

تأثير مستويات مختلفة من إندول حمض البيوتريك IBA وحمض الهيوميك HA على قصب السكر *Saccharum officinarum* L.

خالد الحكيمة (1) * ومحمد اليفرسي (1) وأشرف الرميصة (1)

(1) قسم الإنتاج النباتي. كلية الزراعة وعلوم الأغذية، جامعة إب، اليمن.

(* للمراسلة: الدكتور خالد علي الحكيمة، البريد الإلكتروني: K_alhakimi@yahoo.com)

تاريخ القبول: 2022/06/26

تاريخ الاستلام: 2022/02/28

الملخص

هدفت هذه الدراسة إلى التعرف على تأثير مستويات مختلفة من تراكيز أندول حمض البيوتريك IBA وحمض الهيوميك HA بمعدلات (0، 200، 400، 600) و (0، 15، 30، 45) جزء في المليون على التوالي على محصول قصب السكر *Saccharum officinarum* L. من حيث نسبة التجذير، عدد الجذور، طول الجذور، الوزن الطري والجاف للجذور، عدد الأوراق/نبات، عدد الأشطاء/نبات، ارتفاع النبات، الوزن الطري والجاف للمجموع الخضري. ونفذت التجربة باستخدام القطاعات العشوائية الكاملة (R.C.B.D) في ثلاثة مكررات. وأظهرت نتائج التجربة أن نفع العقل بأندول حمض البيوتريك IBA أدى إلى زيادة معنوية لنسبة التجذير عند التركيز 200 جزء في المليون كما أظهرت النتائج أن بقية الصفات المدروسة تأثرت معنوياً حيث بلغت أعلى قيمة وبفروق معنوية لكل من عدد الأوراق، عدد الأشطاء، طول النبات والوزن الطري والجاف للمجموع الخضري عند التركيز 400 جزء في المليون مقارنة بالشاهد، بينما الفرق بين التركيزات المختلفة لـ IBA لم تصل إلى حد المعنوية. كما أظهرت النتائج أن نفع العقل بحمض الهيوميك أدى إلى زيادة معنوية في كل مقاييس النمو الجذري والخضري المدروسة حيث سجلت المعاملة 30 جزء في المليون أعلى القيم ويتفوق معنوي مقارنة بالشاهد.

كلمات مفتاحية: أندول حمض البيوتريك IBA، حمض الهيوميك HA، مقاييس النمو

الجذري، مقاييس النمو الخضري و قصب السكر *Saccharum officinarum* L.

المقدمة :

قصب السكر *Saccharum officinarum* L. نبات معمر ينتمي إلى العائلة النجيلية Poaceae وهو من المحاصيل المهمة في العالم ، إذ يعتمد إنتاج السكر أساساً على زراعة وتطور هذا المحصول (Peng ، 1984) ويعد قصب السكر سلعة زراعية وصناعية هامة كونه المادة الغذائية الوحيدة التي تستهلك وبلا استثناء في جميع أقطار العالم (شويل ، 1999) .

ويزرع قصب السكر في اليمن في بعض المناطق ولكن بكميات قليلة محدودة جداً وتتركز زراعته حالياً في الأجزاء الغربية من محافظة اب ويمكن التوسع في زراعته على نطاق واسع في أجزاء من تهامة، (المجاهد، 1986). ولزيادة نسبة التجذير يمكن معاملة العقل ببعض منظمات النمو كالأوكسينات، والتي منها أندول حمض البيوتريك (IBA) الذي يساعد في تكوين مبادئ الجذور العرضية وزيادة عددها وأطولها Rawat et al., 2004 .

ومنظمات النمو النباتية plant growth regulators أو الهرمونات النباتية plant hormones عبارة عن مركبات عضوية غير غذائية تنتج داخل النبات بتركيزات منخفضة بقصد تنظيم العمليات الفسيولوجية ، حيث تنشط الأوكسينات نمو الساق وتكوين الجذور وتكشف البراعم الجانبية وتنشط خلايا الكامبيوم ، إذ أن لهذا المركب نشاط فسيولوجي واسع وثبت أن لها نفس القدرة على تنشيط تكوين الجذور على العقل (إبراهيم و هيكل، 1991)

ويعد استعمال منظمات النمو في دفع العقل نحو التجذير أو إسراع تجذيرها من أقدم الاستخدامات المعروفة لمنظمات النمو، كما يعد أندول حمض البيوتريك Indole Butyric Acid (IBA) أفضل منظمات النمو لهذا الغرض، لأنه يتحلل في النبات بواسطة الإنزيمات التي تحطم الأوكسينات، ولأنه بطيء الانتقال، ويبقى معظمه في المنطقة المعاملة، وتلك صفة أخرى مرغوبة، وهو يستخدم في تجذير معظم النباتات (حسن، 1992).

