مجلة جامعة دمشق للعلوم الزراعية
المجلد 40 العدد 3 (2024): 187-200

Damascus University Journal of Agricultural Sciences
Vo 40 No.3 (2024): 187-200

تأثير المعاملة بحمض الهيوميك والبنزايل ادنين في نمو وانتاجية نبات الفريز

ضحى الخالد[1]، رولا بايرلي[2]

[1] طالب ماجستير، قسم علوم البستنة، كلية الزراعة، جامعة دمشق، سورية.
douha.alkhaled@damascusuniversity.edu.sy
2أستاذ مساعد، قسم علوم البستنة، كلية الزراعة، جامعة دمشق، سورية.

الملخص:

نفذت التجربة في مزرعة أبي جرش في كلية الهندسة الزراعية بجامعة دمشق خلال موسم2020 و2021، بهدف دراسة تأثير تركيزين من حمض الهيوميك (2 و4 ml) وتركيزين من البنزايل ادنين (1000و2000 PPM) والتفاعل بينهما في بعض الصفات المورفولوجية والثمرية لنبات الفريز صنف Festival.

صممت التجربة وفق تصميم القطاعات العشوائية الكاملة. أظهرت النتائج ان الرش بحمض الهيوميك (HA) والبنزايل ادنين (BA) له تأثير إيجابي في تحسين الصفات المورفولوجية والفيزيولوجية والصفات النوعية لثمار الفريز حيث تفوقت معاملة التفاعل حمض الهيوميك (4 ml) والبنزايل ادنين (2000 ppm) على بقية المعاملات وعلى الشاهد في عدد الأوراق والمدادات (23.222ورقة/نبات، 4.667 مدادة/نبات، على التوالي) وبمحتوى الأوراق من الكلوروفيل b(0.18مغ/غ وزن رطب)، وزن وطول وقطر الثمرة (21.27غ ، 3.71 سم، 2.94سم، على التوالي) وإنتاجية النبات الواحد (221.5 غ/نبات الواحد). بينما تفوقت معاملة التفاعل بين حمض الهيوميك (2 ml) والبنزايل ادنين (1000 ppm) على بقية المعاملات والشاهد في محتوى الأوراق من الكلوروفيل a والكاروتينات (0.33 و0.50مغ/غ وزن رطب، على التوالي). وتفوقت معاملة حمض الهيوميك تركيز (4ml) على بقية المعاملات وعلى الشاهد في طول النبات (31.63 cm) في حين تفوقت معاملة التفاعل حمض الهيوميك (4 ml) والبنزايل ادنين (2000 ppm) على بقية المعاملات وعلى الشاهد في محتوى الأوراق من الآزوت والفوسفور والبوتاسيوم (1.33، 0.50، 1.8%، على التوالي).

الكلمات المفتاحية: الفريز، حمض الهيوميك، البنزايل ادنين، نمو، انتاجية.

تاريخ الايداع:2022/10/26
تاريخ القبول: 2023/3/9

حقوق النشر: جامعة دمشق – سورية، يحتفظ المؤلفون بحقوق النشر بموجب الترخيص CC BY-NC-SA 04

Effect of treatment with humic acid and benzyl adenine on the growth and productivity of strawberry

Douha Alkhaled[1], Roula Bayerli[2]
[1] MSC Student., Department of Horticulture Science, Faculty of Agriculture, Damascus University.
[2] Assistant., Department of Horticulture Science, Faculty of Agriculture, Damascus University.

Abstract:
The experiment was carried out at Abi- Jarash farm - Faculty of Agricultural /Damascus University during season 2020 and 2021. In order to study the effect of two concentrations of humic acid (4 ml and 2 ml) and two concentrations of benzyl adenine (1000 PPM and 2000 PPM) and the interaction between the two factors on some morphological, physiological and fruits characteristics of the strawberry cv. Festival. The experiment was designed as randomized complete block design .The results showed that spraying with humic acid (HA) and benzyl adenine (BA) has a positive effect in improving the morphological and physiological characteristics of strawberry plants, in addition to an improvement in the qualitative characteristics of strawberry fruits. The number of leaves (23.2 leaf/plant), the number of runners(4.6runner/plant), the content of leaves from chlorophyll b (0.18mg/g wet weight), the weight, length and diameter of fruit (21.27 g, 3.717 cm, 2.943 cm, respectively). However, the treatment with humic acid (2ml) and benzyl adenine (1000 ppm) increased the leaves content of chlorophyll a and carotenoids (0.33 and 0.50 mg/g wet weight, respectively), while the (4 ml) humic acid treatment increased the plant height (31.63 cm). While the treatment with humic acid (4 ml) and benzyl adenine (2000 ppm) was superior to the rest of the treatments and the control in increasing the nitrogen, phosphorous and potassium content (1.33, 0.50 and 1.8%, respectively).

Keywords: Strawberry, Humic, Benzyladenine, Growth, Productivity.

Received: 26/10/2022
Accepted: 9/3/2023

Copyright: Damascus University- Syria, The authors retain the copyright under a CC BY- NC-SA

المقدمة:

يعد الفريز (*Fragaria x ananassa Duch*) من النباتات الواسعة الانتشار حول العالم، وقد نتج عن تهجين بين اثنين من الفريز البري: *Fragaria virginiana* و *Fragaria chiloensis* (Sahu, 2014, 330 و Chandel).

