ينعكس على خواصها، الأمر الذي يؤثر بدوره في السلوك البصري والكهربائي والمغناطيسي والميكانيكي للمواد (فيربر، 2008 وWhite واخرون، 2013 و Golovina و Kustov، 2013). لذلك فإن تقانة النانو تهتم بإنتاج المواد من خلال التحكم الدقيق في جزيئاتها وذراتها وتوجيهها إلى وجهتها المقصودة لإنتاج مواد ذات صفات محددة فيما يعرف بالتصنيع الجزيئي، فمثلا التحكم في توجيه الدقائق النانوية في النبات عند التفاعل قد يؤدي إلى زيادة الإنتاج للنبات إذ تكون المواد الناتجة من تقانة النانو أكثر دقة ونقاء وقوة وصلادة من المواد الطبيعية (الدوسري، 2012 وDuhana وآخرون 2017).

2-4-3: الخصائص المميزة للمواد النانوية Properties of Nanomaterials

هناك الكثير من الخصائص الفيزيائية والكيمائية والميكانيكية التي تتميز بها المواد النانوية عن المواد الطبيعية أو المواد ذات الأبعاد الكبيرة؛ إذ نجد أن المواد عندما تكون بهيئة نانوية من (1-100) نانومتر فإنها تُظهر خصائص مغايرة تماماً لخصائصها عندما تكون في حالتها الإعتيادية (Phogat واخرون، 2016 و Khan واخرون، 2017b). ومن الخصائص الفيزيائية المميزة للمواد النانوية هي التغير أو القدرة على تغيير الخواص الضوئية عندما يتغير حجم هذه الجسيمات وأشكالها، ومن الخصائص غير الاعتيادية للمواد النانوية هي خاصية الصلابة؛ إذ وجد أن صلابة المواد النانوية تتغير نتيجة صغر حجم الحبيبات المكونة لها والتي تؤدي إلى زيادة المساحة السطحية فتزداد صلابة المواد الفلزية ومقاومتها للاجهاد الواقع عليها، كما تمتلك المواد النانوية نشاط كيميائي كبير نتيجةً لزيادة المساحة السطحية ووجود عدد كبير من الذرات على الأسطح الخارجية لهذه المواد مما تزيد من تفاعلاتها الكيميائية (المطيري، 2012 و Agrawal و Rathore، 2014).

2-4-4: الاهمية الحيوية للحديد The biological importance of iron

تؤدي الدقائق النانوية أدوراً مهمة في مجالات عِدَّة لعلوم الحياة منها الطب والصيدلة والحيوان والنبات ففي المجال الطبي يجري تشخيص الأمراض وتوجيه العقاقير إلى مواقع تأثيرها باستعمال دقائق الحديد النانوية ، فضلاً عن علاج العديد من الأمراض والاضطرابات، كما تستعمل في الكشف عن الأمراض بواسطة تقانة التصوير بالرنين المغناطيسي (MRI) والاستشعار الحيوي عن بعد وعلاج ارتفاع درجة حرارة الجسم البشري (Montenegro وآخرون، 2013 و Kostevsek وآخرون، 2015 و Vilas-Boas وآخرون، 2015). وبيَّنَ Sutens وآخرون (2016) إنَّ استعمال دقائق الحديد النانوية في الطب الحياتي يأتي من خواصها المغناطيسية مبيِّناً التناسب الطردي للعزم المغناطيسي مع حجم تلك الدقائق ضمن المدى المسيطر عليه حيوياً والذي يتراوح ما بين 7.6 – 19.0 نانومتر. كما ذكر Montenegro واخرون (2013) بان مركبات الحديد النانوية لها القدرة على تحطيم الملوثات العضوية وقتل مسببات الأمراض الميكروبية لذلك تستعمل في علاج المياه الملوثة، وتعقيم المياه. وأسمدة النانو هي الأدوات المهمة في الزراعة لتحسين متوسطات نمو المحاصيل والغلة والجودة مع زيادة كفاءة استعمال المغذيات، والحد من هدر الأسمدة وتكلفة الزراعة (Singh واخرون 2017) . وتعد الأسمدة النانوية فعالة جدا في إدارة المغذيات الدقيقة في الزراعة مع مرحلة نمو المحاصيل من أجل تطبيق المغذيات وتوفرها طوال مدة نمو المحاصيل (Phogat واخرون،2016).

ان استعمال مركبات نانو الحديد في التطبيقات الزراعية يكون أكثر فعالية من حيث استهدافها لأماكن عملها وأقل كلفة من المركبات التقليدية مثل استعمال ($FeSO_4$) كما ان استعمالها يقلل من الآثار الضارة لتلك المركبات على البيئة (Pozveh واخرون، 2014 وSiva وBenita ، 2016). وبما أنَّ لكل عنصر وظائف أيض محددة له في النبات، فإن نقصهِ (الحديد) يؤدي إلى إضطرابات أيضية تؤدي إلى الحد من نمو ذلك النبات وتطوّرهِ، فضلاً عن انخفاض جودة منتجهِ، ومن الدلائل على ذلك ما يمثّلهُ القصور الغذائي لنقص الحديد الذي هو أحد العناصر الصغرى المهمة التي يحتاجها النبات و ثالث المغذيات الأكثر تحديدا لنموه والتمثيل الغذائي بعد النتروجين والفسفور(Siva و Benit، 2016).

2-4-5:تأثير نانو الحديد في النمو والمحتوى المعدني والعضوي للنبات

وجد Briat واخرون (2007) بأن 80% من الحديد الموجود داخل خلايا النبات يشترك بعملية البناء الضوئي فهو ضروري في تركيب الكلوروفيل بالرغم من أنه ليس مكوّناً له، ويحافظ على هيكل البلاستيدات الخضراء ووظائفها، وهو أحد مكوّنات بروتينات الفيريدوكسين (Ferredoxin) والسايتوكروم (Cytochrome) التي تشارك في تفاعلات هذه العملية. يحتاج النبات لعنصر الحديد في عمليات التنفس وتحويل الكربوهيدرات وغيرها من المركبات إلى جزيئات طاقة

بشكل أدينوسين ثلاثي الفوسفات (ATP) إلى جانب دورهِ في عملية تثبيت النتروجين واختزال النترات (Rout وSahoo ،2015 و Burke واخرون 2015 وKim واخرون ، 2015). وذكرَ Barker و Stratton (2015) بأن الحديد يشترك بوصفه مساعداً إنزيماً Co-enzyme لـ 140 إنزيماً فضلاً عن كونهِ جزءاً من مكونات مضادات الأكسدة الإنزيمية (Catalase و Peroxidase) الحامية للخلايا من الجذور الحرة الناتجة عن عمليات الأكسدة.

وذكر البشبيشي وشريف (1998) ان الحديد الميسر للنبات (الذائب) في المحلول الارضي يوجدعلى هيئة صورة معدنية مثل $Fe(OH)^{+2}$ و $Fe(OH)_2^{+}$ وFe^{+3} وFe^{+2} أو على صورة عضوية ذائبة مثل معقدات الحديد العضوية Fe-organic complexes وان Fe^{+2} هي الصورة النشطة حيوياً داخل النبات وكما هو معروف فإن غالبية الترب بأنواعها المختلفة لا تفتقر إلى الحديد بقدرْ إفتقارها إلى شكلهِ القابل للتبادل Exchangeable والذوبان Soluble form.

كما يتأثر الحديد المتاح للامتصاص من التربة بالرقم الهدروجيني pH إذ يكون أكثر وفرةً في الترب الحامضية منها في الترب القاعدية والمتعادلة التي يكون فيها غير قابلٍ للذوبان فضلا عن المحتوى العضوي والرطوبي للتربة (Hsieh و Waters، 2016). ومع ذلك فيمكن تعديل هذه الخاصية بواسطة التلامس المباشر بين جذور النباتات وجزيئات التربة الحاوية على الحديد إلى جانب ذلك فإن وجود النحاس والمغنيسيوم في التربة يعمل على خفض متوسط امتصاص الحديد بواسطة النبات نتيجةً لحدوث ظاهرة التضاد بين العناصر (Rasool وAhmad ،2014 وPii وآخرون 2015).

يؤدي نقص الحديد في التربة الى اصفرار الأوراق الحديثة للنبات بينما تبدو الأوراق المُسنِّة طبيعية، وهذا دليلٌ على أن الحديد من العناصر الساكنة غير المتحركة في النبات أو إنه أقل العناصر قدرةً على الحركة داخل النبات؛ إذ تظهر أعراض نقصهِ على أوراق الأعشاب بخطوط صفراء أو بيضاء ونتيجةً لذلك فإن إضافته قبل موت أنسجة النبات يمكن أن تُحسِّن من الشكل الظاهري للنبات إلا أن إنتاجيتهِ قد لا تُسترجع بالكامل في الموسم عينه (Erskine وآخرون 1993 وYousefzadeh و Sabaghnia، 2016 وTudor وآخرون، 2017).

وإن إحدى طرائق معالجة نقص الحديد هي استعمال الحديد المخلبي (EDTA) Ethylene Di-amin Tetra acetic Acid ومركباته الحاوية على نسبة 9– 12% منه والتي تحفظ الحديد بصورة مُيسَّرة لامتصاص النبات فضلاً عن تسهيل انتقالهِ داخله (النبات)، إلى جانب سهولة ذوبانها وعدم تتحللها في التربة وعدَّها النوع الأفضل في حالة الأراضي القلوية والرملية (الشاذلي، 1999 و Rui واخرون، 2016). فهي أي المركبات المخلبية من الوسائل المتبعة لمعالجة نقص العناصر الصغرى لاسيما في الترب العراقية ذات الطبيعة الكلسية والتفاعل القاعدي الذي تتعرض فيه العناصر

الصغرى إلى التثبيت نتيجةً لارتباطها على سطوح دقائق الطين بشدة اذ يصعب معها امتصاصها عن طريق الجذور ومن ثمّ عدم تحقيق الفائدة منها (علي، 2012).

بيَّنَ El-Nasr وآخرون (2015) أن معاملة نبات الكمثرى *Pyrus serotina* L. بثلاثة تراكيز (25 و 125و 250 ملغم.لتر$^{-1}$) من نانو الحديد أدى إلى زيادة في مؤشرات النمو الخضري كارتفاع النبات وقطر الساق والمساحة الورقية والوزن الجاف للنبات فضلا عن المحتوى العضوي في الأوراق المتمثل بالكاربوهيدرات الكلية والأحماض الأمينية الكلية ومحتوى الأوراق من الكلوروفيل والنتروجين والحديد ،كما لاحظَ ان التركيز 250 جزءاً بالمليون كان افضل التراكيز من حيث تحقيق افضل النتائج في المؤشرات سابقة الذكر. وجد Farahani واخرون ،(2015) ان اضافة نانو الحديد المخلبي بثلاثة تراكيز 0 و 5 و 10 كغم.هكتار$^{-1}$ مع ماء الري الى نبات الزعفران *Crocus sativus* L. ادى الى زيادة عدد الازهار ووزنها والحاصل عند التركيز 10كغم .هكتار$^{-1}$ وتميز التركيز5 كغم .هكتار$^{-1}$ بزيادة الوزن الجاف للنبات والأوراق وتركيز الحديد الكلي في الأوراق والمحتوى الأعلى من الكلوروفيل وجد عند معاملة المقارنة ولا توجد فروق معنوية بين تركيزي الحديد المخلبي من حيث التأثير في محتوى الأوراق من الكلوروفيل. وقد توصل Kaviani وآخرون (2016) الى ان معاملة نبات زهرة بنت القنصل *Euphorbia pulcherrima* بخمسة تراكيز من نانو الحديد المخلبي (0و 0.9 و 1.8 و 3.6 و 4.5) ملغم.لتر$^{-1}$ ادى الى زيادة معنوية في ارتفاع النبات حيث بلغ أعلى ارتفاع 49.46 سم عند المعاملة4.5 ملغم.لتر$^{-1}$، وكان أعلى متوسط لعدد الجذورعند المعاملة 3.6 ملغم.لتر$^{-1}$ بلغ 9.46 جذرا وتفوقت نفس المعاملة بمحتوى الأوراق من الكلوروفيل اذ بلغ 6.61 ملغم.لتر$^{-1}$ وزن طري مقارنة بمعاملة المقارنة التي بلغت 3.09 ملغم.لتر$^{-1}$ وزن طري على التتابع.

وجد Badi واخرون،(2012) فروقا معنوية في الصفات المدروسة لنبات الريحان *Ocimum basilicum* L. عند اضافة اربعة تراكيز من نانو الحديد المخلبي رشا على الأوراق (0 و 0.5 و 1و 1.5) غم.لتر$^{-1}$ اذ بلغ أعلى متوسط لارتفاع النبات وعدد الافرع لكل نبات والوزن الجاف للازهار لكل نبات عند المعاملة 1 غم.لتر$^{-1}$، مقارنة بمعاملة المقارنة. بينما لم تسجل تراكيز نانو الحديد المكونة من (0.5 و1.5) غم.لتر$^{-1}$ فروقا معنوية فيما بينها في صفة عدد الأوراق اذ بلغت (18.08 و 16.10ورقة.نبات$^{-1}$) على التتابع، مقارنة بمعاملة المقارنة 13.2 ورقة.نبات$^{-1}$. واشار Bozorgi ، (2012) الى ان استعمال نانوالحديد المخلبي رشا على أوراق نبات الباذنجان *Solanum melongena* L. بثلاثة تراكيز (0 و 1و 2) غم.لتر$^{-1}$ ادى الى زيادة معنوية لجميع الصفات المدروسة وسجل أعلى متوسط لارتفاع النبات وعدد الافرع وعدد الثمار عند المعاملة 2 غم.لتر$^{-1}$ مقارنة بمعاملة المقارنة . كما ذكر Nadi واخرون (2013) ان لاستعمال نانو الحديد المخلبي رشا

على أوراق نبات الباقلاء *Vicia faba* L. بخمسة تراكيز (0 و 2 و 2 و 4 و6 غم.لتر$^{-1}$) تأثيراً معنوياً يزداد بزيادة التركيز في حاصل البذور 467.7 غم.م^{2} والنسبة المئوية لبروتين البذور بلغت 19.3 % والكلوروفيل الكلي 4.52 ملغم.غم$^{-1}$ التي بلغت اقصاها عند النباتات المعاملة بالتركيز 6 غم.لتر$^{-1}$ ، بالمقارنة بمعاملة المقارنة، بينما كان أعلى محتوى للأوراق من الحديد 0.75 ملغم.غم$^{-1}$ عند النباتات المعاملة بالتركيز 4غم.لتر$^{-1}$. واشارت Karimi واخرون، (2014) الى ان استعمال نانو الحديد المخلبي بالتراكيز العالية مثبط لنمو النبات عندما استعملوا خمسة تراكيز (0 و 10و 50 و 100 و250) ملغم.لتر$^{-1}$ إضافةً الى التربة، اذ ان التركيز 250 جزءاً بالمليون كان ذا تأثير مثبط للصفات الكمية والنوعية لنبات الماش *Vigna radiate* L. وإن أعلى متوسط للوزن الطري للأوراق1.53غم عند المعاملة 10 جزء بالمليون وأعلى متوسط لارتفاع النبات والوزن الجاف للأوراق (30سم و 0.323غم) على التتابع عند المعاملة 50 جزءاً بالمليون، بينما لم تكن هناك فروق معنوية بين تراكيز النانو الاربعة بالنسبة لطول الجذر بالمقارنة مع معاملة المقارنة. وذكرت الباحثة نفسها ان أعلى محتوى إنزيمي كان لإنزيم Ascorbate peroxidase و Catalase عند المعاملة 10 ملغم.لتر$^{-1}$ والذي أعطى أعلى محتوى من البروتين.

وفي دراسة للباحث Pariona واخرون (2016) ذكروا فيها بان استعمال نانو الحديد الحبيبي رشا على أوراق نبات الذرة الصفراء بخمسة تراكيز (0 و1و 2 و 4 و6) غم.لتر$^{-1}$ادى الى زيادة معنوية تناسبت طرديا مع زيادة التركيز في كل من ارتفاع وطول الأوراق والكلوروفيل والوزن الجاف للجذر والمجموع الخضري ووزن 1000بذرة مقارنة بمعاملة المقارنة. ولاحظ ايضا ان استعمال التركيز 6 غم.لتر$^{-1}$ كان مثبط لنمو النبات. وفي تجربة اخرى للباحث Boghori ،(2016)على نبات السمسم *Sesamum indicum* L. توصل فيها الى ان استعمال ثلاثة تراكيز من نانو الحديد المخلبي (10 و 20 و 30) كغم.هكتار$^{-1}$ رشا على الأوراق ادى الى زيادة معنوية في بعض الخصائص النوعية والكمية مثل ارتفاع النبات والنسبة المئوية لبروتين البذور ووزن ألف بذرة مقارنة مع المقارنة. وأظهرت دراسة Yousefzadeh و Sabaghnia (2016) بأنَّ استعمال نانو الحديد بأربعة تراكيز (0 و 1 و 2 و 3) غم. لتر$^{-1}$ على نبات راس التنين *Dracocephalum moldavica* L. أدت إلى زيادة عدد فروع النبات عند التركيز 1و3غم.لتر$^{-1}$ بيما تفوق التركيز 1غم.لتر$^{-1}$ في الوزن الجاف للنبات والتركيز 2غم.لتر$^{-1}$ في محتوى الأوراق من الكلوروفيل والفلافونات الكلية والذي تفوَّق على التراكيز الأقل والأعلى منه في تلك الصفتين.

6-4-2: الاهمية الحيوية للزنك The biological importance of zinc

يستعمل نانو الزنك على نطاق واسع في مستحضرات التجميل والمواد الغذائية وكثير من التطبيقات البيولوجية والدوائية، فهو عامل مضاد للجراثيم، ينظم المناعة وتكاثر الحيوانات ويعزز النمو، واثبت عدد من الدراسات التي اجريت على الانسان والحيوان ان استعمال مركبات نانو الزنك باعتبارها مكملات معدنية تعطي نتائج أفضل من مصادر الزنك التقليدية كما يمنع التلوث البيئي بشكل غير مباشر (Swain واخرون، 2016). وتتميز مركبات الزنك النانوي بسطوح تفاعلية كبيرة وسهولة الذوبان والانتشار مما يجعلها متاحة أكثر للنبات فهو من المغذيات الدقيقة الضرورية لجميع الكائنات الحية. يحتاجه النبات بكميات ضئيلة الا انه يخلق عدم توازن فسيولوجي إذا لم يكن متوفرا بالكمية المطلوبة لأنه منشط لأكثر من 300 إنزيم مقسمة في ستة اصناف مختلفة وهي isomerases ، lyases، hydrolases، transferases ، oxidoreductases و ligases (McCall واخرون، 2000 وEsfandiari واخرون، 2016). ذكر Sharma واخرون (1994) دور الزنك بعملية البناء الضوئي حيث يشترك في التفاعلات الحيوية اللازمة لتشكيل الكلوروفيل والكربوهيدرات ويشترك عاملا مساعدا لعمل إنزيم Carbonic anhydrase الذي يأخذ دورمنظم buffer للرقم الهيدروجيني داخل البلاستيدات الخضراء ومن ثم يحافظ على البروتينات من فقدان طبيعتها الحيوية. وهو ايضا ضروري لبناء التربتوفإن الذي يعد اللبنة الاساسية في المسار الحيوي لتخليق الأوكسين IAA (Das وGreen، 2016).

وينظم وظائف الثغور من خلال تنظيم محتوى البوتاسيوم في الخلايا (Samreen واخرون، 2013). وله دور في إدارة أنواع الأوكسجين التفاعلي وحماية الخلايا النباتية من ضغوط الأكسدة (Amiri واخرون،2016 ؛ Venkatachalam وآخرون 2017). وهناك من يعتبر الزنك رابع أهم العناصر الغذائية التي تحدد الحاصل بعد النيتروجين (N) والفسفور (P) والبوتاسيوم (K) (Das وGreen، 2016). ويلعب دوراً مهماً في إنتاج الكتلة الحية Khairi واخرون، (2016) وتكوين الأحماض النووية والبروتينات وتكوين حبوب اللقاح والإخصاب والإنبات (Hegazy واخرون،2016).

إن نقص الزنك نادر في المحاصيل الزراعية ومع هذا نجد أشجار الفاكهة أكثر تعرضا له من غيرها من المحاصيل ويحدث في التربة الرملية بسبب الترشح وفي التربة العضوية يحبس مع المواد العضوية في مركبات معقدة. ويترسب الزنك في الترب القلوية ذات درجة حموضة pH أكثر من 7.5 والترب ذات التركيز العالي من الفوسفات (Das وGreen، 2016) . يتاثر امتصاص الزنك من قبل النبات بدرجات الحرارة، ويعد من العناصر غير المتحرّكة في النباتات فهولا ينتقل بسرعة كافية من الأنسجة القديمة إلى الأنسجة الفتية بعد استنفاد الزنك المتاح من التربة (Barłóg واخرون، 2016).

يعاني النبات من نقص الزنك عندما يكون نصفا الورقة غير متماثلين في الحجم مع ظهور بقع صفراء اوبيضاء فيما بين عروق الأوراق ، وبنفس الوقت فإنّ الأوراق العلوية تبدو صغيرة الحجم ولها شكل التورد (rosette-shape) نظرا لتقزم السلاميات، وفي حالة النقص الحاد تأخذ كل النبتة اللون الأصفر (Paramo،2015). وهناك أنواع مختلفة من المركبات التي تعد مصدراً للزنك وأكثرها فاعلية المركبات المخلبية خاصة في الترب القلوية لأنها تتميز بقدرتها العالية على الذوبان فى الماء وصعوبة تثبيتها فى التربة وبالتالى تيسيرها للنبات، كما تتميز بقدرتها العالية على مقاومة الفقد بالغسل، وان التطبيق الورقي لها أفضل من الاضافة للتربة (باركر، 2014).

2-4-7: تأثير نانو الزنك في النمو والمحتوى المعدني والعضوي للنبات

لاحظت الباحثة Najafivafa واخرون ،(2015) ان الرش الورقي لنانو الزنك المخلبي في أربعة مستويات (0 و 50 و 100و 200) ملغم.لتر$^{-1}$ على نبات الزعتر البري *Satureja hortensis* L. ادى الى زيادة معنوية في مؤشرات النمو للنبات اذ ان أعلى متوسط لقطر الساق بلغ 0.500 سم وأعلى عدد أوراق للنبات بلغ 33 ورقة.نبات$^{-1}$ عند التركيز200 ملغم مقارنة بمعاملة المقارنة كما ان التركيز سابق الذكر تفوق في محتوى الأوراق من الكلوروفيل 0.790 ملغم .لتر$^{-1}$. كما ادى الرش الورقي لنانو الزنك المخلبي الى تحسين نوعية الثمار لنبات الرمان *Punica granatum* cv. من حيث الزيادة المعنوية للسكريات الذائبة الكلية والمركبات الفينولية الكلية وزيادة نشاط مضادات الأكسدة في حين لم تتاثر صبغة الانثوسيانين مقارنة بمعاملة المقارنة (Davarpanah واخرون، 2016). وذكر Burman واخرون (2013) ان الرش الورقي لشتلات نبات الحمص (*Cicer arietinum* L.) بتركيزي 1.5 أو 10 جزءاً بالمليون بمحلول مائي من أوكسيد الزنك النانوي أدى الى افضل استجابة في الوزن الجاف عند المعاملة 1.5 جزءاً بالمليون وان التركيز 10 جزءاً بالمليون ادى الى آثار سلبية في نمو الجذور وأكد ترافق ذلك مع انخفاض نشاط الإنزيمات المضادة للأكسدة مثل superoxide dismutase وperoxidase . كما وجد Mosanna وBehrozyar ، (2015) ان استعمال نانو الزنك المخلبي على نبات الذرة الصفراء بطريقتي اضافة (الرش الورقي والتربة) ادى الى فروق معنوية في مؤشرات النمو نسبة الى مجموعة المقارنة اذ بلغ أعلى متوسط لامتلاء البذور عند طريقة الاضافة الى التربة 0.022 غم.يوم$^{-1}$ وأعلى حاصل للبذور بلغ 852 غم .متر$^{-2}$ عند معاملة الرش الورقي مقارنة بمعاملة المقارنة التي بلغت 505 غم .متر$^{-2}$. وذكر Afshar واخرون (2014) ان استعمال مركب الزنك النانوي رشا على الأوراق ادى الى زيادة حاصل نبات الحنطة وكانت الزيادة طردية مع زيادة التركيز اذ بلغ أعلى متوسط عند التركيز 60 غم .لتر$^{-1}$ وكانت الأعلى في عدد البذور لكل سنبلة.

2-5: التغذية الورقية Foliar Nutrition

تعني إضافة المُغذيات التي يحتاجها النبات عن طريق رش محاليلها على المجموع الخضري بتركيزٍ مُعينٍ وفي وقتٍ مُناسب ليتسنّى للنبات امتصاصها عن طريق الثغور الموجودة في الأوراق أو عَبْرَ جُدر الخلايا وأغشيتها لِتُشارك في العمليات الحيوية للنبات فتزداد صفاته الخضرية والنوعية تفادياً للمعوقات التي تُقلل من جاهزية العناصر المُغذية للنبات في التربة (Jamal وآخرون، 2007).

بيَّنَ Mostafavi، (2012) أنَّ الجفاف والاختلاف في درجة حرارة التربة فضلا عن ظروف تتعلق بالنبات نفسه كامتلاكهِ مجموعاً جذرياً ضعيفاً أو قليل التفرع يقتصر انتشاره على الطبقة السطحية من التربة مما لا يُمكِّن النبات من امتصاص المغذيات بالكمية التي يحتاجها وهنا يأتي دور التغذية الورقية في توفير تلك المغذيات.

إنَّ طريقة الرش الورقي يُمكن أن تُلبي حاجة النبات الأساسية للعناصر المغذية فضلا عن انها ذات كفاءة عالية في ايصال المغذيات للنبات مقارنةً بإضافتها إلى التربة إذا ما تمَّ استعمالها على وفق متطلبات النبات (El-Magd و El-Azab،2015 و Ali واخرون، 2016).

وعلى رغم من مميِّزات التغذية الورقية إلا إنها ليست بديلاً عن التسميد الأرضي وإنما تُعد مكملةً له (Wojcik، 2004). وبيَّنَ كل من Ali وAli (2016) أنَّ التغذية الورقية تعد مناسبة جداً من الناحية الإقتصادية؛ كونها تُقلل الحاجة إلى كمياتٍ كبيرة من المُغذيات ولا سيما الكبرى منها. كما أنّ سرعة الاستجابة من الميِّزات المهمة للتغذية الورقية لأنه من خلالها يُمكن إضافة المغذيات حسب حاجة النبات ومراحل نموه (Esfandiari وآخرون، 2016).

إنَّ الخطوة الرئيسة في هذه عملية امتصاص المغذيات هي الإنتقال خلال الأغشية الحيوية للخلايا بناءً على الفرق في الجهد المائي؛ أي العجز في الجهد الكيميائي أو الطاقة الكيميائية أو في الضغط الإنتشاري بين محلول الرش وخلايا الورقة وتركيز العنصر (Kannan، 1986و Minzhe، 2015). وذكرَ Fernández وآخرون (2013) أنَّ هنالك مسالك عِدَّة يتم عن طريقها دخول عناصر المحاليل المغذية المستعملة بطريقة الرش الورقي، فقد يكون من خلال خلايا البشرة التي تُغلف العروق الرئيسة والثانوية للورقة أو عن طريق الثغور ثم إلى داخل الفراغات الهوائية أو من خلال التشققات التي تحدث عادةً بين طبقة الكيوتكل إذ يكون الإختراق عبر مسامات مُنفذة للماء داخل الكيوتكل. في حين أشار كل من Yeats و Rose (2013) و Fernández واخرون (2016) إلى وجود قنوات بروتوبلازمية خارجية Ectodesmata أسفل طبقة الكيوتكل تعمل على ربط السطح الخارجي بجدران خلايا البشرة (تمتد من أغشية خلايا البشرة لتفتح أسفل طبقة الكيوتكل مباشرةً). يتضح من ذلك أنّ امتصاص المحاليل المُغذية في الأوراق يتم عن طريق سطوح الأوراق، ويرى بعض الباحثين مثل Wang و Song (2008) وZhao وآخرون (2013) و Etxeberria واخرون (2016) إنّ الخلايا

الحارسة تكون متخصصة لنفاذ الآيونات الموجودة في محلول الرش حسب قطرها وأن السطح السفلي للأوراق أكثر أهمية في امتصاص المغذيات بسبب احتوائه على العدد الأكبر من الثغور أو القنوات البروتوبلازمية الخارجية مقارنةً بالسطح العلوي.

وقد أشارَ كلٌّ من Winkler و Zotz (2009) و Galavi وآخرين (2011) إلى أنّ امتصاص العناصر عن طريق الأوراق قد يتطلب صرف طاقة أي أنها عملية امتصاص حيوية (Active uptake)، ومما يُدلل على حيوية النقل عبر الأغشية أنّ متوسط امتصاص الفسفور عند رشهِ على الأوراق زاد بمقدار 22% بوجود الأوكسجين ذلك لأن امتصاص الفسفور يعتمد على الطاقة الناتجة من عمليتي البناء الضوئي والتنفس.

وبيَّنَ Fernández وآخرون (2013) و Noaema واخرون (2016) أهمية استعمال التغذية الورقية للنبات في عدة أسباب منها تزويد النباتات بالمُغذيات التي يصعُب امتصاصها عن طريق الجذور مثل الكالسيوم والحديد والكبريت وغيرها من المُغذيات التي تظهر غالباً كأعراض نقص على النباتات بفعل عوامل تتعلّق بالمُغذيات أو البيئة المُحيطة بها، وتجنُّب زيادة مياه الري خاصةً في فصل الشتاء اذ تقل حاجة النبات للماء فتُستعمل التغذية الورقية لإعطاء المُغذيات للنبات وتقليل الرطوبة الأرضية تجنُّباً للمشاكل الناجمة عن استعمال الري، وإيصال المُغذيات إلى داخل النبات لتجنُّب الأثر التضادي للعناصر المُغذية في التربة والذي يحصل نتيجةً للتفاعُلات الجانبية للعناصر المُغذية مع مكونات الترب المؤدية إلى ارتباط الكالسيوم والفسفور والحديد والكبريت وغيرها من العناصر في التربة مما يؤثِّر في جاهزيتها للامتصاص، والحصول على نتائج سريعة إذ أن التسميد الورقي له نتائج أسرع من التسميد الأرضي خصوصاً في الترب التي توجد بها مشاكل ملوحة عالية أو قلوية أو كلسية.

إنَّ اختيار الوقت والتركيز المُناسبين للتغذية الورقية لهُما دورٌ كبيرٌ في رفع كفاءة الرش إذ تكون الإستفادة منهُما أعلى ما يكون. ومن المُهم في طريقة الرش الورقي تجنُّب الأوقات التي يكون فيها التبخُر عالياً ليتسنّى للورقة امتصاص أكبر قدَر مُمكن مِنَ المحلول المتواجد على سطحِها فكُلما زادَ الوقت الذي تَبقى فيه المُغذيات بشكل محلول على سطح الورقة كانت الإستفادة من المُغذيات أكبر (Fernández واخرون، 2013). أما في حالة جفاف المحلول على سطح الورقة بسرعة فيؤدي ذلك إلى تراكُم المُغذيات على السطح دونَ امتصاصها مما ينجُم عنهُ حروقاً على سطح الورقة، وتُعتبر فتَرات المساء والصباح الباكر أفضل الأوقات للتسميد الورقي بسبب تدني درجات الحرارة فيها وقلة النسغ (Arnall وآخرون، 2012).

وعلى الرغم من ميِّزات التغذية الورقية وما تضمّنتهُ من إمكانية خلط الأسمدة مع المُبيدات ومُنظِمات النمو وتوفير فرصة تقليل إستهلاك الطاقة اللازمة لإنتقال آيونات العناصر ضمن النبات، إلا أنَ هُنالكَ أموراً عِدة متعلّقة بالنبات في تحديد التركيز الأمين والكفوء للمحلول المُغذي المُضاف

منها نوع وعمر النبات والتي يجب أن تُحظى بالاهتمام في عملية التغذية الورقية ليتم الرش بحسب الاحتياجات الغذائية للنبات وتجنُّب الرش في حال كون التربة جافة أو رطبة جداً(Hu و Schmidhalter، 2005 و Hussein و Khursheed، 2014).

يؤدي استعمال الأسمدة الورقية السائلة Liquid foliar fertilizers بدلاً عن الأسمدة المعدنية إلى التقليل من التلوث الناتج عن استعمال الأسمدة المعدنية المصنَّعة ذات التأثير السلبي على التربة والبيئة (Murtic وآخرون، 2012). كما تتميز الأسمدة الورقية بأنها مزيجٌ متكامل من العناصر الكبرى (N و P و K وS و Mg و Ca) والصغرى مثل (Fe و Cu و Zn و B و Mn و Mo) التي تكون بطبيعة غروية غير متبلورة مكونةً مزيجاً معقد التركيب ذائب في الماء (Stewart وآخرون، 2005).

ذكرَ كل من Camacho-Cristóbal وآخرون (2008) و Hassan واخرون (2010) أن الأسمدة الورقية بفعل محتواها المتوازن من العناصر المغذية للنبات تؤدي إلى زيادة نشاط الأوكسينات (IAA) المُحفِّزة لنمو النبات والجذور من خلال تأثيرها في استطالة الخلايا وتنشيط عملية التنفس وتشجيع نمو الجذور العرضية. وأوضحَ Osman وآخرون، (2014) أن المغذيات الورقية المتوازنة تُحسِّن من قابلية النبات على النمو في الترب الفقيرة والملحية مُساعدةً بذلك على نمو وتطور النباتات. وذكر Tudor وآخرون (2017) بان الاسمدة الورقية هي من أفضل الطرائق لعلاج نقص الحديد عند النبات.

2- 6: الرسمدة Fertigation

الري التسميدي او الرسمدة او الفرتكة هو اضافة المواد الكيميائية المختلفة القابلة للذوبان في الماء، مثل الأسمدة أو محسنات التربة في أنظمة الري الزراعية بما في ذلك انظمة التنقيط او الري بالرش التي تعد الأكثر شيوعا في استعمال هذه الطريقة او الاضافة في خزانات المياه والماء سيوزع السماد في التربة (Elhindi واخرون، 2016). وذكر علي،(2012) ان مصطلح الرسمدة او الفرتكة جاء تعريباً للاسم الانكليزي Fertigation الذي هو ناتج من كلمتي Fertilization + Irrigation . ويُنقل بحسب الوثائق الآثارية ان هذا النظام استخدم من قبل البابليين في اثناء ايصال المياه العذبة الغنية بالأوكسجين والمواد المغذية الى حدائق بابل المعلقة (Hagin واخرون، 2003).

تعد هذه الطريقة عادة أفضل الممارسات لإدارة المياه وكفاءة المواد الغذائية وتحافظ على خصوبة التربة بعد الحصاد وطريقة فعالة من حيث تقليل الكلفة في مجالات اضافة الأسمدة الزراعية. ومن أهم فوائد هذا الاسلوب او التقانة هي اضافة العناصر المغذية بشكل يتناسب مع نمو المحاصيل بحيث يمكن تلبية الاحتياجات الغذائية لها بدقة ومن ثَمّ تحقيق عوائد عالية (Elhindi واخرون، 2016). علاوةً على ذلك فإنه إذا ما أديرت بشكل صحيح يمكن أن تقلل من متوسطات استعمال

الأسمدة بشكل عام وأقل استهلاك للوقود وانخفاض متطلبات العمل وتقلل من الأثر البيئي الضار وتوفير المواد الغذائية في منطقة الجذر ومن ثم زيادة امتصاص العناصر وزيادة العائد من المحصول. وإن الإضافة بهذه الطريقة تكون أكثر دقة وتجانساً في محيط النظام الجذري وفي منطقة الجذور الفعالة مما يؤدي الى زيادة كفاءة استعمال السماد ومن ثم تقليل كلف الإنتاج. وهناك امكانية لخلط المحلول ألسمادي المضاف مع تراكيز صغيرة من المغذيات الصغرى التي من الصعوبة إضافتها بصورة مضبوطة ودقيقة للتربة ومن ثم الوصول الى أعلى إنتاج باستعمال كميات أقل من الاسمدة (Fanish و Muthukrishnan، 2013).

وذكر Darwish واخرون، (2006) وŠimůnek واخرون ، (2016) أن من أهم مزايا إضافة الاسمدة مع مياه الري هي الاقتصاد في الطاقة والتقليل من رص التربة التي من الممكن أن يتسبب من مكائن نثر السماد وتقليل فقدان المغذيات المضافة وغسلها من خلال المقارنة على كمية الماء المضافة والمقارنة على حركة العناصر المتحركة في التربة فضلا عن الجاهزية العالية للعناصر الغذائية المضافة اذ تكون المغذيات أكثر جاهزية بشكل يتناسب مع الامتصاص، اي تكون جاهزة حيوياَ، وأكثر من 95 % من المغذيات تمتص بوساطة جذور النباتات ومن الاهداف المرغوبة في الري المسمد تقليل التأثير السلبي على البيئة المتسبب عن الغسل العالي للسماد خارج المنطقة الجذرية. وان من أهم صفات السماد في الري المسمد هي الذوبان 100% بالماء والذي يتأثر بدرجة الحرارة والايصالية وكمية المياه (Kachwaya وChandel، 2015). ومن الصفات الاخرى قدرة السماد على الحركة والتفاعل مع التربة وأوساط النمو الأخرى اذ ان الاسمدة تختلف في قابليتها على الحركة مع ماء الري المتغلغل في التربة ومن الصفات الأخرى للري التسميدي ان يكون السماد متجانساً بعد الذوبان في الماء وغير قابل للترسيب. ومن إستراتيجيات الري المسمد تجنب التراكيز العالية من السماد المضاف كي لايحدث أي أثر سلبي في النبات وان يضاف محلول السماد في منطقة الجذور لضمان بقاء السماد في المنطقة ذات الكثافة العالية من الجذور (Šimůnek واخرون، 2016). وذكر Hagin واخرون، (2003) في حالة استعمال المغذيات الدقيقة على شكل مركبات مخلبية لا ينبغي أن تكون مختلطة مع محاليل الأسمدة الأخرى اي يجب ان تستعمل محاليلها وحدها وعلى وجه الخصوص مع المحاليل الحامضية لان هذه المركبات تتلف الحوامض.

2-6-1: تأثير طريقة الاضافة في مؤشرات النمو الخضري للنبات

توصل Bozorgi (2012) الى ان الرش الورقي للحديد النانوي المخلبي على نبات الباذنجان بتركيزين (1و2)غم.لتر$^{-1}$ يؤدي الى زيادة معنوية في ارتفاع النبات وعدد الفروع والحاصل عند التركيز 2غم.لتر$^{-1}$. وتوصل Afshar واخرون(2013) الى النتيجة نفسها عند رش نبات اللوبيا بالحديد النانوي باربعة تراكيز (0 و 0.5 و 1و1.5غم.لتر$^{-1}$) اذ كان التأثير ايجابياً في الصفات كلها

التـي تـم دراسـتها والمتمثلـة بارتفـاع النبـات وعـدد الفـروع ووزن 1000بـذرة . وذكـر Moghadam واخرون (2012) ان استعمال الحديد النانوي المخلبـي مـع مـاء الـري علـى نبـات السبانخ *Spinacia oleracea* L. بـالتراكيز (0 و 2 و4 طن.هكتـار$^{-1}$) ادى الـى زيـادة فـي الـوزن الجـاف للنبـات بلغـت 58% وارتفاع النبات وصلت الى 47% وان دليل المسـاحة الورقيـة وعـدد الأوراق وصـل الـى اقصـاه مـع استعمال التركيـز 4 طن.هكتـار$^{-1}$ مـن الحديـد النـانوي. وقـد اسـتعمل الباحـث Mohamadipoor واخرون(2013) الحديد النانوي بطريقتي اضافة مرة بالرش الورقي بالتركيز 1.08 غم لكل اصيص والثانيـة اضـافة الـى مـاء السـقي بـالتركيز 3.25غـم لكـل اصـيص علـى نبـات *Spathyphyllum illusion* توصل فيها الى ان عدد الأوراق كان مع طريقة الرسمدة أعلى من الرش الورقي اما بالنسبة لارتفاع النبات فلم يكن هناك فرق معنوي بين الطريقتين بينما تفوقت طريقة الرش الـورقي فـي الـوزن الجـاف للمجمـوع الخضـري والكلوروفيل الكلـي. ولاحـظ Ebrahimian و Playán،(2014) زيـادة معنوية في كفاءة استعمال المغذيات وصلت الى (70-89)٪، عند اتبـاع طريقـة الـري المسمد مقارنـة بـالطرق التقليديـة. وفـي دراسـة اخـرى للبـاحثين Mosanna و Behrozyar ، (2015) استعملا فيهـا نـانو الزنـك بطريقتـي اضـافة رش ورقـي واضـافة للتربـةعلى نبـات الـذرة، ان اسـتعمال الاضـافة الـى التربة زاد من متوسط البذور الى 37% في حين ازداد الـوزن الجـاف للنبـات بنسـبة 24% مـع طريقـة الـرش الـورقي . وتوصـل Zarandi واخـرون (2015) الـى النتيجـة نفسـهاعلى نبـات الـذرة الصـفراء *Zea mays* L. ايضـا عندما استعمل نانو الزنك المخلبي بطريقـة الـرش الـورقي اذ ادى اسـتعمالها الـى زيادة معنوية في ارتفاع النبـات والكلوروفيل الكلـي والـوزن النـوعي للورقـة مقارنـة بمـا حققتـه نباتـات المقارنة. وذكـر Davarpanaha واخرون (2016)ان الرش الـورقي لنـانو الزنـك علـى نبـات الرمـان أدى الى تحسين الخواص الفيزيائية للثمار وزاد من محتواها من الكاربوهيدرات الكلية والفينولات وان الإنزيمات المضادة للاكسدة زادت معنويا بالإضافة الى صبغة الانثوسيانين .

7-2: الأسمدة العضوية Organic fertilizers

الاسمدة العضوية هي مواد طبيعية ذات أصل بيولوجي أو معدني منخفضة في تراكيز العناصر الغذائية أو منخفضة الذوبان أو أنها منخفضة في ذوبانها وعناصرها الغذائية معا فهي عادة مواد معتدلة، وغير كاوية Caustic ، وإذا احتكّت بالمحاصيل، لا تحرق أو تجفّف أوراق أو جذورالنباتات. واستعمال الأسمدة العضوية طريقة لإعادة تدوير المواد التي قد تتلف خلاف ذلك. ومن أكثر التقانات التي توجه إليها الباحثون استعمال المخصبات العضوية ذات المنشأ النباتي الآمنة بيئياً وغير الضارة للإنسان والحيوان. تتميز هذه المواد بقدرتها على تنشيط النمو النباتي وزيادة الإنتاج مع المحافظة على أسباب السلامة والصحة البيئيتين (بوراس واخرون ،2011).

وتقسم المواد العضوية بحسب التركيب الكيميائي الى مركبات عضوية لاتحتوي على عنصر النايتروجين وتشمل (الكاربوهايدرات والسيليلوز وهيموسيلوز والسكريات الأحادية والمتعددة واللكنين والأحماض العضوية وأملاحها والدهون والزيوت) ومركبات عضوية نايتروجينية وتشمل (البروتينات والبروتينات النووية والببتيدات المتعددة والأحماض الأمينية والبيورينات والأحماض النووية) (Havlin وآخرون ،2005).

ان الأحماض الأمينية احد انواع الاسمدة العضوية التي تعمل بوصفها وسيطاً مهماً من اجل إكمال دورة كرب Krebs cycle التي تعد واحدة من المسارات المهمة في مجموعة التفاعلات التي يتم فيها أكسدة السكر الى ثنائي أوكسيد الكاربون والماء المصاحب لتوليد الطاقة على شكل مركب ATP لذا فهي تلعب دورا مهما في تحفيز عمليات البناء الضوئي في النبات (Abd El-al ،2009) . فضلا عن عملها باعتبارها مضاداتٍ للأكسدة غير الإنزيمية، اذ تعمل بوصفها مادةً كانسة للتخلص من الجذور الحرة الناتجة من الاجهادات التي يتعرض لها النبات (Esan و Fasasi،2013). والأحماض الأمينية هي مكونات أساسية في عملية التمثيل الغذائي للنبات وتجهيزها بشكل مباشر له يزيد من تكوين البروتينات وتعد مصدرا مهما لمركبات الأيض الثانوي وحوامل للنتروجين العضوي بين أعضاء النبات (Dinkeloo وآخرون 2017).

1-9-2:تأثير الأسمدة العضوية في النمو والمحتوى المعدني والعضوي للنبات

أظهرت النتائج التي توصل اليها الجوذري،(2014) بأن الرش الورقي لنبات الديباج بتركيز 2غم.لتر$^{-1}$ بالاحماض الأمينية يؤدي الى نتائج معنوية في الصفات المدروسة جميعها من ارتفاع النبات وقطر الساق وعدد الأوراق وعدد الافرع ومحتوى الأوراق من N وP و K وتركيز المادة الفعالة الـــCalotropin في الأوراق مقارنة بمعاملة المقارنة. وبين Koksal واخرون، (1999) بان استعمال الأحماض الأمينية رشا على الأوراق لثلاث مرات خلال 15 يوم ولثلاث سنوات على أوراق نبات الكمثرى .*Pyrus communis* L اثرت معنويا في الصفات المدروسة وتفوقت معاملة الرش بالأحماض الأمينية في طول النبات ومحتوى الأوراق من الحديد والزنك والنحاس والمنغنيز . وكانت نسبة الزيادة في المحصول الكلي 64٪ للسنة الثالثة ، وارتفاع النبات بنسبة 70٪ للسنة الثالثة، وازداد محتوى الأوراق من الحديد للعام الثالث ، و نسبة زيادة محتوى الزنك بنسبة 11٪ للسنة الثالثة. هذا وقد أوضحت دراسة Khattab و Shaban (2012) على نبات الرمان أنَ تأثير الرش بالأحماض الأمينية بتركيزين (8 و 16) غم. شجرة$^{-1}$ يؤدي إلى تفوَّق العديد من الصفات الخضرية المدروسة طردياً مع زيادة التراكيز لاسيما عدد الفروع المتكوَّنة حديثاً وارتفاع النبات والمساحة الورقية وعدد الأوراق لكل نبات وكذلك النسبة المئوية للمادة الجافة للمجموعين الخضري والجذري ومحتوى الأوراق من الكلوروفيل الكلي مقارنةً بنباتات المقارنة ذات المتوسطات الأقل للصفات. وأظهرت البيانات التي

توصل اليها Abdel-Mawgoud واخرون (2011) التحسن الملحوظ في مؤشرات النمو لنبات الفاصوليا الخضراء *phaseolus vulgaris* L. ولموسمين على التتابع عند الرش بالمنتج العضوي Manni-Plex الذي يتكون من مزيج من الأحماض الأمينية بتركيزين (1 و 2مل.لتر$^{-1}$)، وهذه المؤشرات شملت ارتفاع النبات وعدد الأوراق والأوزان الرطبة والجافة بينما عدد افرع النبات بشكل كبير. وان المحتوى البروتيني كان أكثر المؤشرات استجابة لهذا المنتج في حين لم يتأثر محتوى الأوراق من الكلوروفيل لم يتاثر معنويا بالمعاملة وتميزت معاملة المقارنة بأعلى محتوى من الكلوروفيل. من ناحية أخرى ازداد محتوى الأوراق من N، P بشكل كبير نتيجة الرش الورقي بالأحماض الأمينية. وجد كاظم وكاظم ، (2013) عند دراسة تأثير الأحماض الأمينية على نبات الطماطة (صنف شهيرة) رشا على الأوراق بتركيز 1مل لتر$^{-1}$ بانها أعطت أعلى القيم بفروق معنوية في صفات متوسط ارتفاع النبات (سم) ومتوسط قطر الساق (ملم) وعدد الأوراق ومحتوى الكلوروفيل. وجدَ Sadak وآخرون (2015) أن معاملة نبات البأقلاء باربعة تراكيز (0 و500 و1000و1500) ملغم. لتر$^{-1}$ من خليط الأحماض الأمينية أدت إلى زيادة المحتوى الكيميائي للأوراق (المعدني والعضوي) المتمثل بـ K وCa و Na و Mg والكاربوهيدرات الكلية. بينت Tarraf واخرون،(2015) لدى معاملتها لنبات الحلبة *Trigonella foenum-graecum* L. بثلاثة تراكيز من خليط الأحماض الأمينية (0.0 و 0.625 و 1.25 غم. لتر$^{-1}$) رشا على الأوراق، ان رش الخليط عزز النمو الخضري لنباتات الحلبة، خصوصا مع التركيز 1.25 غم. لتر$^{-1}$ كما أظهرت البيانات أن النيتروجين الكلي، و النسبة المئوية للزيت الأساسي والعائد جاءت بالاتجاه نفسه. لاحظ الشمري ،(2015) ان الرش الورقي لاربعة أصناف من الفلفل الأخضر *Capsicum annuum* L. بالسماد العضوي الهيومات بتركيزين (10و 30)غم. لتر$^{-1}$ لتر ادى الى تفوق معنوي في جميع الصفات المدروسة حيث بلغ أعلى متوسط لارتفاع النبات عند النباتات المسمدة بالهيومك 122.92 سم بينما بلغ سمك الساق (ملم) 2.645 ملم وعدد الافرع .نبات$^{-1}$ 9.477 فرع. نبات$^{-1}$ وكمية فيتامين C في الثمار 84.02 (ملغم / 100 غم وزن طري). مقارنة بالنباتات غير المسمدة التي بلغ متوسط ارتفاعها 90.34 سم، 2.356 ملم و8.774 فرعاً و74.53(ملغم. 100 غم $^{-1}$ وزن طري) على التتابع. أظهرت النتائج التي حصلت عليها معلا واخرون، (2015) عند استعمالها المخصب العضوي "هيوماكس" بطريقتي اضافة التغذية الجذرية والورقية بتركيز (2 و 4غم.لتر$^{-1}$) بمتوسط ثلاث مرات على نبات الفاصوليا. تفوق طريقة التغذية الورقية بالمقارنة مع التغذية الجذرية بالنسبة لبعض المؤشرات كالوزن الجاف للنبات (6.89 غم) والمساحة الورقية (4595.44 سم 2) ودليل المساحة الورقية (2.55) وعدد النورات الزهرية (15.3 نورة.نبات$^{-1}$) وحاصل النبات(156.9 غم.نبات$^{-1}$). كما ذكر Staugaitis واخرون (2017) ان الرش الورقي للاحماض الأمينية مع النتروجين العضوي على

أوراق نبات الحنطة بتركيز 2 لتر.هكتار$^{-1}$ ادى الى زيادة حاصل الحبوب في حين لم يكن لها تأثير معنوي في البروتين الخام والنشا في الحبوب.

2-8: الخواص التشريحية لساق نبات الديباج

لاحظوا Sharma واخرون ،(2011) بان البشرة تمثل الطبقة الخارجية من الساق مكونة من صف واحد من الخلايا uniseriate يغطيها كيوتكل سميك وتحوي على شعيرات أحادية متعددة الخلايا ذات شكل برميلي إلى مستطيل مرتبة بطريقة متراصة. والقشرة تتكون من عدد قليل من الطبقات والتي تتمثل بالنسيج الكولنكيمي Collenchyma مثخن الزوايا وتحتوي على البلاستيدات الخضراء تستقر في الخلايا البرنكيمية Parenchyma وهي ذات مسافات بينية عديدة. وذكروا Rajesh واخرون،(2014) وجود البشرة الداخلية Endodermes في الساق وهي مكونة من صف واحد من الخلايا Uniseriate تشكل حلقة متموجة حول الأنسجة الوعائية (يفصل القشرة عن الأنسجة الأساسية) والخلايا ذات أشكال برميلية مستطيلة تترتب بطريقة متراصة. شريط كاسبار مميز يفتقد الى التسمك ، مع ذلك يحوي حبوب النشا، الدائرة المحيطية Precycle تكون على شكل بقع صغيرة من ألياف النسيج السكلرنكيمي قليلة الخلايا الحشوية والنمو الثانوي واضح والأنسجة الوعائية تتكون من اللحاء الابتدائي، واللحاء الثانوي، وطبقة الكامبيوم،والخشب الثانوي، والخشب الابتدائي، والخشب الثانوي الذي يشكل منطقة واسعة وكثيفة ويتكون من الأوعية والقصيبات وقطر الوعاء الخشبي 42.3 مايكرومتر تقريبا. والخشب الأولي يظهر بالقرب من اللب ويقع اللحاء أسفل الخشب الأولي في منطقة اللب وتتكون من مجاميع من اللحاء الداخلي.واضاف Hassan واخرون،(2015) ان اللب Pith يحتل مركز الساق يتكون من خلايا حشوية رقيقة الجدران والعديد من حويصلات السائل اللبني.

وصف El-Midany،(2014) الثغور بانها متوازية مع الخلايا الثغرية وأبعادها (24.0 × 18.1) µm ، فتحة الثغرة من السطح هو 22.0 مايكرومتر مربع ، ويبلغ طوله الفتحة من 10.0 µm و عرض 2.7 µm ، في حين أن كثافة الثغور هي 105.0 مم-^{2}، والتي تعد مجموعة أنموذجية للنباتات الجفافية xerophytic.

1-8-2:تأثير نانو الزنك والسماد العضوي في الخواص التشريحية

لاحظ Pokhrel و Dubey (2013) زيادة في طول خلايا جذر نبات الذرة في منطقة الاستطالة عندما استعمل نانو الزنك الحبيبي بالتركيز 1000مايكروغرام.مل$^{-1}$ مقارنة مع معاملة المقارنة، في حين لم يلاحظ التأثير نفسه في نبات اللهانة *Brassica oleracea* var. capitata L. اذ ان خلايا جذر النبات المعامل بنفس التركيز من نانو الزنك كانت غير منتظمة وذات طول أقصر من معاملة المقارنة، وان نباتي التجربة لم يظهرا اي استجابة للتركيز السابق في قطر وعاء الخشب.

في دراسة اخرى لـ Agamy واخرون (2012) على نبات الحنطة اكد فيها زيادة معنوية في النسيج السكلرنكيمي والبرنكيمي عندما استعمل التركيزين (0 و15) طن.هكتار$^{-1}$ من السماد العضوي.

الفصل الثالث

المواد وطرائق العمل

Materials and Methods

3- المواد وطرائق العمل Materials and Methods

3-1: تنفيذ التجربة The Conducting Experiment

نفذت التجربة في الموسم الربيعي (2016 – 2017) بهدف تحديد إستجابة نبات الديباج *Calotropis procera* لتراكيز مختلفة من مخصبات الحديد والزنك النانويين المخلبيين وطريقة الاضافة والسماد العضوي Drin كل على انفراد وتداخلاتها في النمو والمحتوى المعدني والعضوي والمادة الفعالة في الأوراق وبعض الصفات التشريحية. تم الحصول على بذورنبات الديباج من كلية الزراعة جامعة القادسية. ونفذت التحاليل الخاصة بالصفات الفيزيائية والكيميائية لتربة التجربة في مختبر كلية العلوم/ جامعة بغداد كما موضَّح في جدول (1).

جدول 1: بعض الصفات الكيميائية والفيزيائية لتربة التجربة قبل الزراعة

الصفة		القيمة	وحدة القياس
pH		7.90	ـــــ
EC		6.72	دسي سيمينز. م$^{-1}$
المادة العضوية		0.64	%
العناصر الجاهزة	N	10.02	مايكروغرام. غم$^{-1}$
	P	5.83	مايكروغرام. غم$^{-1}$
	K	100.14	مايكروغرام. غم$^{-1}$
مفصولات التربة	رمل Sand	58	%
	طين Clay	14	%
	غرين Silt	28	%
نسجة التربة Soil texture		مزيجة رملية Sandy loam	

تضمَّنت التجربة ثلاثة عوامل (7 × 2 × 2) بتجربة عاملية factorial، الأول سبعة تراكيز من المخصبات النانوية وبطريقتي اضافة الرش الورقي شملت التراكيز (0 و1 $_{حديد}$ و2$_{حديد}$ و1$_{زنك}$ و 2$_{زنك}$ و1$_{حديد}$ +1$_{زنك}$ و 2$_{حديد}$ +2$_{زنك}$) غم.لتر$^{-1}$ والرسمدة (الاضافة مع ماء الري) شملت التراكيز (0 و80 $_{حديد}$ و160$_{حديد}$ و80$_{زنك}$ و160$_{زنك}$ و80$_{حديد}$ +80$_{زنك}$ و160$_{حديد}$ +160$_{زنك}$) ملغم.لتر$^{-1}$، اي التركيز الموصى وضعف الموصى به لكلا الطريقتين وحسب النشرة الارشادية المرفقة وطريقة الاضافة لتراكيز النانو تمثل العامل الثاني اما العامل الثالث فهو تركيزان من السماد العضوي Drin (0 و5) مل. لتر$^{-1}$ وبثلاثة مكررات لكل معاملة وبواقع 28 اصيص لكل مكرر. نفذت التجربة في أصص سعة

الأصيص الواحد 15 كغم تربة بأبعاد (30 × 40) سم، ملئت الاصص بتربة مضاف لها البتموس بنسبة 2:1 تربة قبل الزراعة. وتمت زراعة البذور بتاريخ 2016/5/1 بواقع 3 بذرات لكل اصيص خفت الى نبات واحد بعد الانبات. أُجريت عمليات الخدمة من ري الشتلات وإزالة الأعشاب يدوياً كُلما دعت الحاجة لذلك. وقورنت المتوسطات حسب اختبار(Least significant differences) (LSD)على مستوى احتمال 0.05 (الراوي وخلف الله 1980).

2-3: تحضير المعاملات Treatments Preparation

1-2-3: تحضير محاليل مخصبات نانو الحديد والزنك المخلبي

Preparation of Nano Iron and Zinc fertilizer Solutions

1-1-2-3: تحضير محاليل الرش الورقي

Treatments of foliar spray

حُضِّرت محاليل نانو الحديد المخلبي المجهز من شركة Sepehr Parmis الايرانية الحاوي على الحديد النانوي بنسبة 13%، اذ وزِّنَ منهُ 1غم و2غم كل على انفراد وذُوّبَ كل منها في 1لتر من الماء العادي فأصبح لدينا تركيزان من نانو الحديد المخلبي هي (1 و 2) غم. لتر$^{-1}$ ليكون التركيز اغم.لتر$^{-1}$ التركيز الموصى والتركيز 2غم. لتر$^{-1}$ التركيز ضعف الموصى به وحسب ماورد في نشرته الارشادية (صورة 1) ، أما معاملة المقارنة فشملت الرش بالماء العادي فقط. وبنفس الطريقة تم تحضير محاليل تركيزها (1 ، 2) غم .لتر$^{-1}$ من نانو الزنك المخلبي والمجهزمن نفس الشركة والحاوي على الزنك بنسبة 20%.

2-1-2-3: تحضير محاليل طريقة الرسمدة Treatments addition with fertigation

حُضِّرت محاليل نانو الحديد المخلبي من اذابة 80ملغم من المخصب النانوي في 1لتر من الماء العادي ليكون التركيز الموصى به ثم 160 ملغم في 1لتر من الماء العادي ليكون التركيز ضعف الموصى وحسب ماورد في نشرته الارشادية اخذين بنظر الاعتبار وزن الاصيص، اما معاملة المقارنة فقد اضيف لها لتر من الماء العادي فقط . وبنفس الطريقة تم تحضير تراكيز نانو الزنك 80ملغم.لتر$^{-1}$ و 160ملغم.لتر$^{-1}$ لتكون التركيز الموصى وضعف الموصى وحسب نشرته الارشادية.

2-2-3: السماد العضوي Foliar Fertilizer (Drin)

إستُعمِلَ السماد العضوي السائل (Drin) ايطالي المنشأ(المستورد من قِبل شركة ارض سبار للمستلزمات الزراعية (بغداد/ العراق) (صورة 1) والمكوَّن من نتروجين عضوي وكاربون عضوي ومجموعة من الاحماض الامينية كما هي واردة في جدول (2). أُخذ حجم واحد من السماد الورقي هو (5 مل) وأُكملَ بالماء العادي إلى اللتر في دورق سعة 1 لتر فأصبح لدينا تركيز 5مل .لتر$^{-1}$من السماد الورقي وحسب نشرته الارشادية، أما معاملة المقارنة فشملت الرش بالماء العادي فقط.

جدول (2): مكونات السماد العضوي السائل Drin

العنصر	و : و (%)	و : ح (%)
النتروجين العضوي ((N)	6.3	7.56
الكاربون العضوي (C)	19	22.8
مجموع الاحماض الامينية	39	46.8

صورة 2: المخصبات النانوية (الحديد والزنك) والسماد العضوي Drin

3-3: تنفيذ المُعاملات Treatments Application

رُشَّتْ تراكيز النانو أولاً وبطريقتي الاضافة (الرش الورقي) حتى البلل الكامل للاوراق و(الرسمدة) اضافة النانو الى النبات مع ماء السقي بالقرب من منطقة الجذر وبعد 72ساعة رشت النباتات بالسماد العضوي بعد وصول النباتات الى (6- 10) اوراق حقيقية اي بعد شهرين من زراعة البذور، وسُقيت النباتات قبلَ المُعاملة لِضمان كفاءتها في إمتصاص المادة المرشوشة. إستُعمِلت المرشَّة اليدوية سعة 2 لتر في تنفيذ المُعاملات وبضع قطرات من المادة الناشرة (الزاهي) لضمان كسر الشد السطحي لمحلول الرش (الصحاف، 1989). كما تمت عملية الرش للتراكيز المستعملة في الصباح الباكر مع مُراعاة فصل النباتات وتربة الاصص بقطع من النايلون أثناء الرش لضمان عدم تطاير الرَذاذ بينَ المُعاملات المُتجاورة وعدم وصول المخصبات الى تربة الاصص اما طريقة الاضافة الى التربة فقد اضيفت التراكيز التي تم تحضيرها سابقا بطريقة الرسمدة (اي اذابة المخصبات في لتر من

الماء العادي بحيث يكفي لسقي تربة الاصيص). تمت الإضافة للمرة الثانية بعد مرور 3 أشهر على الإضافة الأولى وإتُبِعت الخطوات نفسها المذكورة في الرشة الأولى مع الرشة الثانية.

3-4: الصفات قيد الدراسة Studied Characteristics

أُخذت القياسات للصفات قيد الدراسة لجميع النباتات في كُل مُكرر من كُل مُعاملة بعد مرور شهر على الإضافة الثانية من المخصبات النانوية والسماد الورقي وعندما كان (عمر النبات 6 أشهر)، وهي كالآتي:

3-4-1: الصفات الخضرية Vegetative Characteristics

3-4-1-1: إرتفاع النبات (سم) Plant Height (cm)

قِيسَ إرتفاع النباتات بإستعمال المسطرة المترية إبتداءً من سطح التُربة في الأصيص إلى قِمة النبات ولِجميع نباتات مكررات المعاملة، بعدها إستُخرِج المتوسط من حاصل قسمة مجموع إرتفاع النباتات في كل معاملة على عددها.

3-4-1-2: قطر الساق (سم) Stem Diameter (cm)

قِيسَ قطر الساق للنبات من منطقة السلامية الأولى القريبة من سطح التربة في الأصيص بإستعمال جهاز القدمة الألكترونية (Vernier Caliper Digital) صيني المنشأ لجميع النباتات من كُل معاملة، بعدها إستُخرِج المتوسط من حاصل قسمة مجموع أقطار سيقان النباتات في كل معاملة على عددها.

3-4-1-3: عدد الأوراق للنبات (ورقة. نبات$^{-1}$)

Leaves Number per Plant (Leaf. Plant^{-1})

حُسِبَ عدد الأوراق لجميع النباتات من كُل معاملة، بعدها إستُخرِج المتوسط من حاصل قسمة مجموع عدد أوراق النباتات في كل معاملة على عدد نباتات المعاملة.

3-4-1-4: قياس المساحة الورقية (سم^2) leaf area (cm^2)

حُسِبتْ المساحة الورقية بأخذ مساحة جميع الأوراق النباتية في كل معاملة بعد ستة اشهر من زراعة البذور ولجميع نباتات التجربة بواسطة جهاز قياس مساحة المسطح الورقي Portable Laser Leaf area métier، امريكي الصنع والمجهز من شركة CID Bio-Science, Inc.

3-4-1-5: عدد الفروع للنبات (فرع. نبات$^{-1}$)

Branches Number per Plant (Branch. Plant^{-1})

حُسِبَ عدد الفروع لجميع النباتات من كُل معاملة بعد ستة اشهر من الزراعة، بعدها إستُخرِج المتوسط من حاصل قسمة مجموع عدد فروع النباتات في كل معاملة على عدد نباتات المعاملة.

3-4-1-6: محتوى الأوراق من الكلوروفيل الكلي (ملغم. غم$^{-1}$ وزن طري)

Leaves Content of Total Chlorophyll (mg. g^{-1} FW)

قُدِّرَ مُحتوى الأوراق من الكلوروفيل الكلي إستناداً إلى طريقة (Mackinney،1941)، وذلك بأخذ1غم من الأوراق النباتية الطريّة وتقطيعها إلى قطعٍ صغيرة ومن ثمَ سحقها في هاون خزفي بوجود 10 مل من الأسيتون Aceton بتركيز 80%، بعدها فُصِلَ الراشح عن الراسب بإستعمال جهاز الطرد المركزي Centrifuge نوع Hettich EBA 35 ألماني المنشأ بسرعة 3000 دورة. دقيقة$^{-1}$ لمُدة 15 دقيقة. كُرِرت عملية فصل الراشح عن الراسب عِدة مرات حتى زوال الصبغة الخضراء من الراسب، بعدها قِيست الكثافة الضوئية للراشح بوساطة جهاز المطياف الضوئي Spectrophotometer (نوع Bichrom–Libra S22–UK 2005) عِندَ الطولين الموجيين (663 نانومتر لكلوروفيل a و 645 نانومتر لكلوروفيل b)، وبتطبيق المُعادلة التالية حُسِبَ محتوى الأوراق من الكلوروفيل الكُلي:

$$\text{Total chlorophyll (mg. g tissue}^{-1}) = [20.2(D_{645}) + 8.02(D_{663})] \times \frac{V}{1000 \times W}$$

إذ أنَّ: V = الحجم النهائي للراشح (مل). D = الكثافة الضوئية للكلوروفيل المستخلص. W = الوزن الطري للأوراق (غم).

3-4-1-7: الوزن الجاف للمجموع الخضري للنبات (غم. نبات$^{-1}$)

Dry Weight of Plant Vegetative Part (g. Plant^{-1})

حُسِبَ الوزن الجاف للمجموع الخضري للنبات بعد إقتلاعهِ بعناية من التربة وغسله وتنظيفه من الأتربة العالقة بهِ بعدَ ذلك وُضِعَ المجموع الخضري لكل نبات داخل كيس سيلوفان ومن ثمَّ وضعَ في فرن كهربائي متجدد الهواء (نوع Hirayama ياباني المنشأ) على درجة حرارة 70ºم لمدة 48 ساعة لحين ثبات الوزن بعدها وزِّنَ بالميزان الألكتروني الحساس (نوع Metler HK 160 سويسري المنشأ) لِحساب الوزن الجاف للمجموع الخضري لكل نبات من نباتات المعاملة ومن ثمَّ إستُخرج متوسط الوزن الجاف للمجموع الخضري للنبات بقسمة مجموع أوزان النباتات على عددها.

3-4-1-8: الوزن الجاف للمجموع الجذري للنبات (غم. نبات$^{-1}$)

Dry Weight of Plant Root Part (g. Plant^{-1})

حُسِبَ الوزن الجاف للمجموع الجذري للنبات بعد إقتلاعه بعناية من التربة وفَصل المجموع الجذري عن المجموع الخُضري (الفقرة: 3-4-1-7). وغُسِلَ ونُظِّفَ من بقايا الطين العالق بهِ، بعدَ ذلك وُضِعَ المجموع الجذري لكل نبات داخل كيس سيلوفان ومن ثمَّ وضعَ في فرن كهربائي متجدد الهواء (نوع Hirayama ياباني المنشأ) على درجة حرارة 70ºم لمدة 48 ساعة لحين ثبات الوزن بعدها وزِّنَ بوساطة الميزان الألكتروني الحساس نوع Metler HK 160 سويسري المنشأ لِحساب الوزن

الجاف للمجموع الجذري لكل نبات من نباتات المعاملة ومن ثم إستُخرج متوسط الوزن الجاف للمجموع الجذري للنبات بقسمة مجموع أوزان النباتات على عددها.

3-4-1-9:معدل النمو النسبي بعد الرشة الاولى(سم.سم$^{-1}$.اسبوع$^{-1}$)

Relative growth rate after primary foliar (cm.cm^{-1}.week^{-1})

تم قياس ارتفاع النباتات بعد 8 اسابيع من الانبات وقبل معاملة النباتات بعوامل الدراسة ثم حسب ارتفاع النبات مرة اخرى بعد الرشة الاولى بـ 4 اسابيع اي عمر النبات 12اسبوع ولجميع النباتات لكل مكرر ثم استخرج معدل النمو النسبي بالاعتماد على المعادلة وحسب ماورد في Hunt (1982) :

$$RGR = (\ln L2 - \ln L1) / (t2 - t1)$$

RGR= معدل النمو النسبي و $\ln L2$= اللوغارتم الطبيعي لمعدل ارتفاع النبات بعد 4 اسابيع من معاملة النبات بعوامل الدراسة (المعاملة الاولى)، $\ln L1$= اللوغارتم الطبيعي لمعدل ارتفاع النبات بعد 8 اسابيع من الانبات وقبل معاملة النباتات بعوامل الدراسة

$(t2 - t1)$= تمثل الفرق الزمني بين القياس الاول والثاني لمعدل ارتفاع النبات اي 4 اسابيع، ومن ثم إستُخرج متوسط معدل النمو النسبي للنبات بقسمة مجموع معدلات النباتات لكل معاملة على عددها.

3-4-1-10:معدل النمو النسبي بعد الرشة الثانية

اتبعت نفس الخطوات الواردة في الفقرة(3-4-1-9) ولكن بعد الرشة الثانية اذ تم قياس معدل ارتفاع النباتات ولجميع المكررات بعد 8اسابيع من اخر قياس للارتفاع (عمر النبات 5اشهر) ليمثل القياس الاول لارتفاع النبات بعد الرشة الثانية وبعد 4 اسابيع من القياس الاول اخذ القياس الثاني وحسب معدل النمو النسبي بالاعتماد على المعادلة الواردة في الفقرة السابقة ولجميع النباتات من كل مكرر.

3-4-2: المحتوى المعدني والعضوي للأوراق

Mineral and Organic Contents of Leaves

3-4-2-1: النسبة المئوية للنتروجين في الأوراق (%)

Nitrogen Percentage in Leaves (%)

قيسَ تركيز النتروجين في عينات الأوراق بحسب طريقة (Cresser و Parson ، 1979)، وذلكَ بوزن 0.2 غم مِنَ المادة الجافة المطحونة ووضعِها في دورق الهضم الزجاجي سعة 100 مل وأُضيف لها 5 مل من حامض الكبريتيك المُركز (H_2SO_4) و 2 مل من حامض البيروكلوريك المُركز ($HClO_4$) كعامل مُساعد. وضِعَ الدورق على صفيحة التسخين ورُفِعتْ درجة الحرارة تدريجياً إلى420 ^{o}م (حتى أصبح المحلول رائقاً) ثُمَ بُرِدَ الدورق وأُكمِلَ الحجم إلى 100 مل بإضافة الماء المُقطر، بعدها أُخِذَ 10 مل من الدورق وأُضيفَ لهُ 10 مل من هيدروكسيد الصوديوم (NaOH) بتركيز 40 % ووضع في أنبوبة التفاعل وتم التقطير في دورق او انبوبة حاوية على 50 مل من

محلول حامض البوريك (H_3BO_3) بتركيز 4% في جهاز تقطير النتروجين (الماكروكلدال Macrokjeldhal) لِجمع الأمونيا حتى أصبح حجم المحلول 150 مل وقِّفت عملية التقطير. سُحِحَ حامض البوريك الحاوي على الأمونيا مع حامض الكبريتيك (0.05 مولاري) ثم حُسِبَ حجم الحامض المُستهلك (في عملية التسحيح)، وبتطبيق المُعادلة الآتية قُدِّرت النسبة المئوية للنتروجين الكُلي:

$$\text{N \%} = \frac{\text{حجم } H_2SO_4 \text{ المستهلك} \times \text{العيارية} \times 14 \times \text{حجم التخفيف}}{\text{وزن العينة} \times 1000} \times 100$$

3-4-2-2: النسبة المئوية للبروتين الكلي في الأوراق (%)

Total Protein Percentage in Leaves (%)

قُدِّرت النسبة المئوية للبروتين الكُلي في الأوراق من حساب النسبة المئوية للنتروجين في الأوراق بجهاز الماكروكلدال (الفقرة: 3-4-2-1) بحسب طريقة (A.O.A.C. ، 2000) ووفق المُعادلة الآتية:

[النسبة المئوية للبروتين الكلي في الأوراق = النسبة المئوية للنتروجين في الأوراق × 6.25]

3-4-2-3: النسبة المئوية للفسفور في الأوراق (%)

Phosphorus Percentage in Leaves(%)

قِيسَ تركيز الفسفور في عينات الأوراق المهضومة بالطريقة اللونية Colorimetric method بحسب ماوصفه Chapman وPratt (1961) وبإستعمال جهاز المطياف الضوئي Spectrophotometer (نوع Bichrom – Libra S22–UK 2005) عند طول موجي 420 نانومتر، وبالإستعانة بالمنحنى القياسي للفسفور إستُخرِجَ تركيز الفسفور ثم قُدِّرت نسبتهُ المئوية.

3-4-2-4: النسبة المئوية للبوتاسيوم في الأوراق (%)

Potassium Percentage in Leaves (%)

قِيسَ تركيز البوتاسيوم في عينات الأوراق المهضومة بحسب طريقة Barker و Greweling (1967). وبإستعمال جهاز مطياف الإمتصاص الذري Atomic Absorption Spectrophotometer (نوع Jenway – PFP7–UK 2002) عند طول موجي 766.4 نانومتر، وبالإستعانة بالمنحنى القياسي لهُ إستُخرِجَ تركيز البوتاسيوم ثم قُدِّرت نسبتهُ المئوية.

3-4-2-5: النسبة المئوية للمغنيسيوم في الأوراق (%)

Magnesium Percentage in Leaves (%)

قِيسَ تركيز المغنيسيوم في عينات الأوراق المهضومة بحسب طريقة Berry وJohnson (1966). وبإستعمال جهاز مطياف الإمتصاص الذري Atomic Absorption Spectrophotometer نوع Jenway – PFP7–UK 2002 عند الامتصاص الضوئي 285.2 نانومتر، وبالإستعانة بالمنحنى القياسي لهُ إستُخرِجَ تركيز المغنيسيوم ثم قُدِّرت نسبتهُ المئوية.

3-4-2-6: النسبة المئوية للكالسيوم في الأوراق (%)

Calcium Percentage in Leaves (%)

قِيسَ تركيز الكالسيوم في عينات الأوراق المهضومة بحسب طريقة Berry وJohnson (1966)، وبإستعمال جهاز مطياف الإمتصاص الذري Atomic Absorption Spectrophotometer (نوع Jenway – PFP7–UK 2002) عند طول موجي 422.6 نانومتر، وبالإستعانة بالمنحنى القياسي لهُ إستُخرِجَ تركيز الكالسيوم ثم قُدِّرت نسبتهُ المئوية.

3-4-2-7: محتوى الأوراق من الحديد (مايكروغرام.غم$^{-1}$ وزن جاف)

Leaves Content of Ferric (µg.g^{-1} DW)

قُدِرَ عنصر الحديد للعينات الورقية المهضومة باستخدام جهاز طيف الامتصاص الذري Atomic Absorption- Spectrophotometer وعلى طول موجي 248.3 نانوميتر للعينات الورقية المهضومة ومعايرتها مع المنحنى القياسي لكبريتات الحديدوز (Piper ،1950).

3-4-2-8: محتوى الأوراق من الزنك (مايكروغرام.غم$^{-1}$ وزن جاف)

Leaves Content of Zinc (µg.g^{-1} DW)

تم احتساب عنصر الزنك للعينات الورقية المهضومة بإستخدام جهاز الأمتصاص الذري Atomic Absorption Spectrophotometer وعلى طول موجي(213.9 نانوميتر) وتمت معايرتها مع المحلول القياسي لفوسفات الزنك وحسب ماجاء في (Thimmaiah وCampus ، 2004).

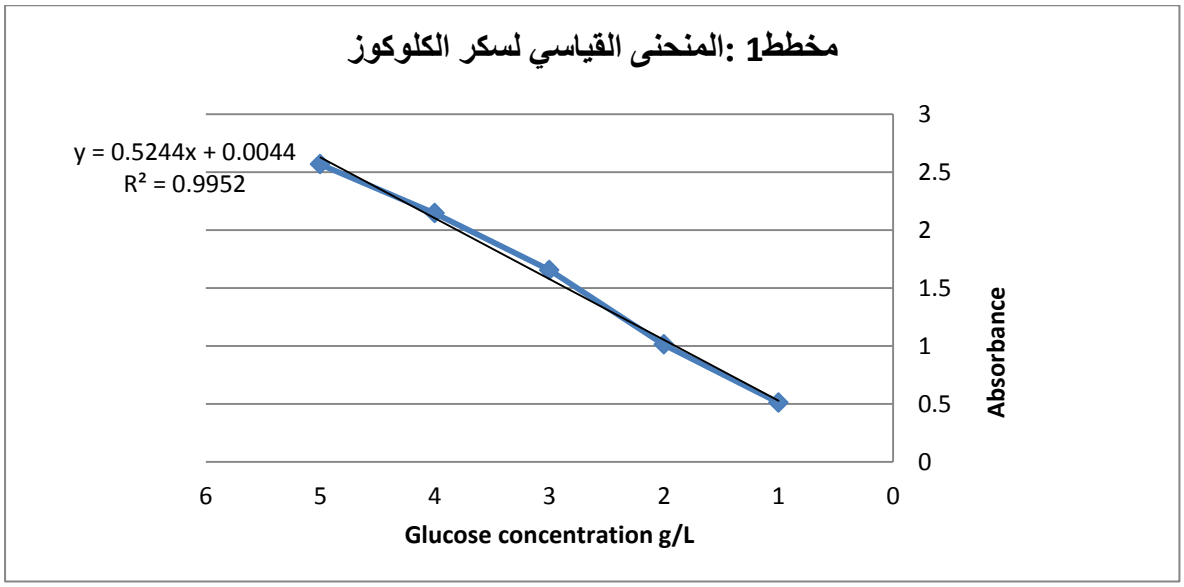
3-4-2-9: النسبة المئوية للكاربوهيدرات الكلية

Total Carbohydrates percentage in leaves (%) :

قدر محتوى الاوراق من الكاربوهيدرات وفق طريقة Thimmaiah وCampus (2004) وذلك بأخذ 100ملغم وزن جاف من الورقة الرابعة لكل معاملة ووضعت في حمام مائي لمدة ثلاث ساعات

بعد اضافة 5مل من حامض الهيدروكلوريك (2.5) نورمالي وترك ليبرد في درجة حرارة الغرفة وتم معادلته بواسطة كاربونات الصوديوم الصلبة حتى توقف التفاعل، وأكمل الحجم بالماء المقطر الى 100مل ونبذهِ مركزياً بواسطة جهاز الطرد المركزي (Hettich EBA 35، ألماني المنشأ).، أخذ منه0.1 مل واكمل الحجم بالماء المقطر الى 1مل وأضيف له 1مل من فينول تركيزه 5% و5 مل من حامض الكبريتيك بتركيز 96% ثم وضع المحلول في جهاز هزاز لمدة 10 دقائق بعدها في حمام مائي 25-30 م°لمدة 20 دقيقة وترك لتنخفض درجة حرارتة وان ظهور اللون البرتقالي يدل على أيجاحبية التفاعل. اعدت تراكيز المنحنى القياسي للكلوكوز من خلال آخذ حجوم مختلفة (0 و0.2 و0.4 و0.6 و0.8 و 1) مل من المحلول القياسي للكلوكوز المحضَّر مسبقاً ثم قيست النسبة المئوية للكاربوهيدرات باستخدام جهاز المطياف الضوئي (Bichrom – Libra S22–UK 2005، بريطاني المنشأ) على الامتصاص الضوئي 490 نانوميتر.

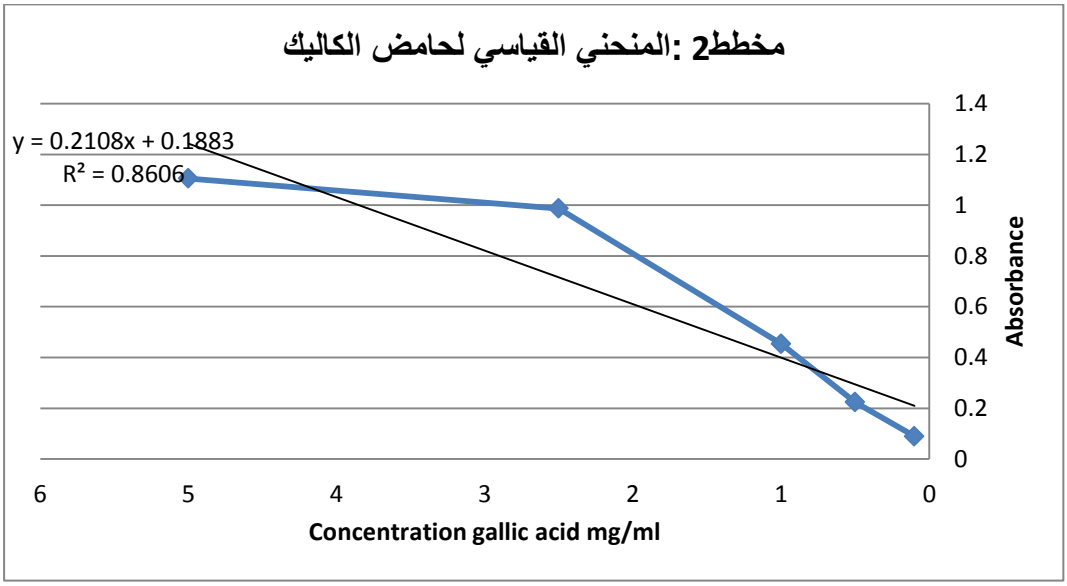
مخطط1 :المنحنى القياسي لسكر الكلوكوز



10-2-4-3: الفينولات الكلية Total phenols

غُسلت أوراق الديباج قيد الدراسة غسلاً جيداً بالماء للتخلص من الأتربة والعوالق، ثم جففت ، وسحقت بمطحنة كهربائية وقدرت الفينولات الكلية بوضع 1غم من مسحوق الاوراق من كل معاملة في هاون مع 5مل من الايثانول 80% مع التحريك المستمر، عرضت العينة بعد ذلك للطرد المركزي 10.000 دورة بالدقيقة لمدة 20 دقيقة للتخلص من البقايا الصلبة واستخلصت العينة ثلاث مرات بالايثانول وجمعت المستخلصات المتتابعة ورشحت بواسطة مرشَّح متصل بمحقنة طبية تبلغ سعة فتحاته 0.45 مايكرومتر وجففت بالتبخير، ثم اذيب المتبقي في 5مل من الماء المقطر وأخذ منه1مل في انبوبة اختبار وأكمل الحجم الى3 مل بالماء المقطر ثم اضيف له 0.5 مل من كاشف فولن بعد ثلاث

دقائق اضيف 2مل من كاربونات الصوديوم 20% خلط جيدا ثم وضع بالماء المغلي لمدة دقيقة وبرد سريعا وجرى تقدير الفينولات الكلية في المستخلص النهائي بطريقة فولن Folin وكما وصفها Thimmaiah وCampus (2004) وذلك باستعمال كاشف فولن وعلى طول موجي 650 nm بواسطة UV- visible-spectrophotometer . وتم تحضر المنحني القياسي standard curve من اذابة 100 ملغم من المركب القياسي Gallic acid ($C_7H_6O_5$) في 100 مل ماء مقطر بعدها اخذت حجوم متدرجة منه (0 و0.2 و0.4 و0.6 و0.8 و1) مل على التتابع ثم وزعت على مجموعة انابيب Tubes تحتوي على 0.5 مل من كاشف فولن و2 مل كاربونات الصوديوم واكمل الحجم الى 3 مل بالماء المقطر، ثم وضعت الانابيب الحاوية على المحاليل القياسية standard في الجهاز الهزاز Shaker بصورة سريعة وتركت لمدة نصف ساعة وقيست الامتصاصية لها باستعمال UV- visible spectrophotometer عند طول موجي 650 nm وبعدها تم عمل المنحني القياسي وسقطت عليه القراءات واستخرجت النتائج.



3-4-3: التقدير الكمي للمحتوى الكيميائي لأوراق النبات بواسطة كروموتوكرافيا الغاز المتصل بمطياف الكتلة (GC-MS)

Quantitative estimation of chemical content of plant leaves by gas chromatograph y related to mass spectrometry(GC-MS)

1-3-4-3:الاستخلاص Extract

تمَّت عمليـة الإسـتخلاص وفقاً لطريقـة Hussein واخـرون، (1994) مـع بعـض التحـوير إذ إستخلصَ (1) غم من مطحون الاوراق الجاف بواسطة (10) مل من الميثـانول (99%) مـع التحريك لمـدة (5) دقـائق بعـدها تُرك لمـدة (6) سـاعات فـي مكـان مظلـم وبدرجـة حـرارة الغرفـة اخـذ الراشـح والراسب أُعيد إستخلاصه ب 10 مل كلوروفورم (نقي) بعدها جُمِعَ الراشح (الأول والثـاني) ثمَّ جرى ترشيحهُ بواسطة مرشَّح متصل بمحقنة طبية تبلغ سعة فتحاته 0.45 مايكرومتر، ثمَّ بعد ذلك أُضـيف لـه الهكسان (99%) بحجم (1) مل كي يتم تركيز المستخلص، كمـا ويتمّ سـحب الجـزء الطـافي الـذي يقوم الهكسان بفصله ليتم بعد ذلك تقدير المواد الفعالة فيه.

أجري التحليل باستخدام جهاز GC-MS (SHIMADZU MS 2010) ياباني الصنع الذي يضم وحدة التحديد التلقائي auto sampler [AOC-20i+s] للمركبات وكروموتوغرافيا الغاز المربوطة باداة الطيف الكتلي، ووفقا للظروف التالية :

- عمود الفصل من نوع Rtx-5MS capillary column (cross bond 5% diphenyl– 95% dimethylpolysiloxane); 30m (L) × 0.32 mm (i.d.) with a 0.25 µm film thickness
- غازالهليوم يمثل الطور المتحرك (99.99%) استعمل كغاز ناقل بمعدل تدفق مستمر 1.2مل.دقيقة$^{-1}$
- حجم السائل المحقون 1 مايكرولتر ويعمل بنسبة انقسام (30)
- درجة حرارة الحاقن 250 مْ
- درجة حرارة المصدر الايوني 200 مْ
- الضغط داخل الجهاز 49.5 kPa وتدفق العمود 1مل.دقيقة$^{-1}$
- بدايةً برمجت درجة حرارة الفرن تلقائيا على 40 مْ (درجة حرارة متساوية لمدة 3 دقيقة) ثم ازدادت تدريجيا بزيادة قدرها 15 مْ.دقيقة$^{-1}$ وصولا الى 180 مْ ،ثم 10 مْ كل3 دقائق وصولا الى 300 مْ بعدها تستقر درجة الحرارة على 280 مْ لمدة 9 دقائق حتى النهاية.
- الوقت الكلي لبدء وانتهاء تشغيل الجهاز لكل عينة 48 دقيقة.
- واستند تحديد المقدار النسبي لكل مكون على مقارنة متوسط مساحة قمته الى اجمالي المناطق معتمدين على برنامج TurboMass Ver 5.2.0 في التعامل مع الاطياف الكتلية والمرئية (Mass spectra and chromatograms) المزود به الجهاز.

2-3-4-3: تحديد المكونات Determination of compounds

جرى تحديد المكونات اعتمادا على تفسير الطيف الكتلي للـGC-Ms باستعمال القاعدة البيانية التابعة للمعهد الوطني للقياس والتكنولوجيا (NIST) National Institute Standard and Technology بوجود اكثر من 62000 نمط معروف ومقارنة الطيف الناتج للمكون المجهول مع طائفة من المكونات المعروفة والمخزونة في (NIST) للتاكد من الاسم والوزن الجزيئي وبنية مكونات مواد الاختبار. وقد تم اجراء هذا الاختبار في مختبرات ابحاث الاغذية و حماية المستهلك في كلية الزراعة - جامعة البصرة. وبالاعتماد على اهمية واعلى نسبة مئوية تم اختيار المركبات الفعالة التالية:

- النسبة المئوية للـ Phytoterols
- النسبة المئوية للامايرين Amyrin
- النسبة المئوية للـ Selinen
- النسبة المئوية للمادة الفعالة الـ α-tocopherol
- النسبة المئوية للـ Calotropin

صورة 3: جهاز كروموتوكرافيا الغاز المتصل بمطياف الكتلة (GC-MS)

3-4-4: بعض الخواص التشريحية لنيات الديباج

3-4-4-1:تحضير المقاطع المستعرضة: preparation of cruse section

اخذت المقاطع المستعرضة من العينات الطرية للساق من السلامية الخامسة باستخدام شفرة حادة تحت المجهر التشريحي بطريقة القطع باليد الحرة Free-hand sectioning method، قطعت الى مقاطع رقيقة بشكل مستوي وغير مائل وتم نقل هذه المقاطع بالفرشاة الى شرائح زجاجية حاوية على صبغة السفرانين وتركت لمدة خمس دقائق. ثم نقلت الى شرائح زجاجية اخرى حاوية على الكليسيرين ووضع غطاء الشريحة برفق لتفادي تكون الفقاعات الهوائية بعدها وضعت على صفيحة ساخنة hot plate للتخلص من الفقاعات المتكونة. فحصت الشرائح (بعد تحضيرها) تحت المجهر الضوئي المركب وسجلت القياسات بوساطة عدسة عينية مزودة بالمسطرة المترية Ocular micrometer وقد دُرست الصفات الاتية: سمك القشرة وعدد مجاميع الياف القشرة وسمك اللب تحت القوة الصغرىX4 للمجهر المركب وقيس قطر الوعاء الخشبي في الحزم الوعائية تحت القوة X40 للمجهر المركب في حين حضرت شرائح البشرة العليا والسفلى من العينات الطرية للاوراق بطريقة السلخ Stripping off method ، وذلك باتباع الخطوات الواردة في (الخزرجي وعزيز،1989) :

1- المعامل الثغري للبشرة العليا (دليل الثغور) Stomatal index: حُسب المعامل الثغري للبشرة العليا تحت قوة التكبير X4 وفقا للمعادلة التالية: (الخزرجي وعزيز، 1989)

$$\text{المعامل الثغري} = \frac{\text{عددالثغور}}{\text{عددالثغور} + \text{عددخلايا البشرة الاعتيادية}} \times 100$$

2- المعامل الثغري للبشرة السفلى (دليل الثغور): Stomatal index حُسب المعامل الثغري للبشرة السفلى تحت قوة التكبير X4 باتباع المعادلة المذكورة في الفقرة السابقة (1)

3-4-3: التحليل الإحصائي Statistical analysis

أُعتُمِدَ تصميم القطاعات العشوائية الكاملة Randomized Complete Block (RCBD) Design وفق تنظيم عاملي لتجربة عاملية Factorial Experiment ذات ثلاثة عوامل ، شَمِلَ العامل الأول سبعة تراكيز من المخصبات النانوية المختلفة ، والعامل الثاني تضمن طريقتي اضافة (الرش الورقي والرسمدة) اما العامل الثالث فشمل تركيزين من السماد العضوي السائل Drin (0 و 5) مل.لتر$^{-1}$ بثلاثة مُكررات لِكُل مُعاملة ، وقورِنت متوسطات المُعاملات باستعمال اختبار أقل فرق معنوي Least Significant Difference (LSD) عند مُستوى إحتمال 0.05 باستخدام برنامجGen Stat Discovery Edition3 المجهز من شركة (VSN international ,USA).