كما ذكر Gulen et al., (2004) أن المعاملة بمحلول IBA أدت إلى زيادة في طول الجذور وتساوي أطوالها عند نهاية موسم الزراعة.

ويعد حمض الهيوميك Humic acid (HA) أحد أنواع الأسمدة العضوية ، والذي يتميز بمحتواه العالي من الأكسجين (31-40 %) وبعض العناصر الغذائية كالنتروجين (2-6 %) فضلاً عن قدرته العالية على تبادل الأيونات والإحتفاظ بالماء Stino et al., 2009. وأكد العديد من الباحثين إن لحمض الهيوميك تأثيراً في نمو النبات فهو يعمل على نقل المغذيات داخل النبات ويرفع مستوى البناء الضوئي ويزيد من امتصاص العناصر الغذائية ومن المادة الجافة في النبات (MacCarthy, 2001).

ومن فوائد حمض الهيوميك انه يشجع التجذير بالعقل بنقع العقل قبل الزراعة بمحلول مركز من حمض الهيوميك يساعد على تشجيع التجذير حيث يشجع تكوين الأوكسينات الطبيعية للتجذير ويشجع تكوين مبادئ الجذور (عبد الحافظ، 2011) .

وقد أشارت الطرقي (2000) في دراستها على محصول قصب السكر إلى إمكانية تجذير الأفرع الخضرية الناتجة من مرحلة التضاعف باستخدام نوعين من الاوكسينات IBA و NAA . أما Bajaj (1996) فقد درس الإكثار الخضري واستحداث التغييرات الوراثية في محصول قصب السكر متطرقاً إلى استخدام الاوكسينات في تجذير أفرع قصب السكر .

واعتمد الشمري (2001) في تجذير أفرع قصب السكر الناتجة من مرحلة الاخلاف إلى ما توصلت إليه (الطرفي، 2000).

مواد وطرق البحث :

نفذت الدراسة في الصوبة البلاستيكية التابعة لمكتب الزراعة والري محافظة إب 2017م لدراسة تأثير أندول حمض البيوتريك وحمض الهيوميك على نسبة التجذير والنمو الجذري والنمو الخضري لمحصول قصب السكر، بتركيزات مختلفة من إندول حمض البيوتريك (0، 200، 400، 600) ppm وتركيزات حمض الهيوميك (0، 15، 30، 45) ppm. ونفذت التجربة باستخدام القطاعات العشوائية الكاملة (R.C.B.D) في ثلاثة مكررات ، وتم الحصول على عقل قصب السكر من وادي عنة في مديرية العدين.

وقد استخدمت المواد الآتية :

1. ماء مقطر (pH =7) حراره = (21.3°م) نقاوته = 99.99 %
2. الهرمونات النباتية : الأوكسين حمض البيوتريك $C_{12}H_{13}NO_2$ (IBA) 98% indole butyric acid.
3. بيت بلاستيكي وتدفته مناسبة لتأمين الحرارة القاعدية اللازمة لتجذير العقل .
4. المادة النباتية، استخدمت عقل وسطية لمحصول قصب السكر تم الحصول عليها من وادي عنة مديرية العدين، أخذت النباتات بأكملها من الوادي وتم اختيار العقل الوسطية منها بواقع عقدتين لكل عقله بمتوسط طول 15سم .
5. منظم نمو هيوميك اسيد (HA) $(C_{187}H_{186}O_{89}N_9S_1)$ David, (2014) على هيئة هيومات البوتاسيوم، حيث كان حمض الهيوميك بنسبة 60% و K_2O 10%، من إنتاج شركة اكسامين فاست لاند الصينية.

معاملة العقل :

بعد تجهيز العقل وتقطيعها تم معاملة العقل بتركيز هرمون IBA (0، 200، 400 و 600) ppm ، وتركيز حمض الهيوميك (0، 15، 30 و 45) ppm ، ومن ثم تم نقع العقل بالتركيزات لمدة خمس ثواني لكل المعاملتين وزراعتها مباشرة وسط الحوض داخل الصوبة البلاستيكية بتاريخ 21 مايو 2017م وتغطية العقل بطبقة خفيفة من التربة بسمك (5 سم)، وبعد الزراعة تم القيام بعمليات العزيق والتعشيب والري وفقا للطريقة المتبعة في الصوبة البلاستيكية التابعة لمكتب الزراعة والري محافظة إب.

وقد اخذت القراءات الخاصة بالنمو الجذري والنمو الخضري بعد 45 يوم من الزراعة أي بتاريخ 5 يوليو 2017م. بينما أخذت قراءة نسبة التجذير بعد 20، 30، 40 و 50 يوماً من زراعة العقل.