ينتمي الفريز إلى رتبة Rosales والعائلة Rosaceae (Saima *et al*., 2014, 1694) وتحت العائلة Rosaideae وإلى الجنس Fragaria (Zobayer *et al*., 2011, 69). يعد الفريز من الفاكهة الصغيرة واسعة الانتشار في العالم، ومن المحاصيل ذات العائد الاقتصادي الكبير، حيث احتلت الصين المرتب الأولى عالمياً في إنتاج الفريز في عام 2021 حيث بلغ 3380478.19 طن تليها أمريكا 1211090 طن، تركيا 669195 طن، المكسيك 542890.63 طن ومصر 470913.10 طن(FAO, 2021).

تستخدم ثماره للاستهلاك الطازج ولعمل المربى والجلي والعصائر، وقد تضاف إلى المثلجات والكيك وغيرها من الصناعات (Sharma *et al*., 2004, 191). أما أهميته الصحية فتأتي من دور الثمار في وقاية جسم الإنسان من الإصابة بالأمراض المزمنة كأمراض القلب والسرطان (Torronen , 2002, 799 و Maatta) والحماية من مرض إعتدام عدسة العين (Wright ,1997, 45 و Kader).

تستخدم الأسمدة العضوية بأنواعها المختلفة للتخفيف من الآثار السلبية للأسمدة الكيميائية قدر الإمكان، كما أن إضافة الأسمدة الكيميائية مكلف اقتصادياً فضلاً عن تأثيرها الضار على البيئة (Adediran *et al*., 2005, 1163). يعتبر حمض الهيوميك (Humic acid) من الأسمدة العضوية وهو من المواد الدبالية حيث أشارت العديد من الدراسات إلى أن المواد الدبالية Humic acid و Fulvic acid هي المكونات الرئيسية من المادة العضوية 56−70% (Yildirim, 2007,184). كما أشارت الأبحاث إلى أن معاملة النباتات بهذه المواد يحسن النمو في العديد من الأنواع النباتية من خلال زيادة امتصاص العناصر الغذائية (Atiyeh *et al*., 2002, 12)، يعد حمض الهيوميك ذو قابلية عالية للذوبان في الماء وذو فعالية سريعة ولا يترك أي آثار ضارة للإنسان والنبات(Senn, 1973, 3 و Kingman). لقد توصل عدد من الباحثين عند دراسة تأثير حمض الهيوميك على الفريز إلى حدوث زيادة معنوية في معظم الصفات المدروسة، حيث أوضح Zare (2011) من خلال دراسة على نبات الفريز، أن معاملة النباتات بحمض الهيوميك بتركيز (1.5غ/ لتر) أدى إلى زيادة استطالة التاج والمساحة الورقية.

أوجد Farahi وزملاؤه (2013) تأثير حمض الهيوميك عند تركيز 3غ/ل على الفريز صنف Aroma في عدد الثمار مقارنة مع الشاهد، في حين أعطى التركيزين $3\ mg\ L^{-1}$ و1.5 أعلى قيمة لمحتوى المواد الصلبة الذائبة TSS، بينما بلغ محتوى الكلوروفيل أعلى قيمة عند تركيز $4.5\ mg\ L^{-1}$.

أشار Hameed و Lattif (2018, 86) إلى أن رش نبات الفريز صنف Rubygem بحمض الهيوميك ($4\ ml.L^{-1}$) أدى إلى زيادة معنوية في عدد المدادات (1.60 مدادة/نبات).

تعد الهرمونات النباتية مركبات عضوية طبيعية تؤثر في نقاط بعيدة عن مناطق تكوينها، لتنظيم مظاهر نمو النبات المختلفة (Kaya *et al*., 2009, 5).

تعد السايتوكينينات هرمونات نمو تنتج في النباتات بشكل طبيعي، وتنظم عمل الخلايا بما في ذلك انقسامها، وتتضمن العديد من منظمات النمو كالبنزايل ادنين (Francis, 2001,1; Vreugdenhil, 2004,275 و Sorrell).

كما أنها تؤثر في التركيب الحيوي لأصباغ البلاستيدات الخضراء، وفي امتصاص المغذيات وخاصة البوتاسيوم وزيادة كفاءة التمثيل الضوئي (Guo *et al*., 1994, 85; Davies, 2010, 8). بين الدجيلي و رشيد (2011, 120) عند رش الفريز بـBA بتركيز

1800 مغ/لتر أعطى أعلى عدد من الأزهار (17.51 زهرة/نبات) وزاد عدد الأوراق (16.26 ورقة/نبات) مقارنة بمعاملة الشاهد، بينما أدى الرش ب BA بتركيزين 900 و1800 مغ/لتر إلى انخفاض معنوي في عدد الثمار(6.00 و5.89 ثمرة/نبات، على التوالي)، مقابل 7.52 ثمرة/نبات في النباتات غير المعاملة.

بين Kour و زملاؤه (2017) أن معاملة نبات الفريز بمزيج من الGA وBA بتركيز 300 و150ppm، على التوالي أعطى أعلى زيادة في عدد المدادات (13.35 مدادة/نبات)، وفي عدد الأوراق (7.29 ورقة/نبات).

وجد Kim وزملاؤه (2017) في دراسة لتأثير طرق المعاملة (رش وري) وتركيز السايتوكينين (900, 1200, 1500 $mg.L^{-1}$) على نبات الفريز صنف Maehyang، أن استخدام BA رشاً كان أفضل لإنتاج المدادات مقارنة مع الري، حيث أعطى التركيزين 900 و1500 $mg.L^{-1}$ أعلى عدد مدادات.