الفصل الرابع

النتائج

Results

4- النتائج Results

4-1: تاثير الحديد والزنك النانوي وطريقة إضافتهما والسماد العضوي Drin في متوسط صفات النمو الخضري

4-1-1: إرتفاع النبات (سم) Plant Height (cm)

لوحظَ من البيانات الواردة في جدول (3) التأثير المعنوي لعوامل الدراسة وتداخلاتها في متوسط إرتفاع النبات إذ أعطت جميع معاملات النانو زيادة معنوية في متوسط إرتفاع النبات بلغ أعلاها 122.58 سم بتأثير معاملة الزنك النانوي بالتركيز الموصى، مقارنةً بمتوسط الصفة نفسها بتأثير المعاملات الأخرى بضمنها معاملة المقارنة التي سجَّلت أقل متوسط لإرتفاع النبات بلغَ 82.00 سم ولم تختلف معاملات الموصى وضعف الموصى به من نانو الحديد وضعف الموصى من نانو الزنك عن بعضهما معنويا الا انها أعلى من معاملة المقارنة اذ بلغت (114.58و 116.67 و116.75) سم على التتابع. وتفوَّقت معاملة الرش الورقي معنوياً في متوسط إرتفاع نباتاتها البالغ 112.69سم، على متوسط إرتفاع نباتات معاملة الإضافة مع ماء السقي الذي بلغَ 107.17 سم. وأثَّر السماد العضوي معنوياً في متوسط إرتفاع النبات الذي ازداد من 106.95سم عند معاملة المقارنة إلى 112.90 سم عند معاملة السماد العضوي بتركيز 5 مل.لتر$^{-1}$.

يوضح التداخل الثنائي المعنوي بين تراكيز النانو وطريقة الإضافة أن التوليفة المُكوَّنة من نانو الزنك بالتركيز الموصى (1غم.لتر$^{-1}$) بطريقة الرش الورقي سجَّلت أعلى متوسطاً لإرتفاع النبات بلغَ (125.50سم) متفوِّقة بذلك على متوسطات إرتفاع النباتات الأخرى بتأثير توليفات معاملات التداخل الأخرى بضمنها توليفتا المقارنة التي سجَّلت كل منهما 82.00 سم. ولم يظهر التداخل الثنائي بين تراكيز النانو والسماد العضوي تاثيرا معنويا في متوسط ارتفاع النبات. يتضح من التداخل الثنائي المعنوي بين طريقة الإضافة والسماد العضوي انه لم تظهر طريقة الرش الورقي من دون استعمال السماد العضوي و طريقتا الإضافة (الرش الورقي والرسمدة) مع السماد العضوي فرقا معنويا في اطوال نباتاتها حيث بلغت (112.19و113.19 و 112.62) سم، على التتابع الا ان جميعها كانت أعلى من متوسط إرتفاع النباتات بتأثير طريقة الرسمدة ومن دون استعمال السماد العضوي والبالغة 101.71سم.

وأوضحَ التداخل الثلاثي المعنوي لعوامل الدراسة ان ارتفاع النباتات الناتجة من توليفات الرش الورقي للتركيز الموصى من نانوالحديد 1غم.لتر$^{-1}$ والتركيز الموصى من نانو الزنك1غم.لتر$^{-1}$ و5 مل.لتر$^{-1}$ من السماد العضوي (121.00و 130.33سم) على التتابع لم تختلف عن بعضها معنويا كما لم تختلف عن توليفات الإضافة عن طريق الرسمدة للتركيز ضعف الموصى من نانو الحديد 160ملغم.لتر$^{-1}$ والتركيز الموصى وضعف الموصى من نانو الزنك (80ملغم.لتر$^{-1}$ و160ملغم.لتر$^{-1}$

)و5 مل.لتر$^{-1}$ سماد العضوي (121.67 و126.67 و125.33) سم، على التتابع الا ان جميعها كانت أعلى من معاملات المقارنة التابعة لها 79.00و 75.33سم على التتابع.

جدول (3): تاثير الحديد والزنك النانوي وطريقة إضافتهما والسماد العضوي Drin وتداخلاتها في متوسط ارتفاع الساق (سم)

طريقة الإضافة	تراكيز النانو	السماد العضوي مل.لتر$^{-1}$		تراكيز النانو × طريقة الإضافة	متوسط طرق الإضافة
		0	5		
رش ورقي^{Z}	0	79.00	85.00	82.00	112.69
	Fe موصى	113.33	121.00	117.17	
	Fe ضعف الموصى	117.67	116.33	117.00	
	Zn موصى	120.67	130.33	125.50	
	Zn ضعف الموصى	122.00	110.33	116.17	
	Zn+Fe موصى	117.67	117.00	117.33	
	Zn+Fe ضعف الموصى	115.00	112.33	113.67	
رسمدة^{Y}	0	75.33	88.67	82.00	107.17
	Fe موصى	111.67	112.33	112.00	
	Fe ضعف الموصى	111.00	121.67	116.33	
	Zn موصى	112.67	126.67	119.67	
	Zn ضعف الموصى	109.33	125.33	117.33	
	Zn+Fe موصى	101.00	112.00	106.50	
	Zn+Fe ضعف الموصى	91.00	101.67	96.33	
LSD $_{0.05}$	التداخل الثنائي			6.97	2.63
	التداخل الثلاثي			9.85	

تراكيز النانو ×السماد العضوي				طريقة الإضافة ×السماد العضوي		
تراكيز النانو	السماد العضوي مل.لتر$^{-1}$		متوسط تراكيز النانو	طريقة الإضافة	السماد العضوي مل.لتر$^{-1}$	
	0	5			0	5
0	77.17	86.83	82.00	رش ورقي	112.19	113.19
Fe موصى	112.50	116.67	114.58			
Fe ضعف الموصى	114.33	119.00	116.67			
Zn موصى	116.67	128.50	122.58	رسمدة	101.71	112.62
Zn ضعف الموصى	115.67	117.83	116.75			
Zn+Fe موصى	109.33	114.50	111.92			
Zn+Fe ضعف الموصى	103.00	107.00	105.00	متوسط السماد العضوي	106.95	112.90
LSD $_{0.05}$			4.93	LSD $_{0.05}$	2.63	
التداخل الثنائي			N.S		3.72	

Z: الموصى وفق النشرة الإرشادية 1 غم. لتر$^{-1}$ وضعف الموصى 2 غم. لتر$^{-1}$ رشاً على الأوراق لكل من نانو الحديد والزنك.
Y: الموصى وفق النشرة الإرشادية 80 ملغم. لتر$^{-1}$ وضعف الموصى 160 ملغم. لتر$^{-1}$ مع ماء الري لكل من نانو الحديد والزنك.

4-1-2: قطر الساق (سم) Stem Diameter (cm)

يتضح من جدول (4) أنَّ جميع تراكيز نانو الحديد ونانو الزنك (الموصى وضعف الموصى كل على انفراد مع اضافتهما معا وفق التركيز الموصى وضعف الموصى لم تختلف اقطار سيقان النباتات المعاملة بها الا انها اختلفت معنويا عن معاملة المقارنة البالغة 2.534سم، وكان أعلى قطر3.190 سم

جدول (4): تاثير الحديد والزنك النانوي وطريقة إضافتهما والسماد العضوي Drin وتداخلاتها في متوسط قطر الساق (سم)

طريقة الإضافة	تراكيز النانو	السماد العضوي مل.لتر$^{-1}$		تراكيز النانو × طريقة الإضافة	متوسط طرق الإضافة
		0	5		
رش ورقي[Z]	0	2.464	2.891	2.677	3.223
	Fe موصى	3.170	3.864	3.517	
	Fe ضعف الموصى	3.205	4.020	3.544	
	Zn موصى	2.581	3.209	3.562	
	Zn ضعف الموصى	3.681	3.407	2.895	
	Zn+Fe موصى	3.381	3.408	3.395	
	Zn+Fe ضعف الموصى	3.133	3.143	3.138	
رسمدة[Y]	0	2.377	2.406	2.391	2.767
	Fe موصى	2.417	2.751	2.584	
	Fe ضعف الموصى	2.792	2.940	2.816	
	Zn موصى	2.677	3.230	2.953	
	Zn ضعف الموصى	2.833	2.636	2.734	
	Zn+Fe موصى	2.782	3.128	2.955	
	Zn+Fe ضعف الموصى	2.924	2.941	2.932	
LSD $_{0.05}$	التداخل الثنائي			0.271	0.177
	التداخل الثلاثي			0.665	

تراكيز النانو ×السماد العضوي			طريقة الإضافة ×السماد العضوي		
تراكيز النانو	السماد العضوي مل.لتر$^{-1}$		متوسط تراكيز النانو	طريقة الإضافة	السماد العضوي مل.لتر$^{-1}$
	0	5			0	5
0	2.471	2.598	2.534	رش ورقي	3.111	3.336
Fe موصى	3.143	2.957	3.050			
Fe ضعف الموصى	2.778	3.435	3.107			
Zn موصى	2.779	3.069	2.924	رسمدة	2.700	2.833
Zn ضعف الموصى	3.257	3.122	3.190			
Zn+Fe موصى	3.081	3.168	3.126			
Zn+Fe ضعف الموصى	3.028	3.042	3.035	متوسط السماد العضوي	2.905	3.084
LSD $_{0.05}$			0.332	LSD $_{0.05}$	0.177	
التداخل الثنائي			0.271	N.S		

Z: الموصى وفق النشرة الإرشادية 1 غم. لتر$^{-1}$ وضعف الموصى 2 غم. لتر$^{-1}$ رشاً على الأوراق لكل من نانو الحديد والزنك.
Y: الموصى وفق النشرة الإرشادية 80 ملغم. لتر$^{-1}$ وضعف الموصى 160 ملغم. لتر$^{-1}$ مع ماء الري لكل من نانو الحديد والزنك.

عند النباتات المعاملة بالتركيز ضعف الموصى من نانو زنك. كما يتضح من الجدول نفسه ان معاملة الرش الورقي تفوقت معنويا على معاملة الرسمدة (الإضافة مع مياه السقي) حيث بلغت 3.223 سم مقارنةً2.767سم لمعاملة الرسمدة. كما تفوَّقَت معاملة السماد العضوي 5 مل.لتر$^{-1}$ بمتوسط اقطار سيقان نباتاتها (3.084 سم) مقارنة بمعاملة عدم استعماله 2.905 سم.

أوضح التداخل الثنائي بين تراكيز النانو وطريقة الإضافة ان جميع تراكيز نانو الحديد والزنك (الموصى وضعف الموصى) مع اضافتهما معا وفق (الموصى وضعف الموصى) كانت أعلى بطريقة الرش الورقي من مثيلاتها المستعملة مع مياه الري (الرسمدة) عدا التركيز ضعف الموصى من نانو

الزنك اذ لم تختلف نباتاتها في قطر الساق باختلاف طريقة الإضافة حيث بلغت 2.895 و2.734سم على التتابع الا انهما أعلى من معاملتي المقارنة التابعة لهما2.677 و2.391سم للرش الورقي والرسمدة على التتابع. واظهرالتداخل بين تراكيز النانو والسماد العضوي ان استعمال الحديد النانوي بالتركيز ضعف الموصى والزنك النانوي بالتركيز الموصى به لكل منهما تفوقا في اقطار سيقان نباتاتهما مع استعمال السماد العضوي حيث بلغ (3.435 و 3.069 سم) مقارنة بعدم استعمال السماد العضوي الذي انخفض الى (2.778 و2.779سم) على التتابع. بينما لم تختلف معنويا التراكيز الموصى بها من نانو الحديد وضعف الموصى من نانو الزنك لكل منها مع أو من دون استعمال السماد العضوي وكذا الحال عند خليط كل منها مع الموصى وضعف الموصى كل على انفراد الا ان جميعها اختلفت عن معاملة المقارنة البالغة 2.471سم. ولم يظهر تداخل عامل طريقة الإضافة وتراكيز السماد العضوي تاثيرا معنويا في صفة قطر الساق.

واظهر التداخل الثلاثي لعوامل الدراسة ان أعلى قطر لسيقان النباتات الناتجة كان عند المعاملة التي اشتملت على الموصى وضعف الموصى من نانو الحديد بطريقة الرش الورقي مع 5مل.لتر$^{-1}$ سماد عضوي حيث كانت الأعلى ضمن جميع المعاملات الاخرى حيث بلغت كل منها(3.864 و 4.020 سم) على التتابع. في حين سجلت معاملة المقارنة التابعة لها أقل متوسط لقطر الساق بلغ 2.464 سم.

4-1-3: عدد الأوراق للنبات (ورقة. نبات-^{1})

Leaves Number per Plant (Leaf. Plant^{-1})

أظهرت نتائج جدول (5) أنَّ متوسط عدد الأوراق لنبات الديباج زاد بشكلٍ معنوي مع جميع معاملات النانو وسجَّلت أعلى متوسطاً بلغَ (80.42 و83.17 و79.00) ورقة. نبات$^{-1}$ عند نانو الحديد بتركيزيه الموصى وضعف الموصى ونانو الزنك بتركيزه الموصى، على التتابع مقارنةً بمتوسط عدد الأوراق لنباتات معاملة المقارنة الذي بلغَ 61.08 ورقة. نبات$^{-1}$. كما تُشير النتائج أيضاً إلى أن معاملات النانو لم تعط للنباتات المعاملة بها فرقاً معنوياً فيما بينها في عدد الأوراق بقدر ما أعطتهُ لنباتات معاملة المقارنة. واظهرت معاملة الرش الورقي متوسطا لعدد الأوراق بلغ 76.29 ورقة. نبات$^{-1}$ واختلف معنويا عن متوسط عدد الأوراق لنباتات طريقة الرسمدة الذي بلغ (71.67 ورقة. نبات$^{-1}$). كما أعطى السماد العضوي 5 مل. لتر$^{-1}$ أعلى متوسط لعدد الأوراق بلغَ (78.05) ورقة. نبات$^{-1}$ مقارنةً بمتوسط عدد الأوراق لنباتات المقارنة (69.90 ورقة. نبات$^{-1}$).

جدول (5): تاثير الحديد والزنك النانوي وطريقة إضافتهما والسماد العضوي Drin وتداخلاتها في متوسط عدد الأوراق (ورقة. نبات$^{-1}$)

طريقة الإضافة	تراكيز النانو	السماد العضوي مل.لتر$^{-1}$		تراكيز النانو × طريقة الإضافة	متوسط طرق الإضافة
		0	5		
رش ورقي^{Z}	0	57.67	55.33	56.50	76.29
	Fe موصى	77.33	80.67	79.00	
	Fe ضعف الموصى	83.33	87.67	85.50	
	Zn موصى	82.33	84.33	83.33	
	Zn ضعف الموصى	63.33	87.33	75.33	
	Zn+Fe موصى	77.00	91.33	84.17	
	Zn+Fe ضعف الموصى	77.67	62.67	70.17	
رسمدة^{Y}	0	53.00	78.33	65.67	71.67
	Fe موصى	81.33	82.33	81.83	
	Fe ضعف الموصى	74.33	87.33	80.83	
	Zn موصى	74.33	75.00	74.67	
	Zn ضعف الموصى	54.67	86.00	70.33	
	Zn+Fe موصى	52.33	72.67	62.50	
	Zn+Fe ضعف الموصى	70.00	61.67	65.83	
LSD $_{0.05}$	التداخل الثنائي			10.27	3.88
	التداخل الثلاثي	N.S			

تراكيز النانو ×السماد العضوي			طريقة الإضافة ×السماد العضوي		
تراكيز النانو	السماد العضوي مل.لتر$^{-1}$		متوسط تراكيز النانو	طريقة الإضافة	السماد العضوي مل.لتر$^{-1}$
	0	5			0	5
0	55.33	66.83	61.08	رش ورقي	74.10	78.48
Fe موصى	79.33	81.50	80.42			
Fe ضعف الموصى	78.83	87.50	83.17			
Zn موصى	78.33	79.67	79.00	رسمدة	65.71	77.62
Zn ضعف الموصى	62.00	83.67	72.83			
Zn+Fe موصى	64.67	82.00	73.33			
Zn+Fe ضعف الموصى	73.83	62.17	68.00	متوسط السماد العضوي	69.90	78.05
LSD $_{0.05}$			7.26	LSD $_{0.05}$		3.88
التداخل الثنائي			10.27		N.S	

Z: الموصى وفق النشرة الإرشادية 1 غم. لتر$^{-1}$ وضعف الموصى 2 غم. لتر$^{-1}$ رشاً على الأوراق لكل من نانو الحديد والزنك.
Y: الموصى وفق النشرة الإرشادية 80 ملغم. لتر$^{-1}$ وضعف الموصى 160 ملغم. لتر$^{-1}$ مع ماء الري لكل من نانو الحديد والزنك.

واظهر التداخل الثنائي المعنوي بين تراكيز النانو وطريقة الإضافة أنَّ معاملة الرش الورقي لنانو الزنك بالتركيز الموصى به (83.33 ورقة. نبات$^{-1}$) أعطت عددا من الأوراق تفوق على مثيلاتها الناتجة من الرسمدة (74.67 ورقة. نبات$^{-1}$)، وكذا الحال بالنسبة للمعاملة التي اشتملت على التركيز

الموصى من نانو (الحديد + الزنك) بطريقة الرش الورقي والبالغة (84.17 ورقة. نبات$^{-1}$) تفوقت على مثيلتها بطريقة الرسمدة (اضافة تراكيز النانو مع ماء السقي) البالغة 62.50 ورقة. نبات$^{-1}$. ومما يجدر ذكره ان جميع معاملات التداخل كانت أعلى معنويا من معاملة المقارنة البالغة 56.50 ورقة. نبات$^{-1}$. أوضح التداخل الثنائي بين تراكيز النانو والسماد العضوي ان معظم توليفات تراكيز نانو

الحديد ونانو الزنك مع استعمال 5مل.لتر$^{-1}$ من السماد العضوي كانت أعلى من مثيلاتها التي لم تشتمل على السماد العضوي وان تفاوتت بالاختلافات المعنوية الا ان جميعها أعلى من معاملة المقارنة البالغة 55.33 ورقة.نبات$^{-1}$. ولم يعط التداخل الثنائي بين طريقة الإضافة وتراكيز السماد العضوي تأثيراً معنوياً لعدد الأوراق بالرغم من وجود فروقٍ بين التوليفات في عدد الأوراق للنباتات إلا أنها لم تكن بالقدر المعنوي الذي يسمح في إعتماد التوليفة الأفضل في ذلك المجال مما يُشير إلى إعتماد تراكيز أعلى للسماد العضوي من المستعملة حالياً أو عدم استعمالها كونها لم تكن بالتأثير المعنوي المطلوب.

ولم يعط التداخل الثلاثي بين عوامل الدراسة تأثيراً معنوياً لعدد الأوراق بالرغم من وجود فروقٍ بين التوليفات في عدد الأوراق للنباتات إلا أنها لم تكن بالقدر المعنوي الذي يسمح في اعتماد التوليفة الأفضل في ذلك المجال.

4-1-4: المساحة الورقية (سم^2.نبات$^{-1}$) Leaf Area ($cm^2.plant^{-1}$)

أظهرت البيانات الواردة في جدول (6) تأثير عوامل الدراسة المعنوي في متوسط المساحة الورقية لنبات الديباج. حيث ازدادت المساحة الورقية إلى 16001.0 سم^2 للنباتات المعاملة بالتركيز ضعف الموصى من نانو الحديد والتي لم تختلف معنويا عن النباتات المعاملة بالتركيز الموصى من نانو الزنك14701.0سم^2. والمعاملة الاخيرة اختلفت عن بقية المعاملات الاخرى ومعاملة المقارنة البالغة 6774.0 سم^2. وان طريقة الإضافة رشا على الأوراق أعطت نباتاتها أعلى متوسط للمساحة الورقية بلغ 12729.0 سم^2 مقارنةً بطريقة الرسمدة التي بلغَت 11930.0 سم^2. ولم يكن للسماد العضوي تاثيرٌ معنويٌ في متوسط المساحة الورقية لعدم وجود فرق معنوي بين معاملة المقارنة والنباتات المعاملة بالتركيز 5مل.لتر$^{-1}$.

وأظهرَ التداخل الثنائي بين عاملي تراكيز النانو وطريقة اضافتها تفوُّق معاملة نانو الحديد بالتركيز الموصى والمضافة بطريقة الرسمدة 15579.0 سم^2 على مثيلتها المضافة بالرش الورقي 11910.0 سم^2. ولم يختلف تركيزا نانو الحديد الموصى وضعف الموصى المضاف عن طريق الرسمدة عن بعضهما في صفة المساحة الورقية حيث بلغا (15579.0و 16220.0 سم^2) على التتابع. كما ان الرش الورقي لنانو الزنك بالتركيز الموصى 14617.0 سم^2 لم يختلف معنويا على معاملة طريقة اضافته عن طريق الري (الرسمدة) 14786.0 سم^2 وينطبق الحال نفسه على معاملة ضعف الموصى من نانو الزنك حيث بلغا (11543.0 و 11704.0 سم^2) لمعاملتي الرش الورقي والرسمدة على التتابع. وأو ضح التداخل بين تراكيز النانو والسماد العضوي أن التوليفة المُتضمِّنة التركيز ضعف الموصى من نانو الحديد مع التركيز 5مل.لتر$^{-1}$ من السماد العضوي حقَّقت أعلى متوسطا للمساحة الورقية بلغ 16476.0سم^2 التي تفوّقت بدورها معنوياً على مثيلاتها من التوليفات المُتضمِّنة السماد العضوي أو معاملة المقارنة التي بلغت نباتاتها أقل متوسطا للمساحة الورقية

6695.0 سم^2، لكنها لم تختلف معنويا عن بعض التوليفات التي شملت (الموصى وضعف الموصى من نانو الحديد والموصى من نانو الزنك) ومن دون استعمال السماد العضوي وقد بلغ (15222.0 و 15526.0 و 15427.0 سم^2) على التتابع، وهذا مايرجح استعمال التراكيز المنخفضة من مخصبات النانو لجدواها الاقتصادية عند استهداف صفة المساحة الورقية لنبات الديباج ومن دون استعمال السماد العضوي. يلاحظ من التداخل الثنائي بين طريقة الإضافة والسماد العضوي ان توليفتي استعمال السماد العضوي مع طريقتي الإضافة (الرش الورقي والرسمدة) لم تختلف عن بعضها معنويا بتسجيلها (12233.0 و 12475.0) سم^2،على التتابع في حين ان عدم استعماله مع طريقة الرش الورقي سجلت تفوقا معنويا على طريقة الرسمدة مع عدم استعماله ايضا اذ بلغت كل منهما (13224.0 و 11386.0 سم^2) على التتابع.

جدول (6): تاثير الحديد والزنك النانوي وطريقة إضافتهما والسماد العضوي Drin وتداخلاتها في متوسط المساحة الورقية (سم^2)

طريقة الإضافة	تراكيز النانو	السماد العضوي مل.لتر$^{-1}$		تراكيز النانو × طريقة الإضافة	متوسط طرق الإضافة
		0	5		
رش ورقي^Z	0	7890.0	6305.0	7097.0	12729.0
	Fe موصى	14219.0	9600.0	11910.0	
	Fe ضعف الموصى	16905.0	14659.0	15782.0	
	Zn موصى	17134.0	12101.0	14617.0	
	Zn ضعف الموصى	9951.0	13134.0	11543.0	
	Zn+Fe موصى	13043.0	13619.0	13331.0	
	Zn+Fe ضعف الموصى	15427.0	14215.0	14821.0	
رسمدة^Y	0	5501.0	7402.0	6451.0	11930.0
	Fe موصى	16226.0	14932.0	15579.0	
	Fe ضعف الموصى	14147.0	18293.0	16220.0	
	Zn موصى	13721.0	15850.0	14786.0	
	Zn ضعف الموصى	12411.0	10996.0	11704.0	
	Zn+Fe موصى	8645.0	8213.0	8429.0	
	Zn+Fe ضعف الموصى	9050.0	11638.0	10344.0	
LSD $_{0.05}$	التداخل الثنائي			2143.3	698.2
	التداخل الثلاثي			3016.9	

تراكيز النانو ×السماد العضوي			طريقة الإضافة ×السماد العضوي		
تراكيز النانو	السماد العضوي مل.لتر$^{-1}$		متوسط تراكيز النانو	طريقة الإضافة	السماد العضوي مل.لتر$^{-1}$
	0	5			0	5
0	6695.0	6853.0	6774.0	رش ورقي	13224.0	12233.0
Fe موصى	15222.0	12266.0	13744.0			
Fe ضعف الموصى	15526.0	16476.0	16001.0			
Zn موصى	15427.0	13976.0	14701.0	رسمدة	11386.0	12475.0
Zn ضعف الموصى	10181.0	13065.0	11623.0			
Zn+Fe موصى	10844.0	10916.0	10880.0			
Zn+Fe ضعف الموصى	12239.0	12926.0	12583.0	متوسط السماد العضوي	12305.0	12354.0
LSD $_{0.05}$	2143.3		1508.5	LSD $_{0.05}$	N.S	
التداخل الثنائي					1140.3	

Z: الموصى وفق النشرة الإرشادية 1 غم. لتر$^{-1}$ وضعف الموصى 2 غم. لتر$^{-1}$ رشاً على الأوراق لكل من نانو الحديد والزنك.
Y: الموصى وفق النشرة الإرشادية 80 ملغم. لتر$^{-1}$ وضعف الموصى 160 ملغم. لتر$^{-1}$ مع ماء الري لكل من نانو الحديد والزنك.

أوضح التداخل الثلاثي المعنوي بين عوامل الدراسة أن التوليفـــــــات المُتضمِّـــــــنة نانو الحديد بتركيز ضعف الموصى160ملغم.لتر$^{-1}$ بطريقة الرسمدة مع السماد العضوي بتركيز 5مل.لتر$^{-1}$ ونانو الزنك بالتركيز الموصى 1غم.لتر$^{-1}$ بطريقة الرش الورقي من دون استعمال السماد العضوي حققت أعلى متوسطا للمساحة الورقية بلغ (18293.0 و 17134.0 سم^2) على التتابع. ولم يختلفا عن بعضهما معنويا مقارنة مع التوليفات الاخرى للتداخل أو مقارنة بمعاملة المقارنة التي أعطت لنباتاتها أقل مساحة ورقية (5501.0 سم^2).

4-1-5: عدد الفروع للنبات (فرع. نبات$^{-1}$)

Branches Number per Plant (Branch. Plant^{-1})

تشير نتائج جدول (7) الى عدم وجود اختلاف معنوي بين معاملات نانو الحديد بالتركيز الموصى وضعف الموصى ونانو الزنك بالتركيز الموصى في عدد الافرع اذ بلغت (3.250 و 3.583 و3.417 فرع. نبات$^{-1}$)، على التتابع.الا انها اختلفت معنويا عن باقي المعاملات الاخرى ومعاملة المقارنة البالغة 2.333 فرع.نبات$^{-1}$. ومما تجدر الاشارة اليه ان التركيز ضعف الموصى من نانو الحديد والبالغ 3.583 فرع. نبات$^{-1}$ تفأو ت في الاختلاف المعنوي عن بقية المعاملات الا انه اختلف معنويا عن معاملة نانو الزنك بالتركيز ضعف الموصى البالغة 2.667 فرع. نبات$^{-1}$. وسجَّلت معاملة طريقة الرسمدة أعلى متوسطا لعدد الفروع بلغَ (3.238) فرع. نبات$^{-1}$، مقارنةً بمتوسط عدد الفروع لنباتات الرش الورقي (2.833 فرع. نبات$^{-1}$). وأعطى السماد العضوي هو الآخر تأثيراً معنوياً لعدد الفروع الذي زادَ من 2.714 فرع. نبات$^{-1}$ عند نباتات معاملة المقارنة إلى 3.357 فرع. نبات$^{-1}$ مع التركيز 5مل.لتر$^{-1}$ من السماد العضوي التي أعطت لنباتاتها أعلى متوسط لعدد الفروع .

بيَّنَ التداخل الثنائي المعنوي بين تراكيز النانو وطريقة الإضافة أنَّ التوليفة المكوَّنة من نانو الزنك بالتركيز الموصى بطريقة الرسمدة أعطت أعلى متوسطا لعدد الفروع 4.167 فرع. نبات$^{-1}$ تلاه التوليفتان المكونتان من التركيز ضعف الموصى من نانو الحديد مع الرش الورقي والتركيز الموصى من نانو الحديد مع طريقة الرسمدة التي سجلت كل منهما متوسط لعدد الفروع بلغ3.667 فرع. نبات$^{-1}$ مقارنة بالتوليفات الاخرى أو مقارنة بمعاملة المقارنة (2.233 فرع. نبات$^{-1}$) . وأوضح التداخل الثنائي المعنوي بين تراكيز النانو والسماد العضوي أنَّ التوليفات المكوَّنة من تراكيز النانو والسماد العضوي بالتركيز 5مل.لتر$^{-1}$ أعطت أعلى متوسطا لعدد الفروع مقارنةً بعدد الفروع لمعاملة المقارنة (2.167 فرع. نبات$^{-1}$) أو مقارنةً بالتوليفات الاخرى التي لم تشتمل على السماد العضوي، وان أعلى متوسط لعدد الفروع عند التركيز ضعف الموصى من نانو الحديد و الموصى من نانو الزنك مع 5مل.لتر$^{-1}$ من السماد العضوي واللتين سجَّلتا قيما متسأو ية لعدد الفروع اذ بلغ كل

منهما 4.000 فرع. نبات$^{-1}$. بيَّنَ التداخل الثنائي المعنوي بين طريقة الإضافة والسماد العضوي أنَّ توليفة استعمال 5مل.لتر$^{-1}$ سماد عضوي مع طريقتي الإضافة (الرش الورقي والرسمدة) تفوقت على مثيلاتها التي لم يستعمل معها السماد العضوي. وان أعلى عددا لفروع النباتات بلغ 3.381 فرع.نبات$^{-1}$ مع التوليفة المكوَّنة من طريقة الرسمدة مع5مل.لتر$^{-1}$ من السماد العضوي مقارنة بأقل متوسط 2.333 فرع. نبات$^{-1}$ كان عند طريقة الرش الورقي ومن دون استعمال السماد العضوي.

جدول (7): تاثير الحديد والزنك النانوي وطريقة إضافتهما والسماد العضوي Drin وتداخلاتها في متوسط عدد الفروع (فرع. نبات$^{-1}$)

طريقة الإضافة	تراكيز النانو	السماد العضوي مل.لتر$^{-1}$		تراكيز النانو × طريقة الإضافة	متوسط طرق الإضافة
		0	5		
رش ورقي^{Z}	0	1.133	2.333	1.733	2.833
	Fe موصى	2.333	3.333	2.833	
	Fe ضعف الموصى	3.333	4.000	3.667	
	Zn موصى	1.533	4.000	2.766	
	Zn ضعف الموصى	3.000	2.000	2.500	
	Zn+Fe موصى	2.000	4.667	3.333	
	Zn+Fe ضعف الموصى	3.000	3.000	3.000	
رسمدة^{Y}	0	1.500	2.667	2.233	3.238
	Fe موصى	4.000	3.333	3.667	
	Fe ضعف الموصى	3.000	4.000	3.500	
	Zn موصى	4.333	4.000	4.167	
	Zn ضعف الموصى	3.000	2.667	2.833	
	Zn+Fe موصى	2.833	4.000	3.416	
	Zn+Fe ضعف الموصى	3.000	3.000	3.000	
LSD $_{0.05}$	التداخل الثنائي			0.620	0.234
	التداخل الثلاثي			0.877	

تراكيز النانو ×السماد العضوي			طريقة الإضافة ×السماد العضوي		
تراكيز النانو	السماد العضوي مل.لتر$^{-1}$		متوسط تراكيز النانو	طريقة الإضافة	السماد العضوي مل.لتر$^{-1}$	
	0	5			0	5
0	2.167	2.500	2.333	رش ورقي	2.333	3.333
Fe موصى	3.167	3.333	3.250			
Fe ضعف الموصى	3.167	4.000	3.583			
Zn موصى	2.833	4.000	3.417	رسمدة	3.095	3.381
Zn ضعف الموصى	2.333	3.000	2.667			
Zn+Fe موصى	2.667	3.333	3.000			
Zn+Fe ضعف الموصى	3.000	3.000	3.000	متوسط السماد العضوي	2.714	3.357
LSD $_{0.05}$			0.438	LSD $_{0.05}$	0.234	
التداخل الثنائي			0.620		0.331	

Z: الموصى وفق النشرة الإرشادية 1 غم. لتر$^{-1}$ وضعف الموصى 2 غم. لتر$^{-1}$ رشاً على الأوراق لكل من نانو الحديد والزنك.
Y: الموصى وفق النشرة الإرشادية 80 ملغم. لتر$^{-1}$ وضعف الموصى 160 ملغم. لتر$^{-1}$ مع ماء الري لكل من نانو الحديد والزنك.

أوضح التداخل الثلاثي المعنوي بين عوامل الدراسة أن التوليفة المُتضمِّنة التركيز الموصى من نانو(حديد+زنك) بطريقة الرش الورقي واستعمال 5مل.لتر$^{-1}$ من السماد عضوي أعطت أعلى متوسط لعدد الفروع بلغ 4.667 فرع.نبات$^{-1}$ تلتها التوليفة المكونة من نانو الزنك بالتركيز

الموصى المضاف بطريقة الرسمدة ومن دون استعمال السماد العضوي التي بلغت 4.333 فرع.نبات$^{-1}$ واللتان لم يختلفا عن بعضهما معنويا وعن بعض التوليفات من نانو الحديد والزنك بتراكيزها الموصى بها وضعف الموصى واضافتها معا وفق التركيز الموصى وضعف الموصى والتي بلغت متوسطا متسأويا لعدد الفروع بلغ 4.000 فرع.نبات$^{-1}$، مقارنة بـ (1.133 و 1.500 فرع.نبات$^{-1}$) لمعاملتي المقارنة العائدة لها وعلى التتابع.

4-1-6: محتوى الأوراق من الكلوروفيل الكلي (ملغم. غم$^{-1}$ وزن طري)

Leaves Content of Total Chlorophyll (mg. g^{-1} FW)

يتضح من بيانات الجدول (8) ان استعمال نانو الحديد والزنك بالتركيزالموصى به وضعف الموصى لم يؤدِ الى اختلافات معنوية فيما بينها في متوسط محتوى الأوراق من الكلوروفيل الكلي. فعلى سبيل المثال بلغ محتوى أوراق النباتات المعاملة بنانو الحديد الموصى 17.820 ملغم.غم$^{-1}$ ولضعف الموصى 18.134 ملغم.غم$^{-1}$، وللنباتات المعاملة بنانو الزنك الموصى 18.039 ملغم.غم$^{-1}$ ولضعف الموصى 18.236 ملغم.غم$^{-1}$ كما لم تختلف المعاملات التي اشتملت على نانو (حديد+ زنك) بالتركيز الموصى 18.652 ملغم.غم$^{-1}$ وزن طري عن معاملة نانو (الحديد +الزنك) بالتركيز ضعف الموصى 18.809 ملغم.غم$^{-1}$ الا انهما اختلفا معنويا عن معاملة المقارنة البالغة 17.636 ملغم.غم$^{-1}$. كما تفاوتت باقي المعاملات في الاختلاف المعنوي عن معاملة المقارنة. لم تكن طريقة الإضافة معنوية في تاثيرها في محتوى الأوراق من الكلوروفيل الكلي. وتفوَّقت معاملة السماد العضوي بالتركيز (5مل.لتر$^{-1}$) معنوياً بمحتوى أوراق نباتاتها من الكلوروفيل الكلي على نباتات المقارنة، إذ سجَّلت بالترتيب المذكور (18.571 و 17.808) ملغم.غم$^{-1}$ وزن طري.

ولوحظَ من التداخل الثنائي المعنوي بين تراكيز النانو وطريقة الإضافة أنَّ اضافة نانو الحديد والزنك بالتركيز الموصى مع الرش الورقي تفوقت على مثيلاتها مع طريقة الرسمدة إذ بلغت مع الرش الورقي(18.002 و 18.686) ملغم.غم$^{-1}$ على التتابع في حين بلغت مع الرسمدة (17.639 و 17.391) ملغم.غم$^{-1}$ وزن طري واللتان لم تختلفا معنويا عن معاملة المقارنة 17.706 ملغم.غم$^{-1}$ وزن طري. في حين سجل ان التركيز الموصى وضعف الموصى من نانو (حديد +زنك) مع طريقة الرسمدة أعلى متوسطا للكلوروفيل الكلي في الأوراق (19.033 و 18.941) ملغم.غم$^{-1}$ وزن طري على التتابع، والتي تفوَّقت على جميع متوسطات التوليفات الأخرى بما فيها مثيلاتها بطريقة الرش الورقي (18.272و 18.678) ملغم.غم$^{-1}$ وزن طري على التتابع. يلاحظ من التداخل الثنائي المعنوي بين تراكيز النانو والسماد العضوي أنَّ استعمال السماد العضوي 5مل.لتر$^{-1}$ مع كل تركيز من تراكيز النانو تفوقت على مثيلاتها من توليفات عدم استعماله. كما ان توليفات استعمال السماد العضوي منفردا أو مع تركيز النانو تفوقت معنويا على معاملة المقارنة البالغة 16.935 ملغم.غم$^{-1}$ وزن طري، وان

أعلى محتوى من الكلوروفيل الكلي كان عند توليفي التركيز الموصى وضعف الموصى من نانو (حديد + زنك) بلغ (18.982 و18.970) ملغم.غم$^{-1}$ وزن طري على التتابع.

التداخل الثلاثي لم يظهر معنوية في تاثيره على محتوى الأوراق من الكلوروفيل الكلي بالرغم من وجود فروق في محتوى الأوراق من الكلوروفيل الكلي لكنها لا تصل الى مستوى المعنوية.

جدول (8): تاثير نانو الحديد والزنك النانوي وطريقة إضافتهما والسماد العضوي Drin وتداخلاتها في متوسط محتوى الأوراق من الكلوروفيل الكلي ملغم.غم$^{-1}$

طريقة الإضافة	تراكيز النانو	السماد العضوي مل.لتر$^{-1}$		تراكيز النانو × طريقة الإضافة	متوسط طرق الإضافة
		0	5		
رش ورقي^{Z}	0	17.228	17.902	17.565	18.207
	Fe موصى	17.806	18.198	18.002	
	Fe ضعف الموصى	17.672	18.457	18.065	
	Zn موصى	18.189	19.184	18.686	
	Zn ضعف الموصى	17.589	18.768	18.179	
	Zn+Fe موصى	17.705	18.840	18.272	
	Zn+Fe ضعف الموصى	18.693	18.663	18.678	
رسمدة^{Y}	0	16.642	18.769	17.706	18.172
	Fe موصى	17.350	17.927	17.639	
	Fe ضعف الموصى	17.368	19.039	18.204	
	Zn موصى	16.975	17.806	17.391	
	Zn ضعف الموصى	17.907	18.678	18.293	
	Zn+Fe موصى	18.941	19.124	19.033	
	Zn+Fe ضعف الموصى	19.247	18.634	18.941	
LSD $_{0.05}$	التداخل الثنائي			0.642	N.S
	التداخل الثلاثي	N.S			

تراكيز النانو ×السماد العضوي			طريقة الإضافة ×السماد العضوي		
تراكيز النانو	السماد العضوي مل.لتر$^{-1}$		متوسط تراكيز النانو	طريقة الإضافة	السماد العضوي مل.لتر$^{-1}$
	0	5			0	5
0	16.935	18.336	17.636	رش ورقي	17.840	18.573
Fe موصى	17.578	18.063	17.820			
Fe ضعف الموصى	17.520	18.748	18.134			
Zn موصى	17.582	18.495	18.039	رسمدة	17.776	18.568
Zn ضعف الموصى	17.748	18.723	18.236			
Zn+Fe موصى	18.323	18.982	18.652			
Zn+Fe ضعف الموصى	18.648	18.970	18.809	متوسط السماد العضوي	17.808	18.571
LSD $_{0.05}$			0.454	LSD $_{0.05}$	0.242	
التداخل الثنائي			0.642		N.S	

Z: الموصى وفق النشرة الإرشادية 1 غم. لتر$^{-1}$ وضعف الموصى 2 غم. لتر$^{-1}$ رشاً على الأوراق لكل من نانو الحديد والزنك.
Y: الموصى وفق النشرة الإرشادية 80 ملغم. لتر$^{-1}$ وضعف الموصى 160 ملغم. لتر$^{-1}$ مع ماء الري لكل من نانو الحديد والزنك.

4-1-7: الوزن الجاف للمجموع الخضري للنبات (غم. نبات$^{-1}$)

Dry Weight of Plant Vegetative Part (g. Plant^{-1})

يلاحظ من نتائج التحليل الإحصائي المبيَّنة في جدول (9) التأثير المعنوي لعوامل الدراسة وتداخلاتها في متوسط الوزن الجاف للمجموع الخضري إذ أعطت جميع معاملات تراكيز النانو زيادة معنوية في متوسط الوزن الجاف للمجموع الخضري إلا أنها لم تختلف معنوياً فيما بينها ولكنها تفوَّقت على نباتات معاملة المقارنة حيث بلغت (69.45 و 75.38 و 76.47 و79.87 و 77.68 و 74.67) غم. نبات$^{-1}$ لكل من نانو الحديد ونانو الزنك بالتركيز الموصى وضعف الموصى وإضافتهما معا وفق الموصى وضعف الموصى به، على التتابع في حين بلغت لنباتات المقارنة 62.73 غم. نبات$^{-1}$. وفي السياق نفسه تفوَّقت معاملة الرش الورقي في متوسط الوزن الجاف للمجموع الخضري لنباتاتها الذي بلغَ 78.98 غم. نبات$^{-1}$، معنوياً على نباتات معاملة طريقة الرسمدة التي بلغت 68.37غم. نبات$^{-1}$. وأثَّرَ السماد العضوي معنوياً في متوسط الوزن الجاف للمجموع الخضري؛ إذ أحرزَ التركيز 5مل.لتر$^{-1}$ تفوّقاً معنويا في الوزن الجاف للمجموع الخضري بلغَ 77.02غم. نبات$^{-1}$ مقارنة بما سجَّلتهُ معاملة المقارنة اذ بلغَت 70.34 غم. نبات$^{-1}$.

ان التداخل الثنائي بين تراكيز النانو وطريقة الإضافة لم يكن معنويا في تأثيره في الوزن الجاف للمجموع الخضري. وأظهرَ التداخل الثنائي بين تراكيز النانو والسماد العضوي أن المعاملات المُتضمِّنة السماد العضوي بتركيز 5مل.لتر$^{-1}$ مع جميع تراكيز النانو(الموصى وضعف الموصى لكل من نانو الحديد والزنك واضافتهما معا وفق التركيز الموصى وضعف الموصى به) أحرزت أعلى المتوسطات لأوزان نباتاتها الجافة تفوَّقت فيها على نظيراتها المُتضمِّنة تراكيز النانو فقط من دون استعمال السماد العضوي إذ سجَّلت (71.48 و77.70 و 82.38 و 88.32 و 83.10 و75.80) غم. نبات$^{-1}$، على التتابع مقارنة بما سجَّلتهُ مثيلاتها المُتضمِّنة تراكيز النانو من دون استعمال السماد العضوي والتي بلغت (67.43 و 73.05 و70.57 و71.42 و72.27 و 73.53) غم. نبات$^{-1}$، بالترتيب والتي بدورها تفوَّقت معنوياً على ما أحرزته معاملة المقارنة التي بلغت 54.08 غم.نبات$^{-1}$. لوحظَ من تأثير التداخل الثنائي بين طريقة الإضافة والسماد العضوي أن التوليفة المُكوَّنة من طريقة الرش الورقي مع السماد العضوي بتركيز 5 ملغم. لتر$^{-1}$ 84.65 غم.نبات$^{-1}$ تفوقت معنويا على جميع التوليفات الاخرى المتضمنة طريقة الرسمدة مع السماد العضوي بتركيز 5ملغم.لتر$^{-1}$ وطريقتي الإضافة (الرش الورقي والرسمدة) من دون استعمال السماد العضوي والتي بلغَت (69.40 و 73.32 و 67.35) غم. نبات$^{-1}$، على التتابع.

جدول (9): تاثير الحديد والزنك النانوي وطريقة إضافتهما والسماد العضوي Drin وتداخلاتها في متوسط الوزن الجاف للمجموع الخضري (غم.نبات$^{-1}$) لنبات

طريقة الإضافة	تراكيز النانو	السماد العضوي مل.لتر$^{-1}$		تراكيز النانو × طريقة الإضافة	متوسط طرق الإضافة
		0	5		
رش ورقي^{Z}	0	53.73	82.65	68.19	78.98
	Fe موصى	71.27	78.23	74.75	
	Fe ضعف الموصى	73.77	93.77	83.77	
	Zn موصى	74.03	87.03	80.53	
	Zn ضعف الموصى	77.53	97.30	87.42	
	Zn+Fe موصى	81.87	74.47	78.17	
	Zn+Fe ضعف الموصى	82.17	79.07	80.62	
رسمدة^{Y}	0	54.43	60.10	57.27	68.37
	Fe موصى	63.60	62.73	63.17	
	Fe ضعف الموصى	70.33	63.64	66.98	
	Zn موصى	67.10	77.73	72.42	
	Zn ضعف الموصى	65.30	79.33	72.32	
	Zn+Fe موصى	81.77	73.73	77.75	
	Zn+Fe ضعف الموصى	64.90	72.53	68.72	
LSD $_{0.05}$	التداخل الثنائي			N.S	3.38
	التداخل الثلاثي			12.64	

تراكيز النانو ×السماد العضوي			طريقة الإضافة ×السماد العضوي		
تراكيز النانو	السماد العضوي مل.لتر$^{-1}$		متوسط تراكيز النانو	طريقة الإضافة	السماد العضوي مل.لتر$^{-1}$	
	0	5			0	5
0	54.08	71.38	62.73	رش ورقي	73.32	84.65
Fe موصى	67.43	71.48	69.45			
Fe ضعف الموصى	73.05	77.70	75.38			
Zn موصى	70.57	82.38	76.47	رسمدة	67.35	69.40
Zn ضعف الموصى	71.42	88.32	79.87			
Zn+Fe موصى	72.27	83.10	77.68			
Zn+Fe ضعف الموصى	73.53	75.80	74.67	متوسط السماد العضوي	70.34	77.02
LSD $_{0.05}$		8.93	6.32	LSD $_{0.05}$	3.38	
التداخل الثنائي					4.78	

Z: الموصى وفق النشرة الإرشادية 1 غم. لتر$^{-1}$ وضعف الموصى 2 غم. لتر$^{-1}$ رشاً على الأوراق لكل من نانو الحديد والزنك.
Y: الموصى وفق النشرة الإرشادية 80 ملغم. لتر$^{-1}$ وضعف الموصى 160 ملغم. لتر$^{-1}$ مع ماء الري لكل من نانو الحديد والزنك.

أشارت نتائج التداخل الثلاثي بين تراكيز النانو وطريقة الإضافة والسماد العضوي إلى أنَّ جميع توليفات النانو بطريقة الرش الورقي مع ومن دون استعمال السماد العضوي كانت أعلى من توليفاتها المناظرة لها عند طريقة الرسمدة، وأن أفضل التوليفات من العوامل هي تراكيز النانو المتضمنة (التركيز ضعف الموصى من نانو الحديد والتركيز الموصى وضعف الموصى من نانو الزنك) بطريقة الرش الورقي مع استعمال التركيز 5مل.لتر$^{-1}$ والتي أعطت أعلى متوسط للوزن الجاف للمجموع الخضري (93.77 و 87.03 و97.30) غم.نبات$^{-1}$ على التتابع والتي لم تختلف عن بعضها معنويا بالمقارنة مع توليفة المقارنة التي أعطت أقل متوسطا للوزن الجاف للمجموع الخضري53.73 غم.نبات$^{-1}$.

8-1-4: الوزن الجاف للمجموع الجذري للنبات (غم. نبات$^{-1}$)

Dry Weight of Plant Root System (g. Plant^{-1})

بيَّنت نتائج جدول (10) تأثير معاملات النانو في متوسط الوزن الجاف للمجموع الجذري اذ ظهر ان المعاملات التي شملت التركيز ضعف الموصى من نانو الزنك ومعاملة التركيز الموصى من نانو (حديد+ زنك) والتي لم تختلف معنوياً فيما بينها بتسجيلها (25.58 و 24.78) غم. نبات$^{-1}$، على التتابع تفوَّقت معنوياً على جميع معاملات النانو الاخرى بضمنها نباتات معاملة المقارنة التي سجَّلت 17.36 غم.نبات$^{-1}$. وأثَّرَت طريقة الإضافة تاثيرا معنوياً على متوسط الوزن الجـــــــاف للمجموع الجذري؛ إذ حقَّـــــــقَت طريقة الرش الورقي أعلى متوسطاً للوزن الجاف لجذور نباتاتها بلغَ 22.47 غم.نبات$^{-1}$ متفوِّقاً على متوسط الوزن الجاف لنباتات طريقة الرسمدة اذ بلغَ 21.79غم. نبات$^{-1}$. وتفوَّقت معاملة السماد الورقي بتركيز 5 مل. لتر$^{-1}$ في متوسط الوزن الجاف للمجموع الجذري 23.25غم. نبات$^{-1}$ على معاملة المقارنة (21.01 غم. نبات$^{-1}$) .

وأظهرَ التداخل الثنائي المعنوي بين تراكيز النانو وطريقة الإضافة أن التوليفة المُكوَّنة من نانو الزنك بالتركيز ضعف الموصى بطريقة الرسمدة أعطت أعلى متوسط للوزن الجاف للمجموع الجذري بلغَ 28.92 غم. نبات$^{-1}$ والتي تفوقت معنويأعلى جميع متوسطات التوليفات الاخرى بضمنها معاملة المقارنة التي بلغت 15.68غم.نبات$^{-1}$. وأظهرَ تأثير التداخل الثنائي بين تراكيز النانو والسماد العضوي أن توليفات تراكيز النانو المُكوَّنة من (نانو الحديد بالتركيز الموصى، ونانو الزنك بالتركيز ضعف الموصى والتركيز الموصى من نانو (حديد +الزنك) مع السماد العضوي بتركيز 5 مل. لتر$^{-1}$ والتوليفة المكونة من التركيز ضعف الموصى من نانو الزنك بدون استعمال السماد العضوي أعطت نباتاتها أعلى متوسطاً للوزن الجاف للمجموع الجذري بلغَ (25.83 و25.92 و 26.88 و25.25) غم. نبات$^{-1}$ على التتابع والتي لم تختلف عن بعضها معنوياً ولكنها تفوَّقَت بشكلٍ معنويٍ على ما سجَّلتهُ جميع التوليفات الاخرى بضمنها توليفة المقارنة التي بلغ متوسط الوزن الجاف للمجموع الجذري لنباتاتها 15.33 غم. نبات$^{-1}$. أظهرالتداخل الثنائي بين طريقة الإضافة والسماد العضوي أن التوليفة المتضمنة طريقة الرسمدة مع استعمال السماد العضوي 5مل.لتر$^{-1}$ أعطت أعلى وزن جاف لجذورها بلغ 24.26 غم. نبات$^{-1}$ والتي تفوقت معنويا على التوليفة المماثلة لها ومن دون استعمال السماد العضوي 19.32 غم. نبات$^{-1}$، في حين ان استعمال طريقة الرش الورقي مع استعمال السماد العضوي ومن دونه لم تختلف عن بعضها معنويا اذ أعطت لنباتاتها (22.70 و 22.25) غم. نبات$^{-1}$، على التتابع.

أشارَ التداخل الثلاثي المعنوي بين عوامل الدراسة أنَّ أعلى متوسطا سجَّلتهُ الدراسة الحالية كان بتأثير توليفتي التراكيز(ضعف الموصى من نانو الزنك والتركيز الموصى من نانو (حديد +زنك)

والمضافة بطريقة الرسمدة مع السماد العضوي (30.10 و29.63)غم.نبات$^{-1}$ ،على التتابع والتي لم تختلف عن بعضها معنويا مقارنة بأقل متوسطٍ للصفة قيد الدراسة 15.37غم. نبات$^{-1}$ عند نباتات المقارنة. في حين مع الرش الورقي تفوقت جميع توليفات تراكيز النانو مع استعمال السماد العضوي على مثيلاتها التي لم يستعمل معها السماد العضوي في متوسط الوزن الجاف للمجموع الجذري وان أعلى وزن بلغ 26.00 غم.نبات$^{-1}$ عند التوليفة المتضمنة التركيز الموصى من نانو الحديد مقارنة بالتوليفات الاخرى عند طريقة الإضافة نفسها أو مقارنة بمعاملة المقارنة 15.30 غم.نبات$^{-1}$.

جول (10): تاثير الحديد والزنك النانوي وطريقة إضافتهما والسماد العضوي Drin في متوسط الوزن الجاف للمجموع الجذري(غم.نبات$^{-1}$)

طريقة الإضافة	تراكيز النانو	السماد العضوي مل.لتر$^{-1}$		تراكيز النانو × طريقة الإضافة	متوسط طرق الإضافة
		0	5		
رش ورقي^{Z}	0	15.30	22.77	19.03	22.47
	Fe موصى	25.07	26.00	25.53	
	Fe ضعف الموصى	23.87	25.03	24.45	
	Zn موصى	21.10	22.30	21.70	
	Zn ضعف الموصى	21.77	22.73	22.25	
	Zn+Fe موصى	23.50	24.13	23.82	
	Zn+Fe ضعف الموصى	20.27	20.77	20.52	
رسمدة^{Y}	0	15.37	16.00	15.68	21.79
	Fe موصى	17.50	25.67	21.58	
	Fe ضعف الموصى	17.90	22.90	20.40	
	Zn موصى	21.60	19.13	20.37	
	Zn ضعف الموصى	27.73	30.10	28.92	
	Zn+Fe موصى	21.83	29.63	25.73	
	Zn+Fe ضعف الموصى	16.30	23.37	19.83	
LSD $_{0.05}$	التداخل الثنائي			1.27	0.48
	التداخل الثلاثي	1.79			

تراكيز النانو ×السماد العضوي			طريقة الإضافة ×السماد العضوي		
تراكيز النانو	السماد العضوي مل.لتر$^{-1}$		متوسط تراكيز النانو	طريقة الإضافة	السماد العضوي مل.لتر$^{-1}$
	0	5			0	5
0	15.33	19.38	17.36	رش ورقي	22.70	22.25
Fe موصى	21.28	25.83	23.56			
Fe ضعف الموصى	20.88	23.97	22.43			
Zn موصى	21.35	20.72	21.03	رسمدة	19.32	24.26
Zn ضعف الموصى	25.25	25.92	25.58			
Zn+Fe موصى	22.67	26.88	24.78			
Zn+Fe ضعف الموصى	20.28	20.07	20.18	متوسط السماد العضوي	21.01	23.25
LSD $_{0.05}$			0.89	LSD $_{0.05}$	0.48	
التداخل الثنائي			1.27		0.68	

Z: الموصى وفق النشرة الإرشادية 1 غم. لتر$^{-1}$ وضعف الموصى 2 غم. لتر$^{-1}$ رشاً على الأوراق لكل من نانو الحديد والزنك.
Y: الموصى وفق النشرة الإرشادية 80 ملغم. لتر$^{-1}$ وضعف الموصى 160 ملغم. لتر$^{-1}$ مع ماء الري لكل من نانو الحديد والزنك.

4-1-9:متوسط النمو النسبي بعد الرشة الأو لى (سم.سم$^{-1}$.اسبوع$^{-1}$)

Relative growth rate after primary foliar application (cm.cm^{-1}.week^{-1})

أشارت نتائج جدول (11) إلى أنَّ متوسط متوسط النمو النسبي لنبات الدیباج زاد معنویا مع جمیع تراكیز النانو [الموصى وضعف الموصى من نانو الحديد و الموصى وضعف الموصى من نانو الزنك واضافتهما معا (حديد +زنك) وفق التركيز الموصى وضعف الموصى به] اذ سجَّلت (0.170 و 0.182 و 0.187 و 0.184 و 0.164 0.179) سم.سم$^{-1}$.اسبوع$^{-1}$، على التتابع مقارنةً بمتوسط متوسط النمو النسبي لنباتات معاملة المقارنة البالغَ 0.125 سم.سم$^{-1}$.اسبوع$^{-1}$. ان طريقة الإضافة لم تظهر تاثيرا معنويا في متوسط النمو النسبي. وسجَّلت معاملة السماد العضوي 5مل.لتر$^{-1}$ تفوقا معنوياً بأعلى نمو نسبي بلغَ 0.180 سم.سم$^{-1}$.اسبوع$^{-1}$، مقارنةً بمتوسط متوسط النمو النسبي لنباتات المقارنة 0.160 سم.سم$^{-1}$.اسبوع$^{-1}$.

ولم يعط التداخل الثنائي بين تراكيز النانو وطريقة الإضافة تأثيراً معنوياً لمتوسط النمو النسبي بالرغم من وجود فروقٍ بين التوليفات في متوسط النمو النسبي للنباتات إلا أنها لم تكن بالقدر المعنوي الذي يسمح في اعتماد التوليفة الأفضل في ذلك المجال. أظهر التداخل الثنائي بين تراكيز النانو والسماد العضوي المعنوي أن المعاملات النانوية المُتضمِّنة السماد العضوي كانت أعلى من مثيلاتها التي لم تشتمل على السماد العضوي عدا معاملة نانو الزنك بالتركيز الموصى حيث كان أعلى من دون سماد عضوي0.193 سم.سم$^{-1}$.اسبوع$^{-1}$ مقارنة باستعمال السماد العضوي معه 0.181 سم.سم$^{-1}$.اسبوع$^{-1}$، وكذا الحال مع التركيز الموصى من نانو (حديد+زنك) البالغة 0.175 سم.سم$^{-1}$.اسبوع$^{-1}$من دون استعمال السماد العضوي في حين مع استعمال السماد العضوي 0.153 سم.سم$^{-1}$.اسبوع$^{-1}$ الا انها جميعا كانت أعلى من معاملة المقارنة البالغة 0.088 سم.سم$^{-1}$.اسبوع$^{-1}$. حقق التداخل الثنائي المعنوي بين طريقة الإضافة والسماد العضوي تفوقا معنويا عند التوليفة المكونة من طريقة الرش الورقي مع استعمال التركيز 5مل.لتر$^{-1}$ من السماد العضوي والذي بلغ 0.192 سم.سم$^{-1}$.اسبوع$^{-1}$ مقارنة مع التوليفة المكونة من نفس طريقة الإضافة ومن دون استعمال السماد العضوي والتي بلغت أقل متوسط 0.154 سم.سم$^{-1}$.اسبوع$^{-1}$، في حين ان توليفتي طريقة الرسمدة مع ومن دون استعمال السماد العضوي لم تختلفا عن بعضهما معنويا بتسجيلهما (0.169 و0.167) سم.سم$^{-1}$.اسبوع$^{-1}$ على التتابع .

ومن تداخل عوامل الدراسة الثلاثة يظهر أن استعمال السماد العضوي مع جميع تراكيز النانو المضافة بطريقة الرش الورقي أعطت متوسطا لمتوسط النمو النسبي اكبر من مثيلاتها التي أضيفت بطريقة الرسمدة مع استعمال السماد العضوي. وان أعلى متوسط نمو نسبي كان عند التوليفة المكونة من نانو الحديد بالتركيز ضعف الموصى بطريقة الرش الورقي مع استعمال السماد العضوي حيث

بلغت 0.241 سم.سم$^{-1}$.اسبوع$^{-1}$ مقارنة بأقل نمو نسبي عند معاملتي المقارنة التابعة لها (0.092 و0.083) سم.سم$^{-1}$.اسبوع$^{-1}$.

جدول (11): تاثير الحديد والزنك النانوي وطريقة إضافتهما والسماد العضوي Drin وتداخلاتها في متوسط معدل النمو النسبي (سم.سم$^{-1}$.اسبوع$^{-1}$) بعد الرشة الأو لى

طريقة الإضافة	تراكيز النانو	السماد العضوي مل.لتر$^{-1}$		تراكيز النانو × طريقة الإضافة	متوسط طرق الإضافة
		0	5		
رش ورقي^{Z}	0	0.092	0.157	0.124	0.174
	Fe^{موصى}	0.122	0.194	0.158	
	Fe$^{ضعف الموصى}$	0.161	0.241	0.201	
	Zn^{موصى}	0.217	0.174	0.195	
	Zn$^{ضعف الموصى}$	0.158	0.209	0.183	
	Zn+Fe ^{موصى}	0.168	0.171	0.170	
	Zn+Fe $^{ضعف الموصى}$	0.157	0.220	0.188	
رسمدة^{Y}	0	0.083	0.170	0.127	0.168
	Fe^{موصى}	0.213	0.152	0.183	
	Fe$^{ضعف الموصى}$	0.183	0.146	0.164	
	Zn^{موصى}	0.169	0.189	0.179	
	Zn$^{ضعف الموصى}$	0.196	0.195	0.195	
	Zn+Fe ^{موصى}	0.162	0.154	0.158	
	Zn+Fe $^{ضعف الموصى}$	0.164	0.175	0.169	
LSD $_{0.05}$	التداخل الثنائي			N.S	N.S
	التداخل الثلاثي		0.056		

تراكيز النانو	السماد العضوي مل.لتر$^{-1}$		متوسط تراكيز النانو	طريقة الإضافة	السماد العضوي مل.لتر$^{-1}$		طريقة الإضافة ×السماد العضوي
	0	5			0	5	
0	0.088	0.163	0.125	رش ورقي	0.154	0.192	
Fe^{موصى}	0.168	0.173	0.170				
Fe$^{ضعف الموصى}$	0.172	0.193	0.182				
Zn^{موصى}	0.193	0.181	0.187	رسمدة	0.167	0.169	
Zn$^{ضعف الموصى}$	0.167	0.202	0.184				
Zn+Fe ^{موصى}	0.175	0.153	0.164				
Zn+Fe $^{ضعف الموصى}$	0.161	0.197	0.179	متوسط السماد العضوي	0.160	0.180	
LSD $_{0.05}$			0.028	LSD $_{0.05}$		0.015	
التداخل الثنائي			0.039			0.021	

Z: الموصى وفق النشرة الإرشادية 1 غم. لتر$^{-1}$ وضعف الموصى 2 غم. لتر$^{-1}$ رشاً على الأوراق لكل من نانو الحديد والزنك.
Y: الموصى وفق النشرة الإرشادية 80 ملغم. لتر$^{-1}$ وضعف الموصى 160 ملغم. لتر$^{-1}$ مع ماء الري لكل من نانو الحديد والزنك.

4-1-10:معدل النمو النسبي بعد الرشة الثانية (سم.سم$^{-1}$.اسبوع$^{-1}$)

Relative growth rate after second foliar application (cm.cm^{-1}.week^{-1})

أظهرت نتائج التحليل الإحصائي لعوامل الدراسة لمتوسط معدل النمو النسبي بعد الرشة الثانية ولمدة اربعة أسابيع في جدول (12) أنَّهُ بتأثير جميع التراكيز النانوية ازدادَ معدل النمو النسبي معنويا مقارنة بمعاملة المقارنة التي اعطت اقل متوسط للنمو بلغ 0.021 سم.سم$^{-1}$.اسبوع$^{-1}$ وان اسرع النباتات نموا بعد الرشة الثانية كانت النباتات المعاملة بالتركيز ضعف الموصى من نانو الزنك 0.031 سم.سم$^{-1}$.اسبوع$^{-1}$ مقارنة بالتراكيز النانوية الاخرى. وتشير النتائج الواردة في الجدول نفسه الى التفوق المعنوي لطريقة الرش الورقي بتسجيلها 0.031 سم.سم$^{-1}$.اسبوع$^{-1}$ مقارنة بطريقة الرسمدة 0.023 سم.سم$^{-1}$.اسبوع$^{-1}$. وان استعمال السماد العضوي بتركيز 5مل.لتر$^{-1}$ ادى الى زيادة معنوية في متوسط النمو النسبي بلغت 0.029 سم.سم$^{-1}$.اسبوع$^{-1}$ مقارنة بمعاملة المقارنة 0.026 سم.سم$^{-1}$.اسبوع$^{-1}$.

وأظهرَ التداخل الثنائي بين تراكيز النانو وطريقة الإضافة أن استعمال تراكيز النانو مع طريقة الرش الورقي تفوقت معنويا على مثيلاتها التي أضيفت بطريقة الرسمدة وان التوليفة المُكوَّنة من نانو الزنك بتركيز ضعف الموصى بطريقة الرش الورقي أعطت أعلى متوسطاً لمعدل النمو النسبي بلغَ 0.040 سم.سم$^{-1}$.اسبوع$^{-1}$ والتي تفوقت معنوياً على جميع متوسطات التوليفات الاخرى بضمنها التوليفات التي شملت تراكيز النانو بطريقة الرش الورقي أو بالمقارنة مع معاملة المقارنة (0.022) سم.سم$^{-1}$.اسبوع$^{-1}$.

وأظهرَ التداخل الثنائي بين تراكيز النانو والسماد العضوي أن استعمال السماد العضوي 5مل.لتر$^{-1}$ مع جميع التراكيز النانوية أعطت زيادة في متوسط النمو النسبي تفوقت على مثيلاتها التي لم يستعمل معها السماد العضوي عدا التركيز الموصى من نانو الزنك والتركيز الموصى الخليط من نانو (الحديد+زنك) والتي بلغت مع السماد العضوي (0.026 و 0.022) على التتابع مقارنة مع عدم استعماله والبالغة (0.030 و0.031) سم.سم$^{-1}$.اسبوع$^{-1}$على التتابع ايضا. ومما يجدر ذكره ان تراكيز النانو مع ومن دون استعمال السماد العضوي تفوقت معنويا على معاملة المقارنة 0.013 سم.سم$^{-1}$.اسبوع$^{-1}$. وان التوليفة التي تضمنت التركيز الموصى من نانو الحديد مع استعمال التركيز5مل.لتر$^{-1}$ تفوقت على التوليفات الاخرى اذ بلغ 0.034 سم.سم$^{-1}$.اسبوع$^{-1}$. التداخل الثنائي بين طريقة الإضافة والسماد العضوي غير معنوي في تأثيره على هذه الصفة. ولم يعط التداخل الثلاثي بين عوامل الدراسة تأثيراً معنوياً لمعدل النمو النسبي. ويتضح من الجدولين (11و12) ان نمو النبات يكون اسرع بعد الرشة الأو لى لتراكيز النانو من النمو بعد الرشة الثانية وهذا مايؤكد على اهمية اضافة المخصبات في أوقاتها لجدواها الاقتصادية في زيادة نمو النبات.

جدول (12): تاثير الحديد والزنك النانوي وطريقة الإضافة والسماد العضوي Drin وتداخلاتها في متوسط معدل النمو النسبي (سم.سم$^{-1}$.اسبوع$^{-1}$) بعد الرشة الثانية

طريقة الإضافة	تراكيز النانو	السماد العضوي مل.لتر$^{-1}$		تراكيز النانو × طريقة الإضافة	متوسط طرق الإضافة
		0	5		
رش ورقي^{Z}	0	0.016	0.027	0.022	0.031
	Fe موصى	0.026	0.040	0.033	
	Fe ضعف الموصى	0.036	0.036	0.036	
	Zn موصى	0.031	0.023	0.027	
	Zn ضعف الموصى	0.038	0.043	0.040	
	Zn+Fe موصى	0.036	0.025	0.030	
	Zn+Fe ضعف الموصى	0.028	0.026	0.027	
رسمدة^{Y}	0	0.009	0.034	0.021	0.023
	Fe موصى	0.025	0.028	0.026	
	Fe ضعف الموصى	0.018	0.022	0.020	
	Zn موصى	0.030	0.028	0.029	
	Zn ضعف الموصى	0.023	0.022	0.022	
	Zn+Fe موصى	0.026	0.019	0.022	
	Zn+Fe ضعف الموصى	0.016	0.031	0.023	
LSD $_{0.05}$	التداخل الثنائي			0.006	0.002
	التداخل الثلاثي			N.S	

تراكيز النانو ×السماد العضوي			طريقة الإضافة ×السماد العضوي		
تراكيز النانو	السماد العضوي مل.لتر$^{-1}$		متوسط تراكيز النانو	طريقة الإضافة	السماد العضوي مل.لتر$^{-1}$
	0	5			0	5
0	0.013	0.030	0.021	رش ورقي	0.030	0.031
Fe موصى	0.026	0.034	0.030			
Fe ضعف الموصى	0.027	0.029	0.028			
Zn موصى	0.030	0.026	0.028	رسمدة	0.021	0.026
Zn ضعف الموصى	0.030	0.033	0.031			
Zn+Fe موصى	0.031	0.022	0.026			
Zn+Fe ضعف الموصى	0.022	0.028	0.025	متوسط السماد العضوي	0.026	0.029
LSD $_{0.05}$			0.004	LSD $_{0.05}$	0.002	
التداخل الثنائي			0.006		N.S	

Z: الموصى وفق النشرة الإرشادية 1 غم. لتر$^{-1}$ وضعف الموصى 2 غم. لتر$^{-1}$ رشاً على الأوراق لكل من نانو الحديد والزنك.
Y: الموصى وفق النشرة الإرشادية 80 ملغم. لتر$^{-1}$ وضعف الموصى 160 ملغم. لتر$^{-1}$ مع ماء الري لكل من نانو الحديد والزنك.

4-2: تأثير نانو الحديد والزنك وطريقة الإضافة والسماد العضوي Drinفي المحتوى المعدني والعضوي

4-2-1: النسبة المئوية للنتروجين في الأوراق (%)

Nitrogen Percentage in Leaves(%)

يبين الجدول (13) أنَّ معاملة النباتات بالتركيز الموصى من نانوالحديد والتركيز الموصى من نانو الزنك واضافتهما معا وفق التركيز الموصى به وضعف الموصى اعطت محتوى من النتروجين بلغ (1.298 و 1.267 و 1.229 و 1.214%)على التتابع، إذ لم تختلف عن بعضها

معنويا لكنها تفوَّقت معنويا على نباتات معاملة المقارنة 0.984% التي أعطت أقل محتوى للصفة المذكورة. وتفوقت معاملة طريقة الرش الورقي بمحتوى نباتاتها من النتروجين (1.240%) على معاملة الرسمدة(الإضافة مع ماء السقي)، إذ بلغت (1.125 %). وفي الإتجاه نفسه فـأنَّ النباتات التي رشت بالسماد العضوي أعطت أعلى نسبة مئوية للنتروجين في أوراقها بلغت 1.305% مقارنة مع نباتات معاملة المقارنة 1.067%.

جدول (13): تاثير الحديد والزنك النانوي وطريقة الإضافة والسماد العضوي Drin وتداخلاتها في النسبة المئوية للنتروجين في الأوراق

طريقة الإضافة	تراكيز النانو	السماد العضوي مل.لتر$^{-1}$		تراكيز النانو × طريقة الإضافة	متوسط طرق الإضافة
		0	5		
رش ورقي^{Z}	0	0.897	1.317	1.090	1.240
	Fe موصى	1.293	1.290	1.292	
	Fe ضعف الموصى	1.117	1.040	1.078	
	Zn موصى	1.163	1.880	1.522	
	Zn ضعف الموصى	1.103	1.220	1.162	
	Zn+Fe موصى	0.977	1.643	1.318	
	Zn+Fe ضعف الموصى	1.010	1.460	1.218	
رسمدة^{Y}	0	0.793	1.063	0.878	1.125
	Fe موصى	1.117	1.493	1.305	
	Fe ضعف الموصى	1.073	1.270	1.172	
	Zn موصى	1.050	0.977	1.013	
	Zn ضعف الموصى	1.183	1.130	1.157	
	Zn+Fe موصى	1.073	1.207	1.140	
	Zn+Fe ضعف الموصى	1.043	1.377	1.210	
LSD $_{0.05}$	التداخل الثنائي			0.258	0.097
	التداخل الثلاثي			0.365	

تراكيز النانو ×السماد العضوي			طريقة الإضافة ×السماد العضوي		
تراكيز النانو	السماد العضوي مل.لتر$^{-1}$		متوسط تراكيز النانو	طريقة الإضافة	السماد العضوي مل.لتر$^{-1}$
	0	5			0	5
0	0.878	1.090	0.984	رش ورقي	1.073	1.407
Fe موصى	1.205	1.392	1.298			
Fe ضعف الموصى	1.095	1.155	1.125			
Zn موصى	1.107	1.428	1.267	رسمدة	1.063	1.202
Zn ضعف الموصى	1.143	1.175	1.159			
Zn+Fe موصى	1.033	1.425	1.229			
Zn+Fe ضعف الموصى	1.010	1.418	1.214	متوسط السماد العضوي	1.067	1.305
LSD $_{0.05}$			0.182	LSD $_{0.05}$	0.097	
التداخل الثنائي			N.S		0.138	

Z: الموصى وفق النشرة الإرشادية 1 غم. لتر$^{-1}$ وضعف الموصى 2 غم. لتر$^{-1}$ رشاً على الأوراق لكل من نانو الحديد والزنك.
Y: الموصى وفق النشرة الإرشادية 80 ملغم. لتر$^{-1}$ وضعف الموصى 160 ملغم. لتر$^{-1}$ مع ماء الري لكل من نانو الحديد والزنك.

وظهرَ من التداخل الثنائي بين تراكيز النانو وطريقة الإضافة أن استعمال طريقة الرش الورقي للتراكيز النانوية لم تختلف معنويا عن مثيلاتها التي اضيفت مع مياه الري في محتوى الاوراق من

النتروجين عدا التركيز الموصى به من نانو الزنك الذي تفوق معنويا مع الرش الورقي على طريقة الرسمدة اذ أعطى مع الرش الورقي 1.522% في حين مع الرسمدة بلغ 1.013 %. لم يكن التداخل الثنائي بين تراكيز النانو والسماد العضوي معنويا في تاثيره في النسبة المئوية للنتروجين بالرغم من وجود فروق بين التوليفات لكنها لا ترتقي الى مستوى المعنوية. أظهر التداخل الثنائي بين طريقة الإضافة والسماد العضوي ان استعمال السماد العضوي مع طريقتي الإضافة (الرش الورقي والرسمدة) أعطى لنباتاته نسبة مئوية من النتروجين تفوقت معنويا على توليفات عدم استعماله، وان أعلى نسبة مئوية للنتروجين بلغت 1.407% عند المعاملة التي شملت طريقة الرش الورقي مع استعمال السماد العضوي 5مل.لتر$^{-1}$ بالمقارنة مع أقل محتوى عند التوليفة التي شملت طريقة الرسمدة وعدم استعمال السماد العضوي 1.063%.

أظهر التداخل الثلاثي المعنوي لعوامل الدراسة ان النباتات التي تم معاملتها بالتراكيز النانوية اختلفت نسبة النتروجين في أوراقها بحسب توليفاتها من طريقة الإضافة ففي الوقت الذي بلغت أعلى نسبة نتروجين (1.880 و 1.643%) مع طريقة الرش الورقي عند التوليفة المكوَّنة من التركيز الموصى من نانو الزنك والتركيز الموصى نانو (حديد+زنك) مع5مل.لتر$^{-1}$ من السماد العضوي على التتابع كان أعلى محتوى للأوراق من النتروجين (1.493 و1.377%) مع طريقة الرسمدة عند التوليفة المكونة من التركيز الموصى من نانوالحديد والتركيز ضعف الموصى من نانو (حديد+زنك) مع 5مل.لتر$^{-1}$ من السمـــــاد العضوي على التتابع، مقارنة بالتوليفات الاخرى أو مقارنة بمعاملتي المقارنة التابعة لها (0.897 و0.793 %) على التتابع.

4-2-2: النسبة المئوية للبروتين الكُلي في الأوراق (%)

Total Protein Percentage in Leaves (%)

يظهر من بيانات جدول (14) أنَّ معاملة النباتات بالتركيز الموصى من نانو الحديد ونانو الزنك تفوَّقت بمحتوى أوراق نباتاتها من البروتين (7.401 و7.375%) بالترتيب، على النباتات المعاملة بالتركيز ضعف الموصى من نانوالحديد و نانو الزنك والتي بلغت (6.427 و 6.846 %) على التتابع، وان اضافتهما معا بالتركيز الموصى تفوق على التركيز ضعف الموصى منهما إذ بلغا (7.254 و7.154 %) على التتابع، وان معاملة المقارنة سجلت اقل محتوى من البروتين في الأوراق 6.164%. وأعطت معاملة طريقة الرش الورقي لنباتاتها نسبة مئوية للبروتين (7.214%) تفوقت معنويا على ما أعطتهُ معاملة الرسمدة إذ بلغت (6.678 %). وفي الإتجاه نفسه فإنَّ النباتات التي رشت بالسماد العضوي 7.538% تفوقت معنويا على معاملة المقارنة البالغة 6.354%.

وظهرَ من التداخل الثنائي بين تراكيز النانو وطريقة الإضافة أن التوليفة المكونة من التركيز الموصى من نانو الزنك والمضافة بطريقة الرش الورقي تفوقت نباتاتها معنويا في النسبة المئوية

للبروتين 8.680% على جميع التوليفات الاخرى من ضمنها معاملة المقارنة التي بلغت أقل محتوى من البروتين 6.268%. ولم تعط التداخلات الثنائية بين تراكيز النانو والسماد العضوي من جهة اخرى تأثيراً معنويا في متوسط للنسبة المئوية للبروتين. وأشار التداخل الثنائي المعنوي بين طريقة الإضافة والسماد العضوي الى ان النباتات التي استعمل معها السماد العضوي مع طريقتي الإضافة أعطت نسبة مئوية للبروتين تفوقت من خلالها معنويا مثيلاتها مع عدم استعماله، وإن التوليفة المكونة من طريقة الرش الورقي مع السماد العضوي أعطت أعلى نسبة مئوية للبروتين بلغت 8.000 % مقارنة مع التوليفات الاخرى.

جدول (14): تاثير الحديد والزنك النانوي وطريقة إضافتهما والسماد العضوي Drin في النسبة المئوية للبروتين في الأوراق

طريقة الإضافة	تراكيز النانو	السماد العضوي مل.لتر$^{-1}$		تراكيز النانو × طريقة الإضافة	متوسط طرق الإضافة
		0	5		
رش ورقي^{Z}	0	5.053	7.483	6.268	7.214
	$Fe^{موصى}$	7.217	7.310	7.263	
	$Fe^{ضعف الموصى}$	6.707	6.253	6.480	
	$Zn^{موصى}$	6.913	10.447	8.680	
	$Zn^{ضعف الموصى}$	6.313	7.790	7.052	
	$Zn+Fe^{موصى}$	6.613	7.987	7.300	
	$Zn+Fe^{ضعف الموصى}$	6.177	8.730	7.453	
رسمدة^{Y}	0	5.033	7.087	6.060	6.678
	$Fe^{موصى}$	6.543	8.533	7.538	
	$Fe^{ضعف الموصى}$	5.493	7.253	6.373	
	$Zn^{موصى}$	6.157	5.983	6.070	
	$Zn^{ضعف الموصى}$	6.930	6.350	6.640	
	$Zn+Fe^{موصى}$	7.517	6.900	7.208	
	$Zn+Fe^{ضعف الموصى}$	6.287	7.423	6.855	
$LSD_{0.05}$	التداخل الثنائي			1.024	0.387
	التداخل الثلاثي			1.449	

تراكيز النانو ×السماد العضوي			طريقة الإضافة ×السماد العضوي		
تراكيز النانو	السماد العضوي مل.لتر$^{-1}$		متوسط تراكيز النانو	طريقة الإضافة	السماد العضوي مل.لتر$^{-1}$
	0	5			0	5
0	5.043	7.285	6.164	رش ورقي	6.428	8.000
$Fe^{موصى}$	6.880	7.922	7.401			
$Fe^{ضعف الموصى}$	6.100	6.753	6.427			
$Zn^{موصى}$	6.535	8.215	7.375	رسمدة	6.280	7.076
$Zn^{ضعف الموصى}$	6.622	7.070	6.846			
$Zn+Fe^{موصى}$	7.065	7.443	7.254			
$Zn+Fe^{ضعف الموصى}$	6.232	8.077	7.154	متوسط السماد العضوي	6.354	7.538
$LSD_{0.05}$			0.724	$LSD_{0.05}$	0.387	
التداخل الثنائي		N.S			0.547	

Z: الموصى وفق النشرة الإرشادية 1 غم. لتر$^{-1}$ وضعف الموصى 2 غم. لتر$^{-1}$ رشاً على الأوراق لكل من نانو الحديد والزنك.
Y: الموصى وفق النشرة الإرشادية 80 ملغم. لتر$^{-1}$ وضعف الموصى 160 ملغم. لتر$^{-1}$ مع ماء الري لكل من نانو الحديد والزنك.

ويظهر من التداخل الثلاثي المعنوي ان النباتات التي تم معاملتها بتراكيز النانو اختلفت نسبة البروتين فيها بحسب توليفاتها من طريقة الإضافة ففي الوقت الذي بلغت أعلى نسبة للبروتين مع طريقة الرش الورقي (10.447و 8.730%) عند التوليفتين المكوَّنتين من التركيز الموصى من نانو الزنك والتركيز ضعف الموصى نانو (حديد+زنك) مع 5مل.لتر$^{-1}$ سماد عضوي على التتابع كانت أعلى نسبة للبروتين(8.533 و 7.423%) مع طريقة الرسمدة عند توليفتي التركيز الموصى من نانوالحديد والتركيز ضعف الموصى من نانو (حديد+زنك) مع 5مل.لتر$^{-1}$ من السماد العضوي على التتابع، ، مقارنة بالتوليفات الاخرى ومعاملتي المقارنة التابعة لها (5.053 و 5.033%).

4-2-3: النسبة المئوية للفسفور في الأوراق (%)

Phosphorus Percentage in Leaves (%)

اظهر الجدول (15) التفوق المعنوي للتراكيز النانوية بمحتوى أوراق نباتاتها من الفسفور مقارنة بمعاملة المقارنة التي بلغت أقل نسبة مئوية من الفسفور بتسجيلها 0.5050%. وان اعلى محتوى للفسفور بلغ 0.6108%عند النباتات التي تم معاملتها بالتركيز الموصى به من نانو الزنك والتي بدورها تفوقت معنوياً على جميع التراكيز النانوية الأخرى. وبيَّنَ التأثير المعنوي لطريقة الإضافة أنَّ النباتات التي أضيفت لها تراكيز النانو بطريقة الرسمدة (مع مياه الري) سجَّلت أعلى نسبة مئوية للفسفور في أوراقها بلغَت 0.5664% والتي تفوقت معنويا على ما سجَّلته النباتات التي استعملت طريقة الرش الورقي البالغَة 0.5500 %. وتفوَّقت معاملة السماد العضوي بتركيز 5 مل.لتر$^{-1}$ بمحتوى أوراق نباتاتها من الفسفور البالغ0.5881% معنوياً على نباتات معاملة المقارنة التي سجَّلت 0.5283%.

وأظهرَ التداخل الثنائي المعنوي بين طريقة الإضافة وتراكيزالنانو التفوق المعنوي للتوليفة المكونة من نانو الزنك بالتركيز الموصى والمضافة بطريقة الرش الورقي البالغة 0.6967% على جميع التوليفات الاخرى للتداخل، تلاه استعمال التوليفة المكونة من التركيز ضعف الموصى من نانو الحديد والتركيز ضعف الموصى من نانو الزنك والمضافة مع ماء الري (الرسمدة) والتي أعطت محتوى متسأويا من الفسفور اذ بلغتا 0.6317% لكل منهما، مقارنةً بالتوليفات الاخرى أو مقارنة بمعاملة المقارنة التابعة لها 0.4967% التي أعطت أقل محتوى من الفسفور. وأشارَ التداخل الثنائي بين تراكيز النانو والسماد العضوي إلى أنَّ توليفات استعمال السماد العضوي مع جميع تراكيز النانو تفوَّقت على نظيراتها من توليفات عدم استعماله، هذا وأن توليفة التركيز الموصى من نانو الزنك مع 5 مل. لتر$^{-1}$ من السماد العضوي تفوقت معنويا على جميع التوليفات الاخرى في النسبة المئوية للفسفور التي بلغَت 0.6850%، وان أقل محتوى بلغ 0.4967% عند معاملة المقارنة. وبين

التداخل المعنوي بين طريقة الإضافة والسماد العضوي أنَّ توليفات استعمال السماد العضوي مع طريقتي الإضافة (الرش الورقي والرسمدة) تفوَّقت معنوياً على نظيراتها من توليفات عدم استعماله، هذا وأن طريقة الرسمدة مع 5مل. لتر$^{-1}$ من السماد العضوي حقَّقت أعلى نسبة مئوية من الفسفور بلغَت 0.6071 % مقارنةً بباقي التوليفات الأخرى.

جدول (15): تاثير الحديد والزنك النانوي وطريقة إضافتهما والسماد العضوي Drin وتداخلاتها في النسبة المئوية للفسفور في الأوراق نبات الديباج

طريقة الإضافة	تراكيز النانو	السماد العضوي مل.لتر$^{-1}$		تراكيز النانو × طريقة الإضافة	متوسط طرق الإضافة
		0	5		
رش ورقي^{Z}	0	0.5067	0.5200	0.5133	0.5500
	Fe موصى	0.5300	0.5367	0.5333	
	Fe ضعف الموصى	0.5333	0.4833	0.5083	
	Zn موصى	0.5600	0.8333	0.6967	
	Zn ضعف الموصى	0.5367	0.5067	0.5217	
	Zn+Fe موصى	0.5067	0.5033	0.5050	
	Zn+Fe ضعف الموصى	0.5433	0.6000	0.5717	
رسمدة^{Y}	0	0.4867	0.5067	0.4967	0.5664
	Fe موصى	0.5067	0.6100	0.5533	
	Fe ضعف الموصى	0.5333	0.7300	0.6317	
	Zn موصى	0.5133	0.5367	0.5250	
	Zn ضعف الموصى	0.5967	0.6667	0.6317	
	Zn+Fe موصى	0.5400	0.6033	0.5717	
	Zn+Fe ضعف الموصى	0.5033	0.5967	0.5500	
LSD $_{0.05}$	التداخل الثنائي			0.0427	0.0161
	التداخل الثلاثي	0.0603			

تراكيز النانو ×السماد العضوي			طريقة الإضافة ×السماد العضوي		
تراكيز النانو	السماد العضوي مل.لتر$^{-1}$		متوسط تراكيز النانو	طريقة الإضافة	السماد العضوي مل.لتر$^{-1}$
	0	5			0	5
0	0.4967	0.5133	0.5050	رش ورقي	0.5310	0.5690
Fe موصى	0.5183	0.5733	0.5458			
Fe ضعف الموصى	0.5333	0.6067	0.5700			
Zn موصى	0.5367	0.6850	0.6108	رسمدة	0.5257	0.6071
Zn ضعف الموصى	0.5667	0.5817	0.5767			
Zn+Fe موصى	0.5233	0.5533	0.5383			
Zn+Fe ضعف الموصى	0.5233	0.5983	0.5608	متوسط السماد العضوي	0.5283	0.5881
LSD $_{0.05}$			0.0302	LSD $_{0.05}$	0.0161	
التداخل الثنائي			0.0427		0.0228	

Z: الموصى وفق النشرة الإرشادية 1 غم. لتر$^{-1}$ وضعف الموصى 2 غم. لتر$^{-1}$ رشاً على الأوراق لكل من نانو الحديد والزنك.
Y: الموصى وفق النشرة الإرشادية 80 ملغم. لتر$^{-1}$ وضعف الموصى 160 ملغم. لتر$^{-1}$ مع ماء الري لكل من نانو الحديد والزنك.

أظهر التداخل الثلاثي لعوامل الدراسة أنّ استعمال السماد العضوي مع جميع تراكيز النانو والمضافة بطريقة الرسمدة أعطت أعلى من مثيلاتها التي لم يستعمل معها السماد العضوي، في حين

ان الزيادة تذبذبت مع طريقة الرش الورقي اعتمادا على التراكيز النانوية المستعملة. وان أعلى نسبة مئوية للفسفور في الأوراق كانت عند النباتات التي رشت بالتركيز الموصى من نانو الزنك والمُعاملة بـ 5 مل.لتر$^{-1}$ من السماد العضوي إذ سجَّلت 0.8333% والتي تفوّقت معنوياً على جميع النِسب الأخرى بتأثير التوليفات الأخرى تلاه التركيز ضعف الموصى من نانو الحديد والمضاف بطريقة الرسمدة واستعمال 5مل.لتر$^{-1}$ من السماد العضوي البالغة 0.7300%.