الصفات المدروسة

أولاً: النسبة المئوية للتجذير (%)

تم اختيار اثني عشر نباتاً من كل معاملة/ مكرر وأخذ عليها قراءات النسبة المئوية للتجذير (%) وذلك بعد 20، 30، 40 و 50 يوماً من زراعة العقل. وحسبت النسبة المئوية حسب المعادلة التالية:

$$\text{النسبة المئوية للتجذير} = \frac{\text{عدد العقل المجذرة}}{\text{العدد الكلي}} \times 100$$

ثانياً: قياسات النمو الجذري:

تم اختيار اثني عشر نباتاً من كل معاملة/ مكرر وأخذت عليها قراءات النمو الجذري (عدد الجذور، طول الجذر (سم) / نبات، الوزن الطري والجاف للمجموع الجذري (جم)/نبتة) وذلك بعد 45 يوماً من الزراعة.

- 1- عدد الجذور (جذر /نبتة) حساب عدد الجذور لكل نبتة واستخراج المعدل لكل وحدة تجريبية.
- 2- طول الجذور /نبتة، حيث قُليعت النباتات في نهاية التجربة بعنايه بعد ريبها جيداً قبل يوم للحفاظ على أكبر مجموع جذري ممكن وبعدها تم تعرية الجذور من التربة وغسلها جيداً بالماء ومن ثم اخذ قياس أطوال الجذور باستخدام المسطرة (سم).
- 3- الوزن الطري للجذور (جم/نبتة): وذلك بأخذ وزن متوسط اثني عشرنبتة/معاملة.
- 4- الوزن الجاف للجذور (جم/نبتة): وذلك بأخذ وزن متوسط اثني عشرنبتة/معاملة، حيث تم تقطيع المجموع الجذري لها وتم نقلها في أكياس ورقية وتركت في جو الغرفة لمدة أسبوع لغرض خفض وزنها وحجمها ، ثم نقلت إلى الفرن الكهربائي على درجة حرارة 80 درجة مئوية إلى حين ثبات الوزن تم وزنها وحساب معدل الوزن الجاف الكلي لكل المعاملات.

ثالثاً: قياسات النمو الخضري:

تم اختيار اثني عشر نبتة من كل معاملة/مكرر وأخذت عليها قراءات النمو الخضري مثل(طول النبتة (سم)، عدد الأوراق/نبتة، عدد الاشطاء/نبتة، الوزن الطري والجاف للمجموع الخضري (جم)/نبتة) وذلك بعد 45 يوماً من الزراعة.

- 1- طول النبات (سم): أخذت القراءة من فوق سطح التربة مباشرة وحتى القمة النامية وذلك بأخذ متوسط اثني عشر نباتاً /معاملة.
- 2- عدد الأوراق/نبتة: وذلك بأخذ متوسط اثني عشر نباتاً /معاملة.
- 3- عدد الاشطاء/نبتة: حيث تم أخذ التفرعات الناتجة من العقد الموجودة تحت سطح الأرض وذلك بأخذ متوسط اثني عشر نباتاً /معاملة.
- 4- الوزن الطري للمجموع الخضري (جم)/نبتة: وذلك بأخذ وزن متوسط اثني عشرنبتة/ معاملة.
- 5- الوزن الجاف للمجموع الخضري (جم)/نبتة: وذلك بأخذ وزن متوسط اثني عشر نبتة/معاملة، حيث تم تقطيع المجموع الجذري لها وتم نقلها إلى الفرن الكهربائي وتركت لمدة أسبوع على درجة حرارة 80 درجة مئوية إلى حين ثبات الوزن ثم تم وزنها.

التحليل الإحصائي:

حللت النتائج إحصائياً حسب التصميم المتبع باستخدام برنامج SAS لتحليل النتائج باستخدام اختبار دانكن المتعدد المدى (DMRT) Duncan Multiple Range Test.

النتائج والمناقشة :

تأثير إندول حمض البيوتريك وحمض الهيوميك على نسبة التجذير عند 20، 30، 40 و50 يوماً بعد زراعة العقل: أظهرت النتائج المبينة في الجدول (1) عدم وجود فروق معنوية لإندول حمض البيوتريك على نسبة التجذير بعد 20 يوماً

