

Synthesis of 2-[1-(1H-indole-3-yl) ethylidene] hydrazinecarbothioamide and 1-[1-(1H -indole-3-yl)prop 2-en-1-one and examining their impact on the growth and metabolism of carbohydrates and proteins in the cells of maize seedlings

A. Orfahli⁽¹⁾

S. H. Hamo⁽²⁾

A. Malo⁽³⁾

ABSTRACT

This paper contains synthesis of two indole derivatives:

2-[1-(1H-indole-3-yl)ethylidene]hydrazinecarbothioamide (II) and 1-[1-(1H-indole-3-yl)prop-2-en-1-one (III).

Their vital activity as plant growth hormones was studied. The infrared spectra (IR), nuclear magnetic resonance (¹H-NMR) and mass spectrometry (MS) of these compounds were studied.

The synthesized compounds showed vital efficiency as plant hormones, their presence in growth medium causes increase of maize growth and their use in incubation medium of maize clips causes the increase of the quantity of cumulative proteins in these incubated cells. The quantity of hexoses and starch increased, while the quantity of pentoses and pentozanes decreased in the presence of compounds (II) and (III) in incubation medium. At the same time, the presence of any of these compounds (II) and (III) did not have any impact on the amount of structural carbohydrates in maize clips.

Key words: Indole, 3-Acetyl Indole, Hormones, Proteins, Carbohydrates, Maize.

(1) Master student, Department of Chemistry, Faculty of Sciences, Damascus University, Syria

(2) Professor, of Chemistry, Faculty of Sciences, Damascus University, Syria

(3) Professor, Department of Chemistry, Faculty of Sciences, Damascus University, Syria

1. المقدمة والدراسة المرجعية Introduction & Review

الإندولات هي مركبات حلقيّة غير متجانسة مهمة مكونة من حلقة بيرول متكاثفة مع حلقة البنزن، توجد مشتقات الإندول طبيعياً في قطران الفحم، وزيت الياسمين وأزهار البرتقال [2,1].

تأتي أهمية هذه المشتقات من دورها الكبير في المجالات البيولوجية والطبية كآها بوصفها مضادات التهاب ومضادات سرطان، ومضادات أكسدة، ومضادات فطور، ومضادات فيروسات؛ كما أن هيكل الإندول يعدّ حجر الأساس في الحمض الأميني التريتوفان، ويدخل في صناعة العقاقير كالإندوميثاسين، كما يدخل في بنية الهرمونات مثل السيروتونين والميلاتونين، وأيضاً يدخل في بنية بعض الأدوية الزراعية، مثل المشتق الأوكسيني حمض-3-إندول الخل المستخدم كهرمون نمو نباتي، وكذلك حمض 4-كلورو إندول الخل وإستراته وحمض-3-إندول الزبدة الذي يستخدم كمنظم ومسرّع لتشكيل الجذور، كما يدخل في الصناعة كصناعة الأصبغة مثل الإنديغو، والمشتق 2-فينيل الإندول يدخل في صناعة الـ (PVC)؛ ولذلك فإن اصطناع مشتقات جديدة أساسها نواة الإندول كانت ولا تزال محط اهتمام كثير من الكيميائيين العضويين والطبيين [1-11].

كان لمشتقات 3-أسيثيل الإندول الحظ الأوفر من اهتمام الباحثين سنوات عدّة بسبب نشاطاتها البيولوجية الواسعة؛ إذ تستخدم هذه المشتقات في علاج الجهاز الهضمي، والقلب، والأوعية الدموية واضطرابات الجهاز العصبي المركزي (CNS)، ومثبطات لالتهاب الكبد، ومضادات للملاريا، وهرمونات نمو نباتية الخ [5,10,11].

الهرمونات النباتية هي مركبات عضوية تفرزها مواضع معينة في النباتات، وتسهم بعملية نمو الخلايا وتأمين العلاقات المتبادلة بين مختلف الخلايا والأنسجة، وهي ضرورية لإطلاق عمليات التمايز الخلوي والنسجي والوظيفي والمورفولوجي والأنظمة الفعالة الحيوية وتنظيمها، كما تسهم بنمو الجدران الخلوية (elongation) واستطالتها، وفي تشكل الأزهار، وأيضاً بتفاعلات النمو ومعدلاته فضلاً عن تأثيرها في الفعالية الإنزيمية. وأول هرمون عُزل من النبات تُنتجُه الخلايا في قمة الفارع هو الأوكسين Auxin، ويعدّ حمض-3-إندول الخل أوكسيناً طبيعياً ذا تأثير فيزيولوجي واسع، كما تحتوي العديد من النباتات الأخرى على مشتقات الأوكسين التي لها إمكانية تحفيز استطالة الخلايا، مثل: إندول-3-أسييت ألدهيد وإندول-3-أسييتو نتريل وحمض-4-كلورو إندول الخل (الذي وُجد أنه أكثر فعالية مقارنة بـ

IAA في النمو الطولي لسويقات نبات (Avena) ومشتقات أخرى من نواتج استقلاب الإندول مثل: 2-هيدروكسي حمض إندول الخل وإيتيل حمض إندول الخل [12-15].

وجد أن لبعض المواد الكيميائية الصناعية المشابهة في بنيتها للهرمونات النباتية خصائص تنظيمية مشابهة للتأثيرات التي تتميز بها بعض الهرمونات الطبيعية؛ إذ تساعد الخلايا على مقاومة ظاهرة المعاناة، وتؤخر تفكك مكونات الخلايا قبل موتها دعيت بمنظمات نمو نباتية (Growth regulator). التي تُستخدَم في التطبيقات الزراعية التجارية على نطاق واسع؛ ذلك أنها مركبات تقاوم الأكسدة الإنزيمية الداخلية التي تفكك هرمونات النمو الطبيعية. تتميز أغلب الأوكسينات الطبيعية والصناعية باحتوائها على هيكل الإندول، مثل حمض 3-إندول الخل وحمض 3-إندول الزبدة وحمض 3-إندول البريونيك و هذه الهرمونات جميعها تسيطر على مختلف أنواع التفاعلات البيوكيميائية والفيزيولوجية في النباتات، إذ تشير الدراسات أن التراكيز العالية من هذه الهرمونات تعيق النمو وتنشطه، في حين يسهم وجودها بتراكيز مدروسة في عدد السويقات النامية والجذور المتشكلة، كما يؤثر في وزن النبات الجاف والرطب [15-17].

• أهمية البحث وأهدافه Importance & Aim

هَدَفَ البحث إلى اصطناع مشتقات جديدة لمركب الإندول من خلال إدخال زمير تملك فعالية كيميائية وحيوية مهمة إلى بنية هذا المركب، والتأكد من هويتها باستخدام طرائق التحليل الطيفية IR و MS و $^1\text{H-NMR}$ وتحديد الثوابت الفيزيائية لها، ونظراً إلى امتلاك هذه المركبات هيكل الإندول الموجود بأغلب الأوكسينات، فقد دُرِسَتِ الفعالية الحيوية لها بوصفها تملك فعالية هرمونية في النباتات.

2. مواد البحث و طرائقه Methods and Materials

1.2. المواد المستخدمة:

إندول، وحمض الخل، وبلا ماء حمض الخل، وهيدروكسيد الصوديوم، وهيدروكسيد البوتاسيوم، وبارا هيدروكسي بنز ألدهيد، وبذور الذرة الصفراء الشامية وبادراتها، وكلور الحديد (II)، وحمض الكبريت النقي، وحمض الفسفور 85% وحمض كلور الماء، والكوماسي، والإنترون، والأورسينول.