هدف البحث:

تعد الزارعة العضوية من أهم الأنظمة التي تعيد للبيئة توازنها وتؤمن الإنتاج الصحي من خلال تأمين المغذيات التي يحتاجها النبات بصورة متوازنة بطرائق طبيعية. يعتبر البنزايل أدنين من منظمات النمو التي لها دوراً مباشراً في زيادة معدل النمو الخضري وعدد المدادات. ومن هنا يأتي هدف هذا البحث في تحديد المعاملة الأفضل لحمض الهيوميك و البنزايل ادنين بهدف تحسين الإنتاج كماً ونوعاً.

مواد البحث وطرائقه:

1. المادة النباتية:

تم استخدام شتول نبات الفريز صنف Festival والتي تم الحصول عليها من مشاتل خاصة في صافيتا.

يعد هذا الصنف من أصناف النهار القصير، ثماره مخروطية الشكل، ذات لون أحمر قاتم من الخارج وأحمر براق من الداخل (Chandler *et al*., 2000, 1367).

2. مكان تنفيذ التجربة:

نفذت التجربة في البيت المحمي لكلية الزراعة في جامعة دمشق خلال العام 2020–2021 والذي يتمتع المواصفات الآتية:

أبعاده 60*8 م، ارتفاع 3.5م ومغطى بشرائح بولي ايتلين سماكة 180 ميكرون ومزود بشبك تظليل، أنظمة تدفئة وتبريد مرتبطة بحساسات تؤمن درجة الحرارة المطلوبة بحدود 22 مْ نهاراً و14مْ ليلاً، رطوبة جوية بحدود 70%، إضافة لشبكة ري بالتنقيط.

3. الزراعة وعمليات الخدمة:

زرعت الشتول بتاريخ 2021/1/4 على خطوط بمسافة 70سم بين الخط والآخر و40سم بين النباتات على الخط الواحد. ثم جرت العمليات الزراعية خلال فترة نمو النباتات من ري وتعشيب وتسميد وفق ماهو متبع في مزارع زراعة الفريز.

4. المعاملات:

شملت الدراسة على تسع معاملات:

معاملة الشاهد.

المعاملة بحمض الهيوميك (HA) بتركيز 2 مل/ل.

المعاملة بحمض الهيوميك (HA) بتركيز 4 مل/ل.

المعاملة بالبنزايل ادنين (BA) بتركيز 1000 ppm.

المعاملة بالبنزايل ادنين (BA) بتركيز 2000 ppm.

المعاملة بحمض الهيوميك (HA) بتركيز 2 مل/ل والبنزايل ادنين (BA) بتركيز 1000 ppm.

المعاملة بحمض الهيوميك (HA) بتركيز 2 مل/ل و البنزايل ادنين (BA) بتركيز 2000 ppm.

المعاملة بحمض الهيوميك (HA) بتركيز 4 مل/ل والبنزايل ادنين (BA) بتركيز 1000 ppm.

المعاملة بحمض الهيوميك (HA) بتركيز 4 مل/ل والبنزايل ادنين (BA) بتركيز 2000 ppm.

تم رش المجموع الخضري لكل معاملة حيث تم رش المركبين بفارق يومين بينهما وبمعدل ثلاث رشات لكل مرحلة من مراحل نمو النبات وبفارق 7 أيام بين كل رشة كالآتي:

أوج النمو الخضري: 2021/3/15.

قبل الإزهار: 2021/4/5 .

أوج الإزهار:2021/4/28.

5. المعايير المدروسة:

1-المعايير المورفولوجية:

1-1 عدد المدادات (مدادة/نبات): تم عد المدادات لجميع النباتات في5 نبات/ مكرر.

2-1 عدد الأوراق (ورقة/نبات): تم عد الاوراق لجميع النباتات في 5 نبات/ مكرر.

3-1 طول النبات (سم): تم قياس الطول لجميع النباتات في 5 نبات/ مكرر ابتداء من سطح التربة إلى أعلى النبات.

2-المعايير الفيزيولوجية:

2-1 محتوى الكلوروفيل a وb والكاروتينات في الأوراق (مغ/غ وزن رطب):

تم تقديرهم وفق طريقة حسب طريقة Lichtenthaler و Wellburn (1983).

2-2 محتوى الأوراق من NPK:

1. تقدير الآزوت: عن طريق هضم العينات ومن ثم تقطيرها حسب طريقة Kjeldahl (1883).
2. تقدير الفوسفور باستخدام جهاز المطياف الضوئي حسب طريقة Jones وزملاؤه (1991).
3. تقدير البوتاسيوم باستخدام جهاز قياس اللهب حسب طريقة Tendon(1993).

3- المعايير الإنتاجية:

1. وزن الثمرة (غ): تم حساب وزن ثمار 5 نباتات/ مكرر، باستخدام ميزان الكتروني حساس.

2. طول الثمرة (سم): تم قياس طول ثمار 5 نباتات/ مكرر باستخدام متر قياسي.

3. قطر الثمرة (سم): تم قياس قطر كل الثمار في المكرر، من أكبر مقطع عرضي باستخدام متر قياسي.

4. الإنتاجية (غ/نبات): تم وزن ثمار 5 نباتات/مكرر بواسطة الميزان الالكتروني الحساس.

