

تأثير التغذية بهيومات البوتاسيوم و حمض الصفصاف وبعض العناصر
الصفري (Zn, B, Mn) في كمية ونوعية الزيت العطري المستخلصة من
أزهار نبات الزنبق (*Polianthes tuberosa*)

نيرمين أحمد⁽¹⁾ * ومازن نصور⁽¹⁾ وسوسن هيفا⁽²⁾

(1) قسم البساتين، كلية الزراعة، جامعة تشرين، اللاذقية، سورية.

(2) قسم التربة وعلوم المياه، كلية الزراعة، جامعة تشرين، اللاذقية، سورية.

(* للمراسلة الباحثة: نيرمين أحمد، البريد الإلكتروني: nermen_eng86@yahoo.com

تاريخ الاستلام: 2021/08/28 تاريخ القبول: 2021/12/14

الملخص:

نفذ هذا البحث في المشتل التابع لمجلس مدينة اللاذقية بالتعاون مع مخابر جامعة تشرين، خلال الموسم الزراعي 2019/2018، بهدف دراسة تأثير خمسة معاملات على كمية ونوعية الزيت العطري لنبات الزنبق المسمد بالسماد العضوي المتخمر بمعدل (2) كغ/م²، شملت هذه المعاملات: معاملة الري بهيومات البوتاسيوم بتركيز 1.5 غ/ل/م²(T2)، والرش بحمض الصفصاف بتركيز 0.2 غ/ل(T3)، والرش بالعناصر الصفري بتركيز (B + Zn%0.15) 0.01%+0.01% (Mn %0.01)(T4)، وتوليفة من هيومات البوتاسيوم والصفصاف والعناصر الصفري بالتراكيز السابقة (T5)، بالإضافة لمعاملة الشاهد (T1) حيث تم ترتيب المعاملات في تصميم القطاعات الكاملة العشوائية. تم التحليل النوعي للزيت العطري للعينات الخمسة باستخدام تقانة الكروماتوغرافيا الغازية المتصلة بمطياف الكتلة. بينت النتائج تفوق المعاملات جميعها معنوياً على معاملة الشاهد (T1) من حيث كمية الزيت العطرية (0.098%)، ونوعيته التي تحددها مركبات البنزويد بالمرتبة الأولى (12.8%)، والتربينات (الأحادية والنصف، والأحادية) بالمرتبة الثانية (4.7, 3.6) % على التوالي، حققت المعاملة (T5) أفضل النتائج بالنسبة لكمية ونوعية الزيت، فكان متوسط كمية الزيت العطري (0.154%)، ومحتواه من مركبات البنزويد (30.9%)، ومن التربينات الأحادية والنصف (15.6%)، والتربينات الأحادية (6.7%) على التوالي.

الكلمات المفتاحية: الزنبق، حمض الهيوميك، حمض الصفصاف، الزيت العطري، التربينات الأحادية، مركبات البنزويد.

المقدمة:

يعد نبات الزنبق أحد أهم نباتات الزينة الدرنية المعمرة، وينتمي للعائلة (*Amaryllidaceae*)، وتأتي أهميته من المكانة الاقتصادية التي حققها في الأسواق المحلية والدولية نتيجة استخداماته العديدة والمتنوعة الناتجة عن جمال أزهاره ورائحتها العطرية المميزة (Singh and Shanker, 2011).

تعزز الرائحة العطرية لأزهار القطف من قيمتها التجارية، بالإضافة لأهمية هذه الرائحة من الناحية البيئية والفيزيولوجية (Hu *et al.*, 2013) حيث تلعب دوراً مهماً في النباتات سواء كجاذب للملقحات أو لطرد الحشرات الضارة أو كمضادات للميكروبات والفطريات (Colquhoun *et al.*, 2010)، وغالباً ما تتكون هذه الرائحة من مزيج معقد من المركبات ذات الوزن الجزيئي المنخفض، حيث لا توجد رائحة زهرية متطابقة تماماً مع الأخرى بسبب التنوع الكبير للمركبات العطرية ونسبتها (Dormont *et al.*, 2014). يمكن بشكل عام تصنيف المركبات في ثلاث مجموعات رئيسية: مشتقات الأحماض البنزينويد (Benzenoids)، فينيل بروبانويد (Phenylpropanoids)، وتربينات (Terpenoids) (Pichersky *et al.*, 2006).

استخدمت الزيوت العطرية المستخرجة من النباتات منذ القديم في صناعة العطور وفي الصناعات الغذائية والدوائية بسبب خواصها العلاجية، بالإضافة لامتلاك بعضها خصائص بيولوجية تجعلها قابلة للاستخدام كمبيدات حشائش ومبيدات حشرية ومضادات للسرطان (Burfield, 2005)، هذه الاستخدامات العديدة والمتنوعة للزيوت أعطت الأولوية للبحث عن أفضل الطرائق لإنتاج دائم ومتزايد من الزيت العطري من حيث الكمية والنوعية، لتأمين المتطلبات المتزايدة للأسواق ولمنتجات العطور (Irshad *et al.*, 2019).

ولكن كمية ونوعية الزيت العطري المستخلص من الأزهار تتأثر بالعديد من العوامل أهمها حسب (Prins *et al.*, 2010): التركيب الوراثي للنبات، مرحلة النمو، ظروف التخزين، طريقة الاستخلاص، عمليات الخدمة المقدمة كالتسميد والمغذيات. من حيث التركيب الوراثي أظهرت أبحاث Talukdar و Gogoi عام 2019 أن بتلات الأزهار المفردة لنبات الزنبق تعطي كمية أكبر من الزيت العطري مقارنة بالأزهار المزدوجة، وتقدر كمية الزيت المستخلصة بحوالي (0.08 إلى 0.14) %، كما تختلف نسبة الزيت العطري المستخلص باختلاف طريقة الاستخلاص (Rakthaworn *et al.*, 2009).

أوضحت الدراسة التي أجريت عام 2008 من قبل الباحث Sheela على الزيت العطري لأزهار الزنبق أن أهم المركبات الكيميائية المكونة لهذا الزيت هي: بنزيل الكحول (Benzyl alcohol)، حمض الزبدة (Butyric acid)، الأوجينول (Eugenol)، فارنيسول (Farnesol)، جيرانيول (Geraniol)، ميثيل البنزوات (Methyl benzoate)، Menthyl anthranilat، النيرول (Nerol).