المذيبات: إيتانول 96%، وإيتانول 99%، وميتانول 95%، وخلات إيتيل 95%، وكلوروفورم 98%، وايزو بروبانول 99%، ودي ميثيل سلفوكسيد DMSO، ونظامي هكسان.

هذه المواد جميعها من إنتاج شركة سيغما Sigma.

2.2. الأجهزة المستخدمة:

1. جهاز طيف الرنين النووي المغناطيسي (نموذج Avance من شركة Bruker، ألمانيا 400MHZ).
2. جهاز مطيافية الأشعة ما تحت الحمراء (FT-IR) نموذج (Jasco-300E) اليابان.
3. جهاز قياس درجة الانصهار (SMP30) Stauart انكليزي.
4. جهاز الكروماتوغرافيا السائلة عالية الأداء الموصول بجهاز طيف الكتلة LC-MS من شركة Shimadzo اليابانية، الطور الحامل ميتانول/ماء/حمض خل (0.1/40/60) نوع العمود C₁₈ حرارة العمود 40°C.
5. مبخر دوّار Heidolph ألماني.
6. سخانة كهربائية ذات محرك مغناطيسي من نوع Nuova Stirplate.
7. مقياس الطيف الضوئي في المجال المرئي (Vis-Spectrophotometer-Vis-7220) انكليزي .Biotech Engineering Management Co.,Ltd.(UK).

3.2. طرائق العمل:

1.3.2. تحضير الكواشف:

كاشف الكوماسي Coomassie Reagent

يشكل كاشف الكوماسي مع البروتينات معقداً بلون أزرق. يُحل 100 ملغ من بلورات الكوماسي في 50 مل من الإيثانول (96%)، ثم يضاف 100 مل من حمض الفسفور (85%)، يكمل الحجم إلى لتر باستخدام الماء ثنائي التقطير [18].

كاشف الأنثرون Anthron Reagent

يشكل كاشف الأنثرون مع الهكسوزات معقداً بلون أزرق مخضر. يُحل 200 ملغ من بلورات الأنثرون في 100 مل من حمض الكبريت (83%)، ثم يبرد [19].

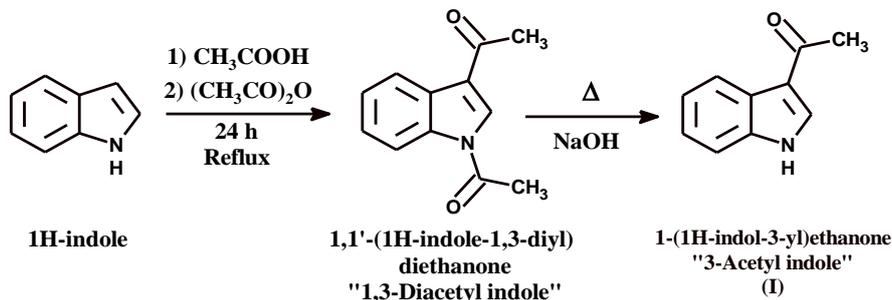
كاشف الأورسينول (كاشف بيال) Orcinol Reagent

يُحل 3 غ من الأورسينول في 500 مل من حمض كلور الماء المركز، يضاف 2.5 مل من كلور الحديدي الحاوي على ستة جزيئات ماء، ثم يُمدد المحلول إلى لتر باستخدام الماء المقطر [19].

2.3.2. الاصطناع العضوي Organic Synthesis

1.2.3.2. اصطناع 3-أسيتيل الإندول (I)

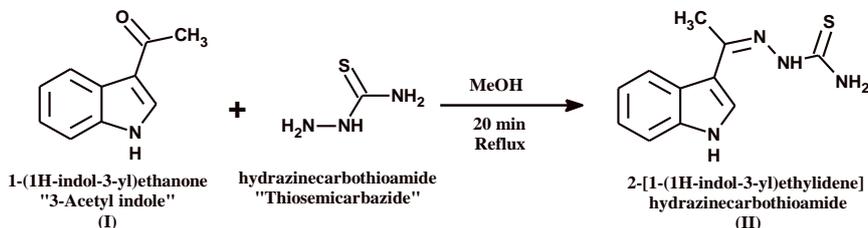
حُضِرَ المركب الابتدائي 3-أسيتيل الإندول (I) انطلاقاً من الإندول؛ وفق الطريقة المبينة في المرجع [20] المخطط (1):



المخطط (1): خطوات اصطناع المركب (I)

2.2.3.2. اصطناع 2-1-1-(H1-إندول-3-إيل) ايتيلدين [هيدرازين كربوثيواميد (II)]

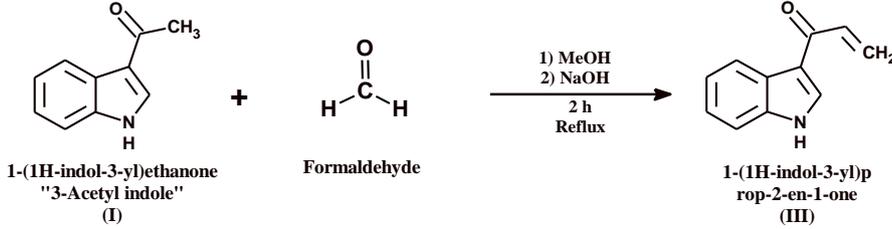
يُحلُّ غرام واحد (0.0063 مول) من 3-أسيتيل الإندول (I) في 20 مل من الميثانول، ثم يضاف 0.6 غرام (0.0063 مول) ثيوسيمي كاربازيد "مع إضافة بضع قطرات من حمض كلور الماء لتمام انحلالها". يُقَطَّرُ المزيج تقطيراً مرتداً مدة 20 دقيقة، يُخَرُّ المحلُّ تحت ضغط مخفف حتى نصف الحجم، يبرد المنتج لدرجة حرارة الغرفة ويمدد بالماء المقطر، يُضاف قطرات من محلول بيكربونات الصوديوم حتى القلوية فينشكّل راسب أبيض، يُرَشَّحُ ويجفف على الهواء. تُعاد بلورته من الغول إيزو البروبيلي حتى الحصول على المنتج بلون أبيض (0.5 غرام مردود 86%)، درجة انصهاره 210 °C. رُوَقِبَ سير التفاعل باستخدام كروماتوغرافيا الطبقة الرقيقة، مزيج الإزاحة خلاص ايتيل/ايتانول (2/8) المخطط (2).



المخطط (2): خطوات اصطناع المركب (II)

3.2.3.2. اصطناع 1-1-1-(H1-إندول-3-إيل) بروين-2-أون (III)

يُحلّ 0.5 غرام (0.00315 مول) من 3-أسيثيل الإندول (I) في 50 مل من الميثانول، ويضاف 3 مل من محلول هيدروكسيد الصوديوم (10%)، ثم يُضاف 2.4 مل من الفورم ألدهيد (0.00315 مول) يقطّر المزيج تقطيراً مرتداً مدة ساعتين، يُخَرّ المحل فيشكل راسب بني اللون يُصب فوقه ماء متلج حتى يظهر راسب أصفر شاحب، يُرشح ويجفف على الهواء. تُعاد بلورته من الغول الإيثيلي حتى الحصول على المنتج بلون أصفر برتقالي (0.3 غرام، مردود 60.2%، ودرجة انصهاره 138-140 Co) المخطط (3).



المخطط (3): خطوات اصطناع المركب (III)

3.3.2. الدراسة الحيوية Vital Study

1.3.3.2. توصيف النبات المستخدم

الذرة *Zea mays* (Maize) جنس من الفصيلة الكلتية *Poaceae*، وهي من النباتات أحادية الفلقة Monocotyledone المنتصبية، سريعة النمو، حولية، يصل طول النبات إلى نحو ثمانية أقدام (2.5 متر) وتزرع في الأماكن الدافئة ($T > 10^{\circ}\text{C}$). جذور النبات: عرضية ليفية.