2- التحليل الاحصائي:

صممت التجربة وفق القطاعات العشوائية الكاملة. حيث كل معاملة تحوي ثلاثة مكررات وكل مكرر يحوي على 9 نباتات، بالتالي عدد النباتات على الخط الواحد هو 27 نبات.

تم تحليل النتائج باستخدام برنامج (Xl-state) ومقارنة المتوسطات حسب اختبار Fisher وحساب أقل فرق معنوي (LSD) على مستوى ثقة 95 %.

النتائج:

1. تأثير المعاملة بحمض الهيوميك والبنزايل ادنين في المعايير المورفولوجية لصنف الفريز فيستفال:

تبين نتائج الجدول (1) أن معاملة حمض الهيوميك 2ml و حمض الهيوميك 4ml و معاملة حمض الهيوميك 4ml والبنزايل ادنين 2000ppm أدت إلى زيادة معنوية في طول النبات بالمقارنة مع بقية المعاملات بما فيها الشاهد. حيث أعطت معاملة حمض الهيوميك بتركيز 4ml أعلى قيمة بالنسبة لطول النبات (31.63cm). حققت معاملة حمض الهيوميك 4ml والبنزايل ادنين 2000ppm أعلى قيمة بالنسبة لعدد الأوراق وعدد المدادات (23.22 ورقة/نبات و4.66 مدادة/نبات، على التوالي)، مسجلة بذلك فروقاً معنوية مع جميع المعاملات بما فيها الشاهد بالنسبة لعدد الأوراق، ومع معظم المعاملات ماعدا معاملة حمض الهيوميك4ml والبنزايل ادنين 1000ppm بالنسبة لعدد المدادات.

الجدول (1): تأثير المعاملة بحمض الهيوميك والبنزايل ادنين في المعايير المورفولوجية لصنف الفريز فيستفال

المعاملة	طول النبات (cm)	عدد الأوراق (ورقة/نبات)	عدد المدادات (مدادة/نبات)
HA 2ml	30.74 ^{a}	10.44 ^{d}	3.37 ^{bc}
HA 4ml	31.63 ^{a}	11.81 ^{d}	3.03 ^{bcd}
BA1000ppm	21.14 ^{d}	11.48 ^{d}	2.22 ^{de}
BA2000ppm	22.66 ^{cd}	10.66 ^{d}	2.81 ^{cd}
BA1000ppm+HA 2ml	23.63 ^{cd}	12.00 ^{cd}	3.40 ^{bc}
BA2000ppm+HA 2ml	23.63 ^{cd}	13.85 ^{c}	3.63 ^{bc}
BA1000ppm+HA 4ml	25.85 ^{bc}	17.33 ^{b}	3.77 ^{ab}
BA2000ppm+HA 4ml	29.14 ^{ab}	23.22 ^{a}	4.66 ^{a}
الشاهد	22.63 ^{cd}	7.18 ^{e}	1.85 ^{e}
$LSD_{0.05}$	3.61	1.93	0.89

- تشير الأحرف المختلفة في العمود لوجود فروق معنوية بين المعاملات عند مستوى ثقة 95%.

2. تأثير المعاملة بحمض الهيوميك والبنزايل ادنين في المعايير الفيزيولوجية في صنف الفريز فيستفال:

2-1-تاثير المعاملة بحمض الهيوميك والبنزايل ادنين في محتوى الأوراق من أصبغة البناء الضوئي في صنف الفريز فيستفال:

تشير نتائج الجدول (2) أن معاملة حمض الهيوميك 2ml والبنزايل ادنين 1000ppm أعطت فرقاً معنوياً في محتوى الأوراق من كلوروفيل a والكاروتينات (0.33 و0.50 مغ/غ وزن رطب، على التوالي) بالمقارنة مع معظم المعاملات المدروسة بما فيها الشاهد ماعدا معاملة حمض الهيوميك 2ml والبنزايل ادنين 1000ppm و حمض الهيوميك 4ml والبنزايل ادنين 1000ppm و حمض الهيوميك 4ml والبنزايل ادنين2000ppm بالنسبة لمحتوى الأوراق من الكاروتينات و معاملة حمض الهيوميك 4ml بالنسبة لمحتوى الأوراق من كلوروفيل a، بينما سجلت معاملة حمض الهيوميك 4ml والبنزايل ادنين 2000ppm ومعاملة حمض الهيوميك 4ml والبنزايل ادنين 1000ppm فروقاً معنوية في محتوى الأوراق من الكلوروفيل b (0.17 و0.18 مغ/غ وزن رطب، على التوالي) مقارنة مع معظم المعاملات بما فيها الشاهد ما عدا معاملة حمض الهيوميك 2ml والبنزايل ادنين 2000ppm.

الجدول (2): تأثير المعاملة بحمض الهيوميك والبنزايل ادنين في محتوى الأوراق من أصبغة البناء الضوئي في صنف الفريز فيستفال:

المعاملة	الكلوروفيل a (مغ/غ وزن رطب)	الكلوروفيل b (مغ/غ وزن رطب)	الكاروتينات (مغ/غ وزن رطب)
HA 2ml	0.20 cd	0.12 b	0.37 bc
HA 4ml	0.28 ab	0.11 bc	0.38 b
BA1000ppm	0.16 de	0.07 d	0.26 d
BA2000ppm	0.15 de	0.07 d	0.26 cd
BA1000ppm+HA 2ml	0.33 a	0.12 b	0.50 a
BA2000ppm+HA 2ml	0.25 bc	0.15 ab	0.41 ab
BA1000ppm+HA 4ml	0.22 c	0.17 a	0.41 ab
BA2000ppm+HA 4ml	0.24 bc	0.18 a	0.47 ab
الشاهد	0.14 e	0.08 cd	0.25 d
$LSD_{0.05}$	0.05	0.03	0.11

- تشير الأحرف المختلفة في العمود لوجود فروق معنوية بين المعاملات عند مستوى ثقة 95%.