4-2-4: النسبة المئوية للبوتاسيوم في الأوراق (%)

Potassium Percentage in Leaves (%)

يبيَّنَ جدول (16) أنَّ النسبة المئوية للبوتاسيوم في الأوراق زادت بشكلٍ معنوي مع تراكيز النانو المكونة من (ضعف الموصى من نانو الحديد والتركيز الموصى وضعف الموصى من نانو الزنك واضافتهما معا بالتركيز الموصى) والتي أعطت للنباتات المعاملة بها أعلى نسبة للبوتاسيوم بلغت (0.920 و0.933 و0.898 و 0.964%) على التتابع، والتي لم تختلف معنويا عن بعضها لكنها تفوَّقت معنوياً على نسبتهِ في نباتات المقارنة (0.775%). وأعطت طريقة الرسمدة هي الأخرى تفوَّقاً معنوياً للبوتاسيوم بلغ 0.903% مقارنةً بنسبة البوتاسيوم في أوراق نباتات طريقة الرش الورقي 0.854%. وفي اتجاهٍ آخر أعطت معاملة السماد العضوي تفوقاً معنوياً في النسبة المئوية للبوتاسيوم حيث بلغَت 0.996% مقارنةً بنسبته في أوراق نباتات المقارنة 0.760%.

زادَ التداخل الثنائي المعنوي بين تراكيز النانو وطريقة الإضافة من نسبة البوتاسيوم في أوراق نبات الديباج وخاصةً مع توليفتيهِ المُكوَّنتين من التركيز الموصى من نانو (الحديد+ الزنك) والمضافة بطريقة الرسمدة والتوليفة المكونة من التركيز الموصى من نانو الزنك والمضاف بطريقة الرش الورقي البالغة (1.078 و 1.015%) على التتابع واللتين لم تختلفا معنويا عن بعضهما ولكنهما تفوقتا معنويا على جميع التوليفات الاخرى للتداخل بضمنها نسبة البوتاسيوم في أوراق نباتات معاملتي المقارنة التابعة لهما البالغَة (0.800 و0.750 %). وأوضح التداخل الثنائي المعنوي بين تراكيز النانو والسماد العضوي أن النسبة المئوية للبوتاسيوم في أوراق النباتات المعاملة بالسماد العضوي مع جميع التراكيز النانوية تفوقت معنويا على مثيلاتها من عدم استعماله. فمع استعمال السماد العضوي أعلى نسبة مئوية للبوتاسيوم ظهرت عند معاملة النباتات بالتركيز الموصى من نانو (الحديد+الزنك) حيث بلغت 1.097% مقارنة بالتوليفات الاخرى، أو مقارنة بمعاملة المقارنة التي أعطت أقل محتوى من البوتاسيوم والبالغة 0.718%. وفي السياق نفسه أظهرَ التداخل الثنائي بين طريقة الإضافة والسماد العضوي أن أعلى نسبة مئوية للبوتاسيوم في النباتات المستعمل معها السماد العضوي كانت

عند استعمال طريقة الرسمدة إذ بلغت 1.047% والتي تفوقت معنويا على جميع التوليفات الاخرى للتداخل.

جدول (16): تاثير الحديد والزنك النانوي وطريقة إضافتهما والسماد العضوي Drin وتداخلاتها في النسبة المئوية للبوتاسيوم في الأوراق

طريقة الإضافة	تراكيز النانو	السماد العضوي مل.لتر$^{-1}$		تراكيز النانو × طريقة الإضافة	متوسط طرق الإضافة
		0	5		
رش ورقي^{Z}	0	0.747	0.753	0.750	0.854
	Fe موصى	0.743	0.783	0.763	
	Fe ضعف الموصى	0.763	1.020	0.892	
	Zn موصى	0.793	1.237	1.015	
	Zn ضعف الموصى	0.737	0.930	0.833	
	Zn+Fe موصى	0.793	0.907	0.850	
	Zn+Fe ضعف الموصى	0.763	0.990	0.877	
رسمدة^{Y}	0	0.690	0.910	0.800	0.903
	Fe موصى	0.743	1.037	0.890	
	Fe ضعف الموصى	0.727	1.170	0.948	
	Zn موصى	0.750	0.953	0.852	
	Zn ضعف الموصى	0.813	1.113	0.963	
	Zn+Fe موصى	0.870	1.287	1.078	
	Zn+Fe ضعف الموصى	0.713	0.860	0.787	
LSD $_{0.05}$	التداخل الثنائي			0.111	0.042
	التداخل الثلاثي			0.157	

تراكيز النانو ×السماد العضوي			طريقة الإضافة ×السماد العضوي		
تراكيز النانو	السماد العضوي مل.لتر$^{-1}$		متوسط تراكيز النانو	طريقة الإضافة	السماد العضوي مل.لتر$^{-1}$
	0	5			0	5
0	0.718	0.832	0.775	رش ورقي	0.763	0.946
Fe موصى	0.743	0.910	0.827			
Fe ضعف الموصى	0.745	1.095	0.920			
Zn موصى	0.772	1.095	0.933	رسمدة	0.758	1.047
Zn ضعف الموصى	0.775	1.022	0.898			
Zn+Fe موصى	0.832	1.097	0.964			
Zn+Fe ضعف الموصى	0.738	0.925	0.832	متوسط السماد العضوي	0.760	0.996
LSD $_{0.05}$			0.078	LSD $_{0.05}$	0.042	
التداخل الثنائي			0.111		0.059	

Z: الموصى وفق النشرة الإرشادية 1 غم. لتر$^{-1}$ وضعف الموصى 2 غم. لتر$^{-1}$ رشاً على الأوراق لكل من نانو الحديد والزنك.
Y: الموصى وفق النشرة الإرشادية 80 ملغم. لتر$^{-1}$ وضعف الموصى 160 ملغم. لتر$^{-1}$ مع ماء الري لكل من نانو الحديد والزنك.

وفي التداخل الثلاثي ظهرَ أن النباتات المستعمل معها السماد العضوي ولجميع تراكيز النانو ومع طريقتي الإضافة (الرش الورقي والرسمدة) أعطت أعلى من مثيلاتها التي لم تشتمل على استعمال السماد العضوي، وان أعلى نسبة مئوية للبوتاسيوم كانت عند التوليفة المكونة من التركيز الموصى من نانو (الحديد+الزنك) مع طريقة الرسمدة والتوليفة المكونة من نانو الزنك بالتركيز الموصى بطريقة الرش الورقي واستعمال 5 مل.لتر$^{-1}$ من السماد العضوي البالغة (1.287

و1.237%) على التتابع واللتين لم تختلفا عن بعضهما معنويا ولكنهما تفوقتا معنويا على معاملتي المقارنة التابعة لهما (0.690 و 0.747%) في النسبة المئوية للبوتاسيوم.

4-2-5: النسبة المئوية للمغنيسيوم في الأوراق (%)

Magnesium Percentage in Leaves (%)

يُظهِّر جدول (17) التفوُّق المعنوي لتراكيز النانو عند التركيز الموصى وضعف الموصى به من نانو (حديد+زنك) في زيادة النسبة المئوية للمغنيسيوم في الأوراق إلى (1.307 و 1.388%) على التتابع، واللتين تفوقتا معنوياً على معاملة المقارنة التي بلغت نسبتها 1.071% . كما تفوَّقت معاملة الرسمدة معنوياً في النسبة المئوية للمغنيسيوم في أوراق نباتاتها على نباتات معاملة الرش الورقي (1.327 و 1.050 %) على التتابع. وأوضحَ التأثير المعنوي للسماد العضوي بالتركيز 5مل.لتر$^{-1}$ في النسبة المئوية للمغنيسيوم أنها زادَت بشكلٍ معنوي من 1.060% لنباتات المقارنة إلى 1.303% لنباتات معاملة استعماله.

أظهرَ التداخل الثنائي بين التراكيز النانوية وطريقة الإضافة أنّ جميع التراكيز النانوية المضافة بطريقة الرسمدة (مع ماء الري) أعطت أعلى من مثيلاتها التي أضيفت بطريقة الرش الورقي، وأن التوليفات التي شملت استعمال طريقة الرسمدة مع التركيز الموصى من نانو الحديد والتركيز الموصى وضعف الموصى من نانو (الحديد+زنك) أعطت أعلى نسبة مئوية من المغنيسيوم بلغت (1.418 و 1.472 و 1.562%) على التتابع، مقارنة بالتوليفات الاخرى أو مقارنة بمعاملة

المقارنة 1.275%. ويلاحظ من التداخل الثنائي بين تراكيز النانو والسماد العضوي تأثير السماد العضوي في زيادة النسبة المئوية من المغنيسيوم مع جميع تراكيز النانو المستعملة مقارنة بمثيلاتها التي لم يستعمل معها، وإن البيانات في الجدول نفسه تشير الى التفوق المعنوي لتراكيز النانو المكونة من نانو(الحديد + الزنك) بالتركيز الموصى وضعف الموصى مع استعمال السماد العضوي والتي أعطت أعلى نسبة مئوية من المغنيسيوم في الأوراق بلغت (1.545و1.667%) على التتابع، بالمقارنة مع التوليفات الاخرى للتداخل أو معاملة المقارنة 1.018%. وفيما يخص التداخل الثنائي بين طريقة الإضافة والسماد العضوي فأن توليفة الرش الورقي مع استعمال السماد العضوي سجَّلت أقل نسبة للمغنيسيوم في الأوراق بلغَت 0.988%، في حين حصل العكس مع توليفة الرسمدة واستعمال السماد العضوي التي سجَّلت لنباتاتها بتأثير طريقة الرسمدة أعلى نسبة مئوية للمغنيسيوم في الأوراق بلغت 1.617% متفوِّقةً معنوياً على نسب باقي التوليفات الأخرى.

ومن تداخل عوامل الدراسة (الثلاثة) يظهر بأن أعلى نسبة مئوية للمغنيسيوم في الأوراق كانت من نصيب النباتات المُعاملة بتوليفات كل من التركيز الموصى وضعف الموصى من نانو (الحديد+

الزنك) بطريقة الرسمدة والتركيز 5 مل. لتر$^{-1}$ من السماد العضوي، إذ سجَّلت نسبة مئوية لكلٍ منها بلغَت (1.993و 2.017%) على التتابع، والتي حقَّقت أعلى نسبة مئوية للمغنيسيوم في الأوراق

سجَّلتها الدراسة الحالية مقارنةً بما سجَّلتهُ التوليفات الاخرى للتداخل أو التداخلات الاخرى.

جدول (17): تاثير الحديد والزنك النانوي وطريقة إضافتهما والسماد العضوي Drin وتداخلاتها في النسبة المئوية للمغنسيوم في الأوراق

طريقة الإضافة	تراكيز النانو	السماد العضوي مل.لتر$^{-1}$		تراكيز النانو × طريقة الإضافة	متوسط طرق الإضافة
		0	5		
رش ورقي^{Z}	0	0.770	0.953	0.861	1.050
	Fe موصى	1.053	0.897	0.975	
	Fe ضعف الموصى	1.303	0.907	1.105	
	Zn موصى	1.140	0.917	1.028	
	Zn ضعف الموصى	1.023	1.030	1.027	
	Zn+Fe موصى	1.187	1.097	1.142	
	Zn+Fe ضعف الموصى	1.113	1.317	1.215	
رسمدة^{Y}	0	1.167	1.383	1.275	1.327
	Fe موصى	1.210	1.627	1.418	
	Fe ضعف الموصى	0.793	1.637	1.215	
	Zn موصى	1.020	1.600	1.310	
	Zn ضعف الموصى	1.007	1.063	1.035	
	Zn+Fe موصى	0.950	1.993	1.472	
	Zn+Fe ضعف الموصى	1.107	2.017	1.562	
LSD $_{0.05}$	التداخل الثنائي			0.258	0.098
	التداخل الثلاثي		0.365		

تراكيز النانو ×السماد العضوي			متوسط تراكيز النانو	طريقة الإضافة ×السماد العضوي		
تراكيز النانو	السماد العضوي مل.لتر$^{-1}$			طريقة الإضافة	السماد العضوي مل.لتر$^{-1}$	
	0	5			0	5
0	1.018	1.123	1.071	رش ورقي	1.084	0.988
Fe موصى	1.082	1.207	1.144			
Fe ضعف الموصى	1.048	1.272	1.160			
Zn موصى	1.080	1.258	1.169	رسمدة	1.036	1.617
Zn ضعف الموصى	1.015	1.047	1.031			
Zn+Fe موصى	1.068	1.545	1.307			
Zn+Fe ضعف الموصى	1.110	1.667	1.388	متوسط السماد العضوي	1.060	1.303
LSD $_{0.05}$			0.183	LSD $_{0.05}$	0.098	
التداخل الثنائي			0.258		0.138	

Z: الموصى وفق النشرة الإرشادية 1 غم. لتر$^{-1}$ وضعف الموصى 2 غم. لتر$^{-1}$ رشاً على الأوراق لكل من نانو الحديد والزنك.
Y: الموصى وفق النشرة الإرشادية 80 ملغم. لتر$^{-1}$ وضعف الموصى 160 ملغم. لتر$^{-1}$ مع ماء الري لكل من نانو الحديد والزنك.

6-2-4: النسبة المئوية للكالسيوم في الأوراق (%)

Calcium Percentage in Leaves (%)

يُظهِر جدول (18) التأثير المعنوي لعوامل الدراسة في النسبة المئوية للكالسيوم في أوراق نبات الديباج التي زادَت بزيادة التركيز من الموصى الى ضعف الموصى لكل من نانو الحديد والزنك

واضافتهما معا بالتركيز الموصى وضعف الموصى به، وان أعلى نسبة بلغَت 1.983% عند للنباتات المعاملة بالتركيز ضعف الموصى من نانو(Zn +Fe) والذي تفوَّقَ معنوياً على جميع التراكيز النانوية الاخرى بضمنها معاملة المقارنة التي بلغت أقل محتوى 1.541%. وتفوَّقَت طريقة الرسمدة في زيادة نسبة الكالسيوم معنويا إذ بلغت 1.935%، مقارنة بما سجَّلتهُ معامة الرش الورقي البالغة 1.647 %. وان استعمال السماد العضوي أثر معنوياً في زيادة النسبة المئوية للكالسيوم حيث سجَّل 1.949% مقارنةً بعدم استعماله البالغة 1.633%.

جدول (18): تاثير الحديد والزنك النانوي وطريقة إضافتهما والسماد العضوي Drin وتداخلاتها في النسبة المئوية للكالسيوم في الأوراق

طريقة الإضافة	تراكيز النانو	السماد العضوي مل.لتر$^{-1}$		تراكيز النانو × طريقة الإضافة	متوسط طرق الإضافة
		0	5		
رش ورقي^{Z}	0	1.507	1.577	1.542	1.647
	Fe^{موصى}	1.560	1.527	1.543	
	Fe$^{ضعف الموصى}$	1.787	1.397	1.592	
	Zn^{موصى}	1.597	1.730	1.663	
	Zn$^{ضعف الموصى}$	1.660	1.573	1.617	
	Zn+Fe ^{موصى}	1.657	1.623	1.640	
	Zn+Fe $^{ضعف الموصى}$	1.823	2.053	1.938	
رسمدة^{Y}	0	1.493	1.587	1.540	1.935
	Fe^{موصى}	1.580	2.157	1.868	
	Fe$^{ضعف الموصى}$	1.573	2.517	2.045	
	Zn^{موصى}	1.557	2.393	1.975	
	Zn$^{ضعف الموصى}$	1.887	2.190	2.038	
	Zn+Fe ^{موصى}	1.537	2.567	2.052	
	Zn+Fe $^{ضعف الموصى}$	1.647	2.407	2.027	
LSD $_{0.05}$	التداخل الثنائي			0.150	0.057
	التداخل الثلاثي	0.213			

تراكيز النانو ×السماد العضوي			طريقة الإضافة ×السماد العضوي		
تراكيز النانو	السماد العضوي مل.لتر$^{-1}$		متوسط تراكيز النانو	طريقة الإضافة	السماد العضوي مل.لتر$^{-1}$
	0	5			0	5
0	1.500	1.582	1.541	رش ورقي	1.656	1.639
Fe^{موصى}	1.570	1.837	1.703			
Fe$^{ضعف الموصى}$	1.680	1.957	1.818			
Zn^{موصى}	1.577	2.062	1.819	رسمدة	1.610	2.260
Zn$^{ضعف الموصى}$	1.773	1.882	1.828			
Zn+Fe ^{موصى}	1.597	2.095	1.846			
Zn+Fe $^{ضعف الموصى}$	1.735	2.230	1.983	متوسط السماد العضوي	1.633	1.949
LSD $_{0.05}$			0.106	LSD $_{0.05}$	0.057	
التداخل الثنائي			0.150		0.080	

Z: الموصى وفق النشرة الإرشادية 1 غم. لتر$^{-1}$ وضعف الموصى 2 غم. لتر$^{-1}$ رشاً على الأوراق لكل من نانو الحديد والزنك.
Y: الموصى وفق النشرة الإرشادية 80 ملغم. لتر$^{-1}$ وضعف الموصى 160 ملغم. لتر$^{-1}$ مع ماء الري لكل من نانو الحديد والزنك.

وأظهرَ التداخل الثنائي المعنوي بين تراكيز النانو وطريقة الإضافة تفوُّقاً معنوياً لتوليفات استعمال تراكيز النانو بطريقة الرسمدة على مثيلاتها التي أضيفت رشا على الأوراق، وان أعلى نسبة مئوية للكالسيوم في الأوراق (2.052%) كانت عند النباتات المعاملة بالتركيز الموصى من نانو (الحديد+الزنك) والمضافة بطريقة الرسمدة مقارنةً بنسب باقي توليفات التداخل الأخرى بضمنها توليفة المقارنة التي سجَّلت أقل نسبة بلغت 1.540%.

أوضحَ التداخل المعنوي بين تراكيز النانو والسماد العضوي أن التوليفات المُتضمِّنة استعمال السماد العضوي مع المخصب النانوي بجميع تراكيزه سجَّلت زيادة في نسبة الكالسيوم المئوية في أوراق نباتاتها تفوَّقت فيها على مثيلاتها التي لم يستعمل معها السماد العضوي، وأن أعلى نسبة للكالسيوم بلغت مع توليفة التركيز ضعف الموصى من نانو (الحديد+الزنك) والسماد العضوي 5 مل. لتر$^{-1}$ 2.230% مقارنة بالتوليفات الأخرى للتداخل الثنائي. وبيَّنَ التداخل الثنائي بين طريقة الإضافة والسماد العضوي أن التوليفة المكوَّنة من طريقة الرسمدة مع السماد العضوي بالتركيز 5 مل. لتر$^{-1}$ والبالغة (2.260)%، تفوقت معنويا على التوليفات الاخرى للتداخل المتضمنة طريقة الرش الورقي مع ومن دون استعمال السماد العضوي وتوليفة طريقة الرسمدة من دون استعمال السماد العضوي اذ سجلت كل منها (1.639و 1.656 و 1.610)% على التتابع، والتي لم تختلف عن بعضها معنويا.

أظهرَ التداخل الثلاثي المعنوي لعوامل الدراسة أن جميع توليفات تراكيز النانو(الموصى وضعف الموصى من نانو الحديد والتركيز الموصى وضعف الموصى من نانو الزنك واضافتهما معا وفق التركيز الموصى وضعف الموصى به والتي أضيفت بطريقة الرسمدة مع استعمال السماد العضوي حققت لنباتاتها أعلى نسبة مئوية للكالسيوم بلغَت (2.157 و 2.517 و 2.393 و 2.190 و 2.567 و 2.407) % على التتابع، مقارنةً بباقي النسب بتأثير التوليفات الثلاثية الأخرى بضمنها معاملة المقارنة1.493%.

4-2-7: محتوى الأوراق من الحديد (مايكروغرام.غم$^{-1}$ وزن جاف)

Leaves Content of Ferric (µg.g^{-1} DW)

أوضحت البيانات الواردة في جدول (19) أنَّ مُعاملة النباتات بنانو الحديد التركيز (الموصى وضعف الموصى) والتركيز الموصى وضعف الموصى من نانو (الحديد+ الزنك) تفوَّقت بمحتوى أوراقها من الحديد (367.80 و 389.60 و 355.80 و375.80مايكروغرام.غم$^{-1}$) معنوياً على نباتات معاملة المقارنة (262.90 مايكروغرام.غم$^{-1}$) التي تفوَّقت بدورها على محتوى أوراق نباتات معاملتي نانو الزنك بالتركيز (الموصى وضعف الموصى) التي أعطت محتوى متساويا من الحديد بلغ لكل منهما (243.80) مايكروغرام.غم$^{-1}$. هذا وان النباتات المعاملة بطريقة الرسمدة أعطت أوراقها

محتوى من الحديد بلغَ 345.40 مايكروغرام.غم$^{-1}$ متفوقة معنويا على النباتات التي استعمل معها طريقة الرش الورقي بمتوسطها البالغ 294.50 مايكروغرام.غم$^{-1}$. وأعطت معاملة السماد العضوي 5 مل.لتر$^{-1}$ لنباتاتها محتوى من الحديد 361.20 مايكروغرام.غم$^{-1}$ تفوق معنويا على معاملة المقارنة، إذ بلغَ 278.60 مايكروغرام.غم$^{-1}$.

جدول (19): تاثير الحديد والزنك النانوي وطريقة إضافتهما والسماد العضوي Drin وتداخلاتها في محتوى الأوراق من الحديد (مايكروغرام. غم$^{-1}$)

طريقة الإضافة	تراكيز النانو	السماد العضوي مل.لتر$^{-1}$		تراكيز النانو × طريقة الإضافة	متوسط طريق الإضافة
		0	5		
رش ورقي^{Z}	0	216.30	284.00	250.20	294.50
	$Fe^{موصى}$	333.00	372.70	352.80	
	$Fe^{ضعف الموصى}$	394.00	378.00	386.00	
	$Zn^{موصى}$	178.30	221.30	199.80	
	$Zn^{ضعف الموصى}$	189.70	223.30	206.50	
	$Zn+Fe^{موصى}$	311.70	309.70	310.70	
	$Zn+Fe^{ضعف الموصى}$	316.00	394.70	355.30	
رسمدة^{Y}	0	230.30	321.00	275.70	345.40
	$Fe^{موصى}$	287.70	478.00	382.80	
	$Fe^{ضعف الموصى}$	282.00	504.30	393.20	
	$Zn^{موصى}$	267.30	308.00	287.70	
	$Zn^{ضعف الموصى}$	257.70	304.30	281.00	
	$Zn+Fe^{موصى}$	333.00	469.00	401.00	
	$Zn+Fe^{ضعف الموصى}$	303.70	489.00	396.30	
$LSD_{0.05}$	التداخل الثنائي			43.80	16.56
	التداخل الثلاثي		61.95		

التداخل الثنائي تراكيز النانو ×السماد العضوي			التداخل الثنائي طريقة الإضافة ×السماد العضوي		
تراكيز النانو	السماد العضوي مل.لتر$^{-1}$		متوسط تراكيز النانو	طريقة الإضافة	السماد العضوي مل.لتر$^{-1}$	
	0	5			0	5
0	223.30	302.50	262.90	رش ورقي	277.00	312.00
$Fe^{موصى}$	310.30	425.30	367.80			
$Fe^{ضعف الموصى}$	338.00	441.20	389.60			
$Zn^{موصى}$	222.80	264.70	243.80	رسمدة	280.20	410.50
$Zn^{ضعف الموصى}$	223.70	263.80	243.80			
$Zn+Fe^{موصى}$	322.30	389.30	355.80			
$Zn+Fe^{ضعف الموصى}$	309.80	441.80	375.80	متوسط السماد العضوي	278.60	361.20
$LSD_{0.05}$			30.97	$LSD_{0.05}$		16.56
التداخل الثنائي			43.80	التداخل الثنائي		23.41

Z: الموصى وفق النشرة الإرشادية 1 غم. لتر$^{-1}$ وضعف الموصى 2 غم. لتر$^{-1}$ رشاً على الأوراق لكل من نانو الحديد والزنك.
Y: الموصى وفق النشرة الإرشادية 80 ملغم. لتر$^{-1}$ وضعف الموصى 160 ملغم. لتر$^{-1}$ مع ماء الري لكل من نانو الحديد والزنك.

أظهرَ التداخل الثنائي بين تراكيز النانو وطريقة الإضافة أن توليفات طريقة الرسمدة مع تراكيز النانو أعطت لنباتاتها محتوى من الحديد تفوَّقَ على ما أعطته نباتات نفس التراكيز من النانو مع طريقة الرش الورقي. وأنَّ أعلى محتوى للحديد كان عند النباتات التي تم معاملتها بالتركيز الموصى وضعف

الموصى من نانو (الحديد+ الزنك) مع طريقة الرسمدة (مع ماء الري) البالغة (401.00 و396.30) مايكروغرام.غم$^{-1}$ على التتابع، مقارنة بالتوليفات الاخرى أو مقارنة بأقل محتوى سجل عند توليفتي استعمال نانو الزنك بالتركيز (الموصى وضعف الموصى) مع طريقة الرش الورقي والبالغة (199.80و206.50) مايكروغرام.غم$^{-1}$ على التتابع.

أظهرَ التداخل الثنائي بين تراكيز النانو والسماد العضوي ان استعمال السماد العضوي مع جميع التراكيز النانوية جعلها تفوقت في محتوى أوراق نباتاتها من الحديد على مثيلاتها من عدم استعماله، وان التوليفات التي شملت نانو الحديد (التركيز الموصى وضعف الموصى) والتركيز الموصى وضعف الموصى من نانو (الحديد+زنك) مع استعمال 5مل.لتر$^{-1}$ من السماد العضوي بلغَت (425.30 و441.20 و389.30 و441.80) مايكروغرام.غم$^{-1}$ على التتابع والتي لم تختلف معنويا عن بعضها ولكنها تفوقت معنويا على جميع التوليفات الاخرى للتداخل بضمنها معاملة المقارنة البالغة 223.30 مايكروغرام.غم$^{-1}$. وفيما يخص التداخل المعنوي بين طريقة الإضافة والسماد العضوي فإنَّ النباتات المعاملة بالسماد العضوي مع طريقتي الإضافة(الرش الورقي والرسمدة) تفوقت معنوياً على مثيلاتها التي لم يستعمل معها السماد العضوي الذي حقَّقَ لها أعلى محتوى من الحديد في أوراقها بلغَ (312.00 و410.50) مايكروغرام.غم$^{-1}$ وزن جاف، على التتابع مقارنةً بنباتات توليفتي عدم استعمال السماد العضوي مع طريقتي الإضافة (الرش الورقي والرسمدة) (277.00 و 280.20) مايكروغرام. غم$^{-1}$ على التتابع.

أظهر التداخل الثلاثي لعوامل الدراسة التفوق المعنوي لتراكيز النانو والمضافة بطريقة الرسمدة مع السماد العضوي على مثيلاتها التي أضيفت بطريقة الرش الورقي مع استعمال السماد العضوي. وان أعلى محتوى للحديد بلغ (478.00 و 504.30 و 469.00 و 489.00 مايكروغرام. غم$^{-1}$) عند التوليفات التي تضمنت استعمال طريقة الرسمدة مع نانو الحديد بالتركيز (الموصى وضعف الموصى) ونانو (الحديد+ الزنك) بالتركيز الموصى وضعف الموصى مع استعمال السماد العضوي 5 مل.لتر$^{-1}$ على التتابع والتي تفوقت معنويا على جميع التوليفات الاخرى من ضمنها معاملة المقارنة البالغة 230.30 مايكروغرام. غم$^{-1}$.

4-2-8: محتوى الأوراق من الزنك (مايكروغرام.غم$^{-1}$ وزن جاف)

Leaves Content of Zinc (µg.g^{-1} DW)

اشار الجدول (20) الى أنَّ مُعاملة النباتات بالتركيز الموصى به من نانو الزنك أعطى محتوى من الزنك (44.26 مايكروغرام.غم$^{-1}$) وتفوَّق معنوياً على جميع التراكيز النانوية الاخرى، وان استعمال التركيز الموصى وضعف الموصى من نانو الحديد أعطى متوسطين (34.12 و35.50)

مايكروغرام.غم$^{-1}$على التتابع لم يختلفا معنوياً عن معاملة المقارنة 32.87 مايكروغرام.غم$^{-1}$ التي بلغت أقل محتوى من الزنك. وفي السياق نفسه نجد ان النباتات المعاملة بطريقة الرش الورقي أعطت محتوى من الزنك بلغَ 39.55 مايكروغرام.غم$^{-1}$ تفوق معنوياً على النباتات المعاملة بطريقة الرسمدة 36.98 مايكروغرام.غم$^{-1}$. وتفوقت معاملة السماد العضوي 5 مل.لتر$^{-1}$ معنوياً بمحتوى أوراق نباتاتها من الزنك 41.81 مايكروغرام.غم$^{-1}$ على معاملة المقارنة التي بلغت 34.72 مايكروغرام.غم$^{-1}$.

جدول (20): تاثير الحديد والزنك النانوي وطريقة إضافتهما والسماد العضوي Drin وتداخلاتها في محتوى الزنك في الأوراق

طريقة الإضافة	تراكيز النانو	السماد العضوي مل.لتر$^{-1}$		تراكيز النانو × طريقة الإضافة	متوسط طرق الإضافة
		0	5		
رش ورقي^{Z}	0	31.77	35.16	33.46	39.55
	Fe موصى	31.50	38.07	34.78	
	Fe ضعف الموصى	35.25	40.05	37.65	
	Zn موصى	43.32	50.25	46.79	
	Zn ضعف الموصى	38.94	47.25	43.10	
	Zn+Fe موصى	33.01	46.63	39.82	
	Zn+Fe ضعف الموصى	43.78	38.69	41.24	
رسمدة^{Y}	0	30.37	34.17	32.27	36.98
	Fe موصى	29.38	37.53	33.46	
	Fe ضعف الموصى	27.40	39.28	33.34	
	Zn موصى	33.25	50.23	41.74	
	Zn ضعف الموصى	37.64	40.29	38.97	
	Zn+Fe موصى	35.47	42.50	38.98	
	Zn+Fe ضعف الموصى	35.02	45.20	41.24	
LSD $_{0.05}$	التداخل الثنائي			N.S	1.56
	التداخل الثلاثي	5.84			

تراكيز النانو ×السماد العضوي			طريقة الإضافة ×السماد العضوي		
تراكيز النانو	السماد العضوي مل.لتر$^{-1}$		متوسط تراكيز النانو	طريقة الإضافة	السماد العضوي مل.لتر$^{-1}$
	0	5			0	5
0	31.07	34.66	32.87	رش ورقي	36.80	42.30
Fe موصى	30.44	37.80	34.12			
Fe ضعف الموصى	31.33	39.67	35.50			
Zn موصى	38.29	50.24	44.26	رسمدة	32.65	41.31
Zn ضعف الموصى	38.29	43.77	41.03			
Zn+Fe موصى	34.24	44.56	39.40			
Zn+Fe ضعف الموصى	39.40	41.94	40.67	متوسط السماد العضوي	34.72	41.81
LSD $_{0.05}$			2.92	LSD $_{0.05}$	1.56	
التداخل الثنائي			4.13		2.21	

Z: الموصى وفق النشرة الإرشادية 1 غم. لتر$^{-1}$ وضعف الموصى 2 غم. لتر$^{-1}$ رشاً على الأوراق لكل من نانو الحديد والزنك.
Y: الموصى وفق النشرة الإرشادية 80 ملغم. لتر$^{-1}$ وضعف الموصى 160 ملغم. لتر$^{-1}$ مع ماء الري لكل من نانو الحديد والزنك.

ولم يعط التداخل الثنائي بين تراكيز النانو وطريقة الإضافة تأثيراً معنوياً في محتوى الأوراق من الزنك. وأظهرَ التداخل الثنائي المعنوي بين تراكيز النانو والسماد العضوي إنه مع استعمال السماد العضوي أعطت النباتات المعاملة بالتراكيز النانوية محتوى من الزنك تفوُّق معنويا على نظيراتها مع عدم استعماله عدا التركيز ضعف الموصى من نانو (الحديد+الزنك) الذي لم يختلف معنويا عن نظيره الذي لم يستعمل معه السماد العضوي (41.94 و 39.40 مايكروغرام.غم$^{-1}$). وتفوقت التوليفة المتضمنة نانو الزنك بالتركيز الموصى مع السماد العضوي بتركيز 5 مل.لتر$^{-1}$ معنوياً في تسجيل أعلى متوسطا لمحتوى الأوراق من الزنك بلغَ 50.24 مايكروغرام.غم$^{-1}$ مقارنة بالتوليفات الاخرى أو مقارنةً بمعاملة المقارنة 31.07 مايكروغرام.غم$^{-1}$.

كما ان التداخل المعنوي بين طريقة الإضافة والسماد العضوي اشار الى ان معاملة الأوراق بالسماد العضوي مع طريقتي الإضافة(الرش الورقي والرسمدة) تفوقت معنويا على مثيلاتها التي لم يستعمل معها السماد العضوي الذي حقَّقَ لها أعلى محتوى من الزنك في أوراقها بلغَ (42.30 و41.31)مايكروغرام.غم$^{-1}$ وزن جاف، على التتابع مقارنةً بنباتات توليفتي عدم استعمال السماد العضوي مع طريقتي الإضافة (الرش الورقي والرسمدة) (36.80 و 32.65) مايكروغرام. غم$^{-1}$ على التتابع أيضا.

ومن تداخل عوامل الدراسة الثلاثة يظهر أن استعمال التراكيز النانوية المشتملة على التركيز الموصى وضعف الموصى من نانو الزنك والتركيز الموصى وضعف الموصى من نانو(الحديد+زنك) مع طريقتي الإضافة (الرش الورقي والرسمدة) واستعمال 5 مل. لتر$^{-1}$ من السماد العضوي تفوقت على التوليفات الاخرى للتداخل فمع الرش الورقي بلغت (50.25 و47.25 و 46.63 و 38.69 مايكروغرام. غم$^{-1}$)على التتابع، وباستعمال طريقة الرسمدة بلغت(50.23 و 40.29 و 42.50 و 45.20 مايكروغرام. غم$^{-1}$) على التتابع مقارنة بالتوليفات الاخرى أو مقارنة بمعاملتي المقارنة التابعة لها التي بلغَت (31.77 و30.37 مايكروغرام. غم$^{-1}$).

4-2-9: النسبة المئوية للكربوهيدرات الكُلية في الأوراق (%)

Total Carbohydrates Percentage in Leaves (%)

بيَّنت نتائج جدول (21) التفوق المعنوي للتراكيز النانوية على معاملة المقارنة، وان أعلى نسبة مئوية للكاربوهيدرات بلغت 21.00% عند استعمال التركيز ضعف الموصى من نانو الزنك والتي تفوقت على التراكيز النانوية الاخرى. وان طريقة الإضافة أثَّرَت معنوياً في النسبة المئوية للكربوهيدرات الكلية في الأوراق اذ بلغَت 18.91% في نباتات طريقة الرسمدة مقارنةً بنباتات طريقة الرش الورقي 16.78%. وأعطت معاملة السماد العضوي 5مل.لتر$^{-1}$ تفوَّقاً معنوياً للنسبة

المئوية للكربوهيدرات الكلية في الأوراق بلغت18.86% مقارنةً بما أعطتهُ معاملة المقارنة من نسبة مئوية بلغَت 16.82%.

جدول (21): تاثير الحديد والزنك النانوي وطريقة إضافتهما والسماد العضوي Drin وتداخلاتها في النسبة المئوية للكاربوهيدرات الكلية في أوراق

طريقة الإضافة	تراكيز النانو	السماد العضوي مل.لتر$^{-1}$		تراكيز النانو × طريقة الإضافة	متوسط طرق الإضافة
		0	5		
رش ورقي^{Z}	0	11.37	11.67	11.52	16.78
	Fe موصى	13.17	21.00	17.08	
	Fe ضعف الموصى	13.57	18.90	16.23	
	Zn موصى	17.27	14.80	16.03	
	Zn ضعف الموصى	18.73	21.77	20.25	
	Zn+Fe موصى	18.50	20.63	19.57	
	Zn+Fe ضعف الموصى	14.80	18.70	16.75	
رسمدة^{Y}	0	12.30	18.43	15.37	18.91
	Fe موصى	20.73	21.67	21.20	
	Fe ضعف الموصى	19.87	20.37	20.12	
	Zn موصى	17.43	18.63	18.03	
	Zn ضعف الموصى	20.77	22.73	21.75	
	Zn+Fe موصى	19.17	20.80	19.98	
	Zn+Fe ضعف الموصى	17.83	13.97	15.90	
LSD $_{0.05}$	التداخل الثنائي			2.18	0.82
	التداخل الثلاثي			3.08	

تراكيز النانو ×السماد العضوي			طريقة الإضافة ×السماد العضوي		
تراكيز النانو	السماد العضوي مل.لتر$^{-1}$		متوسط تراكيز النانو	طريقة الإضافة	السماد العضوي مل.لتر$^{-1}$
	0	5			0	5
0	11.83	15.05	13.44	رش ورقي	15.34	18.21
Fe موصى	16.95	21.33	19.14			
Fe ضعف الموصى	16.72	19.63	18.18			
Zn موصى	17.35	16.72	17.03	رسمدة	18.30	19.51
Zn ضعف الموصى	19.75	22.25	21.00			
Zn+Fe موصى	17.83	21.72	19.78			
Zn+Fe ضعف الموصى	16.32	16.33	16.33	متوسط السماد العضوي	16.82	18.86
LSD $_{0.05}$			1.54	LSD $_{0.05}$	0.82	
التداخل الثنائي			2.18		1.16	

Z: الموصى وفق النشرة الإرشادية 1 غم. لتر$^{-1}$ وضعف الموصى 2 غم. لتر$^{-1}$ رشاً على الأوراق لكل من نانو الحديد والزنك.
Y: الموصى وفق النشرة الإرشادية 80 ملغم. لتر$^{-1}$ وضعف الموصى 160 ملغم. لتر$^{-1}$ مع ماء الري لكل من نانو الحديد والزنك.

أوضحَ التداخل الثنائي بين تراكيز النانو وطريقة الإضافة أن التوليفات المُتضمِّنة استعمال طريقة الرسمدة مع جميع التراكيز النانوية أعطت محتوى من الكاربوهيدرات أعلى من مثيلاتها التي أضيفت بطريقة الرش الورقي عدا التركيز ضعف الموصى من نانو (الحديد +الزنك) إذ بلغ مع الرش الورقي 16.75% في حين مع طريقة الرسمدة بلغ 15.90%. هذا وأن أعلى نسبة للكربوهيدرات الكلية بلغتها نباتات طريقة الرسمدة كانت مع نانو الحديد بالتركيز الموصى والتركيز ضعف الموصى من نانو الزنك إذ بلغ كلٌ منهما (21.20 و 21.75)% على التتابع.

أظهرَ التداخل الثنائي المعنوي بين تراكيز النانو والسماد العضوي ان استعمال السماد العضوي مع جميع التراكيز النانوية تفوقت معنويا على مثيلاتها من عدم استعماله عدا التركيزالموصى من نانو الزنك والتركيز ضعف الموصى من نانو (الحديد + الزنك) إذ أعطى كل منهما مع استعمال السماد العضوي (16.72و16.33%) على التتابع، ومع عدم استعماله بلغ كل منهما (17.35و16.32%)على التتابع أيضا. وان استعمال توليفاته المُكوَّنة من (نانو الحديد بالتركيز الموصى ونانو الزنك بالتركيز ضعف الموصى واستعمالهما معا بالتركيز الموصى) مع 5مل.لتر$^{-1}$ من السماد العضوي سجَّلت أعلى نسبة مئوية للكربوهيدرات الكلية في الأوراق بلغت (21.33 و 22.25 و21.72 %)، على التتابع والتي لم تختلف معنوياً فيما بينها. وبيِّنَ التداخل الثنائي بين طريقة الإضافة والسماد العضوي أن طريقتي الإضافة (الرش الورقي والرسمدة)مع السماد العضوي بتركيز 5 مل. لتر$^{-1}$ سجَّلا أعلى نسبة مئوية للكربوهيدرات الكلية في أوراق نباتاتهما بلغت (18.21 و 19.51%)، على التتابع مقارنةً بنظيراتها من توليفتي عدم استعماله والبالغة(15.34و 18.30%) على التتابع.

يلاحظ من التداخل الثلاثي المعنوي لعوامل الدراسة ان استعمال السماد العضوي مع تراكيز النانو وبطريقتي الإضافة (الرش الورقي والرسمدة) أعطت محتوى من الكاربوهيدرات أعلى مما أعطته التراكيز النانوية ذاتها مع عدم استعماله عدا التركيزالموصى لنانو الزنك بطريقة الرش الورقي والتركيز ضعف الموصى من نانو (الحديد+الزنك)بطريقة الرسمدة إذ حصل العكس فمع استعمال السماد العضوي بلغت (14.80 و13.97%) على التتابع، ومع عدم استعماله أعطت (17.27و17.83%)على التتابع. وإن أعلى نسبة مئوية من الكاربوهيدرات الكلية للدراسة الحالية بلغت 22.73% كانت مع استعمال نانو الزنك بالتركيز ضعف الموصى والمضاف بطريقة الرسمدة واستعمال التركيز 5مل.لتر$^{-1}$ من السماد العضوى مقارنة بالتوليفات الاخرى أو مقارنة بمعاملة المقارنة التابعة لها والتي بلغت 12.30%.

10-2-4: محتوى الأوراق من الفينولات الكلية (ملغم.غم$^{-1}$ وزن جاف)

Leaves Content of Total Phenols (mg.g^{-1} DW)

أوضحت بيانات الجدول (22) التفوُّق المعنوي لتراكيز النانو في زيادة محتوى الأوراق من الفينولات الكلية معنويا في جميع تراكيزه مقارنة بمعاملة المقارنة، وان التركيز الموصى وضعف الموصى من نانو الزنك بلغت أعلى محتوى من الفينولات الكلية (10.524و 10.016 ملغم.غم$^{-1}$) مقارنةً بمحتوى نباتات المعاملات الاخرى للنانو أو مقارنة بمعاملة المقارنة التي سجلت أقل محتوى من الفينولات الكلية 7.142 ملغم.غم$^{-1}$. وفي التأثير المعنوي لطريقة الإضافة في محتوى الأوراق من الفينولات الكلية لوحظ التفوق المعنوي لطريقة الرسمدة إذ سجلت 9.391 ملغم.غم$^{-1}$

مقارنـة بمحتـوى نباتـات طريقـة الـرش الـورقي 8.607 ملغم.غـم$^{-1}$ التـي بلغـت أقل محتـوى. وتفوَّقت معاملـة السـماد العضـوي 5 مـل.لتر$^{-1}$ معنويـاً بمحتـوى أوراق نباتاتهـا مـن الفينـولات الكليـة 10.033 ملغم.غم$^{-1}$على نباتات المقارنة 7.965ملغم.غم$^{-1}$.

جدول (22): تاثير الحديد والزنك النانوي وطريقة إضافتهما والسماد العضوي Drin وتداخلاتها في محتوى الأوراق من الفينولات الكلية (ملغم.غم-1)

طريقة الإضافة	تراكيز النانو	السماد العضوي مل.لتر$^{-1}$		تراكيز النانو × طريقة الإضافة	متوسط طرق الإضافة
		0	5		
رش ورقي^{Z}	0	4.543	9.213	6.878	8.607
	Fe موصى	6.700	8.263	7.482	
	Fe ضعف الموصى	6.360	8.293	7.327	
	Zn موصى	10.043	12.040	11.042	
	Zn ضعف الموصى	6.497	13.563	10.030	
	Zn+Fe موصى	9.733	7.257	8.495	
	Zn+Fe ضعف الموصى	8.060	9.933	8.997	
رسمدة^{Y}	0	4.820	9.990	7.405	9.391
	Fe موصى	8.560	13.073	10.817	
	Fe ضعف الموصى	8.807	13.190	10.998	
	Zn موصى	9.207	10.807	10.007	
	Zn ضعف الموصى	9.933	10.070	10.002	
	Zn+Fe موصى	10.050	8.607	9.328	
	Zn+Fe ضعف الموصى	8.197	6.160	7.178	
LSD $_{0.05}$	التداخل الثنائي			0.700	0.265
	التداخل الثلاثي	0.990			

تراكيز النانو ×السماد العضوي			طريقة الإضافة ×السماد العضوي		
تراكيز النانو	السماد العضوي مل.لتر$^{-1}$		متوسط تراكيز النانو	طريقة الإضافة	السماد العضوي مل.لتر$^{-1}$	
	0	5			0	5
0	4.682	9.602	7.142	رش ورقي	7.420	9.795
Fe موصى	7.630	10.668	9.149			
Fe ضعف الموصى	7.583	10.642	9.112			
Zn موصى	9.625	11.423	10.524	رسمدة	8.510	10.271
Zn ضعف الموصى	8.215	11.817	10.016			
Zn+Fe موصى	9.892	7.932	8.912			
Zn+Fe ضعف الموصى	8.128	8.047	8.088	متوسط السماد العضوي	7.965	10.033
LSD $_{0.05}$			0.495	LSD $_{0.05}$	0.265	
التداخل الثنائي			0.700		0.374	

Z: الموصى وفق النشرة الإرشادية 1 غم. لتر$^{-1}$ وضعف الموصى 2 غم. لتر$^{-1}$ رشاً على الأوراق لكل من نانو الحديد والزنك.
Y: الموصى وفق النشرة الإرشادية 80 ملغم. لتر$^{-1}$ وضعف الموصى 160 ملغم. لتر$^{-1}$ مع ماء الري لكل من نانو الحديد والزنك.

ولـوحظَ مـن التـداخل الثنـائي المعنـوي بـين تراكيـز النـانو وطريقـة الإضـافة أنَّ أعلـى متوسـطا لمحتوى الأوراق من الفينولات الكلية كان بتأثير الرش الورقي لنانو الزنك بالتركيز الموصى حيث بلغت 11.042ملغم.غم$^{-1}$ تبعتها توليفتا نانو الحديد بالتركيز الموصى وضعف الموصى والمضـافة مـع ماء الري (الرسمدة) اذ بلغت (10.817 و 10.998 ملغم.غم$^{-1}$) على التتابع، والتي لـم تختلـف معنويـا

عن بعضها ولكنها تفوقت معنويا على جميع التوليفات الاخرى بضمنها معاملتا المقارنة التابعة لها (6.878 و 7.405 ملغم.غم$^{-1}$).

يُشير التداخل الثنائي المعنوي بين تراكيز النانو والسماد العضوي إلى التفوق المعنوي لجميع تراكيز النانو مع ومن دون استعمال السماد العضوي على معاملة المقارنة 4.682 ملغم.غم$^{-1}$، وان أعلى متوسطا للفينولات الكلية في الأوراق كان بتأثير توليفة السماد العضوي (5مل.لتر$^{-1}$) مع التركيز الموصى وضعف الموصى من نانو الزنك التي تفوَّقت معنوياً على جميع متوسطات التوليفات الأخرى بتسجيلها محتوى فينولي بلغ(11.423 و 11.817ملغم.غم$^{-1}$)على التتابع. وأشارَ التداخل المعنوي بين طريقة الإضافة والسماد العضوي إلى أنَّ توليفة استعمال السماد العضوي مع طريقتي الإضافة (الرش الورقي والرسمدة) تفوَّقت معنوياً في محتوى أوراقها من الفينولات الكلية (9.795 و 10.271 ملغم.غم$^{-1}$) على التتابع، على مثيلاتها من توليفات طريقة الإضافة (الرش الورقي والرسمدة) ومن دون استعمال السماد العضوي التي بلغت (7.420 و 8.510 ملغم.غم$^{-1}$) بالترتيب.

ومن تداخل عوامل الدراسة الثلاثة يظهر أن استعمال طريقة الرش الورقي مع التركيز الموصى وضعف الموصى من نانو الزنك و5مل.لتر$^{-1}$ من السماد العضوي كان الأفضل معنويا في زيادة محتوى الأوراق من الفينولات الكلية ضمن توليفاتها حيث بلغَ (12.040 و13.563 ملغم.غم$^{-1}$) على التتابع. في حين مع طريقة الرسمدة كان استعمال كل من التركيز الموصى وضعف الموصى من نانو الحديد والسماد العضوي الأفضل معنوياً في تفوَّق تلك التوليفتين على توليفاتها بمتوسطها(13.073 و 13.190 ملغم.غم$^{-1}$) على التتابع.

4-3: تأثير نانو الحديد والزنك وطريقة الإضافة والسماد العضوي Drin في محتوى الأوراق من المواد الفعالة

4-3-1: محتوى الأوراق من الستيرولات النباتية (%)

Phytosterols content in Leaves(%)

يلاحظ من نتائج الجدول (23) التأثير المعنوي للتراكيز النانوية في محتوى الأوراق من الستيرولات الكلية إذ ازداد بزيادة التركيز من الموصى الى ضعف الموصى مع نانو الحديد ونانو الزنك واضافتهما معا وفق التركيز الموصى وضعف الموصى به، وان أعلى محتوى بلغ 20.47% عند التركيز ضعف الموصى من نانو الزنك مقارنة بالتراكيز النانوية الاخرى أو مقارنة بأقل محتوى عند معاملة المقارنة البالغة 14.76%. ويشير الجدول نفسه الى التاثير المعنوي لطريقة الإضافة اذ ان أعلى متوسطا للنسبة المئوية للسترولات الكلية بلغ 19.19% للنباتات التي استعملت فيها طريقة الرش الورقي مقارنة بـ 17.12% عند النباتات التي استعملت طريقة الرسمدة . وان

لاستعمال السماد العضوي تاثير معنوي في زيادة متوسط النسبة المئوية للسترولات الكلية من 16.34%عند نباتات معاملة المقارنة الى 19.91 % مع التركيز5مل.لتر$^{-1}$ من السماد العضوي.

جدول (23): تاثير الحديد والزنك النانوي وطريقة إضافتهما والسماد العضوي Drin وتداخلاتها في النسبة المئوية للستيرولات الكلية في الأوراق

طريقة الإضافة	تراكيز النانو	السماد العضوي مل.لتر$^{-1}$		تراكيز النانو × طريقة الإضافة	متوسط طرق الإضافة
		0	5		
رش ورقي[Z]	0	13.78	18.37	16.02	19.19
	Fe موصى	16.96	19.93	18.44	
	Fe ضعف الموصى	20.83	21.22	20.98	
	Zn موصى	19.91	20.69	20.30	
	Zn ضعف الموصى	19.96	22.55	21.26	
	Zn+Fe موصى	16.33	21.04	18.68	
	Zn+Fe ضعف الموصى	16.71	20.88	18.69	
رسمدة[Y]	0	11.61	15.39	13.50	17.12
	Fe موصى	16.65	20.13	18.39	
	Fe ضعف الموصى	13.24	19.60	16.42	
	Zn موصى	14.73	19.11	16.92	
	Zn ضعف الموصى	18.63	20.72	19.68	
	Zn+Fe موصى	14.58	19.04	16.81	
	Zn+Fe ضعف الموصى	14.27	22.00	18.13	
LSD $_{0.05}$	التداخل الثنائي			N.S	1.00
	التداخل الثلاثي			3.73	

تراكيز النانو ×السماد العضوي			طريقة الإضافة ×السماد العضوي		
تراكيز النانو	السماد العضوي مل.لتر$^{-1}$		متوسط تراكيز النانو	طريقة الإضافة	السماد العضوي مل.لتر$^{-1}$
	0	5			0	5
0	12.64	16.88	14.76	رش ورقي	17.87	20.40
Fe موصى	16.81	20.03	18.42			
Fe ضعف الموصى	17.99	19.41	18.70			
Zn موصى	17.32	19.90	18.61	رسمدة	14.82	19.43
Zn ضعف الموصى	19.30	21.64	20.47			
Zn+Fe موصى	14.95	20.09	17.52			
Zn+Fe ضعف الموصى	15.39	21.44	18.41	متوسط السماد العضوي	16.34	19.91
LSD $_{0.05}$			1.86	LSD $_{0.05}$	1.00	
التداخل الثنائي		N.S			1.41	

Z: الموصى وفق النشرة الإرشادية 1 غم. لتر$^{-1}$ وضعف الموصى 2 غم. لتر$^{-1}$ رشاً على الأوراق لكل من نانو الحديد والزنك.
Y: الموصى وفق النشرة الإرشادية 80 ملغم. لتر$^{-1}$ وضعف الموصى 160 ملغم. لتر$^{-1}$ مع ماء الري لكل من نانو الحديد والزنك.

ولم تعط التداخلات الثنائية بين تراكيز النانو وطريقة الإضافة من جهة وتراكيز النانو والسماد العضوي من جهة اخرى، تأثيراً معنويا في متوسط النسبة المئوية للسترولات الكلية. ومن التداخل الثنائي المعنوي بين طريقة الإضافة والسماد العضوي لوحظَ أن توليفات استعمال السماد العضوي مع طريقتي الإضافة تفوقت معنوياً على مثيلاتها من عدم استعماله، اذ بلغت النسبة المئوية مع طريقتي الإضافة (الرش الورقي والرسمدة) واستعمال السمادالعضوي (20.40 و19.43%) على التتابع

واللتين لم تختلفا عن بعضهما معنويا مقارنة بما حققته الطريقتان (الرش الورقي والرسمدة) من دون استعماله (17.87 و 14.82%) اللتان اختلفتا عنه معنويا.

وان التداخل الثلاثي لعوامل الدراسة يشير الى أن التوليفات التي شملت استعمال السماد العضوي مع تراكيز النانو والمضافة بطريقتي الإضافة(الرش الورقي والرسمدة) تفوقت (تارة معنويا وتارة اخرى غير معنويا) على مثيلاتها التي لم يستعمل معها السماد العضوي. وان التوليفتين المكونة من[التركيز ضعف الموصى من نانو الزنك مع طريقة الرش الورقي والتركيز ضعف الموصى من نانو (الحديد + الزنك) مع طريقة الرسمدة و5 مل. لتر$^{-1}$ من السماد العضوي] أعطت أعلى نسبة مئوية للسترولات الكلية بلغت (22.55 و 22.00% على التتابع) مقارنة بأقل نسبة عند معاملتي المقارنة التابعة لها (13.78و11.61%) على التتابع.

ومما يجدر ذكره انه من بين الستيرولات النباتية التي تم ملاحظتها في الدراسة الحالية مركب اللانوستيرول Lanosetrol وهو احد المركبات التي تشير الى استراتيجية جديدة في وقاية عدسة العين من تجميع البروتين ومنع إعتام عدسة العين وعلاجها.

4-3-2: محتوى الأوراق من الامايرين(%)

Amyrin content in Leaves(%)

أشارت نتائج جدول (24) إلى أنَّ النسبة المئوية للامايرين في أوراق نبات الديباج زادت بشكلٍ معنوي مع جميع معاملات النانو وسجَّلت معاملة التركيز ضعف الموصى من نانو (الحديد +زنك) أعلى نسبةً بلغَت 16.01%، والذي لم يختلف معنويا عن ماسجله التركيز الموصى من نانو الحديد والذي بلغت فيه النسبة المئوية 15.89% مقارنة بمعاملة المقارنة التي بلغت أقل متوسطا 11.83%. وتفوقت طريقة الرسمدة في النسبة المئوية للامايرين عندما بلغت 15.30% مقارنةً بما حققته طريقة الرش الورقي التي بلغت 13.62%. كما تشير نتائج الجدول نفسه الى التاثير المعنوي لاستعمال السماد العضوي 5 مل. لتر$^{-1}$ اذ أعطى أعلى نسبة مئوية للامايرين بلغَت 15.23% مقارنةً بما حققته نباتات المقارنة 13.69%.

يشير التاثير المعنوي للتداخل الثنائي بين تراكيز النانو وطريقة الإضافة الى ان استعمال تراكيز النانو مع طريقة الرسمدة تفوقت في النسبة المئوية للامايرين على مثيلاتها التي استعملت بطريقة الرش الورقي، وان أعلى نسبة مئوية للامايرين كانت عند التوليفة المكونة من التركيز ضعف الموصى من نانو (الحديد + الزنك) والمضافة مع مياه الري والتي بلغت 17.33 % تلاه التركيز الموصى من نانو الحديد والمضاف بنفس الطريقة 16.07 % واللذين لم يختلفا عن بعضهما معنويا مقارنة بأقل نسبة مئوية للامايرين عند معاملة المقارنة 11.03%.

جدول(24): تاثير الحديد والزنك النانوي وطريقة إضافتهما والسماد العضوي Drin وتداخلاتها في النسبة المئوية للامايرين في الأوراق

طريقة الإضافة	تراكيز النانو	السماد العضوي مل.لتر$^{-1}$		تراكيز النانو × طريقة الإضافة	متوسط طرق الإضافة
		0	5		
رش ورقي^{Z}	0	9.65	15.60	12.62	13.62
	Fe موصى	16.30	15.13	15.71	
	Fe ضعف الموصى	14.07	15.60	13.26	
	Zn موصى	13.91	15.13	13.11	
	Zn ضعف الموصى	13.63	12.46	13.26	
	Zn+Fe موصى	12.16	13.14	12.65	
	Zn+Fe ضعف الموصى	14.48	14.91	14.69	
رسمدة^{Y}	0	9.41	12.65	11.03	15.30
	Fe موصى	15.98	16.17	16.07	
	Fe ضعف الموصى	15.28	16.00	15.64	
	Zn موصى	13.33	17.34	15.33	
	Zn ضعف الموصى	14.00	17.92	15.96	
	Zn+Fe موصى	14.25	17.21	15.73	
	Zn+Fe ضعف الموصى	15.24	19.43	17.33	
LSD $_{0.05}$	التداخل الثنائي			2.22	0.84
	التداخل الثلاثي	N.S			

تراكيز النانو ×السماد العضوي			طريقة الإضافة ×السماد العضوي		
تراكيز النانو	السماد العضوي مل.لتر$^{-1}$		متوسط تراكيز النانو	طريقة الإضافة	السماد العضوي مل.لتر$^{-1}$	
	0	5			0	5
0	9.53	14.13	11.83	رش ورقي	13.46	13.78
Fe موصى	16.14	15.65	15.89			
Fe ضعف الموصى	14.67	14.23	14.45			
Zn موصى	13.62	14.83	14.22	رسمدة	13.93	16.67
Zn ضعف الموصى	13.81	15.40	14.61			
Zn+Fe موصى	13.20	15.17	14.19			
Zn+Fe ضعف الموصى	14.96	17.07	16.01	متوسط السماد العضوي	13.69	15.23
LSD $_{0.05}$			1.57	LSD $_{0.05}$	0.84	
التداخل الثنائي		2.22			1.19	

Z: الموصى وفق النشرة الإرشادية 1 غم. لتر$^{-1}$ وضعف الموصى 2 غم. لتر$^{-1}$ رشاً على الأوراق لكل من نانو الحديد والزنك.
Y: الموصى وفق النشرة الإرشادية 80 ملغم. لتر$^{-1}$ وضعف الموصى 160 ملغم. لتر$^{-1}$ مع ماء الري لكل من نانو الحديد والزنك.

ويشير التداخل الثنائي المعنوي بين تراكيز النانو والسماد العضوي الى ان استعمال السماد العضوي مع التراكيز النانوية أعطت اعلى من مثيلاتها مع عدم استعماله عدا التركيز الموصى وضعف الموصى من نانو الحديد إذ حصل العكس فمع استعمال السماد العضوي بلغت (15.65 و 14.23%) على التتابع، وفي حالة عدم استعماله بلغت (16.14 و 14.67%) على التتابع ايضا. وان أعلى نسبة مئوية للامايرين كانت عند التركيز ضعف الموصى من نانو (الحديد+ الزنك) مع استعمال السماد العضوي 5مل.لتر$^{-1}$ البالغة17.07% مقارنة بأقل محتوى للمادة المذكورة مع معاملة المقارنة 9.53%. أوضحَ التداخل الثنائي بين طريقة الإضافة والسماد العضوي أن التوليفة المُتضمِّنة طريقة

الرسمدة مع السماد العضوي بتركيز 5 مل. لتر$^{-1}$ حقَّقت أعلى نسبة مئوية للامايرين (16.67%) تفوَّقت معنوياً على نسب جميع التوليفات الثنائية الأخرى للتداخل.

ولم يُظهر التداخل الثلاثي بين عوامل الدراسة وجود تأثير معنوي في النسبة المئوية للامايرين بالرغم من تفوَّق توليفات تراكيز النانو بطريقة الرسمدة والسماد العضوي على مثيلاتها المُتضمِّنة طريقة الرش الورقي ذات المتوسطات الأقل .

4-3-3: محتوى الأوراق من مركب السيلينين Selinene (%)

Selinene content in Leaves(%)

أظهرَ جدول (25) التفوُّق المعنوي لنانو الحديد بالتركيزضعف الموصى في تسجيل أعلى نسبة مئوية لمركب Selinene في أوراق نبات الديباج بلغَ 5.774% مقارنةً بالتراكيز الاخرى من النانو والتي تفوقت بدورها معنوياً على معاملة المقارنة 2.458%. وفي الإتجاه نفسه أحرزت معاملة الرش الورقي أعلى نسبة مئوية لـ Selinene بلغَ 4.392%، متفوِّقاً معنوياً على محتوى نباتات معاملة الرسمدة الذي بلغَ 3.928%. وإن استعمال السماد العضوي بالتركيز 5 مل.لتر$^{-1}$ لم يكن معنوياً في تأثيره في النسبة المئوية للسيلينينSelinene .

لوحظَ من التداخل الثنائي بين تراكيز النانو وطريقة الإضافة أنَّ التوليفة المُكوَّنة من نانو الحديد بالتركيز ضعف الموصى مع طريقتي الإضافة (الرش الورقي والرسمدة) أعطت للنباتات المُعامِلة بها أعلى محتوى من الـ Selinene اذ انها مع الرش الورقي بلغت 6.302% والتي تفوَّقَت معنويا على جميع نسب توليفات التداخل الثنائي الأخرى، ومع الإضافة مع ماء الري سجَّلت

5.247% والتي لم تختلف معنوياً عن معاملتي الرش الورقي لنانو الزنك بالتركيز الموصى ومعاملة نانو (حديد+زنك) بالتركيز ضعف الموصى ورسمدة التركيز ضعف الموصى من نانو الزنك والبالغة (5.115 و4.340 و5.100%)، على التتابع مقارنة بالتوليفات الأخرى أو مقارنةً بمعالتي المقارنة التابعة لها (2.765% و 2.150%) . التداخل الثنائي بين تراكيز النانو والسماد العضوي يشير الى اتفوق المعنوي (للتركيز ضعف الموصى من نانو الحديد والتركيز الموصى من نانو الزنك) منفردة (عدم استعمال السماد العضوي) والتي حققت أعلى نسبة مئوية لـ Selinene بلغت(6.990% و 5.805%)، على التتابع واللذين تفوقا معنويا على جميع التوليفات الاخرى للتداخل بضمنها معاملة المقارنة 2.250%. ومن التداخل الثنائي المعنوي بين طريقة الإضافة والسماد العضوي يتضح ان استعمال طريقة الرش الورقي مع عدم استعمال السماد العضوي تفوق معنويا على جميع التوليفات الاخرى للتداخل بتسجيله4.784 % مقارنة بالتوليفات الاخرى.

وأشارَ التداخل الثلاثي المعنوي لعوامل الدراسة الى أن معاملة استعمال طريقة الرش الورقي لنانو الحديد بالتركيز ضعف الموصى واستعمال السماد العضوي تفوَّقت معنويا على جميع التوليفات الاخرى للتداخل اذ بلغت 7.717 % ، في حين مع طريقة الرسمدة بلغ أعلى متوسطا للمادة الفعالة المذكورة 5.683% عند التركيز ضعف الموصى من نانو الزنك واستعمال السماد العضوي مقارنة بمعاملتي المقارنةً التابعة لهما (2.687 و1.813%).

جدول (25): تاثير الحديد والزنك النانوي وطريقة إضافتهما والسماد العضوي Drin وتداخلاتها في النسبة المئوية لمركب Selinene

طريقة الإضافة	تراكيز النانو	السماد العضوي مل.لتر$^{-1}$		تراكيز النانو × طريقة الإضافة	متوسط طرق الإضافة
		0	5		
رش ورقي^{Z}	0	2.687	2.843	2.765	4.392
	Fe موصى	4.187	4.197	4.192	
	Fe ضعف الموصى	4.887	7.717	6.302	
	Zn موصى	5.013	5.217	5.115	
	Zn ضعف الموصى	4.570	3.580	4.075	
	Zn+Fe موصى	3.840	4.073	3.957	
	Zn+Fe ضعف الموصى	4.473	4.207	4.340	
رسمدة^{Y}	0	1.813	2.487	2.150	3.928
	Fe موصى	3.240	3.647	3.443	
	Fe ضعف الموصى	5.230	5.263	5.247	
	Zn موصى	5.597	2.140	3.868	
	Zn ضعف الموصى	4.517	5.683	5.100	
	Zn+Fe موصى	3.473	4.783	4.128	
	Zn+Fe ضعف الموصى	2.073	5.040	3.557	
LSD $_{0.05}$	التداخل الثنائي			0.919	0.347
	التداخل الثلاثي	1.299			

تراكيز النانو ×السماد العضوي			طريقة الإضافة ×السماد العضوي		
تراكيز النانو	السماد العضوي مل.لتر$^{-1}$		متوسط تراكيز النانو	طريقة الإضافة	السماد العضوي مل.لتر$^{-1}$
	0	5			0	5
0	2.250	2.665	2.458	رش ورقي	4.784	4.000
Fe موصى	3.713	3.922	3.818			
Fe ضعف الموصى	6.990	4.558	5.774			
Zn موصى	5.805	3.178	4.492	رسمدة	3.854	4.001
Zn ضعف الموصى	4.543	4.632	4.588			
Zn+Fe موصى	3.657	4.428	4.043			
Zn+Fe ضعف الموصى	3.273	4.623	3.948	متوسط السماد العضوي	4.319	4.001
LSD $_{0.05}$		0.919	0.649	LSD $_{0.05}$	N.S	
التداخل الثنائي					0.491	

Z: الموصى وفق النشرة الإرشادية 1 غم. لتر$^{-1}$ وضعف الموصى 2 غم. لتر$^{-1}$ رشاً على الأوراق لكل من نانو الحديد والزنك.
Y: الموصى وفق النشرة الإرشادية 80 ملغم. لتر$^{-1}$ وضعف الموصى 160 ملغم. لتر$^{-1}$ مع ماء الري لكل من نانو الحديد والزنك.

4-3-4: محتوى الأوراق من المادة الفعالة الفا توكوفيرول (%)

α-tocopherol content in leaves (%)

بيَّنت نتائج التحليل الإحصائي للبيانات الواردة في جدول (26) أنَّ النسبة المئوية للمادة الفعالة α-tocopherol في أوراق نبات الديباج مع معاملة نانو الزنك بالتركيز (الموصى وضعف الموصى) أعطت أعلى نسبة بلغَت (4.855 و 4.896%)على التتابع، متفوَّقة معنوياً على جميع تراكيز النانو الاخرى والتي بدورها تفوَّقت معنوياًعلى معاملة المُقارنة التي سجَّلت 2.924 %. وأظهرَت طريقة الإضافة تأثيراً معنوياً في النسبة المئوية للمادة الفعالة α-tocopherol إذ سجَّلت النباتات التي استعملت طريقة الرسمدة أعلى نسبة لأوراقها بلغَت 4.351% مقارنةً بما سجَّلته النباتات التي استعملت طريقة الرش الورقي 4.065 %. لم تحقق معاملة السماد العضوي بتركيز 5 مل. لتر$^{-1}$ تاثيرا معنويا في النسبة المئوية من المادة الفعالة α-tocopherol.

أظهر التداخل الثنائي المعنوي بين تراكيز وطريقة الإضافة تفوُّق توليفتي نانو الزنك بالتركيز الموصى وضعف الموصى مع طريقة الرسمدة معنوياً في تسجيل أعلى نسبة للنباتاتها من المادة الفعالة α-tocopherol بلغَت (5.200و5.247%) ،على التتابع مقارنةً بما سجَّلتهُ التوليفات الأخرى أو مقارنة بنباتات معاملة المقارنة التي سجلت أقل نسبة 2.943 % من المادة نفسها. وأوضحَ تداخل تراكيز النانو والسماد العضوي ان استعمال تراكيز النانو مع السماد العضوي لم تعطِ فرقا معنويا فيما بينها (4.205 و 4.045 و 4.400 و4.642 و4.528 و 4.142 %) لكل من نانو الحديد ونانو الزنك بالتركيز الموصى وضعف الموصى واضافتهما معا وفق التركيز الموصى وضعف الموصى به، في حين ان التراكيز النانوية سابقة الذكر تذبذت فيما بينها معنويا مع عدم استعمال السماد العضوي، وأن التركيز الموصى وضعف الموصى من نانو الزنك ومن دون استعمال السماد العضوي حقَّقت نباتاتها أعلى نسبة مئوية من المادة الفعالة α-tocopherol في الأوراق بلغَت (5.310 و5.150 %)على التتابع، مقارنة بالتوليفات الاخرى. وان التداخل الثنائي المعنوي بين طريقة الإضافة والسماد العضوي أظهرَ تفوُّق توليفة الرسمدة مع السماد الورقي بتركيز 5 مل.لتر$^{-1}$ بأعلى نسبة مئوية من المادة الفعالة α-tocopherol بلغَت 4.527% مقارنةً بما سجَّلتهُ التوليفات الأخرى.

ومن التداخل الثلاثي المعنوي لعوامل الدراسة ظهرَ تفوق نانو الزنك بتركيزيه الموصى وضعف الموصى وبطريقتي الاضافة مع ومن دون استعمال السماد العضوي، إذ بلغ (5.200 و5.347 %) على التتابع مع الرش الورقي وعدم استعمال السماد العضوي، وبلغ اعلى محتوى (5.540 %) مع التركيز ضعف الموصى من نانو الزنك بطريقة الرسمدة واستعمال السماد العضوي تلاه التركيز الموصى من (نانو الزنك) وبنفس طريقة الإضافة وعدم استعمال السماد العضوي إذ

سجل (5.520 %)، مقارنةً بالنسبة المئوية للمادة الفعالة α-tocopherol بتأثير التوليفات الاخرى أو مقارنة بمعاملتي المقارنة التابعة لها(2.547 و2.350%).

جدول (26): تاثير الحديد والزنك النانوي وطريقة إضافتهما والسماد العضوي Drin وتداخلاتها في النسبة المئوية للمادة الفعالة α-tocopherol في الأوراق

طريقة الإضافة	تراكيز النانو	السماد العضوي مل.لتر$^{-1}$		تراكيز النانو × طريقة الإضافة	متوسط طرق الإضافة
		0	5		
رش ورقي^{Z}	0	2.547	3.263	2.905	4.065
	Fe موصى	4.167	4.033	4.100	
	Fe ضعف الموصى	4.387	4.540	4.463	
	Zn موصى	5.200	3.920	4.560	
	Zn ضعف الموصى	5.347	3.743	4.545	
	Zn+Fe موصى	4.120	4.360	4.240	
	Zn+Fe ضعف الموصى	4.117	3.173	3.645	
رسمدة^{Y}	0	2.350	3.537	2.943	4.351
	Fe موصى	4.157	4.377	4.267	
	Fe ضعف الموصى	4.573	3.550	4.062	
	Zn موصى	5.520	4.880	5.200	
	Zn ضعف الموصى	4.953	5.540	5.247	
	Zn+Fe موصى	3.537	4.697	4.117	
	Zn+Fe ضعف الموصى	4.133	5.110	4.621	
LSD $_{0.05}$	التداخل الثنائي			0.686	0.259
	التداخل الثلاثي			0.970	

تراكيز النانو ×السماد العضوي			طريقة الإضافة ×السماد العضوي		
تراكيز النانو	السماد العضوي مل.لتر$^{-1}$		متوسط تراكيز النانو	طريقة الإضافة	السماد العضوي مل.لتر$^{-1}$
	0	5			0	5
0	2.448	3.400	2.924	رش ورقي	4.269	3.862
Fe موصى	4.162	4.205	4.183			
Fe ضعف الموصى	4.480	4.045	4.263			
Zn موصى	5.310	4.400	4.855	رسمدة	4.175	4.527
Zn ضعف الموصى	5.150	4.642	4.896			
Zn+Fe موصى	3.778	4.528	4.153			
Zn+Fe ضعف الموصى	4.225	4.142	4.183	متوسط السماد العضوي	4.222	4.195
LSD $_{0.05}$			0.485	LSD $_{0.05}$	N.S	
التداخل الثنائي			0.686	0.366		

Z: الموصى وفق النشرة الإرشادية 1 غم. لتر$^{-1}$ وضعف الموصى 2 غم. لتر$^{-1}$ رشاً على الأوراق لكل من نانو الحديد والزنك.
Y: الموصى وفق النشرة الإرشادية 80 ملغم. لتر$^{-1}$ وضعف الموصى 160 ملغم. لتر$^{-1}$ مع ماء الري لكل من نانو الحديد والزنك.

4-3-5: محتوى الأوراق من المادة الفعالة كالوتروبين (%)

Calotropin content in leaves (%)

يظهرَ من بيانات جدول (27) التفوُّق المعنوي لتراكيز النانو المستعملة على معاملة المقارنة في زيادة النسبة المئوية من المادة الفعالة Calotropin في الأوراق، اذ أعطى التركيز ضعف الموصى

جدول (27): تاثير الحديد والزنك النانوي وطريقة إضافتهما والسماد العضوي Drin وتداخلاتها في النسبة المئوية للمادة الفعالة Calotropin في الأوراق

طريقة الإضافة	تراكيز النانو	السماد العضوي مل.لتر$^{-1}$		تراكيز النانو × طريقة الإضافة	متوسط طرق الإضافة
		0	5		
رش ورقي[Z]	0	7.65	11.37	9.51	11.31
	Fe موصى	9.30	11.59	10.44	
	Fe ضعف الموصى	11.30	13.56	12.43	
	Zn موصى	10.71	10.89	10.80	
	Zn ضعف الموصى	10.29	12.89	11.59	
	Zn+Fe موصى	12.33	15.14	13.74	
	Zn+Fe ضعف الموصى	9.85	11.54	10.69	
رسمدة[Y]	0	4.91	10.72	7.81	10.15
	Fe موصى	9.32	10.47	9.89	
	Fe ضعف الموصى	10.44	13.40	11.92	
	Zn موصى	8.39	10.44	9.42	
	Zn ضعف الموصى	9.97	10.72	10.34	
	Zn+Fe موصى	9.91	14.04	11.98	
	Zn+Fe ضعف الموصى	8.40	11.00	9.70	
LSD $_{0.05}$	التداخل الثنائي			N.S	0.60
	التداخل الثلاثي		2.27		

تراكيز النانو ×السماد العضوي				طريقة الإضافة ×السماد العضوي		
تراكيز النانو	السماد العضوي مل.لتر$^{-1}$		متوسط تراكيز النانو	طريقة الإضافة	السماد العضوي مل.لتر$^{-1}$	
	0	5			0	5
0	6.28	11.04	8.66	رش ورقي	11.14	12.40
Fe موصى	9.31	11.03	10.17			
Fe ضعف الموصى	10.77	13.58	12.18			
Zn موصى	9.65	10.56	10.11	رسمدة	8.73	10.23
Zn ضعف الموصى	10.13	10.30	10.22			
Zn+Fe موصى	11.12	14.59	12.86			
Zn+Fe ضعف الموصى	9.12	11.27	10.20	متوسط السماد العضوي	9.48	11.77
LSD $_{0.05}$			1.13	LSD $_{0.05}$	0.60	
التداخل الثنائي		1.60			N.S	

Z: الموصى وفق النشرة الإرشادية 1 غم. لتر$^{-1}$ وضعف الموصى 2 غم. لتر$^{-1}$ رشاً على الأوراق لكل من نانو الحديد والزنك.
Y: الموصى وفق النشرة الإرشادية 80 ملغم. لتر$^{-1}$ وضعف الموصى 160 ملغم. لتر$^{-1}$ مع ماء الري لكل من نانو الحديد والزنك.

من نانو الحديد والتركيز الموصى من نانو (الحديد+ الزنك) أعلى نسبة مئوية من المادة الفعالة Calotropin بلغت (12.18 و12.86%) على التتابع، والتي لم تختلف عن بعضها معنويا لكنها تفوقت معنويا على التراكيز الاخرى للنانو والتي بدورها لم تختلف عن بعضها معنويا واختلفت معنويا عن معاملة المقارنة التي بلغَت أقل محتوى 8.66 %. وتفوَّقت معاملة الرش الورقي بنسبة المادة الفعالة Calotropin البالغ 11.31% معنوياً على نباتات معاملة الرسمدة التي سجَّلت

10.15%. وبـيَّنَ التـأثير المعنـوي لاسـتعمال السـماد العضـوي أنَّ النباتـات المسـتعمل معهـا السـماد العضوي 5مل.لتر$^{-1}$ تفوَّقت بمحتوى أوراقها من المادة الفعالة نفسها (11.77 %) معنوياً على ما سجَّلته نباتات المقارنة 9.48%.

لم يكن التداخل الثنائي بين تراكيز النانو وطريقة الإضافة معنويا في النسبة المئوية للمادة الفعالة Calotropin. التداخل الثنائي المعنوي بين تراكيز النانو والسماد العضوي أظهرَ ان استعمال السماد العضوي مع تراكيز النـانو تفوق فـي النسبة المئويـة للـ Calotropinعلـى مثيلاتهـا التـي لـم يستعمل معها السماد العضوي، وان التوليفة المشتملة على التركيز الموصـى من نانو(الحديد+ الزنـك) تفوُّقت في تسجيل أعلـى نسبة من الـ Calotropin بلـغَ 14.59%، تـلاه التركيز ضـعف الموصـى من نـانو الحديد 13.58% واللذين لم يختلفا عن بعضهما معنويا لكنهما تفوقا معنويا على ما سجَّلتهُ التوليفات الأخرى من النسبة المئوية للمادة الفعالة بضمنها معاملة المقارنة التي سجلت أقل نسبة مئوية للمادة المذكورة 6.28%. التداخل الثنائي بين طريقة الإضافة والسماد العضوي لم يكن معنويا في النسبة المئوية للمادة الفعالة Calotropin بالرغم من وجود فروق بين التوليفات كانت واضحة مع استعمال طريقة الرش الورقي مع ومن دون استعمال السماد العضوي.

ومن التداخل الثلاثي لعوامل الدراسة ظهرَ أن النباتات المُعاملة بالسماد العضوي (5 مل. لتر$^{-1}$) مع جميع تراكيز النانو وبطريقتي الإضافة حقَّقت نسبة مئوية من المادة الفعالة الفعالة Calotropin أعلى من مثيلاتها التي لم يستعمل معها السماد العضوي، كما ان توليفات استعمال طريقة الرش الورقي مع تراكيز النانو مع استعمال السماد العضوي أعطت أعلى من مثيلاتها المشتملة على استعمال طريقة الرسمدة. هذا وان أعلى نسبة مئوية للمادة الفعالة المذكورة كانت عند التوليفة المكونة من التركيز الموصى من نانو (الحديد+ الزنك) مع طريقتي الإضافة (الرش الورقي والرسمدة) مع استعمال السماد العضوي بلـغَ (15.14و 14.04%) على التتابع، تلاه التركيز ضعف الموصى من نانو الحديد مع طريقتي الإضافة (الرش الورقي والرسمدة) مع استعمال السماد العضوي (13.56 و13.40%) والتي لم تختلف معنوياً عن بعضها للمادة نفسها، مقارنة بالتوليفات الاخرى أو مقارنة بأقل نسبة مئوية عند معاملتي المقارنة (الرش الورقي والرسمدة)(7.65 و4.91%) على التتابع.

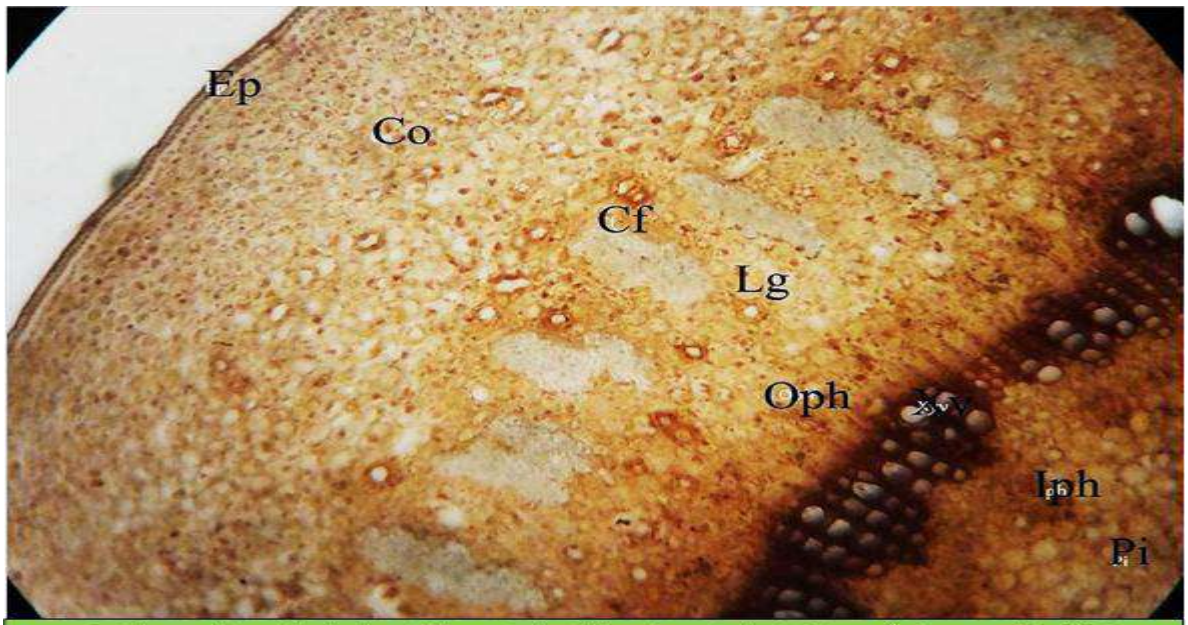
4-4:تـاثير نـانو الحديـد والزنـك وطريقـة الإضـافة والسـماد العضـوي Drin فـي بعـض الصـفات التشريحية

يتضح من ملاحظة المقاطع النسيجية المأخوذة من منتصف السلامية الخامسة لوحة 1 صورة (1) لنبات الديباج انها كانت دائرية تقريبا، والبشرة تمثل الطبقة الخارجية من الساق مكونة من صف واحد من الخلايا Uniseriate مكعبة الى برميلية الشكل متراصة ومحاطة بكيوتكل(Cuticle) سميك. القشرة تلي البشرة تتكون من عدد قليل من الطبقات والتي تمثل النسيج

الكولنكيمي(collenchyma) مثخن الزوايا والقشرة تحتوي على البلاستيدات الخضراء تستقر في الخلايا الحشوية وهي ذات مسافات بينية عديدة. طبقة البشرة الداخلية (Endodermis) تتكون من صف واحد من الخلايا تشكل حلقة متموجة حول الأنسجة الوعائية والخلايا ذات اشكال برميلية مستطيلة تترتب بطريقة متراصة.

والدائرة المحيطية (Pericycle) مكونة من تجمعات صغيرة من ألياف النسيج السكلرنكيمي (Sclerenchymatous) الذي يحافظ على الانسجة الوعائية من المؤثرات الخارجية، تفصله القليل من الخلايا الحشوية Parenchyma، والحزم الوعائية من النوع ثنائية الجانب Bicollateral vascular bundle ، وللنظام الوعائي نمو ثانوي واضح ويتكون من اللحاء الابتدائي واللحاء الثانوي وطبقة الكامبيوم والخشب الثانوي والخشب الابتدائي. واللب (Pith) يحتل مركز الساق يتكون من خلايا حشوية رقيقة الجدران والعديد من حويصلات السائل اللبني.

ومما يجدر ذكره انه من خلال دراسة المقاطع العرضية لساق نبات الدبياج بتاثير عوامل الدراسة وعلى وجه الخصوص التراكيز النانوية يمكن ملاحظة التغير الحاصل في اشكال اقطار اوعية الخشب اذ ان الزيادة في قطر الاوعية بعضها على حساب البعض الاخر أدى الى تغير اشكال بعضها من الدائري تقريبا والمتسلسل في نبات المقارنة الى الغير منتظم في الشكل والترتيب، ويشمل هذا التغير اشكال واحجام مجاميع الياف القشرة ايضا اذ اصبحت اكبر حجما واكثر عددا في المقاطع التشريحية للنباتات التي تم معاملتها بالتراكيز النانوية.



صورة (1):مقطع مستعرض في ساق نبات الدبياج يوضح مناطق الساق من الخارج الى الداخل. وتمثل Ep: البشرة ، Co:القشرة، Cf:ألياف القشرة، Lg:غدة لبنية Oph:اللحاء الخارجي، Xv:أوعية الخشب، Iph:اللحاء الداخلي Pi:اللب

4-4-1: سمك طبقة القشرة (مايكرومتر) Cortical thickness (µm)

من النتائج الواردة في الجدول (28) تبين ان استعمال تراكيز النانو زاد معنويا من سمك طبقة القشرة لساق نبات الديباج في جميع التراكيز المستعملة. ويزداد هذا التاثير بزيادة التركيز من الموصى الى ضعف الموصى في التراكيز المنفردة اذ ازداد سمك القشرة من 594.40 مايكرومتر عند التركيز الموصى من نانو الحديد الى 636.70 مايكرومتر عند التركيز ضعف الموصى اللوحة 1صورة (2و3). ومن612.70 مايكرومتر عند التركيز الموصى من نانو الزنك الى 645.40 مايكرومتر عند التركيز ضعف الموصى اللوحة 1 صورة (4 و5)، في حين انعكس التاثير عند استعمال التركيز ضعف الموصى من نانو (الحديد + الزنك) الذي قلل من سمك القشرة عن سمكها بتاثير التركيز الموصى من نانو (الحديد + الزنك) اذ بلغ كل منهما (586.70 و 631.40 مايكرومتر) اللوحة (1) صورة (6 و7)، على التتابع كما ان أقل متوسطا لسمك القشرة كان عند معاملة المقارنة التي بلغ 449.80 مايكرومتراللوحة 1صورة 1، وان جميع تراكيز النانو لم تختلف معنويا عن بعضها. ومن الجدول نفسه يلاحظ التاثير المعنوي لطريقة الإضافة اذ ان أعلى متوسط لسمك القشرة بلغ 610.80 مايكرومتر اللوحة (1) للنباتات التي استعملت فيها طريقة الرش الورقي مقارنة بـ 576.90 مايكرومتر عند النباتات التي استعملت طريقة الرسمدة اللوحة (1). ولم يعطِ استعمال التركيز 5مل.لتر$^{-1}$ من السماد العضوي تاثيرا معنويا في متوسط سمك القشرة اللوحة 1صورة (14) .

ومن التداخل الثنائي المعنوي بين تراكيز النانو وطريقة الإضافة لوحظَ أن التوليفة المُكوَّنة من التركيز ضعف الموصى من نانو الزنك بطريقة الرش الورقي اللوحة 1 صورة (5) سجَّلت أعلى متوسطاً لسمك القشرة بلغَ 712.00 مايكرومتر تلاه التركيز ضعف الموصى من نانو الحديد اللوحة 1صورة (3) وبنفس طريقة الإضافة اذ بلغ 672.10 مايكرومتر متفوِّقة بذلك على متوسطات سمك القشرة للنباتات الأخرى بتأثير توليفات معاملات التداخل الأخرى بضمنها توليفة المقارنة التي سجَّلت (502.50 مايكرومتر). أظهرَ التداخل الثنائي المعنوي بين تراكيز النانو والسماد العضوي ان استعمال نانو الزنك بالتركيز الموصى وضعف الموصى مع استعمال السماد العضوي 5مل.لتر$^{-1}$ سجل أعلى سمك للقشرة بلغ (675.40 و 665.40 مايكرومتر) على التتابع، ومما يمكن ملاحظة ان تراكيز النانو المستعمله جميعها تفوقت معنويا على التركيز المنفرد للسماد العضوي الذي بلغ أقل متوسطاً بلغ 418.30 مايكرومتر. وان التداخل الثنائي بين طريقة الإضافة والسماد العضوي لم يكن معنويا في صفة سمك القشرة.

ومن التداخل الثلاثي لعوامل الدراسة ظهرَ أن التوليفات التي شملت التركيز ضعف الموصى من نانو الزنك مع طريقة الرش الورقي والسماد العضوي (5 مل. لتر$^{-1}$) اللوحة 1 صورة (18) والتركيز الموصى من نانو الزنك مع طريقة الرسمدة والسماد العضوي (5 مل. لتر$^{-1}$) اللوحة 1

صورة (23) والتركيز الموصى من نانو (الحديد +الزنك) مع طريقة الرش الورقي ومن دون استعمال السماد العضوي سجَّلت لنباتاتها أعلى متوسطاً لسمك القشرة والتي بلغت (770.00 و 742.50 و716.70 مايكرومتر على التتابع) والتي لم تختلف عن بعضها معنويا، بالمقارنة مع معاملتي المقارنة (483.30 و479.20 مايكرومتر).

جدول (28): تاثير الحديد والزنك النانوي وطريقة إضافتهما والسماد العضوي Drin وتداخلاتها في متوسط سمك القشرة مايكرومتر

طريقة الإضافة	تراكيز النانو	السماد العضوي مل.لتر$^{-1}$		تراكيز النانو × طريقة الإضافة	متوسط طرق الإضافة
		0	5		
رش ورقي^{Z}	0	483.30	521.70	502.50	610.80
	Fe موصى	595.80	475.00	535.40	
	Fe ضعف الموصى	704.20	640.00	672.10	
	Zn موصى	562.50	608.30	585.40	
	Zn ضعف الموصى	654.10	770.00	712.00	
	Zn+Fe موصى	716.70	619.00	667.80	
	Zn+Fe ضعف الموصى	608.30	592.50	600.40	
رسمدة^{Y}	0	479.20	315.00	397.10	576.90
	Fe موصى	683.30	623.30	653.30	
	Fe ضعف الموصى	608.30	594.20	601.20	
	Zn موصى	537.50	742.50	640.00	
	Zn ضعف الموصى	596.70	560.80	578.70	
	Zn+Fe موصى	575.00	615.00	595.00	
	Zn+Fe ضعف الموصى	616.70	529.30	573.00	
LSD $_{0.05}$	التداخل الثنائي			80.12	30.28
	التداخل الثلاثي			113.31	

تراكيز النانو ×السماد العضوي			طريقة الإضافة ×السماد العضوي		
تراكيز النانو	السماد العضوي مل.لتر$^{-1}$		متوسط تراكيز النانو	طريقة الإضافة	السماد العضوي مل.لتر$^{-1}$
	0	5			0	5
0	481.20	418.30	449.80	رش ورقي	617.80	603.80
Fe موصى	639.60	549.20	594.40			
Fe ضعف الموصى	656.20	617.10	636.70			
Zn موصى	550.00	675.40	612.70	رسمدة	585.20	568.60
Zn ضعف الموصى	625.40	665.40	645.40			
Zn+Fe موصى	645.80	617.00	631.40			
Zn+Fe ضعف الموصى	612.50	560.90	586.70	متوسط السماد العضوي	601.50	586.20
LSD $_{0.05}$			56.65	LSD $_{0.05}$	N.S	
التداخل الثنائي			80.12		N.S	

Z: الموصى وفق النشرة الإرشادية 1 غم. لتر$^{-1}$ وضعف الموصى 2 غم. لتر$^{-1}$ رشاً على الأوراق لكل من نانو الحديد والزنك.
Y: الموصى وفق النشرة الإرشادية 80 ملغم. لتر$^{-1}$ وضعف الموصى 160 ملغم. لتر$^{-1}$ مع ماء الري لكل من نانو الحديد والزنك.