ساقه: رفيعة طويلة مقسمة إلى عقد وسلاميات .

الأوراق: شريطية وطويلة عرضها نحو 10 سم، وطولها يصل إلى مترٍ واحدٍ.

بذور الذرة الصفراء *Zea mays* (Maize) المستعملة في البحث من صنف غوطة 82. وتم الحصول عليها من مؤسسة إكثار البذار في حلب (سورية). وتحمل المواصفات الآتية:

- صنف تركيبى يدخل في تركيبه تقريباً 14/ سلاله، يتدرج شكل السلالات المكونة له من حبوب منغوزة (طويلة العمر) إلى صوانية (قصيرة العمر).

- يستجيب هذا النوع من البذور لدرجات الحرارة العالية والأسمدة، ولاسيماً اليوريا بشكل كبير جداً. ويتحمل درجات الحرارة المنخفضة لكنه يتأثر بالصقيع.

2.3.3.2. الطرائق

تُسْتَنْبَتُ البذور للحصول على البادرات المستخدمة في البحث بغسل بذور الذرة ونقعها 3 ساعات عند الدرجة 50 °C، ثم تزرع البذور عند الدرجة 30 °C في الظلام مع التهوية المستمرة مدة 6 أيام.

3.3.3.2. تحضير المقاطع النباتية:

تؤخذ مقاطع بطول 1 سم من ساق البادرات التي نمت من المنطقة الواقعة على مسافة 2 ملم تحت العقدة الأولى، ويوزن غرام واحد من هذه المقاطع النباتية، لاستخلاص البروتينات والكربوهيدرات ومعايرتهما.

تحضن هذه المقاطع في الماء وفي أوساط من محاليل المركبات المحضرة بالتركيز (1 و 5) ملغ/لتر وذلك بجلها أولاً بـ 1 مل من دي ميتيل سلفوكسيد، ثم إتمام الحجم بالماء المقطر إلى اللتر.

4.3.3.2. استخلاص البروتينات الكلية و معايرتها:

تثبت العينات المدروسة بعد انتهاء مدة الحضانة (24 ساعة) بإضافة الإيثانول الساخن 98% مدة ساعة، بعد ذلك تسحق هذه السويقات، ويغسل الراسب المتشكل بعدة مذيبات عضوية (أسيتون وإيثانول) وتثقل، ثم تستخلص مجموعة البروتينات بإضافة محلول هيدروكسيد البوتاسيوم 10%، ثم تعدل الخلاصات بواسطة حمض كلور الماء وتمدد إلى حجم معلوم باستخدام الماء المقطر [18].

تُعَايِر البروتينات باستخدام كاشف الكوماسي، إذ يتشكل معقد أزرق، عبر قياس كثافته اللونية عند طول الموجة 595 نانومتراً، وذلك بعد أخذ 1.5 مل من الكوماسي و 1.5 مل من العينة في أنبوب اختبار، تحض جيداً، وتترك في الظلام مدة 10 دقائق [18].

5.3.3.2. استخلاص أنواع الكربوهيدرات من مقاطع البادرات:

1.5.3.3.2. استخلاص الكربوهيدرات المنحلة Extraction of Soluble Carbohydrates

تستخلص الهكسوزات والبننتوزات المنحلة بواسطة محلول الإيثانول (82%)، ثم ييخر الإيثانول، ويحل الراسب بالماء المقطر، ويكمل إلى حجم محدد (50 أو 100) مل [19].

2.5.3.3.2. استخلاص الكربوهيدرات الإدخارية سهلة الحلمة Extraction of Saving Carbohydrates (Easy Hydrolysis)

تستخلص بمحلول حمض الكبريت (N1.5)، ويتم الحجم بالماء المقطر (50 أو 100) مل [19].

3.5.3.3.2. استخلاص الكربوهيدرات البنيوية Extraction of Structural Carbohydrates

تُستخلص الكربوهيدرات البنيوية مثل السيللوز بالحلمهة الحمضية مع الغليان، ويستخدم لهذا الغرض محلول حمض الكبريت 80.7% [19].

6.3.3.2. معايرة الكربوهيدرات:

تُعاير الهكسوزات بكاشف الأنثرون، إذ يتشكل معقد أخضر تقاس كثافته اللونية عند طول الموجة 620 نانومتراً؛ وذلك بعد أخذ 5 مل من الأنثرون و 1 مل من العينة في أنبوب اختبار، وبعد الخض الجيد يوضع في حمام مائي يغلي مدة 10 دقائق تماماً، ثم تبرد مباشرة في حمام ثلجي [19].

تُعاير البنتوزات بكاشف الأورسينول، إذ يتشكل معقد أزرق تقاس كثافته اللونية عند طول الموجة 660 نانومتراً؛ وذلك بعد أخذ 3 مل من الأورسينول و 1 مل من العينة في أنبوب اختبار، وبعد الخض الجيد يوضع في حمام مائي يغلي مدة 30 دقيقة تماماً [19].

3. النتائج والمناقشة:

1.3. تشخيص (توصيف) المركبين (II) و (III)

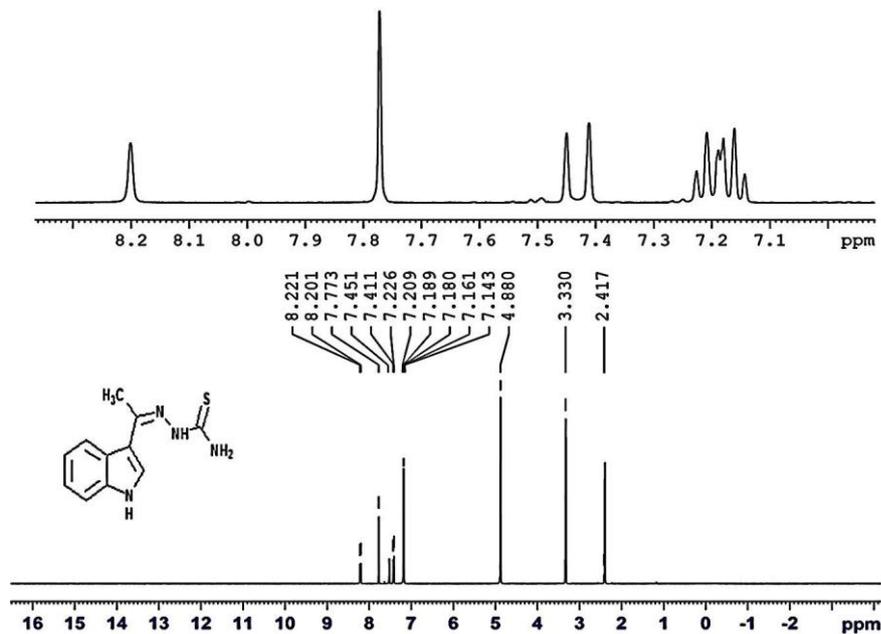
1.1.3. تشخيص 2-[1-(H1)-إندول-3-إيل] إيتيلدين] هيدرازين كربوتيواميد (II)

حُدثت هوية المركب (II) بواسطة مطيافية IR؛ إذ لوحظ اختفاء المجموعة الكربونيلية، وظهور عصابة امتصاص لمجموعة التيون، كما يلاحظ في طيف $^1\text{H-NMR}$ ظهور قمم للزمرة الإيمينية فضلاً عن المجموعات الأمينية، كما بيّن طيف الكتلة MS القيمة 232 الموافقة للكتلة الجزيئية للمركب المذكور. يتضمن طيف $^1\text{H-NMR}$ الشكل (1) لهذا المركب الاتزياحات الكيميائية لمجموعات الأريل والأمين والإيمين.