يعد ميثيل البنزوات أهم المركبات التي تعطي للزيت العطري للزنبق رائحته المميزة، فهو يمتلك رائحة زكية وطيبة كرائحة الفاكهة ويستخدم في تصنيع العطورات (Rakthaworn *et al.*, 2009).

تتبع عملية التسميد والتغذية بشكل مباشر على كمية ونوعية الزيت العطري عند النباتات العطرية، ويعد حمض الهيوميك العضوي مكماً للأسمدة المعدنية والعضوية، حيث يستخدم في الزراعة لما له من دور كبير في تعزيز نمو النباتات (Valdrighi *et al.*, 1996) ومن خلال تأثيراته المباشرة كمواد شبيهة بمنظمات النمو (Zhang and Ervin, 2004)، وغير المباشرة على تحسين خواص التربة المضاف لها وبالتالي تحسين امتصاص العناصر الغذائية مما ينعكس بشكل إيجابي على عمليات التمثيل الغذائي (Sharif *et al.*, 2002).

أما فيما يخص حمض الصفصاف فهو يصنف ضمن منظمات النمو النباتي الطبيعية، وله أدوار فيزيولوجية عديدة في النبات، حيث يساهم في تحسين نمو النباتات كزيادة حجم النباتات والمساحة الورقية وعدد الأزهار والتبكير بالإزهار بالإضافة لدوره في تنشيط الأنزيمات المضادة للأوكسدة (Jayakannan *et al.*, 2015).

أظهرت دراسات (Noroozi sharaf and Kaviani., 2018) أن معاملة نبات الزعتر (*Thymus vulgaris*) بحمض الهيوميك عن طريقة اضافته للتربة بتركيز (0 و 50 و 75 و 100) غ/م² أثرت على نوعية وكمية الزيت العطري المستخلص من النبات، حيث تحسنت كمية الزيت العطري المستخلص من الأزهار من 0.8% إلى 2.0% عند زيادة مستوى حمض الهيوميك من (0 إلى 75) غ/م².

أوضحت دراسات لـ (Kordi *et al.*, 2012) على نبات الشيح العشبي الأبيض *Artemisia herba-alba* ونبات *Semenovia suffruticosa* أن إضافة حمض الهيوميك للتربة في مرحلة النمو المبكر أدت الى زيادة نسبة المركبات الكيميائية للزيت العطري المتشكل في النباتات وبالتالي تحسين جودته، مع الأخذ بعين الاعتبار أن هذه الزيادة تختلف باختلاف النشاط الفيزيولوجي للنبات، ونوع التربة في مكان النمو، المناخ، ومدى السطوع الشمسي.

أجريت دراسة لتقييم تأثير حمض الصفصاف في كمية الزيت العطري لنباتي الريحان و المردقوش على التوالي، حيث أظهرت النتائج ازدياد كمية الزيت العطري على أساس وزن النبات بنسبة 90.33% و 100.09% مقارنة بالشاهد، وذلك عند المعاملة بحمض الصفصاف بتركيز (10^{-4}) مول/ل في الريحان، و (10^{-3}) مول/ل، في المردقوش على التوالي (Gharib, 2006). تم تقييم تأثير الرش بحمض الصفصاف في مرحلة التزهير المبكر على كمية الزيت العطري لنبات المريمية (*Salvia macrosiphon* Boiss) بثلاثة تراكيز (0, 200, 400) مغ/ل، حيث أظهرت النتائج زيادة في كمية الزيت العطري من 0.23% في الشاهد إلى 0.48% عند التركيز (400) مغ/ل، بالإضافة إلى تحسن نوعية الزيت العطري (Rowshan *et al.*, 2010).

أوضحت الدراسة التي أجراها Pirbalouti وزملائه عام 2013 على نبات الزعتر (*Thymus daenensis* Celak) أن الرش الورقي للنبات بحمض الصفصاف بثلاثة تراكيز (0.0, 1.5, 3.0) مول/ل، كان له أثر كبير على كمية ونوعية الزيت العطري المستخلص منه تحت ظروف الري العادي وظروف الاجهاد (نقص الماء)، حيث سجلت أفضل القيم للكمية المنتجة من الزيت العطري (14.9) غ/م²، ولمكونات الزيت العطري (3.2% حجم/وزن) عند المعاملة بالتركيز (3.0) مول/ل في ظروف الري العادي، كما ساهم حمض الصفصاف في تخفيض الأثر السلبي لنقص الماء على محتوى الزيت العطري من الثيمول (*T. daenensis*).

بينت أبحاث Saadati وزملائه عام (2013)، أن الرش الورقي بالعناصر الصغرى المتعددة يتفوق في تأثيره في النبات على استخدام المغذيات الدقيقة بشكل مفرد، حيث يساهم في تحفيز العديد من العمليات الفيزيولوجية ضمن النبات وبالتالي زيادة امتصاص العناصر الغذائية مما ينجم عنه زيادة كمية المحصول وكمية الزيت ضمن النباتات العطرية.

يقوم كل من عنصري الزنك (Zn) والبورون بدور مهم في تخليق جدار الخلية، وسلامة بنيته، والتمثيل الضوئي، والتنفس، واستقلاب الكربوهيدرات، واستقلاب الحمض النووي الريبي، والعديد من الأنشطة الكيميائية الأخرى، و يدخل عنصر الزنك

في تركيب أكثر من 300 إنزيم، بينما يساهم عنصر المنغنيز في تنشيط العديد من الأنزيمات في الخلية (أكثر من 35 أنزيمًا مختلفًا)، كل ذلك يؤثر بشكل غير مباشر على التخليق الحيوي للمركبات الأولية والثانوية في النباتات (Alejandro *et al.*, 2020).

توصل Yadegari عام (2016) من خلال أبحاثه على نبات المليسة (*Melissa officinalis* L.) إلى أن التسميد الورقي بالمنغنيز والبورون من الزراعة حتى التزهير بفاصل أسبوعين وبتركيز (150 و 300 ppm) بوجود السماد الحيوي وتأمين العناصر الكبرى أعطى أفضل النتائج من حيث كمية الزيت العطري ونوعيته.

ساهم الرش الورقي بالزنك لنبات النعناع الياباني في زيادة الانتاج من الزيت العطري ومن تركيز المنثول (Misra and Sharma, 1991)، كما زاد الزيت العطري لنبات النعناع بنسبة 28.2% عند الرش الورقي باستخدام كلوريد الزنك بتركيز (3 ppm مقارنةً بالشاهد (Akhtar *et al.*, 2009).