4-4-2:عدد مجاميع الياف القشرة (مجموعة.نبات$^{-1}$)

Number of Cortical fiber groups (group.plant^{-1})

أشارت نتائج جدول (29) إلى أنَّ متوسط عدد الياف القشرة لنبات الديباج زاد بشكلٍ معنوي مع جميع معاملات النانو وسجَّلت أعلى متوسطاً بلغَ 171.30مجموعة.نبات$^{-1}$ عند التركيز ضعف الموصى من نانو الزنك اللوحة 1 صورة (5) والذي تفوق معنويا على جميع التراكيز الاخرى بضمنها معاملة المقارنة اللوحة1صورة (1) التي بلغت أقل متوسطاً 117.10 مجموعة.نبات$^{-1}$.

جدول (29): تاثير الحديد والزنك النانوي وطريقة الإضافة والسماد العضوي Drin وتداخلاتها في متوسط عدد مجاميع الياف القشرة

طريقة الإضافة	تراكيز النانو	السماد العضوي مل.لتر$^{-1}$		تراكيز النانو × طريقة الإضافة	متوسط طرق الإضافة
		0	5		
رش ورقي^{Z}	0	127.30	124.70	126.00	153.10
	Fe موصى	155.00	142.00	148.50	
	Fe ضعف الموصى	157.30	157.00	157.20	
	Zn موصى	165.70	149.30	157.50	
	Zn ضعف الموصى	149.30	210.00	179.70	
	Zn+Fe موصى	150.00	148.30	149.20	
	Zn+Fe ضعف الموصى	156.30	151.70	154.00	
رسمدة^{Y}	0	85.30	131.00	108.20	144.00
	Fe موصى	150.70	153.70	152.20	
	Fe ضعف الموصى	129.30	149.30	139.30	
	Zn موصى	144.00	162.30	153.20	
	Zn ضعف الموصى	150.00	176.00	163.00	
	Zn+Fe موصى	163.00	128.70	145.80	
	Zn+Fe ضعف الموصى	152.30	140.30	146.30	
LSD $_{0.05}$	التداخل الثنائي			N.S	4.66
	التداخل الثلاثي	17.43			

تراكيز النانو ×السماد العضوي			طريقة الإضافة ×السماد العضوي		
تراكيز النانو	السماد العضوي مل.لتر$^{-1}$		متوسط تراكيز النانو	طريقة الإضافة	السماد العضوي مل.لتر$^{-1}$	
	0	5			0	5
0	106.30	127.80	117.10	رش ورقي	151.60	154.70
Fe موصى	152.80	147.80	150.30			
Fe ضعف الموصى	143.30	153.20	148.20			
Zn موصى	154.80	155.80	155.30	رسمدة	139.20	148.80
Zn ضعف الموصى	149.70	193.00	171.30			
Zn+Fe موصى	156.50	138.50	147.50			
Zn+Fe ضعف الموصى	154.30	146.00	150.20	متوسط السماد العضوي	145.40	151.70
LSD $_{0.05}$			8.72	LSD $_{0.05}$	4.66	
التداخل الثنائي			12.33		N.S	

Z: الموصى وفق النشرة الإرشادية 1 غم. لتر$^{-1}$ وضعف الموصى 2 غم. لتر$^{-1}$ رشاً على الأوراق لكل من نانو الحديد والزنك.
Y: الموصى وفق النشرة الإرشادية 80 ملغم. لتر$^{-1}$ وضعف الموصى 160 ملغم. لتر$^{-1}$ مع ماء الري لكل من نانو الحديد والزنك.

وسجَّلت معاملة الرش الورقي متوسطا لعدد الياف القشرة بلغ 153.10مجموعة.نبات$^{-1}$ مقارنةً بمتوسط عدد االمجاميع لنباتات طريقة الرسمدة الذي بلغ 144.00 مجموعة.نبات$^{-1}$. وان استعمال السماد العضوي 5 مل. لتر$^{-1}$ أعطى أعلى متوسطاً لعدد المجاميع بلغَ 151.70مجموعة.نبات$^{-1}$ مقارنةً بمتوسط عدد المجاميع لنباتات المقارنة 145.40 مجموعة.نبات$^{-1}$.

ولم يعط التداخل الثنائي بين تراكيز النانو وطريقة الإضافة تأثيراً معنوياً في عدد الياف القشرة. ويشير التداخل الثنائي المعنوي بين تراكيز النانو والسماد العضوي الى ان التوليفة المتضمنة التركيز ضعف الموصى من نانو الزنك مع استعمال السماد العضوي أعطت أعلى متوسطاً لعدد الياف القشرة بلغ 193.00 مجموعة.نبات$^{-1}$ ، والذي تفوق معنويا على جميع التراكيز الاخرى بضمنها معاملة المقارنة التي بلغت أقل متوسطاً 106.30 مجموعة.نبات$^{-1}$. وان التداخل الثنائي بين طريقة الإضافة والسماد العضوي لم يكن معنوي في تاثيره في عدد الياف القشرة.

أوضحَ التداخل الثلاثي المعنوي بين عوامل الدراسة أن التوليفـــــــة المُتضمِّـــــــنة التركيز ضعف الموصى من نانو الزنك مع طريقتي الإضافة (الرش الورقي والرسمدة) واستعمال السماد العضوي تفوق في عدد الياف القشرة، إذ مع الرش الورقي تفوق معنويا على جميع توليفات التداخل الثلاثي عندما بلغت 210.00 مجموعة.نبات$^{-1}$ ، في حين بلغ مع الرسمدة 176.00 مجموعة.نبات$^{-1}$ مقارنة مع التوليفات الاخرى التي تذبذبت في تاثيرها على عدد الياف القشرة اعتمادا على التركيز وطريقة اضافتة أو مقارنة مع (127.30 و 85.30) مجموعة.نبات$^{-1}$ لمعاملتي المقارنة التابعة لها.

4-4-3: قطر وحدات الخشب (مايكرومتر)

The vessel diameter in the vascular bundles (µm)

من نتائج الجدول (30) يتضح التاثير المعنوي لعوامل الدراسة في قطر أوعية الخشب لنبات الديباج أنَّهُ بتأثير تراكيز النانو بلغ أعلى متوسطاً لقطر الوعاء 55.46 مايكرومتر عند النباتات المعاملة بالتركيز الموصى من نانو (الحديد+ الزنك) اللوحة 1صورة (6) والذي لم يختلف معنويا عما حققه التركيز الموصى من نانو الحديد 53.23 مايكرومتر اللوحة 1صورة (2) ولكنهما اختلفا معنويا عن جميع التراكيز الاخرى بضمنها معاملة المقارنة التي بلغت نباتاتها أقل متوسطاً لقطر الوعاء بلغ 34.46 مايكرومتر . وتشير النتائج الواردة في الجدول نفسه الى ان طريقة الرش الورقي تفوقت معنويا على معاملة الرسمدة اذ سجل كل منهما (48.72 و 46.60 مايكرومتر)، على التتابع. وان استعمال السماد العضوي بالتركيز 5مل.لتر$^{-1}$ اثر سلبا على قطر الوعاء اذ قلل معنويا من قطر الوعاء 43.97 مايكرومتر مقارنة بمعاملة المقارنة التي بلغت 51.35 مايكرمتر.

جدول (30): تاثير الحديد والزنك النانوي وطريقة إضافتهما والسماد العضوي Drin وتداخلاتها في متوسط قطر وعاء مايكرومتر

طريقة الإضافة	تراكيز النانو	السماد العضوي مل.لتر$^{-1}$		تراكيز النانو × طريقة الإضافة	متوسط طرق الإضافة
		0	5		
رش ورقي^{Z}	0	36.00	42.50	39.25	48.72
	Fe موصى	48.50	57.92	53.21	
	Fe ضعف الموصى	56.58	45.75	51.08	
	Zn موصى	48.17	44.08	46.12	
	Zn ضعف الموصى	61.58	44.92	53.25	
	Zn+Fe موصى	60.25	38.25	49.25	
	Zn+Fe ضعف الموصى	52.67	45.17	48.92	
رسمدة^{Y}	0	22.67	36.67	29.67	46.60
	Fe موصى	60.17	46.33	53.25	
	Fe ضعف الموصى	56.83	39.33	48.08	
	Zn موصى	55.25	41.92	48.58	
	Zn ضعف الموصى	62.67	52.67	57.67	
	Zn+Fe موصى	55.75	34.67	45.21	
	Zn+Fe ضعف الموصى	41.83	45.67	43.75	
LSD $_{0.05}$	التداخل الثنائي			6.41	2.02
	التداخل الثلاثي			9.07	

تراكيز النانو ×السماد العضوي			طريقة الإضافة ×السماد العضوي		
تراكيز النانو	السماد العضوي مل.لتر$^{-1}$		متوسط تراكيز النانو	طريقة الإضافة	السماد العضوي مل.لتر$^{-1}$
	0	5			0	5
0	29.33	39.58	34.46	رش ورقي	51.96	45.48
Fe موصى	54.33	52.12	53.23			
Fe ضعف الموصى	56.71	37.54	47.12			
Zn موصى	51.71	43.00	47.35	رسمدة	50.74	42.46
Zn ضعف الموصى	62.12	48.79	47.23			
Zn+Fe موصى	58.00	36.46	55.46			
Zn+Fe ضعف الموصى	47.25	45.42	46.33	متوسط السماد العضوي	51.35	43.97
LSD $_{0.05}$			4.53	LSD $_{0.05}$	2.02	
التداخل الثنائي			6.41		N.S	

Z: الموصى وفق النشرة الإرشادية 1 غم. لتر$^{-1}$ وضعف الموصى 2 غم. لتر$^{-1}$ رشاً على الأوراق لكل من نانو الحديد والزنك.
Y: الموصى وفق النشرة الإرشادية 80 ملغم. لتر$^{-1}$ وضعف الموصى 160 ملغم. لتر$^{-1}$ مع ماء الري لكل من نانو الحديد والزنك.

وأظهرَ تأثير التداخل الثنائي بين تراكيز النانو وطريقة الإضافة أن استعمال تركيز النانو المكونة من (التركيز الموصى من نانو الحديد والتركيز الموصى وضعف الموصى من نانو الزنك) مع طريقة الرسمدة اللوحة 1 صورة (8 و9) واللوحة4 صورة (10و11) أعطت زيادة في متوسط قطر الوعاء بلغت (53.25 و48.58 و57.67 مايكرومتر) على التتابع أعلى من مثيلاتها التي أضيفت بطريقة الرش الورقي اللوحة 1صورة (2و3) واللوحة1صورة (4و5) والتي بلغت (53.21 و 46.12 و53.25 مايكرومتر) على التتابع والتي تفوقت معنويا على معاملتي المقارنة التابعة لها

(39.25 و 29.67 مـايكرومتر). وأظهـرَ التـداخل الثنـائي بـين تراكيـز النـانو والسـماد العضـوي أن استعمال السماد العضوي بتركيز 5مل.لتر$^{-1}$ مع تراكيز النانو أعطى لنباتاتـه اقطـارا لوحدات الخشب أقـل ممـا أعطتـه التراكيـز نفسـها لنباتاتهـا مـع عـدم اسـتعماله اذ بلغـت (54.33 و56.71 و51.71و62.12 و58.00 و47.25 مـايكرومتر) علـى التتـابع ومـع استعمال السماد العضـوي بلغت (52.12 و37.54 و 43.00 و48.79 و36.46 و45.42 مـايكرومتر علـى التتـابع) فـي حـين انهـا جميعا تفوقت معنويا على معاملة المقارنة التي بلغت أقل متوسطاً لقطر الوعاء 29.33 مـايكرومتر. التداخل الثنائي بين طريقة الإضافة والسماد العضوي غير معنوي في تاثيره في هذه الصفة.

وان التداخل الثلاثي بين عوامل الدراسة يشير الى انه مع طريقة الرش الورقي أعطت التوليفتان المكونتان من نانو الزنك ونانو(الحديد+الزنك) بـالتركيز الموصـى مع عدم استعمال السماد العضـوي تفوقا فـي قطـر أوعيـة نباتاتهـا بلـغ (61.58 و60.25 مـايكرومتر) علـى التتـابع مقارنـة مـع التوليفـات الاخرى لطريقة الرش الورقي مع ومن دون استعمال السماد العضوي أو مقارنة مـع معاملـة المقارنـة 36.00 مايكرومتر، فـي حـين تفوقت مـع طريقـة الرسمدة توليفتـا كل مـن التركيـز الموصـى مـن نـانو الحديـد والتركيـز ضـعف الموصـى مـن نـانو الزنـك ومـن دون اسـتعمال السـماد العضـوي التـي بلغـت (60.17 و 62.67 مايكرو متر) والتي تفوقت معنويا على مثيلاتها التي تضمنت استعمال السماد العضوي.

4-4-4:سمك اللب (مايكرومتر) Pith thickness

لـوحظَ مـن البيانـات الـواردة فـي جـدول (31) التـأثير المعنـوي لعوامـل الدراسـة وتـداخلاتها فـي متوسط سمك اللب إذ أعطت جميع معاملات النانو زيـادة معنويـة فـي متوسـط سمك اللـب وكـان أعلـى متوسـط بتـأثير تراكيـز (الموصـى مـن نـانو الحديـد والموصـى و ضـعف الموصـى مـن نـانو الزنـك واضافتهما معا بالتركيز الموصى به) (6017.0 و6441.0 و 6494.0 و6346.0 مـايكرومتر) علـى التتابع والتي تفوقت معنويا على التراكيز الاخرى بضـمنها معاملـة المقارنـة التـي أعطـت أقل متوسـط من سمك اللب 4035.0 مايكرومتر.

وتفوَّقت معاملة الرسمدة معنوياً في متوسط سمك لب نباتاتهما البالغ 5826.0 مايكرومتر، على متوسط سمك اللب عند معاملـة الرش الـورقي الـذي بلـغَ 5590.0 مـايكرومتر. وأثَّر السماد العضـوي معنويـاً علـى سـمك اللـب الـذي ازداد مـن 5434.0 مايكرومترعنـد معاملـة المقارنـة إلـى 5982.0 مايكرومتر بتاثير استعمال السماد العضوي بتركيز 5 مل.لتر$^{-1}$.

جدول (31): تاثير الحيديد والزنك النانوي وطريقة إضافتهما والسماد العضوي Drin وتداخلاتها في متوسط سمك اللب مايكرومتر

طريقة الإضافة	تراكيز النانو	السماد العضوي مل.لتر$^{-1}$		تراكيز النانو × طريقة الإضافة	متوسط طرق الإضافة
		0	5		
رش ورقي^{Z}	0	4200.0	4167.0	4183.0	5590.0
	Fe موصى	5508.0	5500.0	5504.0	
	Fe ضعف الموصى	5917.0	4942.0	5429.0	
	Zn موصى	5792.0	6783.0	6287.0	
	Zn ضعف الموصى	4742.0	7983.0	6362.0	
	Zn+Fe موصى	5867.0	6300.0	6083.0	
	Zn+Fe ضعف الموصى	5500.0	5058.0	5279.0	
رسمدة^{Y}	0	2108.0	5663.0	3888.0	5826.0
	Fe موصى	6800.0	6258.0	6529.0	
	Fe ضعف الموصى	5667.0	5408.0	5538.0	
	Zn موصى	5554.0	7633.0	6594.0	
	Zn ضعف الموصى	6750.0	6500.0	6625.0	
	Zn+Fe موصى	6058.0	7158.0	6608.0	
	Zn+Fe ضعف الموصى	5417.0	4592.0	5004.0	
LSD $_{0.05}$	التداخل الثنائي			544.4	205.8
	التداخل الثلاثي		769.9		

تراكيز النانو ×السماد العضوي			طريقة الإضافة ×السماد العضوي		
تراكيز النانو	السماد العضوي مل.لتر$^{-1}$		متوسط تراكيز النانو	طريقة الإضافة	السماد العضوي مل.لتر$^{-1}$
	0	5			0	5
0	3154.0	4917.0	4035.0	رش ورقي	5361.0	5819.0
Fe موصى	6254.0	5779.0	6017.0			
Fe ضعف الموصى	5792.0	5175.0	5483.0			
Zn موصى	5673.0	7208.0	6441.0	رسمدة	5508.0	6145.0
Zn ضعف الموصى	5746.0	7242.0	6494.0			
Zn+Fe موصى	5962.0	6729.0	6346.0			
Zn+Fe ضعف الموصى	5458.0	4825.0	5142.0	متوسط السماد العضوي	5434.0	5982.0
LSD $_{0.05}$			384.9	LSD $_{0.05}$	205.8	
التداخل الثنائي			544.4		N.S	

Z: الموصى وفق النشرة الإرشادية 1 غم. لتر$^{-1}$ وضعف الموصى 2 غم. لتر$^{-1}$ رشاً على الأوراق لكل من نانو الحديد والزنك.
Y: الموصى وفق النشرة الإرشادية 80 ملغم. لتر$^{-1}$ وضعف الموصى 160 ملغم. لتر$^{-1}$ مع ماء الري لكل من نانو الحديد والزنك.

ومن التداخل الثنائي المعنوي بين تراكيز النانو وطريقة الإضافة لوحظَ أن توليفات استعمال نانو الحديد ونانو الزنك بالتركيز الموصى وضعف الموصى واضافتهما معا بالتركيز الموصى والتي أضيفت بطريقة الرسمدة أعطت لنباتاتها متوسطاً لسمك اللب أعلى من مثيلاتها التي تضمنت الإضافة بطريقة الرش الورقي اذ بلغت(6529.0 و 5538.0 و 6594.0 و 6625.0 و 6608.0 مايكرومتر) على التتابع مع الرسمدة و (5504.0 و5429.0 و 6287.0 و 6362.0 و 6083.0 مايكرومتر) على

التتابع مع الرش الورقي. وان التراكيز النانوية المستعملة مع طريقتي الإضافة تفوقت معنويا على معاملتي المقارنة التابعة لها والتي بلغت(4183.0 و 3888.0 مايكرومتر).

وأظهرَ التداخل الثنائي بين تراكيز النانو والسماد العضوي التفوَّق المعنوي لتراكيز النانو المكونة من نانو الزنك بالتركيز الموصى وضعف الموصى و التركيز الموصى من نانو (الحديد+ زنك) مع استعمال السماد العضوي إذ سجَّلَت (7208.0 و7242.0 و6729.0 مايكرومتر)، على التتابع على مثيلاتها التي لم يستعمل معها السماد العضوي التي بلغت (5673.0 و 5746.0 و5962.0 مايكرومتر)، على التتابع ايضا، وان أقل سمك للب سجل عند معاملة المقارنة 3154.0 مايكرومتر. أما التداخل الثنائي بين طريقة الإضافة والسماد العضوي فلم يكن تاثيره معنوياً في سمك اللب الا ان هناك ميلا للمعاملات التي اشتملت على اضافة السماد العضوي عند طريقتي الإضافة لأن تكون أعلى من مثيلاتها التي لم يستعمل معها السماد العضوي.

أشار التداخل الثلاثي المعنوي لعوامل الدراسة إلى تفوق المعاملات التي تضمنت استعمال نانو الزنك بالتركيز ضعف الموصى بطريقة الرش الورقي مع استعمال السماد العضوي والتركيز الموصى من نانو الزنك والتركيز الموصى من نانو (الحديد+ الزنك) مع الرسمدة واستعمال السماد العضوي حيث بلغ كل منها (7983.0 و 7633.0 و 7158.0 مايكرومتر)،على التتابع والتي لم تختلف عن بعضها معنويا مقارنة بالتوليفات الاخرى من المعاملات أو مقارنة بمعاملتي المقارنة (4200.0 و2108.0 مايكرومتر).

4-4-5:دليل الثغور للبشرة العليا Stomata index of adexul epidermis

يشير الجدول (32) إلى تأثير عوامل الدراسة وتداخلاتها في دليل الثغور للبشرة العليا لنباتات التجربة ويلاحظ من الجدول ان جميع تراكيز النانو لم تختلف معنويا عن بعضها في تاثيرها في دليل الثغور للبشرة العليا ولكنها تفوقت معنويا على معاملة المقارنة التي بلغ دليل الثغور فيها أقل متوسطاً 7.41 في حين بلغ أعلى متوسط لدليل الثغور 12.93 عند التركيز الموصى من نانو الزنك. ومن الجدول نفسه يلاحظ التاثير المعنوي لطريقة الإضافة على دليل الثغور اذ تفوقت طريقة الرش الورقي معنويا بتسجيلها أعلى متوسطاً لدليل الثغور بلغ 12.15 مقارنة بما حققته طريقة الرسمدة 10.63. كما ان استعمال السماد العضوي بالتركيز 5مل.لتر$^{-1}$ ادى الى زيادة بلغت 12.22 في دليل الثغور تفوقت فيها معنويا على معاملة المقارنة التي بلغت 10.55.

وأظهرَ تأثير التداخل الثنائي بين تراكيز النانو وطريقة الإضافة أن معاملة استعمال التركيز الموصى من نانو الزنك مع طريقة الرش الورقي تفوقت معنويا على جميع التوليفات الاخرى بضمنها التوليفات التي شملت تراكيز النانو مع طريقة الرسمدة عندما سجلت 15.97 لدليل الثغور. ومع طريقة الرسمدة كان أعلى متوسطاً لدليل الثغور عند التركيز الموصى من نانو الحديد الذي بلغ 12.85، كما

ان استعمال تراكيز النانو مع طريقتي الإضافة تفوق معنويا على معاملتي المقارنة التي بلغ متوسط دليل الثغور للبشرة العليا فيهما (7.72 و6.69). ويلاحظ من تأثير التداخل الثنائي المعنوي بين تراكيز النانو والسماد العضوي التفوق المعنوي للتوليفتين المكونتين من نانو الحديد بالتركيز الموصى ونانو الزنك بالتركيز ضعف الموصى مع استعمال السماد العضوي على مثيلاتها من عدم استعماله اذ بلغت مع السماد العضوي (15.05و 14.07) ومن دون استعماله بلغت (10.04 و 9.03) بالترتيب المذكور سابقا مقارنة بالتوليفات الاخرى أو مقارنة بمعاملة المقارنة التي بلغ متوسط دليل الثغور للبشرة العليا فيها 6.15.

جدول (32): تاثير الحيديد والزنك النانوي وطريقة إضافتهما والسماد العضوي Drin وتداخلاتها في متوسط الدليل الثغوري للبشرة العليا لأوراق

طريقة الإضافة	تراكيز النانو	السماد العضوي مل.لتر$^{-1}$		تراكيز النانو × طريقة الإضافة	متوسط طرق الإضافة
		0	5		
رش ورقي^{Z}	0	6.26	9.19	7.72	12.15
	Fe موصى	8.41	16.78	12.59	
	Fe ضعف الموصى	11.11	12.94	12.02	
	Zn موصى	14.96	16.98	15.97	
	Zn ضعف الموصى	9.45	12.48	10.96	
	Zn+Fe موصى	11.41	12.89	12.15	
	Zn+Fe ضعف الموصى	13.89	13.25	13.57	
رسمدة^{Y}	0	6.03	7.34	6.69	10.63
	Fe موصى	11.67	14.02	12.85	
	Fe ضعف الموصى	11.22	11.36	11.29	
	Zn موصى	9.36	11.40	10.38	
	Zn ضعف الموصى	8.60	14.67	11.63	
	Zn+Fe موصى	12.46	10.23	11.35	
	Zn+Fe ضعف الموصى	9.90	10.50	10.20	
LSD $_{0.05}$	التداخل الثنائي			2.27	0.86
	التداخل الثلاثي			3.22	

تراكيز النانو ×السماد العضوي			طريقة الإضافة ×السماد العضوي		
تراكيز النانو	السماد العضوي مل.لتر$^{-1}$		متوسط تراكيز النانو	طريقة الإضافة	السماد العضوي مل.لتر$^{-1}$
	0	5			0	5
0	6.15	8.67	7.41	رش ورقي	11.21	13.09
Fe موصى	10.04	15.05	12.54			
Fe ضعف الموصى	11.16	12.15	11.65			
Zn موصى	13.66	12.19	12.93	رسمدة	9.89	11.36
Zn ضعف الموصى	9.03	14.07	11.55			
Zn+Fe موصى	11.94	11.06	11.50			
Zn+Fe ضعف الموصى	11.89	12.38	12.14	متوسط السماد العضوي	10.55	12.22
LSD $_{0.05}$			1.61	LSD $_{0.05}$	0.86	
التداخل الثنائي			2.22	N.S		

Z: الموصى وفق النشرة الإرشادية 1 غم. لتر$^{-1}$ وضعف الموصى 2 غم. لتر$^{-1}$ رشاً على الأوراق لكل من نانو الحديد والزنك.
Y: الموصى وفق النشرة الإرشادية 80 ملغم. لتر$^{-1}$ وضعف الموصى 160 ملغم. لتر$^{-1}$ مع ماء الري لكل من نانو الحديد والزنك.

ولم يعط التداخل الثنائي بين طريقة الإضافة والسماد العضوي تأثيراً معنوياً في متوسط دليل الثغور للبشرة العليا.

أشارَ التداخل الثلاثي المعنوي لعوامل الدراسة الثلاث إلى أنَّ أعلى متوسطاً سجَّلتهُ الدراسة الحالية كان بتأثير الرش الورقي للتركيز الموصى من نانو الحديد ونانو الزنك مع استعمال 5مل.لتر$^{-1}$ من السماد العضوي حيث بلغ كل منهما (16.78 و 16.98) على التتابع واللتين لم تختلفا عن بعضهما معنويا مقابل أقل متوسطاً بلغ 6.26 عند نباتات المقارنة.

4-4-6:دليل الثغور للبشرة السفلى Stomata index of abexul epidermis

اشار الجدول (33) إلى التأثير المعنوي لعوامل الدراسة وتداخلاتها في دليل الثغور للبشرة السفلى لنبات الديباج ويلاحظ من الجدول ان جميع تراكيز النانو تفوقت معنويا على معاملة المقارنة، وان أعلى متوسطاً لدليل الثغور بلغ (9.04 و 9.27) عند التركيز الموصى وضعف الموصى من نانو الزنك، في حين أقل متوسطاً كان عند معاملة المقارنة التي بلغت 5.96. ومن الجدول نفسه يلاحظ التاثير المعنوي لطريقة الإضافة في دليل الثغور اذ تفوقت طريقة الرش الورقي معنويا بأعلى متوسطً بلغ 8.98 مقارنة بما حققته طريقة الرسمدة 7.43. وان استعمال السماد العضوي بتركيز 5مل.لتر$^{-1}$ تفوق في الدليل الثغري للبشرة السفلى معنويا عندما سجل8.55 مقارنة بما سجلته معاملة المقارنة التي بلغت 7.87.

ويلاحظَ من نتائج الجدول نفسه ان التداخل الثنائي بين تراكيز النانو وطريقة الإضافة لم يكن معنويا في الصفة سابقة الذكر. وأظهرَ التداخل الثنائي بين تراكيز النانو والسماد العضوي أن استعمال السماد العضوي مع التراكيز النانوية توفق في الدليل الثغوري على معاملات عدم استعماله عدا معاملتي استعمال التركيز الموصى وضعف الموصى من نانو (الحديد+الزنك) إذ حصل العكس فمع السماد العضوي بلغا (7.89 و 7.42) على التتابع، في حين أعطت مع عدم استعماله دليل ثغري للبشرة السفلى بلغ (8.75 و8.35). وإن أعلى متوسط للدليل الثغري بلغ 10.18 عند التوليفة المُكوَّنة من (نانو الحديد بالتركيز الموصى) مع السماد العضوي بتركيز 5مل.لتر$^{-1}$ والتي لم تختلف معنويا عن توليفتي (التركيزالموصى وضعف الموصى من نانو الزنك مع استعمال السماد العضوي) التي أعطت نباتاتها متوسطاً لدليل الثغور بلغَ (9.81 و9.99) على التتابع مقارنة بالتوليفات الاخرى أو مقارنة بمعاملة المقارنة التي بلغت 4.76. وبين التداخل الثنائي بين طريقة الإضافة والسماد العضوي ان تاثيره المعنوي كان مع استعمال طريقة الرش الورقي مع السماد العضوي بتركيز 5مل.لتر$^{-1}$ والتي تفوق معنويا عندما سجل 10.07 على باقي التوليفات الاخرى.

ومن تداخل عوامل الدراسة الثلاثة يظهر أن التوليفات المكونة من تراكيز النانو بطريقة الرش الورقي مع استعمال السماد العضوي تفوقت على مثيلاتها التي شملت طريقة الرسمدة مع استعمال

السماد العضوي، وان التوليفة المتضمنة الرش الورقي لنانو الحديد بالتركيز الموصى مع استعمال السماد العضوي 5مل.لتر$^{-1}$ سجلت نباتاتها أعلى متوسطاً لدليل الثغور بشرة سفلى بلغ 12.86 والتي لم تختلف معنويا عن التوليفات التي شملت (التركيز الموصى وضعف الموصى من نانو الزنك بطريقة الرش الورقي مع استعمال السماد العضوي5مل.لتر$^{-1}$ والتي بلغ متوسط الدليل الثغري فيها للبشرة السفلى (11.69و 10.79) على التتابع مقارنة بالتوليفات الاخرى.

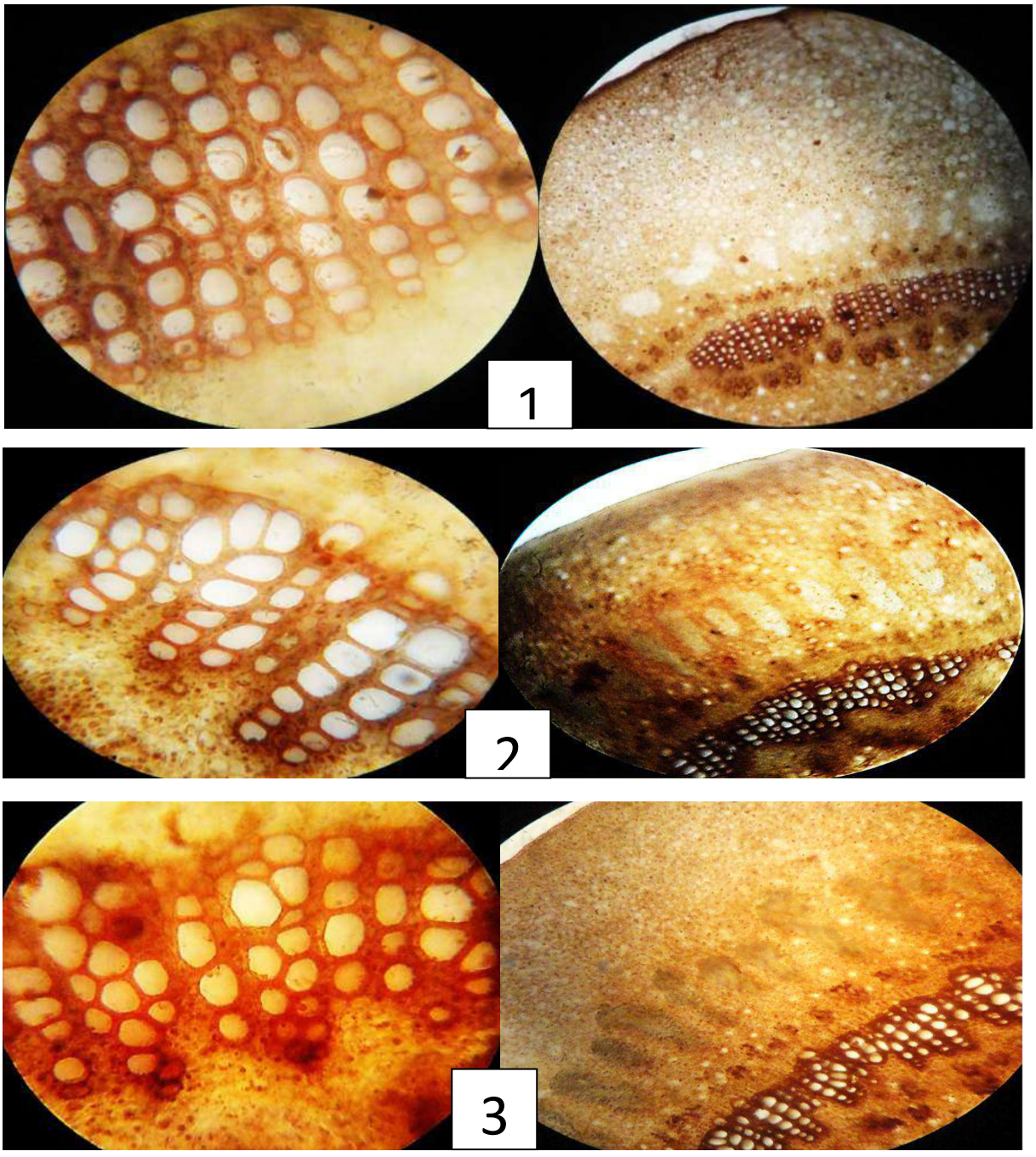
جدول (33): تاثير نانو الحيديد والزنك وطريقة الإضافة والسماد العضوي Drin في متوسط دليل الثغورة للبشرة السفلى لأوراق نبات الديباج *Calotropis procera*

طريقة الإضافة	تراكيز النانو	السماد العضوي مل.لتر$^{-1}$		تراكيز النانو × طريقة الإضافة	متوسط طرق الإضافة
		0	5		
رش ورقي^{Z}	0	4.15	8.37	6.26	8.98
	Fe^{موصى}	6.52	12.86	9.69	
	Fe$^{ضعف الموصى}$	6.76	9.64	8.20	
	Zn^{موصى}	9.90	11.69	10.80	
	Zn$^{ضعف الموصى}$	9.44	10.79	10.12	
	Zn+Fe ^{موصى}	9.18	8.99	9.08	
	Zn+Fe $^{ضعف الموصى}$	8.31	9.15	8.73	
رسمدة^{Y}	0	5.37	5.93	5.65	7.43
	Fe^{موصى}	8.04	7.49	7.76	
	Fe$^{ضعف الموصى}$	9.45	7.19	8.32	
	Zn^{موصى}	8.63	5.92	7.28	
	Zn$^{ضعف الموصى}$	7.66	9.20	8.43	
	Zn+Fe ^{موصى}	7.32	7.79	7.55	
	Zn+Fe $^{ضعف الموصى}$	8.38	5.68	7.03	
LSD $_{0.05}$	التداخل الثنائي			N.S	0.64
	التداخل الثلاثي			2.38	

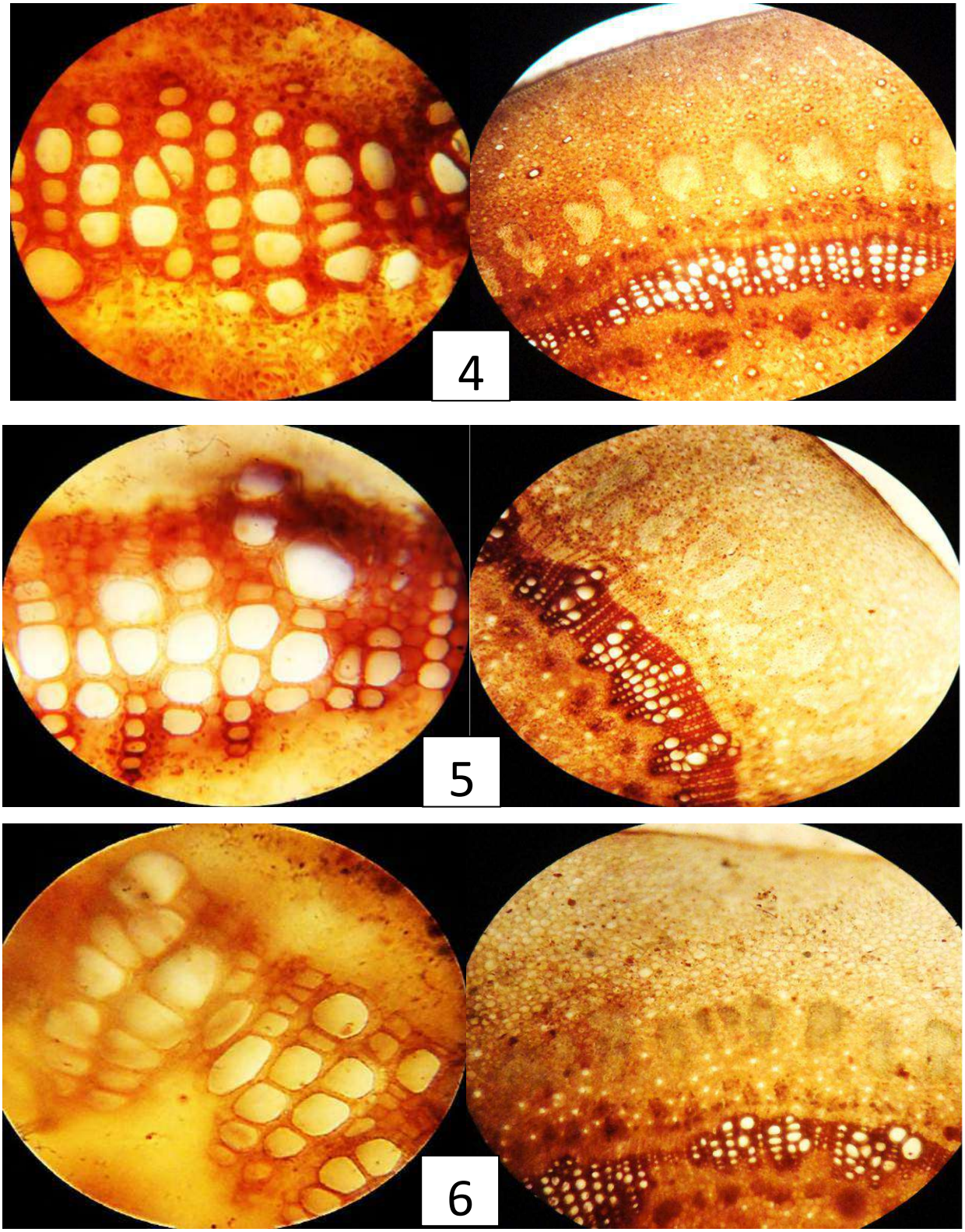
تراكيز النانو ×السماد العضوي			طريقة الإضافة ×السماد العضوي		
تراكيز النانو	السماد العضوي مل.لتر$^{-1}$		متوسط تراكيز النانو	طريقة الإضافة	السماد العضوي مل.لتر$^{-1}$
	0	5			0	5
0	4.76	7.15	5.96	رش ورقي	7.89	10.07
Fe^{موصى}	7.28	10.18	8.73			
Fe$^{ضعف الموصى}$	8.11	8.42	8.26			
Zn^{موصى}	8.26	9.81	9.04	رسمدة	7.84	7.03
Zn$^{ضعف الموصى}$	8.55	9.99	9.27			
Zn+Fe ^{موصى}	8.75	7.89	8.32			
Zn+Fe $^{ضعف الموصى}$	8.35	7.42	7.88	متوسط السماد العضوي	7.87	8.55
LSD $_{0.05}$			1.19	LSD $_{0.05}$	0.64	
التداخل الثنائي			1.68		0.90	

Z: الموصى وفق النشرة الإرشادية 1 غم. لتر$^{-1}$ وضعف الموصى 2 غم. لتر$^{-1}$ رشاً على الأوراق لكل من نانو الحديد والزنك.
Y: الموصى وفق النشرة الإرشادية 80 ملغم. لتر$^{-1}$ وضعف الموصى 160 ملغم. لتر$^{-1}$ مع ماء الري لكل من نانو الحديد والزنك.

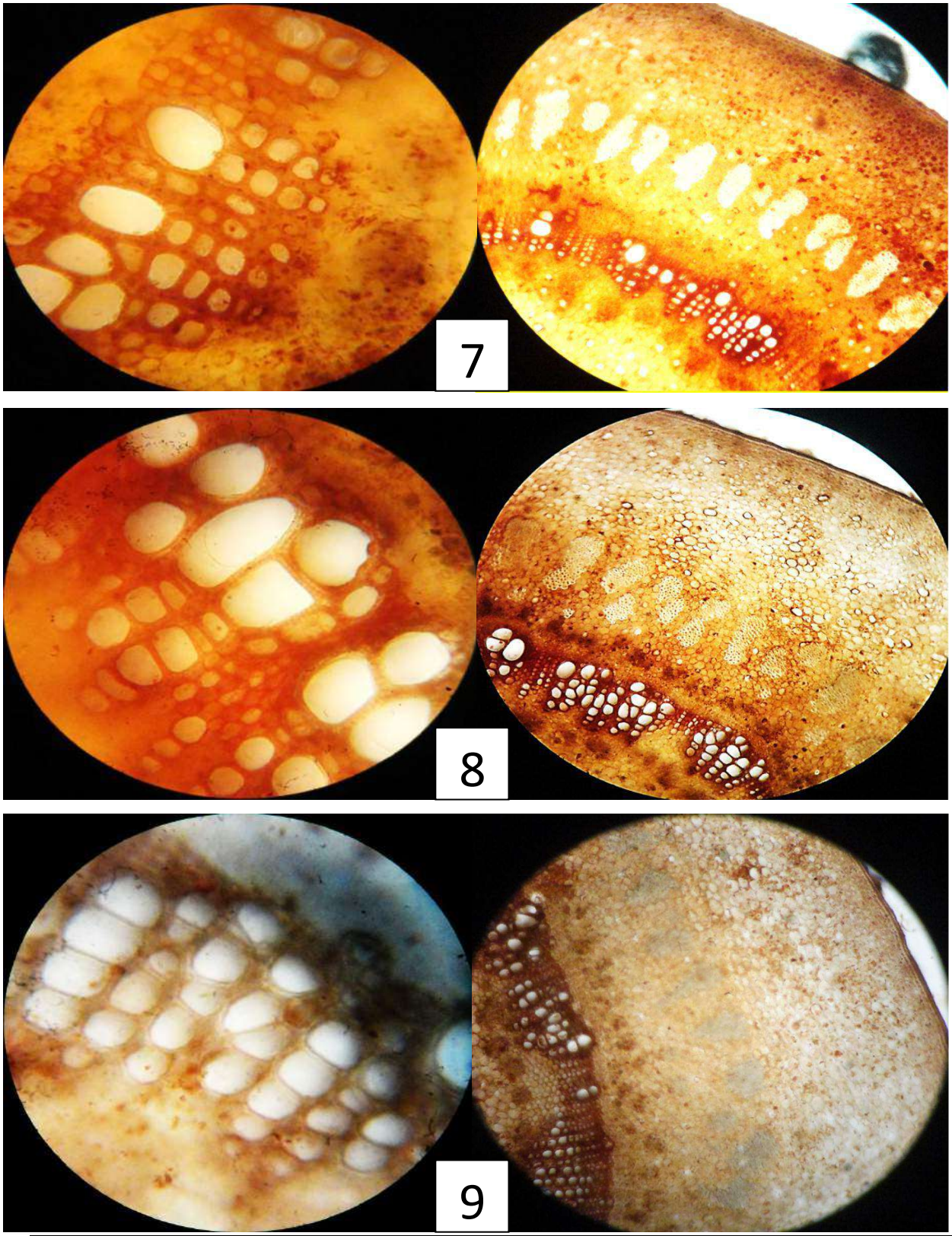
B A



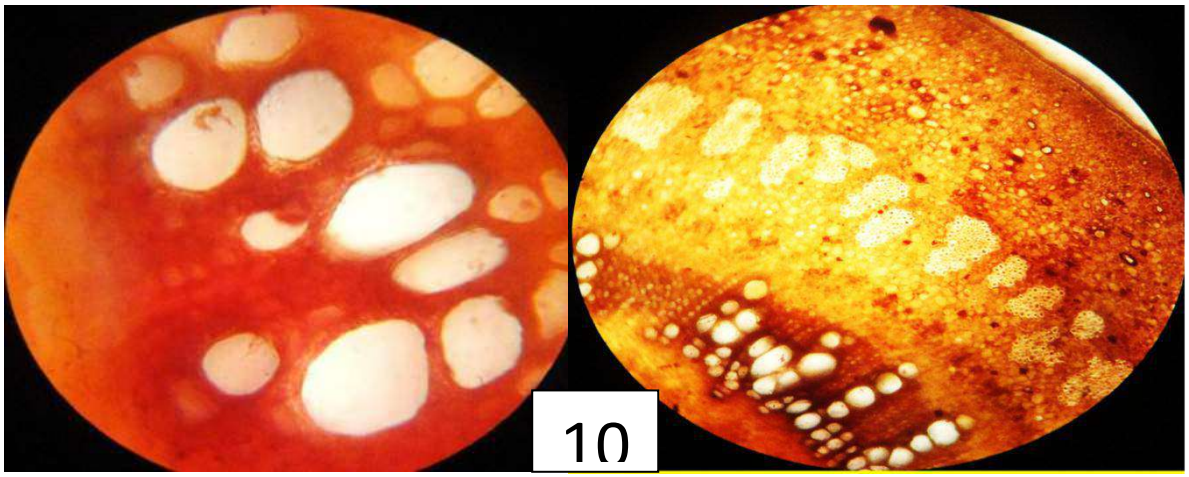
لوحة(1) A:مقطع عرضي في ساق نبات الديباج المعاملة بتراكيز مختلفة من النانو وطرق الإضافة والسماد العضوي Drin (X10)، B:مقطع عرضي في اوعية الخشب المعاملة بتراكيز مختلفة من النانو وطرق الإضافة والسماد العضوي Drin (X40)، [1:معاملة السيطرة ،2:المعاملة بالتركيز الموصى من نانو الحديد و3:المعاملة بالتركيز ضعف الموصى من نانو الحديد] بطريقة الرش الوقي

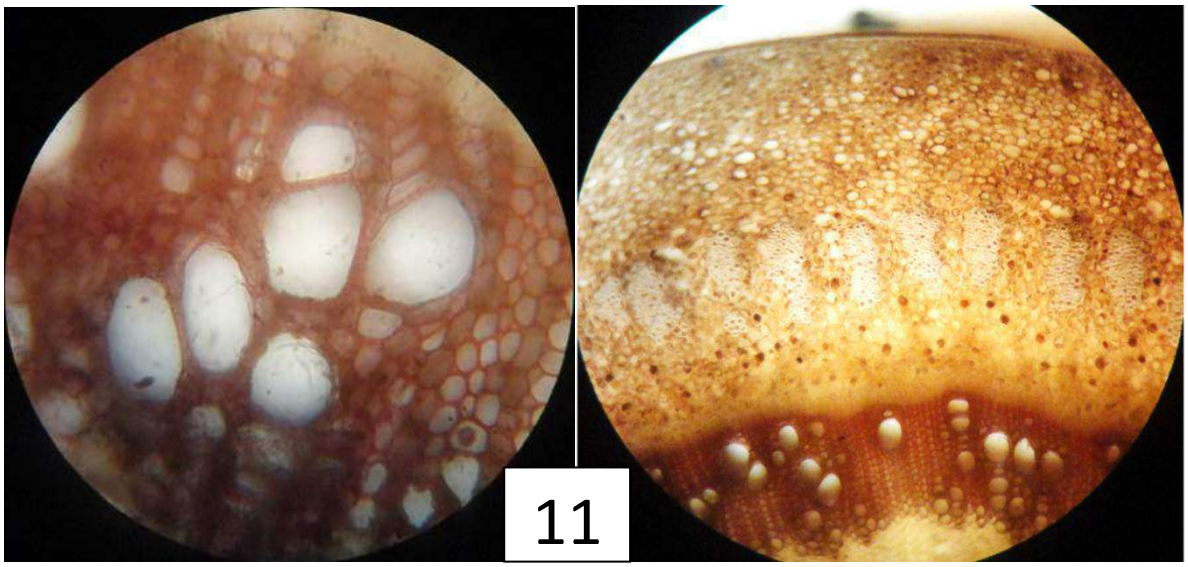


تكملة لوحة (1) [4:المعاملة بالتركيز الموصى من نانو الزنك ،5:المعاملة بالتركيز ضعف الموصى من نانو الزنك و6:المعاملة بالتركيز الموصى من نانو (الحديد+الزنك)] بطريقة الرش الوقي

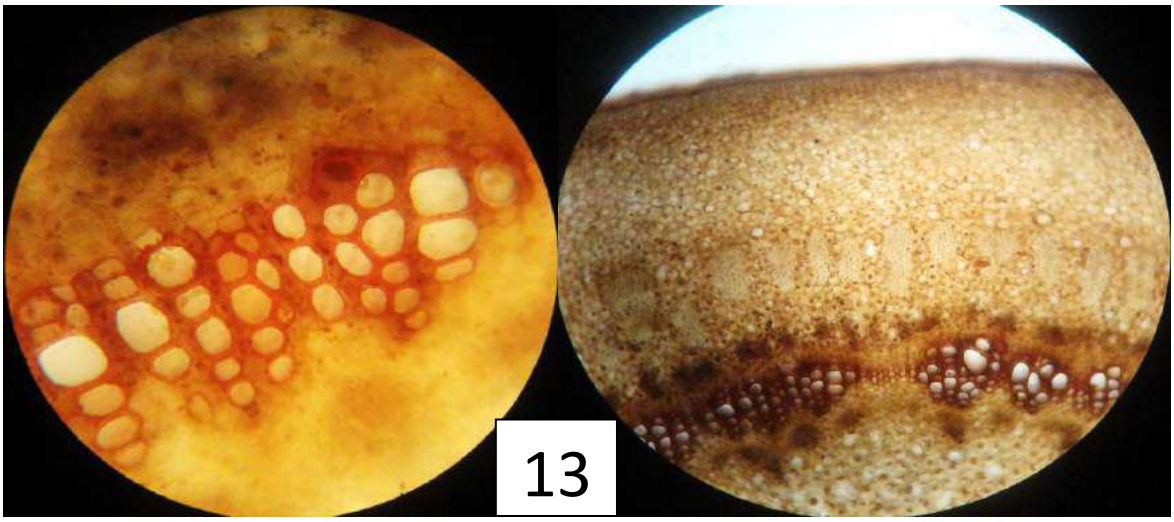


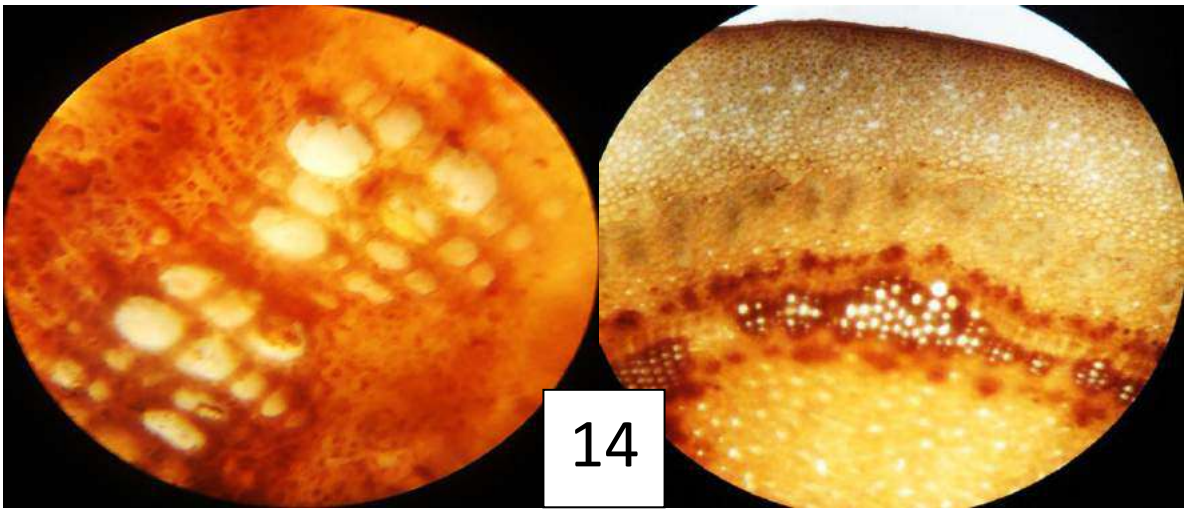
تكملة لوحة (1): 7:المعاملة بالتركيزضعف الموصى من نانو(الحديد+ الزنك) بطريقة الرش الورقي ، [8:المعاملة بالتركيز الموصى من نانو الحديد و9:المعاملة بالتركيزضعف الموصى من نانو الحديد] بطريقة الرسمدة

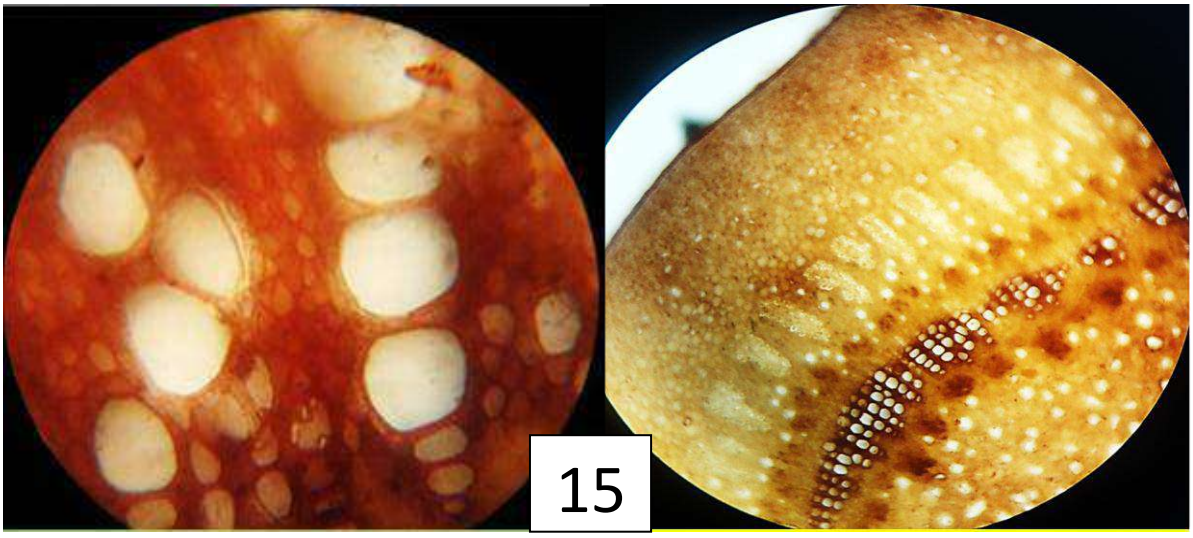




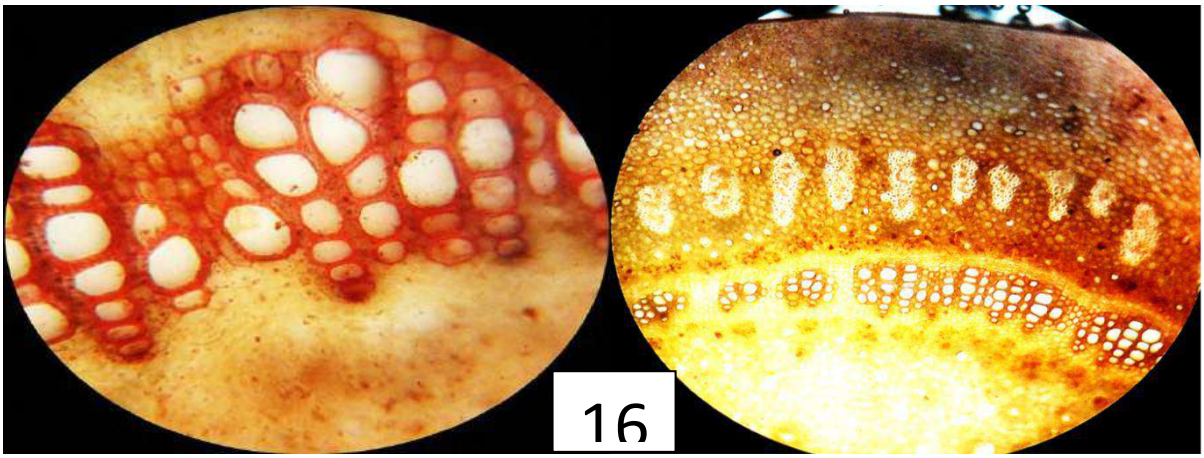
تكملة لوحة (1): [10:المعاملة بالتركيز الموصى من نانو الزنك، 11:المعاملة بالتركيز ضعف الموصى من نانو الزنك و12:المعاملة بالتركيز الموصى من نانو(الحديد+الزنك)] بطريقة الرسمدة

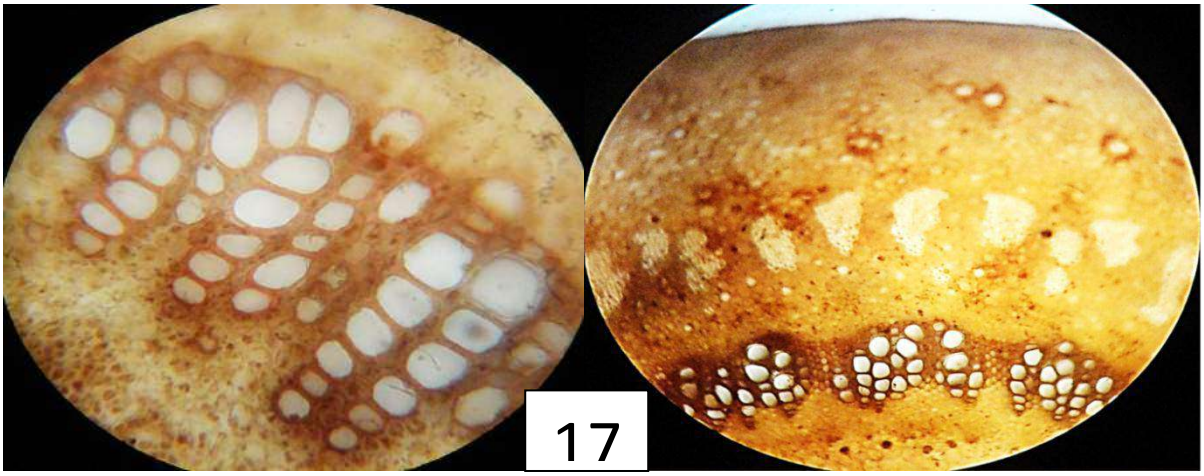


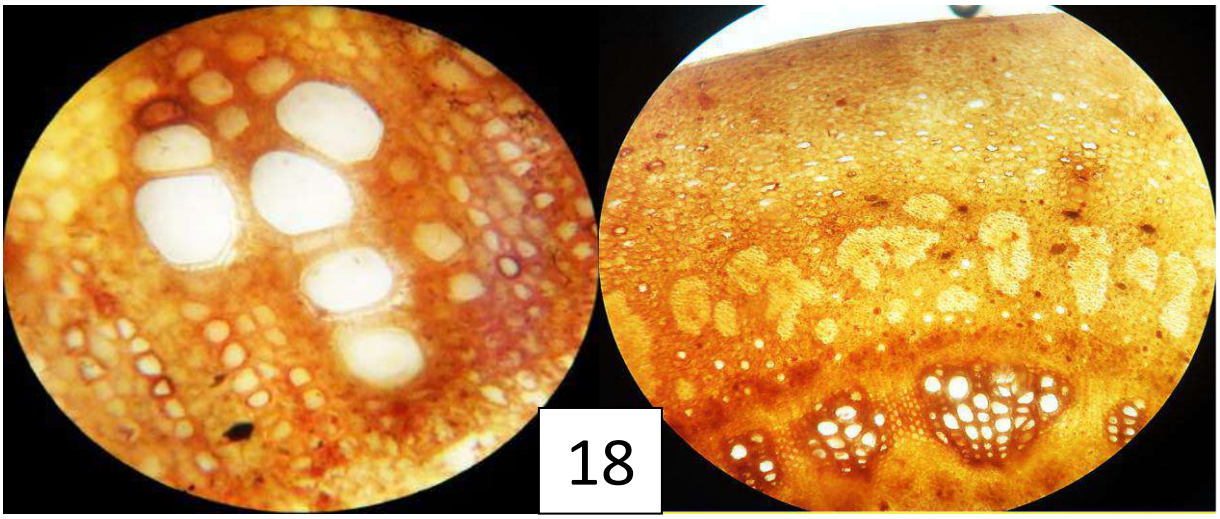




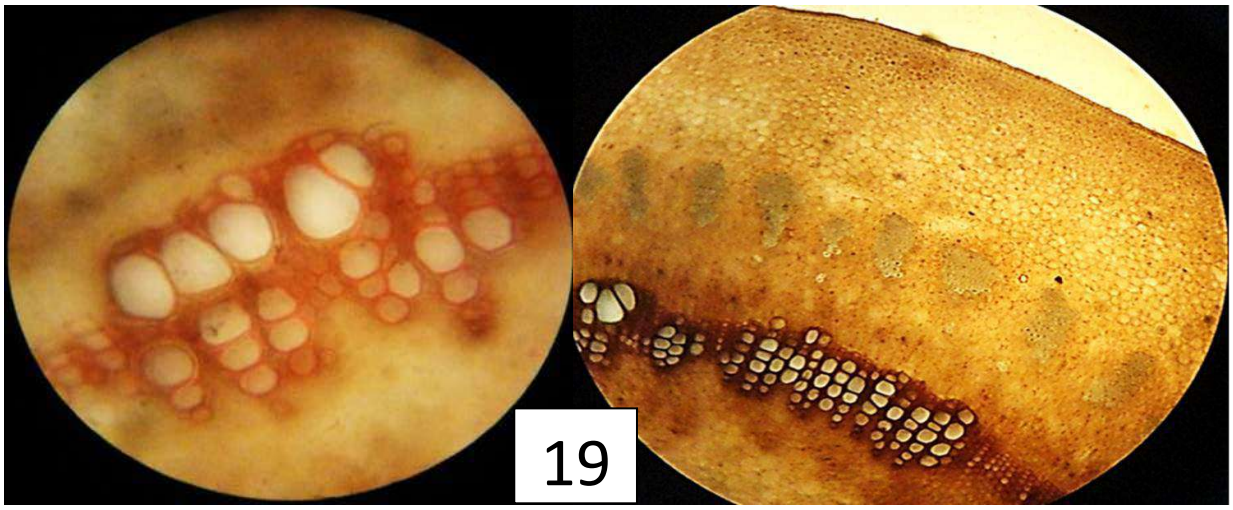
تكملة لوحة (1): 13: المعاملة بالتركيز ضعف الموصى من نانو(الحديد+الزنك) بطريقة الرسمدة، 14: المعاملة بالتركيز 5مل.لتر$^{-1}$ سماد عضوي و15:المعاملة بالتركيز الموصى من نانو الحديد المضاف بطريقة الرش الورقي والتركيز 5مل.لتر$^{-1}$ سماد عضوي

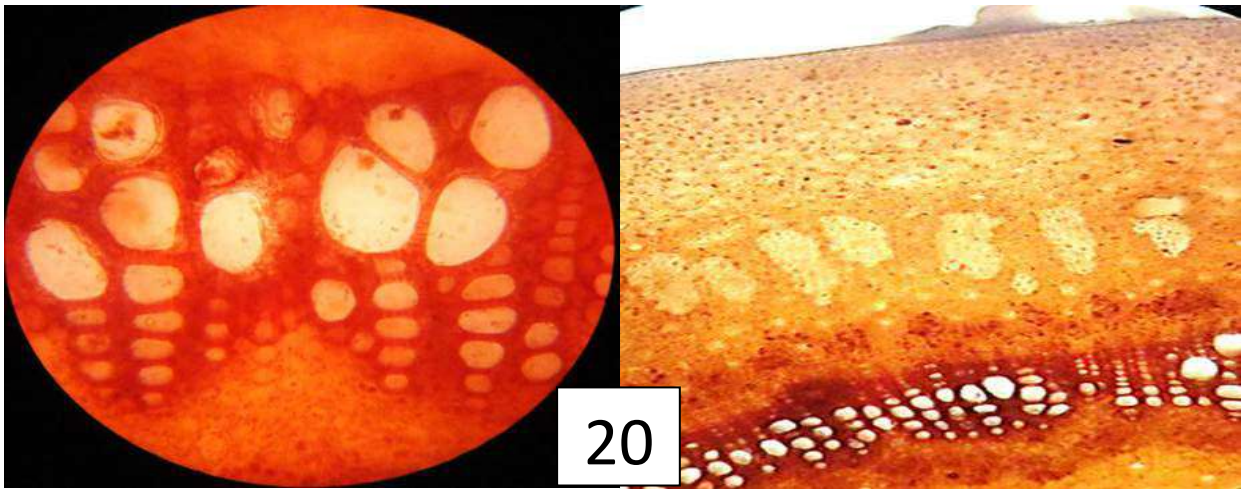


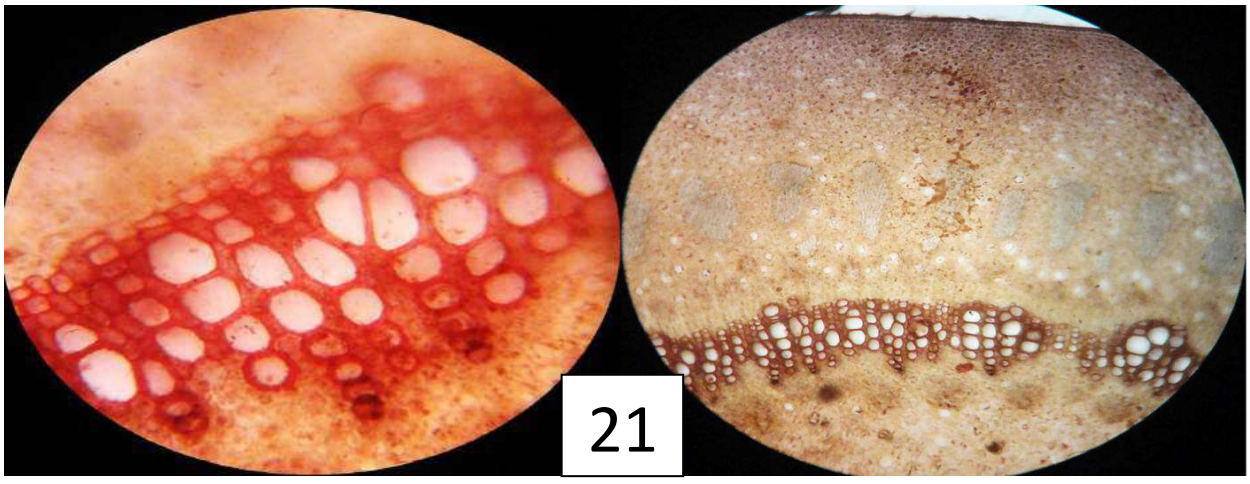




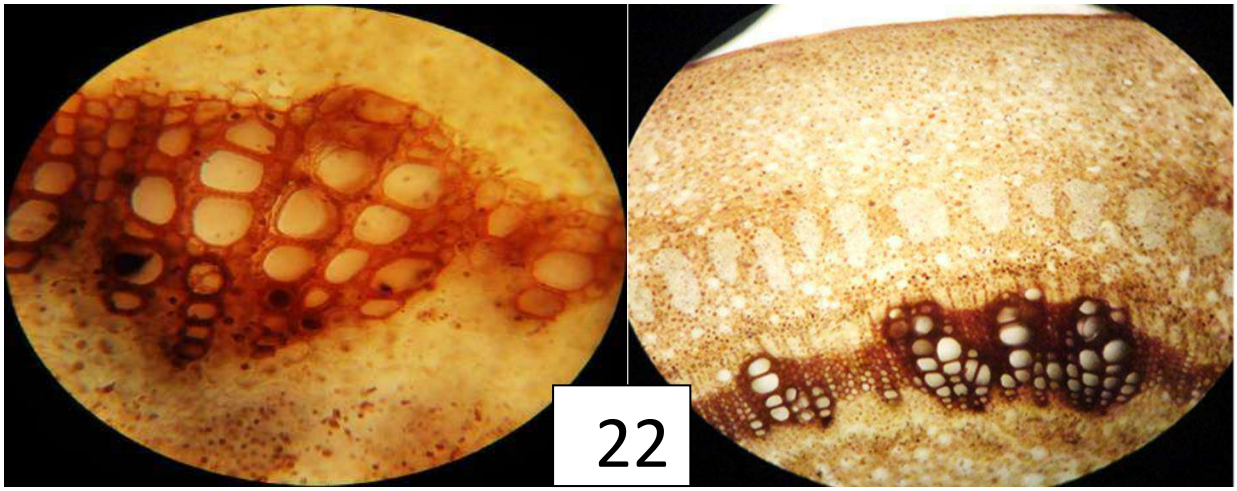
تكملة لوحة (1)[16: المعاملة بالتركيزضعف الموصى من نانو الحديد 17: المعاملة بالتركيز الموصى من نانو الزنك و18:المعاملة بالتركيز ضعف الموصى من نانو الزنك] بطريقة الرش الورقي والتركيز 5مل.لتر$^{-1}$ سماد عضوي

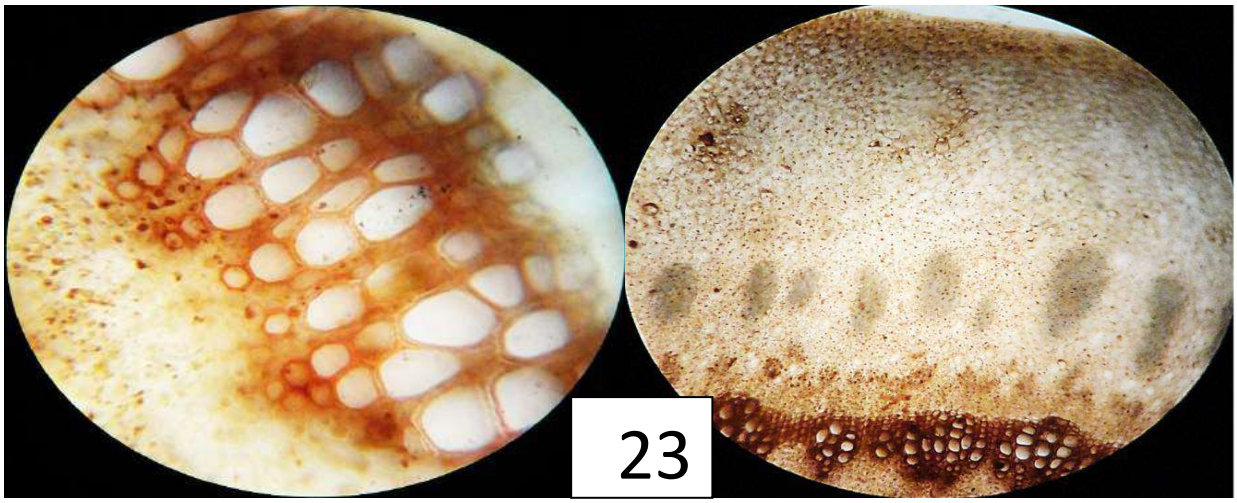


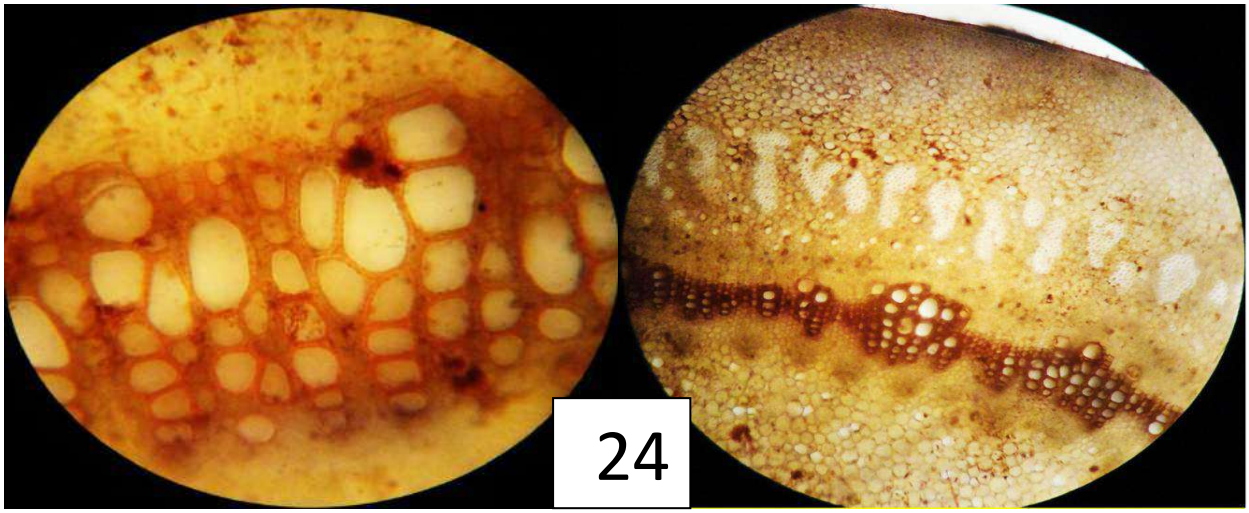




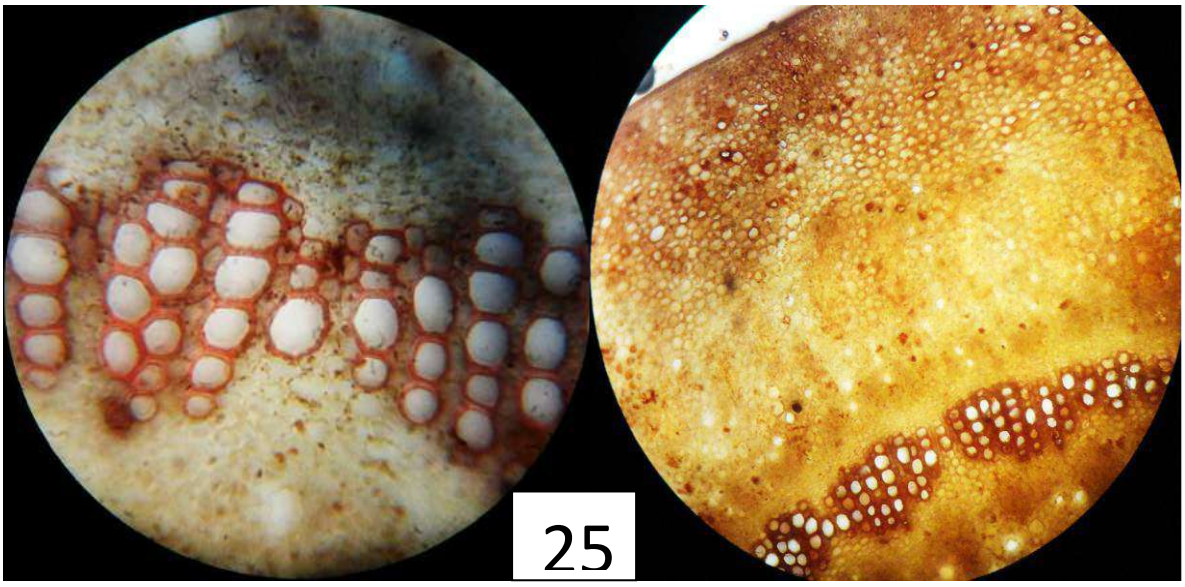
تكملة لوحة (1):[19: المعاملة بالتركيز الموصى من نانو (الحديد+الزنك) 20: المعاملة بالتركيز ضعف الموصى من نانو(الحديد+ الزنك)] بطريقة الرش الورقي والتركيز 5مل.لتر$^{-1}$ سماد عضوي و21:المعاملة بالتركيز الموصى من نانو الحديد بطريقة الرسمدة والتركيز 5مل.لتر$^{-1}$ سماد عضوي

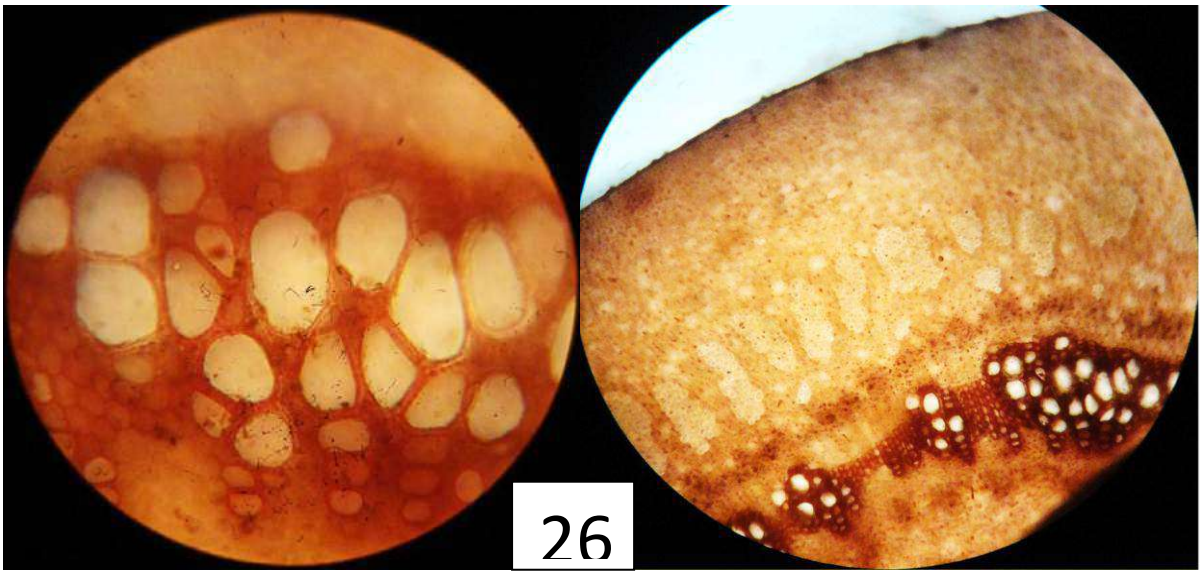






تكملة لوحة (1):[22: المعاملة بالتركيز ضعف الموصى من نانو الحديد 23: المعاملة بالتركيز الموصى من نانو الزنك و24:المعاملة بالتركيز ضعف الموصى من نانو الزنك] بطريقة الرسمدة والتركيز 5مل.لتر$^{-1}$ سماد عضوي





تكملة لوحة (1):[25: المعاملة بالتركيز الموصى من نانو (الحديد+الزنك) 26: المعاملة بالتركيز ضعف الموصى من نانو(الحديد+ الزنك)] بطريقة الرسمدة والتركيز 5مل.لتر$^{-1}$ سماد عضوي

الفصل الخامس

المناقشة

Discussion

5: المناقشة Discussion

أنَّ استعمال تراكيز مختلفة من الحديد والزنك النانوي وطريقة إضافتهما والسماد العضوي Drin وتداخلاتها أثَّرت في الكثير من صفات المجموع الخضري لنبات الديباج. إذ إنَّ زيادة ارتفاع النبات (جدول 3) باستعمال تراكيز نانو الحديد المخلبي يعود الى دوره في زيادة الجبرلينات GA في النبات Ruiواخرون ،(2016) التي لها تأثير رئيس في مرونة ولدونة جدران الخلايا النباتية ثمَّ استطالتها(Keyes وآخرون 1990). كما يساهم(اي الحديد) في العديد من العمليات الحيوية التي تحدث في النبات ومنها صنع الغذاءوتشجيع انتاج الأحماض الأمينية والأنزيمات التي تحث على زيادة الانقسامات الخلوية وزيادة نشاط الانزيمات المضادة للأكسدة Karimi وآخرون (2014) فيؤدي ذلك الى تنظيم نمو النبات وتعزيز نشاطه، وزيادة ارتفاعه (Rui واخرون،2016; Boghori، 2016). وهذا يتفق مع ماتوصل اليه Bozorgi ، (2012) على نبات الباذنجان *Solanum melongena* L. عندما استعمل التركيز 2غم.لتر$^{-1}$ من نانو الحديد و Harsini واخرون، (2014) على نبات الحنطة*Triticum aestivum* L. وKaviani وآخرون ،(2016) على نبات زهرة بنت القنصل *Euphorbia pulcherrima* عند استعماله التركيز 4.5 غم.لتر$^{-1}$ من نانو الحديد.

كما أنَّ نتائج زيادة قطر الساق (جدول 4) بتأثير نانو الحديد جاءت نتيجة لزيادة سمك منطقة القشرة وعدد مجاميع الياف القشرة الداخلية وأقطار أوعية الخشب وسمك اللب من ساق النبات الجداول (28 و29 و30 و31) وزيادة قطر الساق نتيجة استعمال نانو الحديد جاءت متفقة مع ماتوصل اليه كل من Soliman واخرون(2015) على نبات المورنجا *Moringa peregrina* عندما استعمل التركيز 60ملغم.لتر$^{-1}$ منه وEl-Nasr واخرون (2015) على نبات الكمثرى *Pyrus serotina* L.عند استعمال التركيز 250 ملغم.لتر$^{-1}$. اما زيادة عدد أوراق النبات نتيجة استعمال نانو الحديد (جدول 5) فتُعزى إلى دورهِ في زيادة الجبريلينات وتقليل تراكيز حامض الأبسيسك (ABA) (Rui واخرون ،2016) وزيادة محتوى الأوراق من عنصر النتروجين الجدول (13) ممَّا يؤدي إلى تشجيع عمليات النمو والانقسام وإنتاج مواد غذائية بكميات كافية لإمداد مؤشرات النمو الخضري وإنتاج أوراق جديدة. ويتفق ذلك مع Soliman واخرون(2015) على نبات المورنجا عند التركيز 60ملغم.لتر$^{-1}$ و Kaviani وآخرون ،(2016) على نبات زهرة بنت القنصل مع التركيز 1.8 غم.لتر$^{-1}$.

ويتميز نانو الحديد بأن لهُ كفاءة اختراق عالية لأغشية الخلايا وصولاً الى مراكز العمل الوظيفية له وهو ضروري لتخليق الكلوروفيل جدول (8) وصنع الغذاء وتشجيع عمليات نقل الطاقة والتمثيل الغذائي وانقسام الخلايا وزيادة عددها تأثيراً في زيادة المساحة الورقية للنبات (جدول 6) (Nair واخرون

2010). وتتفق هذه النتائج مع Mamyandi وآخرون (2012) على نبات البنجر *Beta vulgaris* و Al-Sherbini وآخرون (2015) على نبات البزاليا .

وفيما يخص عدد الفروع للنبات (جدول 7) وتأثير الحديد النانوي في زيادتها يعزى إلى ان زيادة تركيز الحديد يقلل من الاوكسينات التي تشجع النمو القمي ذلك ان الحديد ضروري لعمل انزيم IAA Oxidase، Cw وآخرون (2007) وهذا يؤدي الى زيادة عدد التفرعات، كما يوضح الجدول (10) زيادة نمو الجذور المتمثلة بوزنه الجاف والذي يشكل موقعا لإنتاج السايتوكاينينات وتصديرها للجزء الخضري اذ يكون عملها مضاد اً لعمل الأوكسينات فتحث النبات على انتاج فروعٍ جديدة (Mapelli و Lombardi، 1982). وهذا يتفق مع Elfeky وآخرون (2013) على نبات الريحان من تحقيق زيادة معنوية في عدد الفروع عندما استعمل التركيز 2 ملغم. لتر$^{-1}$ وRui وآخرون (2016) على نبات الفول السوداني *Arachis hypogaea* .

أما السبب في زيادة محتوى الأوراق من الكلوروفيل الكلي (جدول8) من قبل نانو الحديد فأنه يرجع إلى دوره في العديد من العمليات الحيوية للنبات والتي منها اشتراكه المباشر في تركيب مواد البناء أو تنشيطه للفعاليات الأنزيمية داخل النبات إذ يدخل الحديد عاملاً مساعداً ومنشطاً لتفاعلات تكوين الصبغات الخضر عبر سلسلة مركبات تنتهي بتكوين جزيئة الكلوروفيل. وجاءت هذه النتائج متفقة مع Nadi واخرون (2013) على نبات الباقلاء، عندما استعمل التركيز 6غم.لتر$^{-1}$ وRoosta واخرون (2015) على نبات الخس.L *Lactuca sativa* وEl-Nasr واخرون (2015)على نبات الكمثرى عندما استعمل التركيز 250 ملغم. لتر$^{-1}$ و Farahani واخرون (2015) على نبات الزعفران عند التركيز 5كغم .هكتار$^{-1}$.

ان زيادة الأوزان الجافة للمجموعين الخضري والجذري للنبات (جدولا 9 و 10) بتأثير نانو الحديد فأنه يعود الى دوره في زيادة بعض الخصائص النوعية والكمية مثل محتوى الأوراق من النتروجين جدول (13) وزيادة المساحة الورقية الجدول(6) ، مما يؤدى إلى ارتفاع معدلات استيعاب CO_2، ومن ثم تراكم انتاج الكتلة الحية والكاربوهيدرات الجدول (21) وزيادة انتاج البروتين الجدول (14) (Thummaواخرون 2001). كما أنهُ يُحافظ على التركيب الهيكلي والشكلي للبلاستيدات الخضراء من خلال دوره المهم في عملية تمثيل RNA للكلوروبلاست في الأوراق من خلال تنظيم البروتينات ونقلها خلال الغشاء المزدوج لها Lefebvre-Legendre وآخرون (2015) وLópez-Millán وآخرون(2016) ، وزيادة نشاط الانزيمات المضادة للأكسدة مثل الكاتلاز، البيروكسيديز، والاسكوربات Askary وآخرون(2017a) وهذا بدوره يحافظ على الكلوروفيل من التأكسد وبقاء نشاطه لمدة أطول، فضلاً عن أن زيادة الدليل الثغري الجدولان (32 و33) بتاثير نانو الحديد أدّى إلى زيادة في تمثيل Co_2 وامتصاص العناصر الغذائية المتواجدة في التربة وزيادة في تخليق المواد الكربوهيدراتية جدول(21)،

وزيادة ارتفاع النبات وقطر الساق وعدد الأوراق والمساحة الورقية وعدد الافرع الجداول(3 و 4 و5 و 6 و7) ومن ثم زيادة الوزن الجاف للنبات (Harsini وآخرون، 2014 و Rout وSahoo ، 2015). وزيادة المادة الجافة في هذه الدراسة جاءت متفقة مع Moosapoor واخرون (2013) وRezaeei واخرون (2014) و Soliman واخرون(2015) و Yousefzadeh و Sabaghnia (2016) على نباتات مختلفة.

وأن زيادة معدل النمو النسبي لنبات الديباج جدولي (11 و 12) يعزى لزيادة ارتفاع النبات الجدول (3) ذو العلاقة المباشرة بمعدل النمو النسبي.

ان التاثير المعنوي لنانو الزنك في زيادة ارتفاع النبات وقطر الساق وعدد الأوراق والمساحة الورقية وعدد الأفرع في النبات الجداول (3 و 4 و 5 و 6 و 7) يعزى الى دوره في تكوين الحامض الاميني التربتوفان المهم في تكوين IAA الذي يؤثر في زيادة انقسام الخلايا ويعزز نشاط الخلايا المرستيمية وانقسامها وزيادة طول السلاميات ويدخل في تركيب الغشاء البلازمي ويشترك في العديد من وظائف الخلايا النباتية وله دور أساسي في حماية الخلايا النباتية من الأكسدة (أبوضاحي واليونس، 1988 والصحاف ،1989و Sharifi،2016).

تعود الزيادة المعنوية في الكلوروفيل الكلي الجدول (8) بفعل استعمال الزنك النانوي الى دوره في التفاعلات الحيوية المؤدية لتشكيل الكلوروفيل إذ يسهم الزنك بصورة غير مباشرة في تمثيل الكلوروفيل من خلال تأثيره المباشر في تكوين وانتاج الأحماض الأمينية ومركبات الطاقة Ruttkay-Nedecky وآخرون(2017) إذ انه عزز كفاءة النبات في امتصاص الفسفور كما هو موضح في الجدول (15) كما انه يعد عاملا مساعدا لعمل انزيم Carbonic anhydrase الذي يلعب دور منظم buffer للرقم الهيدروجيني داخل البلاستيدات الخضراء ومن هنا يحافظ على البروتينات من فقدان طبيعتها الحيوية، أضف الى ذلك دوره الفعال بوصفه عاملاً مساعداً مضادا للأكسدة Edwards و Mohamed (1972) ; Jacqueline واخرون (2012) وZhao وWu (2017) وجاءت هذه النتائج متفقة مع Najafivafa واخرون(2015) على نبات الزعتر البري و Davarpanah واخرون (2016) على نبات الرمان و Arshad وAli (2016) على نبات الجوافة .*Psidium Guajava* L و Pariona واخرون (2016) على نبات الذرة ;Javadimoghadam واخرون(2015) على نبات الخيار .*Cucumis sativus* L و Sofy واخرون (2016) على نبات الكينوا *Chenopodium quinoa* .

كما ان التأثير المعنوي لنانو الزنك في زيادة الوزن الجاف للمجموعين الخضري والجذري يعزى الى مساهمة الزنك في نمو النبات مساهمة فعالة في العمليات الحيوية الرئيسية في النبات المتمثلة بالمسارات الحيوية للخلايا المرستيمية المؤدية الى تراكم الكتلة الحية(Venkatachalam وآخرون 2017). حيث اتضح انه يؤدي الى زيادة في تخليق وانتاج البروتينات جدول (14) وذلك من خلال

التحفيز الكيميائي أو أنه يحافظ على بنية البروتين واستقراره وتعزيز الخصائص الفيزيائية والبيولوجية للأوراق (Kisan واخرون ،2015) والذي انعكس إيجابيا على الصفات الفسلجية لنبات الديباج كارتفاع النبات وقطر الساق وعدد الأوراق والمساحة الورقية وعدد الأفرع في النبات جداول (3 و 4 و 5 و 6 و7 على التتابع) مما أدى الى زيادة الوزن الجاف للمجموعين الخضري والجذري للنبات (الجدولان 9 و10). وهذا يتفق مع ماتوصل اليه Burman واخرون (2013) على نبات الحمص وMosanna و Behrozyar (2015) على نبات الذرة و(Venkatachalam وآخرون(2017) على نبات القطن *Gossypium hirsutum* L.

إن زيادة معدل النمو النسبي جدولا (11و12) بفعل استعمال نانو الزنك تُعزى إلى أن تأثيره في تحسين معظم الصفات الفسلجية المتمثلة بقطر الساق وعدد الأوراق والفروع والمساحة الورقية جداول (4 و 5 و6 و 7) مما أدى الى زيادة كفاءة النبات في تحويل نواتج التمثيل الضوئي وزيادة ارتفاع النبات (جدول 3) مما انعكس على هذه الصفة التي لها علاقة مباشرة بارتفاع النبات.

