تأثير بعض منظمات النمو النباتية على استقلاب الزيت والكربوهيدرات في بذور وبادرات الذرة الصفراء

أحمد مالــو تهاني الحوراني
جامعة دمشق – كلية العلوم – قسم الكيمياء– سوريا

الملخص

يهدف البحث إلى دراسة تأثير بعض منظمات النمو النباتية: حمض الاندول الخلي(IAA) ، وثنائي كلورو فينوكسي حمض الخل (2,4-D)، و اندول حمض الزبدة (IBA) على استقلاب السكريات الذوابة (السداسية والخماسية) و الكربوهيدرات الادخارية (النشاء و البنتوزانات)، و السكريات البنيوية (السيللوز) المتواجدة في خلايا مقاطع بادرات نبات الذرة الصفراء المستنبتة لمدة 6 أيام، وذلك بعد 20 ساعة من عزلها وحضنها بمحاليل المركبات المدروسة. كما تمت دراسة تأثير نقع بذور الذرة بمحاليل منظمات النمو النباتية المدروسة(200 ملغ/ل) لمدة 4 ساعات على محتواها من ثلاثي أسيل الغليسرول وذلك خلال تسعة أيام من نموها. بينت النتائج التي تم التوصل إليها أن حضن مقاطع بادرات الذرة المستنبتة بالماء المقطر قد أدت إلى انخفاض تراكيز أنواع الكربوهيدرات في خلاياها، ولم تبد منظمات النمو تأثيراً واضحاً على تفكك الشحوم في البذور النامية، ولكنها غيرت قيم كل من قرينة التصبن وقرينة الحموضة للزيت المستخلص.

الكلمات المفتاحية: منظمات النمو النباتية، الذرة الصفراء، الكربوهيدرات، قرينة التصبن و قرينة الحموضة.

المقدمة

تعرَف الهرمونات النباتية على أنها مركبات عضوية ذات وزن جزيئي صغير نسبياً تفرزها قمة الساق في النباتات. وتساهم بدور رئيس في عملية نمو الخلايا و تأمين العلاقات المتبادلة بين مختلف الخلايا والأنسجة و هي ضرورية لإطلاق و تنظيم عمليات التمايز الخلوي النسيجي الوظيفي والمورفولوجي والأنظمة الفعالة الحيوية (Goodwin & Mercer, 1986).

تعتبر دراسة الفعالية الوظيفية للهرمونات النباتية على المستوى الجزيئي واحدة من أهم مواضيع البيوكيمياء النباتية، فبعد أن تم التعرف على دور هذه المركبات في ظاهرة النمو من قبل الباحث داروين، ظهرت ضرورة التعرف على الآلية الجزيئية لعملها. وقد بينت الدراسات أن هرمونات النمو النباتية تعمل على مستويات متعددة مثل الأحماض النووية واصطناع البروتينات، ولكن الارتفاع السريع في اصطناع البروتينات الناتج عن المعالجة بالأوكسين لا يرتبط بتنشيط اصطناع جزيئات جديدة من RNA وإنما بتنشيط الحمض النووي الريبي الرسول (mRNA) الموجود مسبقاً أو بسبب تنشيط آلية اصطناع البروتين والتي ترسم أشكال الأحماض النووية الريبية (RNA) من المجموعة الموجودة مسبقاً (Goodwin & Mercer, 1986).

تنتقل الهرمونات التي تم اصطناعها من قمة الساق إلى بقية أجزاء النبات باستخدام نواقل بروتينية معينة ويشار للمورثات التي تشفر نواقل هجرة الأوكسين من الخلايا كجين (PIN genes) والمشروحة عند((Muday and Murphy, 2002) . وتبين الشواهد البيوكيميائية أن البروتيناتPIN تقوم بنقل الأوكسين بفاعلية فقط عندما تعمل بالمساعدة مع غيرها من البروتينات. وقد تم مؤخراً توصيف عدد من البروتينات التي ترافقPIN في النقل. كما فسر الباحثان Cleland & Rayle استطالة الخلايا المعالجة بالأوكسين وزيادة مرونة جدرانها الخلوية على أنها نتيجةً لتفكك جزء من الروابط

الهيدروجينية و الغليكوزيدية المتوضعة بين الكربوهيدرات في الجدران الخلوية ومن ثم إعادة تشكل هذه الروابط مرة أخرى (Goodwin & Mercer, 1986).
ويفترض الباحث Vaz أن 3 ميكرو مول من اندول حمض الزبدة تبدي فعالية عالية في استطالة مقاطع الجذر لنبات Cata setum fimbriatum ويعزى السبب في ذلك إلى إرجاع الكربوهيدرات الكلية المنحلة(Vaz et al., 1998). كما لاحظ الباحث Klerck أن عملية تجذير فسائل التفاح المعالجة بالأوكسين تترافق بتفكك جزيئات النشاء (Klerck, 2002).