أعطى الرش الورقي لنبات اكليل الجبل بالبورون والزنك بالتراكيز (25, 50, 100 ppm) وبالمولبيديوم بالتراكيز (5, 10, 20, ppm)، أفضل النتائج من حيث نسبة وكمية الزيت المنتج من كامل النبات وأوراقه عند التركيز 100 ppm من البورون، و 50 ppm من الزنك، و 5 ppm من المولبيديوم (Hanafy *et al.*, 2009).

أهمية البحث وأهدافه:

بلغت السوق العالمية لتجارة العطور حوالي المليار دولار مع معدل نمو سنوي (18) بليون دولار، في حين شكّلت التجارة الدولية من الزيت العطري زيادة سنوية بمقدار 10% (Schwab *et al.*, 2008) كنتيجة للاستخدامات العديدة والمتنوعة للزيوت العطرية، ومن المتوقع أن تكون نسبة الزيادة في سوق الزيوت العطرية حوالي 8.5% في فرنسا مع حلول العام 2024، وأن يصل سوق الزيوت العطرية في الهند إلى 790 مليون دولار أمريكي، كما يتوقع أن يصل سوق مستحضرات التجميل العضوية التي يدخل في تركيبها الزيوت العطرية إلى معدل نمو سنوي مركب يبلغ حوالي 10%، أو 16 مليار دولار أمريكي بحلول عام 2021 (Caiger, 2016).

يعد الزيت العطري المستخلص من أزهار نبات الزنبق، من أعلى المواد الطبيعية الخام لإنتاج العطور في العالم والذي تقدر قيمته بأكثر من 4500 دولار للكيلوغرام (Hodges, 2010)، لذلك انتشرت زراعته على مساحات واسعة في كل فرنسا والهند (De Hertogh and Le Nard, 1993)، حيث يتطلب كمية كبيرة من المادة النباتية لإنتاج كمية صغيرة من الزيوت العطرية (Malle and Schmickl, 2015)، لذلك فإن العمل على زيادة المساحات المزروعة بالنباتات العطرية (التوسع الأفقي) لإنتاج كمية جيدة من الزيت العطري يعد غير كاف في ظل الطلب المتزايد عليه، وبالتالي فإن العمل على تحسين كمية ونوعية الزيت العطري ضمن وحدة المساحة يعتبر من أفضل الحلول لتأمين المتطلبات المتزايدة للأسواق ولمنتجات العطور المتزايدة.

انطلاقاً مما سبق فقد هدف هذا البحث إلى تحديد تأثير استخدام بعض الأحماض العضوية كحمضي الهيوميك (هيومات البوتاسيوم)، والصفصاف وبعض العناصر الصغرى (B, Zn, Mn) في كمية ونوعية (التركيب الكيميائي) الزيت العطري المستخلص من أزهار نبات الزنبق.

مواد البحث وطرائقه:

نفذ هذا البحث في جامعة تشرين، كلية الزراعة- مخابر قسم البساتين وقسم علوم التربة والمياه والمعهد العالي للبحوث البحرية، وتم اجراء التجارب الحقلية في المشتل التابع لمجلس مدينة اللاذقية في منطقة المشروع الثامن للموسم الزراعي (2018/ 2019).

المادة النباتية:

تمثلت المادة النباتية ببتلات أزهار نبات الزنبق (*Polianthes tuberosa*) للسنف المطبق Tuberosa cv. Double الذي يتميز بأزهاره المطبقة ناصعة البياض ذات الرائحة العطرية الفواحة.

تحليل التربة:

أظهرت نتائج تحليل التربة المستخدمة في الزراعة (الجدول، 1) أنها تربة طينية سلتية، ذات درجة pH مائلة للقلوية، محتواها متوسط من المادة العضوية، وجيد من كربونات الكالسيوم الكلية والكلس الفعال، وهي ذات محتوى فقير بالأزوت الكلي والفوسفور والبوتاسيوم، ومتوسط من الزنك والبورون والمنغنيز، ضعيفة الملوحة

الجدول(1): نتائج تحليل عينة التربة قبل الزراعة

عجينة مشبعة			التحليل الكيميائي								التحليل الميكانيكي %		
			غرام/ 100 غرام تربة		جزء بالمليون (ppm)								
EC ميلييموز س	pH	مادة عضوية	CaCo3		M n	B	Zn	K	P	N	طين	سلت	رمل
			فعال	كلي									
0.42	7.9	1.5	12.6	36.8	2.3	1.5	150	10.2	4.5	54.26	35.73	9.95	

تمت اضافة سماد عضوي مختلط متخمّر للتربة بعد انشاء الأحواض بمعدل (2) كغ/م² (سماد المزيرعة) والجدول(2) يوضح تحليل السماد حسب شركة المزيرعة.

الجدول(2):المكونات الأساسية للسماد العضوي المختلط (حسب شركة المزيرعة).

K%	P%	N%	EC	C/N	رطوبة %	المادة العضوية
1.05%	0.65%	1.65%	2.5	40%	20%	67%

تصميم التجربة ومعاملات البحث :

صممت التجربة وفق طريقة القطاعات الكاملة، وشملت خمس معاملات أضيف لها جميعاً سماد عضوي متخمّر (2) كغ/م² وفق التالي:

M1: شاهد بدون اضافة.

M2: الري بمحلول هيومات البوتاسيوم (HA) بتركيز (1500) PPM.

M3: الرش بمحلول حمض الصفصاف(SA) بتركيز (200) PPM.

M4: الرش بمزيج من العناصر الصغرى ($\text{Mn } 0.01\% + \text{B } 0.01\% + \text{ZnSO}_4 0.15\%$) حيث تم رش كل عنصر لوحده وبفارق 24 ساعة بين العنصر والآخر على النبات نفسه، مرتين مرة بعد الزراعة 30 يوم وأخرى بعد الزراعة 45 يوم.

M5: الري بمحلول هيومات البوتاسيوم + الرش بمحلول حمض الصفصاف (SA) + الرش بمزيج من العناصر الصغرى. شملت كل معاملة 90 نباتاً موزعة في ثلاث مكررات بمعدل 30 نبات في كل مكرر، وتم استخدام (مادة الهيوماكس نقاوة 95%) والتي تحتوي هيومات البوتاسيوم بتركيز (50%)، حيث تمت معاملة النباتات بهيومات البوتاسيوم وحمض الصفصاف بعد الزراعة مباشرة و بمعدل ثلاث مرات خلال فترة النمو الخضري وبفاصل زمني 20 يوم بين الإضافة والأخرى.