2-2-تأثير المعاملة بحمض الهيوميك والبنزايل ادنين في تركيز الأوراق من NPK في صنف الفريز فيستفال:

تشير نتائج الجدول (3) أن معاملات حمض الهيوميك 4ml والبنزايل ادنين 2000 ppm وحمض الهيوميك 4 ml والبنزايل ادنين 1000 ppm وحمض الهيوميك 2 ml والبنزايل ادنين 2000 ppm أدت إلى زيادة معنوية في محتوى الأوراق من الفوسفور (P) بالمقارنة مع بقية المعاملات بما فيها الشاهد، في حين أنها لم تسجل أي فروقاً معنوية مع بقية المعاملات بالنسبة لمحتوى الأوراق من البوتاسيوم (K) ما عدا الشاهد.

أما بالنسبة لمحتوى الأوراق من الأزوت (N) فسجلت زيادة معنوية مع معاملة البنزايل ادنين 1000 ppm والشاهد.

في حين أعطت المعاملة بين حمض الهيوميك 4ml والبنزايل ادنين 2000ppm أعلى نسبة في محتوى الأوراق من الآزوت والفوسفور والبوتاسيوم (1.33، 0.50 ، 1.8%، على التوالي).

الجدول(3): تأثير المعاملة بحمض الهيوميك والبنزايل ادنين في تركيز الأوراق من NPK في صنف الفريز فيستفال

%K	%P	%N	المعاملة
1.4 ab	0.24 ^{d}	1.00 ab	**HA 2ml**
1.46 ab	0.34 ^{c}	1.12 ab	**HA 4ml**
1.4 ab	0.20 ^{de}	0.73 bc	**BA1000ppm**
1.26 ab	0.23 ^{d}	0.96 ab	**BA2000ppm**
1.6 ab	0.40 ^{b}	1.13 ab	**BA1000ppm+HA 2ml**
1.66 a	0.46 ^{a}	1.17 a	**BA2000ppm+HA 2ml**
1.73 a	0.47 ^{a}	1.27 a	**BA1000ppm+HA 4ml**
1.8 a	0.50 ^{a}	1.33 a	**BA2000ppm+HA 4ml**
1.06 b	0.15 e	0.43 c	**الشاهد**
0.55	0.05	0.41	**$LSD_{0.05}$**

- تشير الأحرف المختلفة في العمود لوجود فروق معنوية بين المعاملات عند مستوى ثقة 95%.

3. تأثير المعاملة بحمض الهيوميك والبنزايل ادنين في الصفات الإنتاجية في صنف الفريز فيستفال:

تشير نتائج الجدول (4) تفوقت معاملة حمض الهيوميك 4ml والبنزايل ادنين 2000ppm معنوياً في وزن وطول الثمار وإنتاجية النبات الواحد (21.27 g، 3.717 cm، 221.5غ/نبات، على التوالي) على معظم المعاملات بما فيها الشاهد ما عدا معاملة حمض الهيوميك 4ml والبنزايل ادنين 1000 ppm وحمض الهيوميك 2 ml والبنزايل ادنين 2000 ppm وحمض الهيوميك 4 ml بالنسبة لوزن الثمار، ومعاملة حمض الهيوميك 2ml والبنزايل ادنين 1000 ppm وحمض الهيوميك 2 ml والبنزايل ادنين 2000 ppm وحمض الهيوميك 4 ml والبنزايل ادنين 1000 ppm بالنسبة لطول الثمار.

في حين أعطت معاملات حمض الهيوميك 4ml والبنزايل ادنين 2000 ppm وحمض الهيوميك 2 ml والبنزايل ادنين 2000 ppm وحمض الهيوميك 4 ml أعلى قيمة لقطر الثمرة (2.59cm، 2.62cm، 2.94cm، على التوالي) ولم تسجل أي فروقاً معنوية مع بقية المعاملات ما عدا الشاهد.

الجدول (4): تأثير المعاملة بحمض الهيوميك والبنزايل ادنين في الصفات الإنتاجية في صنف الفريز فيستفال

الإنتاجية (غ/نبات)	وزن الثمرة (g)	قطر الثمرة (cm)	طول الثمرة (cm)	المعاملة
141.74 e	13.19 c	2.39 ab	3.10 bc	**HA 2ml**
159.46 d	19.10 ab	2.62 a	3.23 abc	**HA 4ml**
170.06 d	10.87 cd	2.38 ab	3.04 bc	**BA1000ppm**
184.14 c	10.22 d	2.58 ab	3.19 abc	**BA2000ppm**
189.50 c	17.75 b	2.55 ab	3.40 ab	**BA1000ppm+HA 2ml**
190.22 c	19.39 ab	2.59 a	3.37 ab	**BA2000ppm+HA 2ml**
204.53 b	19.67 ab	2.46 ab	3.58 ab	**BA1000ppm+HA 4ml**
221.58 a	21.27 a	2.94 a	3.71 a	**BA2000ppm+HA 4ml**
120.28 f	8.60 d	1.99 b	2.71 c	**الشاهد**
12.09	2.77	0.59	0.55	**$LSD_{0.05}$**

- تشير الأحرف المختلفة في العمود لوجود فروق معنوية بين المعاملات عند مستوى ثقة 95%.