إن التأثير المعنوي لطريقة الرش الورقي في زيادة مؤشرات النمو الخضري لنبات الديباج يُعزى إلى التفوق المعنوي لطريقة الرش الورقي في صفات النمو الخضري المتمثلة بارتفاع النبات وقطر الساق وعدد الأوراق وعدد الفروع والمساحة الورقية والكلوروفيل الكلي والأوزان الجافة للمجموع الخضري والجذري جداول (3 و 4 و 5 و6 و 7 و8 و9 و10) يعود إلى سرعة وصول المغذيات المضافة بطريقة الرش الورقي وتمثيلها في مواقع الأيض عن طريق اختراق بشرة الأوراق أو الجروح والخدوش وصولا الى الخلايا بوقتٍ أسرع مما يساعد في إستمرارية المدد الغذائي وعمليات الأيض Rajasekar وآخرون،(2017) وإنعكاس ذلك في زيادة إرتفاع النبات وقطر الساق وعدد الأوراق والفروع والمساحة الورقية (جداول 3 و 4 و 5 و6 و 7) والأوزان الجافة للمجموعين الخضري والجذري جداول (9 و 10). ويتفق ذلك مع نتائج Fang واخرون (2008) على نبات الرز *Oryza sativa* وLeila واخرون (2016) على نبات السلجم *Brassica napus* وTorabian واخرون (2016)على نبات زهرة الشمس و Tanou واخرون (2017)على عدد من الاشجار المثمرة.

وان الزيادة الحاصلة في ارتفاع النبات الجدول(3) نتيجة استعمال السماد العضوي Drin الحاوي على النتروجين والكاربون ونسبة كبيرة من خليط الأحماض الأمينية والتي تلعب دورا في زيادة نفاذية الاغشية الخلوية وتُسهِّل انتقال المغذيات الصغرى كالزنك بعد حوصلتها (Khaled وFawy ، 2011 و Yoneyama واخرون (2015)، والذي يساعد في استمرار تفاعل السيرين مع حلقة الأندول لتكوين التربتوفان الذي هو منشأ هرمون الأوكسين الطبيعي (IAA) Mašev وKutáček (1966) وIdayu وآخرون (2017) الذي يعمل على زيادة الانقسامات وليونة جدر الخلايا المؤدية الى الاستطالة وزيادة ارتفاع النبات وفروعه الجدولان (3 و 7). اضف الى ان النتروجين يشترك مباشرة في تركيب جزيئة

الكلوروفيل مع عنصر المغنيسيوم والأحماض الأمينية التي تعد وحدات البناء الأساسية للبروتين والانزيمات، لذا فهو يدخل في جميع الخطوات المرتبطة بتفاعلات البروتوبلازم وعمليات التمثيل الضوئي الريس،(1987) وكذلك يعمل عنصر النتروجين على زيادة المساحة الورقية الجدول (6) وما يتبع ذلك من زيادة في كفاءة التمثيل الضوئي وتراكم الكاربوهيدرات بدليل ان استعماله ادى الى زيادة محتوى النبات من الكاربوهيدرات جدول(21)، وزيادة تكوين بادئات الأوراق Leaf primordial، Almousa (2017) بالتالي زيادة اعدادها الجدول (5). كما ان النتروجين يحفز نمو النبات لانتاج السايتوكينينات Ding وآخرون (2014) ذات الأثر الواضح في تحفيز النموات الجديدة ومن ثم زيادة حجم المجموع الخضري وزيادة الأوزان الجافة لهما (محمد واليونس ،1991). إن دور الاحماض العضوية الموجودة في تركيب هذا السماد لها القدرة على تكوين مركبات مخلبية طبيعية ومن ثم زيادة نفاذية الأغشية الخلوية وتسهيل عملية انتقال المغذيات التي لها دور مهم في تنشيط تمثيل البروتينات والانزيمات التي تصاحب تمثيل الكاربوهيدرات(Teixeira وآخرون 2017) وتراكم الكتلة الحيوية وزيادة الاوزان الجافة للمجموعين الخضري والجذري جدولا (9 و10). وتتفق هذه النتائج مع Khattab و Shaban (2012) على نبات الرمان والجوذري (2014) على نبات الديباج و Shekari و Javanmardi(2017) على نبات البروكلي.*Brassica oleracea* L .

وفيما يتعلق بزيادة محتوى الأوراق من الكلوروفيل الكلي جدول(8) المضاف إليها السماد العضوي رشا على الأوراق فيعود إلى إحتوائه على عنصر النتروجين الذي يساهم في تصنيع حلقة البورفيرين Porphyrin التي تدخل في بناء جزئية الكلوروفيل (Senge وآخرون، 2014)، مما ينعكس بالاجمال في زيادة النمو الخضري للنبات وأن للتسميد للعضوي دوراً مهماً في في توفير المغذيات بشكل متوازن للنبات وزيادة نشاط الجبرلينات داخل أنسجة النبات والتي تعمل على زيادة استطالة الخلايا (Lucas وآخرون،2008) وهو ما انعكس إيجاباً في زيادة الوزن الجاف للمجموعين الخضري والجذري الجدولان (9 و10). ويتفق ذلك مع ما وجده كل من كاظم و كاظم (2013) على الطماطة و Rasmia واخرون (2014) على نبات النخيل *Phoenix dactylifera* و Sadak وآخرون (2015) على نبات الباقلاء.

إنَّ زيادة محتوى الأوراق من العناصر الغذائية والكربوهيدرات والفينولات الكلية بتأثير نانو الحديد والزنك جداول (13و14و15و16و17و18و19و20و21و22) يعود إلى أن الأسمدة النانوية توفر مساحة سطحية أكبر لتفاعلات الأيض المختلفة في النبات مما يزيد من معدل التمثيل الضوئي وبالنتيجة يشجع الطلب على العناصر المعدنية وينتج المزيد من المادة الجافة والغلة للمحصول، فضلاً عن أنها تحافظ على النبات من الإجهادات المختلفة الحيوية وغير الحيوية (Singh واخرون (2017). ان الحديد يستهدف أغشية الخلايا ويزيد من فعالية عمليات التحويل البيوكيميائية Yang واخرون (2016)، واشار

Kim وآخرون (2015) الى ان استعمال نانو الحديد ادى الى زيادة كفاءة انزيم H+-ATPase في الغشاء البلازمي للخلايا الحارسة الذي بدوره يؤدي الى زيادة فتح الثغور خمسة اضعاف حالتها الطبيعية مما يعزز من دخول ثنائي اوكسيد الكاربون وزيادة كفاءة عملية صنع الغذاء، مما يوفِّر طلباً مستمراً على العناصر المغذية التي يعمل النبات على أخذها من التربة (Hartmute، 2005 و Rout و Sahoo، 2015). اضف الى إن زيادة أقطار وحدات الخشب جدول (31) بتاثير نانو الحديد والزنك يؤثر في عملية امتصاص الأملاح بزيادتهِ لكفاءة الجذور في امتصاص العناصر المعدنية من التربة وانتقالها داخل النبات. ودور نانو الحديد في تثبيت النتروجين جدول (13) تُحسِّن مقدرة النبات على تصنيع البروتينات جدول(14) من خلال تأثيرها في العمليات الحيوية وبذلك تحدث زيادة في العمليات المؤدية إلى زيادة الانقسامات الخلوية ويلعبان دورا في تشكيل الكربوهيدرات والكلوروفيل ونمو الجذور (Elfeky واخرون 2013) ، مما يعزز من عملية امتصاص المغذيات بشكل اكبر وزيادة محتواها في النبات Mousavi و اخرون(2013) وEmamverdian واخرون، (2015) وامتصاص الماء والمُغذيات وزيادة الطلب عليها. كما انهما ينشطان عدداً من الإنزيمات، ويسهمان في تخليق ال DNA و RNA ويحسنان أداءالأنظمة الضوئية في النبات ويعززان النمو ويحثان عملية فتح الثغور وزيادتهما للدليل الثغري للبشرتين العليا والسفلى جدولا (32و33) في الأوراق مما يزيد من عملية النتح وبدوره يزيد من العناصر الممتصة من قبل الجذور Elfeky واخرون (2013) وKim واخرون (2016) Barrameda-Medina واخرون (2017) وهذا يتفق مع Jokar واخرون(2015) على نبات اللوبياء *Vigna unguiculata* و Soliman واخرون(2015) على نبات المورنجا و El-Nasrواخرون (2015)على نبات العرموط وAskary واخرون.(b 2017)على نبات عين البزون *Catharanthus roseus* وKisan واخرون (2015) على نبات السبانخ و Najafivafa واخرون (2015) على نبات الزعفران و Mahmoud واخرون (2016) على اشجار الكينوا و Davarpanaha واخرون (2016)على نبات الرمان.

أو تُنسَب الزيادة في بعض العناصر كالفسفور جدول (14) إلى التأثير المعنوي لنانو الحديد والزنك في مُنظمات النمو ومن ثم تحفيز النبات على أداء فعالياتهِ الحيوية والبنائية بشَكلٍ نشطٍ وفعّال مما يتطلّب سحب كميات أكثر من الفسفور لسد حاجة النبات إليه؛ لكونهِ عُنصراً مهماً في تكوين الأحماض النووية والبروتينات والأغشية الخلوية ومركبات الطاقة (Moore، 1979).

في حين تعود زيادة محتوى الأوراق من الحديد الى أن رش الحديد يزيد من امتصاصه في أنسجة النبات (الصحاف ،1989) كما أن صغر حجم دقائق النانو يُسْهُل عليها اختراق مسام جدر الخلايا بسهولة وصولا الى الحزم الوعائية Ma واخرون (2010) فضلاً عن مقدرة الحديد في زيادة محتوى الكلوروفيل الذي رافقته زيادة في نواتج صنع الغذاء، مما أدى الى زيادة امتصاص النبات لهذا العنصر لإسهامه في

تكوين البروتين واشتراكه في اختزال النترات (أبو ضاحي واليونس ،1988). في حين إن لمستويات نانو الحديد المخلبي تأثيراً في خفض تركيز الزنك في الورقة جدول (19) والسبب يعود إلى إن زيادة تركيز الحديد يُؤدي إلى خفض جاهزية الزنك والعكس صحيح (Soltermann واخرون، 2014).

وان زيادة محتوى الأوراق من النتروجين جدول (13) يعزز محتوى الأوراق من الفسفور جدول (14) وكلاهما له تاثير معنوي في زيادة مركبات البوليفينولات polyphenolic production ومنها مركب chicoric acid الذي يعد أحد المركبات الوسطية في التخليق الحيوي للفينولات الجدول (22) في حين زيادة نفس المركب نتيجة لاستعمال نانو الزنك فانها تعزي لدوره الفعال في تخليق التربتوفان والأحماض الأمينية Carolyn و Scagel(2012) اضافة الى ان الكاربوهيدرات جدول(21) ودورها في دورة حامض الستريك التي تلعب دوراً رئيسياً في زيادة حامض shikimic acid الذي يعد اللبنة الأساسية في تخليق الفينولات الكلية وكذلك دور هذا الحامض في تخليق الحامض الاميني التربتوفان Tryptophan(Jiang و Singh ،1998وOlivoto وآخرون 2017).

تعد المخصبات النانوية المخلبية أكثر أنواع أسمدة العناصر الصغرى كفاءة لبقائها مدة أطول حول محيط الجذر قابلة للامتصاص (Phogat واخرون،2016)، لذلك نلاحظ التفوق المعنوي لاستعمال طريقة الرسمدة في محتوى النبات من العناصر المعدنية والمركبات العضوية الجداول (13-22). ان اضافة المخصبات النانوية بطريقة الرسمدة تجعل الجذور ذات قدرة عالية على امتصاص العناصر الغذائية من محلول التربة وبذلك يكون الجذر اكثر ملامسة للعناصر الغذائية في المحلول الارضي. كما إن ظاهرة التدفق الكتلي للايونات تساعد الجذور على امتصاص اكبر كمية من العناصر الغذائية حيث تنتقل العناصر الى سطح الجذور مع حركة الماء نظرا لسرعة تحركها مع حركة الماء لذا فان توفر الماء يساعد على زيادة حركة العناصر الى الجذور بطريقتي انسياب الكتلة Mass flow والانتشار (Silber واخرون 2003). كما أكد Sathya واخرون(2008) على ان استعمال طريقة الرسمدة في التسميد زاد من نفاذية المغذيات الى النبات بنسبة 40% مقارنة بالطرق التقليدية لتطبيقها. وان استعمال نانو الحديد والزنك أدى الى زيادة نمو الجذر وتطوره الجدول(10) والتغلغل في التربة ومن ثم زيادة امتصاص العناصر الغذائية.

وإن التأثير المعنوي للسماد العضوي في زيادة النسبة المئوية للنتروجين والفسفور (جدول 13 و 15) في أوراق النبات عند الرش به يدل على إمكانيتهِ في زيادة محتوى الأوراق من عنصري النتروجين والفسفور؛ ذلك لأن الأحماض الأمينية الحرة المكونة للسماد العضوي عند إضافتها تعد مصدراً نتروجينياً أساسياً في بناء البروتينات(جدول 14) والإنزيمات وتجهيز الطاقة والتي تشجع النمو الخضري والجذري وان إضافتها تؤدي إلى زيادة الانقسامات الخلوية وتوسيعها(Shekari و Javanmardi،2017 و Teixeiraوآخرون 2017)، وان زيادة النتروجين تزيد من جاهزية الفسفور وتحفز وتشجع امتصاص

الفسفور جدول(15) بواسطة جذور النبات من خلال زيادة النمو الخضري والجذوي وتحفيز البناء الحيوي للنبات. وأن توّفر الفسفور في الأوراق له دورٌ أساسيٌّ في توفير الطاقة اللازمة للخلايا من خلال إنتاج مركبيّ NADPH و ATP في عمليات التحول للكربوهيدرات داخل النبات مثل تحول النشأ إلى سكر، إضافةً إلى اشتراكه في جزئيات حيوية عديدة (Wittmer وآخرون، 1993 و Liu وWu ، 2017) ومن ثم زيادة الطلب على العناصر المعدنية جداول (13و15و16و17و18و19و20). وأن الأحماض الأمينية الموجودة في السماد العضوي لها دور في زيادة كفاءة عمليتي صنع الغذاءوالتمثيل الكاربوني، مما يؤدي إلى زيادة المواد الغذائية المصنَّعة في النبات وتراكمها كالبروتينات والكربوهيدرات جداول(14و 21)(Sunithakumari واخرون 2016). فضلاً عن كونها تزيد من الكاتيونات الموجبة (K و Mg وCa)الجداول (16,17و18) التي تعد منظمات ازموزية تشترك في عمليتي فتح وغلق الثغور ومايتبع ذلك من تأثير في زيادة امتصاص Co_2 والماء والمغذيات (Oosterhuis ،2009 و Weiland وآخرون 2015). وهذه النتائج جاءت متفقة مع Koksal واخرون، (1999)على نبات الكمثرى و El-Kosary واخرون، (2011) على نبات المانكو .*Mangifera indica* L وMills وآخرون، (2012) على نبات الدفلة.*Nerium oleander* L وEl Sayed واخرون ، (2014) على نبات الرمان. كما ان الاحماض الامينية تلعب دور رئيسي في دورة حامض الشكميك Shikimic acid pathway التي تعد الاساس الحيوي في تخليق الفينولات الكلية في النبات Olivoto وآخرون (2017) وهذا مايفسر زيادة الفينولات الكلية الجدول (22) نتيجة استعمال السماد العضوي الحاوي على الأحماض الأمينية.

إنَّ الزيادة الحاصلة في متوسطات الصفات قيد الدراسة نتيجة لتداخل عوامل الدراسة يُمكن تفسيره على أساس العلاقة التآزرية بين تراكيز النانو و طريقة الإضافة، وكذلك السماد العضوي في تجهيز النبات بكمياتٍ مِنَ المُغذيات كافية لتحسين نمو المجموع الخُضري والجذري للنبات على حدٍّ سواء والذي يقود بالنتيجة إلى زيادة مُحتوى النبات من الكلوروفيل والعناصر المعدنية والبروتينات والكربوهيدرات والمواد الفعالة (Jamal وآخرون، 2007).

إن زيادة المواد الفعالة الستيرولات الكلية والأمايرين والسيلينين ومركب الفا-توكوفيرول والكالوتروبين الجداول (23 و24 و25 و26 و27) نتيجة المعاملة بالمخصبات النانوية يعود إلى دور الدقائق النانوية في زيادة سرعة التفاعلات الحيوية وبفعل المساحة السطحية الكبيرة والحجم الصغير لدقائق النانو Ruttkay-Nedecky وآخرون (2017) التي تزيد من سرعة التفاعلات المؤدية إلى إنتاج مواد النمو وتحفيز النشاط الانزيمي، على اعتبار أن لكل إنزيماته الخاصة تؤدي إلى زيادة الصفات الخضرية للنبات وزيادة في إنتاج مركبات الايض الثانوي في الأوراق (Agrawal و Rathore ،2014). كما ان نانو الحديد زاد من كفاءة الثغور (فتح الثغور)بفعل زيادة اعدادها جدولا(32 و33) مما انعكس بشكل ايجابي على زيادة كمية (CO_2) الداخل الى اوراق النبات وزيادة كفاءة عملية صنع

الغذاءوالايض الثانوي ونواتجها Kim واخرون (2015) كما اشار Rui واخرون (2016) الى ان نانو الحديد يحفز نمو النبات من خلال تنظيم المحتوى الهرموني والانزيمي، ومن هذه الهرمونات الجبرينات GA_3وحامض السالسليك الذي يعزز انتاج مركبات الايض الثانوي ويحافظ على العضيات لمدة اطول (Al-oubaidiوAmeen ،2014 وKong واخرون،2017 و Murcia وآخرون 2017). وبالمقابل فإن زيادة المواد الفعالة قيد الدراسة نتيجة إضافة نانو الزنك فتعود إلى تأثيره الإيجابي في تشجيع النمو الخضري ومن ثم زيادة كفاءة النبات لاسيما في عملية صنع الغذاءاذ تشير الدراسات الى اشتراك الزنك في فتح خلايا الثغور، لأنه مكونٌ لإنزيم carbonic anhydrase اللازم للحفاظ على [HCO] كاف في الخلايا الحارسة، كونه أيضاً عامل يؤثر في امتصاص K^+ من قبل الخلايا الحارسة، مما تؤدي إلى زيادة المادة الفعالة المعتمدة على تصنيع وتراكم المواد الغذائية ونواتج الأيض الثانوية الناتجة من هذه العملية (Sharma واخرون، 1995 وChamani وآخرون، 2015).

توصل كل من Hoshino (2017) و Terasawa وآخرون (2017) الى ان هناك علاقة طردية بين الستيرولات ومركب الامايرين جدول (24) واشاروا في الدراسة نفسها الى ان التخليق الحيوي للامايرين مرتبط بمركب lanosterol طرديا وهذا مايفسر الزيادة الحاصلة في هذا المركب نتيجة لزيادة مركبات الستيرولات جدول(23) بتاثير عوامل الدراسة. تشير الدراسات الى وجود علاقة ايجابية بين تخليق مركب الـ Selisene جدول (25) وزيادة تركيز ايون المغنسيوم Mg جدول (16) لدوره الضروري في مسار التخليق الحيوي للمركب سابق الذكر لربط الانزيم على طول الركيزه (FHP) farnesyl diphosphate (Hohn وPlattner ، 1989 و Olivoto وآخرون 2017). ان البناء الحيوي للمركب الفعال α-tocopherol يتطلب توفر الزنك كعامل مساعد لعمل الانزيمات المكونه له Tzinواخرون (2012)، كما ان الحامض الاميني التايروسين (Tyrosine) يزداد بزيادة الزنك المجهز للنباتNavarro واخرون (2016) و Schenck واخرون (2017) الذي يعد المصدر الاساسي لتخليق هذه المادة الفعالة، وهذا مايفسر زيادة النسبة المئوية لمركب α-tocopherol مع استعمال نانو الزنك جدول (26). وتعزى الزيادة في النسبة المئوية لمركب calotropin الجدول(27) بتاثير عوامل الدراسة الى زيادة عنصر النتروجين الجدول (13) والكاربوهيدرات الجدول(21) المكون الرئيسي للكلايكوسيدات(Olivoto وآخرون 2017). وان زيادة دليل الثغور جدولا(32 و33) للبشرتين العليا والسفلى نتيجة استعمال نانو الحديد والزنك بطريقة الرش الورقي واستعمال السماد العضوي يؤدي الى زيادة كفاءة عملية صنع الغذاء في تثبيت CO_2 بالتالي زيادة مركبات الأيض الثانوي، والتي شملت على المركبات الفعالة في النبات Segev واخرون (2015) اذ أكدوا على العلاقة الإيجابية الطردية بين الدليل الثغري وكفاءة عملية صنع الغذاء.

ان الزيادة المعنوية في سمك القشرة ومجاميع أليف القشرة واللب وأقطار وحدات الخشب الجداول(28-31) نتيجة استعمال تراكيز نانو الحديد تعود الى دوره الرئيسي في المسار الحيوي لبناء حامض السالسليك إضافة الى ان وفرة المغنسيوم جدول (15) عاملٌ مساعد في تسريع هذا المسار Libbenga واخرون (1999) اذ وجدت الغالبي (2012) تاثيراً معنويا لحامض السالسليك في زيادة سمك القشرة ومجاميع السكلرنكايما وسمك اللب لنبات الشبت *Anethum graveolens* L. ذلك لدوره الايجابي في زيادة حجم الخلايا البرنكيمية والكولنكيمية الموجودة في طبقة القشرة والدائرة المحيطية واللب الجداول (28 و29 و31)، كما ان زيادة النمو الجذري جدول(10) واستعمال عنصر الحديد يحفز زيادة تكوين الجبرلينات في النباتShabala (2017) ولا يخفى مالها من دور في زيادة النمو القطري للساق وتنشيط انقسام خلايا الكامبيوم وتوسيعها وهذا ماانعكس على زيادة قطر أوعية الخشب الجدول (30). وان استعمال نانو الزنك يزيد من مستوى الاوكسينات Sunithakumari واخرون(2016) والتي تعمل على تنشيط إستطالة وتكشف الخلايا بفعل تأثيره في زيادة تحرير ايون الهيدروجين وزيادة لدونة (plasticity)الجدار الخلوي White (2017) وسهولة توسع الخلايا وبناء البروتينات الجديدة والاحماض النووية ومن ثم تحفيز الخلايا على الانقسام وزيادة أعدادها. إن زيادة النمو الجذري جدول (10) نتيجة لاستعمال عوامل الدراسة يزيد من محتوى الأوراق من السايتوكينين Carmi و Staden (1983) الذي يشترك في تنظيم نمو النبات فهوعامل تنظيمي مهم لنشاط المرسستيم النباتي والتشكل ،اذ يعزز انقسام الخلايا وتأخير الشيخوخة، في البراعم والجذور وتحسين سلامة الأغشية الخلوية وزيادة الكثافة الثغرية جدول (32 و33) في الأوراق (Farber واخرون 2016).

الأستنتاجات والتوصيات

Conclusions and Recommendations

6- الاستنتاجات والتوصيات Conclusions and Recommendations

6-1: الاستنتاجات Conclusions

1- ان اضافة الحديد النانوي بالتركيز ضعف الموصى به شجع النمو الخضري للنبات، وتفوق في محتوى الاوراق من المادة الفعالة Selinene . ولم تكن تراكيز الحديد النانوية معنوية في زيادة محتوى الاوراق من الزنك.

2- أعطت الصفات التشريحية للساق أعلى متوسطاتها مع استعمال الزنك النانوي بالتركيز ضعف الموصى به فضلا عن المحتوى العضوي والمادتين الفعالتين Phytosterols وα-tocopherol

3- سجل اعلى محتوى من المادة الفعالة الـ Calotropin مع استعمال الحديد والزنك النانوي معا بالتركيز الموصى به. في حين استعمالهما معا بالتركيز ضعف الموصى تفوَّقَ في محتوى الأوراق من الكلوروفيل الكلي والنسبة المئوية للمغنيسيوم والمادة الفعالة Amyrin مقارنة بالمعاملات المنفردة.

4- إن الرش الورقي للحديد والزنك النانويين أدى الى تحسين غالبية الصفات الفسلجية ومحتوى النبات من المواد الفعالة باستثناء المادتين الفعالتين Amyrine و α-tocopherol اللتان تفوَّقتا بمتوسطهما مع طريقة الرسمدة ولم يستجب الكلوروفيل الكلي ومعدل النمو النسبي لطريقة الإضافة.

5- إن الرش الورقي بالسماد العضوي عند التركيز (5مل.لتر$^{-1}$) أثر معنويا في زيادة أغلب الصفات قيد الدراسة، في حين اثر سلبا في أقطار وحدات الخشب.

6- استعمال نانو الزنك بتركيزيه (الموصى به بطريقة الرش الورقي وضعف الموصى به مع طريقة الرسمدة) أعطى أعلى المتوسطات لمعظم الصفات قيد الدراسة عدا قطر الساق وعدد الأوراق والمادة الفعالة Selinene التي أعطت أعلى متوسطاتها مع الرش الورقي للحديد النانوي بالتركيز ضعف الموصى.

7- استجابت النباتات المرشوشة بالسماد العضوي 5 مل.لتر$^{-1}$ لطريقة الرسمدة في زيادة غالبية الصفات قيد الدراسة بإستثناء قطر الساق والصفات التشريحية للساق التي لم تستجب لتداخل طريقة الإضافة مع السماد العضوي.

8- أظهرت تراكيز النانو وطريقة الإضافة والسماد العضوي تحسُّناً معنوياً لنبات الديباج في معظم صفاته الخضرية والمحتوى المعدني والعضوي والمادة الفعالة في الأوراق والخواص التشريحية للساق والدليل الثغري للأوراق ، وخاصةً مع توليفاتهِ المكوَّنة من تراكيز نانو الزنك (الموصى وضعف الموصى) بطريقة الرش الورقي واستعمال السماد العضوي.

2-7: التوصيات Recommendations

1- للحصول على أفضل نمو خضري لنبات الديباج يتوجب استعمال نانو الحديد بالتركيز ضعف الموصى به ، واستعمال التركيز الموصى به من الزنك النانوي للحصول على أفضل محتوى معدني وعضوي وضعف الموصى منه (اي الزنك النانوي) للحصول على أفضل محتوى من المادة الفعالة في الأوراق وأفضل الصفات التشريحية للساق.

2- لزيادة انتاج النبات من المادة الفعالة المهمة الـ Calotropine يستعمل التركيز الموصى به من خليط نانو الحديد والزنك معا.

3- تفضل طريقة الرش الورقي عند استهداف النمو الخضري والصفات التشريحية لساق نبات الديباج بينما تستعمل طريقة الرسمدة في اضافة المخصبات النانوية عندما يكون الهدف زيادة المحتوى المعدني والعضوي والمادة الفعالة للنبات.

4- الابتعاد عن استعمال السماد العضوي بتراكيزه الحالية أو تغييرها عند استهداف زيادة المساحة الورقية والمادة الفعالة α-tocopherol وقطر أوعية الخشب لنبات الديباج.

5- ان تواجد مركب اللانوستيرول كأحد مكونات الستيرولات النباتية الذي يستعمل في علاج اعتام عدسة العين يفتح المجال واسعا لزيادة كفاءة نبات الديباج في انتاج هذا المركب لغرض الاستفادة منه طبيا.

6- إجراء المزيد من الدراسات والبحوث على نباتات أخرى لمعرفة مدى استجابتها لتراكيز الحديد والزنك النانوي ومقارنتها مع استعمال الحديد والزنك غير النانوي.

المصادر

References

المصادر References

أبو ضاحي، يوسف محمد ومؤيد أحمد اليونس (1988). دليل تغذية النبات– وزارة التعليم العالي والبحث العلمي. جامعة بغداد– العراق.

الإسكندراني، محمد شريف (2010). تكنولوجيا النانو من أجل غدٍ أفضل. سلسلة كتب ثقافية شهرية يصدرها المجلس الوطني للثقافة والفنون والآداب – الكويت، عالم المعرفة، ط: 374، الكويت.

باركر،فان الن (2014). علوم الزراعة العضوية وتكنولوجياتها. ترجمة محمد خليل؛مراجعة هيثم الناهي وحسن الشريف. الطبعة الأولى:الحمراء، بيروت:124-126.

البشبيشي، طلعت رزق ومحمد أحمد شريف(1998).اساسيات في تغذية النبات-الطبعة الأولى - دار النشر للجامعات مصر:243.

بوراس،ميتادي;زيدان، رياض وحلوم،وسام(2011). اثر الاحماض الامينية في نمو وانتاجية محصول البندورة ونوعية الثمار في البيوت البلاستيكية.مجلة جامعة تشرين للبحوث والدراسات العلمية – سلسلة العلوم البيولوجية،33(5):229-239.

الجوذري، حياوي ويوه عطية (2014). تاثير الرش بالاحماض الامينيه والعضويه والبوتاسيوم في بعض معالم النمو والكالوتروبين في اوراق العشار *Calotropis procera*. مجلة المثنى للعلوم الزراعية،2(2):59-64.

الخزرجي، طالب عويد وفلاح محمد عزيز (1989). العملي في تشريح النبات والتحضيرات المجهرية. جامعة صلاح الدين، وزارة التعليم العالي والبحث العلمي، العراق. ص: 324.

الدوسري، محمد بن عتيق (2012). التقنية متناهية الصغر (النانو). المركز الوطني لبحوث التقنية متناهية الصغر، مدينة الملك عبد العزيز للعلوم والتقنية، الرياض، المملكة العربية السعودية.

الراوي ، خاشع محمود وخلف الله عبد العزيز محمد (1980). تصميم وتحليل التجارب الزراعية. جامعة بغداد. وزارة التعليم العالي والبحث العلمي. العراق.

الريس، عبد الهادي جواد (1987). التغذية النباتية الجزء الأول- اوجه التغذية النباتية . وزارة التعليم العالي والبحث العلمي . بغداد-العراق.

الشاذلي، سعيد (1999). تكنولوجيا تسميد وري أشجار الفاكهة في الأ راضي الصحراوية، جامعة عين شمس،كلية الزراعة، قسم البساتين، المكتبة الأكاديمية.

الشراجي، صادق حسن ، صبري جثير عبود، خالدة عبد الرحمن شاكر(2009). استعمال بروتييز الديباج *Calotropis procera* في تسريع إنضاج جبن المونتيري Monterey Cheese،المجلة الاردنية في العلوم الزراعية 5(4) 556-578.

الشمري، عزيز مهدي عبد (2015). تأثير التغذية العضوية الورقية في نمو وحاصل اربعة تراآيب وراثية من الفلفل الحلو.*Capsicum annuum* L. مجلة ديالى للعلوم الزراعية،7(1):174-188.

صالح،محمود محمد سليم(2015).تقنية النانو وعصر علمي جديد.مكتبة الملك فهد الوطنية، الرياض - السعودية ،ص152.

الصحاف، فاضل حسين رضا (1989). تغذية النبات التطبيقي. جامعة بغداد. وزارة التعليم العالي والبحث العلمي– العراق.

علي ، نورالدين شوقي (2012).تقانات الاسمدة واستعمالاتها.الدار الجامعة للطباعة والنشر والترجمة - جامعة بغداد. وزارة التعليم العالي والبحث العلمي.

الغالبي، شيماء علي صخي (2012). تاثير حامض الجبريلين والسالسليك في النمو والصفات التشريحية لنبات الشبت .*Anethum graveolens* L ، رسالة ماجستير، مجلس كلية التربية – جامعة القادسية .

فضل، ناهدة ابراهيم ميرغني (2014). Some Qualitative and Quantitative Phytochemical Screening of Local Ushar *Calotropis Procera* (Ait) Stems and Leave رسالة ماجستير ، جامعة الجزيرة ، المملكة العربية السعودية

فيربر، موسى (2008). الأبعاد الإخلاقية للتكنلوجيا النانومترية. مؤسسة طابة للنشر والتوزيع، أبو ظبي، الإمارات العربية المتحدة.

كاظم،مصطفى حميد و حمزة موسى كاظم (2013). تأثير رش منظم النمو والاحماض الامينية والسماد الورقي في مؤشرات النمو الخضري لنبات الطماطة صنف شهيرة المزروع داخل البيوت البلاستيكية، مجلة الفرات للعلوم الزراعية،5(4):272-279.

محمد، عبد العظيم كاظم ومؤيد أحمد يونس (1991). أساسيات فسيولوجيا النبات. جامعة بغداد، وزارة التعليم العالي والبحث العلمي، دار الحكمة للطباعة والنشر، العراق.

المسلماوي، سناء مراد عبدالكاظم (2015). دراسة تصنيفية مقارنة لأجناس العائلة العشاريةAsclepiadaceae.رسالة ماجستير ،جامعة بابل ،كلية العلوم.

المطيري، طارق بن مطلق (2012). دور تقنيات النانو في الحد من الكوارث. منشورات الجامعة الإسلامية، ماليزيا.

معلا، غانية; نجلا صفاء وبديع سمرة (2015).أثر التغذية بطرق وتراكيز مختلفة من المخصب العضوي"هيوماكس" في نمو نبات الفاصولياء (*phaseolus vulgaris* L.) وإنتاجيته، مجلة جامعة دمشق للعلوم الزراعية المجلد 31(2): 39- 50.

النعيمي ، سعد الله نجم عبد الله.(1987) . مبادئ تغذية النبات . كلية الزراعة . جامعة الموصل.

الوكيل، محمد عبد الرحمن (2013). تأثير الجزيئات المتناهية الصغر على تركيب التربة وميكروباتها. منشورات جامعة الكويت للعلوم والتقنية، الكويت.

A.O.A.C. (2000). Official Methods of Analysis of the Association of Official Analytical Chemists. 17th Ed. Washington, D.C., USA.

Abd El-al, F.S. (2009). Effect of urea and some organic acids on plant grouth, fruit yield and its quality of sweet pepper (*Capsicam annuns*). Res. J. Agri. And Biol. Sci. 5(4): 372-379.

Abdel-Mageed, W.M.;Mohamed, N.H.; Liu, M. ; Alwahibi , L. H. ; Dai, H. ; Ismail, M. A. ; Badr, G. ; Quinn, G.J. ; Liu, X. ; Zhang, L. and Shoreit, A.A. M. (2016). Lipoxygenase inhibitors from the latex of *Calotropis Procera*. Arch. Pharm. Res.,1(1):1-10.

Abdel-Mawgoud, A.M.R; El-Bassiouny, A. M.; Ghoname A. and Abou-Hussein, S.D.(2011). Foliar Application of Amino Acids and Micronutrients Enhance Performance of Green Bean Crop under Newly Reclaimed Land Conditions. Australian Journal of Basic and Applied Sciences, 5(6): 51-55.

Abdullatif, B.M.; El-Kazan, M.M. and Al-Zahrani, M.A. (2016). Phytoremediation Ability of *Calotropis procera* in Reducing Air Pollution in Jeddah City-Kingdom of Saudi Arabia. Int. J. Curr. Microbiol. App. Sci. , 5(3): 212-225.

Adams, M.R. (1993). Perturbative QCD effects observed in 490 GeV deep-inelastic muon scattering. Phys Rev D Part Fields, 48(11): 5057-5066.

Adebayo, O. R. ; Efunwole, O.O. ; Raimi M. M. ; Oyekanmi A. M and Onaolapo I.O.(2015). Proximate, Mineral element, Antibacterial activity and Phytochemical screening of Bomubomu Leaves (*Calotropis procera*), International Journal of Contemporary Applied Sciences,2(9):40-51.

Adewumi, O.O. and Akinloye, A.M. (2015). Comparative assessment of the nutritional contents and sensory evaluation of cheese produced from cow and sheep milk using local coagulants. Nigerian Journal of Animal Production, 42(2): 218-229.

Afshar, I.; Haghighi, A. R. and Shirazi, M. (2014). Comparison arison the effect of spraying different amounts of nano zinc oxide and zinc oxide on, wheat. I.J.P.A.E.S.,4(3):688-693.

Afshar,R.M.; Hadi,H.and Pirzad, A.(2013). Effect of nano -Iron on the yield and yield component of Cowpea (*Vigna unguiculata*) under end season water deficit. International Journal of Agriculture, 3 (1):27-34.

Agamy, R.A.; Mohamed, G.F. and Rady, M.M. (2012). Influence of the Application of Fertilizer Type on Growth, Yield, Anatomical Structure and Some Chemical Components of Wheat (*Triticum aestivum* L.) Grown in Newly Reclaimed Soil. Australian Journal of Basic and Applied Sciences, 6(3): 561-570.

Agrawa, A.A.; Petschenka, G.; Bingham, R.A.; Weber, M.G. and Rasmann, S. (2012) . Toxic cardenolides: chemical ecology and coevolution of specialized plant-herbivore interactions. New Phytol. 194(1) : 28-45.

Agrawal, S. and Rathore, P.(2014). Nanotechnology Pros and Cons to Agriculture: A Review. Int .J. Curr. Microbiol. App. Sci ,3(3): 43-55.

Ali, A. and Ali, S.(2016). To Evaluate the Better Response of Foliar Spray over Soil Application of Potassium on Hybrid Maize Yield under Rainfed Conditions. Türk Tarım ve Doğa Bilimleri Dergisi, 3(1): 83–89.

Ali, A.; Hussain, M.; Habib,H.S.; Kian,T.T. and Rahman, M.A. (2016) . Foliar spray surpasses soil application of potassium for Maize production under rainfed conditions. Turk. J. Field Crops 21(1): 36-43.

Almousa, M. (2017). Effect of high leaf temperature and nitrogen concentration on barley (*Hordeum vulgare* L.) photosynthesis and flowering. PhD thesis,College of Medical, Universityof Glasgow, United Kingdom.

Al-oubaidi, H. K. M. and Ameen, A. S. (2014). Increasing secondary metabolites of *Calendula officinalis* L. using salicylic acid in vitro. World Journal of Pharmacy and Pharmaceutical Sciences, **3(5):**1146-1155.

Al-Qahtani, K.M. (2012). Assessment of Heavy Metals Accumulation in Native Plant Species from Soils Contaminated in Riyadh City، Saudi Arabia. Life Science Journal ,9(2):384 – 392.

Al-Sherbini, A.; Abd El-Gawad, H.G. ; Kamal, M.A. and El-feky, A. (2015). Potential of He-Ne Laser Irradiation and Iron Nanoparticles to Increase Growth and Yield of Pea American-Eurasian J. Agric. & Environ. Sci., 15 (7): 1435-146

Al-Snafi, A.E.(2015). The constituents and pharmacological properties of *Calotropis procera* –An overview. International Journal of Pharmacy Review & Research, 5(3) :259-275.

Amiri, A. B.; Baninasab, C. ;Ghobadi, A. and Khoshgoftarmanesh, H. (2016). Zinc soil application enhances photosynthetic capacity and antioxidant enzyme activities in almond seedlings affected by salinity stress. Photosynthetic, 54(2) : 267–274.

Arnall, B. ; Mullock,J. and Seabourn, B.(2012). Can Protein Levels Be Economically Increased?. Official Journal of the Fluid Fertilizer Foundation,. 20- 3(77):1-5.

Arshad, I. and Ali, W.(2016). Effect of Foliar Application of Zinc on Growth and Yield of Guava *(Psidium guajava* L.). Advances in Science, Technology and Engineering Systems Journal, 1 (1): 19-22.

Asadollahi, M. ; Maury, J. ; Møller, K. ; Nielsen, K. F. ; Schalk, M. ; Clark, A, and Nielsen, J. (2008). Production of Plant Sesquiterpenes in Saccharomyces cerevisiae: Effect of ERG9 Repression on Sesquiterpene Biosynthesis. Biotechnology and Bioengineering (Print), 99(3): 666-677.

Askary, M. ; Talebi, S.M. ; Amini, F. and Bangan, A.D. (2017a). Effects of iron nanoparticles on *Mentha piperita* L. under salinity stress. Biologija, 63(1) : 65–75.

Askary, M.; Amirjani, M.R. and Saberi,T.(2017b). Comparison of the effects of nano-iron fertilizer with iron-chelate on growth parameters and some biochemical properties of *Catharanthus roseus*. Journal of Plant Nutrition, 40(7): 974-982.

Atanasov, A.G., Waltenberger, B., Pferschy-Wenzig, E., Linder, T., Wawrosch, C., Uhrin, P., Temml, V., Wang, L., Schwaiger, S., Heiss, E.H., Rollinger, J.M., Schuster, D., Breuss, J.M., Bochkov,V., Mihovilovic, D. and Stuppne, H. (2015). Discovery and resupply of pharmacologically active plant-derived natural products: A review. Biotechnol Adv., 33(8): 1582–1614.

Azhar, F.M.; Siddique, T.M.; Ishaque, M. and Tanveer, A.(2014). Study of ethnobotany and indigenous use of *Calotropis procera* (Ait.) in Cholistan desert, Punjab. Pakistan J. Agric.Res.,52(1):117-126.

Badi, H. N. ; Nazari, M. ; Mehrafarin, A. and Khalighi-sigaroodi, F. (2012). Morphological traits of sweet basil (*Ocimum basilum* L.) as influenced by foliar application of methanol and nano-iron chelate fertilizers. Annals of Biological Research,3 (12):5511-5514.

Barker, A.V. and Stratton, M.L.(2015). Iron. Chapter11.In Barker, A.V. and Pilbeam, D.J.(eds):Handbook of Plant Nutrition. Second Edition. CRC Press Taylor and Francis Group. London. New York, pp:399-426.

Barker, J. H. and Greweling,T.(1967). Extraction Procedure for Quantitative Determination of Six Elements in Plant Tissue. J. Agr. Food Chem.,15(2): 340- 344.

Barłóg, P.; Nowacka, A. and Błaszyk, R. (2016). Effect of zinc band application on sugar beet yield، quality and nutrient uptake. Plant Soil Environ., 62(1): 30–35.

Barrameda-Medina, Y.;Lentini, M.;Esposito, S.; Ruiz, J. M. and Blasco, B. (2017). Zn-biofortification enhanced nitrogen metabolism and photorespiration process in green leafy vegetable *Lactuca sativa* L. J. Sci. Food Agric., 97(6): 1828–1836.

Berry,**W.L. and Johnson, C. M.(1966).** Determination of Calcium and Magnesium in Plant Material and Culture Solutions, Using Atomic-Absorption Spectroscopy. Applied Spectroscopy ,20(4): 209- 211.

Boghori, M. (2016). Investigating the effect of Iron chelated fertilizer on some quantitative and qualitative characteristics of sesame in Chah Golang in Yazd Province. In. J. of Ad. Biotic. and Rese. ,7(2): 391-397.

Boulos, L. (2000). Flora of Egypt, vol 2. Al Hadara Publisher, Cairo

Bozorgi, H.,R.(2012). Study effect of nitrogen fertilizer management under nano iron chelate foliar spraying on yield and yield components of eggplant (*Solanum melongena* L.). ARPN Journal of Agricultural and Biological Science,7(4):233-237.

Briat, J.F.; Curie, C. and Gaymard, F. (2007). Iron utilization and metabolism in plants. Curr. Opin. Plant Biol., 10(3): 276-282.

Burke, D.J.; Pietrasiak, N.; Situ, S.F.; Abenojar, E.C.; Porche, M.; Kraj, P.; Lakliang ,Y. and Samia, A.C.(2015). Iron Oxide and Titanium Dioxide

Nanoparticle Effects on Plant Performance and Root Associated Microbes. International Journal of Molecular Sciences, 16(10): 23630-23650.

Burman, U. ; Saini, M. and Kumar, P.(2013). Effect of zinc oxide nanoparticles on growth and antioxidant system of chickpea seedlings. Toxicological & Environmental Chemistry , 95(4): 605-612.

Camacho-Cristóbal, J.J.; Rexach, J. and Fontes, A.G. (2008). Boron in plants: deficiency and toxicity. J. Integr. Plant Biol., 50(10): 1247-1255.

Carmi, A. and Staden, J. V. (1983). Role of Roots in Regulating the Growth Rate and Cytokinin Content in Leaves. Plant Physiol. , 73: 76-78.

Carolyn, F. and Scagel, J.L. (2012). Phenolic Composition of Basil Plants Is Differentially Altered by Plant Nutrient Status and Inoculation with Mycorrhizal Fungi. Hortscience, 47(5):660–671.

Chamani, E.; Ghalehtaki,S.K.; Mohebodini,M. and Alireza Ghanbari, A.(2015). The effect of Zinc oxide nano particles and Humic acid on morphological characters and secondary metabolite production in *Lilium ledebourii* Bioss. Iranian Journal of Genetics and Plant Breeding, 4(2):11-19.

Chan, E.W. ; Sweidan, N.I. ; Wong, S.K. and Chan, H.T.(2017). Cytotoxic Cardenolides from Calotropis Species: A Short Review. Rec. Nat. Prod., 11(4) : 334-344.

Chapman, H. D., and Pratt, P. F. (1961). Methods of Analysis for soils, plants and water. Univ. of Calif. Div. Agric. Sci., 162-165AA.

Chaudhary, P. ; Ahamad, S. and Khan, N.A.(2017). a review on medicinal utility of *calotropis procera* . World J. of Pharmaceutical and Medical Research,3(1): 335-342.

Cresser, M.S. and Parsons J.W. (1979). Sulphuric perchloric acid digestion of plant material for the determination of Nitrogen, Phosphours, Potassium, Calcium and magnesium . Analytric chemical Acta. 109: 43-436.

Cw, J. ; Xx, H. and Zheng, S.J.(2007). The Iron-Deficiency Induced Phenolics Accumulation May Involve in Regulation of Fe(III) Chelate Reductase in Red Clover. Plant Signal Behav., 2(5):327-332.

Dai, L. ; Liu,C. ; Zhu, Y. ; Zhang, J. ; Men, Y; Zeng,Y. and Sun,Y.(2015). Functional Characterization of Cucurbitadienol Synthase and Triterpene Glycosyltransferase Involved in Biosynthesis of Mogrosides from Siraitia grosvenorii. Plant Cell Physiol., 56(6): 1172–1182.

Darwish, T. M. ; Atallah, T. W. ; Hajhasan, S. and Haidar, A. (2006). (Nitrogen and water use efficiency of fertigated processing potato. Agriculture Water Management, 85: 95-104.

Das, S. and Green, A. P.(2016). Zinc in Crops and Human Health. Part1.In: Singh, U., Praharaj, C. S. , Singh, S. S. and Singh N.(eds): Biofortification of Food Crops. Springer.New Delhi Heidelberg. New York Dordrecht. London , pp:31-40

Davarpanah, S.; Tehranifara, A.; Davarynejada, G.; Abadíab, J. and Khorasani, R.(2016). Effects of foliar applications of zinc and boron nano-fertilizers on pomegranate (*Punica granatum* cv. Ardestani) fruit yield and quality. Scientia Horticulturae, 210 : 1–8.

Ding, C. ; You, J. ; Chen, L. ; Wang, S. and Ding Y.(2014). Nitrogen fertilizer increases spikelet number per panicle by enhancing cytokinin synthesis in rice. Plant Cell Rep., 33(2):363-371.

Dinkeloo, K. ; Boyd, S. and Pilot, G.(2017). Update on amino acid transporter functions and on possible amino acid sensing mechanisms in plants. Semin Cell Dev Biol. In Press,69 (16): 1-182.

Doshi, H. V.; Farzin ,M. P.; Falguni, K. S.; Indravadan, L. K.; Minoo, H. P.and Arabinda R.(2012). Phytochemical Analysis Revealing the Presence of Two New Compounds from the Latex of *Calotropis Procera* (Ait.) R.Br. International Journal of Plant Research, 2(2): 28-30.

Duhana, J.S. ; Kumara, R. ; Kumara, N. ; Kaura, P. ; Nehrab, K. and Duhanc, N.(2017). Nanotechnology: The new perspective in precision agriculture. Biotechnology Reports, 15 (1) :11–23.

Duke, C.C.; Haaften, C.V. and Tran,V.H.(2011). Efficient Isolation of an Anti-Cancer Sesquiterpene Lactone from Calomeria amaranthoides by Steam Distillation. Green and Sustainable Chemistry, 1:123-127.

Ebrahimian, H. and Playán, E. (2014). Optimum Management of Furrow Fertigation to Maximize Water and Fertilizer Application Efficiency and Uniformity. J. Agr. Sci. Tech. 16(3): 591-607.

Edwards, G. E. and Mohamed, A. K. (1972). Reduction in Carbonic Anhydrase Activity in Zinc Deficient Leaves of *Phaseolus vulgaris*(L.). American Society of Agronomy, 13 (3) : 351-354

El Sayed,O.M.; El Gammal, O.H.M. and Salama, A.S.M.(2014). Effect of proline and tryptophan amino acids on yield and fruit qualityof Manfalouty pomegranate variety. Scientia Horticulturae, 169 : 1–5

Elfeky, S. A.; Mohammed, A. M. ; Osman , A. H. and Elsherbini, E. (2013). Effect of magnetite Nano-Fertilizer on Growth and yield of *Ocimum basilicum* L. . International Journal of Indigenous Medicinal Plants, 46 (3): 1286- 1293.

Elhindi, K.; El-Hendawy, S.; Abdel-Salam, E.; Elgorban, A. and Ahmed, M.(2016). Impacts of fertigation via surface and subsurface drip irrigation on growth rate, yield and flower quality of *Zinnia elegans*. Bragantia, Campinas , 75(1) :96-107.

El-Khatib, A.A.; Barakat, N. A. and Nazeir, H.(2016). Growth And Physiological Response Of Some Cultivated Species Under Allelopathic Stress Of *Calotropis Procera* (Aiton) W.T. App. Sci. Report. 14 (3): 237-246.

El-Kosary, S.; El-Shenawy, I.E. and Radwan, S.I.(2011). Effect of Microelements, Amino and Humic Acids on Growth, Flowering and Fruiting of Some Mango Cultivars. Journal of Horticultural Science & Ornamental Plants, 3 (2): 152-161.

El-Magd, A. M. and El-Azab, M.E.(2015). Comparison between foliage activator, root activator and soil fertilization in relation with onion growth , yield and quality of bulbs. JIPBS, 2 (4), 411-425.

El-Midany, M. (2014). Population dynamic of *Calotropis procera* in Cairo province. M.Sc. Thesis. Helwan University, Cairo, Egypt.

El-Nasr, M. K.; El-Hennawy, H. M. ; El-Kereamy, A. M. H. ; Abou El-Yazied , A. and Salah Eldin, T. A.(2015). Effect of Magnetite Nanoparticles (Fe3O4) as Nutritive Supplement on Pear Saplings Middle East Journal of Applied Sciences,5(3) : 777-785.

Emamverdian, A.; Ding,Y. ; Mokhberdoran, F. and Xie,Y.(2015). Heavy Metal Stress and Some Mechanisms of Plant Defense Response. The Scientific World Journal,1 (4) :1-18.

Erskine, W. ; Saxena, N. P. and Saxena, M.C.(1993). Iron deficiency in lentil: Yield loss and geographic distribution in a germplasm collection. Plant and Soil, 151(2) : 249–254.

Esan, Y.O. and Fasasi ,O.S.(2013). Amino acid composition and antioxidant properties of African yam bean (*Spenostylis stenocarpa)* protein hydrolysates. African J. of Food Science and Technol., 4(5):100-105.

Esfandiari, E.; Abdoli, M. and Mousavi, S. (2016). Impact of foliar zinc application on agronomic traits and grain quality parameters of wheat grown in zinc deficient soil. Ind J Plant Physiol.,21(3): 263-270.

Etxeberria, E.; Gonzalez, P.; Borges, A.F. and Brodersen, C.(2016). The Use of Laser Light to Enhance the Uptake of Foliar-Applied Substances into Citrus (*Citrus sinensis*) Leaves. Applications in Plant Sciences, 4(1):1-10.

Faizan, M.A. ; Faraz, M. ;Yusuf, S. T. and Khan, S. H. (2017). Zinc oxide nanoparticle-mediated changes in photosynthetic efficiency and antioxidant system of tomato plants. Photosynthetica, 55(4):1-9.

Fang, Y.; Wang, L.; Xin, Z.; Zhao, L.; An, X. and Hu, Q.(2008). Effect of Foliar Application of Zinc, Selenium, and Iron Fertilizers on Nutrients Concentration and Yield of Rice Grain in China. J. Agric. Food Chem., 56 (6) : 2079–2084

Fanish,S.A. and Muthukrishnan, P.(2013). Nutrient Distribution Under Drip Fertigation Systems. World Journal of Agricultural Sciences 9 (3): 277-283.

Farahani, S.M. ; Khalesi, A. and Sharghi, Y.(2015). Effect of Nano Iron Chelate Fertilizer on Iron Absorption and Saffron (*Crocus sativus* L.) Quantitative and Qualitative Characteristics. Asian Journal of Biological Sciences 8 (2): 72-82.

Farber, M.; Attia, Z. and Weiss, D.(2016). Cytokinin activity increases stomatal density and transpiration rate in tomato. J. of Experimental Botany, 67(22): 6351–6362.

Fernández, V.; Guzmán-Delgado, P.; José Graça, J.; Santos, S. and Gil1, L.(2016). Cuticle Structure in Relation to Chemical Composition: Re-assessing the Prevailing Model. Frontiersin Plant Science,7:1-14.

Fernández, V.; Sotiropoulos, T. and Brown, P. (2013). Foliar Fertilization: Scientific Principles and Field Practices. First edition, IFA, Paris, France,pp:144.

Francis, J. K. ed. (2004). Wildland shrubs of the United States and its Territories: thamnic descriptions: volume 1. Gen. Tech. Rep. IITF-GTR-26. San Juan, PR: U.S. Department of Agriculture, Forest Service, International Institute of Tropical Forestry, and Fort Collins, CO: U.S. Department of Agriculture, Forest Service, Rocky Mountain Research Station.pp 137-139.

Galal, T.M.; Farahat, E.A.; El-Midany, M.M. and Hassan, L.M.(2015). Effect of temperature, salinity, light and time of dehiscence on seed germination and seedling morphology *of Calotropis procera* from urban habitats. African Journal of Biotechnology 14(15):1275-1282.

Galal, T.M.; Farahat, E.A.and El-Midany, M.M. (2016). Nutrients and heavy metals accumulation by the giant milkweed *Calotropis procera* (Aiton) W.T. Aiton in urbanized areas, Egypt. 27, (2) : 241–250.

Galavi, M.; Yosef, K. and Ramrodi, M. (2011). Effect of bio–phosphate and chemical phosphorus fertilizer accompanied with foliar application of micronutrients on yield, quality and phosphorus and zinc concentration of maize. J. Agric. Sci., 3(4): 22–29.

Garg, J. and Kumari, A. (2013). Some potential biofuel plants for production of biodiesel in semi-arid and arid conditions: A review, African Journal of Plant Science, 7(4): 124-127.

Ghanbari, A.A.; Shabani, K. and Nejad, D.M.(2016). Protective Effects of Vitamin E Consumption against 3MT Electromagnetic Field Effects on Oxidative Parameters in Substantia Nigra in Rats. Basic and Clinical Neuroscience, 7(4): 315-322.

Ghorbani, H.R.; Safekordi, A.A.; Attar, H. and Sorkhabadi, S.M. (2011). Biological and non-biological methods for silver nanoparticles synthesis. Chem. Biochem. Eng. Q., 25(3): 317-326.

Golovina, N.B. and Kustov, L.M. (2013). Toxicity of metal nanoparticles with a focus on silver. Mendeleev Communication, 23: 59-65.

Gupta, V. and Mittal, P. (2010). Phytochemical and pharmacological potential of *Nerium oleander*. Pharmaceutical Sci. Res., 1(3): 21–27.

Gurung, A.B. ; Ali, M.A. ; Bhattacharjee, A.; Abul-Farah, M.; Al-Hemaid, F.; Abou-Tarboush, F.M. ; Al-Anazi, K.M. ; Al-Anazi, F.S.M. and Lee, J. (2016). Molecular docking of the anticancer bioactive compound

proceraside with macromolecules involved in the cell cycle and DNA replication.Genetics and Molecular Research, 15 (2):1-8.

Hagin, j.; M. Sneh and Lowengart-Aycicegi, A. (2003). Fertigation Fertilization through Irrigation . Ed. Johnston, . A.E., IPI Research Topics, 23pp:82.

Harsini, M.G. ; Habibib, H. and Talaeic, G.H. (2014). Study the effects of iron nano chelated fertilizers foliar application on yield and yield components of new line of wheat cold region of kermanshah provence, Agricultural Advances , 3(4): 95 -102.

Hartmute, S. (2005). Effect of applied growth regulation on pod growth and seed protein composition in pea (*Pisum sativum* L.). Oxford J., 1460–2431.

Hassan, H.S.A.; Sarrwy, S.M.A. and Mostafa, E.A.M. (2010). Effect of foliar spraying with liquid organic fertilizer, some micronutrients and gibberellins on leaf minerals content, fruit set, yield, and fruit quality of "Hollywood" plum trees. Agriculture and Biology Journal of North America 1(4): 638-643.

Hassan, L.M.; Galal, T.M.; Farahat, E.A. and El-Midany, M.M.(2015). The biology of *Calotropis procera* (Aiton) W.T., Trees, 29(2): 311–320.

Hattfiied, P.G.; Daniiells, J.K.; Kott, R.W.; Burgess, D.E.; Aevans, I.J. (2001). Role of supplemental vitamin in lamb survival and production .proc.Am.Soc.Anim.Sci.;18(2):76-79.

Havlin, J. L.; Beaton, J. D.; Tisdale, S. L. and Nelson, W.L. (2005). Soil fertility & Fertilizers "*An Introduction to Nutrient Management*"7th Ed Prentice Hall . New J.

Hegazy, M.H.; Alzuaibr, F.M.; Mahmoud, A.A.; Mohamed, H.F. and Hussein A. H. (2016). The Effects of Zinc Application and Cutting on Growth, Herb, Essential Oil and Flavonoids in Three Medicinal Lamiaceae Plants. European Journal of Medicinal Plant, 12(3): 1-12.

Hohn, T. M. and Plattner, R. D. (1989). Purification and characterization of the sesquiterpene cyclase aristolochene synthase from Penicillium roqueforti. Arch Biochem Biophys 272, 137-143

Holanda- Pinto, S.A.; Pinto, L. M. S. ; Cunha, G. M. A. ; Chaves, M. H. ; Santos, F. A. and Rao, V. S. (2008). Anti-inflammatory effect of a, b-Amyrin, a pentacyclic triterpene from Protium heptaphyllum in rat model of acute periodontitis. Inflammo pharmacology, 16(1):48-52.

Hoshino,T.(2017). β-Amyrin biosynthesis: catalytic mechanism and substrate recognition. Organic & Biomolecular Chemistry,1 (14): 2869-2891.

Hsieh, E. and Waters, B.M.(2016). Alkaline stress and iron deficiency regulate iron uptake and riboflavin synthesis gene expression differently in root and leaf tissue: implications for iron deficiency chlorosis. Journal of Experimental Botany,67(19):2-15.

Hu, Y. and Schmidhalter, U. (2005). Drought and salinity: a comparison of their effects on mineral nutrition of plants. J. Plant Nutr. Soil Sci., 168(4): 544–549.

Hu, Y.; Burucs, Z. and Schmidhalter, U. (2008). Effect of foliar fertilization application on the growth and mineral nutrient content of maize seedlings under drought and salinity. Soil Sci. Plant Nutr., 54(1): 133–141.

Hunt, R. (1982). Plant growth curves: The functional approach to plant growth analysis. London, Edward Arnold, p:248.

Hussein,Z.K. and Khursheed, M.Q.(2014). Effect of Foliar Application of Ascorbic Acid on Growth, Yield Components and Some Chemical Constituents of Wheat Under Water Stress Conditions. Jordan Journal of Agricultural Sciences, 10(1):1-15.

Hussien, H, I.; Kamel, A.; Abou-Zeid, M; El-Sebae, A, H. and Saleh, M. A. (1994). Uscharin, the most potent molluscicidal compound tested against land snails. J. Chem.. Eco. 20(1): 135-140.

Ibrahim, A. H. (2013). Tolerance and avoidance responses to salinity and water stresses in *Calotropis procera* and *Suaeda aegyptiaca* . Turk J. Agric For. 37: 352-360.

Idayu, O.N. ; Oradziah ; Saud, H. and Pmwedaroyati (2017). Efficiency of zinc-solubilizng bacteria for in vitro zinc solubilization and its effects on IAA rice production. Bangladesh J. Bot., 46(1): 511-516.

Jacqueline, D.; Ojeda-Barrios, D.L.; Hernández-Rodríguez, O.A.; Esteban Sánchez Chávez, E.S.; Ruíz-Anchondo, T. and Sida-Arreola ,J.P. (2012). Carbonic anhydrase and Zinc in plant physiology. Chilean J. of Agricultural Research, 72(1):40-47.

Jamal, Z.; Hamayun, M.; Ahmed, N. and Chaudhary, M. F. (2007). Effect of soil and foliar application of $(NH_4)_2SO_4$ on different yield parameters in wheat (*Triticum aestivum* L.). Pak. J. Pl. Sci., 13 (2): 119-128.

Jaradat, N.A.; , Zaid, A.N.; Al-Ramahi, R.; Alqub, M.A.; Hussein, F. and Hamdan, Z.(2017). Ethnopharmacological survey of medicinal plants practiced by traditional healers and herbalists for treatment of some urological diseases in the West Bank/Palestine. BMC Complementary and Alternative Medicine , 17(1):2-18.

Javadimoghadam, A.; Moghadam, A.L. and Danaee, E.(2015). Response of Growth and Yield of Cucumber Plants (*Cucumis sativus* L.) to Different Foliar Applications of Nano- Iron and Zinc. International Research Journal of Applied and Basic Sciences, 9 (9): 1477-1478.

Jiang, S. and Singh, G.(1998). Chemical Synthesis of Shikimic Acid and Its Analogues.Tetrahedron, 54 (1) :4697-4753.

Jokar, J.; Ronaghi, A.; Karimian, N. and Ghasemi-Fasaei, R.(2015). Effects of different Fe levels from Fe-nano-chelate and Fe-EDDHA sources on growth and some nutrients concentrations in cowpea in a calcareous soil. J. Sci. & Technol. Greenhouse Culture, 6 (22):18-25.

Jorge, L.F. ; Meniqueti, A.B. ; Silva, R.F. ; Santos, K.A. ; Da Silva, E.A. ; Gonçalves, J.E. ; De Rezende, C.M. ; Colauto, N.B. ; Gazim, Z.C. and Linde, G.A.(2017). Antioxidant activity and chemical composition of oleoresin from leaves and flowers of *Brunfelsia uniflora*. Genet Mol Res., 17;16(3):1-13.

Kachwaya, D. and Chandel, J.S.(2015). Effect of fertigation on growth, yield, fruit quality and leaf nutrients content of strawberry (*Fragaria* × *ananassa*) cv Chandler. Indian Journal of Agricultural Sciences 85 (10): 1319–23.

Kannan, S.(1986). Physiology of foliar uptake of inorganic nutrients Proceedings: Plant Sciences, 96(6): 457–470.

Karimi, Z. ; Pourakbar, L. and Feizi, H.(2014). Comparison Effect of Nano-Iron Chelate and Iron Chelate on Growth Parameters and Antioxidant Enzymes Activity of Mung Bean (*Vigna radiate* L.). Adv. Environ. Biol, 8(13): 916-930.

Kaviani, B. ; Ghaziani, M.V.F. and Negahdar, N.(2016). The effect of Iron nano-cycocel (CCC)on some quantity and quality characters *Euphorbia plulcherrima* willd. J. of Medical and Bioengineering , 5(1):41-44.

Kawo, A. H.; Abdullahi, B. A.; Sule, M. S.; Hayatu, M. and Dabai, Y. U.(2013). Comparative Analysis of the Phytochemical, Proximate and Elemental Composition of *Calotropis procera* (Ait.F.) Ait.F. latex and Maringa oleifera (LAM) seed powder. Ife Journal of Science, 15(3):555-563.

Kazeem, M.I.; Mayaki, A.M.; Ogungbe, B.F. and Ojekale, A.B.(2016). In-vitro Studies on *Calotropis procera* Leaf Extracts as Inhibitors of Key Enzymes Linked to Diabetes Mellitus. Iranian Journal of Pharmaceutical Research, 15 (Special issue): 37-44.

Keen, M.A. and Hassan, I.(2016). Vitamin E in dermatology. Indian Dermatol Online J., 7(4):311-315.

Kenganoral, M. ;Bhaskaran, M. ; Santhepete, M.N. and Hukkeri, V.I.(2017). Antioxidant Potential of a Toxic Plant *Calotropis procera* R.Br. Original Article. Free Radicals and Antioxidants7(2): 143-151.

Keyes, G. ; Sorrells, M.E. and Setter, T.L.(1990). Gibberellic Acid Regulates Cell Wall Extensibility in Wheat (*Triticum aestivum* L.). Plant Physiol., 92: 242-245.

Khairi, M; Nozilaudi, M.; Sarmila, A.M.; Naqib, S.A. and Jahan, S.(2016). Compost and Zinc Application Enhanced Production of Sweet Potatoes in Sandy Soil. J. Agri. Res. 1(2):1-8.

Khairnar, A. K.; Bhamare, S. R. and Bhamare, H. P.(2012). *Calotropis procera*: An ethnopharmacological update. Advance Research Pharmaceuticals and Biologicals, 2(11): 142-158.

Khaled, H. and Fawy, H. A. (2011). Effect of different levels of humic acids on the nutrient content, plant growth and soil properties under conditions of salinity. Soil and Water Res., 6(1): 21–29.

Khan, I.; Saeed, K. and Khan, I.(2017a). Nanoparticles: Properties, Applications and Toxicities. Arabian Journal of Chemistry, In Press, 6-46.

Khan, M. ; Mobin, M. ; Abbas, Z. ;Khalid, A. ; AlMutairi, K.A. and Siddiqui, z. (2017b). Role of nanomaterials in plants under challenging environments. Plant Physiology and Biochemistry, 110 (1): 194-209.

Khattab, M.M. and Shaban, A.E.(2012). Effect of Humic Acid and Amino Acids on Pomegranate Trees under Deficit Irrigation. I: Growth, Flowering and Fruiting. Journal of Horticultural Science & Ornamental Plants 4 (3): 253-259

Kim, J.; Oh, Y.; Yoon, H.; Hwang, I. and Chang Y.(2015). Iron Nanoparticle-Induced Activation of Plasma Membrane H+‑ATPase Promotes Stomatal Opening in *Arabidopsis thaliana* . Environ. Sci. Technol., 49(2): 1113−1119.

Kisan, B.; Shruthi, H.; Sharanagouda, H.; Revanappa, S.B. and Pramod, N.K.(2015). Effect of Nano-Zinc Oxide on the Leaf Physical and Nutritional Quality of Spinach. Agrotechnology,5(1):1-3.

Koksal, A.I.;Dumanoglu, H.;Gunes, N.T. and Aktas, M.(1999). The effects of different amino acid chelate foliar fertilizers on yield, fruit quality, shoot growth and Fe, Zn, Cu, Mn content of leaves in Williams pear cultivar (*Pyrus communis* L.). Turkish Journal of Agriculture and Forestry, 23(6): 651-658

Kong, X. ; Tian, H. and Ding, Z. (2017). Plant Hormone Signaling Mediates Plant Growth Plasticity in Response to Metal Stress,Ch8 in Mechanism of Plant Hormone Signaling under Stress (ed G. K. Pandey), John Wiley & Sons, Inc., Hoboken, NJ, USA. Pp:223-235.

Kostevsek, N.; Sturm, S.; Sersa, I.; Sepe, A.; Bloemen, M.; Verbiest, T.; Kobe, S.; Zuzek Rozman, K.(2015) . Single-" and "multi-core" FePt nanoparticles: From controlled synthesis via zwitterionic and silica bio-functionalization to MRI applications. J. Nanopart. Res., 17(12): 464.

Krishna , A.B.; Manikyam ,H.K.; Sharma ,V.K. and Sharma, N.(2015). Plant Cardenolides in Therapeutics. International Journal of Indigenous Medicinal Plants, 48, (2) 721-42.

Lefebvre-Legendre, L. ; Choquet, Y. ; Kuras, R. ; Loubéry, S. ; Douchi, D. and Goldschmidt-Clermont, M. (2015). A Nucleus-Encoded Chloroplast Protein Regulated by Iron Availability Governs Expression of the Photosystem I Subunit PsaA in Chlamydomonas reinhardtii. Plant Physiology, 167(4), 1527–1540

Leila, P.; Hossein, Z. and Younes, S.(2016). Effect of foliar application of nano iron and manganese chelated on yield and yield component of canola (*Brassica napus* L.) under water deficit stress at different plant growth

stages. Agricultural Science Digest - A Research Journal, 36, (3): 172 - 178.

Libbenga, K.R.; Hall, M.A. and. Hooykaas, P.J.J.(1999). Biochemistry and Molecular Biology of Plant Hormones. New Comprehensive Biochemistry, Elsevier,33:395-415.

Lincheva, V.B. **;** Petkova, N.T.and Ivanov, I.G.(2017). Optimization of biologically active substances extraction process from *Potentilla reptans* L. aerial parts. J. of Applied Pharmaceutical Science, 7 (02): 174-179

Liu, C. and Wu, Q.(2017). Responses of Plant Growth, Root Morphology, Chlorophyll and Indoleacetic Acid to Phosphorus Stress in Trifoliate Orange. Biotechnology, 16: 40-44.

Lopéz, L.M. ; Carolina, A. ; Viana, C.A. ; ErrastiMaría, L.M. ; GarroJosé, E. and Martegani A. M.(2017). Latex peptidases of *Calotropis procera* for dehairing of leather as an alternative to environmentally toxic sodium sulfide treatment. Bioprocess and Biosystems Engineering, 40(9) : 1391–1398.

López-Millán, A. F. ; Duy, D. and Philippar, K. (2016). Chloroplast Iron Transport Proteins – Function and Impact on Plant Physiology. Frontiers in Plant Science, 7, 178.

Lucas, D.M.; Daviere, J.M. ; Falcon, M.; Potin , J.M.and Iglesias- Pedraz , S. Lorrain , C .Fankhauser , M. A. Blazquez , E. Titarenko and S. Prat. (2008). Amolecular farmwork for light and gibberellins control of cell. Nature., 451(7177):480-484.

Ma, X.; Geiser-Lee, J. ; Deng , Y. and Kolmakov, A. (2010). Interactions between engineered nanoparticles (ENPs) and plants: Phytotoxicity, uptake and accumulation. Science of the Total Environment, 408(16): 3053–3061.

Mackinney, G. (1941). Absorption of light by chlorophyll solutions. Biol. Chem., 140: 315–322.

Mahmoud, R. S. ;Abd El-Monem M. S. and Hossam M. F.(2016). Effect of foliar application of proline and zinc on Growth, Yield and Some Metabolic Activities of *Chenopodium quinoa* Plants. International Journal of Advanced Research , 4(1): 1701- 1717.

Mamyandi, M.M.; Pirzad, M.A. and Zardoshti, M.R.(2012). Effect of Nano-iron spraying at varying growth stage of sugar beet (*Beta vulgaris* L.) on the size of different plant parts. Intl J Agri Crop Sci., 4 (12):740-745.

Mapelli, S. and Lombardi, L. (1982). A comparative auxin and cytokinin study in normal to 2 mutant tomato plouts. Plant cell Physiol., 23: 751–757.

Marangoni, F. and Poli, A. (2010). Phytosterols and cardiovascular health. Pharmacological Research, 61 : 193–199.

Martin, P. (2002). Micro–nutrient deficiency in Asia and the pacific. Borax Europe limited, UK, at IFA. Regional conference for Asia and the Pacific, Singapore, PP: 18–20.

Mašev, N. and Kutáček ,M.(1966). The effect of zinc on the biosynthesis of tryptophan, andol auxins and gibberellins in barley. Biologia Plantarum, 8(2) : 142-151.

Mazaherinia, S.; Astaraei, A.R.; Fotovat, A. and Monshi, A. (2010). Nano iron oxide particles efficiency on Fe, Mn, Zn and Cu concentrations in wheat plant. World Appl. Sci. J., 7(1): 36-40.

McCall, K.A.; Huang, C. and Fierke, C.A. (2000). Function and Mechanism of Zinc Metalloenzymes. The Journal of Nutrition, 130 (5) :1437-1446.

Meena ,A.K.; Yadav, A. and Rao, M.M.(2011). Ayurvedic uses and pharmacological activities of *Calotropis procera* Linn. Asian Journal of Traditional Medicines, 6 (2): 45-53.

Melo, C.M.; Carvalho, K.M. ; Neves, J.C.; Morais, T.C.; Rao, V.S Santos, F.A. ; Brito, G.A.and Chaves, M.H.(2010).α,β-amyrin, a natural

triterpenoid ameliorates L-arginineinduced acute pancreatitis in rats. Article in World Journal of Gastroenterology 16(34): 4272-4280.

Mielcarz-Skalska, L. and **Smolińska, B. (2017).** Zinc and nano-ZnO – influence on living organisms. Biotechnol Food Sci., 81 (2): 93-102

Mills, D. K.; Asif, M.; Amjad, A. and Ahmad, S. (2012). Fertilization enhances growth and medical contents of oleander (*Nerium oleander* L.). Turk. J. Agric., 37: 622–638.

Minzhe, M.S.,(2015). On the Efficacy of Zinc Foliar Fertilizers: A Study Utilizing Micro XRF and ICPMS. Master thesis, University of California, Davis,USA.

Mo, E.P.; Zhang, R.; Xu, J.; Zhang, H.; Wang, X.; Tan, Q. and Liu, F. (2016). Calotropin from Asclepias curasavica induces cell cycle arrest and apoptosis in cisplatin-resistant lung cancer cells. Biochemical and Biophysical Research communication, 478(2) : 710–715.

Moghadam, A.L. ; Vattani, H. ; Baghaei, N. and Keshavarz, N.(2012). Effect of Different Levels of Fertilizer Nano_Iron Chelates on Growth and Yield Characteristics of Two Varieties of Spinach (*Spinacia oleracea* L.):Varamin 88 and Viroflay. Res. J. Appl. Sci. Eng. Technol., 4(22): 4813-4818.

Mohamadipoor,R. ; Sedaghathoor,S. and Khomami,A.M.(2013). Effect of application of iron fertilizers in two methods 'foliar and soil application' on growth characteristics of *Spathyphyllum illusion*.European Journal of Experimental Biology, 3(1):232-240.

Mohamed ,N.H.; Liu, M. ; Abdel-Mageed, W. M. ; Alwahibi , L. H. ; Dai, H. ; Ismail, M. A. ; Badr, G. ; Quinn, G.J. ; Liu, X. ; Zhang, L. and Shoreit, A.A. M.(2015). Cytotoxic cardenolides from the latex of *Calotropis procera*. Bioorganic & Medicinal Chemistry Letters, 25(20-15): 4615–4620.

Mohamed, N.H.; Ismail, M.A.; Abdel-Mageed ,W.M. and Shoreit, A.A.M. (2017). Biodegradation of Natural Rubber Latex of *Calotropis procera* by Two Endophytic Fungal Species. J Bioremediat Biodegrad, 8(1): 2-5.

Montenegro, J.M.; Grazu, V.; Sukhanova, A.; Agarwal, S.; Fuente, J.M.; Nabiev, I.; Greiner, A. and Parak,W.J. (2013). Controlled antibody/(bio-) conjugation of inorganic nanoparticles for targeted delivery. Adv. Drug Deliv. Rev, 65 (5): 688–677

Moore, T. C. (1979). Biochemistry and Physiology of Plant Hormones. New York, Springer-Verlag, USA.

Moosapoor, N,; Sadeghi, S.M. and Bidarigh ,S. (2013). Effect of Bohr nanofertilizer and chelated iron on the yield of peanut in province Gulan, Iran. Indian J. of Fundamental and Applied Life Sciences, 3(4):45-62.

Mosanna, R. and Behrozyar, K. E.(2015). Zinc nano-chelate foliar and soil application on maize (*Zea mays* L.) physiological response at different growth stages, In. J. of Adv. L. Sci., 8(1):85-89.

Mostafavi, K.(2012). Grain yield and yield components of soybean upon application of different micronutrient foliar fertilizers at different growth stages. Intl. J. Agric: Res & Rev., 2(4): 389-394.

Mousavi, M. ;Galavi, L. and Rezaei, M. (2013)."Zinc (Zn) importance Zinc (Zn) Importance for Crop Production– A Review.International journal of Agronomy and Plant Production, 4 (1):64-68.

Moustafa, A.R.A. and Sarah, S.Q.(2017). Population Ecology and Economic Importance of Calotropis procera as an Exotic Medicinal Plant. J Ecol & Nat Resources,1(1):1-11.

Murcia, G. ;Fontana, A. ; Mariela, M. ; Baraldi, R. ; Bertazza, G.and Piccoli, N. (2017). ABA and GA3 regulate the synthesis of primary and secondary metabolites related to alleviation from biotic and abiotic stresses in grapevine.Phytochemistry, 135(1): 34-52.

Murti, Y.; Yogi, B. and Pathak, D.(2010). Pharmacogonostics standardization of leaves *Calotropis procera* (Ait.)R.Br. (Asclepiadaceae) .Int.J. Ayurveda Res.,1(1):14-17.

Murtic, S.; Civic, H. and Krsmanovic, M. (2012). Foliar nutrition in apple production. Afric. J. Biotech., 11(46): 10462–10468.

Nadi, E.; Aynehband, A. and Mojaddam, M.(2013). Effect of nano-iron chelate fertilizer on grain yield, protein percent and chlorophyll content of Faba bean (*Vicia faba* L.), International Journal of Biosciences, 3(9) : 267-272.

Nair, S.H. ; Nair, B.G.; Maekawa, T.; Y. Yoshida and Kumar, D. S.(2010). Nanoparticulate material delivery to plants. Plant Science, 179: 154-163.

Najafivafa, Z.; Falahi, N.; Zare, M.; Bohloli,S.N. and Sirousmehr, A.R. (2015). The Effects of Different levels of using Zinc nano chelated fertilizers and humic acid on Growth Parameters and on some quality and quantity Characteristics of Medicinal Plants of Savory. Bull. Env. Pharmacol. Life Sci., (4) 6: 56-67.

Navarro, E.; Barrameda-Medinaa, Y.; Lentinib, M.; Espositob, S. and Ruiza, J.M.(2016). Comparative study of Zn deficiency in L. *sativa* and B. *oleracea* plants:NH4+assimilation and nitrogen derived protective compounds. Plant Science, 248:(8):11-20.

Noaema, A.H.; Sawicka, B.; Kiełtyka-Dadasiewicz, A.and Bienia,B.(2016). The application of foliar fertilizer in potato. "Bioeconomy in agriculture", At Pulawy, 1:56-57.

Ogbe, R. J. ; Ochalefu, D.O. ; Mafulul, S.G. and Olaniru, O.B.(2015). A review on dietary phytosterols: Their occurrence, metabolism and health benefits. Asian Journal of Plant Science and Research, 5(4):10-21.

Olivoto,T. ; Nardino, M. ; Carvalho, I.R. ; Follmann, D.N. ; Szareski, V. ; Ferrari, M. ; Pelegrin,A.J. and Souza,V.Q.(2017). Plant secondary

metabolites and its dynamical systems of induction in response to environmental factors: A review. Afr. J. Agric. Res., 12(2): 71-84.

Oloumi, H.(2014). Phytochemistry and Ethno-Pharmaceutics of *Calotropis procera* . Ethno-Pharmaceutical products, 1 (2):1-8.

Oosterhuis, D.(2009). Foliar fertilization: mechanisms and magnitude uptake. Fluid Fertilizer Foundation, 1: 15-17

Orhevba, B. A. and Taiwo, A.D.(2016). Comparative Assessment of Wara (Local Cheese) Produced usingThree Natural Additives as Coagulants. Journal of Food and Dairy Technology, 4(3) :1-7.

Osman, E.A.; El- Galad, M.A. ; Khatab, K.A. and El-Sherif ,M. A. (2014). Effect of compost rates and foliar application of ascorbic acid on yield and nutritional status of sunflower plants irrigated with saline water. GJSR. , 2(6): 193-200.

Paramo, B.G.(2015). Unravelling the role of zinc in the resistance to necrotrophic fungi in *Arabidopsis thalina* and *Noccaea caerulescens*. PhD thesis ,Plant Biology and Ecology ,Autonomous university of Barcelona.

Paré, D.; Meyer, W. L. and Camiré, C.(1993). Nutrient Availability and Foliar Nutrient Status of Sugar Maple Saplings following Fertilization. Soil Sci. Soc. Am. J. 57(4):1107-1114.

Pariona, N.; Arturo, I. M.; Hdz-Garcı, H.M.; Cruz , L. A. and Hernandez-Valdes, A.(2016). Effects of hematite and ferrihydrite nanoparticles on germination and growth of maize seedlings. Saudi Journal of Biological Sciences, In Press, Corrected Proof — Note to users.

Pawar, P.R.(2017). Separation and identification of active constituents of Calotropis gigantean latex, by HPLC, FTIR, UV-Visible and classical techniques. World Journal of Pharmaceutical and Life Sciences, 2(6): 590-596.

Payal, C. and Sharma R. A.(2015). An overview on giant milkweed (*Calotropis procera* (Ait.) Ait. f.). Medicinal Plants, 3(1-1): 19-24.

Payal,C., and Sharma R. A.(2016). The Genus Calotropis: An Overview on Bioactive Principles and their Bioefficacy. Research Journal of Recent Sciences , 5(1): 61-70.

Phogat, N.; Khan, N.S.; Shankar, S.; Ansary, Abu A. and Uddin, I. (2016). Fate of inorganic nanoparticles in agriculture. Adv. Mater. Lett. , 7(1): 3-12.

Pii, Y. ; Cesco, S. and Mimmo, T.(2015). Shoot ionome to predict the synergism and antagonism between nutrients as affected by substrate and physiological status. Plant Physiology and Biochemistry 94 : 48-56.

Ping-tao, L.; Gilbert, M. G. and W. D. Stevens(1995). Asclepiasdaceae , Flora of China 16: 189–270.

Piper, C.S.(1950). In: Soil and Plant Analysis, Interscience Publishers, Inc, New York,pp:342-343.

Pokhrel, L.P. and Dubey, B. (2013). Evaluation of developmental responses of two crop plants exposed to silver and zinc oxide nanoparticles. Science of the Total Environment, 452–453 : 321–332.

Pozveh, Z. T.; Roya ,R. and Fatemeh, R. (2014). Changes occurring in canola (*Brassica napus* L.) in response silver nanoparticles treatment under in vitro conditions. Indian Journal of Fundamental and Applied Life Sciences .4(3) :797-807.

Prajna, P.S.; Bhat, R. P. and Kumar, N.(2016). Identification of bioactive compounds in Loeseneriella arnottiana wight root by GC-MS analysis. World Journal of Pharmaceutical Research. 5(4): 1559-1569.

Prasad, R. ; Kumar, V. and Prasad, K.,S.(2014). Nanotechnology in sustainable agriculture: Present concerns and future aspects, African Journal of Biotechnology, 13(6):705-713.

Raab, C.; Simko, M.; Fiedeler, U.; Nentwich, M. and Gazso, A. (2011). What are synthetic nanoparticles? Nano Trust-Dossier and Plant Production, 4(1) : 64–68.

Rahman, M.A. and Wilcock, C.C. (1991). A taxonomic revision of Calotropis (Asclepiadaceae). Nordic Journal of Botany,11(3): 301-308.

Rajasekar, M.; Nandhini, D.U. and Suganthi, S. (2017). Supplementation of Mineral Nutrients through Foliar Spray-A Review .Int.J.Curr. Microbiol. App. Sci., 6(3): 2504-2513.

Rajesh, K.; Priyadharshni, S.P.; Kumar, K.E. and Satyanarayana T. (2014). Phytochemical Investigation on Stem of *Calotropis Procera* (Ait.) R.Br. (Asclepiadaceae), IOSR Journal of Pharmacy and Biological Sciences, 9 (3) : 25-29.

Ranade, A. ;Acharya, R. ; Shukla,V. and Roy,R.(2017). Exposition of Role of Diurnal and Seasonal Variation on Latex of *Calotropis procera* Ait. and *Calotropis gigantea* L.R.BR. European Journal of Medicinal Plants, 19(1):1-7.

Ranjan, N. ; Singh,S. and Kumari,C.(2017). Biological Morphology and Ethano-Pharmocological Importance of Calotropis Species-A Review. Int.J.Curr.Microbiol.App.Sci .,6(4): 1640-1648.

Rasmia, S. S. ; Abd-El Kareim,A. H. E. and Mona, H. M. (2014). Effect of Foliar Spraying With 5- Aminolevulinic Acid and Different Types Amino Acids on Growth of Date Palm of Plantlets after Acclimatization in the Green House. International Journal of Plant & Soil Science, 3(10): 1317-1332.

Rasool, S. and Ahmad, P. (2014). Plant Responses to Iron, Manganese, and Zinc Deficiency Stress,Chapter 13,In Emerging Technologies and Management of Crop Stress Tolerance. Biological Techniques, Academic Press,1:293-310.

Rezaeei, M.; Daneshvarb, M. and Shiranic, A.H. (2014).Effect of iron nano chelated fertilizers foliar application on three wheat cultivars in Khorramabad climatic conditions.Scientific Journal of Crop Science . 3(2) 9-16.

Rizvi, S. ; Raza, S. T. ; Ahmed, F. ; Ahmad, A. ; Abbas, S., and Mahdi, F. (2014). The Role of Vitamin E in Human Health and Some Diseases. Sultan Qaboos University Medical Journal, 14(2):157–165.

Romhold, V. and El–Fouly, M. M. (2000). Foliar Nutrient Application: Challenge and Limits in Crop Production. 2nd ed. International Workshop on Foliar Fertilization. Bangkok, Thailand, PP: 1–32.

Roosta, H.R.; Jalali, M. and Shahrbabaki, S.M.(2015). Effect of Nano Fe-Chelate, Fe-Eddha and FeSO4 on Vegetative Growth, Physiological Parameters and Some Nutrient Elements Concentrations of Four Varieties of Lettuce (*Lactuca sativa* L.). Journal of Plant Nutrition , 38 (14). 2176-2184.

Rout, G.R. and Sahoo, S. (2015). Role of iron in plant growth and metabolism. Reviews in Agricultural Science, 3(1):1-24.

Rui, M.; Ma, C.; Hao,Y.; Guo, J.; Rui, Y.; Tang, X.; Zhao, Q.; Fan, X.; Zhang, Z.; Hou, T. and Zhu ,S.(2016). Iron Oxide Nanoparticles as a Potential Iron Fertilizer for Peanut (*Arachis hypogaea*). Front. Plant Sci. 7(815):1-10.

Ruttkay‐Nedecky, B.; Krystofova,O.; Nejdl,L. and Adam,V.(2017). Nanoparticles based on essential metals and their phytotoxicity. J.Nanobiotechnol, 15(33):2-19.

Sadak, S.H. M.; Abdelhamid, M. T.and Schmidhalter, U.(2015). Effect of foliar application of aminoacids on plant yield and physiological parameters in bean plants irrigated with seawater. Acta biol. Colomb., 20(1):141-152.

Saeidnia,S.; Manayi, A. ; Gohari, A. and Abdollahi, M.(2014). The Story of Beta-sitosterol- A Review. European Journal of Medicinal Plants, 4(5): 590-609.

Samreen, T.; Humaira; Shah, H.U.; Ullah، S. and Javid, M. (2013). Zinc effect on growth rate, chlorophyll, protein and mineral contents of hydroponically grown mungbeans plant (*Vigna radiata*). Arabian Journal of Chemistry,1: 1-7.

Sathya, S.; Pitchai, G. ; Indirani, R. and Kannathasan, M.(2008). Effect of fertigation on availability of nutrients (N, P & K) in soil – A review. Agricultural Reviews, 29(3):213 - 219.

Schenck, C.; Holland, C.; Schneider, M.; Joseph Jez, J. and Maeda, H.(2017). Molecular Basis of TyrA Substrate Specificity Underlying the Evolution of Alternative Tyrosine Biosynthetic Pathways. The FASEB Journal, 31 (1): 628-634.

Schmelzer, G.H. and Gurib-Fakim, A.(2013). Plantes médicinales . PROTA , 11 :38-45.

Segev, R.; Nannapaneni,R.; Sindurakar,P.; Kim,H.; Read,H. and Lijek,S. (2015). The Effect of the Stomatal Index on the Net Rate of Photosynthesis in the Leaves of *Spinacia oleracea, Vinca minor*, Rhododendron spp، Epipremnum aureum, and Hedera spp. Journal of Emerging Investigators, (http://creativecommons.org/licenses/ by-nc-nd/3.0/).

Senge ,M.O.; Ryan, A.A.; Letchford,K.A. ;MacGowan,S.A. and Mielke ,T.(2014). Chlorophylls, Symmetry, Chirality, and Photosynthesis. Review Symmetry, 6(3): 781-843.

Shabala, S.(2017). Plant Stress Physiology, 2nd Edition ,CABI, Pp:302.

Shanmugam, **P.M.; Barigali, A.; Kadaskar. J.; Borgohain. S.; Mishra, D. K. and Ramanjulu, R. (2015).** Effect of lanosterol on human cataract nucleus. Indian J. Ophthalmol, 63(12):888-900.

Sharifi, R.(2016). Application of biofertilizers and zinc increases yield, nodulation and unsaturated fatty acids of soybean. Zemdirbyste-Agriculture, 103 (3): 251–258.

Sharma, A.K.; Kharb, R. and Kaur, R. (2011). Pharmacognostical aspects of *Calotropis procera* (Ait.) R. Br. Int J Pharm Bio Sci, 2(3):480–488.

Sharma, P.N.; Kumar, N. and Bisht, S.S. (1994). Effect of zinc deficiency on chlorophyll content , photosynthesis and water relations of cauliflower plants. Photosynthetica, 30(3): 353-359.

Sharma, P.N.; Tripathi, A. and Bisht,S. S.(1995). Zinc Requirement for Stomatal Opening in Cauliflower'. Plant Physiol., 107: 751-756

Sharma, R.; Thakur, G.S.; Sanodiya, B.S.; Savita, A.; Pandey, M.; Sharma, A. and Bisen, P.S. (2012). Therapeutic Potential of *Calotropis procera*: agiant milkweed. J. Pharm. Bio. Sci., 4(2):42–57.

Sharma, V.K.(2015). Plant Cardenolides in Therapeutics. International Journal of Indigenous Medicinal Plants, 48(2): 1871- 1896.

Shekari, G., Javanmardi, J. (2017). Effects of Foliar Application Pure Amino Acid and Amino Acid Containing Fertilizer on Broccoli (*Brassica oleracea* L. var. italica) Transplant. Adv Crop Sci Tech 5(3):1-4.