استخلاص الزيت العطري وتقدير كميته:

تم استخراج الزيت العطري من أزهار الزنبق الطازجة المقطوفة في الصباح الباكر وفي بداية مرحلة التفتح، وتم استخلاص الزيت العطري منها باستخدام طريقة المذيبات حسب (Nugrahini *et al.*, 2017)، استخدم الهكسان لاستخراج الزيت العطري، وذلك باستخدام 200 غ من البتلات التي وضعت في 0.5 لتر من المذيب حتى تغير لون البتلات إلى البني، ومن ثم تم تبخير المذيب تاركاً مادة متماسكة خلفه تدعى مستخلصاً (Concrete)، و تم الحصول على الزيت العطري عن طريق إذابة الناتج بالكحول الإيثيلي (98%) لعدة مرات، ثم تبخيره لاحقاً للحصول على الزيت العطري (Rakthaworn *et al.*, 2009).

الصفات النوعية للزيت العطري:

تم التحليل النوعي للزيت العطري للعينات الخمسة باستخدام تقانة الكروماتوغرافيا الغازية المتصلة بمطياف الكتلة (GC – Gas Chromatography/ Mass Spectrometry) باستخدام جهاز GC من نوع Packard Hewlett – Modil 6890 N المرتبط بمكشاف مطيافية الكتلة Chp 5975 ويعمل بنظام درجة حرارة ثابتة، وبنظام البرمجة الحرارية. استخدم عمود شعري من الزيوت السيلكونية من نوع HP-5 الطور الساكن فينيل ميتيل السليكون 5%، أبعاده من حيث الطول (30) م، القطر الداخلي (0.25) مم، ثخانة (0.25) μm ، استخدم غاز الهيليوم بمثابة الغاز الحامل وبسرعة تدفق قدرها (1.2) مل/ دقيقة، وأجريت عملية الفصل وفق البرنامج الحراري الآتي (Selim *et al.*, 2017). عيرت درجة حرارة الفرن على (50) م لمدة 5 دقائق، ثم تمت برمجة الفرن وفق برنامج حراري لزيادة درجة الحرارة بمعدل (5) م كل دقيقة حتى الوصول لدرجة 250 م، و تثبيت على هذه الدرجة (250) م لمدة (10) دقائق. حقنت العينات بنسبة تجزئة (1:50) وبلغت درجة حرارة الحاقن 270°C ، حجم الحقن مقداره 2 ميكرو لتر من الزيت العطري لكل عينة باستخدام حاقن آلي، وتم إجراء التحليل على العينات باستخدام طريقة SCAN وحددت هوية المركبات ونسبتها في العينة بالاعتماد على المكتبات الطيفية NIEST و WILEY. كما تم تحديد المكونات الرئيسية للزيت العطري الناتج بمقارنة القمم الناتجة على عمود السيلكا مع تلك القمم القياسية المعتمدة.

التحليل الإحصائي:

تم التحليل الإحصائي للنتائج باستخدام البرنامج الإحصائي SPSS حيث تم إخضاع المتوسطات جميعها لتحليل التباين ANOVA مع تحديد أقل فرق معنوي (LSD) لتقدير التباين عند درجة معنوية 1%.

النتائج والمناقشة:

كمية الزيت العطري (%):

حققت المعاملة (T5) أفضل النتائج من حيث متوسط كمية الزيت العطري (0.154%) متفوقة على جميع معاملات التجربة، تلتها المعاملة T2 بنسبة (0.126%) والتي تفوقت على المعاملات المتبقية، في حين لم تسجل فروق معنوية بين المعاملتين T3 و T4 ومعاملة الشاهد T1 (0.098) % في الجدول (3).

الجدول (3): متوسط كمية الزيت العطري المستخلصة % للمعاملات المدروسة.

المعاملات	متوسط كمية الزيت العطري المستخلصة %
T1(الشاهد)	0.098 c
T2(الري بهيومات البوتاسيوم)	0.126 b
T3 (الرش بحمض الصفصاف)	0.108 c
T4 (الرش بالعناصر الصغرى)	0.103 c
T5 (T2+T3+T4)	0.154 a
LSD _{1%}	0.013

الأحرف المتشابهة عمودياً تدل على عدم وجود فروق معنوية عند مستوى 1%.

يمكن تفسير تحقيق معاملة الري بهيومات البوتاسيوم والرش بحمض الصفصاف والعناصر الصغرى معاً (T5) المرتبة الأولى من حيث المردود من الزيت العطري، ومعاملة الري بهيومات البوتاسيوم (T2) المرتبة الثانية متفوقين بذلك على باقي المعاملات، بأن هيومات البوتاسيوم المضافة للتربة في المعاملتين كان له الدور الأكبر في تحسين كمية الزيت العطري، من خلال أدواره العديدة والمتنوعة سواء عن طريق زيادة امتصاص العديد من العناصر الغذائية بسبب قدرته على تخفيض رقم pH للتربة، وبالتالي تحسين التمثيل الغذائي الأولي للنبات، بالإضافة لتأثير التمثيل الغذائي الثانوي بشدة أيضاً بواسطة المواد الدبالية (Canellas *et al.*, 2015)، كما يعمل على ربط بعض العناصر كالكالسيوم في التربة الكلسية مما يحد من ارتباطه مع الفوسفور وبالتالي يصبح الفوسفور متاحاً للنبات وقابلاً للامتصاص (Fahramand *et al.*, 2016)، حيث أن توافر التركيز المناسب من عنصر الفوسفور يلعب أهمية خاصة في التفاعلات الأنزيمية، فهو يدخل في تفاعلات الفسفرة (إضافة وحدة فوسفور إلى جزئ عضوي) الضوئية، كما يساهم هذا العنصر في تكوين الجليسرين الثلاثي الحلقة من الجليسرين الثلاثي الفوسفات كمقدمة لمركبات حمضي الليمفيلونيك والأيزوبرين اللذين يشكلان اللبنة الأساسية للمكونات الرئيسية للزيوت العطرية (Terpenoids) (Qadry, 2019)، مما ينعكس بشكل إيجابي على كمية ونوعية الزيت العطري عند النباتات العطرية وهذه النتائج تتوافق مع تلك التي حصل عليها كل من Erbas وآخرون عام (2017) على نبات الخزامى Lavandin، و Jeshni وآخرون عام (2017) على البابونج الألماني (*Matricaria recutita* L.).