المناقشة:

تعزى الزيادة الحاصلة في طول النبات، عدد الاوراق وعدد المددات إلى دور حمض الهيوميك الذي يحوي على مجموعة كوانين تعمل كمستقبل للهيدروجين

(Dantas *et al*., 2007, 633) والذي يدخل في معظم المواد الحيوية الهامة في النبات كالبروتينات والأحماض النووية، مما يساعد على سرعة انقسام خلايا النبات وزيادة عددها وبالتالي زيادة في النمو الخضري الذي انعكس على زيادة عدد الأوراق والمددات وهذا ينسجم مع ما أشار إليه Devlin (1975, 418). بالإضافة إالى دور السايتوكينين الذي ينظم انقسام الخلايا النباتية وتمايزها بالإضافة الى دوره في نمو وتطور النبات (Werner *et al*., 2001,10490)

يحوي الهيوميك عنصر النتروجين الذي يدخل في بناء الأحماض الأمينية التي تحفز إنتاج الاوكسينات في النبات، مما يؤثر في نموه، الأمر الذي يزيد من كمية النتروجين الممتص الذي يعمل على تخليق صبغة الكلوروفيل (الجدول 2) مما يرفع من نسبتها في الأوراق (Devlin, 1975,415). بالإضافة لوجود عنصر الزنك في مكونات حمض الهيوميك الذي يدخل في بناء الأنزيمات المسؤولة عن تكوين الكلوروفيل (المنسي وزكي، 360,1989) وتنشيط انزيمات نقل الفوسفات المرافقين الانزيمين NADPH ،NAD مما يزيد من نسبة الآزوت والفوسفات (Toledo *et al*., 1982,250). وتتفق هذه النتائج مع

Daneshvar Hakimi Maibodi وزملاؤه (2012, 231) *في* دراسته على نبات *Lolium perenne L.* حيث أظهر أن التراكيز المنخفضة من حمض الهيوميك أدت لزيادة محتوى الأوراق من كلوروفيل a في حين أن جميع التراكيز المدروسة (1000 mg/L، 400، 100، 0) لم تؤثر على محتوى الأوراق من كلوروفيل b، يعتقد أن حمض الهيوميك إما يزيد من تخليق الكلوروفيل أو يؤخر تحلل الكلوروفيل (Ferrara, 2010 و Brunetti).

إن نسبة نشاط الكلوروفيل a إلى b ترتبط ارتباطًا عكسيًا بتركيز حمض الهيوميك وإن الكلوروفيل a و b هما إنزيمان مختلفان، و المواد الدبالية الفردية (حمض الهيوميك) تؤثر على الكلوروفيل a و b بشكل مختلف
(Yang *et al*., 2004).

كما يعمل حمض الهيوميك على زيادة الفعاليات الحيوية التي بدورها تزيد من النمو (جدول1) بالتالي تزداد حاجة النبات للعناصر المغذية فيزداد امتصاصها من التربة ويزداد تركيزها في النبات (التميمي، 2009, 10) وهذا أدى إلى زيادة محتوى أوراق الفريز من العناصر.

تعود زيادة محتوى الأوراق من الكلوروفيل إلى دور السايتوكينين في تنشيط

RNA- Protein الذي يحافظ على بقاءه(Sugiuka *et al*., 1962, 460) كما أنه يعمل على تأخير شيخوخة الأوراق (Guo *et al*., 2002, 85) وبالتالي يقلل من تحلل الكلوروفيل فيها ويزيد من نقل المغذيات إلى الأنسجة (Mutui *et al*., 2001, 87).

إن الزيادة الحاصلة في مكونات الانتاجية (وزن الثمار وطولها وقطرها) ناتجة عن التأثير الإيجابي لحمض الهيوميك على المجموع الخضري (جدول1) والذي بدوره يزيد معدل التمثيل الضوئي وتراكم المغذيات اللازمة لتكوين الثمار مما ينعكس في زيادة الإنتاجية (Salib, 2002, 2034). من جهة أخرى، تلعب السايتوكينينات دور مهما في تحفيز انقسام الخلايا ونمو الثمار مما يجعلها مركزاً لسحب المواد الغذائية مما يؤدي إلى زيادة وزن الثمار

(Stern, 2003, 502 و Flaishman) وبالتالي زيادة إنتاجية النبات.