وقد توصل (Edison et al.,2010) إلى أن تركيز النشاء في جذر النبات المعالج بكميات ميكرونية من IBA و NAA ينخفض عنه في النبات غير المعالج.
وقدلاحظ الباحثان Marta وTravis عدم تأثر تركيب شحوم الأغشية الخلوية في خلايا ساق فول الصويا عند معالجتها بثنائي كلور فينوكسي حمض الخل (2,4-D) لفترة قصيرة ولكن كميتها زادت عندما طالت فترة المعالجة لـ 6 ساعات. وأدت أيضاً المعالجة بالأوكسين(6– 18ساعة) إلى زيادة نسبة انضمام الأحماض الدسمة غير المشبعة في الفوسفوليبيدات (Marta &Travis.,1994).

وفي دراسة للباحثين (V.V Polevoi et al.,1973) توصلوا إلى أن معالجة مقاطع ساق الذرة بالأوكسين أو بثنائي كلور فينوكسي حمض الخل (2,4– D) قد أدى إلى زيادة في تنفس خلايا النبات، كما أن هناك من المعطيات التجريبية التي تدل أن للأوكسين تأثيراً مباشراً على التنفس الجذري، وبالتالي فهو ينشط معظم أنزيمات الأكسدة التنفسية (Li Fang et al., 2006) . وقد لاحظ عدد من الباحثين أن الأوكسين يسرع فقدان الكلوروفيل و الكاروتينوئيدات في أوراق نبات Tropaeolum إلا أنه يعمل على التقليل من فقدان البروتينات وخصوصاً في نهاية فترة شيخوخة الأوراق(Ilhami karatas et al.,2010) . وقد لوحظ أيضاً نتيجة البحث على

أوراق نبات Tropaeolum أن حمض الاندول الخلي و اندول حمض الزبدة يعملان على خفض فعالية إنزيم الكاتالاز في بداية فترة الشيخوخة ولكنهما يخفضان من فعاليته في هذه الفترة وفي الوقت ذاته لم يبد الأوكسينان المدروسان تأثيراً على فعالية إنزيم البيروكسيداز عند تطبيق الأوكسين على هذا النبات. كما تبين أن مستوى الماء الأكسجيني في الأوراق خلال فترة الشيخوخة لم يكن ثابتاً في جميع العينات المعالجة والشاهدة إلا أن كميته كانت أعلى في الأوراق المعالجة باندول حمض الزبدة وحمض الاندول الخلي منها في العينات الشاهدة. وقد وجد أن نفتالين حمض الخل يملك التأثير الأكبر على البروتينات وتفكيك الأصبغة في النبات (Ilhami karatas et al, 2010). وقد لاحظ الباحث Robj.Aert وزملاؤه أن استخدام اندول حمض الزبدة IBA وثنائي كلور فينوكسي حمض الخل بتركيز (20-40) µM يزيد من فعالية إنزيم تريبتوفان دي كربوكسيلاز في بادرات نبات Catharanth أثناء تطورها (Rob et al,1992) .

و تذكر المراجع أن معاملة ساق نبات الفول بهرمون حمض الاندول الخلي أدت إلى ارتفاع كمية متعددات الجسيمات الريبية في ساق النبات ، الشيء الذي يرجح حصول زيادة في اصطناع البروتينات(Schuster A & Davies E,1983).

كما لوحظ بأن حمض الاندول الخلي بتركيز 10 ميكرو مول يعمل على زيادة سكر الغلوكوز في جدار خلايا النبات الطحلبي Pellia epiphylla، وينشط عمل الإنزيمات العاملة في الجدران الخلوية عدا إنزيم السيلولاز الذي لم يتأثر بالأوكسين (Robert J.et al,2006).

هدف البحث

يهدف البحث إلى دراسة تأثير كل من منظمات النمو: حمض الاندول الخلي IAA، و اندول حمض الزبدة IBA، وثنائي كلور فينوكسي حمض الخل 2,4-D على تراكيز السكريات الذوابة (الهكسوزات و البنتوزات)، الكربوهيدرات الادخارية (النشاء)، و الكربوهيدرات البنيوية (السيللوز والبنتوزانات) في ساق بادرات الذرة الصفراء أثناء

نموها. وكذلك دراسة تغير تركيز الشحوم الادخارية المعتدلة من ثلاثي أسيل الغليسرول في البذور عند الذرة الصفراء خلال تسعة أيام من نموها.