من زراعة العقل وأن أعلى نسبة للتجذير بعد 20 يوماً كانت عند التركيز 600 جزء في المليون (IBA). أما بعد 30 يوماً، 40 يوماً و50 يوماً من زراعة العقل فقد سجلت المعاملة 200 جزء في المليون (IBA) أعلى القيم وبتفوق معنوي مقارنة بالشاهد والتركيزات الأعلى وهي: 44.44%، 69.44%، 88.89% على التوالي، ويعزى تأثير التركيز 200 جزء في المليون (IBA) على نسبة التجذير ربما يعود ذلك إلى أن محتوى العقل من الاوكسينات كان منخفضاً مع زيادة محتواها من المثبطات لذا فإن معاملة العقل بالاوكسينات الصناعية تؤدي إلى زيادة نسبة التجذير (De Andres, et al., 1999)، أو أن معاملة قواعد العقل بالاوكسينات يؤدي الى تراكم السكريات والمواد الغذائية لتكوين الجذور (عبد الحسين، 1986). وقد ذكر (Hartmann et al., 1990) أن معاملة العقل بالاوكسينات الصناعية تؤدي إلى سرعة نقل وتجميع السكريات الذائبة في قواعد العقل مما يؤدي إلى تحسين نسبة تجذير العقل فضلاً عن تحفيز عدد من الإنزيمات التي لها دوراً مهماً في عملية نشوء الجذور العرضية وفقاً لما ذكره (Rout G.R., 2006).

أما تأثير حمض الهيوميك على نسبة التجذير فقد أظهرت النتائج المشار إليها في الجدول نفسه أن نسبة التجذير تزداد بزيادة تركيز حمض الهيوميك حتى المعاملة 30 جزء في المليون ثم قلت في التركيز الأعلى من ذلك. وقد أعطى حمض الهيوميك أعلى القيم لهذا المؤشر وبتفوق معنوي مقارنة بالشاهد بعد 20 يوماً، 30 يوماً، 40 يوماً و50 يوماً من زراعة العقل وهي: 28.33%، 60.22%، 65.56% و 81.78% على التوالي.

كما أشارت النتائج الى أن التركيزات المختلفة لحمض الهيوميك تفوقت معنوياً مقارنة بالشاهد، ويعزى تأثير التركيزات المختلفة لحمض الهيوميك ربما يعود إلى أن محتوى العقل من الاوكسينات كان منخفضاً مع زيادة محتواها من المثبطات لذا فإن معاملة العقل بالاوكسينات الصناعية تؤدي إلى زيادة نسبة التجذير (De Andres et al. 1999). كما ذكر MacCarthy, 2001 أن حمض الهيوميك يعمل على نقل المغذيات داخل النبات ويرفع مستوى البناء الضوئي ويزيد من امتصاص العناصر الغذائية ومن المادة الجافة في النبات. كما أن إضافة الأحماض الهيومية إلى التربة بتركيزات مختلفة مفيدة في زيادة نمو المجموع الجذري للنبات (Pettit, 2004).

جدول (1): تأثير أندول حمض البيوتريك وحمض الهيوميك على نسبة التجذير عند 20، 30، 40 و50 يوماً بعد زراعة العقل لمحصول قصب السكر.

50 يوماً	40 يوماً	30 يوماً	20 يوماً	الصفات المدروسة التركيز جزء في المليون
تأثير اندول حمض البيوتريك IBA Indole Butyric Acid				
45.44 b	27.78 b	13.89 b	2.778 a	0
88.89 a	69.44 a	44.44 a	2.778 a	200
44.44 b	30.78 b	19.45 b	2.778 a	400
34.33 b	19.44 b	17.33 b	5.555 a	600
تأثير حمض الهيوميك (HA) Humic Acid				
43.44 c	27.78 c	13.89 c	2.78 c	0
65.78 ab	59.67 ab	47.22 abc	16.67 abc	15
81.78 a	65.56 a	60.22 a	28.33 a	30
77.78 ab	61.11 ab	55.55 ab	25.00 abc	45

المتوسطات ذات الاحرف المتشابهة لا يوجد بينها فرق معنوي.

تأثير إندول حمض البيوتريك على طول الجذر (سم)

النتائج المشار إليها في الجدول (2) توضح أن طول الجذر (سم) يزداد بزيادة تركيز (IBA) ، حيث أعطت المعاملة 600 جزء في المليون من (IBA) أعلى القيم بتفوق معنوي على المعاملات الأخرى ، وتتفق هذه النتائج مع ما وجد (كريم وآخرون ، 2011) الذي درس تأثير الإندول بيوتريك أسيد (IBA) (في تجذير تركيبين وراثيين من قصب السكر *Saccharum officinarum* L. خارج الجسم الحي ووجد زيادة معنوية لطول الجذور. كما تتفق مع Rawat et al., 2004 الذي وجد زيادة معنوية في طول الجذور.