يقوم حمض الصفصاف بدور مهم في تحسين كمية الزيت العطري كما في المعاملة (T3) و (T5)، حيث حلت معاملة حمض الصفصاف في المرتبة الثالثة بعد (T2) و (T5)، ويعود ذلك إلى دور هذا الحمض في تعزيز عملية التمثيل الضوئي وامتصاص المغذيات، كما أن توافره بكمية مناسبة يعد شرطاً أساسياً لتوليف منظمي النمو الأوكسين والسيتوكينين مما يساهم في تحسين كمية ونوعية الزيت العطري (Metwally *et al.*, 2003)، ولقد توافقت هذه النتائج مع نتائج (Rowshan *et al.*, 2010) على نبات المريمية (*Salvia macrosiphon* Boiss)، ومع Karalija و Pari'c عام (2017) على نباتي الريحان والمردقوش.

ساهمت العناصر الصغرى (Zn, B, Mn) في تحسين كمية الزيت العطري ولكن بنسبة أقل من حمضي الصفصاف و الهيوميك كما في المعاملة (T4)، وذلك بسبب الدور الذي يلعبه عنصر الزنك في تركيب الأوكسينات التي تساهم في تحسين نمو المجموع الجذري للنبات وبالتالي زيادة كفاءة امتصاص الماء والعناصر المغذية من التربة (Dimkpa and Bindraban, 2016، بالإضافة لدور كل من الزنك والمنغنيز في تركيب وتحفيز عدد كبير من الأنزيمات ضمن النبات وبالتالي تنشيط مختلف العمليات الحيوية (Theocharis, 2018)، مع الأخذ بعين الاعتبار الدور المهم للبورون في تحفيز الأزهار وزيادة كمية الانتاج من الأزهار (Ahmad *et al.*, 2009)، ولقد توافقت نتائج هذا البحث مع البحث الذي أجراه Yadegari عام (2015) عن استخدام مزيج من العناصر الصغرى (Fe^{2+} , Cu^{2+} , Zn^{2+} and Mn^{2+}) في تحسين كمية الزيت العطري لبعض النباتات الطبية كالقطفية، والزعتر، وذلك من خلال تحسينها لتراكم المادة الجافة ضمن النبات.

الصفات النوعية (مكونات الزيت العطري):

أظهرت نتائج التحليل الكروماتوغرافي الـ GC-MS وجود 39 مركب كيميائي لكل عينة من عينات الزيت العطري للزنبق. تم تحديد بعض أهم المركبات الكيميائية المسؤولة عن الرائحة العطرية لزيت الزنبق ضمن الجدول (4)، وتم تقسيم هذه المركبات إلى مجموعتين رئيسيتين:

مجموعة البنزينويد (Benzenoids) وتضم:

- ميثيل بنزوات، حمض البنزويك، بنزويل بنزوات، البنز ألدريد، حمض فينازين كربوكسيليك، 3 أمين.

- مجموعة التربينويد وتضم:

1- التربينات الأحادية والنصف:

- فارنيسول، ترانس بيتا فارنيسين، ميثيل أوجينول، جيرمايسين،.

2- التربينات الأحادية:

- جيرانيول، ثيمول.

تم تسجيل أدنى فرق بين المعاملة T5 (6.703%) ومعاملة الشاهد T1 (3.642%) بالنسبة لمركبات التربينات الأحادية (3.061%)، في حين سجلت المعاملة T3 المرتبة الثانية (5.037%) من حيث قيمتها تلتها كل من T2 و T4 (4.871, 4.504%).

احتلت مركبات التربينات الأحادية والنصف المرتبة الثانية من حيث الفرق بين المعاملتين T5 (15.644%) و T1 (4.711%) حيث بلغ الفارق (10.933%)، تلتها المعاملات T4، T3، T2 (5.916، 7.236، 11.414%) على التوالي، في حين تم تسجيل أعلى فرق بين المعاملتين T5 (30.917%) و T1 (12.866%)، بالنسبة لمركبات البنزينويد (18.051%) تلتها كل من T2، T3، T4 (14.867، 17.14، 23.048%) على التوالي.

الجدول (4): النسب المئوية لأهم المكونات الكيميائية التي تم تحديدها في الزيت العطري لنبات الزنبق حسب التحليل

الكروماتوغرافي GC-MS

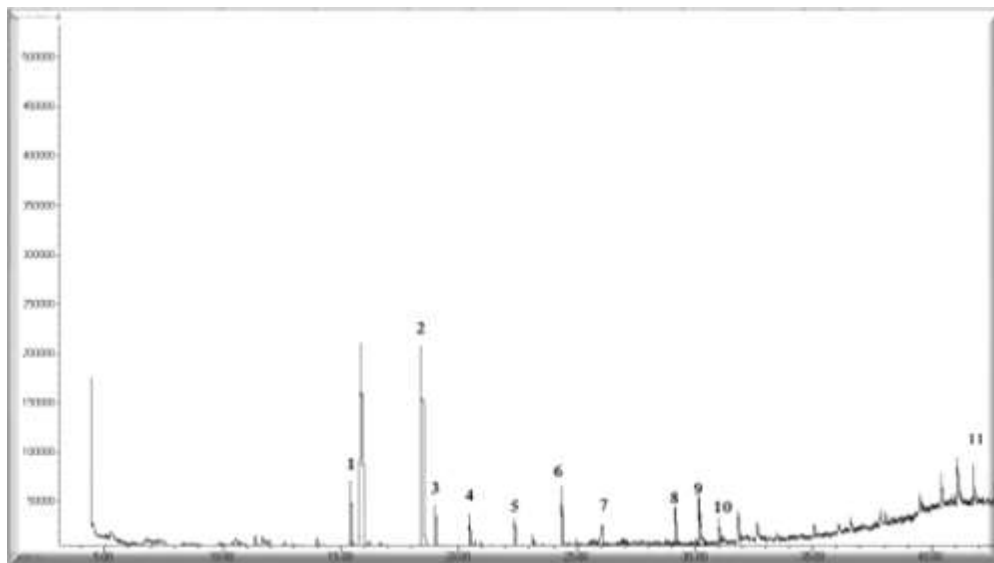
LSD _{1%}	T5 (T2+T3+T4)	T4 (الرش بالعناصر الصغرى)	T3 (الرش بحمض الصفصاف)	T2 (الري بهيومات البوتاسيوم)	T1 (الشاهد)	اسم المركب
0.123	3.125a	2.604c	2.874b	3.015a	2,574c	Thymol
0.279	7.783a	6.642c	6.765bc	6.980b	6.537c	Methylbenzoate
0.273	2.821a	1.701c	1.782c	2.369b	1.598c	Methyl eugenol
0.61	3.578a	1.905c	2.163c	2.856b	1.068d	Geraniol
1.11	5.870 a	1.132c	1.642c	4.172b	0.879c	Trans-beta-Farnesene
0.548	4.618a	2.517cd	2.745c	3.521b	2.165d	Benzoic acid
0.825	4.312a	1.421bc	1.981b	2.768b	0.638c	Farnesol
0.233	2.641a	1.662cd	1.831c	2.105b	1.596d	Germacrene D
0.867	5.923a	2.368c	2.576c	4.961b	2.095c	Benzyl benzoate
1.899	9.452a	2.181c	3.568bc	5.315b	0.968c	Benzaldehyde
0.456	3.141a	1.159c	1.486c	2.271b	1.101c	Phenazine carboxylic acid, 3-amin
4.08	30.917a	14.867cd	17.14c	23.048b	12.866d	مجموعات البنزويد %
2.418	15.644a	5.916cd	7.236c	11.414b	4.711d	السيسكي تربينات %
0.865	6.703a	4.509bc	5.037b	5.871b	3.642c	التربينات الأحادية %
4.432	53.264	25.292cd	29.413c	40.333b	21.219d	المجموع