مواد البحث و طرائقه

المواد: بذور الذرة الصفراء Zea May's من نوع غوطة 82- (مؤسسة إكثار البذار في حلب). حمض الإندول الخلي (IAA). 2,4- ثنائي كلور فنوكسي حمض الخل (2-4,D). اندول 3- حمض الزبدة (IBA).

وصف عملية نقع بذور الذرة الصفراء

تنقع عينات بذور الذرة الصفراء الموزونة لمدة 4 ساعات بمحاليل منظمات النمو النباتية المدروسة المحضرة بتركيز 200 ملغ/ل بالإضافة لوجود عينة بنفس الوزن تنقع بالماء المقطر، وبعد انقضاء فترة النقع تزرع بذور الذرة في الظلام داخل حاضنة بدرجة حرارة 25°س لمدة 6 أيام.

وصف عملية حضن بادرات الذرة الصفراء

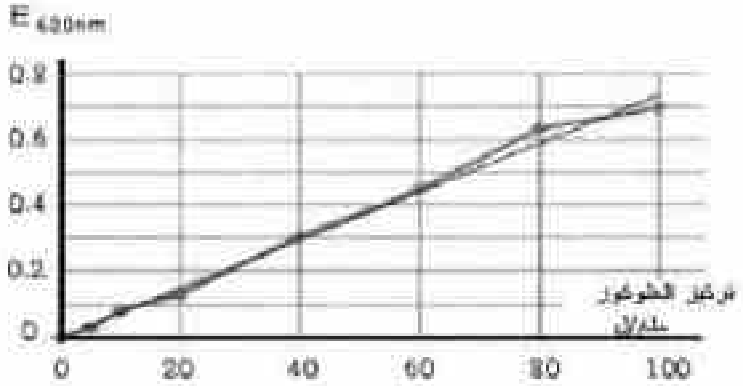
يوزن غرام واحد من مقاطع الساق النامية والتي تؤخذ على مسافة 2 ملم من أسفل العقدة. توضع في أطباق بتري ويضاف إليها 30 مل من محلول الحضن ثم تغطى هذه الأطباق وتوضع في حاضنة عند درجة حرارة 30°س لمدة 24 ساعة، وبعد انقضاء فترة الحضن تثبت المقاطع بواسطة الايثانول الساخن وتستخدم لاستخلاص ومعايرة الكربوهيدرات.

قياس كمية الهكسوزات بطريقة الأنثرون

يعمل كاشف الأنثرون على تشكيل معقد بلون أزرق- مخضر مع الهكسوزات دون البنتوزات لذلك يستعمل في قياس كمية الهكسوزات، حيث يؤخذ في أنبوب اختبار مجهز بمكثف تبريد 5 مل من محلول الأنثرون بدقة، ويبرد في حمام ثلجي لمدة خمس

دقائق. ثم يضاف إليه وبدقة 1 مل من محلول العينة السكرية المستخلصة ويحرك المزيج بحذر شديد ثم يحضن في حمام مائي لمدة 10 دقائق تماماً بدرجة الغليان، و بعد انتهاء فترة الحضن يبرد الأنبوب في درجة الصفر المئوي لمدة خمس دقائق من أجل إيقاف التفاعل. تقاس شدة امتصاصية المعقد الأخضر المتشكل عند طول الموجة620 نانومتر و يُحسب تركيز الهكسوزات في المحلول المدروس من إسقاط الرقم المقروء في جهاز الامتصاص على المنحني الذي يقيس علاقة الامتصاص بتركيز الغلوكوز [Chapilan & Kennedy, 1996]. ويرسم المنحني المعياري للهكسوزات بتحضير محلول من الغلوكوز بتركيز 100 ملغ/ل(stock solution)، وتحضر منه بالتمديد سلسلة عيارية بتراكيز(20-40-60 – 80) ملغ/ل، ثم تعالج هذه المحاليل بكاشف الأنثرون وفق الطريقة أعلاه.

يبين المنحني–1 علاقة شدة امتصاص معقد الهكسوز بتراكيزه المختلفة مع الأنثرون عند طول الموجة 620 نانومتر.