الاستنتاجات:

1. تفوقت المعاملة بين حمض الهيوميك 4ml والبنزايل ادنين 2000ppm معنوياً في زيادة عدد الأوراق وعدد المدادات (23.22ورقة/نبات، 4.66 مدادة/نبات) على جميع المعاملات بما فيها الشاهد بالنسبة لعدد الأوراق، ومع معظم المعاملات ماعدا معاملة حمض الهيوميك 4ml والبنزايل ادنين 1000ppm بالنسبة لعدد المدادات ومحتوى الأوراق من الكلوروفيل b (0.17مغ/غ وزن رطب).
2. سببت معاملة حمض الهيوميك بتركيز 2ml وحمض الهيوميك بتركيز 4ml وحمض الهيوميك 4ml والبنزايل ادنين 2000ppm زيادة معنوية في طول النبات(30.74cm، 31.6cm، 29.14cm، على التوالي) مقارنة مع بقية المعاملات بما فيها الشاهد.
3. تفوقت معاملة حمض الهيوميك 4ml والبنزايل ادنين 2000ppm معنوياً على معظم المعاملات المدروسة في وزن وطول الثمرة وإنتاجية النبات الواحد (21.27g، 3.71 cm، 221.5غ/نبات، على التوالي) أما بالنسبة لقطر الثمار فلم تسجل أي فروق معنوية مع معاملات حمض الهيوميك 2 ml والبنزايل ادنين 2000 ppm وحمض الهيوميك 4 ml، في حين تفوقت معنوياً في محتوى الأوراق من الفوسفور والأزوت (1.33، 0.50 %، على التوالي) على معظم المعاملات المدروسة.
4. تفوقت معاملة حمض الهيوميك 2ml والبنزايل ادنين 1000ppm معنوياً على معظم المعاملات المدروسة بما فيها الشاهد في زيادة محتوى الأوراق من الكلوروفيل a والكاروتينات (0.33 و0.50 مغ/غ وزن رطب، على التوالي).

References:

1. Adediran, J. A., Taiwo, L. B., Akande, M. O., Sobulo, R. A., & Idowu, O. J. (2005). Application of organic and inorganic fertilizer for sustainable maize and cowpea yields in Nigeria. Journal of plant nutrition, *27*(7), 1163-1181.
2. Atiyeh, R. M., Lee, S., Edwards, C. A., Arancon, N. Q., & Metzger, J. D. (2002). The influence of humic acids derived from earthworm-processed organic wastes on plant growth. Bioresource technology, 84(1), 7-14.
3. Chandler, C. K., Legard, D. E., Dunigan, D. D., Crocker, T. E., & Sims, C. A. (2000). Strawberry festival' strawberry. HortScience, *35*(7), 1366-1367.
4. Daneshvar Hakimi Maibodi, N., Kafi, M., Nikbakht, A., & Rejali, F. (2015). Effect of foliar applications of humic acid on growth, visual quality, nutrients content and root parameters of perennial ryegrass (*Lolium perenne L.*). Journal of Plant Nutrition, 38(2), 224-236.
5. Dantas, B. F., Pereira, M. S., Ribeiro, L. D. S., Maia, J. L. T., & Bassoi, L. H. (2007). Effect of humic substances and weather conditions on leaf biochemical changes of fertigated guava tree, during orchard establishment. Revista Brasileira de Fruticultura, *29*, 632-638.
6. Davies, P. J. (2010). The plant hormones: their nature, occurrence, and functions. In Plant hormones (pp. 1-15). Springer, Dordrecht.
7. Devlin, R. M. (1975). Plant Physiology. 3" Ed. Affiliated East-West Press Pvt. Ltd., New Delhi.
8. Farahi, M. H., Aboutalebi, A., Eshghi, S., Dastyaran, M., & Yosefi, F. (2013). Foliar application of humic acid on quantitative and qualitative characteristics of '*Aromas*' strawberry in soilless culture. Agricultural Communications, 1(1), 13-16.
9. Ferrara, G., and G. Brunetti. (2010). Effects of the times of application of a soil humic acid on berry quality of table grape (*Vitis vinifera* L.) cv Italia. Span. J. Agric. Res. 8(3):817–822
10. Francis, D., & Sorrell, D. A. (2001). The interface between the cell cycle and plant growth regulators: a mini review. Plant growth regulation, *33*(1), 1-12.
11. Guo, C., Oosterhuis, D.M. and Zhao, D. (1994). Enhancing mineral uptake of cotton plants with plant growth regulators. In: W.E. Sabbe (ed.), Arkansas Soil Fertility Studies. Arkansas Agric. Exp. Stn. Univ. of Arkansas Res. Ser. 436:83-87.
12. Guo, W., Zheng, L., Zhang, Z., & Zeng, W. (2002). Phytohormones regulate senescence of cut chrysanthemum. In *XXVI* International Horticultural Congress: Elegant Science in Floriculture 624 (pp. 349-355).
13. Hameed, M. A., & Lattif, M. F. (2018). The Effect of Two Organic Fertilizers Addition on Vegetative Growth and Yield of Strawberry (*Fragaria ananassa X Duch*) Plant Variety (*Ruby Gem*). Tikrit Journal for Agricultural Sciences, 18(4).83-89.
14. https://www.fao.org .Food and Agriculture Organization of the United Nations. (2021).
15. Jones, J. J. B., Wolf, B., & Mills, H. A. (1991). Methods of elemental analysis (Chapter 4) In: Plant Analysis Handbook. Micro, Inc. 183 Paradise Blvd., Suite, Athens, Georgia, 27-38.
16. Kaya, C., Tuna, A. L., & Yokaş, I. (2009). The role of plant hormones in plants under salinity stress. Salinity and water stress, 45-50.
17. Kim, Y. J., Kim, H. M., Kim, H. M., & Hwang, S. J. (2017). Growth and Runner Production of 'Maehyang' Strawberry as Affected by Application Method and Concentration of Cytokinin. Journal of Bio-Environment Control, *26*(2), 72-77.
18. Kjeldahl, C. (1883). A new method for the determination of nitrogen in organic matter. Z Anal Chem, 22, 366.
19. Kour, S., Kumar, R., Wali, V., Sharma, A., & Bakshi, P. (2017). Impact of benzyladenine and gibberellic acid on quality and economics of runner production in Chandler strawberry (Fragaria× ananassa) under subtropical climate. Indian J. Agric. Sci, *87*, 964-967.