تدل الأحرف المتشابهة أفقياً على عدم وجود فروق معنوية عند مستوى 1%.

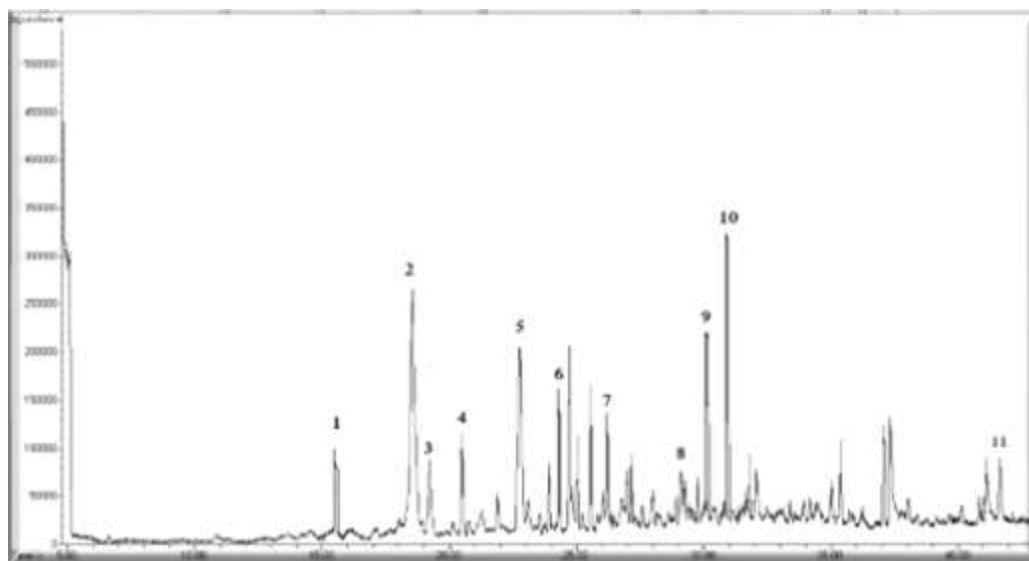
تشير النتائج السابقة إلى أن المعاملة (T5) أعطت أفضل نوعية للزيت العطري تلتها معاملة الري بهيومات البوتاسيوم (T2)، اللتان تفوقتا على باقي المعاملات من حيث المحتوى من مركبات البنزويد التي تحتل المرتبة الأولى من حيث الأهمية في تحديد رائحة ونوعية زيت الزنبق، وخاصة مركب (Methyl benzoate)، الذي يعتبر السمة الأساسية لرائحة الزنبق مما ينتج عنه الارتقاء بنوعية الزيت العطري ولقد توافقت هذه النتائج مع Rakthaworn وآخرون عام (2009) على الزنبق، وفي محتواها من مركبات التربينات التي تحتل المرتبة الثانية من حيث الأهمية من الناحية العطرية، ولقد توافقت هذه النتائج مع (Selim *et al.*, 2017; Kanani *et al.*, 2016) حول أهمية هذه المركبات في تحديد نوعية الزيت العطري للزنبق.

يمكن تفسير تفوق المعاملتين (T5) و (T2) على أساس الدور المهم الذي يؤديه حمض الهيوميك في تحسين بعض خواص التربة الفيزيائية والكيميائية وامتصاص العناصر الغذائية وتحسين امتصاص عنصر الفوسفور الذي يلعب دور مهم في التفاعلات الأنزيمية وفي تكوين اللبنة الأساسية للزيت العطري الـ Terponid (Qadry, 2019)، بالإضافة للأثر المتبادل بين هيومات البوتاسيوم وحمض الصفصاف والعناصر الصغرى (Zn, B, Mn) في المعاملة (T5)، حيث يساهم كل من حمض الصفصاف والعناصر الصغرى في تحسين امتصاص العناصر الغذائية وبالتالي زيادة فعالية هيومات

البوتاسيوم، وذلك بسبب أدوارها الفيزيولوجية في زيادة إفراز منظمات النمو النباتية وفي تحفيز التفاعلات الأنزيمية مما ينعكس ايجاباً على كمية ونوعية الزيت العطري (Dimkpa and Bindraban, 2016 ;Metwally *et al*, 2003).



(A)



(B)

الشكل (1): الكروماتوغراف الغازي الـ GC-MS للزيت العطري لنبات الزنبق لعينة الشاهد T1 (A) والمعاملة T5 (B) مع ترقيم المركبات الأساسية حيث:

- 1- Thymol, 2-Methylbenzoate, 3-Methyl eugenol, 4-Geraniol, 5-Trans-beta-Farnesen, 6-Benzoic acid, 7-Farnesol, 8-Germacrene D, 9- Benzyl benzoate, 10-Benzaldehyde, 11- Phenazine carboxylic acid, 3-amin.

الاستنتاجات:

– أدت الإضافة المشتركة لكل من حمضي الهيوميك والصفصاف والعناصر الصغرى (Zn, B, Mn) مع التسميد العضوي المختلط (T5) إلى الحصول على أفضل النتائج من حيث كمية ونوعية الزيت العطري مما أدى إلى تحسين الإنتاجية في وحدة المساحة.

– حققت اضافة هيومات البوتاسيوم الدور الأكبر في تحسين كمية ونوعية الزيت العطري لأزهار نبات الزنبق كما في المعاملتين (T5) و(T2).