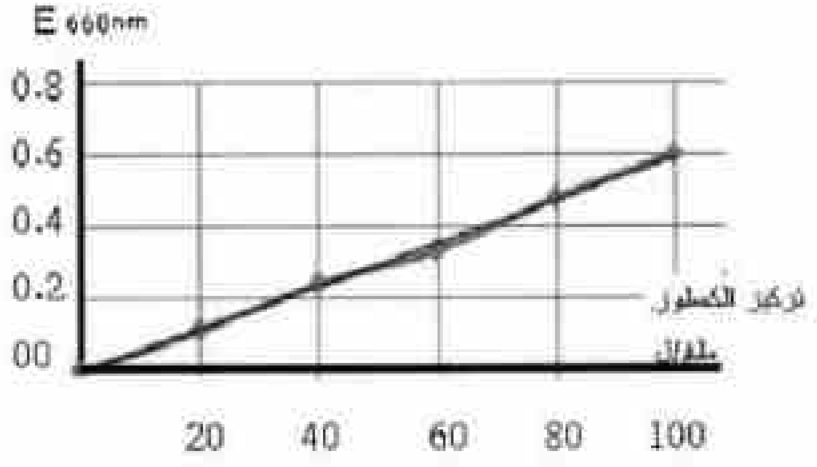
الشكل –1– المنحني المعياري الذي يحدد علاقة تركيز الهكسوز بشدة الامتصاص عند طول الموجة 620 nm

قياس كمية البنتوزات بطريقة الأورسينول

تتفاعل البنتوزات مع كاشف الأورسينول وتعطي معقد بلون أصفر– مخضر تقاس امتصاصيته عند طول الموجة 660 نانومتر، حيث يؤخذ في أنبوب اختبار مجهز بمكثف تبريد 3 مل من كاشف الأورسينول المحضر في حمض كلور الماء 30% ويضاف إليه 1 مل من محلول العينة السكرية المستخلصة، يحرك المزيج جيداً

ويوصل الأنبوب مع مكثف تبريد وتوضع في حمام مائي يغلي لمدة 30 دقيقة تماماً. بعد انتهاء فترة الحضن وتطور ظهور اللون الأخضر- المزرق يبرد الأنبوب إلى درجة حرارة الغرفة. ثم تقاس الامتصاصية وتحسب كمية البنتوزات بنفس الطريقة التي تحسب بها كمية الهكسوزات(Chapilan & Kenned, 1996).

ولرسم المنحني المعياري للسكر الخماسي يحضر محلول الكسيلوز أو غيره من البنتوزات الأحادية بتركيز100 ملغ/ل(stock solution)، و تحضر منه بالتمديد سلسلة عيارية بالتراكيز (20 -40 -60 -80) ملغ/ل، ثم تعاير هذه المحاليل بكاشف الأورسينول وفق طريقة قياس البنتوزات بالأورسينول المذكورة أعلاه. ويوضح الشكل-2 علاقة شدة امتصاص معقد البنتوز بتراكيزه المختلفة مع الأورسينول عند طول الموجة 660 نانومتر.



الشكل -2- المنحني المعياري لقياس التراكيز المختلفة لمعقد الكسيلوز مع الأورسينول عند طول الموجة 660nm

طرق استخلاص أنواع المجموعات الكربوهيدراتية

يمكن استخلاص وقياس الأنواع المختلفة من المركبات الكربوهيدراتية في النسج النباتية من عينة واحدة وقد قسمت الكربوهيدرات إلى ثلاثة مجموعات بالاعتماد على اختلاف ذوبانها واختلاف سرعة حلمهتها بالأوساط المختلفة، تضم المجموعة الأولى السكريات الأحادية والثنائية وقليلة التعدد الذوابة بالايثانول، بينما تضم المجموعة الثانية النشاء وهمي سيللوز وهي التي تذوب و تتحلمه بمحاليل الحموض الممدة في

حين تضم المجموعة الثالثة السيللوز البنيوي والذي لا يذوب إلا بالحموض المركزة. ويتم قياس تركيز كل مجموعة بعد حلمهتها إلى سكريات أحادية.

استخلاص السكريات الذوابة بالايتانول

يتم الاستخلاص باستخدام الايتانول بتركيز82%. حيث يُصب في الأنابيب الحاوية على العينات 5 مل منه، وتوصل الأنابيب بمكثف تبريد وتتابع عملية الاستخلاص على حمام مائي بالدرجة 75°-78° س لمدة ساعة. يُجمع الايتانول الناتج عن عملية الاستخلاص في جفنة خزفية، تكرر عملية الاستخلاص حتى يصبح تفاعل كشف السكريات على المستخلص الأخير سلبياً. يُبخر الايتانول حتى الجفاف ويُحل المتبقي الناتج بحجم معين من الماء المقطر، ثم تقاس الهكسوزات والبنتوزات في العينة بطريقتي الأنثرون والأورسينول المشروحتين سابقاً على الترتيب (Chapilan & Kennedy, 1996).