تأثير أندول حمض البيوتريك على صفات النمو الجذري (عدد الجذور/نبته، والوزن الطري والجاف للمجموع الجذري (جم)/نبته):

بينت النتائج الموضحة في الجدول (2) أن زيادة تركيز IBA أدى إلى زيادة مقاييس النمو الجذري (طول الجذر (سم)، والوزن الطري والجاف للمجموع الجذري (جم)/نبته) حتى التركيز 400 جزء في المليون IBA ثم قلت في التركيز الأعلى وسجلت المعاملة 400 جزء في المليون IBA أعلى القيم بتفوق معنوي مقارنة بالشاهد لكل مقاييس النمو الجذري ، بينما الفرق بينها وبين التركيزات المختلفة لـ IBA لم تصل إلى حد المعنوية، وتتفق النتائج مع ما توصل إليه (كريم وآخرون ، 2011) الذي درس تأثير الإندول بيوتريك أسيد IBA في تجذير تركيبين وراثيين من قصب السكر *Saccharum officinarum* L خارج الجسم الحي ووجد زيادة معنوية لطول النبات والوزن الطري والجاف للمجموع الخضري

تأثير حمض الهيوميك على عدد الجذور

أظهرت النتائج في الجدول (2) أن جميع معاملات حمض الهيوميك أثرت معنوياً على عدد الجذور مقارنة بالشاهد حيث بلغ أعلى متوسط لعدد الجذور 42.00 جذر/نبته عند التركيز 30 جزء في المليون لحمض الهيوميك بينما الفرق بين التركيزات المختلفة لحمض الهيوميك لم يصل إلى حد المعنوية، وتتفق النتائج مع ما وجد (Caciero et al., 2013).

تأثير حمض الهيوميك على طول الجذر (سم):

أظهرت النتائج المبينة في الجدول (2) أن طول الجذر (سم) تتدرج نحو النقصان بزيادة تركيز حمض الهيوميك، وسجل التركيز 45 جزء في المليون لحمض الهيوميك أقل القيم بانخفاض معنوي لهذا المؤشر مقارنة بالشاهد والتركيزات المنخفضة لحمض الهيوميك بينما سجلت أعلى القيم لهذا المؤشر عند التركيز 0 و 15 جزء في المليون لحمض الهيوميك ، وتتفق النتائج مع ما وجد (Caciero et al., 2013)

تأثير حمض الهيوميك على صفات النمو الجذري (الوزن الطري والجاف للمجموع الجذري (جم)/نبته):

أظهرت النتائج الموضحة في الجدول (2) أن زيادة تركيز حمض الهيوميك أدى إلى زيادة (الوزن الطري والجاف للمجموع الجذري (جم)/نبته) حتى المعاملة 30 جزء في المليون لحمض الهيوميك ثم قلت في التركيز الأعلى منها، وسجلت المعاملة 30 جزء في المليون لحمض الهيوميك أعلى القيم لكلا من الوزن الطري والجاف للمجموع الجذري هي: 0.58 و 0.12 (جم)/نبته على التوالي وبفارق معنوي مقارنة بالشاهد بينما الفرق بين التركيزات المختلفة لحمض الهيوميك لم يصل إلى حد المعنوية، وتتفق النتائج مع ما وجد (Caciero et al., 2013).

جدول (2): تأثير أندول حمض البيوتريك وحمض الهيوميك في صفات النمو الجذري (عدد الجذور جذر/نبته، طول الجذر(سم)، الوزن الطري والجاف للجذور(جم) لمحصول قصب السكر .

الصفات المدروسة التركيز جزء في المليون	عدد الجذور (نبته)	طول الجذر (سم)	الوزن الطري للجذور (جم)/نبته	الوزن الجاف للجذور (جم)/نبته
تأثير اندول حمض البيوتريك IBA Indole butyric Acid				
0	20.67 c	10.33 c	0.44 bc	0.07 c
200	27.33 ab	11.00 c	0.56 ab	0.14 abc
400	28.33 a	15.00 b	0.57 a	0.18 a
600	25.67 abc	21.00 a	0.39 c	0.12 abc
تأثير حمض الهيوميك (HA) Humic Acid				
0	20.67 c	10.33 a	0.44 c	0.07 c
15	39.00 ab	9.43 ab	0.55 ab	0.16 abc
30	42.20 a	9.30 ab	0.58 a	0.16 a
45	42.00 ab	6.97 c	0.50 abc	0.12 abc

تأثير إندول حمض البيوتريك في صفات النمو الخضري (عدد الأوراق/نبته، عدد الاشطاء/نبته، طول النبات (سم) والوزن الطري والجاف للمجموع الخضري (جم).