التوصيات :

- دراسة استخدام هيومات البوتاسيوم والصفصاف والعناصر الصغرى بتركيز مختلفة على نفس النبات بما يساهم في الحصول على أفضل كمية ونوعية للزيت العطري المنتج من الأزهار في وحدة المساحة.
- دراسة تأثير هذين الحمضين والعناصر الصغرى على نباتات عطرية أخرى ومراقبة تأثيرهما على كمية ونوعية الزيت العطري المنتج.

References:

- Akhtar, N.; Sarker, M. A. M.; Akhter, H.; and Nada, M. K. (2009). Effect of Planting Time and micronutrient as zinc chloride on the growth, yield and oil content of *Mentha piperita*. *Bangladesh Journal of Scientific and Industrial Research*.44(1).
- Alejandr, O. S.; S. Höller; B. Meier; and E. Peiter (2020). Manganese in Plants: From *Bangladesh Journal of Scientific and Industrial Research*.44(1).
- Burfield, T.; and S. L. Reekie (2005). Mosquitoes, malaria and essential oils. *International journal of Aromatherapy*. 15(1): 30-41.
- Caiger, S. (2016).Essential Oil and Oleoresins, Market Insider Report. April 2016 .
- Canellas, L. P.; F. L. Olivar; N.O. Aguiara; D. L. Jones; A. Nebbioso; P. Mazzei; and A. Piccolo(2015). Humic and fulvic acids as biostimulants in horticulture. *Scientia Horticulture*. 196: 15–27.
- Colquhoun, T. A.; J. C. Verdonk; B. C. J. Schimmel; D. M. Tieman; B. A. Underwood; and D. G. Clarck(2009). *Petunia* floral volatile benzenoid/phenylpropanoid genes are regulated in a similar manner. *Phytochemistry*. 71(2-3):158-67
- De Hertogh, A. and M. Le Nard (1993).The Physiology of Flower Bulbs. A Comprehensive Treatise on the Physiology and Utilization of Ornamental Flowering Bulbous and Tuberos Plants. *Holanda Elsevier*(2d). 811 pp.
- Dimkpa, CH. O.; and P. S. Bindraban (2016). Fortification of micronutrients for efficient agronomic production: a review, *Agronomy for sustainable development*. Inra and springer- Verlag, France. 36(1): 1-7.
- Dormont, L.;R. D. Vedove; J. M. Bessière; and B. Schatz (2014). Floral scent emitted by white and coloured morphs in Orchids. *Phytochemistry*.100 :51–59.
- Erbas, S.; Z. Kucukyumuk; H. Baydar; and I. Erdal (2017). Effects of different phosphorus doses on nutrient concentrations as well as yield and quality characteristics of Lavandin (*Lavandula × intermedia Emeric ex Loisel. var. Super*).*Turkish Journal of Field Crops*. 22(1):32-38.
- Fahramand, M.; H. Moradi; M. Noori; A. Sobkhizi; M. Adibian; E. Subdiaga; S. Orsetti; S. Jindal; and S. B. Haderlein (2016). Changes in redox properties of humic acids upon sorption to alumina, *Geophysical research abstracts*, Austria. 18: 1.
- Gharib, F.A.E.(2006). Effect of Salicylic Acid on the Growth, Metabolic Activities and Oil Content of Basil and Marjoram. *Int. J. Agri. Biol*. 8(4): 485–492.

- Gogoi, k.; and M.Ch. Talukda (2019). Assessment of Variation in Concrete Recovery and Chemical Constituents among the Tuberoses Cultivars in Assam Condition. *Int. J. Cur. Microbiol. App. Sci.* 8(2): 1661-1667.
- Hanafy, M.; G. E. Ahmad; A. E. F.E. Zehewy; and A. Mohamed(2009). Effect of Foliar spray with zinc, boron and molybdenum on the growth, yield, essential oil productivity and chemical composition of Rosemary (*Rosmarinus Officinalis, L.*) Plant. *Journal of productivity and development.* 14(1):63-86.
- Hodges. L. (2010) .Tuberoses as a cut flower. *The cut Flower.* 22:55-59.
- Hu, Z.; H .Zhang; P. Leng; J. Zhao; W .Wang; and S. Wang (2013).The emission of floral scent from *Lilium "siberia"* in response to light intensity and temperature. *Acta Physiologiae Plantarum.* 35:1691–1700.
- Irshad, M.; A. Subhani; S. Ali; And A. Issain (2019). Biological importance of essential oils. In: . Hany. A.; and E. Shemy (Eds).essential oils - oils of nature (pp.1-14). Intech Open.
- Jayakannan, M.; J. Bose; O. Babourina; Z. Rengel; and S. Shabala (2015). Salicylic acid in plant salinity stress signalling and tolerance. *Plant Growth Regulation.*76:25-40.
- Jeshni, M. G.; M. Mousavinik; I. Khammari; M. Rahimi (2017). The changes of yield and essential oil components of German Chamomile (*Matricaria recutita L.*) under application of phosphorus and zinc fertilizers and drought stress conditions. *Journal of the Saudi Society of Agricultural Sciences.*16(1):60-65.
- Kanani, M.; F. B. F. Sharabiani; and M. J. Nazarieljou (2016). Floral scent of Tuberoses(*Polianthes tuberosa L.*) in soil and soilless culture systems. Pages1-3.In: 1st international and 2nd national ornamental plants congress. AUGUST 23-25,2006, Mashhad, Iran.
- Karalija, E.; and A. Paric (2017). Effects of salicylic acid foliar application on growth and antioxidant potential of Basil (*Ocimum basilicum L.*). *J. Biologica . Nyssana.* 8:145-150.
- Kordi, A.; A. Sardashti; and A. Ganjali (2012). Effect of humic substances on the quality of essential oils of medicinal plants. *Journal of Medicinal Plants Research.* 6(13): 2644-2654.
- Malle, B.; and H. Schmickl (2015). *The Essential Oil Maker's Handbook: Extracting, Distilling and Enjoying Plant Essences (Hardcover).* Publisher: Spikehorn Press. Austin, United States.156 pp.
- Metwally, A.; I. Finkemeier; K. J. Dietz; and M. Georgi (2003).Salicylic Acid Alleviates the Cadmium Toxicity in Barley Seedlings. *Plant Physiology.*132(1):272-81.
- Misra, A.; S. Sharma (1991). Critical Zn concentration for essential oil yield and Menthol concentration of Japanese mint. *Fertilizer Research .*29: 261–265.
- Noroozi sharaf. A.; and M. Kaviani(2018). Effect of soil application of humic acid on nutrients uptake, essential oil and chemical compositions of garden Thyme (*Thymus vulgaris L.*) under greenhouse conditions. *Physiology and Molecular Biology of Plants.* 24(3):1-9.
- Nugrahini, A.; A. L. Ristanti; and J. Jumeri (2017). Characterization of Essential Oils from Tuberoses Flowers Waste (*Polianthes tuberosa L.*). *Journal of Advanced Agricultural Technologies.* 4(1):53-56.
- Pichersky, E.; J. P. Noel; and N. Dudareva (2006). Biosynthesis of Plant Volatiles: Nature's Diversity and Ingenuity.*Science.* 311(5762):808-11.