(MS): $m/z = 232$

IR (KBr pellets, cm^{-1}): 3388.32 (NH_2), 3273.57 (N-H), 1537.95 (C=S), 1600.63 (C=N), 1138.76 (C-N), 745.352 (C-H_{Ar}).

$^1\text{H-NMR}$: (Methanol, ppm): 2.417 (s, 3H, CH_3); 7.143-7.411 (m, 4H, C-H_{Ar}); 7.451 (s, N-H); 7.773 (s, NH_2); 8.201 (s, $-\alpha\text{H}$); 8.221 (s, N-H).



الشكل (1): طيف HNMR للمركب (II)

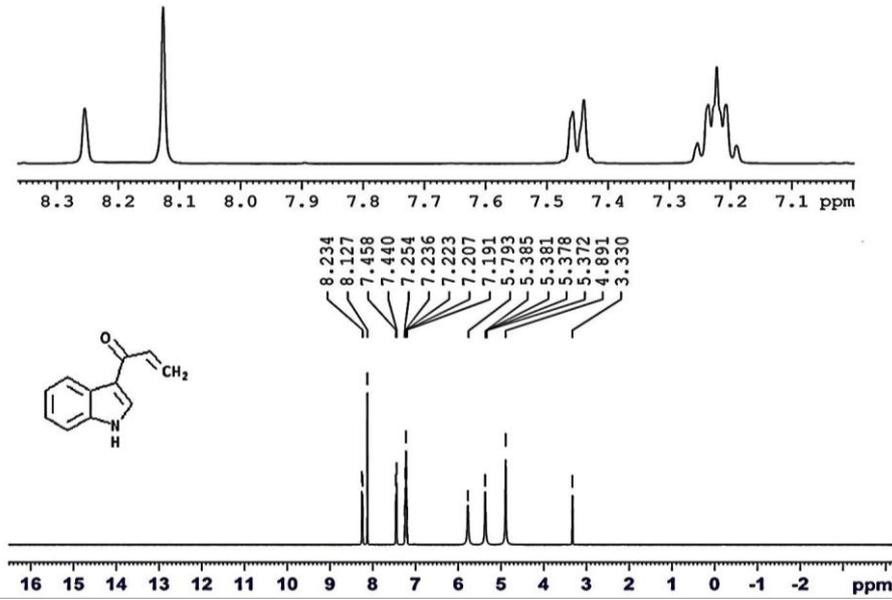
2.1.3. تشخيص 1-1-1-3-إندول-إيل) بروين-2-أون-1-1-3 (III)

حُدثت هوية المركب (III) بواسطة مطيافيات ما تحت الأحمر IR، وطيف الطنين النووي المغناطيسي $^1\text{H-NMR}$ ، ومطيافية الكتلة MS. إذ يلاحظ في طيف IR لهذا المركب ظهور عصابات امتصاص للمجموعة الكربونيلية، وعصابة امتصاص للرابطة المزدوجة (الأليل)، أمّا في طيف $^1\text{H-NMR}$ الشكل (2) فيلاحظ أن إشارات البروتونات والمجموعات الوظيفية جميعها موافقة لبنية هذا المركب؛ كما يوضّح طيف الكتلة القيمة 171 الموافقة للكتلة الجزيئية للمركب المذكور.

(MS): $m/z = 171$

IR (KBr pellets, cm^{-1}): 3257.12 (N-H), 1648.84 (C=O), 1528.31 (C=C), 1218.79 (C-N), 747.28 (C-H_{Ar}).

$^1\text{H-NMR}$: (Methanol, ppm): 5.385-5.372 (d, 2H, =CH₂); 5.793 (t, 1H, =CH); 7.191-7.254 (m, 4H, C-H_{Ar}); 8.127 (s, N-H); 8.234 (s, -αH).



الشكل (2): طيف HNMR للمركب (III)

2.3. الفعالية الحيوية:

1.2.3. تأثير المركبين [II] و [III] في نمو سويقة نبات الذرة الصفراء:

للتأكد من وجود فعالية حيوية للمركبين المحضرين [II] و [III] في الخواص الفيزيولوجية للنباتات، أُجريت مجموعة من التجارب لدراسة تأثيره في نمو بادرات نبات الذرة الصفراء *Zea mays* L. خلال ستة أيام من نمو سويقة هذه البادرات في الوسط المائي، وفي محاليل DMSO الحاوية على تراكيز متدرجة من هذين المركبين (1 و 5 ملغ/ل المذابة في محلول ثنائي ميثيل السلفوكسيد (DMSO) ذي التركيز (0.1%).

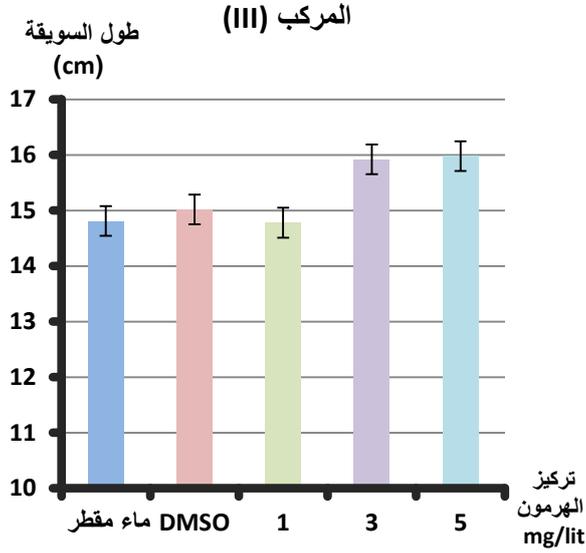
ولتحديد إمكانية استخدام مركب DMSO كمذيب للمركبين المدروسين في التجارب المنوي إجراؤها، أُجريت عدة تجارب بينت أن استخدام هذا المركب بتركيز (0.1%) لا يبدي أي تأثير في سرعة نمو بذور الذرة ونسبتها مقارنة بسرعة نمو هذه البذور ونسبتها في الوسط المائي.

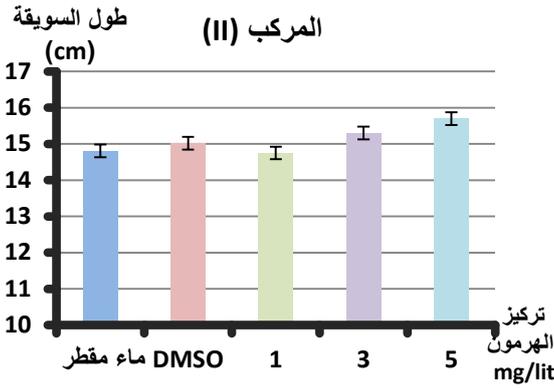
لذلك استُخدمَ هذا المركب بتركيز (0.1%) كمذيب للمركبين المدروسين عند تحديد فعاليتهما الهرمونية "الأوكسينية".

قيسَ طول النباتات التي نمت بنهاية التنمية ، كما بيّن الجدول (1) والشكل (3) معدل نمو سويقات البادرات المدروسة خلال 6 أيام من التنمية في الأوساط المختلفة.