تشير النتائج في الجدول (3) الى أن صفات النمو الخضري (عدد الأوراق/نبته، عدد الاشطاء/نبته، طول النبات (سم) والوزن الطري والجاف للمجموع الخضري (جم) تأثرت معنوياً حيث بلغ أعلى قيمة وبفروق معنوية لكلاً من عدد للأوراق، عدد الاشطاء، طول النبات والوزن الطري والجاف للمجموع الخضري هي 7.583 ورقة/نبته، 1.833/نبته، 47.000 (سم)، 9.380 (جم) /نبته و 1.280 (جم) /نبته على التوالي عند التركيز 400 جزء في المليون مقارنة بالشاهد، بينما الفرق بين التركيزات المختلفة ل IBA لم تصل إلى حد المعنوية. وقد يكون تأثير IBA في تحسين صفات النمو الخضري عن طريق زيادته للمجموع الجذري للعقل، كذلك إنتاجه وامتصاصه للعناصر الضرورية التي تنتقل إلى الأعلى وتؤدي إلى نمو البراعم وتفتحها مما يؤدي إلى إنتاج نمو خضري جيد، وأو قد يكون على أساس أن الاوكسينات تلعب دوراً في عملية انقسام الخلايا واتساعها نتيجة التحكم في بناء البروتينات والإنزيمات الخاصة بعملية اتساع الخلايا ومن ثم زيادة استطالة الخلايا وتحسين النمو الخضري (العاني، 1991). وتتفق النتائج مع ما توصل إليه (Al-Saadoon, 1994) El-Shazly et al., and 1994 في دراستهم كلا على حدة حول إكثار العقل لليمون يوريكا من أن تركيز IBA سببت زيادة معنوية بصفات النمو الخضري أي معدل طول النموات الخضرية ومعدل عدد الأوراق بالمقارنة مع معاملة الشاهد، كما تماشت مع (العلاف، 2002) وانتقت أيضاً مع (الشاوش، 2004) من أن تركيز IBA أعطت زيادة معنوية بصفات النمو الخضري عدد الأفرع الخضرية والمساحة الورقية ومعدل الوزن الجاف للمجموع الخضري بالمقارنة مع الشاهد للعقل الساقية لصنفي الزيتون أشرسى وخستاوي.

تأثير حمض الهيوميك في صفات النمو الخضري (عدداً لأوراق/نبته، عدد الاشطاء/نبته، طول النبات (سم) والوزن الطري والجاف للمجموع الخضري (جم)

تشير النتائج في الجدول (3) أن جميع معاملات حمض الهيوميك أثرت معنوياً في صفات النمو الخضري (عدداً لأوراق/نبته، عدد الاشطاء/نبته، طول النبات (سم) والوزن الطري والجاف للمجموع الخضري (جم) مقارنة بالشاهد، كما أشارت النتائج أن جميع مقاييس النمو الخضري المدروسة تزداد بزيادة تركيز حمض الهيوميك حتى المعاملة 30 جزء في المليون حمض الهيوميك ثم قلت في التركيز الأعلى منها وأعلى قيمة للمؤشرات المذكورة لكل من (عدد الأوراق، عدد الأشطاء، طول النبات والوزن الطري والجاف للمجموع الخضري) هي: 7.80 ورقة/نبته، 1.56 /نبته، 54.33 (سم)، 9.46 (جم)/نبته و 1.39 (جم)/نبته على التوالي عند التركيز 30 جزء في المليون. وبفروق معنوية مقارنة بالشاهد، بينما الفرق بين التركيزات المختلفة لحمض الهيوميك لم تصل إلى حد المعنوية. وتتفق النتائج مع ما توصل إليه *Baldotto et al.*, 2015.

جدول(3): تأثير أندول حمض البيوتريك وحمض الهيوميك في صفات النمو الخضري (عدد الأوراق/نبته، عدد الأشطاء/نبته، طول النبات (سم) والوزن الطري والجاف للمجموع الخضري (جم) لمحصول قصب السكر .

الصفات المدروسة التركيز جزء في المليون	عدد الأوراق /نبته	عدد الاشطاء /نبته	طول النبات (سم)	الوزن الطري للمجموع الخضري (جم)/نبته	الوزن الجاف للمجموع الخضري (جم)/نبته
تأثير أندول حمض البيوتريك (IBA) Indole Butyric Acid					
0	6.00 b	1.00 b	45.67 ab	5.06 c	0.92 c
200	7.58 a	1.47 ab	45.00 ab	8.74 ab	1.24 ab
400	7.08 ab	1.83 a	47.00 a	9.38 a	1.28 a
600	6.87 ab	1.20 b	34.67 c	6.19 c	0.93 c
تأثير حمض الهيوميك (HA) Humic Acid					
0	6.00 c	1.00 c	50.00 ab	5.39 c	0.92 c
15	7.60 ab	1.50 ab	49.67 b	9.41 ab	1.29 ab
30	7.80 a	1.57 a	54.33 a	9.46 a	1.39 a
45	7.07 abc	1.50 ab	53.33 ab	8.01 ab	1.11 abc