- Pirbalouti, A. GH.; M. R. Samani; M. Hashemi; and H. Zeinali (2013). Salicylic acid affects growth, essential oil and chemical compositions of Thyme (*Thymus daenensis* Celak.) under reduced irrigation. *Plant Growth Regulation*. 72(3): 1-16.
- Prins, C.L.; I. J. C. Vieira; and S. P. Freitas (2010). Growth regulators and essential oil production. *Braz. J. Plant Physiol.* 22(2):91-102.
- Qadry, J.S.(2019). *Pharmacognosy With 140 Colour Photographs* (Pb 2017). Published by Cbs. New Delhi India.pp565.
- Rakthaworn, P.; U. Dilokkunanant; U. Sukkatta; S. Vajrodaya;V, Haruethaitanasan; P. Pitpiangchan; and P. Punjee (2009). Extraction Methods for Tuberose Oil and Their Chemical Components. *Kasetsart J. (Nat. Sci.)* 43 : 204 – 211.
- Rowshan.V.; K. Javidnia; and M. Kh. Khoi (2010). Effects of Salicylic Acid on Quality and Quantity of Essential oil Components in *Salvia macro siphon*. *J. Biol. Environ. Sci.* 4:77-82.
- Saadati, S.; N. Moallemi; S. M. H. Mortazavi.; and S. M. Seyyednejad (2013). Effects of zinc and boron foliar application on soluble carbohydrate and oil contents of three Olive cultivars during fruit ripening. *Sci. Hortic.* 164: 30–34.
- Schwab, W.; R. D. Rikanati ;and E. Lewinsohn (2008). Biosynthesis of plant-derived flavor compounds. *Plant J.* 54: 712– 732.
- Selim, S.M.; F.M. Matter; M.A. Hassanain; and S. M. Youssef (2017). Response of Growth, Flowering, Concrete Oil and its Component of *Polianthes tuberosa* L. cv. Double to Phosphorus Fertilizer and Gibberellic Acid. *Int. J. Curr. Microbiol. App. Sci.* 6(9): 1639-1652.
- Sharif, M.; R. A. Khattak; and M. S. Sarir(2002). Effect of different levels of lignitic coal derived humic acid on growth of Maize plants. *Communication in Soil Science and Plant Analysis*.33: 3567-3580.
- Sheela, V. L.(2008).*Flower for trade*. New India Publishing agency. New Delhi,India,379pp.
- Singh, A.K.; and K. Shankar(2011). Effect of plant growth regulators on vegetative growth and flowering behavior of Tuberose (*Polianthes tuberosa* linn.) cv. Double. *Plant Arch.* 11 (2): 919- 921.
- Theocharis, Ch.(2018). Physiological Importance of Manganese, Cobalt and Nickel and the Improvement of Their Uptake and Utilization by Plants. In. Hossain, M. A.; T. Kamiya; D. J. Burritt; L. PH. Tran; and T. Fujiwara.(Eds). *Plant Micronutrient Use Efficiency*.(pp. 123-135).Elsevier.
- Yadegari, M.(2015). Effects of manganese and copper on essential oil composition of Lemon balm (*Melissa officinalis* L.). *Bangladesh Journal of Botany.* 45(1):257-260.
- Valdrighi, M. M.; A. Pear; M. Agnolucci; S. Frassinetti; D. Lunardi; and G. Vallini (1996). Effect of compost-derived humic acid on vegetable biomass production and microbial growth with in a plant (*Cichorium intybus*) soil system: A comparative study. *Agriculture Ecosystems and Environment.* 58(2-3):133-144.
- Zhang, X. Z.; and E. H. Ervin (2004). Cytokinin-Containing seaweed and humic acid extracts associated with creeping Bentgrass leaf cytokinin and drought resistance. *Crop. Sci.*44: 1737-1745.

Effect of Feeding with Potassium Humate and Salicylic Acid and Some Micronutrients (B, Mn, Zn) On Quantity and Quality of Essential Oil That is Extracted from Tuberose Flowers.

Nermen ahmad ^{(1)*}, Mazen Nassour ⁽¹⁾, and Sawsan Haifa ⁽²⁾

(1) Department of Horticulture, Faculty of Agriculture, Tishreen University, Lattakia, Syria.

(2) Department of soil and water science, Faculty of Agriculture, Tishreen University, Lattakia, Syria.

(*Corresponding author: Nermen Ahmad, E-Mail: nermen_eng86@yahoo.com).

Received: 28/08/2021

Accepted: 14/12/2021

Abstract:

This study has been carried out for the growing season (2018-2019), in the nursery of Lattakia city council, in cooperation with Tishreen university labs, In order to study the effect of five treatments on the quantity and quality of the essential oil of the Tuberose flower, which is fertilized with (2) kg/m² organic fermented manure. These treatments included: Irrigation with potassium humate at a concentration of 1.5 g/l/m²(T2), and foliar spraying with salicylic acid at a concentration of 0.2g/l (T3), and foliar spraying with micro nutrients at a concentration of (0.15%Zn + B 0.01% + Mn 0.15%) (T4), and a combination of potassium humate, salicylic and micro nutrients with the previous concentrations (T5), in addition to the control treatment (T1). the treatments were arranged in spreader according to Complete sectional design. The result showed that all treatments have exceeded the control treatment (T1) for the quantity(0.098)%, and quality which was determined by the content of Benzenoid compounds in the first place (12.8)% , and Terpenes (sesqui ,mono) in the second place (4.7, 3.6)% respectively, the treatment T5 has given the best results for the quantity and quality, the average amount of essential oil was (0.154) % , content of Benzenoid compounds (30.9) % , Sesquiterpenoids (15.6)% , monoterpenoids (6.7) % .

Keywords: Tuberose, Humic acid, Salicylic acid, Essential oil, Monoterpenoids, Benzenoid compounds.