20. Lichtenthaler, H. K., & Wellburn, A. R. (1983). Determinations of total carotenoids and chlorophylls a and b of leaf extracts in different solvents. Meeting, Liverpool. Pp 591-592.
21. Mutui, T. M., Emongor, V. E., & Hutchinson, M. J. (2001). Effect of accel on the vase life and post harvest quality of Alstroemeria (*Alstroemeria aurantiaca L.*) cut flowers. African Journal of Science and Technology, 2:82-88.
22. Sahu, A., & Chandel, J.S. (2014). Studies on the comparative performance of strawberry cultivars under mid-hill conditions of north-western Himalayas. Indian Journal of Horticulture, 71, 330-334.
23. Saima, Z., Sharma, A., Umar, I., & Wali, V. K. (2014). Effect of plant bio-regulators on vegetative growth, yield and quality of strawberry cv. Chandler. African journal of agricultural research, *9*(22), 1694-1699.
24. Salib, M. M. (2002). The integrated effect of humic acid and micronutrient in combination with effective micro-organisms on wheat and peanut grown on sandy soils. Zagazig Journal of Agricultural Research (Egypt). 29(6): 2033-2050.
25. Senn, T. L., & Kingman, A. R. (1973). A review of humus and humic acids. Research series, 145, 1-5.
26. Sharma, R. R., Sharma, V. P., & Pandey, S. N. (2004). Mulching influences plant growth and albinism disorder in strawberry under subtropical climate. Acta Hortic .662 (pp. 187-191).
27. Stern, R. A., & Flaishman, M. A. (2003). Benzyladenine effects on fruit size, fruit thinning and return yield of 'Spadona'and'Coscia'pear. Scientia Horticulturae, 98(4), 499-504.
28. Sugiuka, M., Umemura, K., & Oota, Y. (1962). The effect of kinetin on protein level of tobacco leaf disks. Physiologia Plantarum, *15*(3), 457-464.
29. Tendon, H. L. S., (1993). Methods of analysis of soils, plants, waters and fertilizers. Fertilization development and consultation organization, New Delhi. India. 2 edition. Pp, 138
30. Toledo, A. P. P., D'Aquino, V. A., & Tundisi, J. G. (1982). Influence of humic acid on growth and tolerance to cupric ions in Melosira italica (subsp. subartica). Hydrobiologia, 87(3), 247-254.
31. Torronen, R., & Maatta, K. (2002). Bioactive substances and health benefits of strawberries. Acta Hortic.567 (pp. 797-803).
32. Vreugdenhil, D. (2004). Comparing potato tuberization and sprouting: opposite phenomena. American journal of potato research, *81*(4), 275-280
33. Werner, T., Motyka, V., Strnad, M., & Schmülling, T. (2001). Regulation of plant growth by cytokinin. Proceedings of the National Academy of Sciences, *98*(18), 10487-10492.
34. Wright, K. P., & Kader, A. A. (1997). Effect of slicing and controlled-atmosphere storage on the ascorbate content and quality of strawberries and persimmons. Postharvest Biology and Technology, *10*(1), 39-48.
35. Yang, C. M., Wang, M. C., Lu, Y. F., Chang, I. F., & Chou, C. H. (2004). Humic substances affect the activity of chlorophyllase. Journal of chemical ecology, 30, 1057-1065.
36. Yildirim, E. (2007). Foliar and soil fertilization of humic acid affect productivity and quality of tomato. Acta Agriculturae Scandinavica Section B-Soil and Plant Science, *57*(2), 182-186.
37. Zare, M. (2011). Effect of foliar application of Algarin, Derin and Humic acid on flowering, quantitative and qualitative characteristics of strawberry fruit cv *Salva* . M. Sc Thesis in Horticultural Sciences, Shiraz University.Pp, 96
38. Zobayer, N., Prodhan, S. H., Sikdar, S. U., Azim, F., & Ashrafuzzaman, M. (2011). Study of shoot multiplication of strawberry (*Fragaria X ananassa)*. *International Journal of Agricultural Research*, Innovation and Technology (IJARIT*), 1*(1 and2), 69-72.
39. التميمي، جميل ياسين علي كهف. (2009). تأثير حامض الهيوميك ومستخلصات الاعشاب البحرية في النمو والصفات الكيميائية وصفات الزيت لنبات أكليل الجبل(*Rosemarinus officinalis L*) وقائع المؤتمر العلمي السادس، قسم علوم الحياة، كلية التربية، جامعة تكريت.

40. رشيد، جبار عباس حسن الدجيلي. (2011). استجابة النمو الخضري و الزهري للشليك بالرش بحامض الجبرليك و البنزايل أدنين، مجلة جامعة كربلاء العلمية، مج:9، عدد:3، ص–ص: 115– 122. بغداد: العراق. جامعة بغداد.
41. هومر س. طومسون، ويليام س. كيللي، محاصيل الخضر(1989). ترجمة: علي أحمد عطية المنسي، محمد سعيد زكي. الطبعة العربية، القاهرة: مصر. الدار العربية للنشر والتوزيع. ص: 360.