Silber, A. ; Xu, G. ; Levkovitch, I. ; Soriano, S.; Bilu, A. and Wallach, R. (2003). High fertigation frequency: the effects on uptake of nutrients, water and plant growth. Plant and Soil, 253(2): 467–477.

Šimůnek, J.; Bristow, K.L. and Helalia, S.A. (2016). The effect of different fertigation strategies and furrow surface treatments on plant water and nitrogen use. Irrig. Sci., 34, (1): 53–69.

Singh, M.D.; Chirag, G.; Prakash, P.; Mohan, M.H.; Prakasha ,G. and Vishwajith, K. (2017). Nano-Fertilizers is a New Way to Increase Nutrients Use Efficiency in Crop Production. International Journal of Agriculture Sciences, 9(7) :3831-3833.

Siva, G.V. and Benita, L.F.J. (2016). Iron Oxide Nanoparticles Promotes Agronomic Traits of Ginger (*Zingiber officinale* Rosc). Int. J. Adv. Res. Biol. Sci., 3(3): 230-237.

Sofy, M. R. ; Sharaf, A. M. and Fouda, H.M. (2016). Effect of foliar application of proline and zinc on Growth, Yield and Some Metabolic Activities of *Chenopodium quinoa* Plants. I. J. of Advanced Research ,4(1) : 1701- 1717.

Soliman, A. S.; El-feky, S. A .and Darwish, E. (2015). Alleviation of salt stress on Moringa peregrina using foliar application of nanofertilizers. J. Hortic. For., 7 (2):36-47.

Soltermann, D.; Baeyens, B.; Bradbury,M.H. and Fernandes,M.M. (2014). Fe(II) Uptake on Natural Montmorillonites. II. Surface Complexation Modeling. Environmental Science & Technology , 48 (15): 8698-8705.

Srivastava, P.; Tripathi,V. and Mishra, D.K.(2016). Floral anomalies in *Calotropis procera* (Aiton) dryand -nature's bizarre play.23(1): 79-81.

Staugaitis, G.; Aleknavičienė, L.; Brazienė, Z.; Marcinkevičius, A.and Paltanavičius, V.(2017). The influence of foliar fertilization with nitrogen, sulphur, amino acids and microelements on spring wheat. Zemdirbyste-Agriculture, 104 (2): 123–130.

Stewart, W. M.; Dibb, D. W.; Johnston, A. E. and Smyth, T. J. (2005). The contribution of commercial fertilizer nutrients to food production. Agron. J., 97(1): 1–6.

Subasree, S.(2014). Role of Vitamin C and Vitamin E in Health and Disease.J. Pharm. Sci. & Res., 6(1): 52 – 55.

Sunithakumari, K. ; Padma, S. N. and Vasandha, S.(2016). Zinc solubilizing bacterial isolates from the agricultural fields of Coimbatore, Tamil Nadu, India. Current Science, 110(2): 196-205.

Sutens ,B.; Swusten, T. ; Zhong, K.; Jochum,J.K. and Margriet, J.(2016). Tunability of Size and Magnetic Moment of Iron Oxide Nanoparticles Synthesized by Forced Hydrolysis. Materials, 9: 2 -10.

Swain, P.S.; Rao, S.B.; Rajendran, D. ; Dominic, G. and Selvaraju, S. (2016). Nano zinc, an alternative to conventional zinc as animal feed supplement: A review. Animal Nutrition , 2(3): 134-141.

Tanou,G.; Ziogas,V. and Molassiotis, A. (2017). Foliar Nutrition, Biostimulants and Prime-Like Dynamics in Fruit Tree Physiology: New Insights on an Old Topic. Front. Plant Sci. 8(75):1-9.

Tarraf, S. A.; Talaat, I. M.; EL-Sayed A. E. and Balbaa , L. K.(2015). Influence of foliar application of algae extract and amino acids mixture on fenugreek plants in sandy and clay soils, Nusant ARA Bioscienc, l(7) : 33-37.

Teixeira, W.F. ; Fagan, E.B. ; Soares, L.H. ; Umburanas, R.C. ; Reichardt, K. and Neto, D.D. (2017). Foliar and Seed Application of Amino Acids Affects the Antioxidant Metabolism of the Soybean Crop. Front. Plant Sci. 8:327.

Terasawa, Y. ; Sasaki, y. ; Yamaguchi, Y. and Takahashi, K. (2017).β-Amyrin Biosynthesis: Effect of Steric Bulk at the 6-, 10- and 15-Positions in the 2,3-Oxidosqualene Backbone on Polycyclisation Cascades. Eur. J.of O.C., 1(2):287-295.

Thimmaiah, S.K. and Campus, G.K.(2004). Standard Methods of Biochemical Analysis. Kalyani Publisher's, New Delhi, India,14.1:286.

Thumma, B.R.; Naidu, B.P.; Chandra, A.; Cameron, D.F.; Bahnisch, L.M. and Liu, C. (2001). Identification of causal relationship among traits related to drought resistance in *Stylosanthes scabra* using QTL analysis, Journal of Experimental Botany, 52 (355): 203-214.

Torabian, S.; Zahedi, M. and Khoshgoftar, A.(2016). Effects of foliar spray of two kinds of zinc oxide on the growth and ion concentration of sunflower cultivars under salt stress. J. of Plant Nutrition, 39(2):172-180.

Tudor, E. ; Cioroianu, T. ;Sirbu, C. and Parvan, L. (2017). Fertilizer for the treatment of iron chlorosis: Physico-chemical and agro-chemical properties. Revista de Chimie.(Bucharest),68(1):65-71.

Tufarelli, V. and Laudadio, V. (2016). Antioxidatant activity of vitamin E and its role in avian reproduction. J. of Experimental Biology and Agricultural Sciences, 4(3): 266-273 .

Tzin,V.; Malitsky, S.; Zvi, M.B., Bedair,M.; Sumner, L.; Aharoni,A. and Galili ,G. (2012). Expression of a bacterial feedback-insensitive 3-deoxy-D-arabinoheptulosonate -7 phosphate synthase of the shikimate pathway in Arabidopsis elucidates potential metabolic bottlenecks between primary and secondary metabolismNew Phytologist ,194: 430–439.

Varner, K. (2010). Everything nanosilver and more. U.S. Environmental Protection Agency Office of Research and Development Washington, PP: 197

Venkatachalam, P. ; Priyanka , N. ; Manikandan, K. ; Ganeshbabu, I. ; Indiraarulselvi, P. ; Geetha, N. ; Muralikrishna, K. ; Bhattacharya, R.C. ; Tiwari, M. ; Sharma, N. and Sahi, S.V. (2017). Enhanced plant growth promoting role of phycomolecules coated zinc oxide nanoparticles with P supplementation in cotton (*Gossypium hirsutum* L.). Plant Physiology and Biochemistry, 110 (1): 118-127.

Venkatesha, S.H.; Rajaiah, R. and Vishwanath, B.S.(2016). Hemostatic Interference of Plant Latex Proteases. SM Journal of Clinical Pathology 1(1):2-7.

Verma, R. ; Satsangi, G. P. and Shrivastava, J. N. (2010). Ethno-Medicinal Profile of Different Plant Parts of *Calotropis procera* (Ait.) R.Br. Ethnobotanical Leaflets 14: 721-42.

Vilas-Boas, V.; Guldris, N.; Carbó-Argibay, E.; Stroppa, D.G.; Cerqueira, M.F.; Espiña, B.; Rivas, J؛. Rodríguez-Abreu, C.; Kolen'ko, Y.V. (2015). Straightforward phase-transfer route to colloidal iron oxide nanoparticles for protein immobilization. RSC Adv., 5: 47954–47958.

Wang, P. T. and Song, C. P. (2008). Guard cells signaling for hydrogen peroxide and abscisic acid. New Phytol. J. Plant Physiol., 178(4): 703–718.

Weiland, M. ; Mancuso, S. and Baluska, F. (2015). Signalling via glutamate and GLRs in Arabidopsis thaliana. Funct. Plant Biol., 23(1): 1–25.

White, D.W.R.(2017). PEAPOD limits developmental plasticity in Arabidopsis. J. of Global Pharma Technology,10(2):1-9.

White, J.C.; Xing, B.; Newman, L.A. and Ma, X.(2013). Nanoparticle Contamination of Agricultural Crop Species. NSF Nanoscale Science and Engineering Grantees Conference, 4-6:1-2.

Winkler, U. and Zotz, G. (2009). Highly efficient uptake of phosphorus in epiphytic bromeliads. J. Annu. Bot., 103(3): 477–484.

Wittmer, S.; Bukovac, M. and Tukey, H. (1993). Advances in Foliar Feeding of Plant Nutrients. In: Vickar, M.; Bridger, G. and Nelson, L. (eds.), Fertilizer, Technology and Usage. Soil Science Society of America, Madison, Wisconsin, USA.

Wojcik, P. (2004). Uptake of mineral nutrients from foliar fertilization. J. Fruit and Ornamental Plant Res., 12(31): 201–218.

Yang, H.; Wei, H.; Ma, G.; Antunes, M.S.; Vogt, S.; Cox ,J. and Zhang,X. (2016). Cell wall targeted in planta iron accumulation enhances biomass conversion and seed iron concentration in Arabidopsis and rice. Plant Biotechnology Journal, 14(1): 1998–2009.

Yeats, T.H. and Rose, J.K. (2013). The Formation and Function of Plant Cuticles. Plant Physiology, 163(1): 5–20.

Yogi, B.; Gupta, S.B. and Mishra,A. (2016).*Calotropis procera* (Madar): A Medicinal Plant of Various Therapeutic Uses-A Review. Bull. Env. Pharmacol. Life Sci., 5 (7): 74-81.

Yoneyama,T.; Ishikawa ,S. and Shu Fujimaki, S.(2015). Route and Regulation of Zinc, Cadmium, and Iron Transport in Rice Plants (*Oryza sativa* L.) during Vegetative Growth and Grain Filling: Metal Transporters, Metal Speciation, Grain Cd Reduction and Zn and Fe Biofortification. Int. J. Mol. Sci., 16: 19111-19129

Yousefzadeh, N. and Sabaghnia,S.(2016). Growth characters and yield of dragonhead in relation to Fe2O3 nano-scale fertilizer and sowing density. Agriculture & Forestry, 62 (2): 59-70.

Zarandi, A.; Roozbahani,M. and Dolatabad,S.S.(2015). Effect of biological fertilizer and nano zinc on morphophysiological traits and yield of maize (*Zea mays* L.). **Crop** Res., 50 (1, 2 & 3) : 43-47.

Zhao, A.; Tian, X.; Cao, Y.; Lu, X. and Liu,T.(2014). Comparison of soil and foliar zinc application for enhancing grain zinc content of wheat when grown on potentially zinc-deficient calcareous soils. Journal of the Science of Food and Agriculture,94(10):2016-2022.

Zhao, K. and Wu , Y.(2017). Effects of Zn Deficiency and Bicarbonate on the Growth and Photosynthetic Characteristics of Four Plant Species. PLOS, 12 (1):1-14.

Zhao, L.; Chen, X.; Zhu, J.; Xi, Y.; Yang, X.; Hu, L.D.; Ouyang, H.; Patel, S.H. and Jin, X.(2015). Lanosterol reverses protein aggregation in cataracts. Nature, 523 (7562):607-11.

Zhao, X.; Li, Y.Y.; Xiao, H.L.; Xu, C.S. and Zhang, X. (2013). Nitric oxide blocks blue light-induced K+ influx by elevating the cytosolic Ca2+

concentration in Vicia faba L. guard cells. J. Integr. Plant Biol. 55(6), 527–536.

Zhong, Z.; Zhao, D. ; Liu, Z.; Jiang, S. and Zhang, Y.(2017). A New Human Cancer Cell Proliferation Inhibition Sesquiterpene, Dryofraterpene A, from Medicinal Plant *Dryopteris fragrans* (L.) Schott. Molecules, 22(180):2-7.

Servin, A.D. and White, J.C.(2016). Nanotechnology in agriculture: Next steps for understanding engineered nanoparticle exposure and risk. NanoImpact, 1 (1) 9–12.

الملاحق

Appendixes

Method

GC MS Report

Date : Sat : 11 / 02 /2017
Time : 08: 52 : 14

[Comment]

===== Analytical Line 1 =====

[AOC-20i+s]

# of Rinses with Presolvent	:1
# of Rinses with Solvent(post)	:2
# of Rinses with Sample	:1
Plunger Speed(Suction)	:High
Viscosity Comp. Time	:0.2 sec
Plunger Speed(Injection)	:High
Syringe Insertion Speed	:High
Injection Mode	:Normal
Pumping Times	:5
Inj. Port Dwell Time	:0.3 sec
Terminal Air Gap	:No
Plunger Washing Speed	:Middle
Washing Volume	:8uL
Syringe Suction Position	:0.0 mm
Syringe Injection Position	:0.0 mm
Solvent Selection	:only C

[GC-2010]

Column Oven Temp.	:40.0 °C
Injection Temp.	:250.00 °C
Injection Mode	:Split
Flow Control Mode	:Linear Velocity
Pressure	:49.5 kPa
Total Flow	:34.0 mL/min
Column Flow	:1.00 mL/min
Linear Velocity	:36.1 cm/sec
Purge Flow	:3.0 mL/min
Split Ratio	:30.0
High Pressure Injection	:OFF
Carrier Gas Saver	:OFF
Splitter Hold	:OFF

Oven Temp. Program

Rate	Temperature(°C)	Hold Time(min)
-	40.0	3.00
15.00	180.0	1.00
10.00	300.0	3.00

< Ready Check Heat Unit >

Column Oven	: Yes
SPL1	: Yes
MS	: Yes

< Ready Check Detector(FTD) >
< Ready Check Baseline Drift >
< Ready Check Injection Flow >

SPL1 Carrier	: Yes
SPL1 Purge	: Yes

< Ready Check APC Flow >
< Ready Check Detector APC Flow >

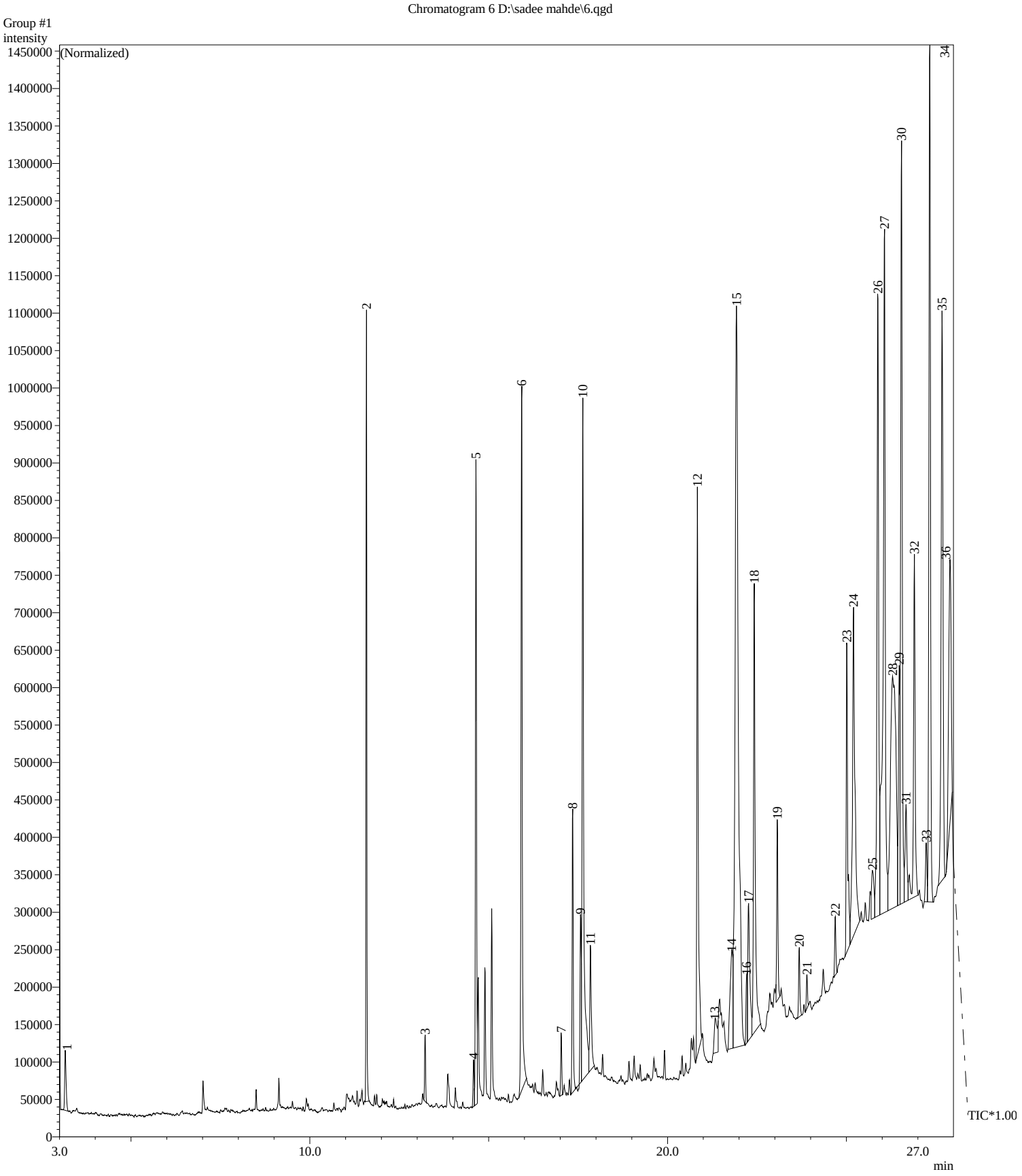
External Wait	:No
Equilibrium Time	:1.0 min

[GC Program]

[GCMS-QP2010 Ultra]

IonSourceTemp	:200.00 °C
Interface Temp.	:250.00 °C
Solvent Cut Time	:3.00 min
Detector Gain Mode	:Relative
Detector Gain	:0.69 kV +0.10 kV
Threshold	:0
If(--Group 1 - Event 1--	
Start Time	:3.00min
End Time	:28.00min
ACQ Mode	:Scan
Event Time	:0.50sec
Scan Speed	:1000
Start m/z	:50.00
End m/z	:500.00

!=)



chromatogram of GC- MS

Peak Report TIC

Peak#	R.Time	Area	Area%	Name
1	3.161	216943	0.41	Heptane, 2,4-dimethyl-
2	11.582	1656815	3.15	Butylated Hydroxytoluene
3	13.221	170192	0.32	1-Allyl-1-but-3-enyl-1-silacyclobutane
4	14.578	129298	0.25	2-Hexadecene, 3,7,11,15-tetramethyl-, [R-[R*,R*-(E)]]-
5	14.644	1822339	3.47	3,7,11,15-Tetramethyl-2-hexadecen-1-ol
6	15.921	2388211	4.54	l-(+)-Ascorbic acid 2,6-dihexadecanoate
7	17.027	167510	0.32	Cyclic octaatomic sulfur
8	17.347	833951	1.59	Phytol
9	17.567	539606	1.03	9,12-Octadecadienoic acid (Z,Z)-
10	17.631	2803650	5.33	9,12,15-Octadecatrienoic acid, (Z,Z,Z)-
11	17.844	509153	0.97	Octadecanoic acid
12	20.835	2028763	3.86	Hexadecanoic acid, 2-hydroxy-1-(hydroxymethyl)ethyl ester
13	21.325	289219	0.55	A'-Neogammacer-22(29)-en-3-ol, acetate, (3.beta.,21.beta.)-
14	21.792	752768	1.43	Lup-20(29)-en-3-ol, acetate, (3.beta.)-
15	21.926	6354646	12.09	Lup-20(29)-en-3-ol, acetate, (3.beta.)-
16	22.208	262401	0.50	9,12-Octadecadienoic acid (Z,Z)-, 2,3-dihydroxypropyl ester
17	22.264	704797	1.34	Methyl (Z)-5,11,14,17-eicosatetraenoate
18	22.422	1985300	3.78	Octadecanoic acid, 2,3-dihydroxypropyl ester
19	23.069	559568	1.06	Fumaric acid, 2,4-dimethylpent-3-yl heptadecyl ester
20	23.681	221724	0.42	Hexatriacontane
21	23.896	99185	0.19	2-Thiophenecarboxylic acid, 5-nonyl-
22	24.688	178873	0.34	.gamma.-Tocopherol
23	25.012	1188195	2.26	Hentriacontane
24	25.199	2116203	4.02	.alpha.-Tocopherol-.beta.-D-mannoside
25	25.729	298567	0.57	Eicos-9-ene-1,20-diacetate
26	25.879	2794254	5.31	Campesterol
27	26.063	3988171	7.59	Stigmasterol
28	26.292	3323596	6.32	A'-Neogammacer-22(29)-en-3-one
29	26.475	940598	1.79	1-Triacontanol
30	26.540	3083164	5.86	.gamma.-Sitosterol
31	26.667	467554	0.89	Fucosterol
32	26.900	1499468	2.85	.beta.-Amyrin
33	27.232	225707	0.43	9,19-Cyclolanost-24-en-3-ol, (3.beta.)-
34	27.330	3525874	6.71	.alpha.-Amyrin
35	27.675	2759003	5.25	12-Oleanen-3-yl acetate, (3.alpha.)-
36	27.896	1691489	3.22	Naphthalene, 1,2,3,4,4a,5,6,8a-octahydro-4a,8-dimethyl-2-(1-methylethenyl)-, [2R-(2.
		52576755	100.00	

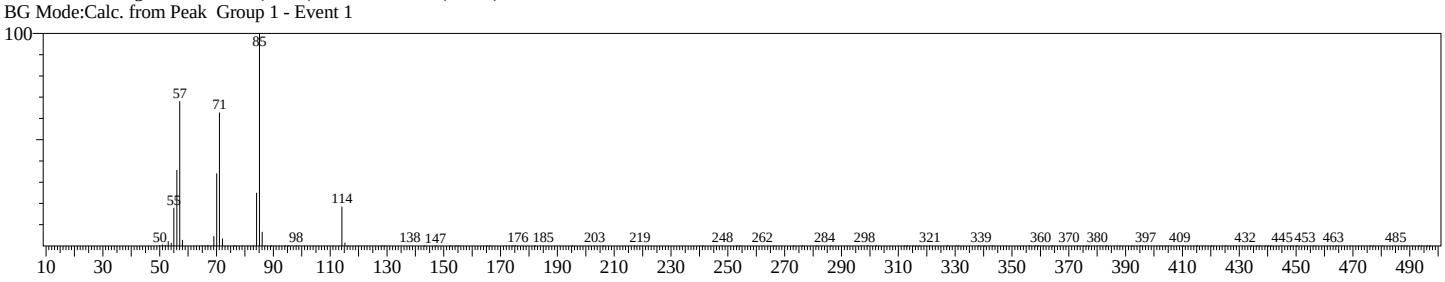
Library

<< Target >>

Line#:1 R.Time:3.158(Scan#:20) Retention Index:899! MassPeaks:204

RawMode:Averaged 3.150-3.167(19-21) BasePeak:85.10(18940)

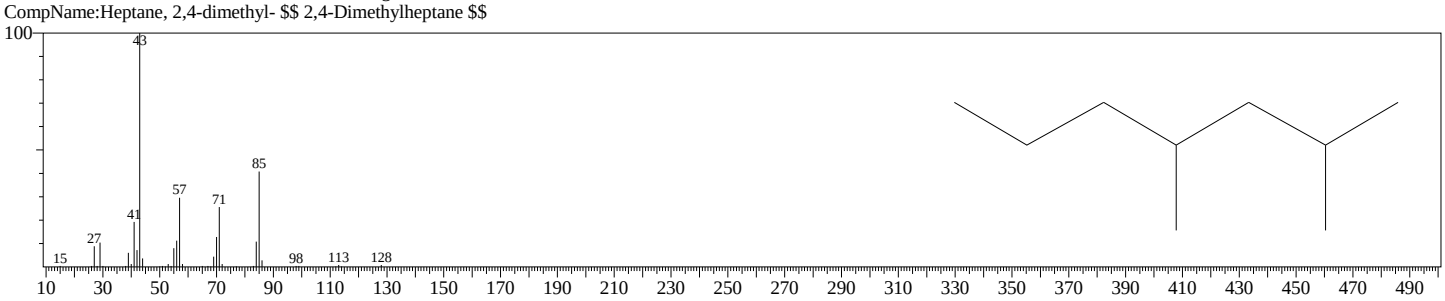
BG Mode:Calc. from Peak Group 1 - Event 1



Hit#:1 Entry:7404 Library:NIST08.LIB

SI:96 Formula:C9H20 CAS:2213-23-2 MolWeight:128 RetIndex:788

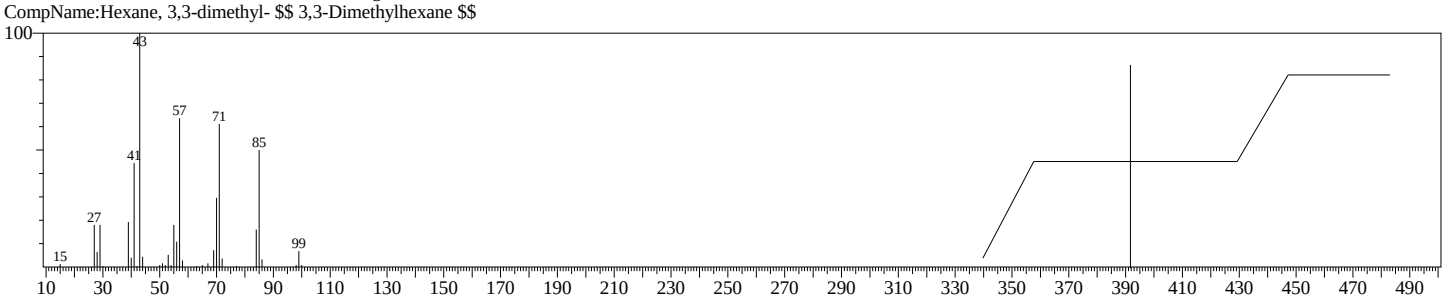
CompName:Heptane, 2,4-dimethyl- $$ 2,4-Dimethylheptane $$



Hit#:2 Entry:4234 Library:NIST08.LIB

SI:87 Formula:C8H18 CAS:563-16-6 MolWeight:114 RetIndex:732

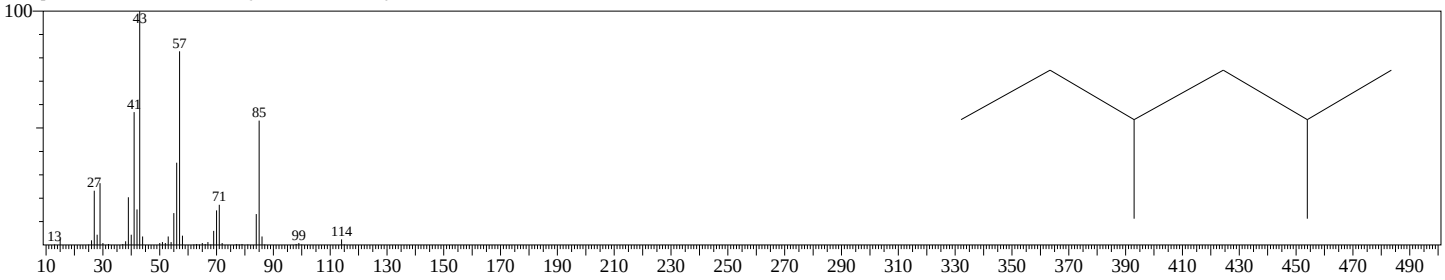
CompName:Hexane, 3,3-dimethyl- $$ 3,3-Dimethylhexane $$



Hit#:3 Entry:4231 Library:NIST08.LIB

SI:87 Formula:C8H18 CAS:589-43-5 MolWeight:114 RetIndex:688

CompName:Hexane, 2,4-dimethyl- $$ 2,4-Dimethylhexane $$

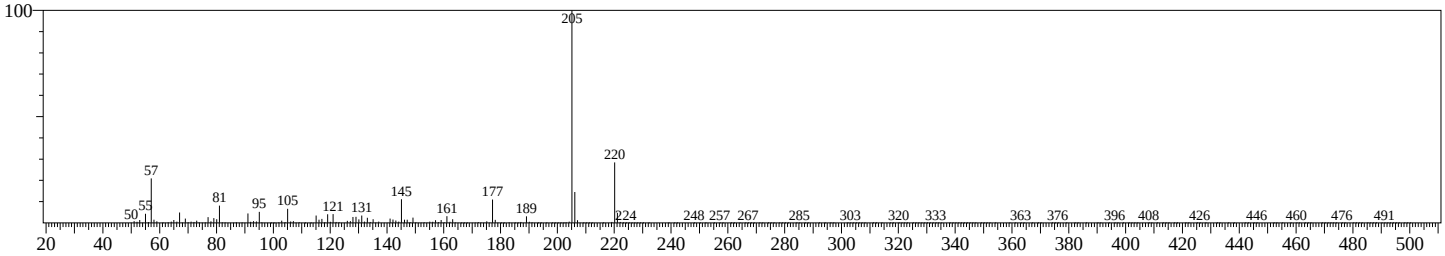


<< Target >>

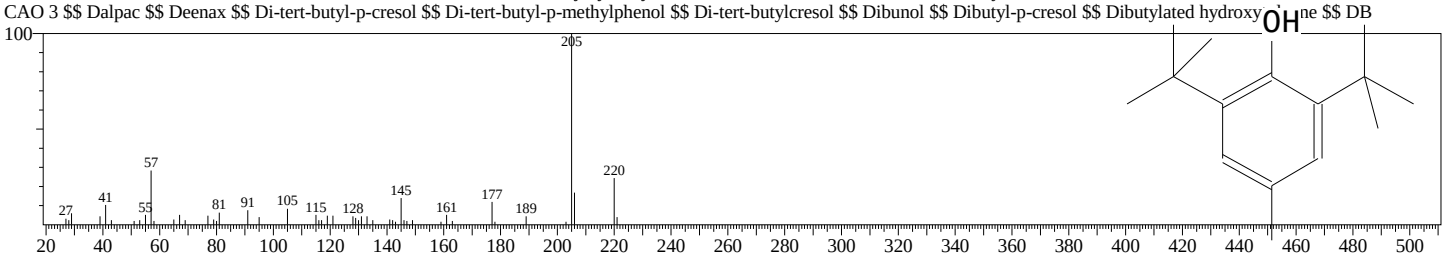
Line#:2 R.Time:11.583(Scan#:1031) Retention Index:1792 MassPeaks:328

RawMode:Averaged 11.575-11.592(1030-1032) BasePeak:205.10(265147)

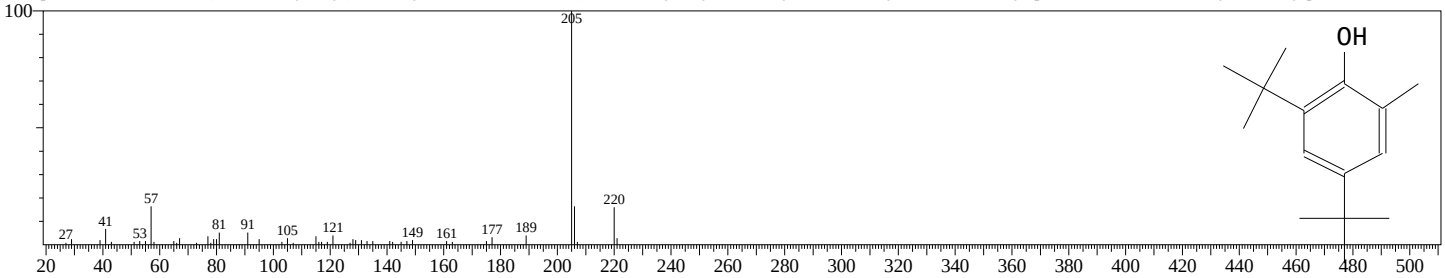
BG Mode:Calc. from Peak Group 1 - Event 1



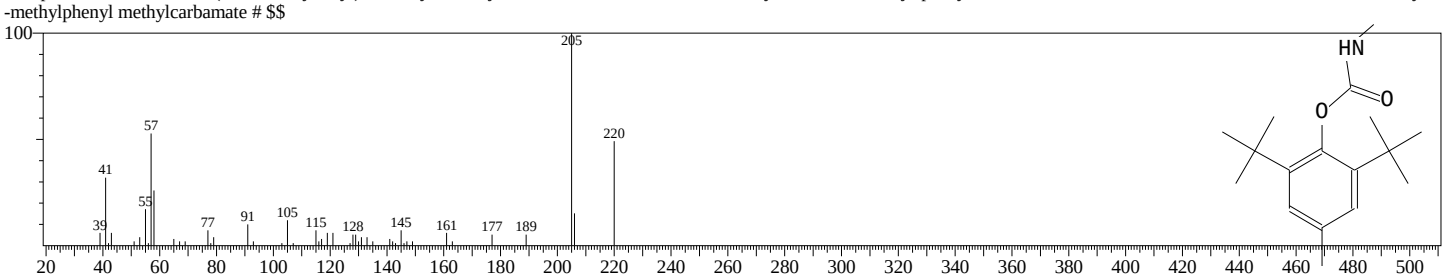
Hit#:1 Entry:56018 Library:NIST08.LIB
SI:94 Formula:C15H24O CAS:128-37-0 MolWeight:220 RetIndex:1668
CompName:Butylated Hydroxytoluene $$ Phenol, 2,6-bis(1,1-dimethylethyl)-4-methyl- $$ p-Cresol, 2,6-di-tert-butyl- $$ Advastab 401 $$ Antioxidant DBPC $$ Antioxidant KB $$ Antioxidant 29 $$ Antioxidant 30 $$ Antioxidant 4K $$ AO 29 $$ AO 4K $$ Butylhydroxytoluene $$ BHT $$ BUKS $$ Catalin Antioxydant 1 $$ Catalin CAO-3 $$ Chemanox 11 $$ CAO 1 $$ CAO 3 $$ Dalpac $$ Deenax $$ Di-tert-butyl-p-cresol $$ Di-tert-butyl-p-methylphenol $$ Di-tert-butylcresol $$ Dibunol $$ Dibutyl-p-cresol $$ Dibutylated hydroxytoluene $$ DB



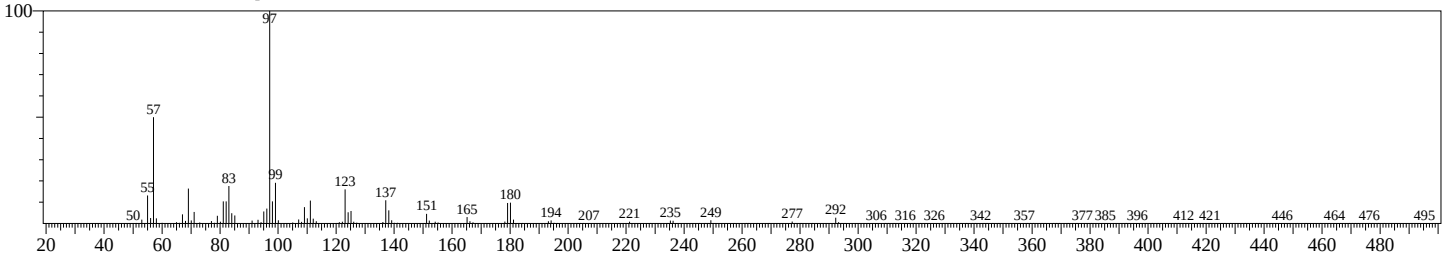
Hit#:2 Entry:56017 Library:NIST08.LIB
SI:91 Formula:C15H24O CAS:616-55-7 MolWeight:220 RetIndex:1668
CompName:Phenol, 4,6-di(1,1-dimethylethyl)-2-methyl- $$ Phenol, 2,4-bis(1,1-dimethylethyl)-6-methyl- $$ 6-Methyl-2,4-di-tert-butyl-phenol $$ 2,4-Ditert-butyl-6-methylphenol # $$



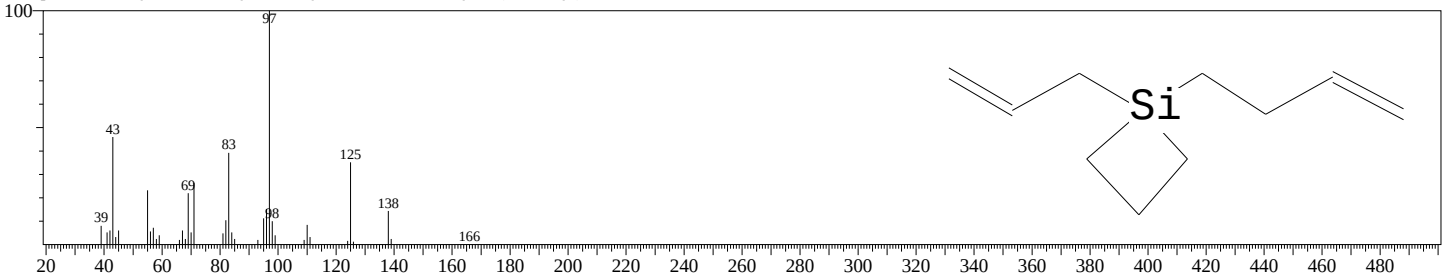
Hit#:3 Entry:95568 Library:NIST08.LIB
SI:85 Formula:C17H27NO2 CAS:1918-11-2 MolWeight:277 RetIndex:2026
CompName:Phenol, 2,6-bis(1,1-dimethylethyl)-4-methyl-, methylcarbamate $$ Carbamic acid, methyl-, 2,6-di-tert-butyl-p-tolyl ester $$ Azak $$ Terbutol $$ Terbucarb $$ 2,6-Ditert-butyl-4-methylphenyl methylcarbamate # $$



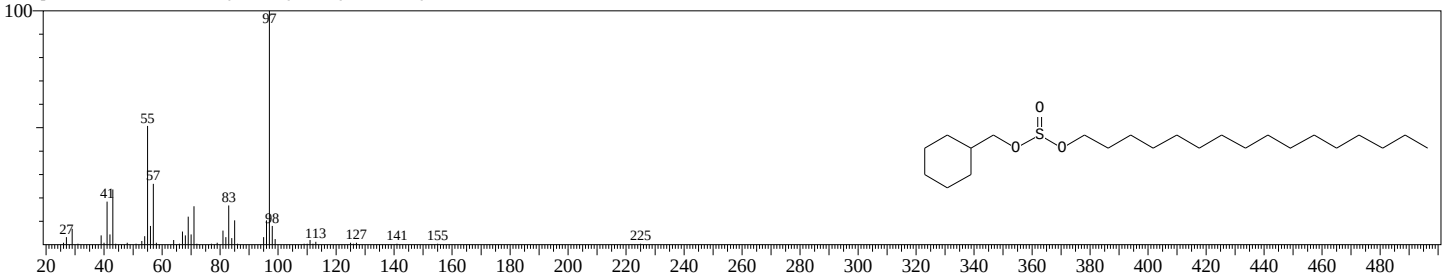
<< Target >>
Line#:3 R.Time:13.225(Scan#:1228) Retention Index:1961 MassPeaks:268
RawMode:Averaged 13.217-13.233(1227-1229) BasePeak:97.10(18158)
BG Mode:Calc. from Peak Group 1 - Event 1



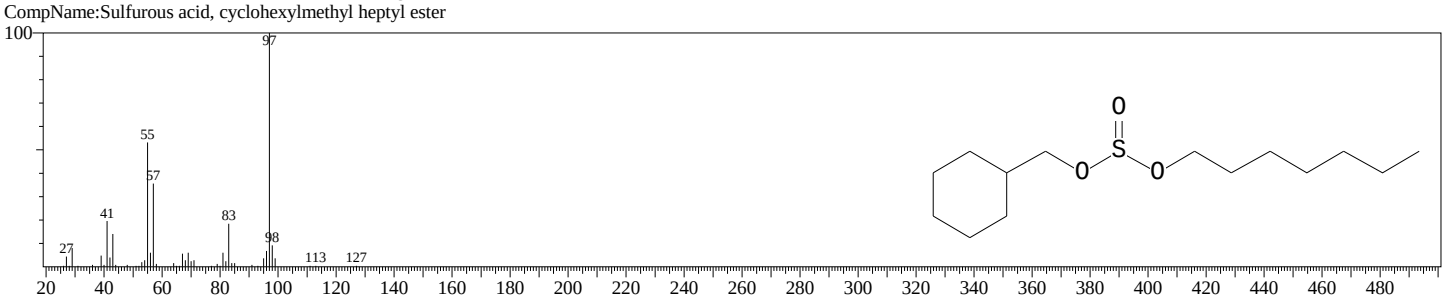
Hit#:1 Entry:23254 Library:NIST08.LIB
SI:76 Formula:C10H18Si CAS:127597-51-7 MolWeight:166 RetIndex:935
CompName:1-Allyl-1-but-3-enyl-1-silacyclobutane $$ 1-Allyl-1-(3-butenyl)siletane # $$



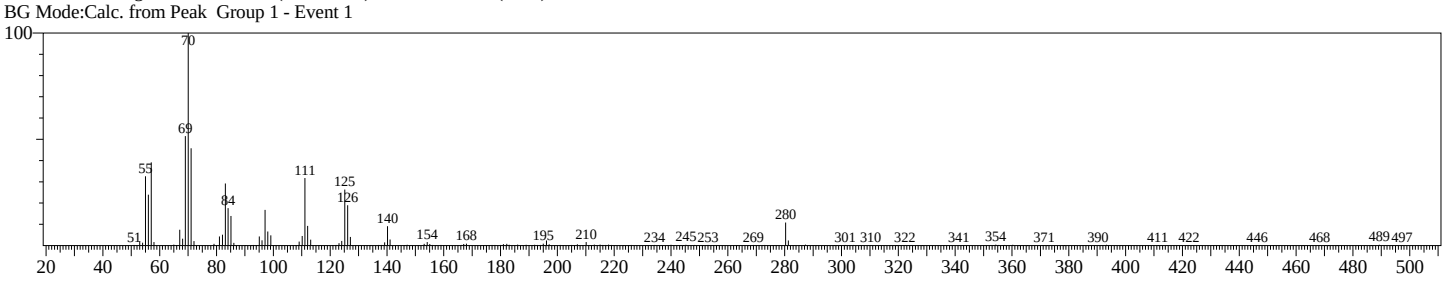
Hit#:2 Entry:168543 Library:NIST08.LIB
SI:75 Formula:C23H46O3S CAS:0-00-0 MolWeight:402 RetIndex:2994
CompName:Sulfurous acid, cyclohexylmethyl hexadecyl ester



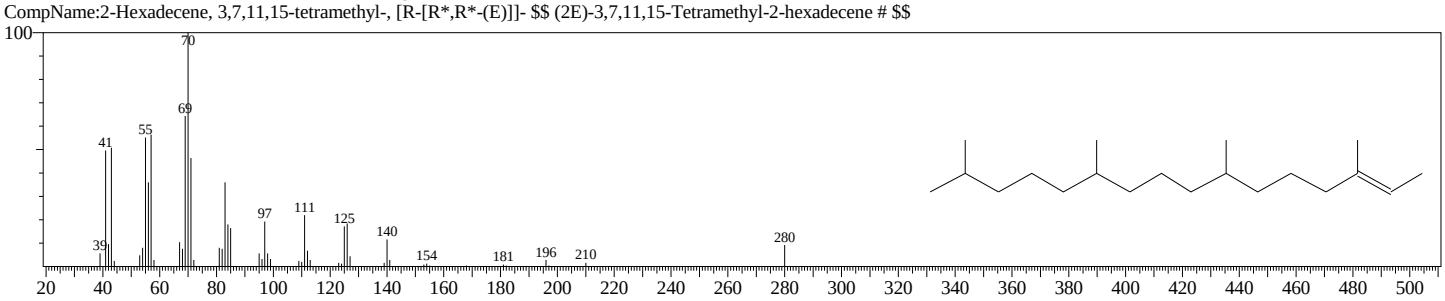
Hit#:3 Entry:94735 Library:NIST08.LIB
SI:75 Formula:C14H28O3S CAS:0-00-0 MolWeight:276 RetIndex:2100
CompName:Sulfurous acid, cyclohexylmethyl heptyl ester



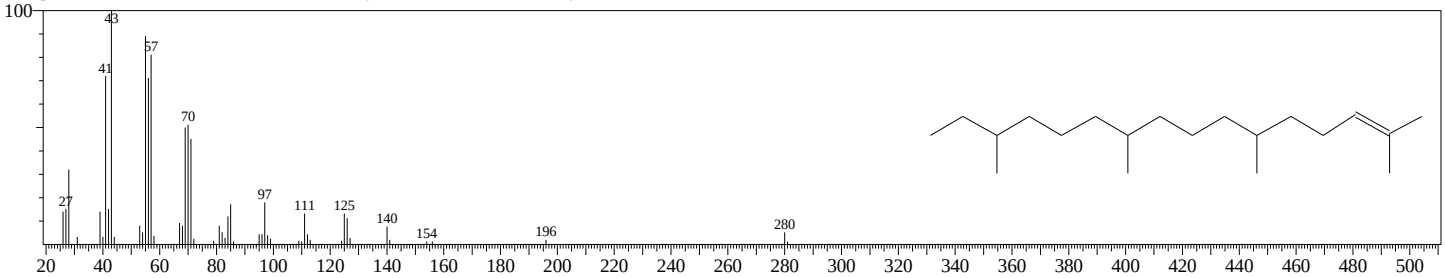
<< Target >>
Line#:4 R.Time:14.575(Scan#:1390) Retention Index:2107 MassPeaks:252
RawMode:Averaged 14.567-14.583(1389-1391) BasePeak:70.05(7163)
BG Mode:Calc. from Peak Group 1 - Event 1



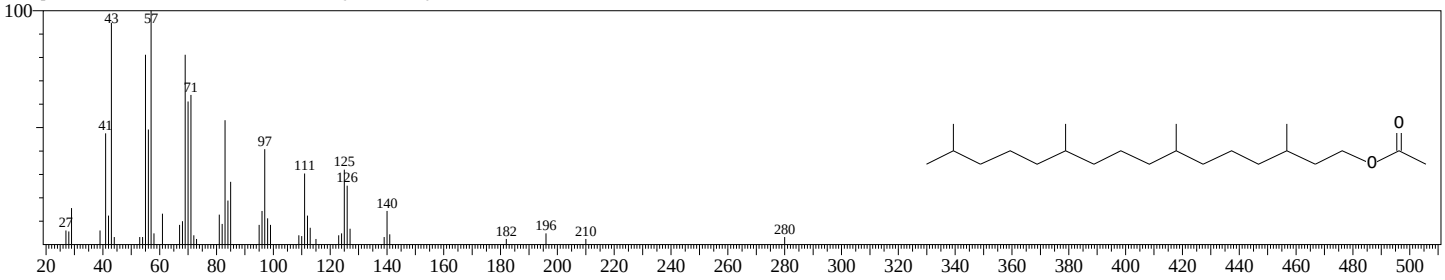
Hit#:1 Entry:97786 Library:NIST08.LIB
SI:94 Formula:C20H40 CAS:14237-73-1 MolWeight:280 RetIndex:1802
CompName:2-Hexadecene, 3,7,11,15-tetramethyl-, [R-[R*,R*-(E)]]- $$ (2E)-3,7,11,15-Tetramethyl-2-hexadecene # $$



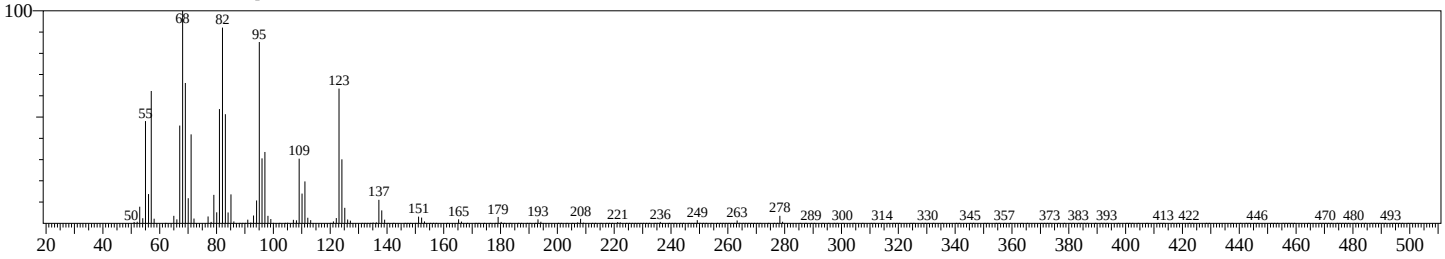
Hit#:2 Entry:97775 Library:NIST08.LIB
SI:84 Formula:C20H40 CAS:56554-34-8 MolWeight:280 RetIndex:1802
CompName:2-Hexadecene, 2,6,10,14-tetramethyl- $$ 2,6,10,14-Tetramethyl-2-hexadecene # $$



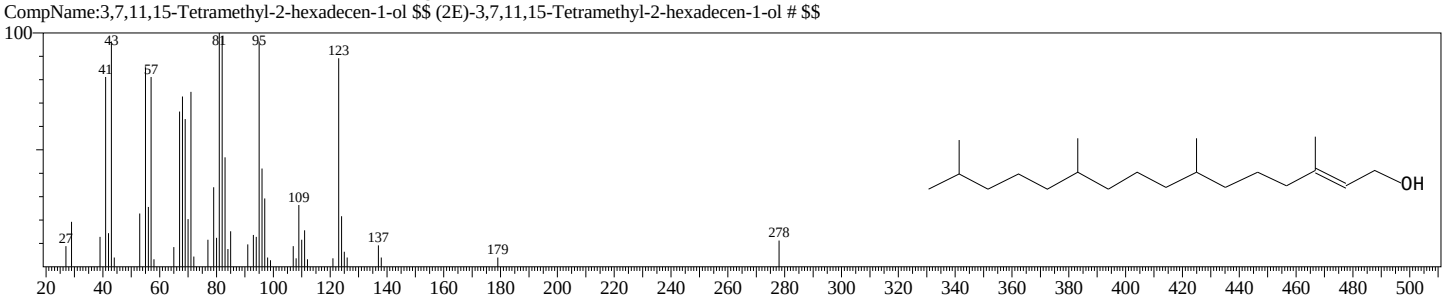
Hit#:3 Entry:139317 Library:NIST08.LIB
SI:84 Formula:C22H44O2 CAS:0-00-0 MolWeight:340 RetIndex:2119
CompName:Acetic acid, 3,7,11,15-tetramethyl-hexadecyl ester



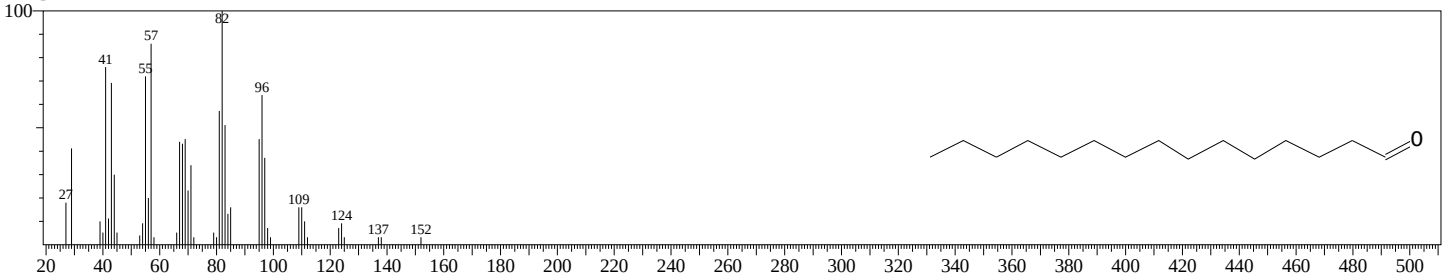
<< Target >>
Line#:5 R.Time:14.642(Scan#:1398) Retention Index:2114 MassPeaks:299
RawMode:Averaged 14.633-14.650(1397-1399) BasePeak:68.05(66714)
BG Mode:Calc. from Peak Group 1 - Event 1



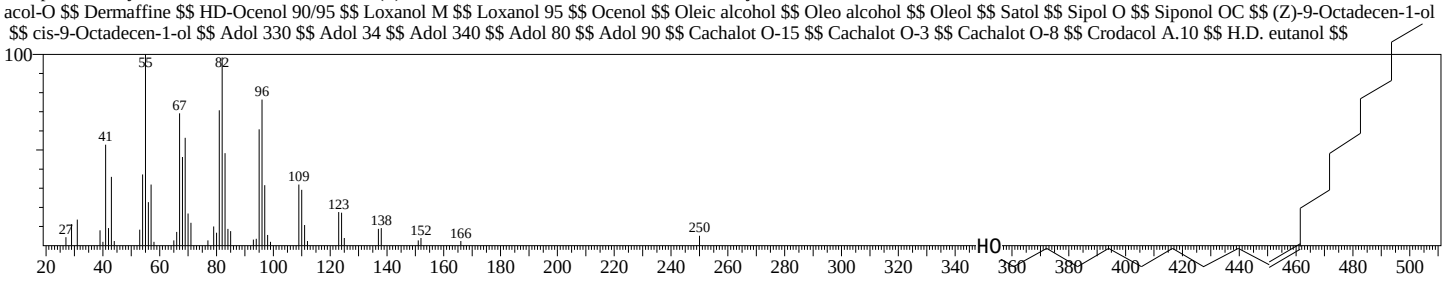
Hit#:1 Entry:109355 Library:NIST08.LIB
SI:90 Formula:C20H40O CAS:102608-53-7 MolWeight:296 RetIndex:2045
CompName:3,7,11,15-Tetramethyl-2-hexadecen-1-ol $$ (2E)-3,7,11,15-Tetramethyl-2-hexadecen-1-ol # $$



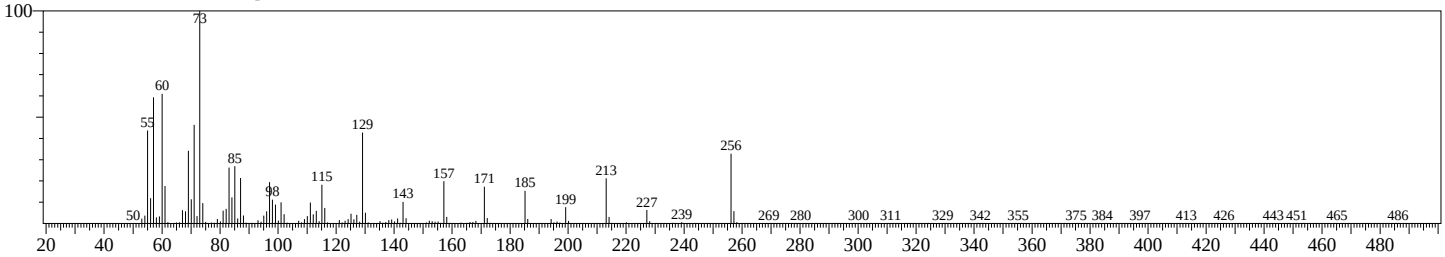
Hit#:2 Entry:60326 Library:NIST08.LIB
SI:87 Formula:C15H30O CAS:2765-11-9 MolWeight:226 RetIndex:1701
CompName:Pentadecanal-



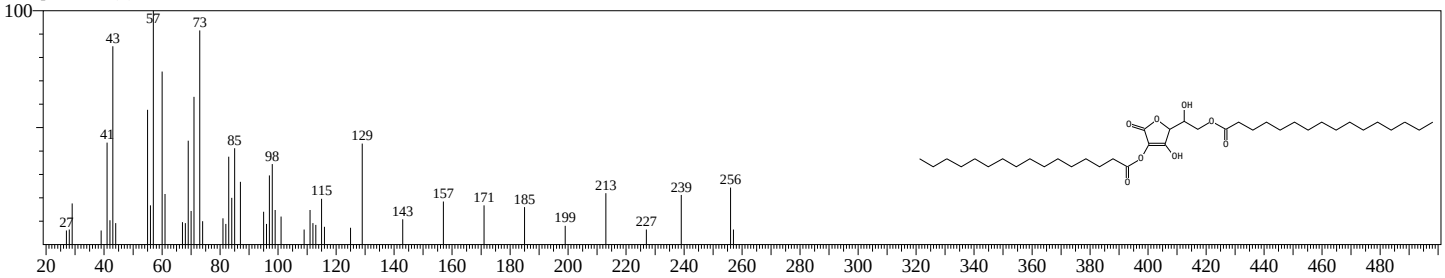
Hit#:3 Entry:89232 Library:NIST08.LIB
SI:87 Formula:C18H36O CAS:143-28-2 MolWeight:268 RetIndex:2061
CompName:Oleyl Alcohol $$ 9-Octadecen-1-ol, (Z)- $$ cis-9-Octadecen-1-ol $$ cis-9-Octadecenyl Alcohol $$ Adol 320 $$ Adol 85 $$ Atalco O $$ Cachalot O-1 $$ Conditioner 1 $$ Crodacol-O $$ Dermaffine $$ HD-Ocenol 90/95 $$ Loxanol M $$ Loxanol 95 $$ Ocenol $$ Oleic alcohol $$ Oleo alcohol $$ Oleol $$ Satol $$ Sipol O $$ Siponol OC $$ (Z)-9-Octadecen-1-ol $$ cis-9-Octadecen-1-ol $$ Adol 330 $$ Adol 34 $$ Adol 340 $$ Adol 80 $$ Adol 90 $$ Cachalot O-15 $$ Cachalot O-3 $$ Cachalot O-8 $$ Crodacol A.10 $$ H.D. eutanol $$



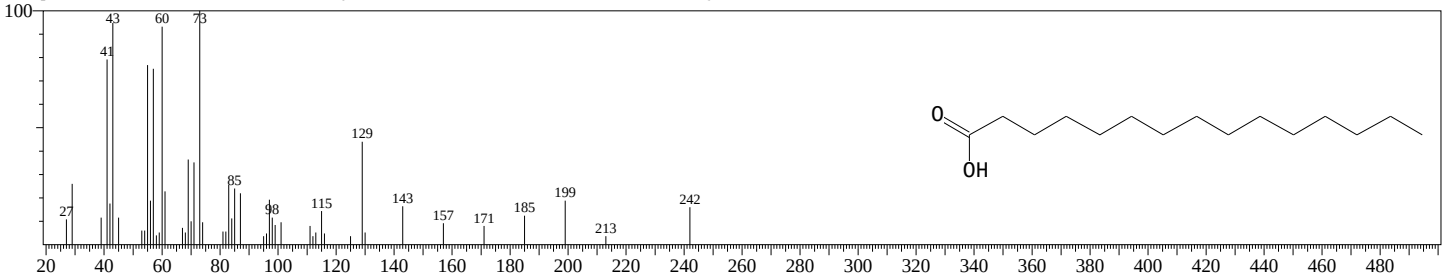
<< Target >>
Line#:6 R.Time:15.925(Scan#:1552) Retention Index:2262 MassPeaks:319
RawMode:Averaged 15.917-15.933(1551-1553) BasePeak:73.00(92521)
BG Mode:Calc. from Peak Group 1 - Event 1



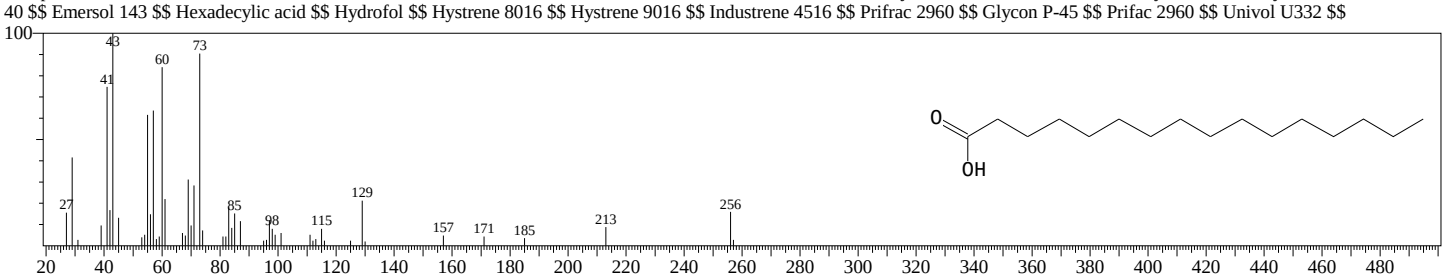
Hit#:1 Entry:189990 Library:NIST08.LIB
SI:90 Formula:C38H68O8 CAS:28474-90-0 MolWeight:652 RetIndex:4765
CompName:l-(+)-Ascorbic acid 2,6-dihexadecanoate



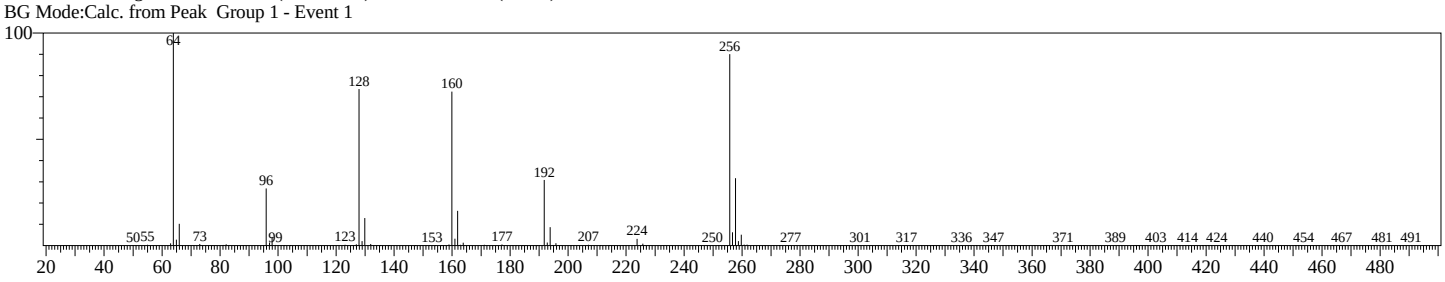
Hit#:2 Entry:70950 Library:NIST08.LIB
SI:89 Formula:C15H30O2 CAS:1002-84-2 MolWeight:242 RetIndex:1869
CompName:Pentadecanoic acid $$ Pentadecylic acid $$ n-Pentadecanoic acid $$ n-Pentadecylic acid $$



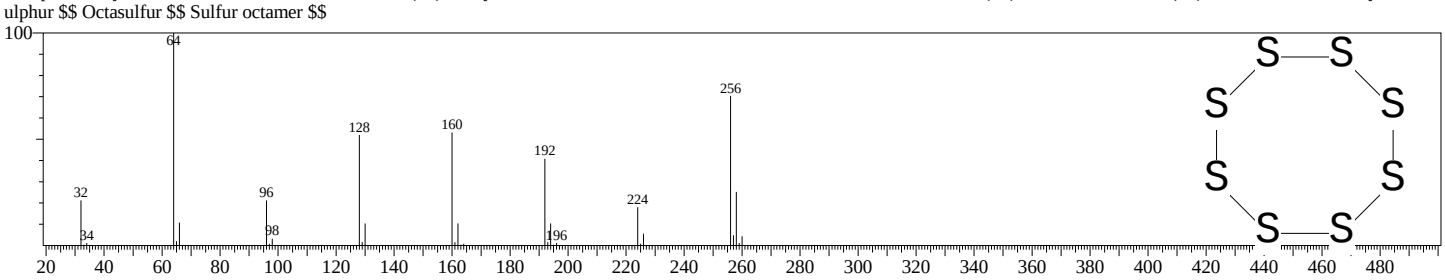
Hit#:3 Entry:80732 Library:NIST08.LIB
SI:88 Formula:C16H32O2 CAS:57-10-3 MolWeight:256 RetIndex:1968
CompName:n-Hexadecanoic acid $$ Hexadecanoic acid $$ n-Hexadecoic acid $$ Palmitic acid $$ Pentadecanecarboxylic acid $$ 1-Pentadecanecarboxylic acid $$ Cetylic acid $$ Emersol 140 $$ Emersol 143 $$ Hexadecylic acid $$ Hydrofol $$ Hystrene 8016 $$ Hystrene 9016 $$ Industrene 4516 $$ Prifrac 2960 $$ Glycon P-45 $$ Prifac 2960 $$ Univol U332 $$



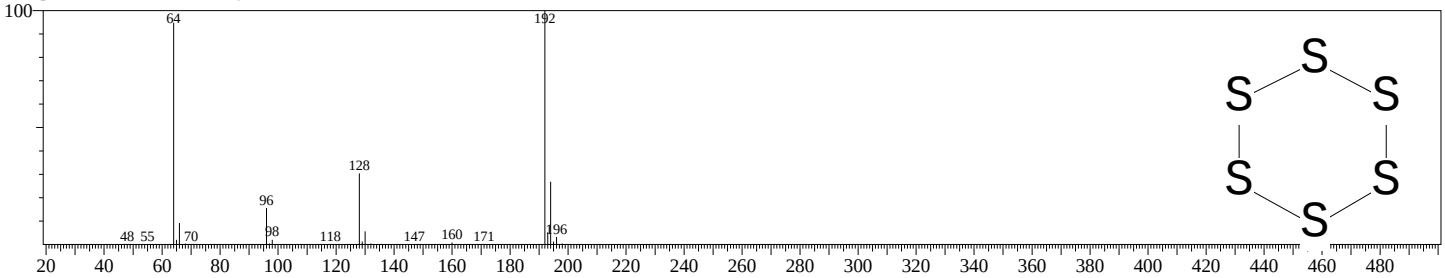
<< Target >>
Line#:7 R.Time:17.025(Scan#:1684) Retention Index:2394 MassPeaks:242
RawMode:Averaged 17.017-17.033(1683-1685) BasePeak:63.90(14146)
BG Mode:Calc. from Peak Group 1 - Event 1



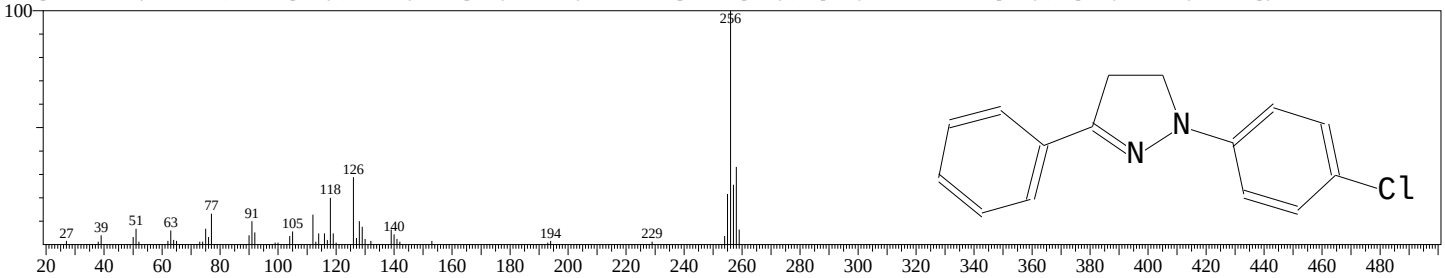
Hit#:1 Entry:80887 Library:NIST08.LIB
SI:93 Formula:S8 CAS:10544-50-0 MolWeight:256 RetIndex:0
CompName:Cyclic octaatomic sulfur $$ Sulfur, mol. (S8) $$ Cyclooctasulfur $$ Octathiocane $$ Orthorhombic sulfur $$ Sulfur (S8) $$ Sulfur molecule (S8) $$ S8 $$ Sulfur $$ Cyclooctasulphur $$ Octasulfur $$ Sulfur octamer $$



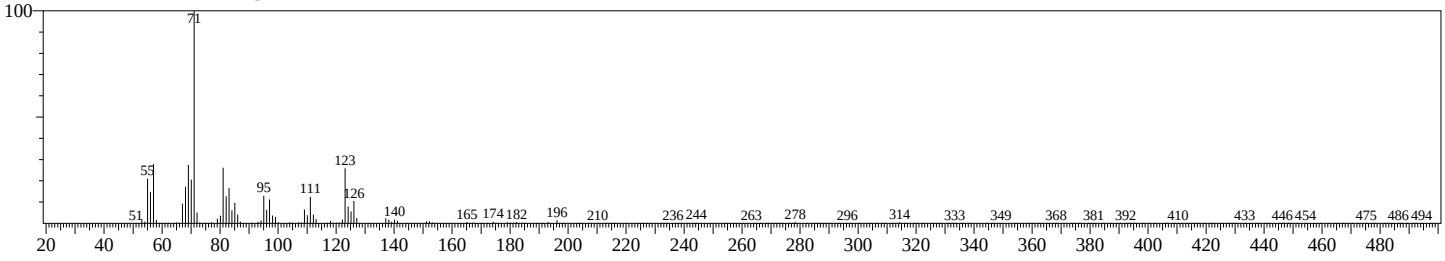
Hit#:2 Entry:38066 Library:NIST08.LIB
SI:66 Formula:S6 CAS:13798-23-7 MolWeight:192 RetIndex:0
CompName:Sulfur $$ S6 $$ Cyclic hexaatomic sulfur $$ Sulfur, S6 $$ Hexathiane # $$



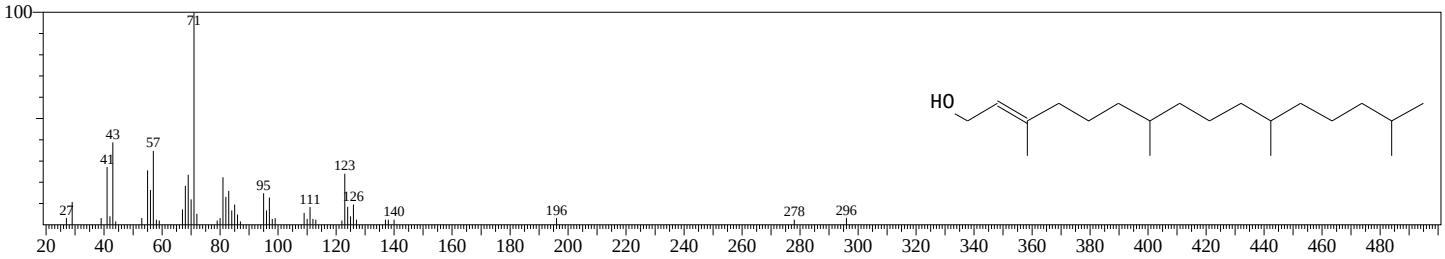
Hit#:3 Entry:80536 Library:NIST08.LIB
SI:48 Formula:C15H13ClN2 CAS:2535-78-6 MolWeight:256 RetIndex:2149
CompName:1H-Pyrazole, 1-(4-chlorophenyl)-4,5-dihydro-3-phenyl- $$ 2-Pyrazoline, 1-(p-chlorophenyl)-3-phenyl- $$ 1-(4-Chlorophenyl)-3-phenyl-4,5-dihydro-1H-pyrazole # $$



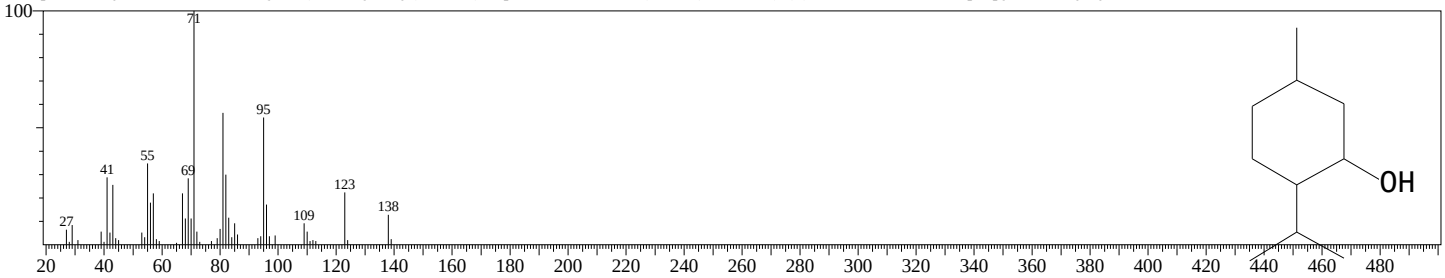
<< Target >>
Line#:8 R.Time:17.350(Scan#:1723) Retention Index:2435 MassPeaks:332
RawMode:Averaged 17.342-17.358(1722-1724) BasePeak:71.05(69264)
BG Mode:Calc. from Peak Group 1 - Event 1



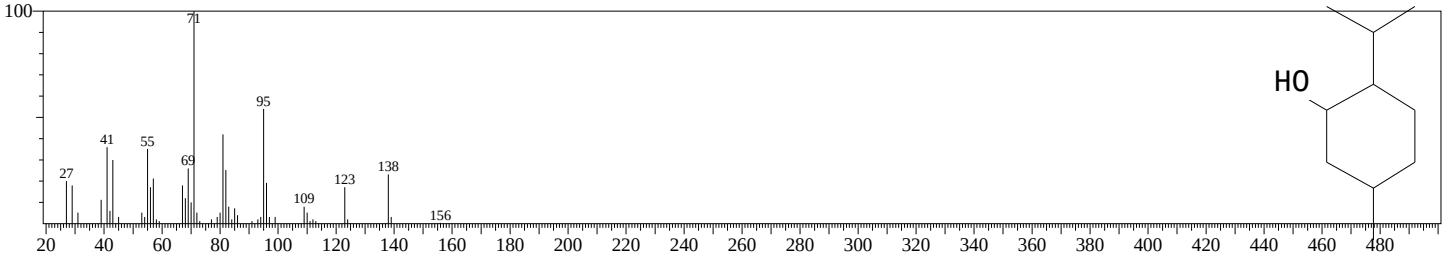
Hit#:1 Entry:109353 Library:NIST08.LIB
SI:95 Formula:C20H40O CAS:150-86-7 MolWeight:296 RetIndex:2045
CompName:Phytol $$ 2-Hexadecen-1-ol, 3,7,11,15-tetramethyl-, [R-[R*,R*-(E)]]- $$ trans-Phytol $$ 3,7,11,15-Tetramethyl-2-hexadecen-1-ol $$ (2E)-3,7,11,15-Tetramethyl-2-hexadecen-1-ol # $$



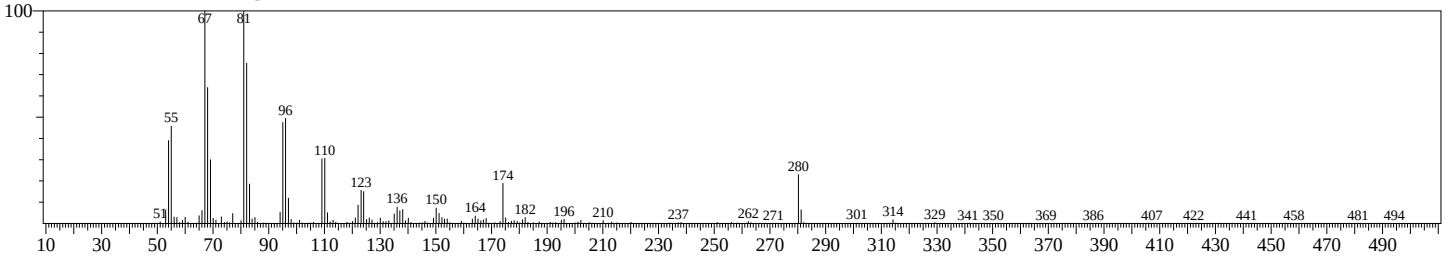
Hit#:2 Entry:18478 Library:NIST08.LIB
SI:85 Formula:C10H20O CAS:23283-97-8 MolWeight:156 RetIndex:1164
CompName:Cyclohexanol, 5-methyl-2-(1-methylethyl)-, [1S-(1.alpha.,2.beta.,5.beta.)]- $$ (1S,2R,5R)-(+)-Isomenthol $$ 2-Isopropyl-5-methylcyclohexanol # $$



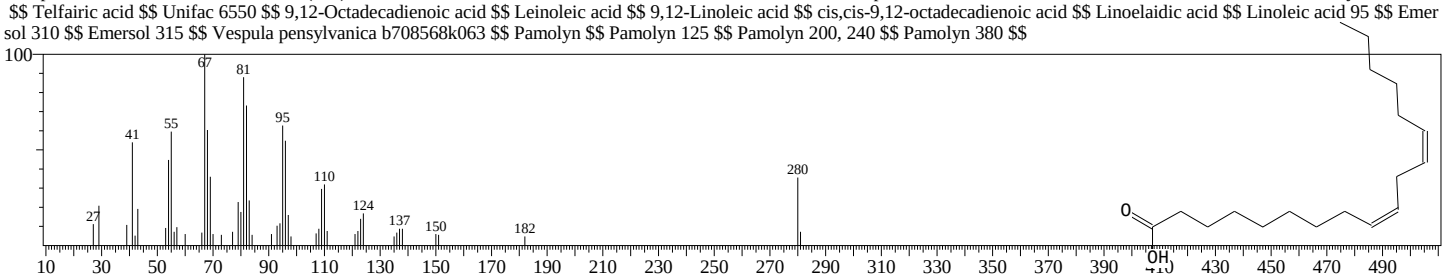
Hit#:3 Entry:18486 Library:NIST08.LIB
SI:84 Formula:C10H20O CAS:491-01-0 MolWeight:156 RetIndex:1164
CompName:Cyclohexanol, 5-methyl-2-(1-methylethyl)-, (1.alpha.,2.alpha.,5.beta.)- $$ Menthol, trans-1,3,trans-1,4- $$ Neo-Menthol $$ Neomenthol $$ 2-Isopropyl-5-methylcyclohexanol # $$



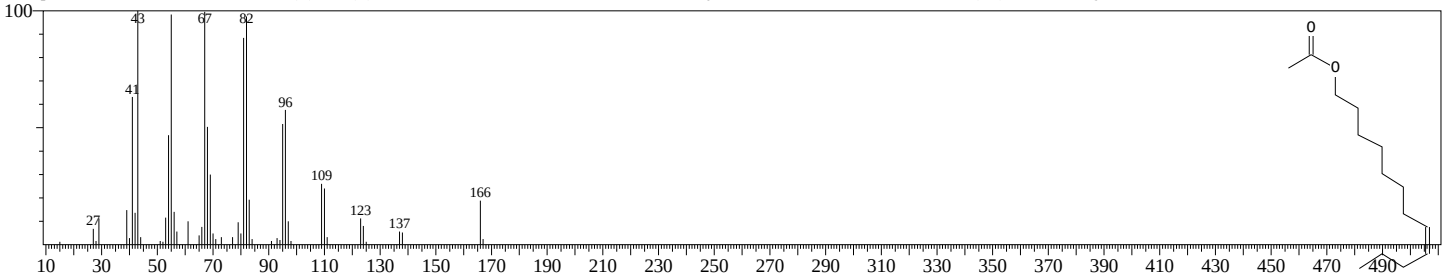
<< Target >>
Line#:9 R.Time:17.567(Scan#:1749) Retention Index:2463 MassPeaks:290
RawMode:Averaged 17.558-17.575(1748-1750) BasePeak:67.05(8356)
BG Mode:Calc. from Peak Group 1 - Event 1



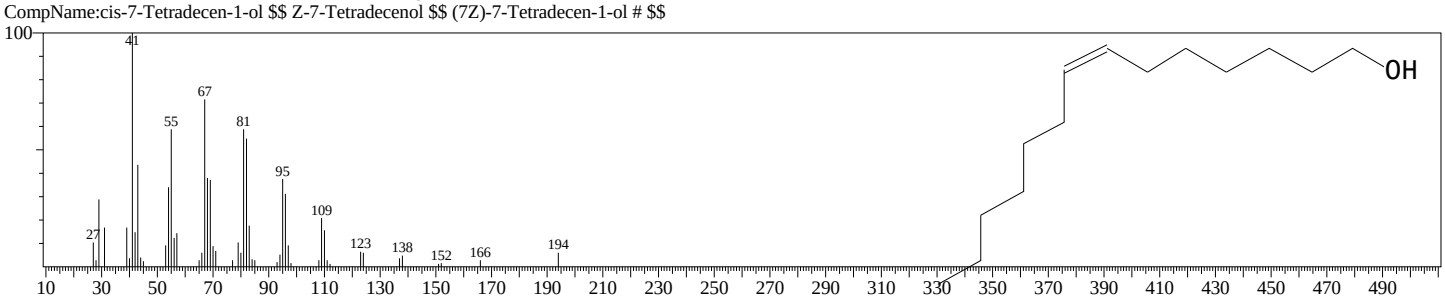
Hit#:1 Entry:97690 Library:NIST08.LIB
SI:89 Formula:C18H32O2 CAS:60-33-3 MolWeight:280 RetIndex:2183
CompName:9,12-Octadecadienoic acid (Z,Z)- $$ cis-9,cis-12-Octadecadienoic acid $$ cis,cis-Linoleic acid $$ Grape seed oil $$ Linoleic $$ Linoleic acid $$ Linolic acid $$ Polylin No. 515 $$ Telfairic acid $$ Unifac 6550 $$ 9,12-Octadecadienoic acid $$ Leinoleic acid $$ 9,12-Linoleic acid $$ cis,cis-9,12-octadecadienoic acid $$ Linoelaidic acid $$ Linoleic acid 95 $$ Emersol 310 $$ Emersol 315 $$ Vespula pensylvanica b708568k063 $$ Pamolyn $$ Pamolyn 125 $$ Pamolyn 200, 240 $$ Pamolyn 380 $$



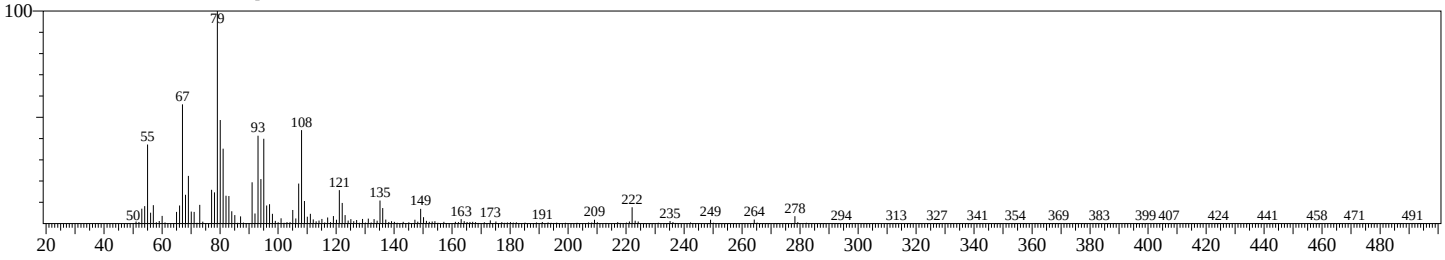
Hit#:2 Entry:60167 Library:NIST08.LIB
SI:84 Formula:C14H26O2 CAS:28079-04-1 MolWeight:226 RetIndex:1588
CompName:8-Dodecen-1-ol, acetate, (Z)- $$ (Z)-8-Dodecen-1-ol acetate $$ Z-8-Dodecen-1-yl acetate $$ Z-8-Dodecen-1-ol $$ (8Z)-8-Dodecenyl acetate # $$ Z-8-Dodecen-1-ol acetate $$



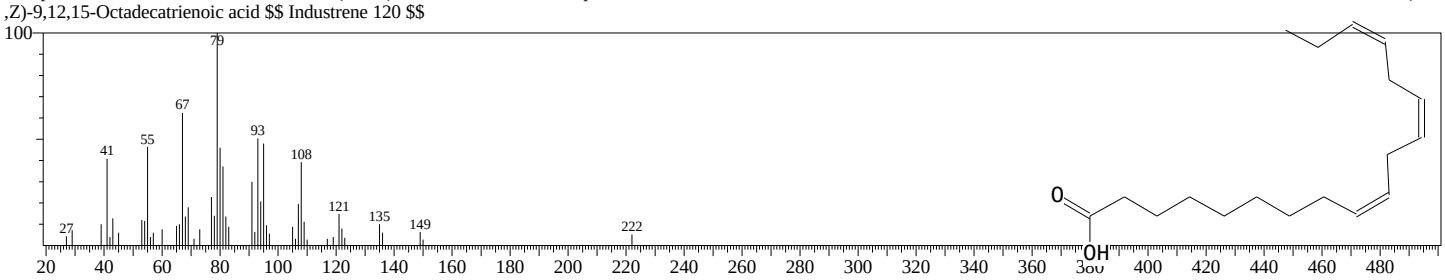
Hit#:3 Entry:50907 Library:NIST08.LIB
SI:84 Formula:C14H28O CAS:40642-43-1 MolWeight:212 RetIndex:1664
CompName:cis-7-Tetradecen-1-ol $$ Z-7-Tetradecenol $$ (7Z)-7-Tetradecen-1-ol # $$



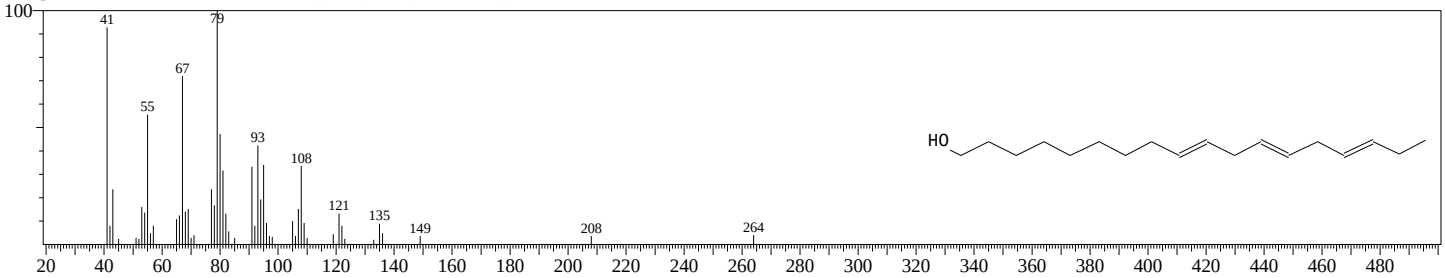
<< Target >>
Line#:10 R.Time:17.633(Scan#:1757) Retention Index:2471 MassPeaks:317
RawMode:Averaged 17.625-17.642(1756-1758) BasePeak:79.05(81047)
BG Mode:Calc. from Peak Group 1 - Event 1



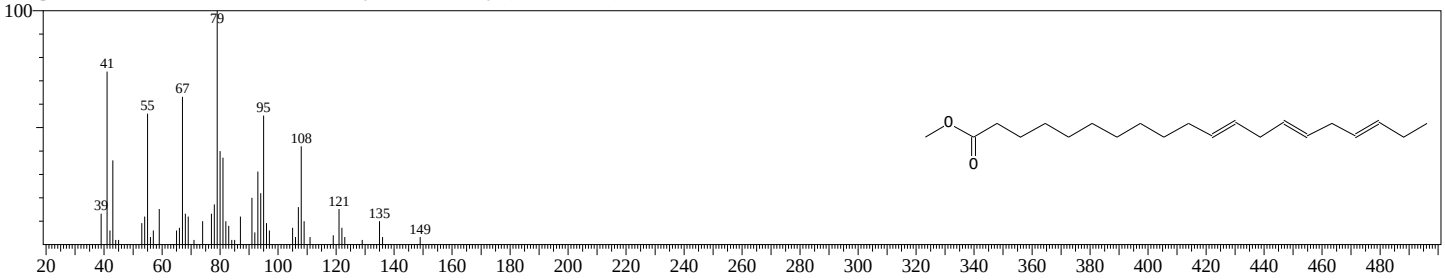
Hit#:1 Entry:96366 Library:NIST08.LIB
SI:94 Formula:C18H30O2 CAS:463-40-1 MolWeight:278 RetIndex:2191
CompName:9,12,15-Octadecatrienoic acid, (Z,Z,Z)- $$ Linolenic acid $$ .alpha.-Linolenic acid $$ All-cis-9,12,15-Octadecatrienoic acid $$ cis,cis,cis-9,12,15-Octadecatrienoic acid $$ (Z,Z,Z)-9,12,15-Octadecatrienoic acid $$ Industrene 120 $$



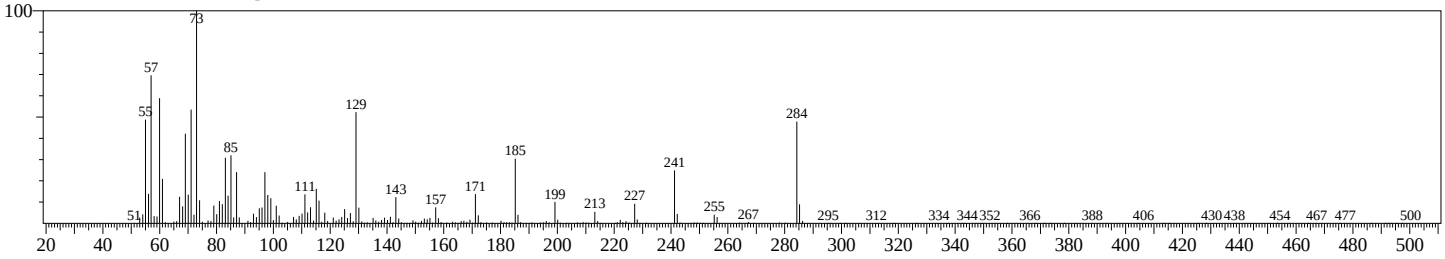
Hit#:2 Entry:86366 Library:NIST08.LIB
SI:91 Formula:C18H32O CAS:506-44-5 MolWeight:264 RetIndex:2077
CompName:9,12,15-Octadecatrien-1-ol, (Z,Z,Z)- $$ (9E,12E,15E)-9,12,15-Octadecatrien-1-ol # $$



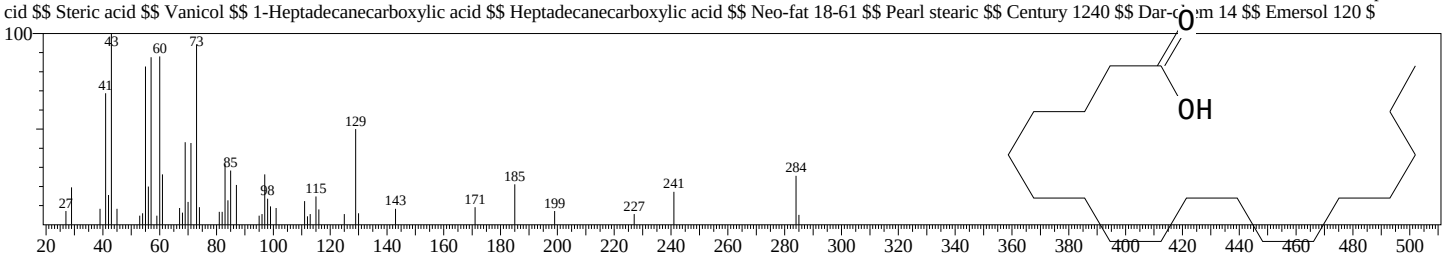
Hit#:3 Entry:126278 Library:NIST08.LIB
SI:90 Formula:C21H36O2 CAS:55682-88-7 MolWeight:320 RetIndex:2300
CompName:11,14,17-Eicosatrienoic acid, methyl ester $$ Methyl (11E,14E,17E)-11,14,17-icosatrienoate # $$