الجدول (1): أطوال سويقات بادرات نبات الذرة الصفراء النمّاء في الوسط المائي وأوساط DMSO مع المركبين (II) و (III) ومن دونهما

المركب (III) في (%0.1) DMSO (mg/lit)	المركب (II) في (%0.1) DMSO (mg/lit)			وسط DMSO	وسط H ₂ O	
	5	3	1			
15.98	15.92	14.78	15.7	15.3	14.75	النمو (cm)
107.90	107.49	99.80	106.01	103.31	99.59	نسبة النمو %





الشكل(3): نمو سويقات بادرات الذرة الصفراء في الوسط المائي و أوساط DMSO

مع المركبين (II) و(III) ومن دونهما

يُلاحظ أن التأثير الحيوي في نمو سويقة البادرة بدأ عندما وصل تركيز المركب (II) و (III) في الوسط إلى 5 ملغ/ل، إذ وصلت نسبة النمو إلى 107% تقريباً مقارنة بالوسط المائي.

2.2.3. دراسة تأثير المركبين [II] و[III] في نمو خلايا مقاطع سويقات نبات الذرة الصفراء المحضونة

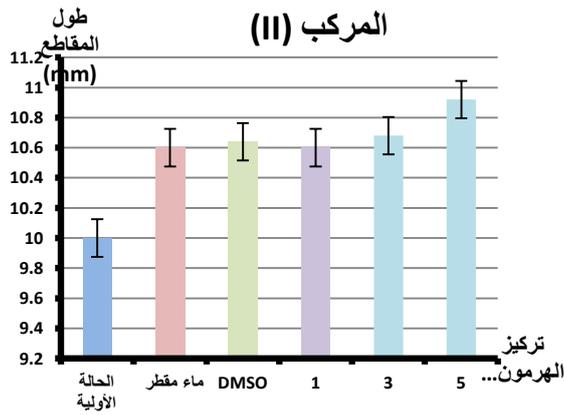
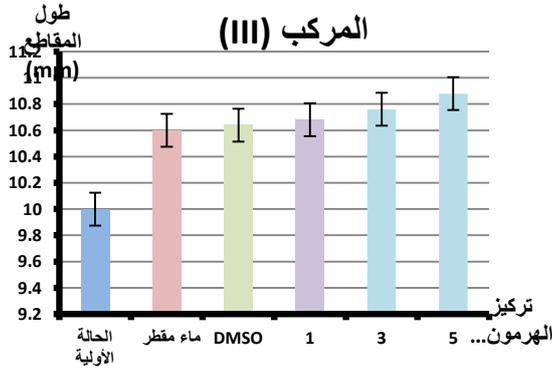
درست فعالية الهرمونين المحضرين في نمو مقاطع ساق نبات الذرة في خلايا الساق بعمر 6 أيام المنماة في وسط مائي ووسط من محلول ثنائي ميثيل السلفوكسيد (DMSO) ذي التركيز (0.1%) وفي أوساط تحوي على محاليل متدرجة التركيز (5,3,1) ملغ/ل من المركبين المذابة في (DMSO) ذي التركيز (0.1%).

حُضنت مقاطع من ساق نبات الذرة الصفراء المأخوذة على بعد 2 ملم أسفل العقدة الأولى، ويطول 10 ملم مدة 24 ساعة في حاضنة حرارية وفي الظلام مع التهوية المتواصلة في الأوساط المذكورة أعلاه.

لتحديد تأثير المركبين في نمو مقاطع ساق الذرة الصفراء بانتهاء مدة الحضانة قيس طول المقاطع المحضونة بعد تجفيفها على ورقة ترشيح.

بيّن الجدول (2) والشكل (4) نسبة نمو المقاطع بمختلف الشروط التجريبية:
 الجدول (2): أطوال مقاطع سويقات نبات الذرة الصفراء المحضونة في الوسط المائي
 وأوساط DMSO مع المركبين (II) و (III) ومن دونهما

المركب (III) في (%0.1) DMSO (mg/lit)			المركب (II) في (%0.1) DMSO (mg/lit)			وسط DMSO	وسط H ₂ O	الحالة الأولية	النمو (mm)
5	3	1	5	3	1				
10.88	10.76	10.68	10.92	10.68	10.60	10.64	10.60	10.00	

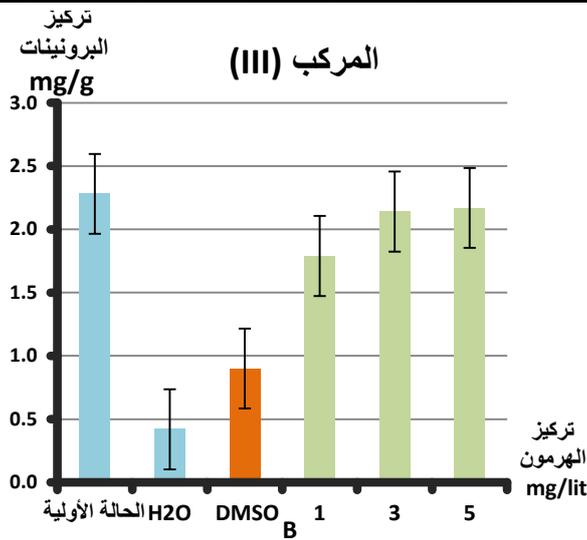


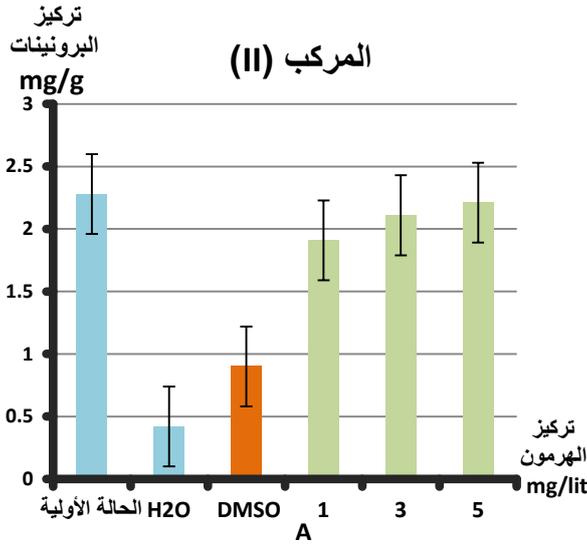
الشكل (4): نسبة نمو مقاطع سويقات نبات الذرة الصفراء المحضونة في الوسط المائي وأوساط DMSO مع المركبين (II) و (III) ومن دونهما

يتبين من النتائج التي تم الوصول إليها أن نسبة نمو المقاطع في كل من الوسط المائي ومحلول DMSO (0.1%) كان واحداً، بزيادة تصل إلى 4% من الطول الأصلي. أبدى المركبان (II) و (III) تأثيرهما في خلايا المقاطع المحضونة عند التركيز 5 ملغ/ل، إذ بلغت نسبة زيادة النمو 103% مقارنة بالوسط المائي ووسط DMSO. 3.2.3. تأثير المركبين [II] و [III] في المحتوى البروتيني في خلايا سويقات نبات الذرة الصفراء المحضونة

استخدمت لمعايرة كمية البروتينات في خلايا الساق المحضونة طريقة برادفورد [17]، وبيّن الجدول (3) والشكل (5) الأتيان نتائج التحاليل التي تم التوصل إليها: الجدول (3) تركيز البروتينات الكلية في مقاطع سويقات نبات الذرة عند حضنها في الوسط المائي وأوساط DMSO مع المركبين (II) و (III) ومن دونهما

المركب (III) في (mg/l) DMSO (0.1%)			المركب (II) في (mg/l) DMSO (0.1%)			DMSO	H ₂ O	الحالة الأولية	البروتينات الكلية mg/g (±SD)
5	3	1	5	3	1				
2.170	2.140	1.790	2.210	2.110	1.910	0.900	0.422	2.280	
(±0.008)	(±0.010)	(±0.013)	(±0.010)	(±0.010)	(±0.010)	(±0.008)	(±0.014)	(±0.005)	
4.820	6.14	21.49	3.07	7.46	16.23	60.53	81.58	0	





الشكل (5): تركيز البروتينات الكلية في مقاطع سويقات نبات الذرة الصفراء المحضونة في الوسط المائي وأوساط DMSO مع المركبين (II) و (III) ومن دونهما

أبدى DMSO وحده تأثيراً مثبطاً في تفكك البروتينات في أثناء حضنها، فقد بلغت كمية البروتينات في الوسط المائي 0.422 ملغ/غ، في حين كانت في وسط الـ DMSO نحو 0.900 ملغ/غ.