الإستنتاجات :

أدى معاملة العقل باندول البيوتريك وحمض الهيوميك إلى حدوث زيادة معنوية في كل قيم مقاييس النمو الجذري وقيم مقاييس النمو الخضري المدروسة، (نسبة التجذير، عدد الجذور، طول الجذور، الوزن الطري للجذور، الوزن الجاف للجذور، عدد الأوراق/نبته، عدد الأشطاء /نبته، ارتفاع النبات، الوزن الطري للمجموع الخضري، الوزن الجاف للمجموع الخضري).

المراجع:

- إبراهيم، عاطف ومحمد السيد هيكل (1991). مشاتل إكثار المحاصيل البستانية: فاكهة- زهور- نباتات زينة- خضر. (الطبعة الثانية). منشأة المعارف بالاسكندرية.
- الشاوش، فتحى وسهيل عليوي (2004). تأثير موقع العقلة والمعاملة ب IBA في النمو والصفات الخضريّة لشتلات الزيتون *Olea europaea L*. مجلة العلوم الزراعية العراقية مجلد 35 العدد 2. 43-54.
- الشمري، إبراهيم (2001). استجابة ثلاثة أصناف من قصب السكر لاستحداث الكالس وتقويمها لتحمل الملوحة. رسالة ماجستير - كلية الزراعة- جامعة بغداد- العراق.
- الطرفي، زينب شنيور مهدي (2000). استجابة ثلاثة اصناف من قصب السكر في زراعة الانسجة رسالة ماجستير ، كلية القائد للتربية للنبات ، جامعة الكوفة . العراق .
- العاني، إياد (2010) . تأثيرالتداخل بين عدد العيون الموجودة على عقل العنب *Vitis vinifera* ومعاملتها بمسحوق IBA في تحسين صفات النمو الجذري . مجلة علوم الرافدين / كلية العلوم/جامعة الموصل/ العراق المجلد (21) العدد 2 : 81-91 .
- العلاف، إياد (2002). تأثير الموعد وتراكيث IBA في تجذير العقل شبه الخشبية للزيتون صنف بعشيقية المأخوذة من قاعدة ووسط الفرع. رسالة ماجستير، كلية الزراعة والغابات، جامعة الموصل. الجمهورية العراقية.
- المجاهد، عبدالله (1986). أسس زراعة و إنتاج محاصيل الحقلية في الأراضي اليمينية، الجزء الثاني.
- حسن، أحمد عبد المنعم (1992). أساسيات إنتاج الخضر وتكنولوجيا الزراعات المكشوفة والمحمية (الصوبات) الدار العربية للنشر والتوزيع. الطبعة الأولى. القاهرة. 920.
- شويل ، سلامة (1999). صناعة السكر صناعة نظيفة غير ملوثة للبيئة . جمعية خبراء السكر المصرية. المؤتمر السنوي الثلاثون .
- عبد الحافظ، احمد (2011). حقائق في دقائق عن إستخدام الهيوميك أسيد، كلية الزراعة، جامعة عين شمس. جمهورية مصر العربية. <http://kenanaonline.com>
- عبد الحسين، مسلم (1986). تأثير بعض المعاملات على تجذير عقل الزيتون الأشرسى والنبالي تحت الري الرذاذي. رسالة ماجستير. كلية الزراعة - جامعة بغداد - العراق.
- كريم، محمد، زينب الحسيني، علي الصالحي، صفاء عبد الرحيم (2011). تأثير الاندول بيوتريك أسيد (IBA) في تجذير تركيبين وراثيين من قصب السكر *Saccharum officinarum L* خارج الجسم الحي. مجلة علوم المستنصرية، المجلد 22، عدد 4.
- Allison, M. F., Fowler, J. H., and Allen, E. J. (2001). Responses of potato (*Solanum tuberosum*) to potassium fertilizers. The Journal of Agricultural Science, 136(04), 407-426.
- AL- Saadoon, H.S.(1994). Effect of Indole butyric acid on rooting and sprouting behaviour of stem cuttings of some citrus species and cultivars, Mesopotamia J. Agric 26(1):25-29.