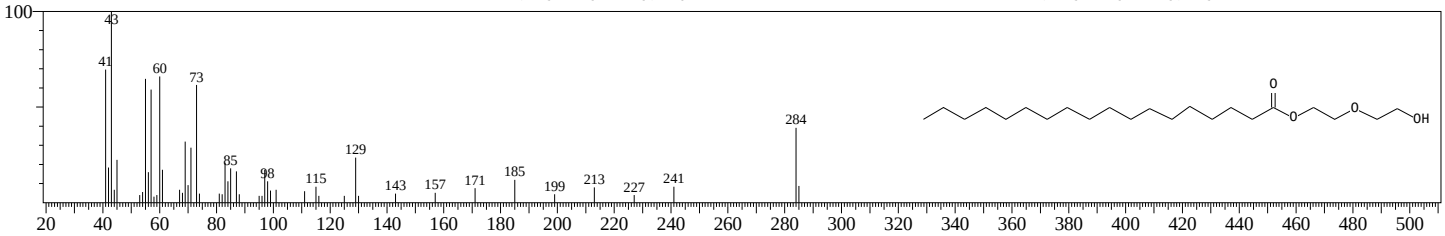
<< Target >>
Line#:11 R.Time:17.842(Scan#:1782) Retention Index:2497 MassPeaks:293
RawMode:Averaged 17.833-17.850(1781-1783) BasePeak:73.00(11745)
BG Mode:Calc. from Peak Group 1 - Event 1



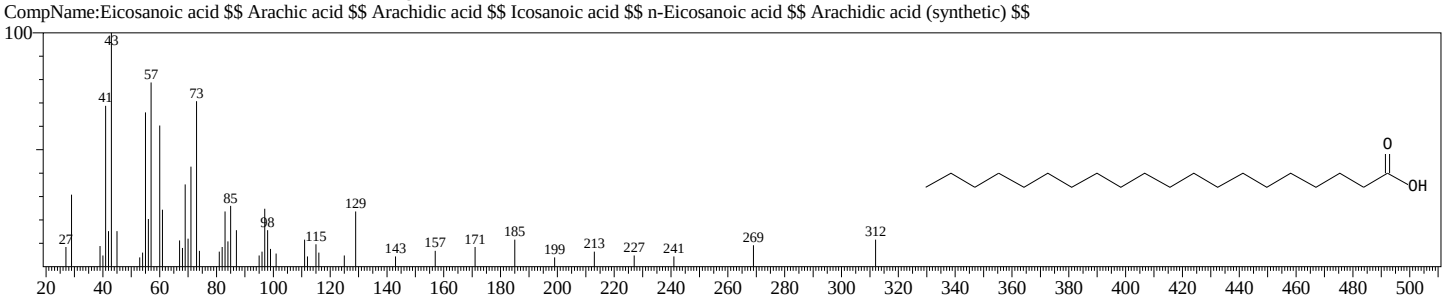
Hit#:1 Entry:100791 Library:NIST08.LIB
SI:92 Formula:C18H36O2 CAS:57-11-4 MolWeight:284 RetIndex:2167
CompName:Octadecanoic acid $$ Stearic acid $$ n-Octadecanoic acid $$ Humko Industrene R $$ Hydrofol Acid 150 $$ Hystrene S-97 $$ Hystrene T-70 $$ Hystrene 80 $$ Industrene R $$ Kam 1000 $$ Kam 2000 $$ Kam 3000 $$ Neo-Fat 18 $$ Neo-Fat 18-53 $$ Neo-Fat 18-54 $$ Neo-Fat 18-55 $$ Neo-Fat 18-59 $$ NAA 173 $$ PD 185 $$ Stearex Beads $$ Stearophanic acid $$ Steric acid $$ Vanicol $$ 1-Heptadecanecarboxylic acid $$ Heptadecanecarboxylic acid $$ Neo-fat 18-61 $$ Pearl stearic $$ Century 1240 $$ Dar-chem 14 $$ Emersol 120 $



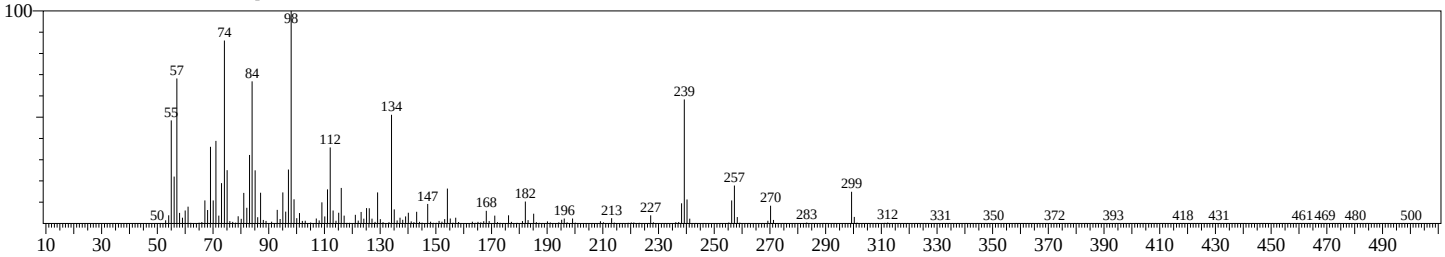
Hit#:2 Entry:156739 Library:NIST08.LIB
SI:90 Formula:C22H44O4 CAS:106-11-6 MolWeight:372 RetIndex:2694
CompName:Octadecanoic acid, 2-(2-hydroxyethoxy)ethyl ester $$ Aqua Cera $$ Atlas G 2146 $$ Cerasynt $$ Cerasynt Special $$ Clindrol SDG $$ Diethylene glycol monostearate $$ Diethylene glycol stearate $$ Diethylene glycol, monoester with stearic acid $$ Diglycol monostearate $$ Diglycol stearate $$ Emcol CAD $$ Emcol ds-50 cad $$ Emcol ETS $$ Glyco stearin $$ Nonex 411 $$ Promul 5080 $$ PEG-2 Stearate $$ Stearic acid, 2-(2-hydroxyethoxy)ethyl ester $$ USAF ke-8 $$ Alkamuls SDG $$ 2-(2-Hydroxyethoxy)ethyl stearate #



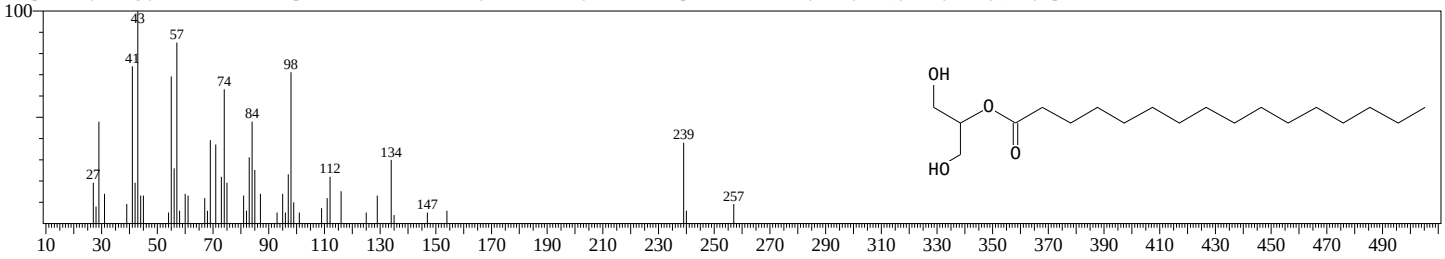
Hit#:3 Entry:120718 Library:NIST08.LIB
SI:87 Formula:C20H40O2 CAS:506-30-9 MolWeight:312 RetIndex:2366
CompName:Eicosanoic acid $$ Arachic acid $$ Arachidic acid $$ Icosanoic acid $$ n-Eicosanoic acid $$ Arachidic acid (synthetic) $$



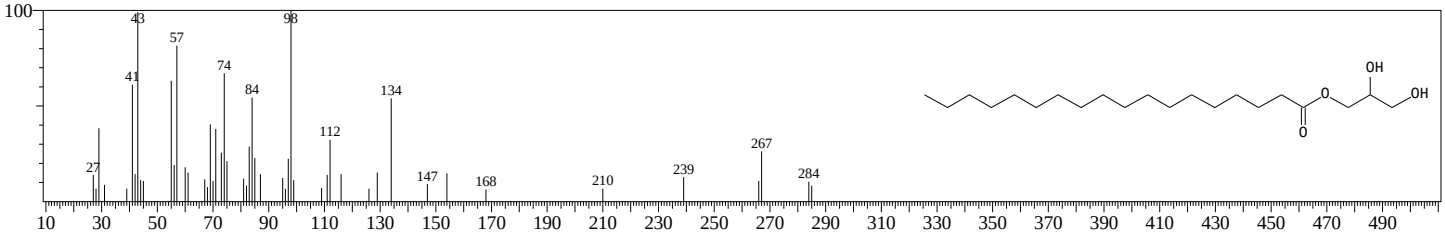
<< Target >>
Line#:12 R.Time:20.833(Scan#:2141) Retention Index:2913 MassPeaks:350
RawMode:Averaged 20.825-20.842(2140-2142) BasePeak:98.05(55023)
BG Mode:Calc. from Peak Group 1 - Event 1



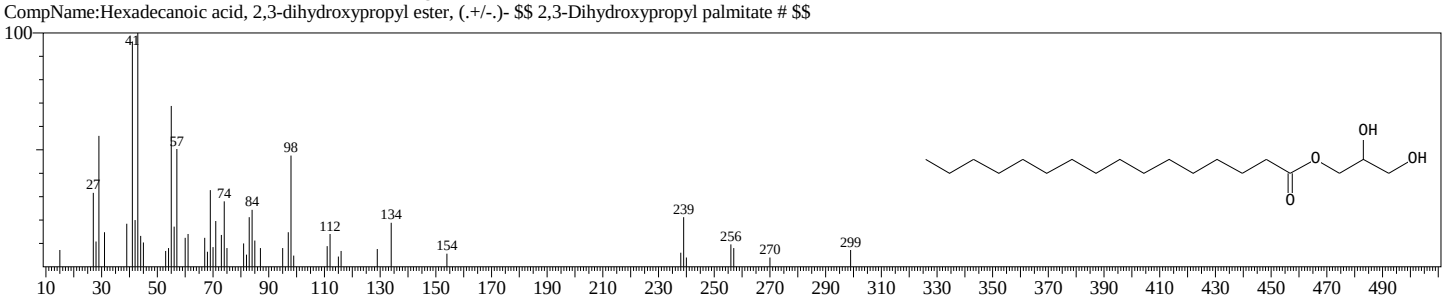
Hit#:1 Entry:132705 Library:NIST08.LIB
SI:88 Formula:C19H38O4 CAS:23470-00-0 MolWeight:330 RetIndex:2498
CompName:Hexadecanoic acid, 2-hydroxy-1-(hydroxymethyl)ethyl ester $$ Palmitin, 2-mono- $$ Palmitic acid .beta.-monoglyceride $$ 2-Hexadecanoyl glycerol $$ 2-Monopalmitin $$ 2-Monopalmitoyl-sn-glycerol $$ 1,2,3-Propanetriol 2-hexandecanoyl ester $$ Glycerol .beta.-palmitate $$ 2-Hydroxy-1-(hydroxymethyl)ethyl palmitate # $$



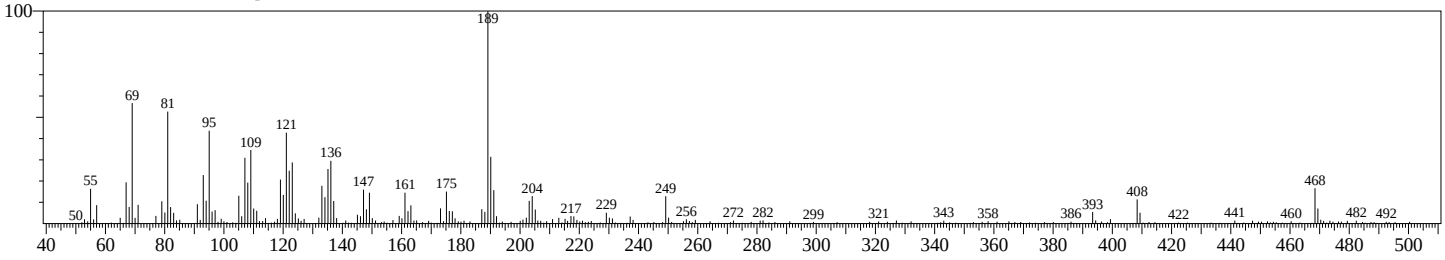
Hit#:2 Entry:149479 Library:NIST08.LIB
SI:86 Formula:C21H42O4 CAS:123-94-4 MolWeight:358 RetIndex:2681
CompName:Octadecanoic acid, 2,3-dihydroxypropyl ester $$ Stearin, 1-mono- $$ .alpha.-Monostearin $$ Aldo MSD $$ Aldo MSLG $$ Aldo 33 $$ Aldo 75 $$ Arlacel 165 $$ Emerest 2407 $$ Glycerin 1-monostearate $$ Glycerin 1-stearate $$ Glycerol .alpha.-monostearate $$ Glycerol 1-monostearate $$ Glycerol 1-stearate $$ Glyceryl 1-monostearate $$ Sandin EU $$ Stearic acid .alpha.-monoglyceride $$ Stearic acid 1-monoglyceride $$ Tegin $$ Tegin 515 $$ Tegin 55G $$ 1-Glyceryl stearate $$ 1-Monostearin $$ 1-Monostearoylglycerol $



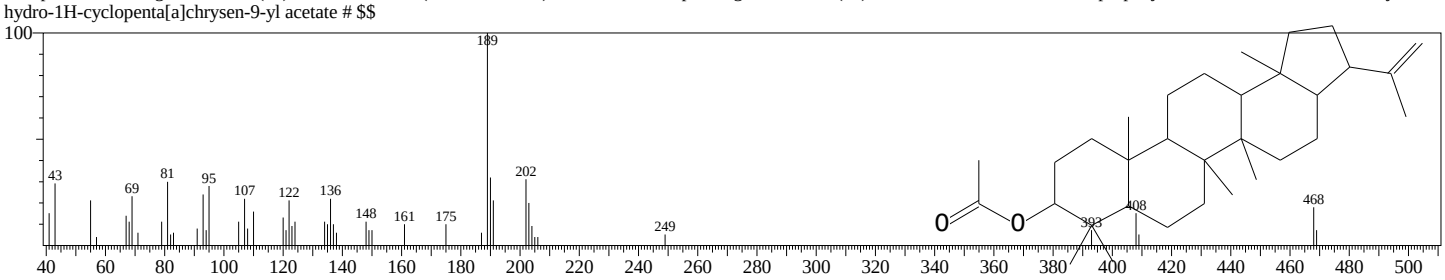
Hit#:3 Entry:132704 Library:NIST08.LIB
SI:85 Formula:C19H38O4 CAS:19670-51-0 MolWeight:330 RetIndex:2482
CompName:Hexadecanoic acid, 2,3-dihydroxypropyl ester, (.+/-.)- $$ 2,3-Dihydroxypropyl palmitate # $$



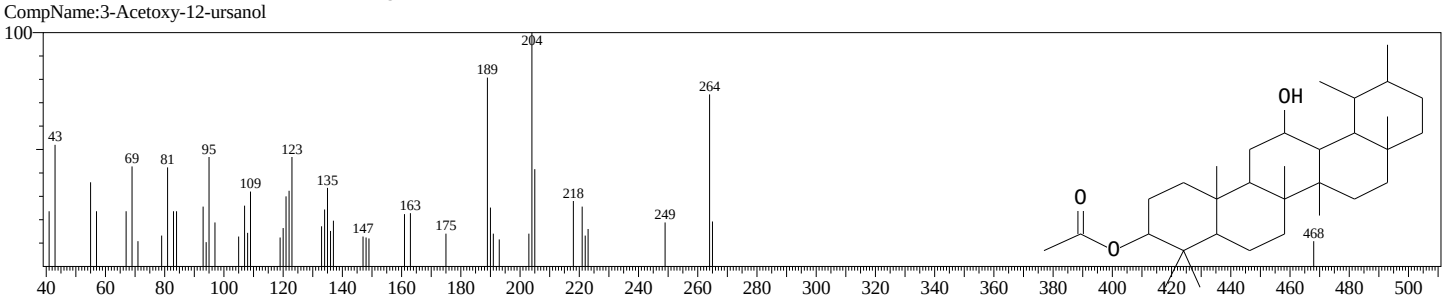
<< Target >>
Line#:13 R.Time:21.325(Scan#:2200) Retention Index:2987 MassPeaks:296
RawMode:Averaged 21.317-21.333(2199-2201) BasePeak:189.15(2467)
BG Mode:Calc. from Peak Group 1 - Event 1



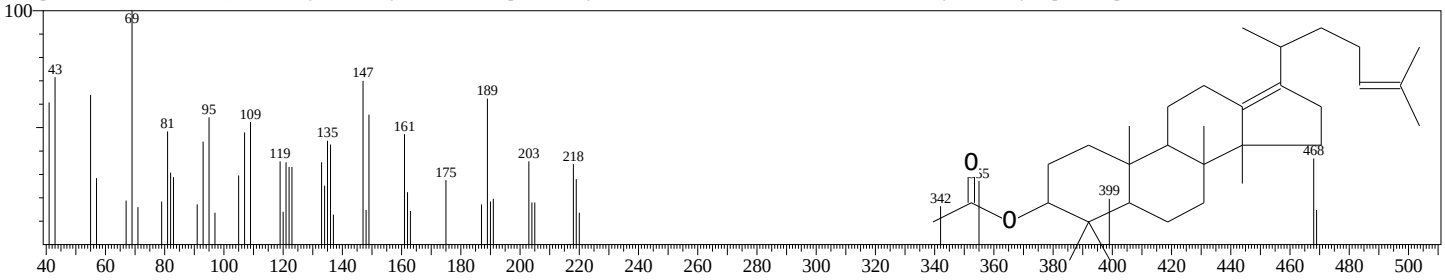
Hit#:1 Entry:181520 Library:NIST08.LIB
SI:79 Formula:C32H52O2 CAS:2085-25-8 MolWeight:468 RetIndex:2987
CompName:A'-Neogammacer-22(29)-en-3-ol, acetate, (3.beta.,21.beta.)- $$ A'-Neo-21.alpha.H-gammacer-22(29)-en-3.beta.-ol, acetate $$ 3-Isopropenyl-5a,5b,8,8,11a,13b-hexamethylicosahydro-1H-cyclopenta[a]chrysen-9-yl acetate # $$



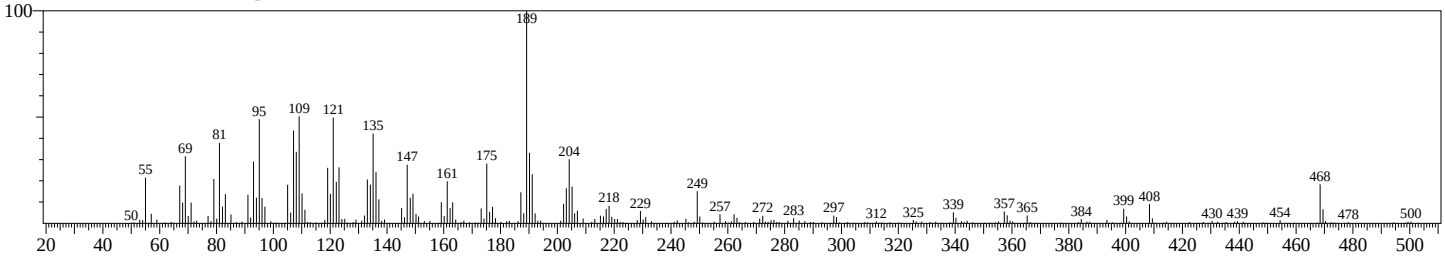
Hit#:2 Entry:183521 Library:NIST08.LIB
SI:77 Formula:C32H54O3 CAS:0-00-0 MolWeight:486 RetIndex:3190
CompName:3-Acetoxy-12-ursanol



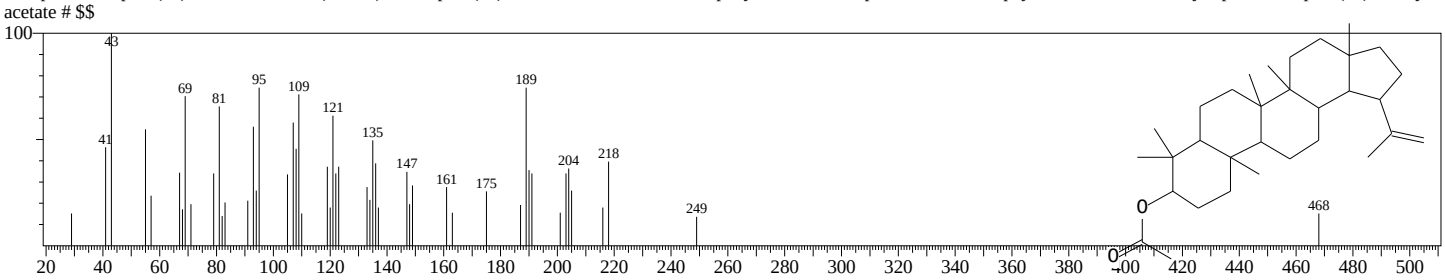
Hit#:3 Entry:181516 Library:NIST08.LIB
SI:77 Formula:C32H52O2 CAS:0-00-0 MolWeight:468 RetIndex:3022
CompName:Acetic acid, 17-(1,5-dimethylhex-4-enyl)-4,4,8,10,14-pentamethyl-2,3,4,5,6,7,8,9,10,11,12,14,15,16-tetradecahydro-1H-cyclopenta[a]phenanthrene



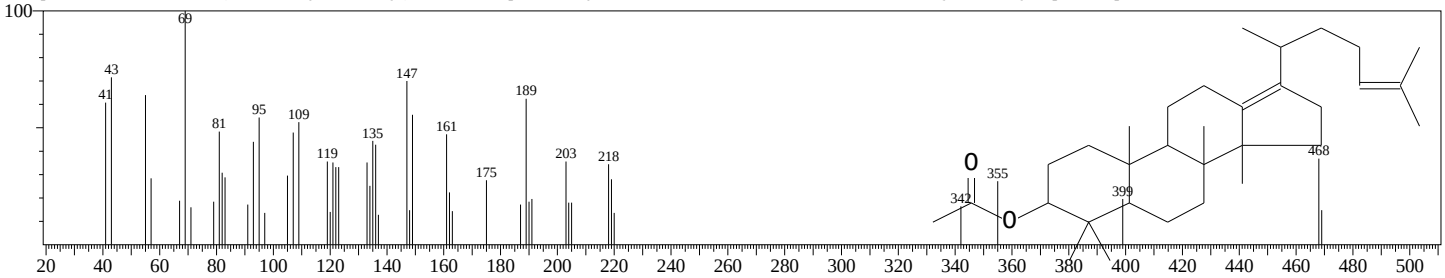
<< Target >>
Line#:14 R.Time:21.792(Scan#:2256) Retention Index:3056 MassPeaks:295
RawMode:Averaged 21.783-21.800(2255-2257) BasePeak:189.15(2771)
BG Mode:Calc. from Peak Group 1 - Event 1



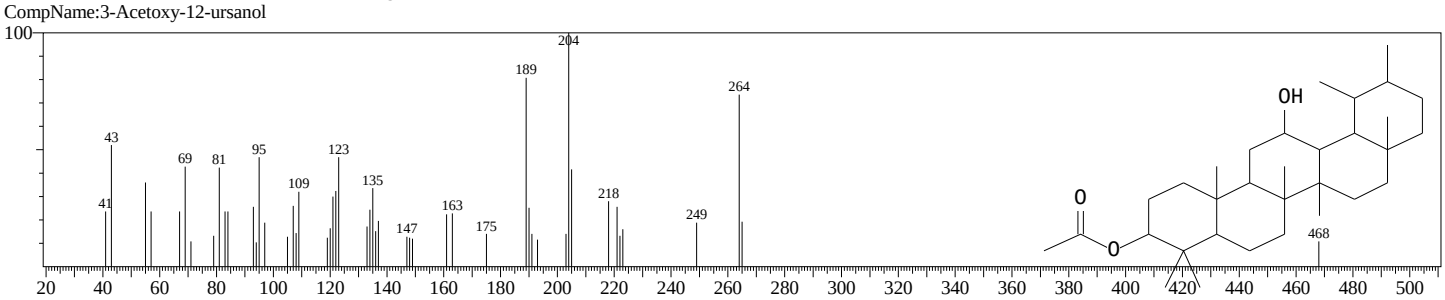
Hit#:1 Entry:181513 Library:NIST08.LIB
SI:81 Formula:C32H52O2 CAS:1617-68-1 MolWeight:468 RetIndex:2987
CompName:Lup-20(29)-en-3-ol, acetate, (3.beta.)- $$ Lup-20(29)-en-3.beta.-ol, acetate $$ Lupenyl acetate $$ Lupeol acetate $$ Lupeyl acetate $$ 3-O-Acetyllupeol $$ Lup-20(29)-en-3-yl acetate # $$



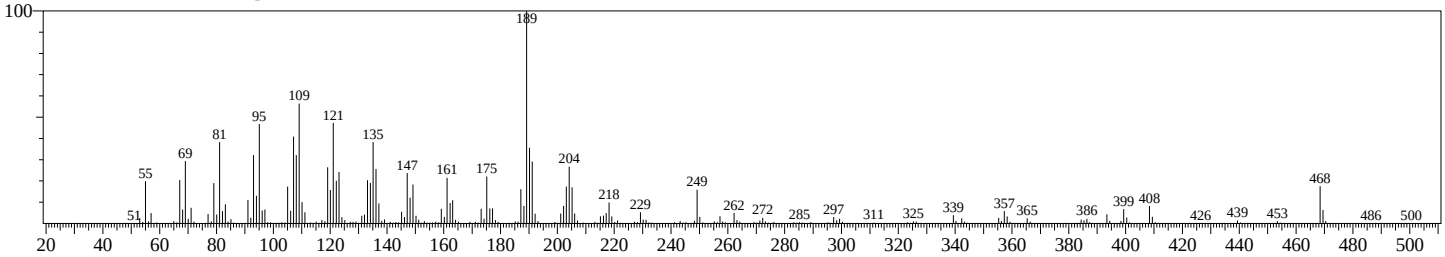
Hit#:2 Entry:181516 Library:NIST08.LIB
SI:78 Formula:C32H52O2 CAS:0-00-0 MolWeight:468 RetIndex:3022
CompName:Acetic acid, 17-(1,5-dimethylhex-4-enyl)-4,4,8,10,14-pentamethyl-2,3,4,5,6,7,8,9,10,11,12,14,15,16-tetradecahydro-1H-cyclopenta[a]phenanthrene



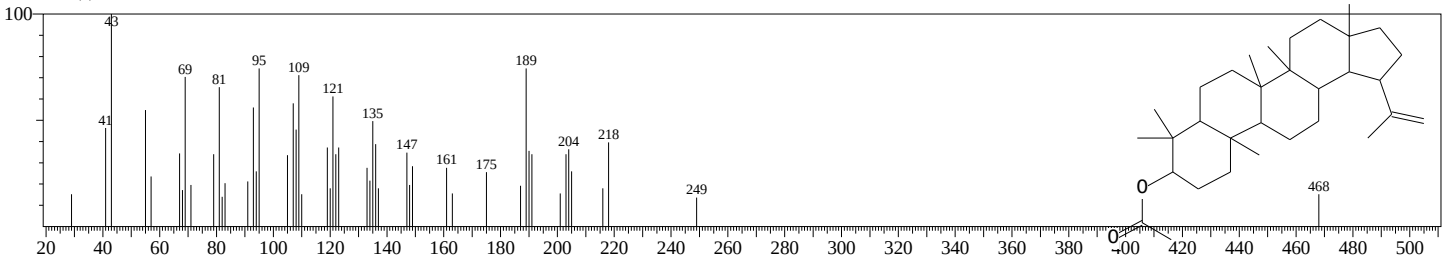
Hit#:3 Entry:183521 Library:NIST08.LIB
SI:78 Formula:C32H54O3 CAS:0-00-0 MolWeight:486 RetIndex:3190
CompName:3-Acetoxy-12-ursanol



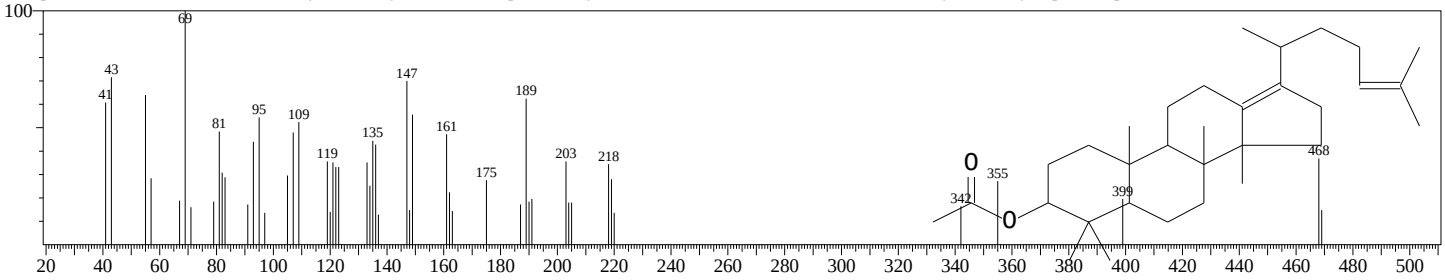
<< Target >>
Line#:15 R.Time:21.925(Scan#:2272) Retention Index:3075 MassPeaks:392
RawMode:Averaged 21.917-21.933(2271-2273) BasePeak:189.15(63049)
BG Mode:Calc. from Peak Group 1 - Event 1



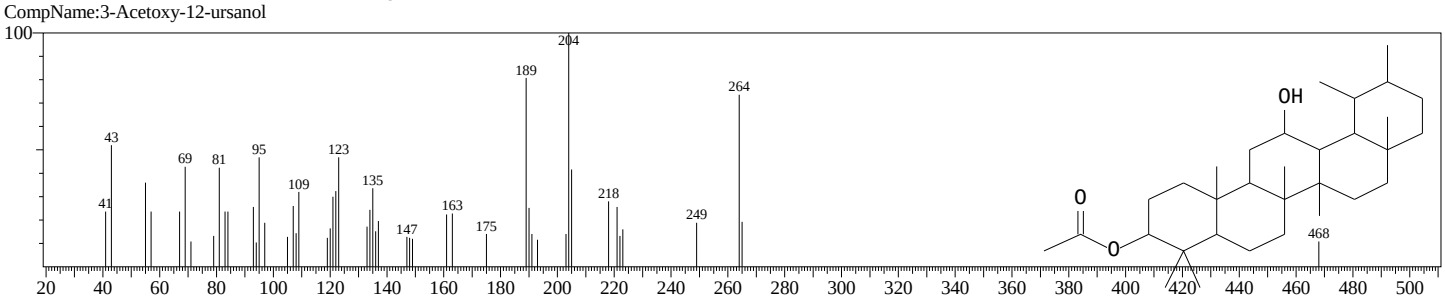
Hit#:1 Entry:181513 Library:NIST08.LIB
SI:79 Formula:C32H52O2 CAS:1617-68-1 MolWeight:468 RetIndex:2987
CompName:Lup-20(29)-en-3-ol, acetate, (3.beta.)- $$ Lup-20(29)-en-3.beta.-ol, acetate $$ Lupenyl acetate $$ Lupeol acetate $$ Lupeyl acetate $$ 3-O-Acetyllupeol $$ Lup-20(29)-en-3-yl acetate # $$



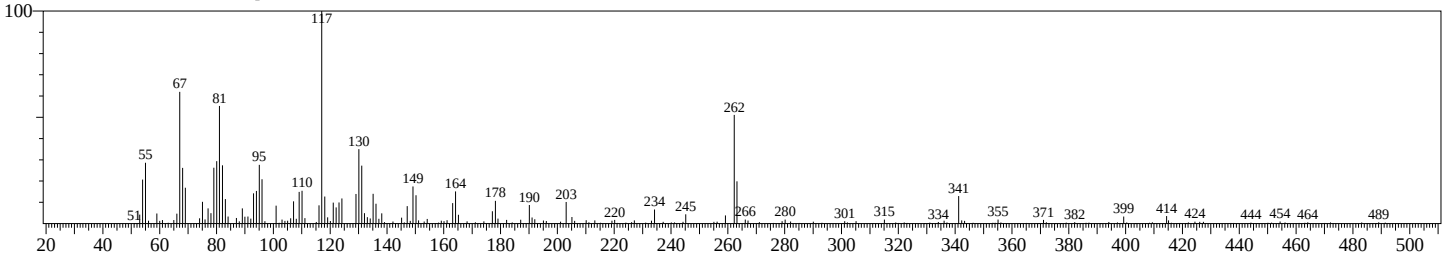
Hit#:2 Entry:181516 Library:NIST08.LIB
SI:78 Formula:C32H52O2 CAS:0-00-0 MolWeight:468 RetIndex:3022
CompName:Acetic acid, 17-(1,5-dimethylhex-4-enyl)-4,4,8,10,14-pentamethyl-2,3,4,5,6,7,8,9,10,11,12,14,15,16-tetradecahydro-1H-cyclopenta[a]phenanthrene



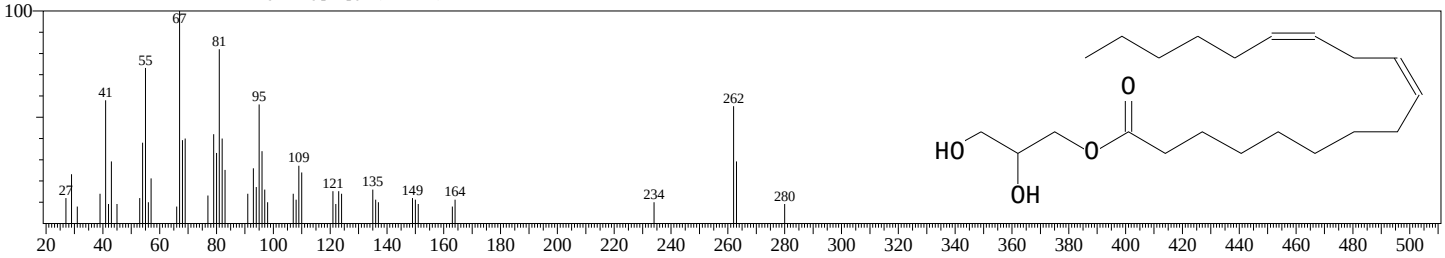
Hit#:3 Entry:183521 Library:NIST08.LIB
SI:77 Formula:C32H54O3 CAS:0-00-0 MolWeight:486 RetIndex:3190
CompName:3-Acetoxy-12-ursanol



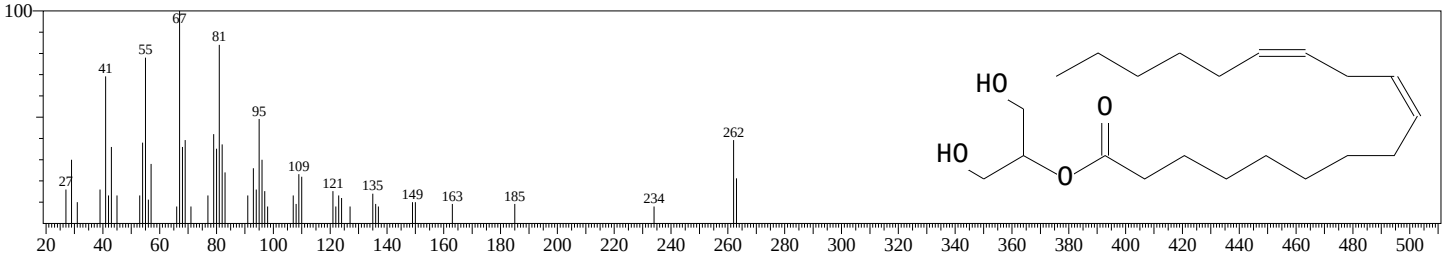
<< Target >>
Line#:16 R.Time:22.208(Scan#:2306) Retention Index:3115 MassPeaks:261
RawMode:Averaged 22.200-22.217(2305-2307) BasePeak:117.05(2856)
BG Mode:Calc. from Peak Group 1 - Event 1



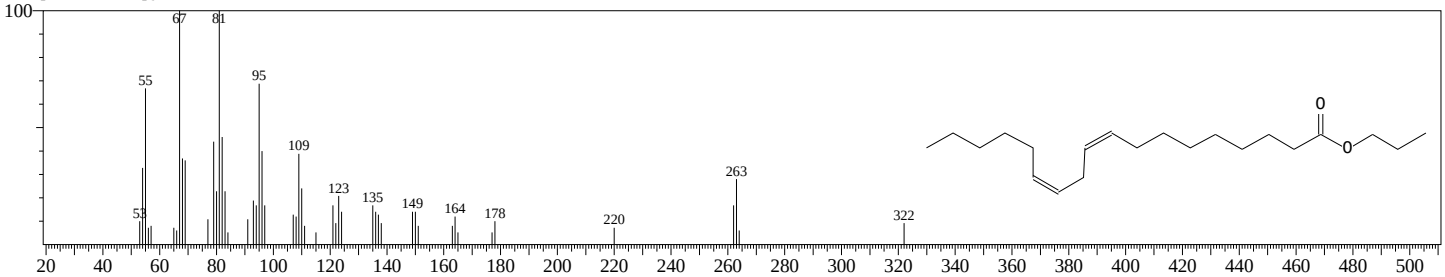
Hit#:1 Entry:147270 Library:NIST08.LIB
SI:70 Formula:C21H38O4 CAS:2277-28-3 MolWeight:354 RetIndex:2697
CompName:9,12-Octadecadienoic acid (Z,Z)-, 2,3-dihydroxypropyl ester $$ Linolein, 1-mono- $$ .alpha.-Glyceryl linoleate $$ Glycerol 1-monolinolate $$ Oleinate 288 $$ 1-Glyceryl linoleate $$ 1-Monolinolein $$ 2,3-Dihydroxypropyl (9Z,12Z)-9,12-octadecadienoate # $$



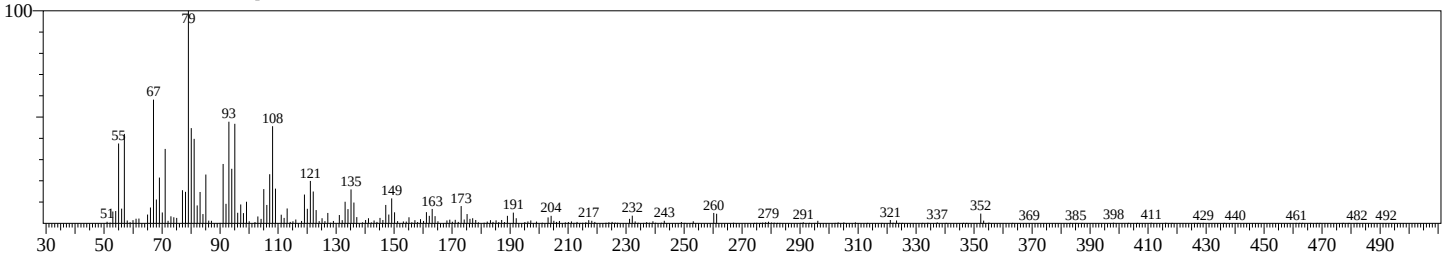
Hit#:2 Entry:147269 Library:NIST08.LIB
SI:69 Formula:C21H38O4 CAS:3443-82-1 MolWeight:354 RetIndex:2713
CompName:9,12-Octadecadienoic acid (Z,Z)-, 2-hydroxy-1-(hydroxymethyl)ethyl ester $$ Linolein, 2-mono- $$ .beta.-Monolinolein $$ 2-Hydroxy-1-(hydroxymethyl)ethyl (9Z,12Z)-9,12-octadecadienoate # $$



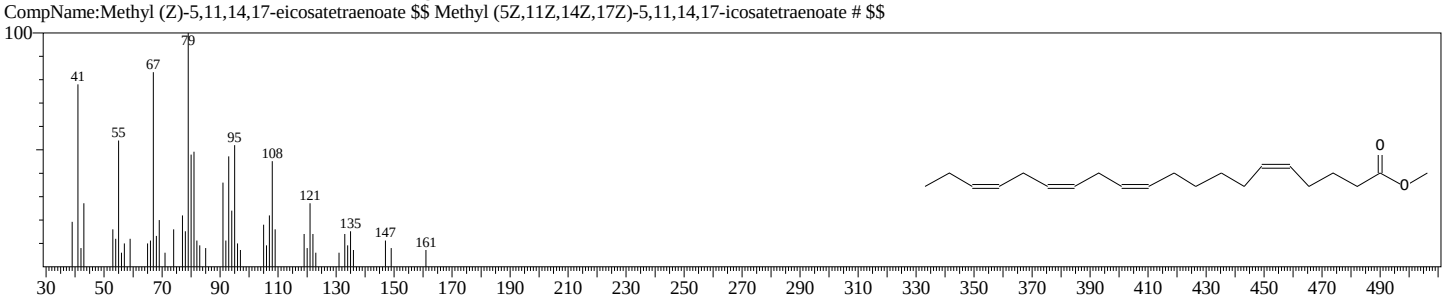
Hit#:3 Entry:127505 Library:NIST08.LIB
SI:69 Formula:C21H38O2 CAS:0-00-0 MolWeight:322 RetIndex:2292
CompName:n-Propyl 9,12-octadecadienoate



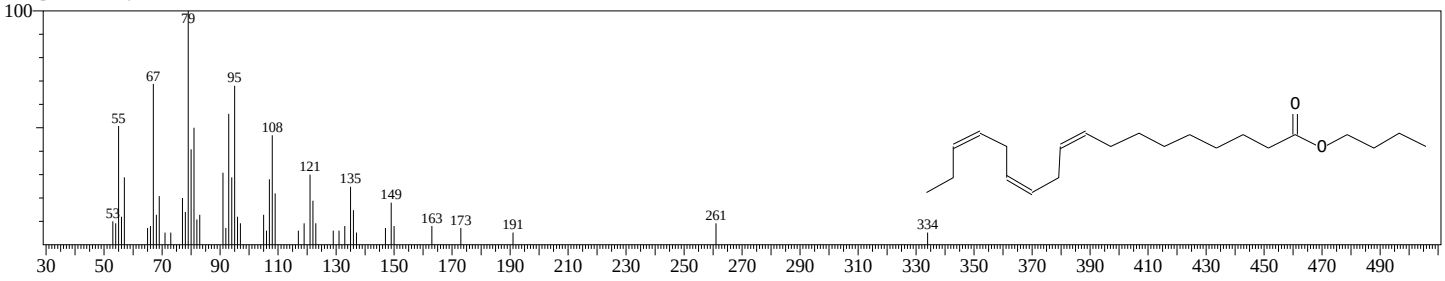
<< Target >>
Line#:17 R.Time:22.267(Scan#:2313) Retention Index:3122 MassPeaks:312
RawMode:Averaged 22.258-22.275(2312-2314) BasePeak:79.05(8708)
BG Mode:Calc. from Peak Group 1 - Event 1



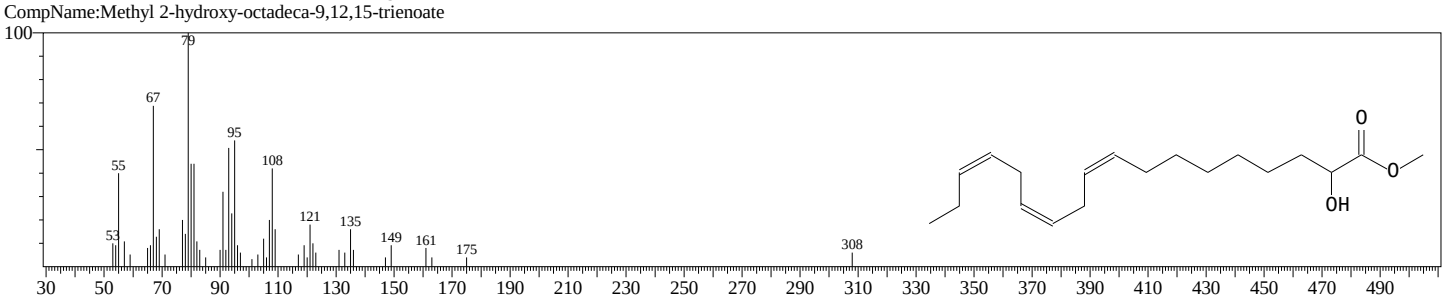
Hit#:1 Entry:124920 Library:NIST08.LIB
SI:89 Formula:C21H34O2 CAS:59149-01-8 MolWeight:318 RetIndex:2308
CompName:Methyl (Z)-5,11,14,17-eicosatetraenoate $$ Methyl (5Z,11Z,14Z,17Z)-5,11,14,17-icosatetraenoate # $$



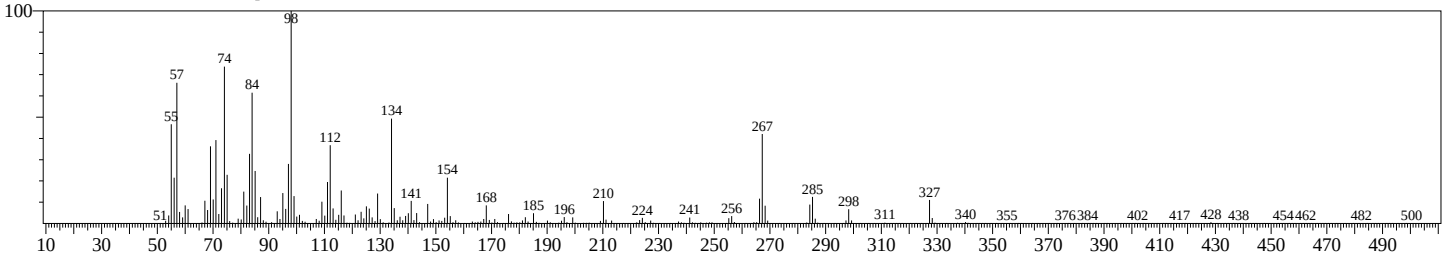
Hit#:2 Entry:135715 Library:NIST08.LIB
SI:89 Formula:C22H38O2 CAS:0-00-0 MolWeight:334 RetIndex:2399
CompName:Butyl 9,12,15-octadecatrienoate



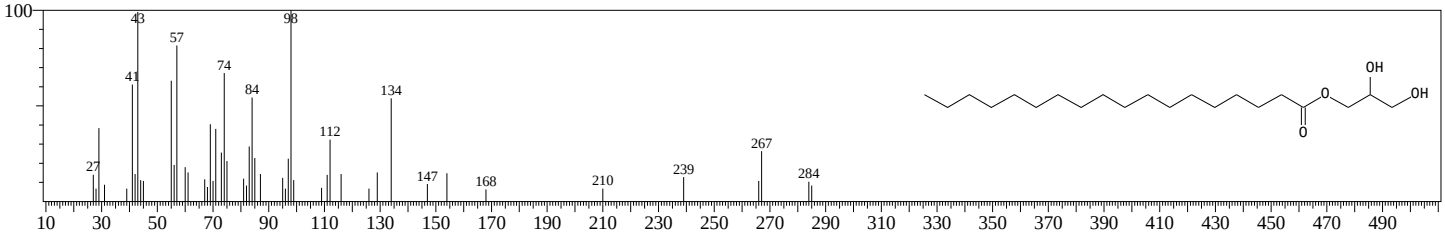
Hit#:3 Entry:117765 Library:NIST08.LIB
SI:88 Formula:C19H32O3 CAS:0-00-0 MolWeight:308 RetIndex:2263
CompName:Methyl 2-hydroxy-octadeca-9,12,15-trienoate



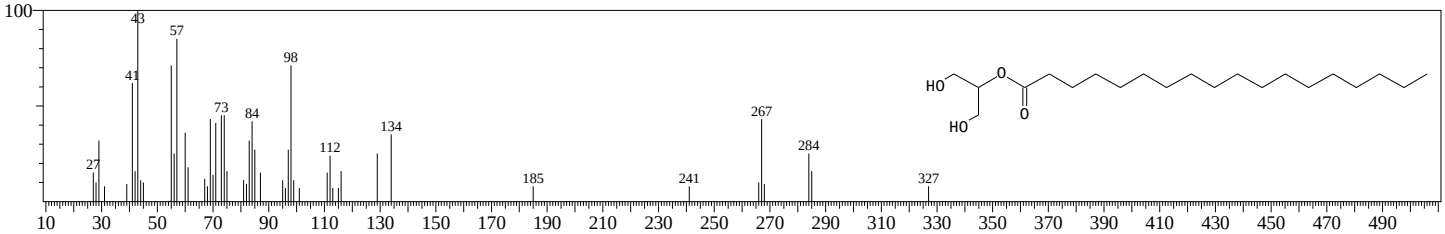
<< Target >>
Line#:18 R.Time:22.425(Scan#:2332) Retention Index:3143 MassPeaks:373
RawMode:Averaged 22.417-22.433(2331-2333) BasePeak:98.05(43844)
BG Mode:Calc. from Peak Group 1 - Event 1



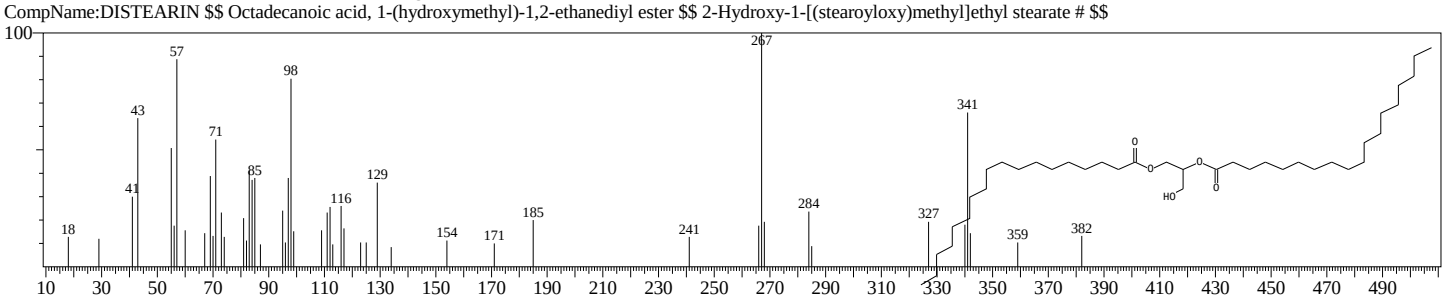
Hit#:1 Entry:149479 Library:NIST08.LIB
SI:91 Formula:C21H42O4 CAS:123-94-4 MolWeight:358 RetIndex:2681
CompName:Octadecanoic acid, 2,3-dihydroxypropyl ester $$ Stearin, 1-mono- $$ .alpha.-Monostearin $$ Aldo MSD $$ Aldo MSLG $$ Aldo 33 $$ Aldo 75 $$ Arlacel 165 $$ Emerest 2407 $$ Glycerin 1-monostearate $$ Glycerin 1-stearate $$ Glycerol .alpha.-monostearate $$ Glycerol 1-monostearate $$ Glycerol 1-stearate $$ Glyceryl 1-monostearate $$ Sandin EU $$ Stearic acid .alpha.-monoglyceride $$ Stearic acid 1-monoglyceride $$ Tegin $$ Tegin 515 $$ Tegin 55G $$ 1-Glyceryl stearate $$ 1-Monostearin $$ 1-Monostearoylglycerol $



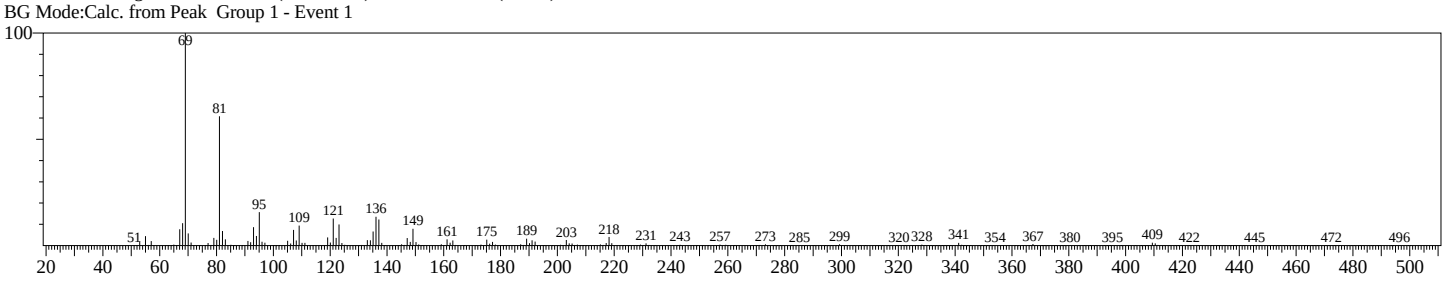
Hit#:2 Entry:149477 Library:NIST08.LIB
SI:85 Formula:C21H42O4 CAS:621-61-4 MolWeight:358 RetIndex:2697
CompName:Octadecanoic acid, 2-hydroxy-1-(hydroxymethyl)ethyl ester $$ Stearin, 2-mono- $$ .beta.-Glyceryl monostearate $$ .beta.-Monostearin $$ Glycerol-.beta.-monostearate $$ Stearic acid .beta.-monoglyceride $$ 2-Monostearin $$ 2-Monostearoylglycerol $$ 1,2,3-Propanetriol 2-octadecanoyl ester $$ Glycerol .beta.-sterate $$ 2-Hydroxy-1-(hydroxymethyl)ethyl stearate # $$



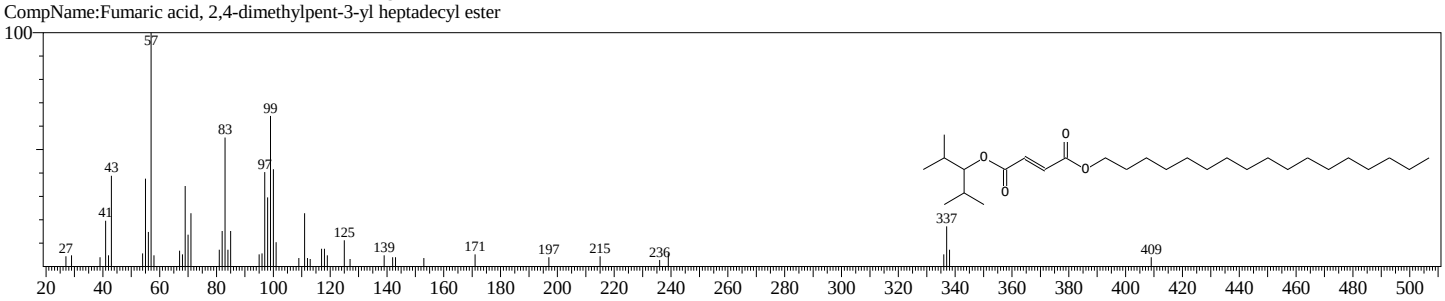
Hit#:3 Entry:189518 Library:NIST08.LIB
SI:77 Formula:C39H76O5 CAS:1188-58-5 MolWeight:624 RetIndex:4411
CompName:DISTEARIN $$ Octadecanoic acid, 1-(hydroxymethyl)-1,2-ethanediyl ester $$ 2-Hydroxy-1-[(stearoyloxy)methyl]ethyl stearate # $$



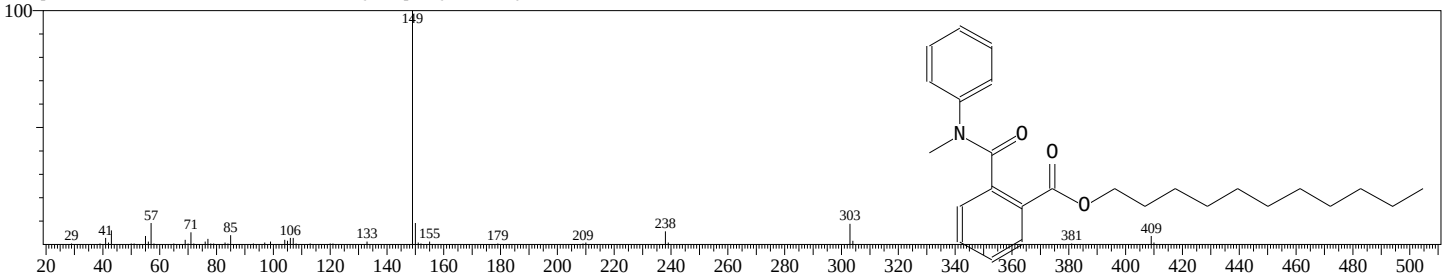
<< Target >>
Line#:19 R.Time:23.067(Scan#:2409) Retention Index:3223 MassPeaks:346
RawMode:Averaged 23.058-23.075(2408-2410) BasePeak:69.05(47615)
BG Mode:Calc. from Peak Group 1 - Event 1



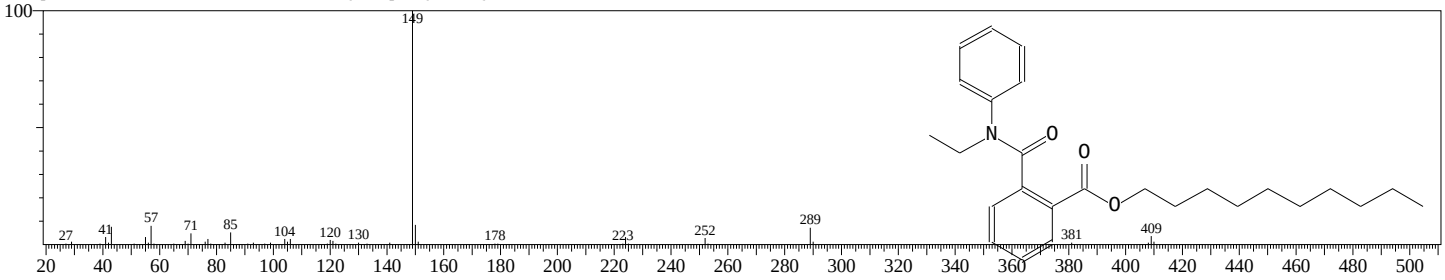
Hit#:1 Entry:179279 Library:NIST08.LIB
SI:37 Formula:C28H52O4 CAS:0-00-0 MolWeight:452 RetIndex:2955
CompName:Fumaric acid, 2,4-dimethylpent-3-yl heptadecyl ester



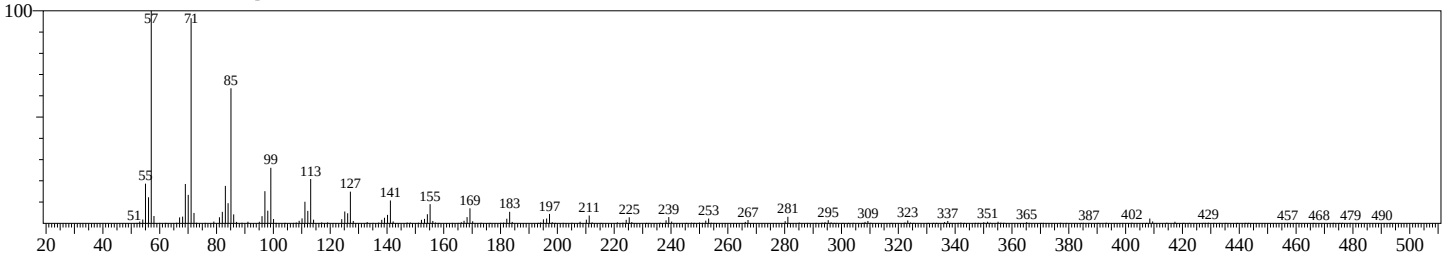
Hit#:2 Entry:170357 Library:NIST08.LIB
SI:33 Formula:C26H35NO3 CAS:0-00-0 MolWeight:409 RetIndex:3141
CompName:Phthalic acid, monoamide, N-methyl-N-phenyl-, undecyl ester



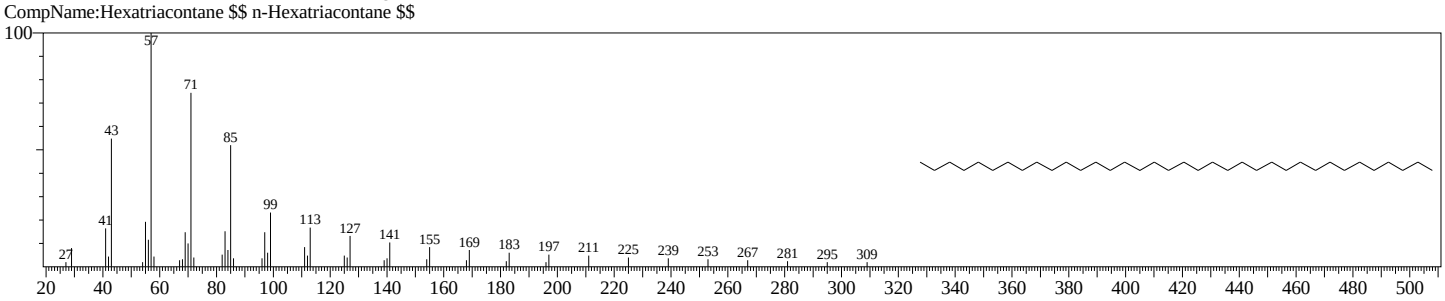
Hit#:3 Entry:170358 Library:NIST08.LIB
SI:32 Formula:C26H35NO3 CAS:0-00-0 MolWeight:409 RetIndex:3141
CompName:Phthalic acid, monoamide, N-ethyl-N-phenyl-, decyl ester



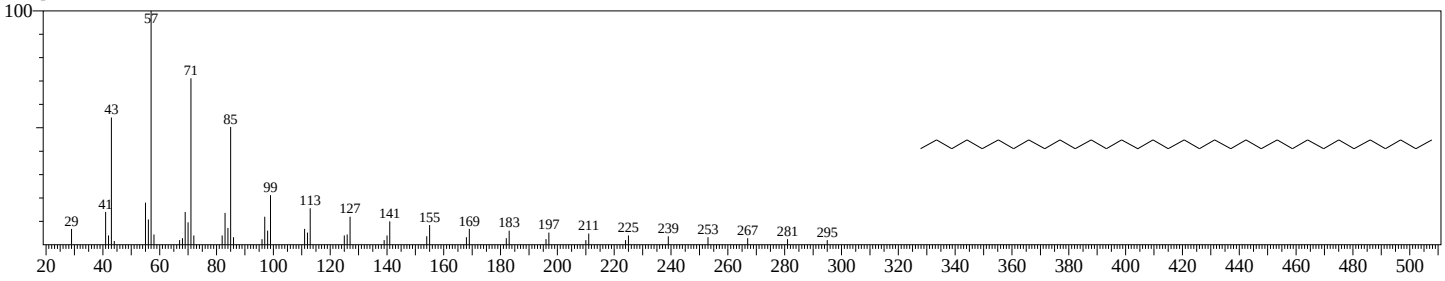
<< Target >>
Line#:20 R.Time:23.683(Scan#:2483) Retention Index:3292 MassPeaks:318
RawMode:Averaged 23.675-23.692(2482-2484) BasePeak:57.05(13193)
BG Mode:Calc. from Peak Group 1 - Event 1



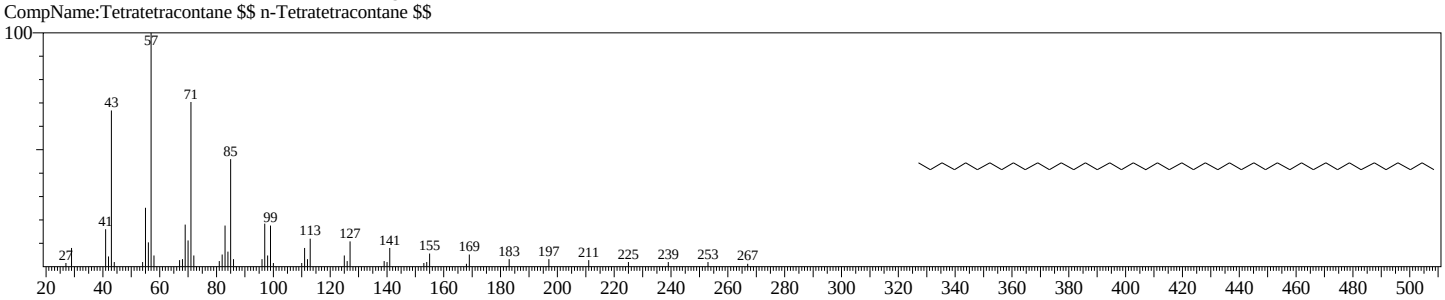
Hit#:1 Entry:185135 Library:NIST08.LIB
SI:95 Formula:C36H74 CAS:630-06-8 MolWeight:506 RetIndex:3600
CompName:Hexatriacontane $$ n-Hexatriacontane $$



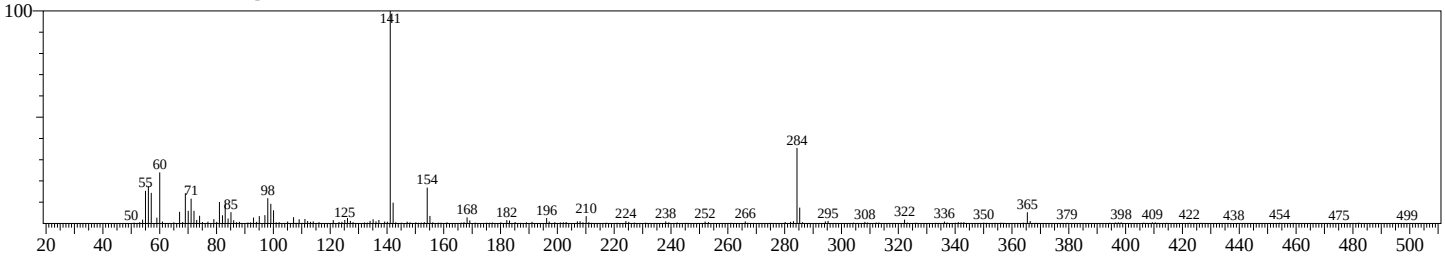
Hit#:2 Entry:182633 Library:NIST08.LIB
SI:93 Formula:C34H70 CAS:14167-59-0 MolWeight:478 RetIndex:3401
CompName:Tetratriacontane $$ n-Tetratriacontane $$



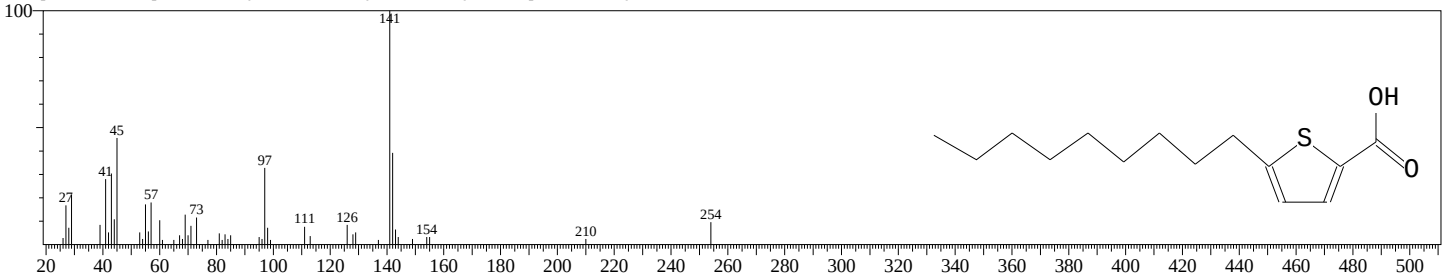
Hit#:3 Entry:189407 Library:NIST08.LIB
SI:93 Formula:C44H90 CAS:7098-22-8 MolWeight:618 RetIndex:4395
CompName:Tetratetracontane $$ n-Tetratetracontane $$



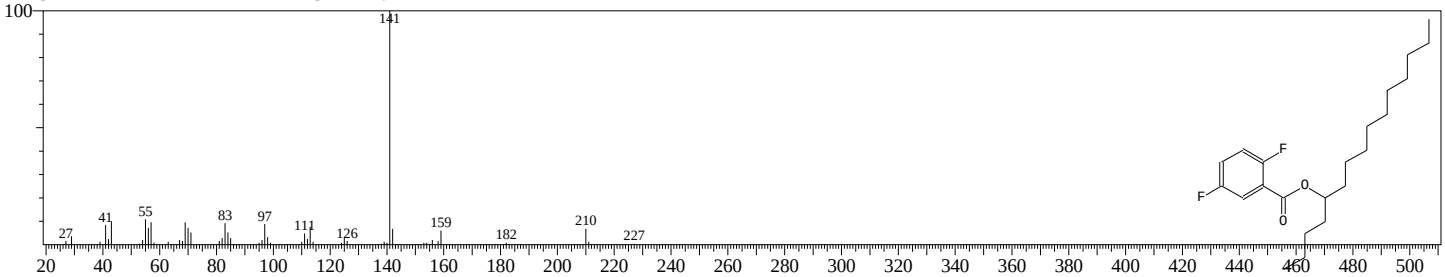
<< Target >>
Line#:21 R.Time:23.892(Scan#:2508) Retention Index:3316! MassPeaks:338
RawMode:Averaged 23.883-23.900(2507-2509) BasePeak:141.15(8364)
BG Mode:Calc. from Peak Group 1 - Event 1



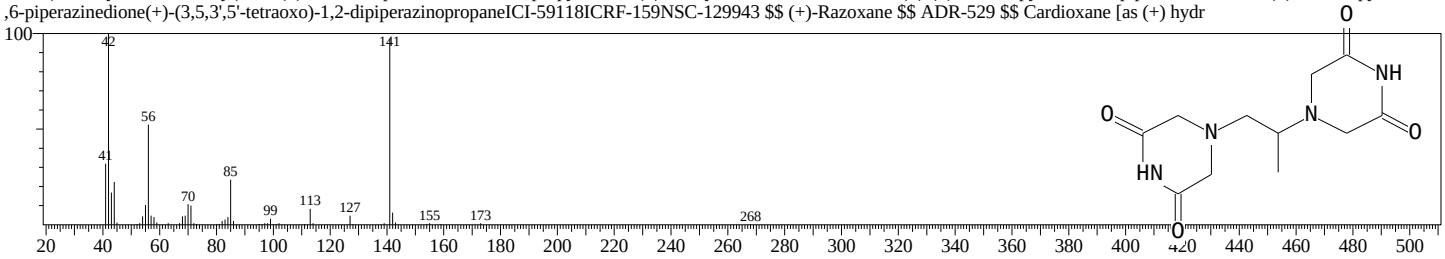
Hit#:1 Entry:78867 Library:NIST08.LIB
SI:71 Formula:C14H22O2S CAS:59782-34-2 MolWeight:254 RetIndex:2036
CompName:2-Thiophenecarboxylic acid, 5-nonyl- $$ 5-Nonyl-2-thiophenecarboxylic acid # $$



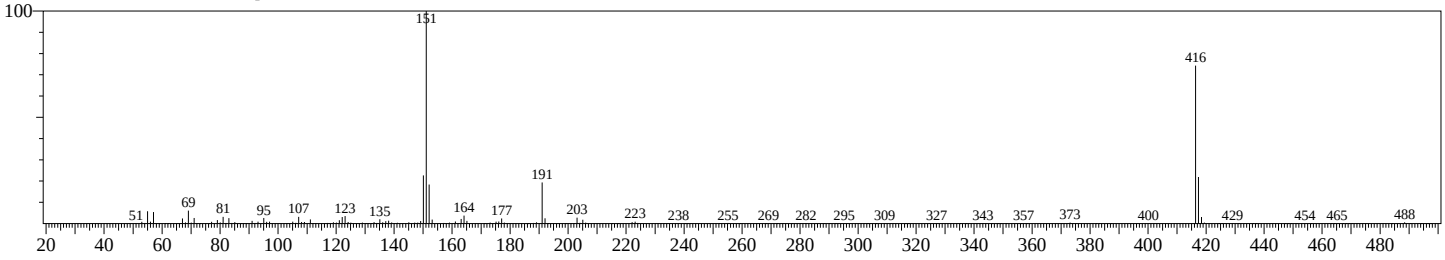
Hit#:2 Entry:154517 Library:NIST08.LIB
SI:68 Formula:C22H34F2O2 CAS:0-00-0 MolWeight:368 RetIndex:2338
CompName:2,5-Difluorobenzoic acid, 5-pentadecyl ester



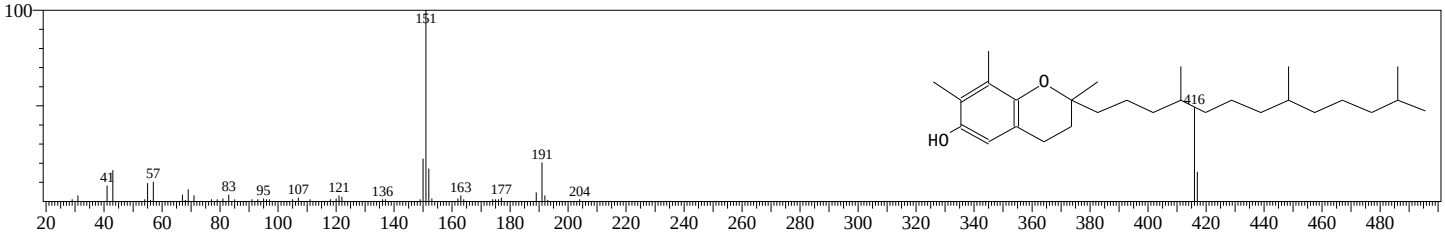
Hit#:3 Entry:88530 Library:NIST08.LIB
SI:68 Formula:C11H16N4O4 CAS:24584-09-6 MolWeight:268 RetIndex:2348
CompName:2,6-Piperazinedione, 4,4'-(1-methyl-1,2-ethanediyl)bis-, (S)- $$ Soluble ICRF (L-isomer) $$ 2,6-Piperazinedione, 4,4'-(1-methyl-1,2-ethanediyl)bis-, (S)- $$ 2,6-Piperazinedione, 4,4'-(1-methyl-1,2-ethanediyl)bis-, (+)- $$ 2,6-Piperazinedione, 4,4'-propylenedi-, (+)- $$ dyzoxane $$ ICRF-187 $$ (+)-(S)-4,4'-Propylenedi-2,6-piperazinedione $$ (+)-4,4'-Propylenedi-2,6-piperazinedione(+)-(3,5,3',5'-tetraoxo)-1,2-dipiperazinopropaneICI-59118ICRF-159NSC-129943 $$ (+)-Razoxane $$ ADR-529 $$ Cardioxane [as (+) hydr



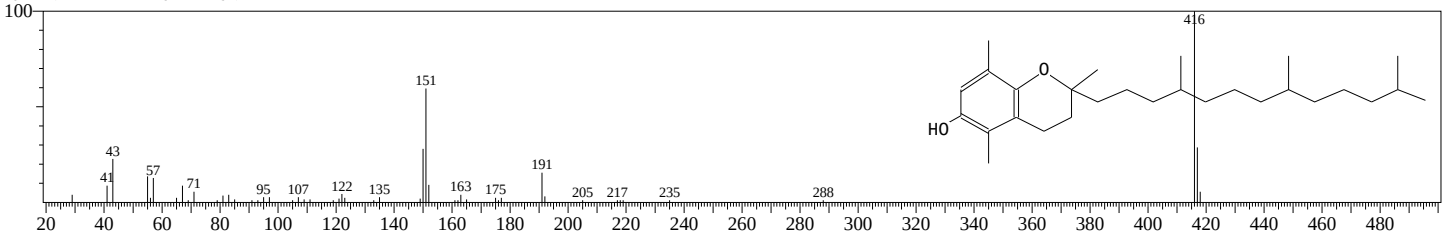
<< Target >>
Line#:22 R.Time:24.692(Scan#:2604) Retention Index:3406! MassPeaks:292
RawMode:Averaged 24.683-24.700(2603-2605) BasePeak:151.10(19564)
BG Mode:Calc. from Peak Group 1 - Event 1



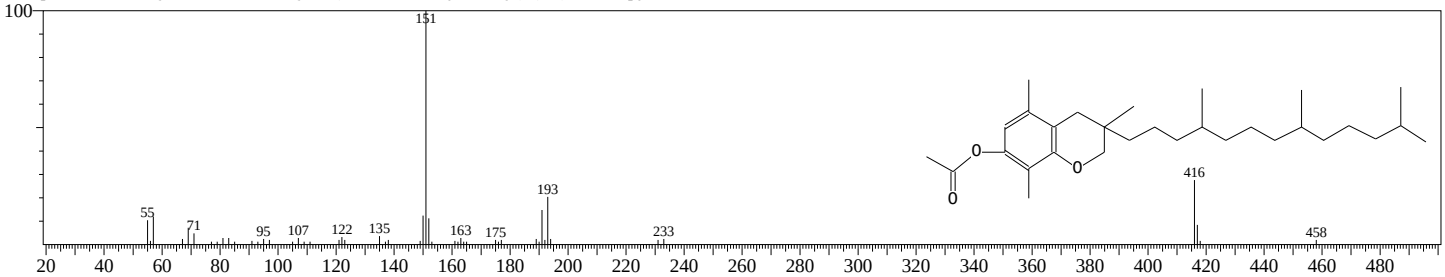
Hit#:1 Entry:172351 Library:NIST08.LIB
SI:90 Formula:C28H48O2 CAS:7616-22-0 MolWeight:416 RetIndex:3036
CompName:.gamma.-Tocopherol $$ 2H-1-Benzopyran-6-ol, 3,4-dihydro-2,7,8-trimethyl-2-(4,8,12-trimethyltridecyl)- $$ 6-Chromanol, 2,7,8-trimethyl-2-(4,8,12-trimethyltridecyl)- $$ .gamma.-Tokoferol $$ o-Xylotocopherol $$ 7,8-Dimethyltocol $$ 3,4-Dihydro-2,7,8-trimethyl-2-(4,8,12-trimethyltridecyl)-2H-1-benzopyran-6-ol $$ 7,8-Dimethyltocolo-xylotocopherol $$ 2,7,8-Trimethyl-2-(4,8,12-trimethyltridecyl)-6-chromanol # $$



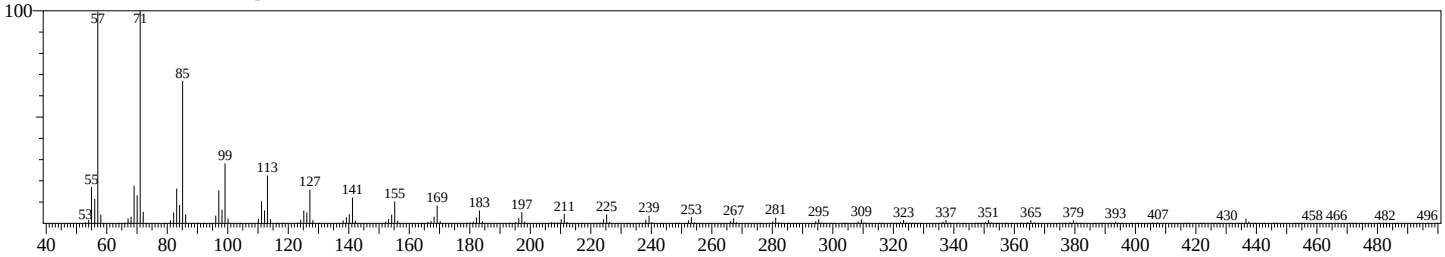
Hit#:2 Entry:172359 Library:NIST08.LIB
SI:86 Formula:C28H48O2 CAS:148-03-8 MolWeight:416 RetIndex:3036
CompName:.beta.-Tocopherol $$ 2H-1-Benzopyran-6-ol, 3,4-dihydro-2,5,8-trimethyl-2-(4,8,12-trimethyltridecyl)- $$ 6-Chromanol, 2,5,8-trimethyl-2-(4,8,12-trimethyltridecyl)- $$ .beta.-Tokoferol $$ p-Xylotocopherol $$ Cumotocopherol $$ Neotocopherol $$ 5,8-Dimethyltocol $$ 3,4-Dihydro-2,5,8-trimethyl-2-(4,8,12-trimethyltridecyl)-2H-1-benzopyran-6-ol $$ 2,5,8-Trimethyl-2-(4,8,12-trimethyltridecyl)-6-chromanol # $$



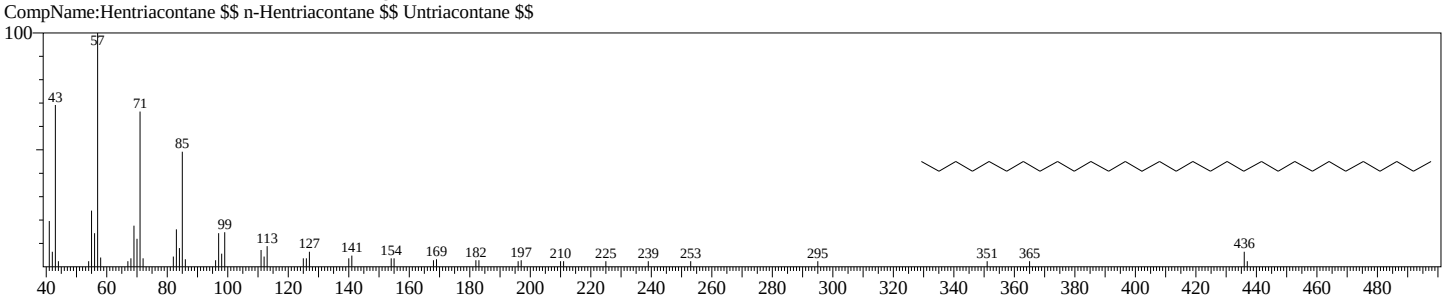
Hit#:3 Entry:180234 Library:NIST08.LIB
SI:84 Formula:C30H50O3 CAS:0-00-0 MolWeight:458 RetIndex:3195
CompName:3,4-Dihydro-3,5,8-trimethyl-3-(4,8,12-trimethyltridecyl)-(2H)1-benzopyran-6-acetate



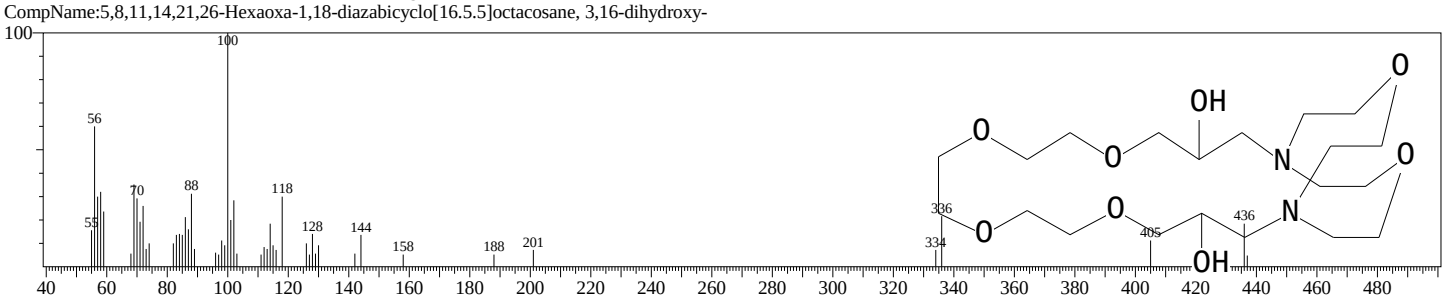
<< Target >>
Line#:23 R.Time:25.008(Scan#:2642) Retention Index:3441! MassPeaks:252
RawMode:Averaged 25.000-25.017(2641-2643) BasePeak:71.05(57281)
BG Mode:Calc. from Peak Group 1 - Event 1



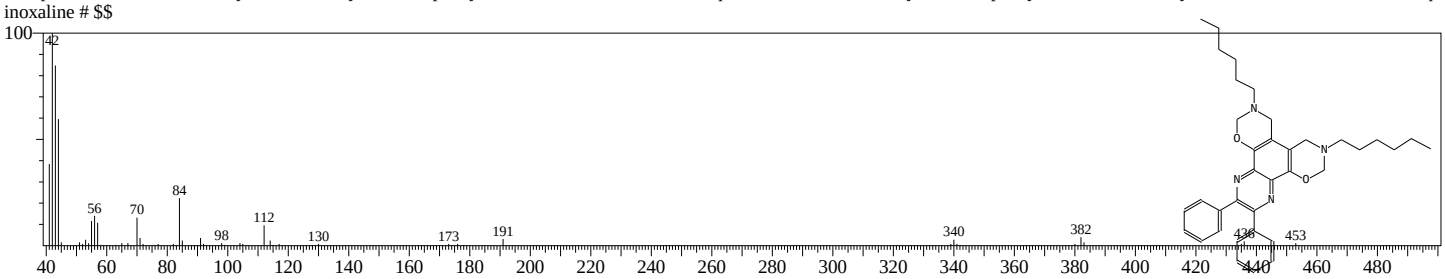
Hit#:1 Entry:176627 Library:NIST08.LIB
SI:90 Formula:C31H64 CAS:630-04-6 MolWeight:436 RetIndex:3103
CompName:Hentriacontane $$ n-Hentriacontane $$ Untriacontane $$



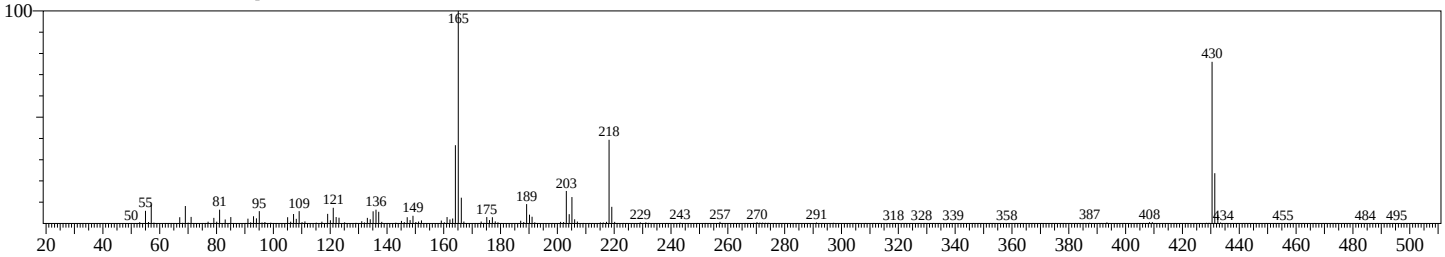
Hit#:2 Entry:176468 Library:NIST08.LIB
SI:52 Formula:C20H40N2O8 CAS:0-00-0 MolWeight:436 RetIndex:3674
CompName:5,8,11,14,21,26-Hexaoxa-1,18-diazabicyclo[16.5.5]octacosane, 3,16-dihydroxy-



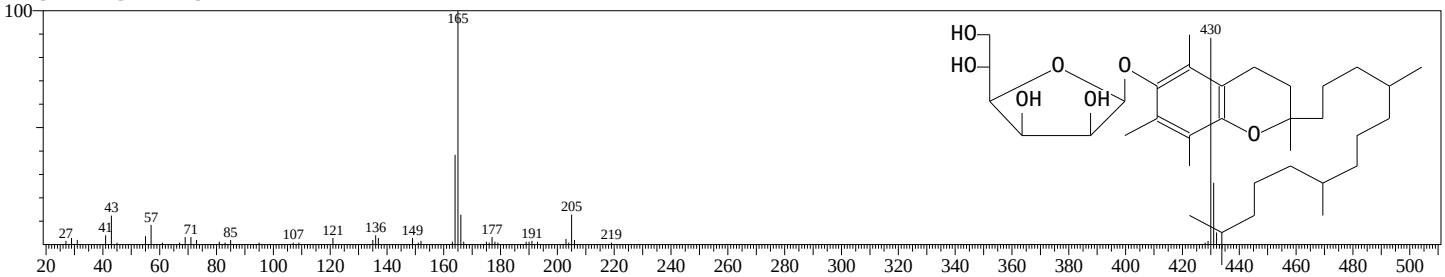
Hit#:3 Entry:187974 Library:NIST08.LIB
SI:47 Formula:C36H44N4O2 CAS:41193-11-7 MolWeight:564 RetIndex:4640
CompName:2,3,4,5,6,7-Hexahydro-3,6-dihexyl-10,11-diphenyl-bis[1,3]oxazino[6,5-f:5',6'-H]quinoxaline $$ 3,6-Dihexyl-10,11-diphenyl-2,3,4,5,6,7-hexahydrodi[1,3]oxazino[6,5-f:5,6-H]quinoxaline # $$



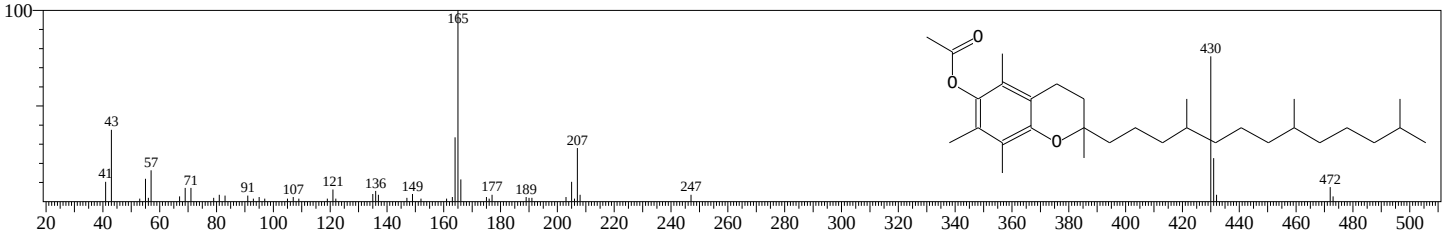
<< Target >>
Line#:24 R.Time:25.200(Scan#:2665) Retention Index:3463! MassPeaks:390
RawMode:Averaged 25.192-25.208(2664-2666) BasePeak:165.10(72013)
BG Mode:Calc. from Peak Group 1 - Event 1