أمّا المركبان (II) و (III) فقد أبديا فعاليتهما المثبطة لتفكك البروتينات ابتداءً من التركيز 1 ملغ/ل؛ إذ وصلت نسبة تفككها في خلايا الساق إلى 15.50 % من كميتها الأصلية. 4.2.3 تأثير المركبين [II] و [III] في تفكك مختلف زمر الكربوهيدرات في خلايا سويقات نبات الذرة الصفراء المحضونة

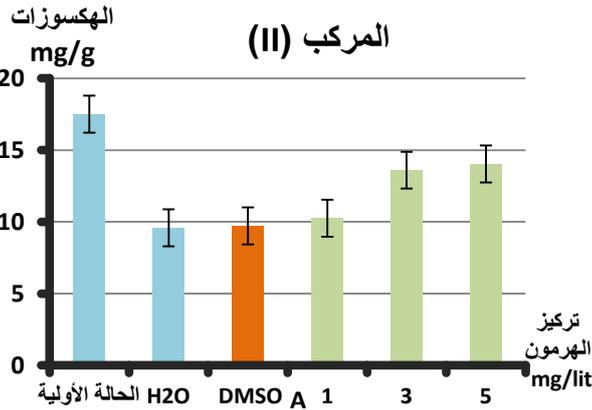
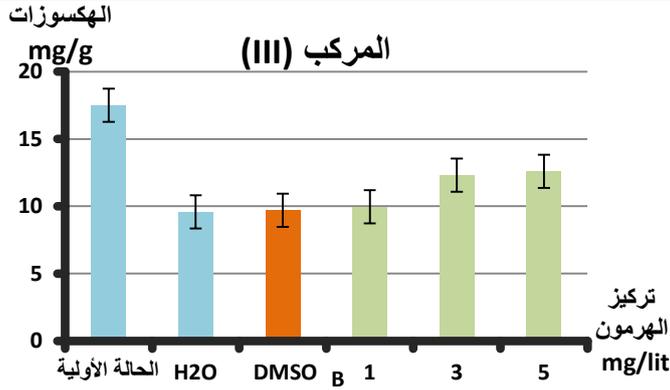
في هذه المجموعة من التجارب دُرِسَ التأثير الذي يبديه كل من المركبين المدروسين في محتوى الكربوهيدرات (هكسوزات وبننتوزات ونشاء وبننتوزانات وسيللوز) في خلايا ساق الذرة الصفراء المحضونة وفق شروط الحضانة المذكورة أعلاه (درجة الحرارة والتهوية والظلام والمدة وأوساط الحضانة).

1.4.2.3 تأثير التراكيز المختلفة من المركبين [II] و [III] في تفكك الكربوهيدرات المنحلة أولاً: الهكسوزات Hexoses

أبدى المركبان المدروسان (II) و (III) فعاليتهما الحيوية عندما وصل تركيزهما في وسط الحضانة إلى 3 ملغ/ل.

الجدول (4): تركيز الهكسوزات في مقاطع سويقات نبات الذرة عند حضنها في الوسط المائي وأوساط DMSO مع المركبين (II) و (III) ومن دونهما

المركب (III) في DMSO (%0.1) (mg/lit)			المركب (II) في DMSO (%0.1) (mg/lit)			DMSO	H ₂ O	الحالة الأولية	
5	3	1	5	3	1				
12.590 (±0.040)	12.310 (±0.030)	9.960 (±0.050)	14.030 (±0.040)	13.600 (±0.030)	10.250 (±0.110)	9.710 (±0.030)	9.590 (±0.040)	17.500 (±0.020)	الهكسوزات mg/g (±SD)
28.060	29.66	43.09	19.83	22.29	41.43	44.57	45.14	0	نسبة التفكك %



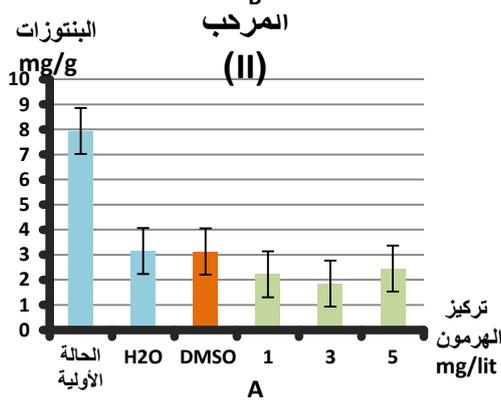
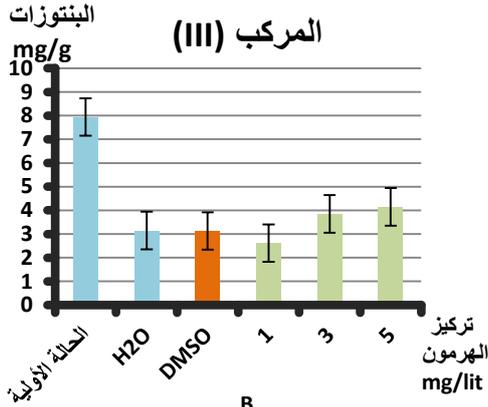
الشكل (6): تركيز الهكسوزات في مقاطع سويقات نبات الذرة عند حضنها في الوسط المائي وأوساط DMSO مع المركبين المدروسين (II) و (III) ومن دونهما

ثانياً: البنتوزات Pentoses

أما فيما يتعلق بكمية البنتوزات فلم يبد المركبان المدروسان (II) و (III) أي تأثير في تركيز هذه المركبات المتفككة خلال 24 ساعة مقارنة بالوسط المائي، ووسط الـ DMSO.

الجدول (5): تركيز البنتوزات في مقاطع سويقات نبات الذرة عند حضنها في الوسط المائي وأوساط DMSO مع المركبين (II) و (III) ومن دونهما

المركب (III) في DMSO (mg/lit) (%0.1)			المركب (II) في DMSO (mg/lit) (%0.1)			DMSO	H ₂ O	الحالة الأولية	
5	3	1	5	3	1				
4.150 (±0.039)	3.850 (±0.018)	2.620 (±0.036)	2.450 (±0.039)	1.850 (±0.018)	2.220 (±0.036)	3.130 (±0.032)	3.150 (±0.035)	7.940 (±0.017)	ليبتوزات mg/lit (±SD)
47.73	51.51	67.00	69.14	76.70	72.04	80.31	80.19	0	نسبة التفكك %



الشكل (7): تركيز البنتوزات في مقاطع سويقات نبات الذرة عند حضنها في الوسط المائي وأوساط DMSO مع المركبين (II) و (III) ومن دونهما

2.4.2.3. تأثير التراكيز المختلفة من المركبين [III] و [III] في تفكك الكربوهيدرات سهلة الحلمهة:

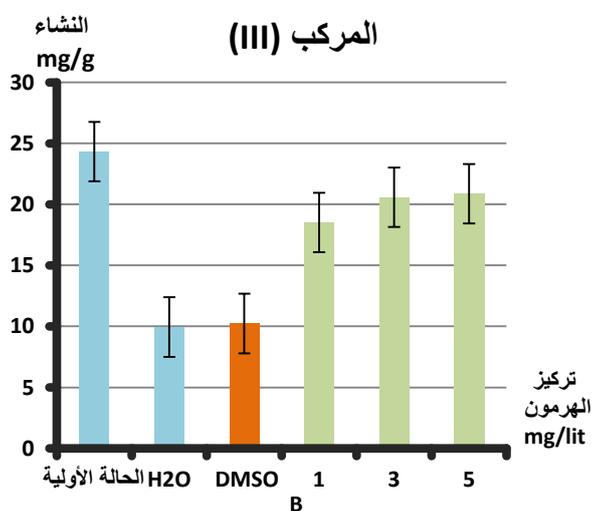
أولاً: النشاء Starch

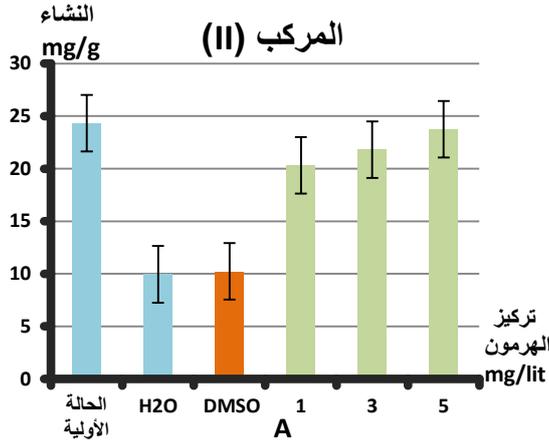
أبدى المركبان المدروسان (II) و (III) تأثيراً مثبتاً لتفكك النشاء؛ وذلك ابتداءً من التركيز 1 ملغ/ل؛ وهذا ما بيّنه الجدول (6)، والشكل (8).

الجدول (6): تركيز النشاء في مقاطع نبات الذرة عند حضنها في الوسط المائي وأوساط

DMSO مع المركبين (II) و (III) ومن دونهما

المركب (III) في DMSO (%0.1) (mg/lit)			المركب (II) في DMSO (%0.1) (mg/lit)			DMSO	H ₂ O	الحالة الأولية	
5	3	1	5	3	1				
20.863 (±0.075)	20.590 (±0.099)	18.515 (±0.074)	23.745 (±0.071)	21.815 (±0.113)	20.318 (±0.118)	10.235 (±0.090)	9.950 (±0.147)	24.328 (±0.074)	لنشاء mg/g (±SD)
14.24	15.37	23.89	2.4	10.33	16.48	57.91	59.10	0	نسبة التفكك %





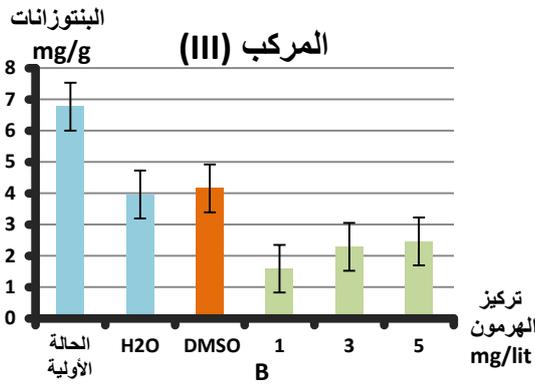
الشكل (8): تركيز النشاء في مقاطع سويقات نبات الذرة عند حضنها في الوسط المائي وأوساط DMSO مع المركبين (II) و (III) ومن دونهما

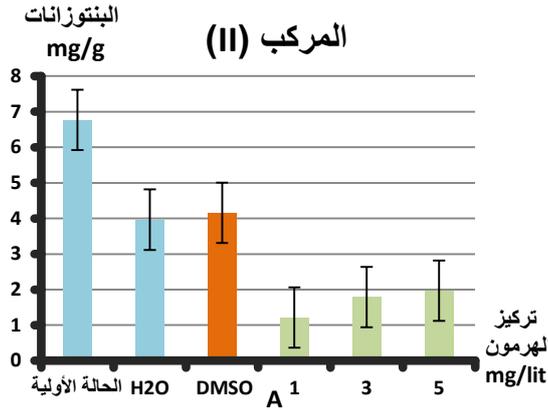
ثانياً: البنتوزانات Pentozanes

أبدى المركبان (II) و (III) تأثيراً مسرعاً لتفكك البنتوزانات؛ وذلك بتراكيزهما كلاًهما المدروسة، كما هو واضح في الجدول (7) والشكل (9).

الجدول (7): تركيز البنتوزانات في مقاطع نبات الذرة عند حضنها في الوسط المائي وأوساط DMSO مع المركبين (II) و (III) ومن دونهما

المركب (III) في (0.1%) DMSO (mg/lit)			المركب (II) في (0.1%) DMSO (mg/lit)			DMSO	H ₂ O	الحلة الأولية	مركب (II) في (0.1%) DMSO (mg/lit)
5	3	1	1	3	1				
2.460 (±0.015)	2.286 (±0.011)	1.591 (±0.241)	1.971 (±0.027)	1.786 (±0.011)	1.216 (±0.019)	4.159 (±0.020)	3.965 (±0.022)	6.770 (±0.020)	مركب (II) في (0.1%) DMSO (mg/lit)
63.66	66.23	76.5	70.89	73.62	82.04	38.55	41.36	0	نسبة التفكك %





الشكل (9): تركيز البننوزانات في مقاطع نبات الذرة عند حضنها في الوسط المائي وأوساط DMSO مع المركبين المدروسين (II) و(III) ومن دونهما

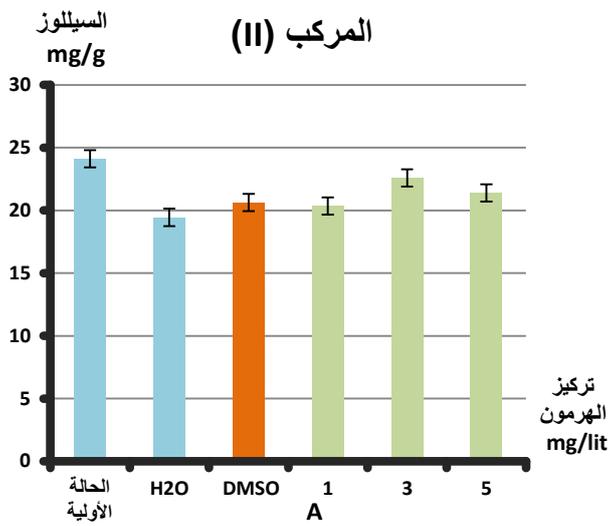
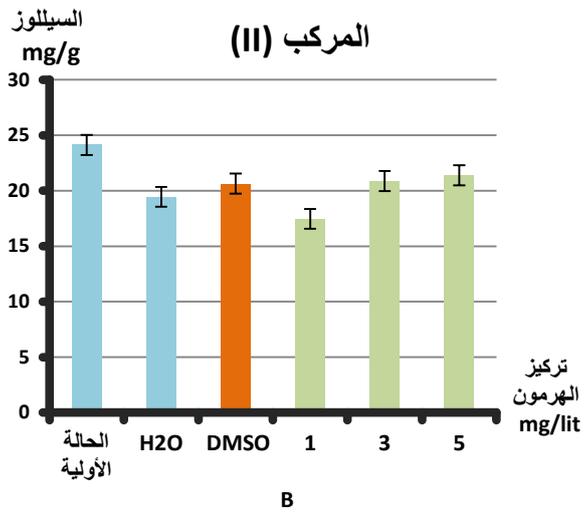
3.4.2.3. تأثير التراكيز المختلفة من المركبين [II] و[III] في تفكك الكربوهيدرات البنيوية

المتتمثلة بالسيللوز Cellulose

يتبين من الجدول (8) والشكل (10) أن المركبين المدروسين (II) و (III) لم يبديا أي تأثير معنوي في تفكك السيللوز .