- Bajaj, Y. P. S.(1996). Micro propagation and Induction of somaclonal variation in sugar cane. Biot. Centre Panjab, Agricul. India, pp. 1-10.
- Baldotto, L.; M. A. Baldotto; M. Simões;R. Oliveira; H.Martinez; V.Venegas (2015). Acclimation of croton and hibiscus seedlings in response to the application of indobultiric acid and humic acid for rooting. Revista Ceres, vol. 62, núm. 3, mayo-julio, 2015, pp. 284-293.
- Caciero,C., Guiherme, F.; Thiago, D, Atlia, M.; Edelclaiton, D. (2013). Stem and root growth of sugar cane for the use of humic acid and L-glutamic acid. Brazilian Journal of Applied Technology for Agriculture Science, Guarapuava-PR, v.6, n.1, P.47-51.
- David, D. (2014). The effect of alkalinity, hardness and pH on the formation potential of disinfection by-products. Master thesis, the faculty of graduate school, Univ. of Missouri-Columbia, USA.
- De Andres, E. F.; J. Alegre ; J. L. Tenorio ; M. Manzanares ;F. J. Sanchez and L.Ayerbe (1999). Vegetative propagation of (*Colutea arborescens* L.) a multipurpose leguminous shrub of semi-arid climates. Agroforestry systems 46: 113-121
- El-Shazly, S. M. and M. B. El-Sabroun and H. A. Kassem (1994). Root formation on the stem cuttings of Eureka Lemon and El-Soukari Loquat as affected by root-promoting chemicals and mist. Alex. J. Agric. Res., 39(3): 559-569.
- Gulen, H., Y. Erbil, and A. Eris. (2004). Improved rooting of Gisela-5 softwood cutting following banding and IBA application. HortScience 39:1403-1405.
- Hartmann, H. T.; D. E. Kester and F. T. Davis (1990). Plant propagation, principles and practices, Fifth edition. Prentices-Hall, Inc., EngleWood Cliffs, New Jersey. U.S.A.
- MacCarthy, P.(2001). The Principles of Humic Substances, Soil Science. 166; 738- 751.
- Peng , Y,Y .(1984). The biology and control of weeds in sugar cane. Elsevier Science publishers R .V. , Amsterdam . Netherlands.
- Pettit, R.E. (2004). Organic Matter, Humus, Humate, Humic Acid, Fulvic Acid and Humin: Their Importance in Soil Fertility and Plant Health [Online]. Available at <https://humates.com>
- Rout, G.R. (2006). Effect of Auxins on Adventitious Root Development from Single Node Cuttings of *Camellia sinensis* (L.) Kuntze and Associated Biochemical Changes. Plant Growth Regulation, 48, 111–117.
- Rawat, T.S. ; S. Jitendra, and V. Piyush ,(2004). Response of grape cuttings . (*Vitis vinifera* L.) to plant growth regulators .Scientific Horticulture, 9(1), 17-22.
- Singroval, R., T.N. Balas ubrama nian and R.Govind asamy, (1993). Effect of humic acid on sesame (*Sesamum indicum*) indian journal Agronomy. 38,147-149.
- Stino ,R. G; A.T.Mohsen and M . A Maksousl(2009). Bio- organic fertilization its impact on apricot young trees . American – Eurasian . J. Agri and Environ . Sei . 6 (1) : 62-69 .

Effect of Different Concentration of Indole Butyric Acid IBA and Humic Acid HA on *Saccharum officinarum* L.

Khalid Al Hakimi*⁽¹⁾, Mohammed Al Yafrosy⁽¹⁾, and Ashraf Al Romaisah⁽¹⁾

(1) Plant Production Department, Faculty of Agriculture and Food Sciences, Ibb University, Yemen.

(*Corresponding author: Khalid Al Hakimi, E-Mail: k_alhakimi@yahoo.com)

Received:28/02/2022

Accepted:26/06/2022

Abstract

This study aimed to identify the effect of different concentrations of indole butyric acid IBA and Humic acid HA at rates (0, 200, 400, 600) and (0, 15, 30, 45) ppm, respectively, on the of sugar cane *Saccharum officinarum* L. In terms of rooting percentage, number of roots, length of roots, fresh and dry weight of roots, number of leaves/plant, number of stems/plant, plant height, fresh and dry weight of the vegetative growth. The experiment was carried out using randomized complete blocks (R.C.B.D) in three replications. The results of the experiment showed that soaking the cuttings in indole butyric acid IBA led to a significant increase in the rooting rate at a concentration of 200 ppm. The results also showed that the other of the studied traits were significantly affected, reaching the highest value with significant differences for the number of leaves, number of tillers, plant height, fresh and dry weight of the shoot system at concentration 400 ppm compared to the control, while the difference between the different concentrations of IBA did not reach the significant level. The results also showed that soaking the cuttings with humic acid led to a significant increase in all measures of root and vegetative growth studied, where the treatment of 30 ppm recorded the highest values with a significant superiority compared to the control.

Key words: Indole butyric acid IBA, humic acid HA, measures of root growth, measures of vegetative growth and sugar cane *Saccharum officinarum* L.