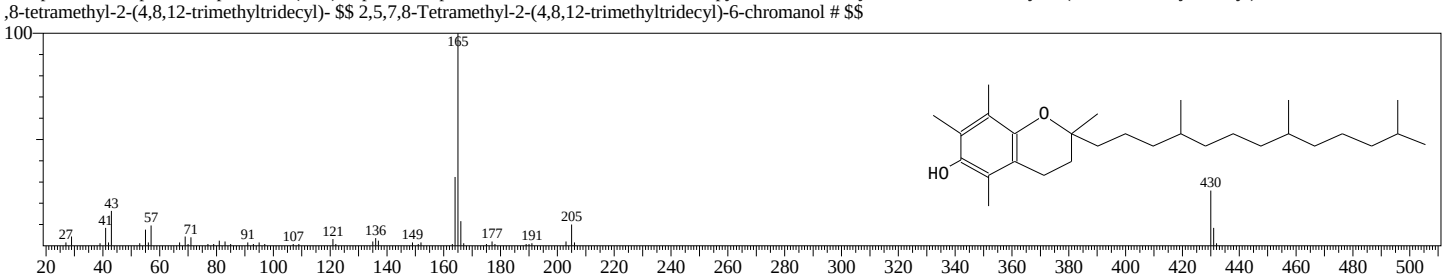
Hit#:1 Entry:188803 Library:NIST08.LIB
SI:83 Formula:C35H60O7 CAS:0-00-0 MolWeight:592 RetIndex:4489
CompName:.alpha.-Tocopherol-.beta.-D-mannoside



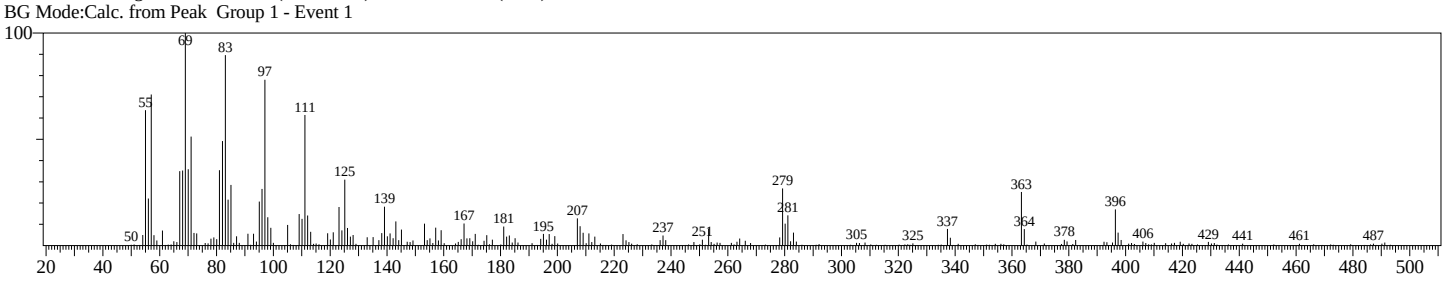
Hit#:2 Entry:181985 Library:NIST08.LIB
SI:82 Formula:C31H52O3 CAS:58-95-7 MolWeight:472 RetIndex:3308
CompName:2H-1-Benzopyran-6-ol, 3,4-dihydro-2,5,7,8-tetramethyl-2-(4,8,12-trimethyltridecyl)-, acetate, [2R-[2R*(4R*,8R*)]]- $$ Vitamin E acetate $$ 6-Chromanol, 2,5,7,8-tetramethyl-2-(4,8,12-trimethyltridecyl)-, acetate, (+)- $$ .alpha.-Tocopherol acetate $$ .alpha.-Tocopheryl acetate $$ (+)-.alpha.-Tocopherol acetate $$ (+)-.alpha.-Tocopheryl acetate $$ D-.alpha.-tocopherol acetate $$ D-.alpha.-tocopheryl acetate $$ Alfacol $$ Combinal E $$ Contopheron $$ E-Ferol $$ E-Toplex $$ Ecofrol $$ Econ $$ Endo E Dompe $$ E



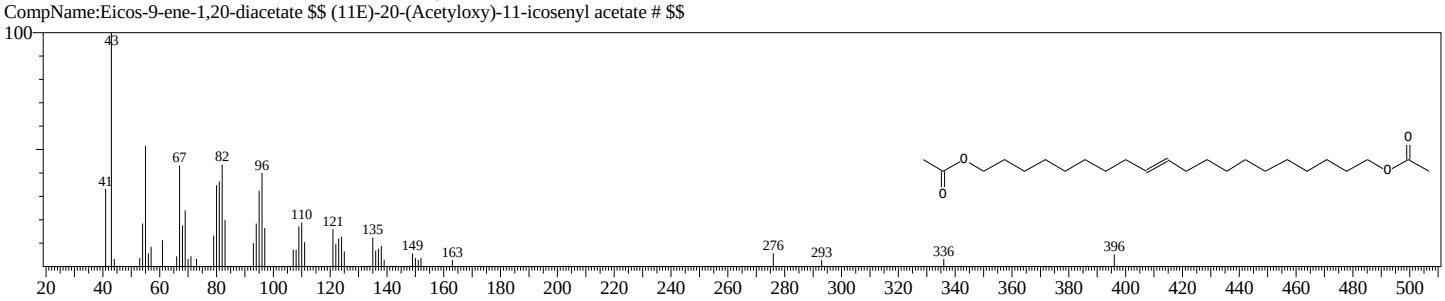
Hit#:3 Entry:175526 Library:NIST08.LIB
SI:77 Formula:C29H50O2 CAS:10191-41-0 MolWeight:430 RetIndex:3149
CompName:dl-.alpha.-Tocopherol $$ (.+/-.)-.alpha.-Tocopherol $$ Vitamin E $$ 2H-1-Benzopyran-6-ol, 3,4-dihydro-2,5,7,8-tetramethyl-2-(4,8,12-trimethyltridecyl)- $$ 6-Chromanol, 2,5,7,8-tetramethyl-2-(4,8,12-trimethyltridecyl)- $$ 2,5,7,8-Tetramethyl-2-(4,8,12-trimethyltridecyl)-6-chromanol # $$



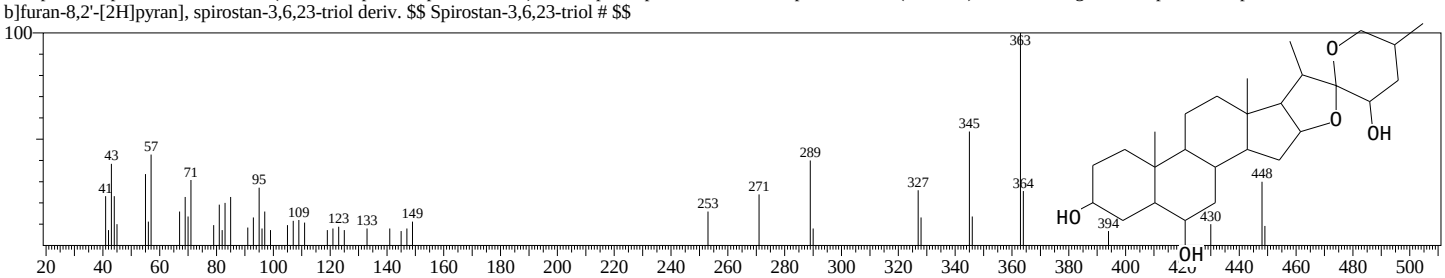
<< Target >>
Line#:25 R.Time:25.725(Scan#:2728) Retention Index:3522! MassPeaks:280
RawMode:Averaged 25.717-25.733(2727-2729) BasePeak:69.05(2201)
BG Mode:Calc. from Peak Group 1 - Event 1



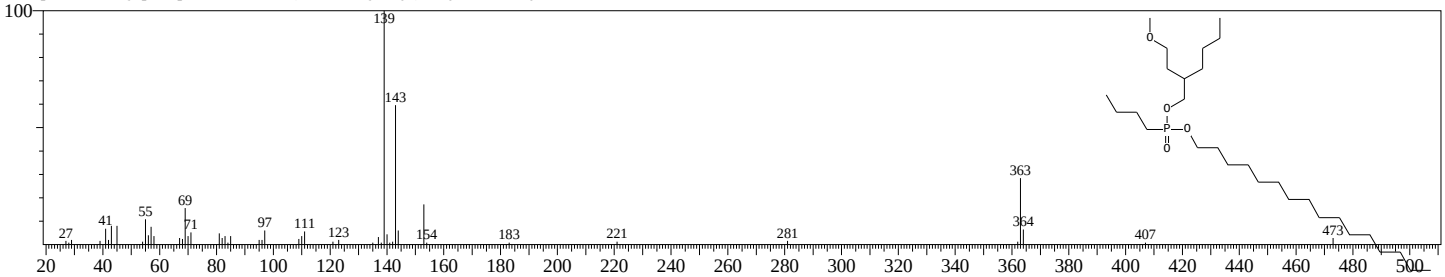
Hit#:1 Entry:166426 Library:NIST08.LIB
SI:59 Formula:C24H44O4 CAS:153444-61-2 MolWeight:396 RetIndex:2749
CompName:Eicos-9-ene-1,20-diacetate $$ (11E)-20-(Acetyloxy)-11-icosenyl acetate # $$



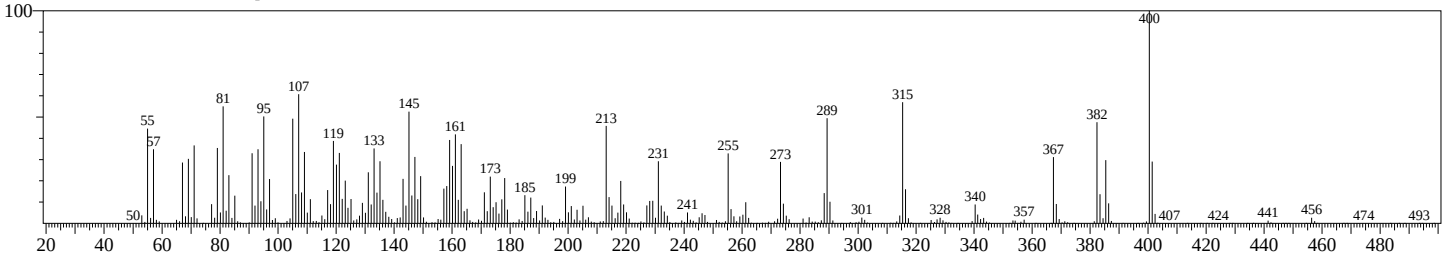
Hit#:2 Entry:178732 Library:NIST08.LIB
SI:54 Formula:C27H44O5 CAS:16750-37-1 MolWeight:448 RetIndex:3209
CompName:Spirostan-3,6,23-triol, (3.beta.,5.alpha.,6.alpha.,23S,25S)- $$ 5.alpha.-Spirostan-3.beta.,6.alpha.,23-triol, (23S,25S)- $$ Paniculogenin $$ Spiro[8H-naphth[2',1':4,5]indeno[2,1-b]furan-8,2'-[2H]pyran], spirostan-3,6,23-triol deriv. $$ Spirostan-3,6,23-triol # $$



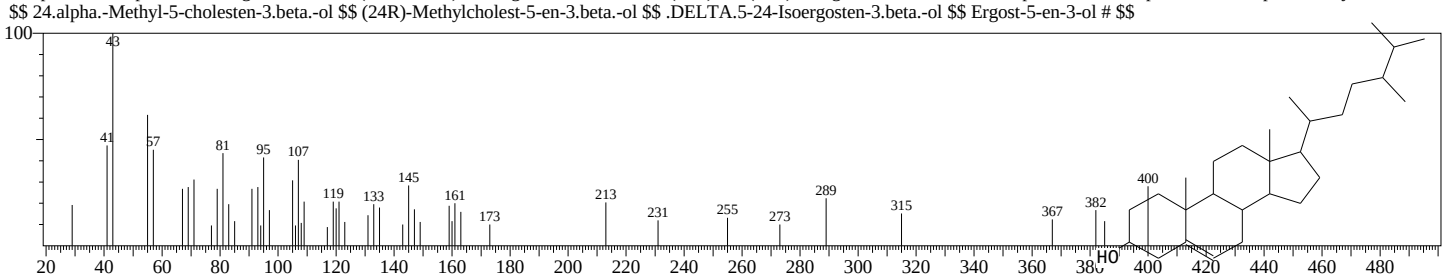
Hit#:3 Entry:184971 Library:NIST08.LIB
SI:52 Formula:C29H61O4P CAS:0-00-0 MolWeight:504 RetIndex:0
CompName:Butylphosphonic acid, 2-(2-methoxyethyl)hexyl hexadecyl ester



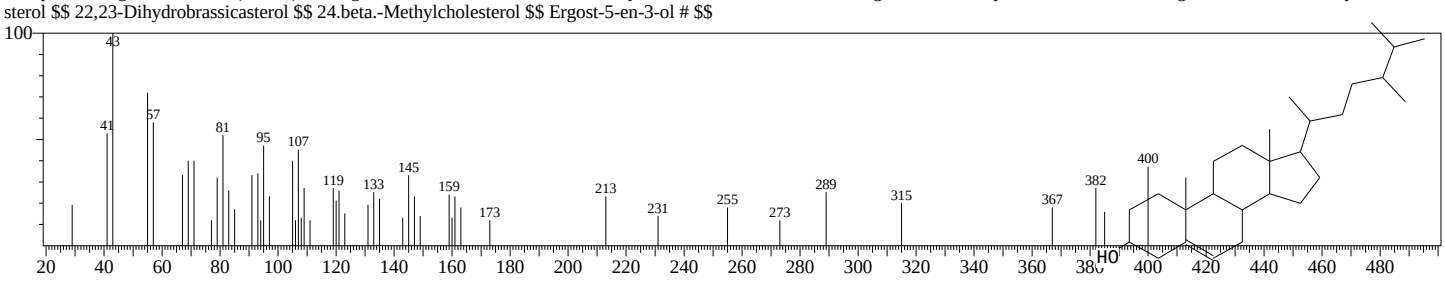
<< Target >>
Line#:26 R.Time:25.875(Scan#:2746) Retention Index:3539! MassPeaks:373
RawMode:Averaged 25.867-25.883(2745-2747) BasePeak:400.40(27438)
BG Mode:Calc. from Peak Group 1 - Event 1



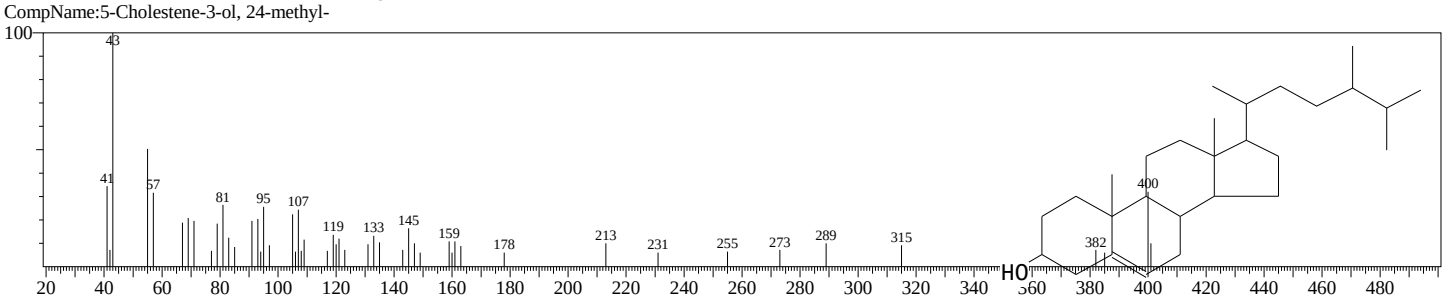
Hit#:1 Entry:168084 Library:NIST08.LIB
SI:86 Formula:C28H48O CAS:474-62-4 MolWeight:400 RetIndex:2632
CompName:Campesterol $$ Ergost-5-en-3-ol, (3.beta.,24R)- $$ Ergost-5-en-3.beta.-ol, (24R)- $$ (24R)-5-Ergosten-3.beta.-ol $$ Campesterin $$ Campestrol $$ 24.alpha.-Methylcholesterol $$ 24.alpha.-Methyl-5-cholesten-3.beta.-ol $$ (24R)-Methylcholest-5-en-3.beta.-ol $$ .DELTA.5-24-Isoergosten-3.beta.-ol $$ Ergost-5-en-3-ol # $$



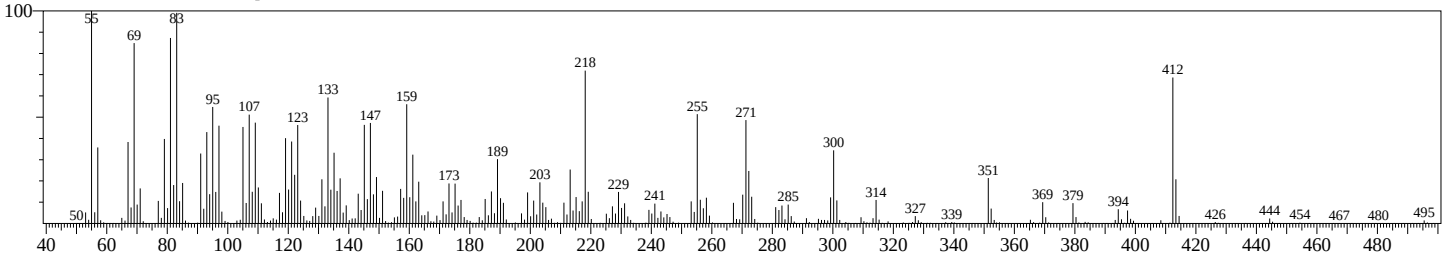
Hit#:2 Entry:168088 Library:NIST08.LIB
SI:85 Formula:C28H48O CAS:4651-51-8 MolWeight:400 RetIndex:2632
CompName:Ergost-5-en-3-ol, (3.beta.)- $$ Ergost-5-en-3.beta.-ol $$ .delta.22-Dihydrobrassicasterol $$ .delta.5-Ergostenol $$ Dihydrobrassicasterol $$ Ergost-5-enol $$ 22-Dihydrobrassicasterol $$ 22,23-Dihydrobrassicasterol $$ 24.beta.-Methylcholesterol $$ Ergost-5-en-3-ol # $$



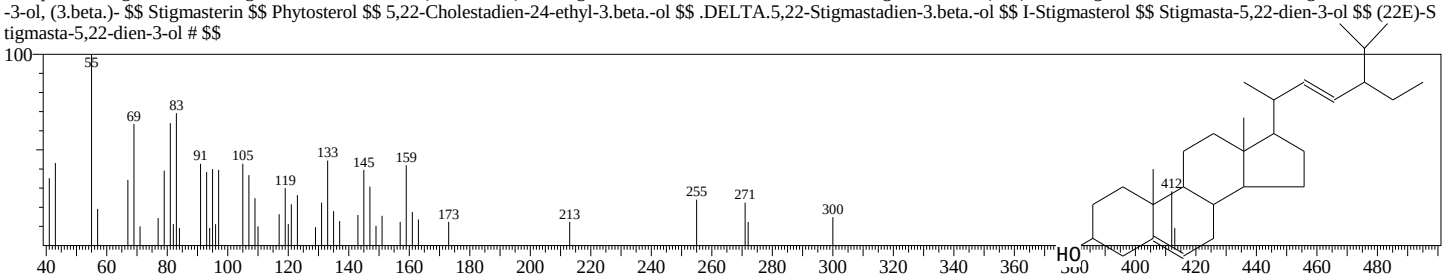
Hit#:3 Entry:168083 Library:NIST08.LIB
SI:83 Formula:C28H48O CAS:0-00-0 MolWeight:400 RetIndex:2632
CompName:5-Cholestene-3-ol, 24-methyl-



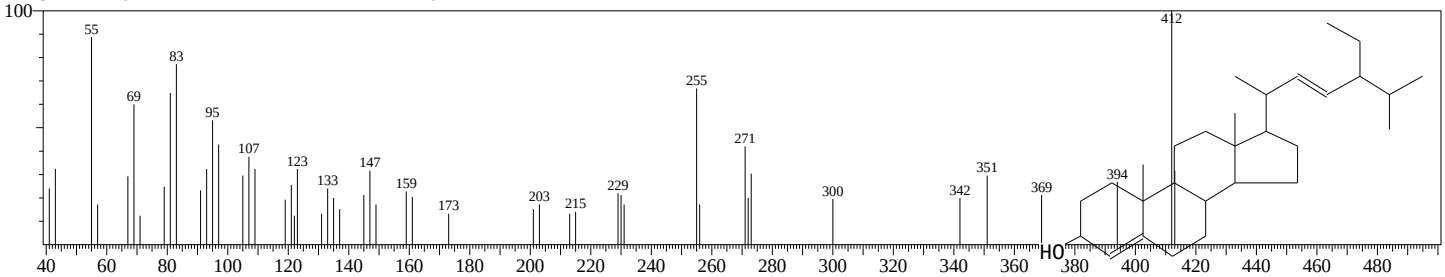
<< Target >>
Line#:27 R.Time:26.067(Scan#:2769) Retention Index:3560! MassPeaks:386
RawMode:Averaged 26.058-26.075(2768-2770) BasePeak:55.00(26524)
BG Mode:Calc. from Peak Group 1 - Event 1



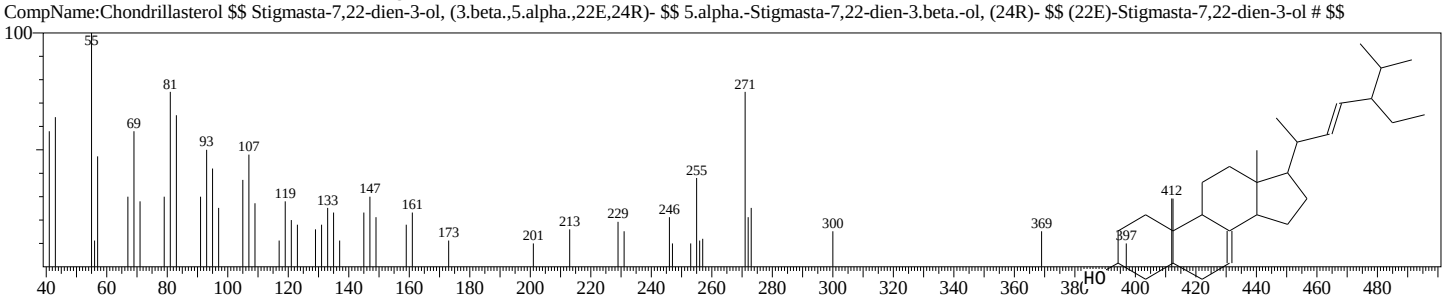
Hit#:1 Entry:171275 Library:NIST08.LIB
SI:82 Formula:C29H48O CAS:83-48-7 MolWeight:412 RetIndex:2739
CompName:Stigmasterol $$ Stigmasta-5,22-dien-3-ol, (3.beta.,22E)- $$ Stigmasta-5,22-dien-3.beta.-ol $$ .beta.-Stigmasterol $$ (24S)-5,22-Stigmastadien-3.beta.-ol $$ Stigmasta-5,22-dien-3-ol, (3.beta.)- $$ Stigmasterin $$ Phytosterol $$ 5,22-Cholestadien-24-ethyl-3.beta.-ol $$ .DELTA.5,22-Stigmastadien-3.beta.-ol $$ I-Stigmasterol $$ Stigmasta-5,22-dien-3-ol $$ (22E)-Stigmasta-5,22-dien-3-ol # $$



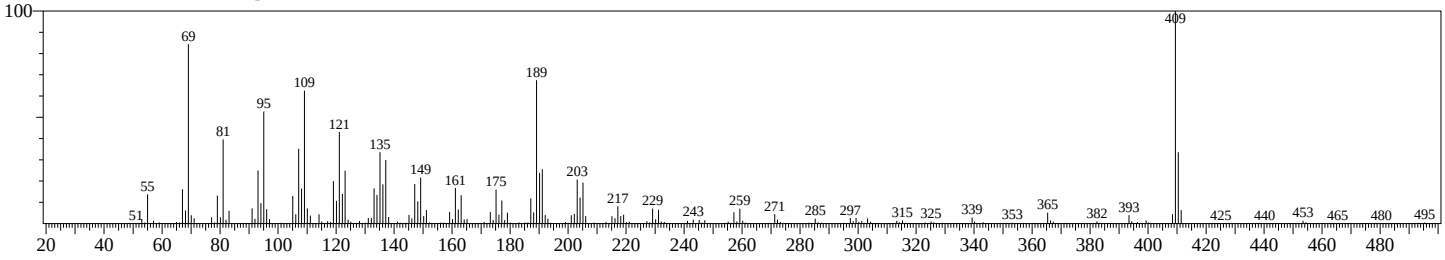
Hit#:2 Entry:171296 Library:NIST08.LIB
SI:78 Formula:C29H48O CAS:57815-94-8 MolWeight:412 RetIndex:2739
CompName:Stigmasta-4,22-dien-3.beta.-ol $$ (22E)-Stigmasta-4,22-dien-3-ol # $$



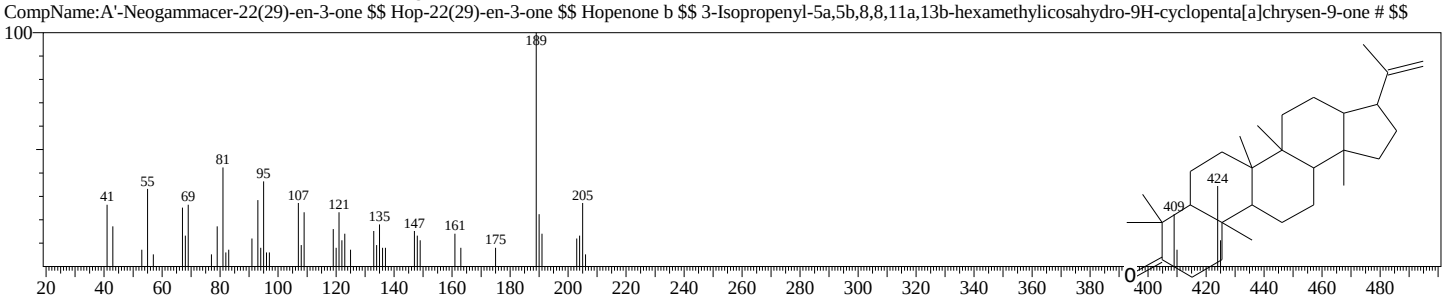
Hit#:3 Entry:171274 Library:NIST08.LIB
SI:75 Formula:C29H48O CAS:481-17-4 MolWeight:412 RetIndex:2739
CompName:Chondrillasterol $$ Stigmasta-7,22-dien-3-ol, (3.beta.,5.alpha.,22E,24R)- $$ 5.alpha.-Stigmasta-7,22-dien-3.beta.-ol, (24R)- $$ (22E)-Stigmasta-7,22-dien-3-ol # $$



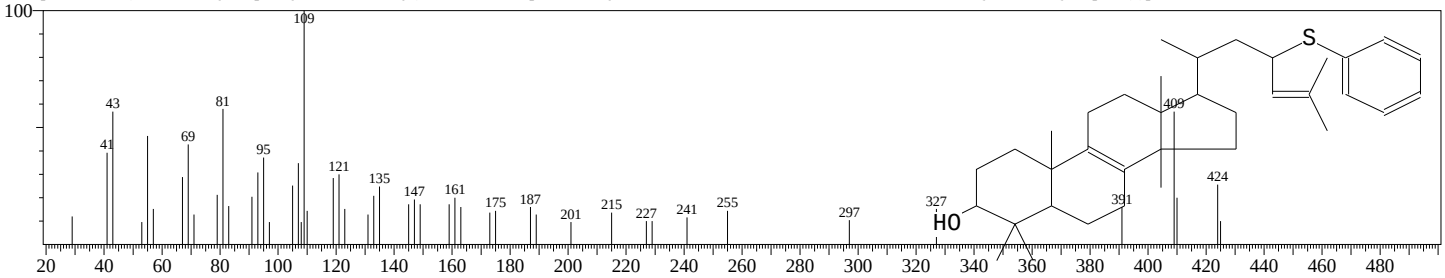
<< Target >>
Line#:28 R.Time:26.292(Scan#:2796) Retention Index:3585! MassPeaks:312
RawMode:Averaged 26.283-26.300(2795-2797) BasePeak:409.40(18402)
BG Mode:Calc. from Peak Group 1 - Event 1



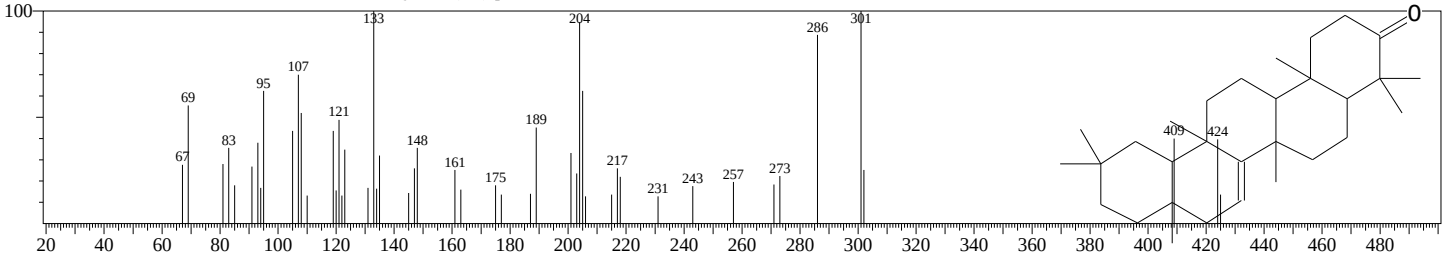
Hit#:1 Entry:174152 Library:NIST08.LIB
SI:79 Formula:C30H48O CAS:25615-11-6 MolWeight:424 RetIndex:2831
CompName:A'-Neogammacer-22(29)-en-3-one $$ Hop-22(29)-en-3-one $$ Hopenone b $$ 3-Isopropenyl-5a,5b,8,8,11a,13b-hexamethylicosahydro-9H-cyclopenta[a]chrysen-9-one # $$



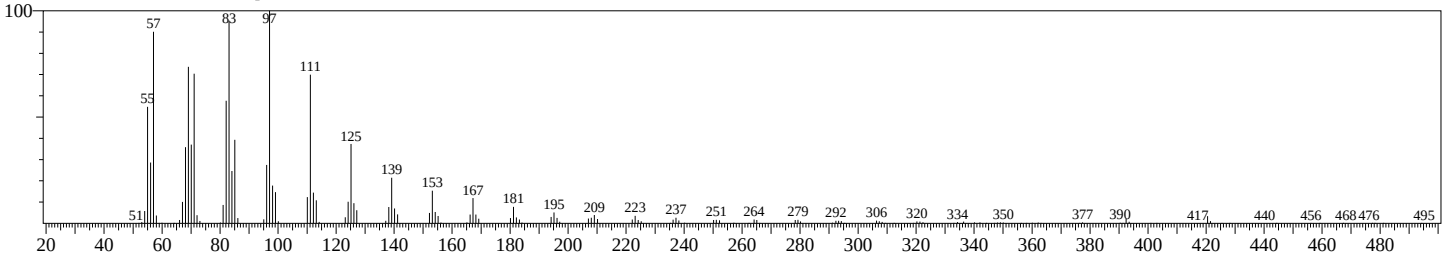
Hit#:2 Entry:186709 Library:NIST08.LIB
SI:67 Formula:C36H54OS CAS:0-00-0 MolWeight:534 RetIndex:3742
CompName:17-(1,5-Dimethyl-3-phenylthiohex-4-enyl)-4,4,10,13,14-pentamethyl-2,3,4,5,6,7,10,11,12,13,14,15,16,17-tetradecahydro-1H-cyclopent(a)phenanthren-3-ol



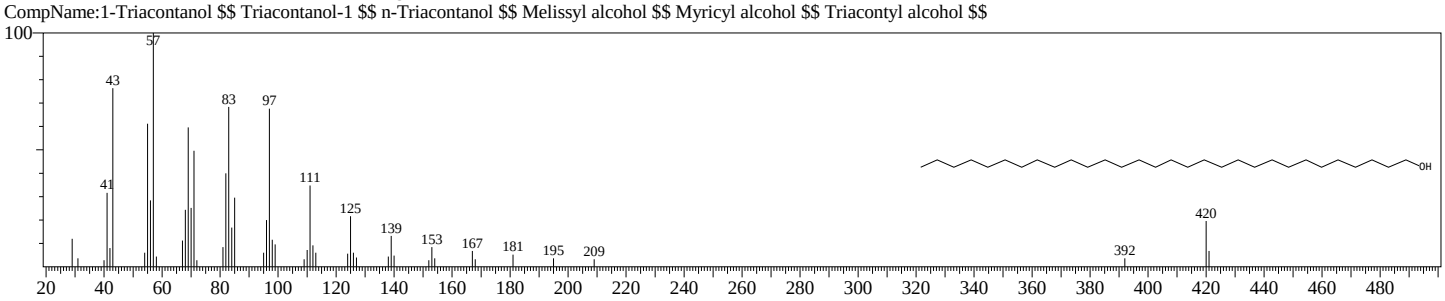
Hit#:3 Entry:174147 Library:NIST08.LIB
SI:61 Formula:C30H48O CAS:514-07-8 MolWeight:424 RetIndex:2869
CompName:D-Friedoolean-14-en-3-one $$ .delta.14-Taraxene-3-one $$ Skimmione $$ Taraxer-14-en-3-one $$ Taraxeron $$ Taraxerone $$ 4,4,6a,8a,11,11,12b,14b-Octamethyl-1,4,4a,5,6,6a,8,8a,9,10,11,12,12a,12b,13,14,14a,14b-octadecahydro-3(2H)-picenone # $$



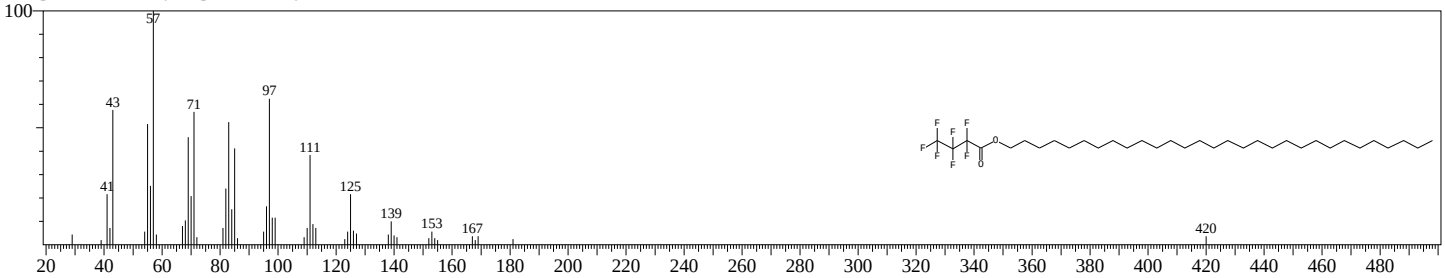
<< Target >>
Line#:29 R.Time:26.475(Scan#:2818) Retention Index:3606! MassPeaks:182
RawMode:Averaged 26.467-26.483(2817-2819) BasePeak:97.05(12208)
BG Mode:Calc. from Peak Group 1 - Event 1



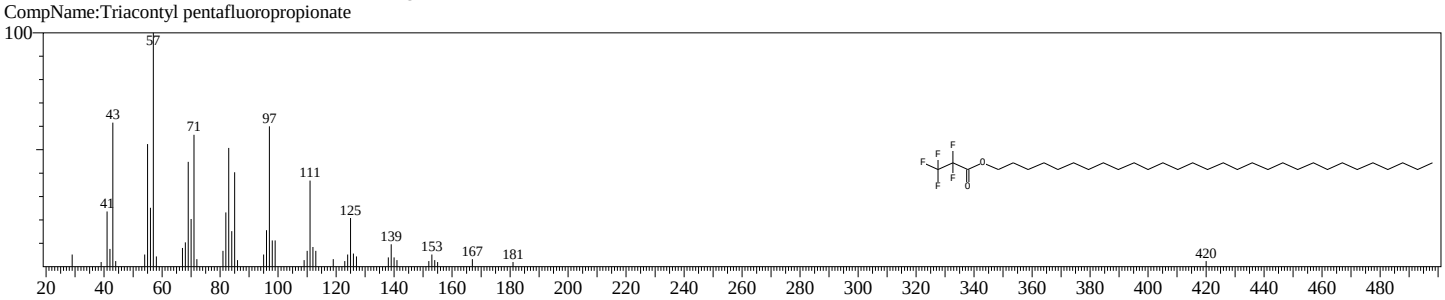
Hit#:1 Entry:177011 Library:NIST08.LIB
SI:89 Formula:C30H62O CAS:593-50-0 MolWeight:438 RetIndex:3246
CompName:1-Triacontanol $$ Triacontanol-1 $$ n-Triacontanol $$ Melissyl alcohol $$ Myricyl alcohol $$ Triacontyl alcohol $$



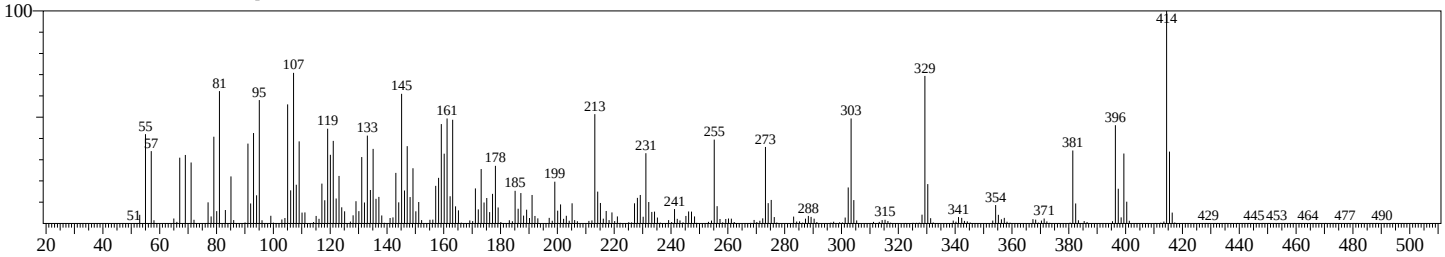
Hit#:2 Entry:189686 Library:NIST08.LIB
SI:87 Formula:C34H61F7O2 CAS:0-00-0 MolWeight:634 RetIndex:3125
CompName:Triacontyl heptafluorobutyrate



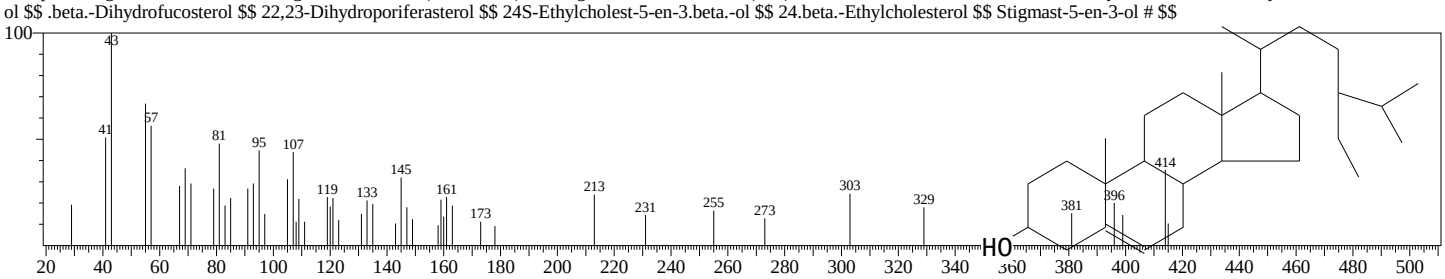
Hit#:3 Entry:188608 Library:NIST08.LIB
SI:87 Formula:C33H61F5O2 CAS:0-00-0 MolWeight:584 RetIndex:3164
CompName:Triacontyl pentafluoropropionate



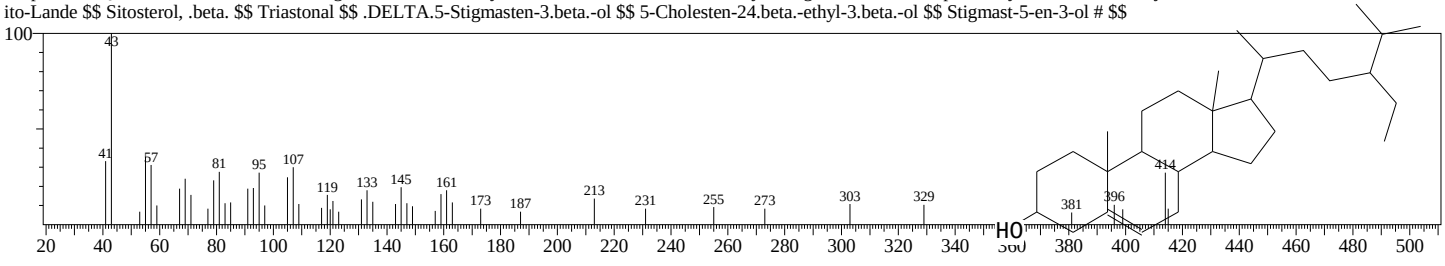
<< Target >>
Line#:30 R.Time:26.542(Scan#:2826) Retention Index:3613! MassPeaks:343
RawMode:Averaged 26.533-26.550(2825-2827) BasePeak:414.40(28558)
BG Mode:Calc. from Peak Group 1 - Event 1



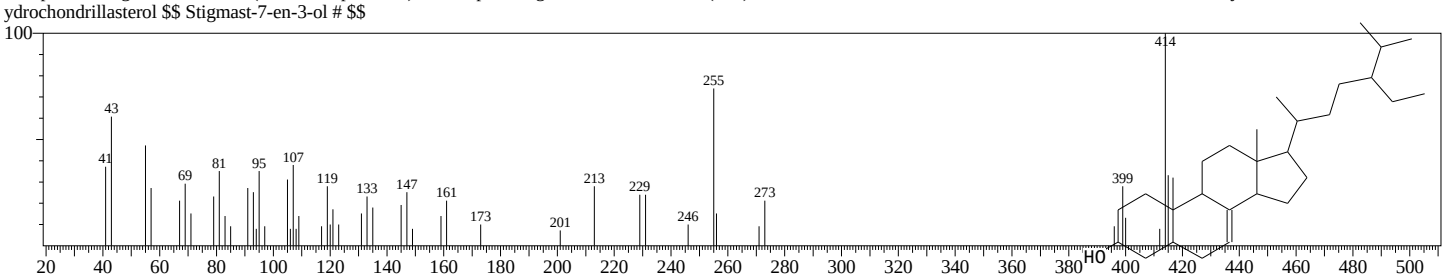
Hit#:1 Entry:171855 Library:NIST08.LIB
SI:86 Formula:C29H50O CAS:83-47-6 MolWeight:414 RetIndex:2731
CompName:.gamma.-Sitosterol $$ Stigmast-5-en-3-ol, (3.beta.,24S)- $$ Stigmast-5-en-3.beta.-ol, (24S)- $$ Clionasterol $$ Fucosterol, .beta.-dihydro- $$ 24.beta.-Ethyl-5-cholesten-3.beta.-ol $$ .beta.-Dihydrofucosterol $$ 22,23-Dihydroporiferasterol $$ 24S-Ethylcholest-5-en-3.beta.-ol $$ 24.beta.-Ethylcholesterol $$ Stigmast-5-en-3-ol # $$



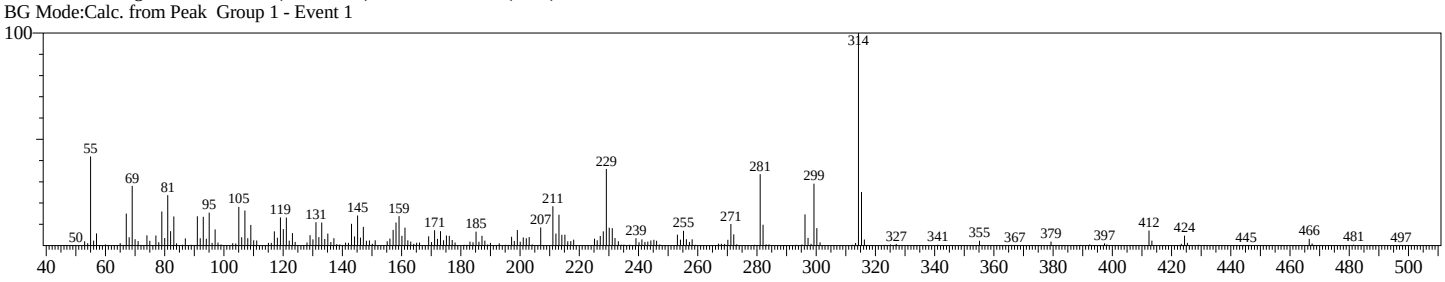
Hit#:2 Entry:171854 Library:NIST08.LIB
SI:85 Formula:C29H50O CAS:83-46-5 MolWeight:414 RetIndex:2731
CompName:.beta.-Sitosterol $$ Stigmast-5-en-3-ol, (3.beta.)- $$ Stigmast-5-en-3.beta.-ol $$ .alpha.-Dihydrofucosterol $$ .beta.-Sitosterin $$ Angelicin $$ Angelicin (steroid) $$ Cinchol $$ Cupreol $$ Quebrachol $$ Rhamnol $$ Stigmasterol, 22,23-dihydro- $$ SKF 14463 $$ 22,23-Dihydrostigmasterol $$ 24.alpha.-Ethylcholesterol $$ Phytosterol $$ Sitosterol $$ Harzol $$ Sito-Lande $$ Sitosterol, .beta. $$ Triastonal $$ .DELTA.5-Stigmasten-3.beta.-ol $$ 5-Cholesten-24.beta.-ethyl-3.beta.-ol $$ Stigmast-5-en-3-ol # $$



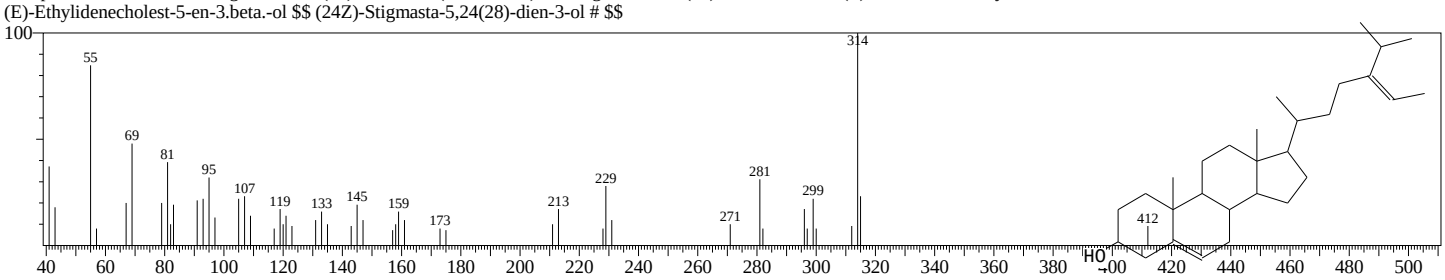
Hit#:3 Entry:171874 Library:NIST08.LIB
SI:71 Formula:C29H50O CAS:18525-35-4 MolWeight:414 RetIndex:2731
CompName:Stigmast-7-en-3-ol, (3.beta.,5.alpha.,24S)- $$ 5.alpha.-Stigmast-7-en-3.beta.-ol, (24S)- $$ .delta.7-Chondrillastenol $$ Chondrillast-7-enol $$ 22-Dihydrochondrillasterol $$ Dihydrochondrillasterol $$ Stigmast-7-en-3-ol # $$



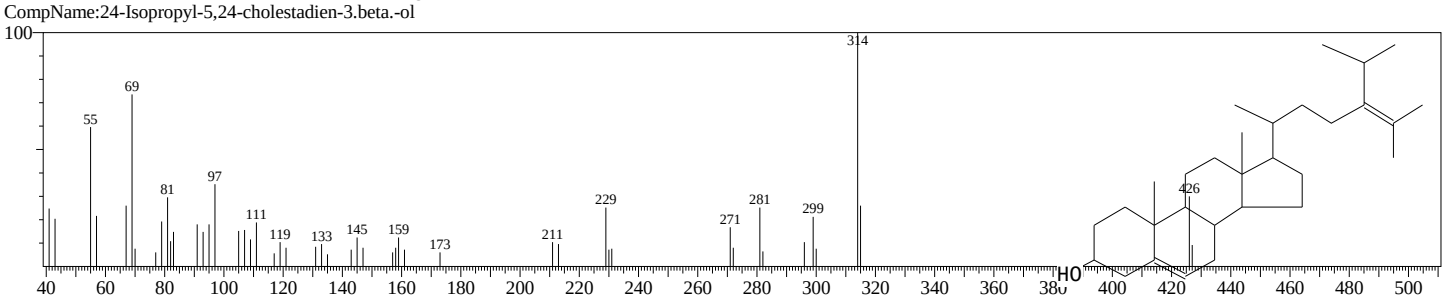
<< Target >>
Line#:31 R.Time:26.667(Scan#:2841) Retention Index:3628! MassPeaks:313
RawMode:Averaged 26.658-26.675(2840-2842) BasePeak:314.30(8312)
BG Mode:Calc. from Peak Group 1 - Event 1



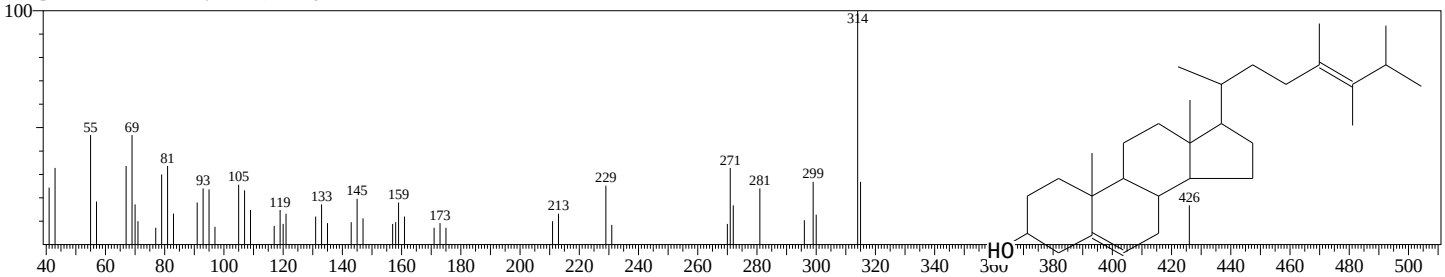
Hit#:1 Entry:171285 Library:NIST08.LIB
SI:89 Formula:C29H48O CAS:17605-67-3 MolWeight:412 RetIndex:2780
CompName:Fucosterol $$ Stigmasta-5,24(28)-dien-3-ol, (3.beta.,24E)- $$ Stigmasta-5,24(28)-dien-3.beta.-ol, (E)- $$ trans-24-Ethylidenecholesterol $$ Fucosterin $$ 28-Isofucosterol $$ 24(E)-Ethylidenecholest-5-en-3.beta.-ol $$ (24Z)-Stigmasta-5,24(28)-dien-3-ol # $$



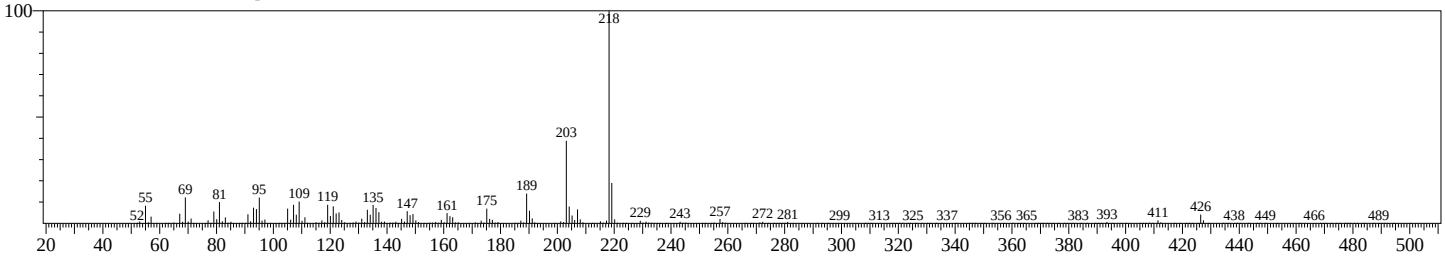
Hit#:2 Entry:174653 Library:NIST08.LIB
SI:84 Formula:C30H50O CAS:77643-24-4 MolWeight:426 RetIndex:2857
CompName:24-Isopropyl-5,24-cholestadien-3.beta.-ol



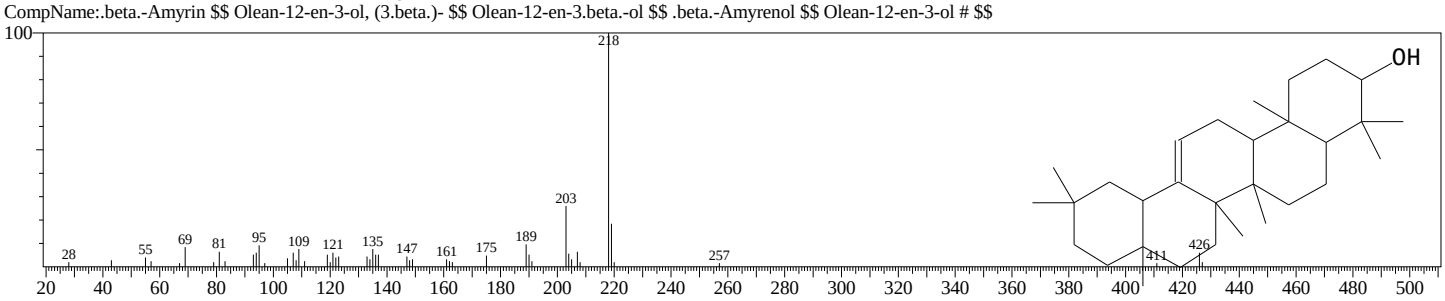
Hit#:3 Entry:174652 Library:NIST08.LIB
SI:84 Formula:C30H50O CAS:0-00-0 MolWeight:426 RetIndex:2857
CompName:26,26-Dimethyl-5,24(28)-ergostadien-3.beta.-ol



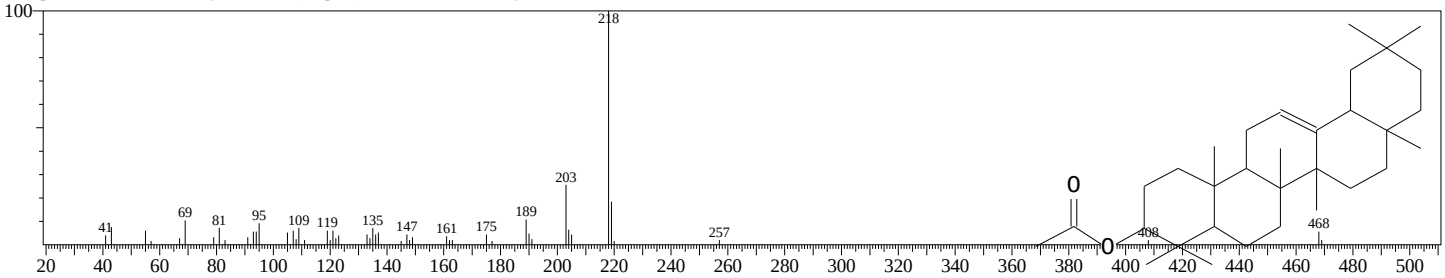
<< Target >>
Line#:32 R.Time:26.900(Scan#:2869) Retention Index:3654! MassPeaks:348
RawMode:Averaged 26.892-26.908(2868-2870) BasePeak:218.20(84941)
BG Mode:Calc. from Peak Group 1 - Event 1



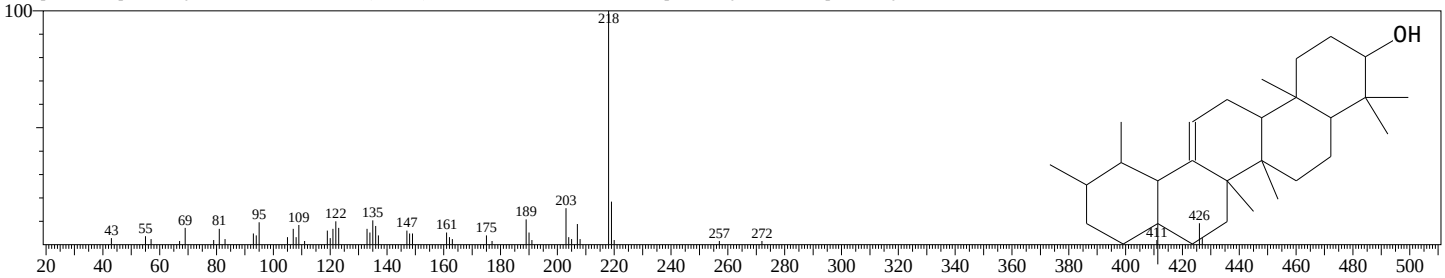
Hit#:1 Entry:174643 Library:NIST08.LIB
SI:92 Formula:C30H50O CAS:559-70-6 MolWeight:426 RetIndex:2886
CompName:.beta.-Amyrin $$ Olean-12-en-3-ol, (3.beta.)- $$ Olean-12-en-3.beta.-ol $$ .beta.-Amyrenol $$ Olean-12-en-3-ol # $$



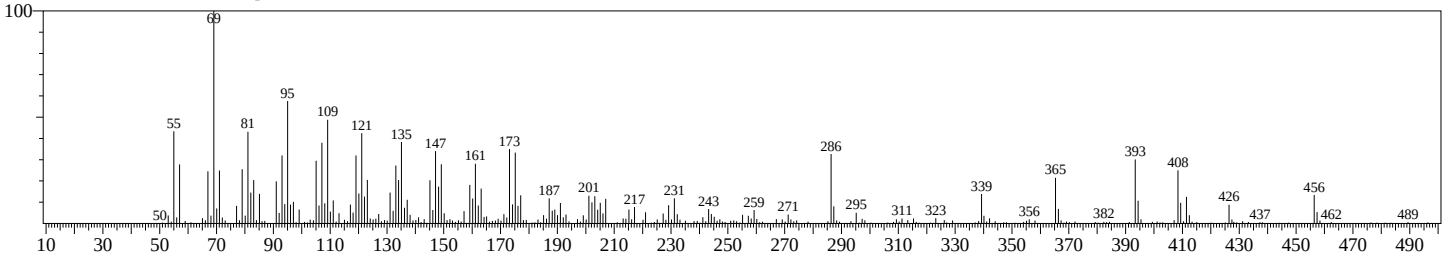
Hit#:2 Entry:181521 Library:NIST08.LIB
SI:91 Formula:C32H52O2 CAS:33055-28-6 MolWeight:468 RetIndex:3025
CompName:12-Oleanen-3-yl acetate, (3.alpha.)- $$ Olean-12-en-3-yl acetate # $$



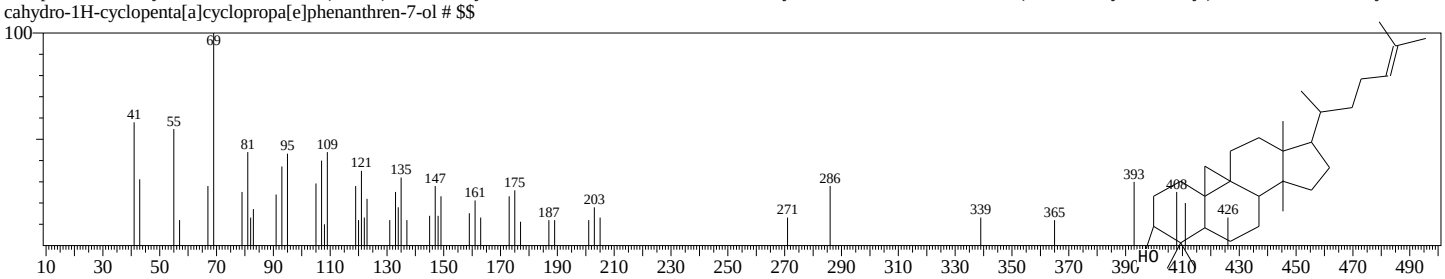
Hit#:3 Entry:174644 Library:NIST08.LIB
SI:90 Formula:C30H50O CAS:638-95-9 MolWeight:426 RetIndex:2873
CompName:.alpha.-Amyrin $$ Urs-12-en-3-ol, (3.beta.)- $$ Urs-12-en-3.beta.-ol $$ .alpha.-Amyrenol $$ .alpha.-Amyrine $$ Viminalol $$ Urs-12-en-3-ol # $$



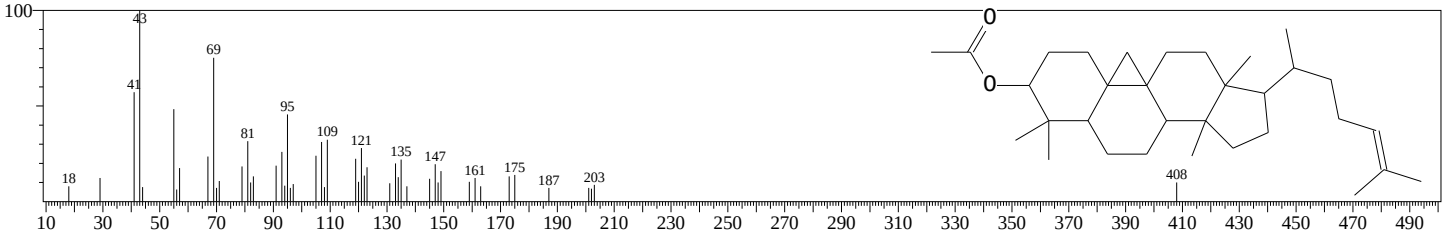
<< Target >>
Line#:33 R.Time:27.233(Scan#:2909) Retention Index:3691! MassPeaks:323
RawMode:Averaged 27.225-27.242(2908-2910) BasePeak:69.05(3415)
BG Mode:Calc. from Peak Group 1 - Event 1



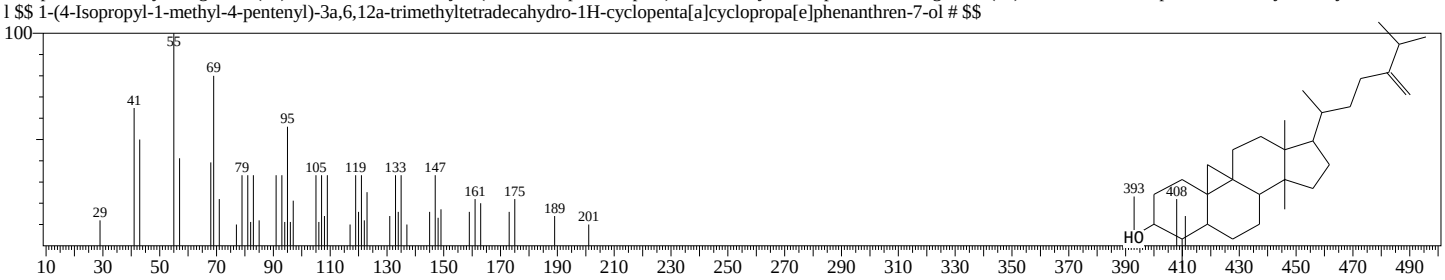
Hit#:1 Entry:174622 Library:NIST08.LIB
SI:90 Formula:C30H50O CAS:469-38-5 MolWeight:426 RetIndex:2816
CompName:9,19-Cyclolanost-24-en-3-ol, (3.beta.)- $$ 9,19-Cyclo-9.beta.-lanost-24-en-3.beta.-ol $$ Cycloartenol $$ Handianol $$ 1-(1,5-Dimethyl-4-hexenyl)-3a,6,6,12a-tetramethyltetradecahydro-1H-cyclopenta[a]cyclopropa[e]phenanthren-7-ol # $$



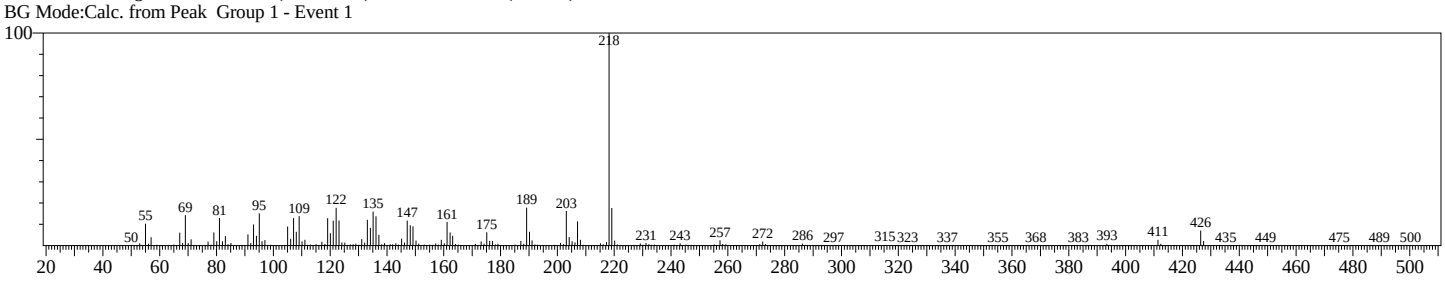
Hit#:2 Entry:181512 Library:NIST08.LIB
SI:84 Formula:C32H52O2 CAS:1259-10-5 MolWeight:468 RetIndex:2956
CompName:9,19-Cyclolanost-24-en-3-ol, acetate, (3.beta.)- $$ 9,19-Cyclo-9.beta.-lanost-24-en-3.beta.-ol, acetate $$ Cycloartenol acetate $$ Cycloartenyl acetate $$ 3-O-Acetylcycloartenol $$ 1H,19H-Cyclopropa[9,10]cyclopenta[a]phenanthrene, 9,19-cyclolanost-24-en-3-ol deriv. $$ Cycloartenol 3-acetate $$ 3-O-Acetyl-cycloartenol $$ 1-(1,5-Dimethyl-4-hexenyl)-3a,6,6,12a-tetramethyltetradecahydro-1H-cyclopenta[a]cyclopropa[e]phenanthren-7-yl acetate # $$



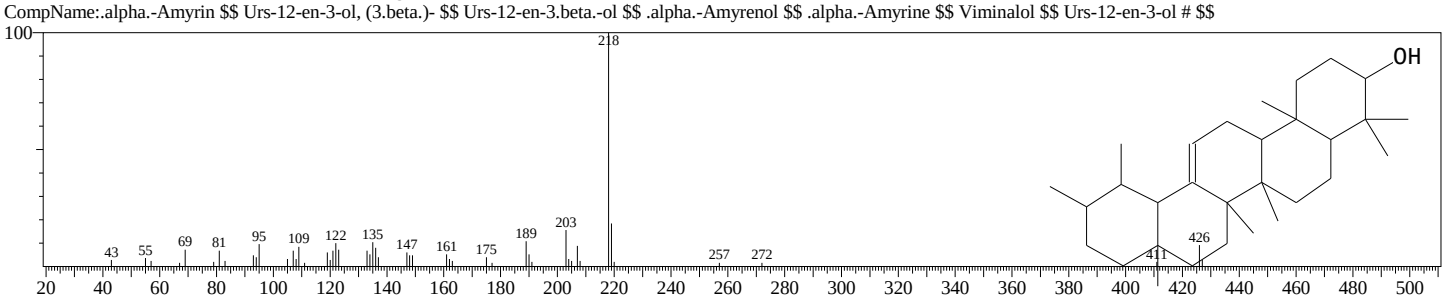
Hit#:3 Entry:174617 Library:NIST08.LIB
SI:81 Formula:C30H50O CAS:469-39-6 MolWeight:426 RetIndex:2760
CompName:9,19-Cycloergost-24(28)-en-3-ol, 4,14-dimethyl-, (3.beta.,4.alpha.,5.alpha.)- $$ 9,19-Cyclo-5.alpha.,9.beta.-ergost-24(28)-en-3.beta.-ol, 4.alpha.,14-dimethyl- $$ Cycloeucalenol $$ 1-(4-Isopropyl-1-methyl-4-pentenyl)-3a,6,12a-trimethyltetradecahydro-1H-cyclopenta[a]cyclopropa[e]phenanthren-7-ol # $$



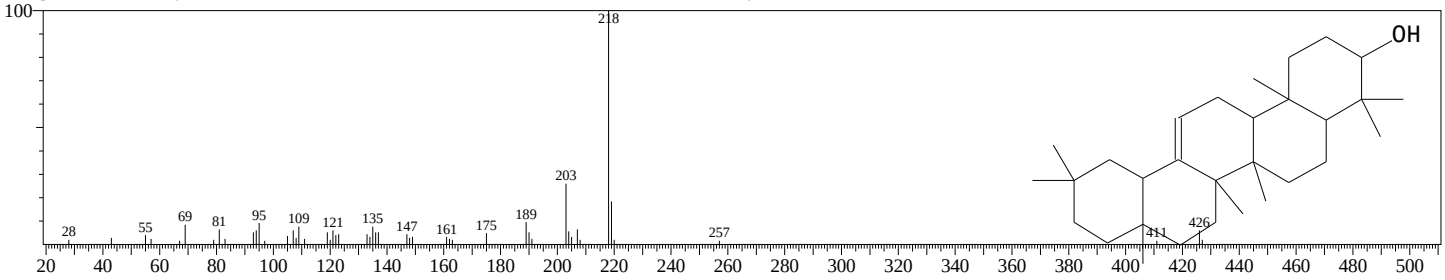
<< Target >>
Line#:34 R.Time:27.333(Scan#:2921) Retention Index:3702! MassPeaks:385
RawMode:Averaged 27.325-27.342(2920-2922) BasePeak:218.20(170601)
BG Mode:Calc. from Peak Group 1 - Event 1



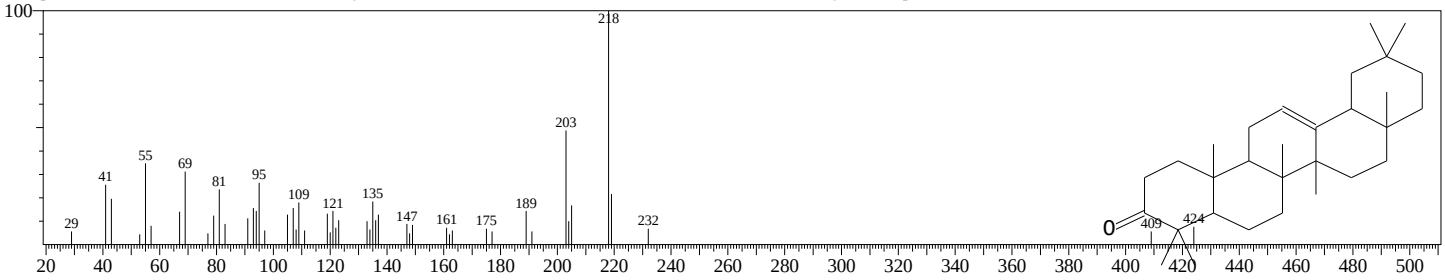
Hit#:1 Entry:174644 Library:NIST08.LIB
SI:87 Formula:C30H50O CAS:638-95-9 MolWeight:426 RetIndex:2873
CompName:.alpha.-Amyrin $$ Urs-12-en-3-ol, (3.beta.)- $$ Urs-12-en-3.beta.-ol $$ .alpha.-Amyrenol $$ .alpha.-Amyrine $$ Viminalol $$ Urs-12-en-3-ol # $$



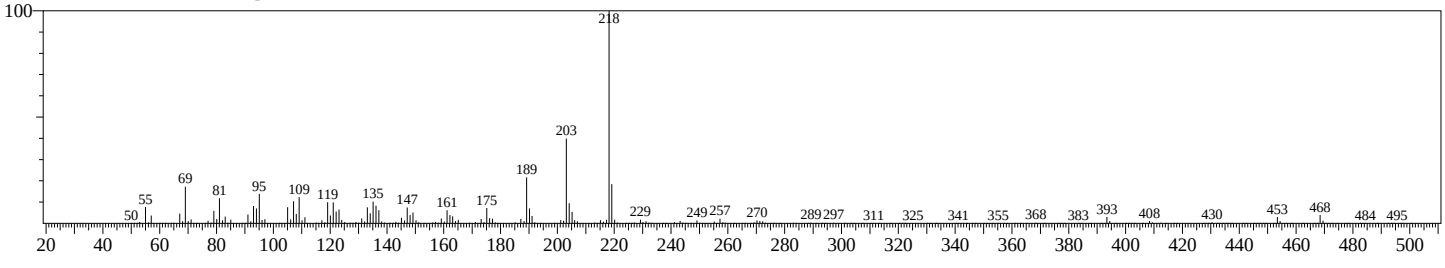
Hit#:2 Entry:174643 Library:NIST08.LIB
SI:85 Formula:C30H50O CAS:559-70-6 MolWeight:426 RetIndex:2886
CompName:.beta.-Amyrin $$ Olean-12-en-3-ol, (3.beta.)- $$ Olean-12-en-3.beta.-ol $$ .beta.-Amyrenol $$ Olean-12-en-3-ol # $$



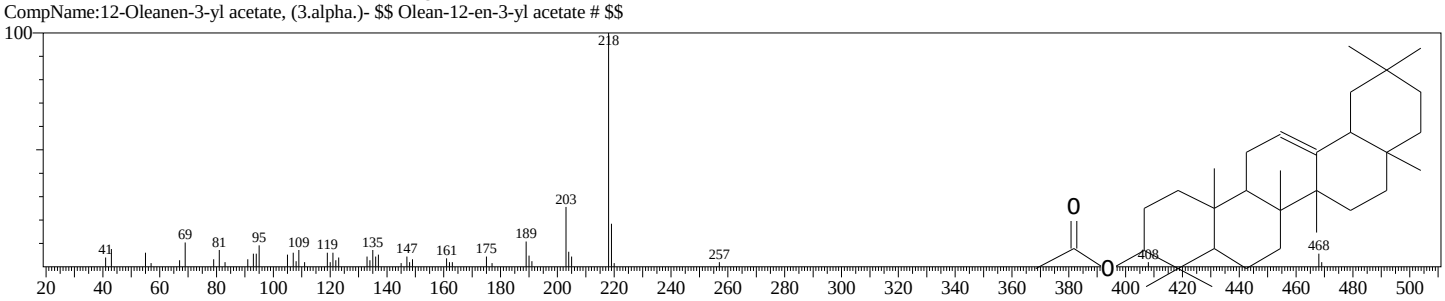
Hit#:3 Entry:174157 Library:NIST08.LIB
SI:82 Formula:C30H48O CAS:0-00-0 MolWeight:424 RetIndex:2869
CompName:4,4,6a,6b,8a,11,11,14b-Octamethyl-1,4,4a,5,6,6a,6b,7,8,8a,9,10,11,12,12a,14,14a,14b-octadecahydro-2H-picen-3-one



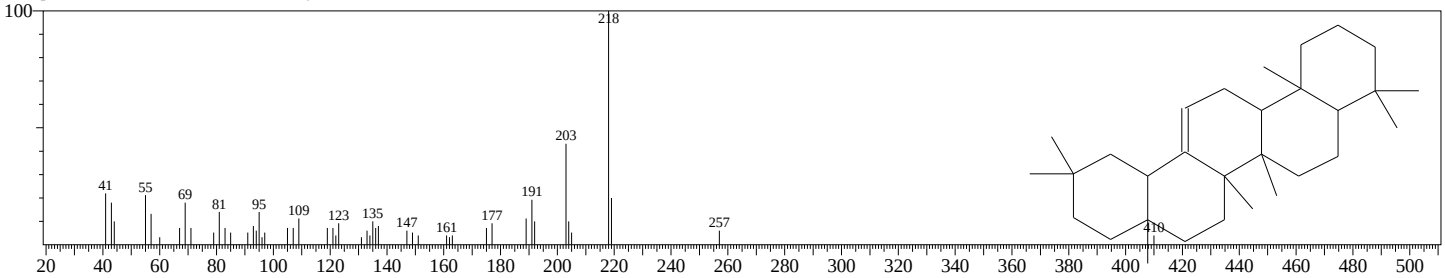
<< Target >>
Line#:35 R.Time:27.675(Scan#:2962) Retention Index:3741! MassPeaks:367
RawMode:Averaged 27.667-27.683(2961-2963) BasePeak:218.15(130028)
BG Mode:Calc. from Peak Group 1 - Event 1



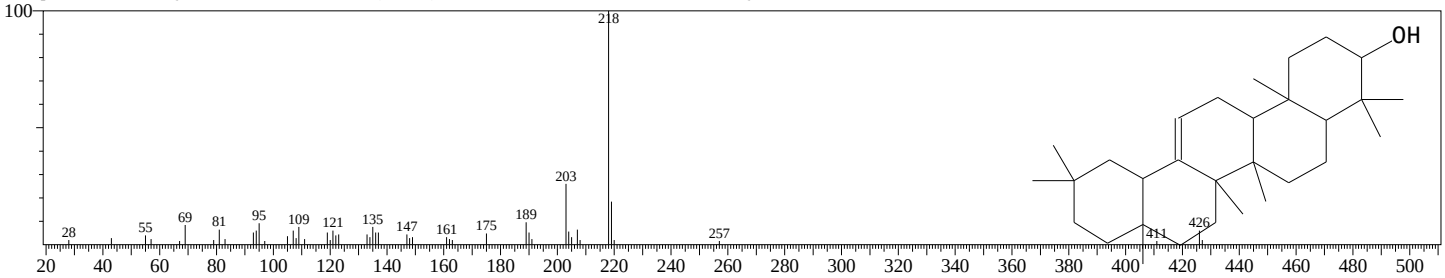
Hit#:1 Entry:181521 Library:NIST08.LIB
SI:90 Formula:C32H52O2 CAS:33055-28-6 MolWeight:468 RetIndex:3025
CompName:12-Oleanen-3-yl acetate, (3.alpha.)- $$ Olean-12-en-3-yl acetate # $$



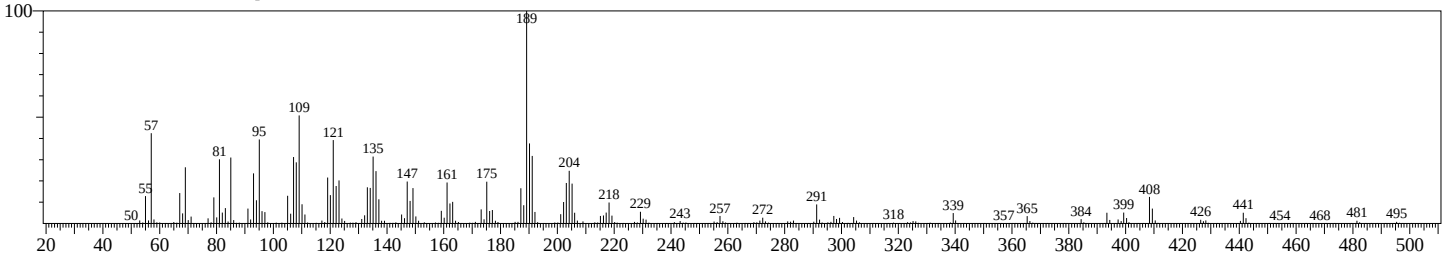
Hit#:2 Entry:170760 Library:NIST08.LIB
SI:86 Formula:C30H50 CAS:471-68-1 MolWeight:410 RetIndex:2697
CompName:Olean-12-ene $$ .beta.-Amyrene $$



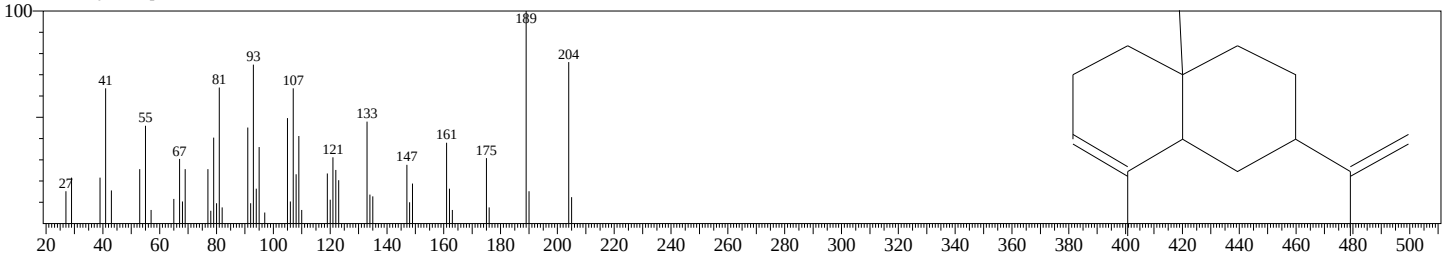
Hit#:3 Entry:174643 Library:NIST08.LIB
SI:86 Formula:C30H50O CAS:559-70-6 MolWeight:426 RetIndex:2886
CompName:.beta.-Amyrin $$ Olean-12-en-3-ol, (3.beta.)- $$ Olean-12-en-3.beta.-ol $$ .beta.-Amyrenol $$ Olean-12-en-3-ol # $$



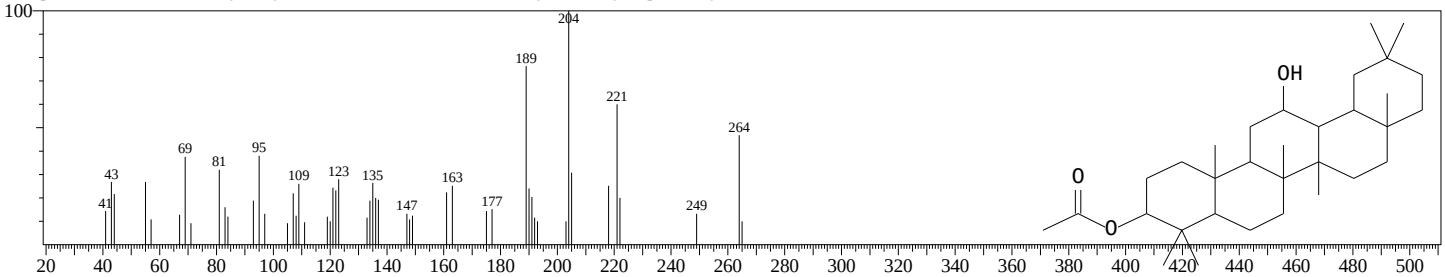
<< Target >>
Line#:36 R.Time:27.892(Scan#:2988) Retention Index:3765! MassPeaks:360
RawMode:Averaged 27.883-27.900(2987-2989) BasePeak:189.15(26835)
BG Mode:Calc. from Peak Group 1 - Event 1



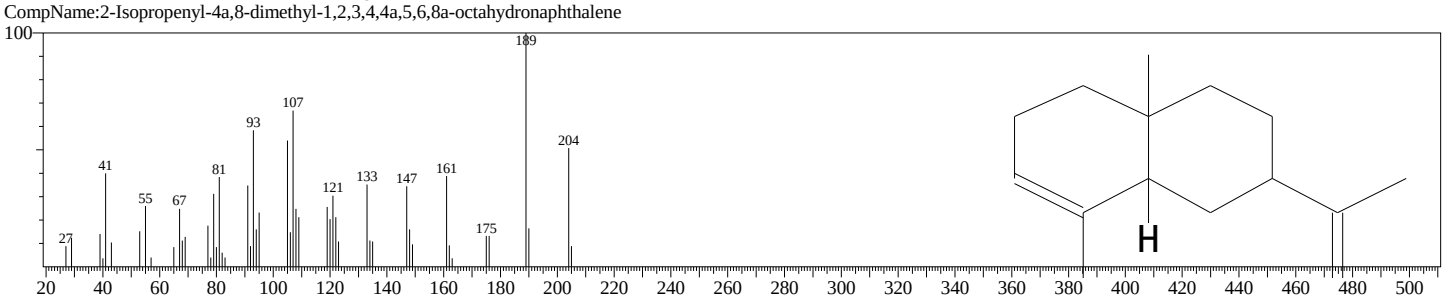
Hit#:1 Entry:45550 Library:NIST08.LIB
SI:74 Formula:C15H24 CAS:473-13-2 MolWeight:204 RetIndex:1474
CompName:Naphthalene, 1,2,3,4,4a,5,6,8a-octahydro-4a,8-dimethyl-2-(1-methylethenyl)-, [2R-(2.alpha.,4a.alpha.,8a.beta.)]- $$ .alpha.-Selinene $$ 2-Isopropenyl-4a,8-dimethyl-1,2,3,4,4a,5,6,8a-octahydronaphthalene # $$



Hit#:2 Entry:183520 Library:NIST08.LIB
SI:73 Formula:C32H54O3 CAS:0-00-0 MolWeight:486 RetIndex:3203
CompName:Acetic acid, 13-hydroxy-4,4,6a,6b,8a,11,11,14b-octamethyldocosahydropicen-3-yl ester



Hit#:3 Entry:45543 Library:NIST08.LIB
SI:73 Formula:C15H24 CAS:0-00-0 MolWeight:204 RetIndex:1474
CompName:2-Isopropenyl-4a,8-dimethyl-1,2,3,4,4a,5,6,8a-octahydronaphthalene



ABSTRACT:

Pots experiment was conducted in a nursery affiliated to the Al-Qasim city Located at (Longitude 44.68 and Latitude 32.30 and a height of 20 m above sea level) during the spring season of (2016 - 17). The aim of the experiment was to find the effect chelated nano iron and zinc fertilizer (seven concentration) in two application methods: foliar applied (0 ,1^{Fe}, 2^{Fe},1^{Zn}, 2^{Zn}, 1^{Fe} +1^{Zn}, 2^{Fe}+2^{Zn}) $g.L^{-1}$ and fertigation (0 ,80^{Fe}, 160^{Fe},80^{Zn}, 160^{Zn}, 80^{Fe} +80^{Zn}, 160^{Fe} +160^{Zn}) $mg.L^{-1}$and organic fertilizer Drin (0.0 , 5) $ml.L^{-1}$ and their interactions on growth parameter, and the production of active substances as well as mineral and organic content of the leaves, and some anatomical features of *Calotropis procera* (Ait.) R.Br.

The experiment was designed in a randomized complete blocks (RCBD), in a Factorial arrangement (7*2*2) with three replications. The Least Significant Difference (LSD) at 0.05 probability level was used to compare treatments means, whenever treatment effects were evident. The nano iron and zinc fertilizer and the application of the methods (first treatment), as well as organic fertilizer Drin, were applied at (6- 10 fully expanded leaves) stage. While the second application of nano fertilizer and organic fertilizer was after three months of the first treatment.

Growth parameters, vegetative growth parameters and the production of active substances, as well as mineral and organic content of the leaves as well as some anatomical features characteristics, were measured and results showed:

1. The use of doubled recommended of nano-iron was recorded the highest of the number of leaves, leaf area, branches and content of Fe and active substance Selinen the rate of those qualities (83.17 $leaf.plant^{-1}$, 16001.0 cm^2, 3.583 $branche.plant^{-1}$,389.60 $\mu g.g^{-1}$ and 5.774%) respectively. While The use of recommended concentration of nano-iron fertilizer had given highest percentages N1.298%, total protein 7.401%. And nano iron fertilizer did not significant effect on the zinc percentage in the leaves
2. The use of nano zinc fertilizer by the concentration of recommended had increased plant height, , relative growth rate after first foliar , the percentages of P, Zn, total carbohydrates, total phenols, the stomatal index of the adaxial leaf surface and the rate of those qualities(122.58cm, 0.187 $cm.cm^{-1}.week^{-1}$, 0.61008% ,44.26 $\mu g.g^{-1}$,10.524$mg.g^{-1}$ and 12.93) respectively. Doubled concentrations for nano zinc increased stem diameter 3.190cm, dry weights for vegetative79.87 $g.plant^{-1}$ and root parts 25.58 $g.plant^{-1}$, relative growth rate after second foliar 0.031 $cm.cm^{-1}.week^{-1}$, content of total carbohydrate 21.00% and the percentages of active substances Phytosterols20.47%, α-tocopherol 4.896% and cortex thickness645.4µm, cortical fibers171.3 $group.plant^{-1}$, pith thickness 6494.0µm, the stomatal index of the abaxial leaf surface 9.27. The addition of both nano iron and nano zinc in recommended concentration had superior percentages of K 0.964% and active substances of Calotropin 12.86% and largest diameter of xylem

vessels is 55.46 μm. while the use of both nano iron and zinc in a doubled concentration had superior total chlorophyll content 18.809 $mg.g^{-1}$, Mg 1.388% and active substance Amyrin 16.01% compared with the single treatment.

3. Foliar application of nano fertilizer had increased plant height, stem diameter, leaves number, leaf area, dry weights vegetative and root parts and relative growth rate after primary foliar , percentages active substances (Phytophytosterols, Selinen and Calotropin), cortex thickness, Cortical fibres, the vessel diameter in the vascular bundles of stem , the stomatal index of the adaxial leaf surface. Total phenols content and percentage of active substances of (Amyrin and α-tocopherol) and pith thickness, as well as all mineral, constitutes of leaves except Zn with fertigation application of nano fertilizer plant content.The application method had no significant effect on total chlorophyll and relative growth rate after second foliar.
4. Foliar application of organic fertilizer (5ml. L^{-1}) increased all parameters studied except leaf area, cortex thickness, and α-tocopherol % while the addition of foliar organic fertilizer had a negative impaction on the vessel diameter in the vascular bundles of the stem.
5. The interaction between nano fertilizer and application method by combinations of (Nano zinc recommended concentration in the Foliar application and 5 $ml.L^{-1}$ organic fertilizer, or versa) and (Nano zinc double concentration in fertigation applied and 5 $ml.L^{-1}$ organic fertilizer) increased in the most studied parameter. The application method did not have a significant effect on the dry weight of shoot plant, relative growth rate, zn%, Calotropin%, critical fiber, the stomatal index of the abaxial leaf surface.
6. The interaction between nano fertilizers and organic fertilizer revealed highest rates for the majority of traits in plants in especially doubled concentrations nano zinc with use $5ml.L^{-1}$ of organic fertilizer and did not have a significant effect on N%, total protein %, and phytosterols %.
7. The Interaction between application method and organic fertilizer showed the superior effect on majority studied parameters, by combinations of fertigation method applied with use $5ml.L^{-1}$of organic fertilizer. The same interaction did not reveal a significant difference in plant height, stem diameter, total chlorophyll, relative growth rate, the percentages of active substances Selinen and all anatomical traits of the stem.
8. Three-way interaction revealed a significant improvement of the C. procera plant in most vegetative floral traits and mineral content, organic and active substance and anatomical characters of stem especially with the combinations constituent nano zinc and foliar application method with organic fertilizer (5 ml. L^{-1}). The same interaction showed no significant effect on leaves number, total chlorophyll, relative growth rate and the percentages of active substances Amyrin.

Ministry of Higher Education & Scientific Research
University of AL– Qadisiya University/College of Education
Department of Biology

Effect of Nano – Iron and Zinc Fertilizer, Addition of Method and Organic fertilizer on Growth , produce of Active substances and some Anatomical characteristics of Calotropis procera (Ait.) R.Br

A Dissertation

Submitted to the Deanry of College of Education/ University of AL– Qadisiya in Partial Fulfillment of the Requirements for

ph. D. Philosophy Certificate in Biology/ Botany

By

Sadia Mehdy Kadim Al- juthery

Supervised by

Prof. Dr. Abdulameer Ali Yaseen

1439 A. H. 2017A.C

رقم الايداع في دار الكتب والوثائق الوطنية.....لسنة.....