الجدول (8): تركيز السيللوز في مقاطع نبات الذرة عند حضنها في الوسط المائي وأوساط DMSO مع المركبين (II) و(III) ومن دونهما

المركب (III) في DMSO (%0.1) (mg/lit)			المركب (II) في DMSO (%0.1) (mg/lit)			DMSO	H ₂ O	الحالة الأولية	
5	3	1	1	3	1				
21.390 (±0.077)	20.870 (±0.077)	17.470 (±0.088)	21.390 (±0.077)	22.600 (±0.077)	20.353 (±0.085)	20.640 (±0.095)	19.455 (±0.117)	24.128 (±0.051)	السيللوز mg/g (±SD)
11.35	13.5	27.59	11.35	6.33	15.65	14.46	19.35	0	نسبة التفكك %



الشكل (10): تركيز السيللوز في مقاطع سويقات نبات الذرة عند حضنها في الوسط المائي وأوساط DMSO مع المركبين (II) و (III) ومن دونهما

4. الاستنتاجات:

- 1.4. اصطنع مشتقان عضويان للإندول، وهما المركب المصنوع سابقاً 2-[1-(H1)-إندول-3-إيل] إيتيلدين] هيدرازين كربوثيواميد (II)، والمركب الجديد 1-[1-(H1)-إندول-3-إيل] بروين-2-أون-1 (III).
- 2.4. حُددت هوية المركبين المحضَّرين بواسطة مطيافيات ما تحت الأحمر IR ومطيافية الكتلة MS ومطيافية الطنين النووي المغناطيسي $^1\text{H-NMR}$ ، و أكدت المعطيات الطيفية تشكل هذين المركبين.
- 3.4. درست الفعالية الحيوية للمركبين المحضَّرين (II) و (III)، وقد أثبتت فعاليتها الحيوية في نبات الذرة الصفراء كهرمونات نمو نباتية.
- 4.4. إنَّ الكربوهيدرات خماسية الكربون (المشتقات البننوزية) يزداد تفككها بوجود المركبين (II) و (III) وذلك على عكس الكربوهيدرات السداسية (المشتقات الهكسوزية).

5. التوصيات:

إمكانية استخدام المركبين المحضَّرين كهرمونين تجاريين لنمو النباتات.

References

- 1- Singh, A., Prasad, K., Singh, C., 2013. Synthesis, Characterization and Pharmacological Evaluation of Some Novel 3-indole Derivatives, *Der Pharma Chemica*, pp. 311-319.
- 2- Kumar, D., Kumar, N., Kumar, S., Singh, T., Singh, C., 2010. Synthesis of pharmacologically active 2-phenyl sulpha/substituted Indoles, pp. 2553-2557.
- 3- El-Nakkady, S., Abbas, S., Roaiah, H., and Ali, I., 2012. Synthesis, Antitumor and Anti-inflammatory Activities of 2-thienyl-3-substituted Indole Derivatives, *Global Journal of Pharmacology*, pp.166-177.
- 4- Karaaslan, C., and Suzen, S., 2011. Electrochemical Behavior of Biologically Important Indole Derivatives, *International Journal of Electrochemistry*, pp.1-10.
- 5- Katayama, M., 2000. Synthesis and Biological Activities of 4-Chloroindole-3-acetic Acid and Its Esters, *Biosci. Biotechno. Biochem*, pp.808-815.
- 6- Ximenes, V., Campa, A., and Catalani, L., 2001. The Oxidation of Indole Derivatives Catalyzed by Horseradish Peroxidase Is Highly Chemiluminescent, *Archives of Biochemistry and Biophysics*, Vol. 387, No. 2, pp 173-179.
- 7- Narayana, B., Ashalatha, B., Raj, K., Fernandes, J. and Sarojini, B., 2005. Synthesis of some new biologically active 1,3,4-oxadiazolyl nitroindoles and a modified Fischer indole synthesis of ethyl nitro indole-2-carboxylates, pp. 4638-4644.
- 8- Kumar, V., Singh, S., Sharma, S. and Kumar, A., 2010. Antimicrobial Activities of some Newly Synthesized Indolylthiazolylazetidinone and Indolylthiazolylthiazolidinone Derivatives, Vol. 1, pp. 239-251.
- 9- Singh, R., Singh, D., Singh, C. and Singh, S., 2012. Synthesis and Fungitoxicity of 1-[N-benzoyl-3-(2-substituted-3-sulphonyl-5-methoxyindole-3-yl)-2-pyrazoline and 1-(N-phenylsulphonyl)-3-(2-substituted-3-sulphonyl)-5-methoxyindole-3-yl)-2-pyrazolines, *Acta Chim. Pharm. Indica*, pp. 143-150.
- 10- Siddalingamurthy, E., Mahadevan, K., Jagadeesh, N., Kumara, M., 2014. Synthesis and Docking study of 3-(N-Alkyl/Aryl Piperidyl) Indoles With Seotonin-5HT, H1 And CCR2 Antagonist Receptors, *International Journal of Pharmacy and Pharmaceutical Sciences*, Vol 6, pp. 475-482.
- 11- Verma, L., Wakode, S., 2013. Synthesis and Characterization of 3-Acetylindole Derivatives and Evaluation of Their Anti-Inflammatory and Anti-Microbial Activity, *The Pharma Innovation - Journal*, pp. 41-50.
- 12- Goodwin, T., Mercer, E., 1983. *Introduction to plant biochemistry*, Pergman press.

- 13- Shah, S., 2011. Comparative effects of 4-Cl-IAA and kinetin on photosynthesis, nitrogen metabolism and yield of black cumin (*Nigella sativa* L.), *Acta Bot. Croat*, pp. 91-97.
- 14- Kukavica, B., Mitrovic, A., Mojovic, M., Veljovic-jovanovic, S., 2007. Effect of indole-3-acetic acid on pea root growth, peroxidase profiles and hydroxyl radical formation, *Arch. Biol. Sci., Belgrade*, pp. 319-326.
- 15- الحوراني، مالو، (2012)، تأثير بعض منظمات النمو النباتية في التفاعلات البيوكيميائية في ساق نبات الذرة الصفراء.
- 16- Karcz, W., Burdach, Z., 2002. Acomparision of the effect of IAA and 4-Cl-IAA on growth, proton secrstion and membrane potential in maize coleoptile segments, *Vol 56*, pp.1089-1098.
- 17- Hassan, H., Ahmed, O., El-Shemy, H., and Afify, A., 2008. Palm Pollen Extracts as Plant Growth Substances for Banana Tissue Culture, *World Journal of Agricultural Sciences*, Vol. 4 (4), pp. 514-520.
- 18- Bradford, M. 1976. A rapid and sensitive method for the quantitation of microgram quantities of protein utilizing the principle of protein dye-binding. *Anal. Biochem.* 72, 248-254
- 19- Chaplin, M., Kennedy, F., 1996. "Carbohydrate Analysis", IRL Press, New York.
- 20- Ibrahim, M., 2007. Studies on Acetylation of Indoles, *E-Journal of Chemistry*, Vol. 4, No. 3, pp. 415-418.