استخلاص و حلمهة النشاء و البنتوزانات

بعد الانتهاء من استخلاص المجموعة الأولى من السكريات يصب في نفس أنبوب الاستخلاص السابق كمية 5 مل من حمض الكبريت 1.5 نظامي على العينة السابقة وذلك لإذابة وحلمهة كل من النشاء والبنتوزانات وتوضع على حمام مائي يغلي لمدة ساعة، يُجمع ناتج الاستخلاص والحلمهة في دورق قياس ملائم وتضاف إليه كمية جديدة من حمض الكبريت 1.5 نظامي. تكرر عملية الاستخلاص و الحلمهة حتى يتم التأكد من انتهاء العملية باختبار كشف السكريات الأحادية على آخر مجموعة استخلاص. يمدد بعدها المحلول الناتج لحجم معين (50 مل تقريباً). ثم تُقاس كميتي الهكسوزات و البنتوزات في المحلول وفق طريقتي الأنثرون و الأورسينول على الترتيب وتحسب كمية النشاء و البنتوزانات (Chaplian &Kennedy, 1996).

استخلاص و حلمهة السيللوز

تجفف العينات المدروسة وهي في الأنابيب السابقة بواسطة الايثانول وثنائي ايتيل الايتر. ثم يضاف لكل منها مقدار 1.2 مل من حمض الكبريت بتركيز 80.7%، وتترك لمدة ثلاث ساعات في درجة حرارة الغرفة وحتى ذوبان السيللوز كلياً. يمدد بعدها حمض الكبريت بالماء المقطر إلى التركيز 1.5 نظامي، وتوضع على حمام مائي بدرجة الغليان مدة ثلاث ساعات أيضاً حتى تتم حلمهة السيللوز. تبرد بعدها الأنابيب إلى درجة حرارة الغرفة. يمدد الحجم إلى القيمة المناسبة لقياس كمية الغلوكوز الناتجة بطريقة الأنثرون (Chaplian &Kennedy,1996).

استخلاص الزيت من بذور الذرة

يُنقع 10غ من بذور الذرة الصفراء وفق ما ذكر أعلاه وتُستخدم لمعايرة الكمية الأصلية للزيت في البذور حيث يتم سحقها بالمطحنة الكهربائية، ويستخلص الزيت منها بواسطة الأسيتون على البارد مدة 15 يوماً مع تحريك العينة على محرك مغناطيسي لمدة ساعة. يبخر الأسيتون على حمام مائي بعد ترشيح المستخلص في جفنة خزفية موزنة مسبقاً بدقة وتحسب كمية الزيت بفرق الوزن وتتم فيه معايرة قرينة الحموضة وقرينة التصبن. وبنفس الطريقة يتم استخلاص الزيت من العينات التي نقعت بمحاليل الهرمونات المدروسة والتي زرعت لمدة 6 و 9 أيام، وفق مخطط التجارب.

تحديد قرينة الحموضة للزيت

يعتمد مبدأ معايرة قرينة الحموضة (رقم الحموضة) على تعديل الحموض الدسمة الحرة الموجودة في 1 غرام من الزيت بواسطة عياري من محلول ماءات البوتاسيوم الكحولية. حيث يؤخذ وزن معين (a) من الزيت المدروس في حوجلة ويصب فوقه 10 -15 مل من مزيج الايثانول: ايتر (1:1) والمعدل بشكل مسبق ثم تضاف قطرتان من مشعر الفينول فتالئين ويحرك المزيج حتى تمام انحلال الزيت، تعاير الحموض الدسمة الحرة باستخدام محلول 0.1 عياري من ماءات البوتاسيوم الكحولية وذلك حتى

ظهور اللون الوردي الخفيف وثباته لمدة 30 ثانية. وتحسب قرينة الحموضة مقدرة بـ (ملغ KOH/غ) وفق المعادلة:

$$\text{رقم الحموضة} = \frac{V \times 5.6}{a}$$

حيث: V ـ حجم هيدروكسيد البوتاسيوم المستهلك للمعايرة (مل).

5.6 ـ عدد ملغ هيدروكسيد البوتاسيوم في 1 مل من المحلول 0.1 نظامي.

A ـ وزن المادة الدسمة المأخوذة للمعايرة (غ) (مالو،2006).

تحديد قرينة التصبن

تعبر قرينة التصبن عن معادلة الأحماض الدهنية الحرة والمرتبطة الموجودة في 1 غ من المادة الدسمة، وذلك بتعديلها بواسطة محلول 0.5عياري من ماءات البوتاسيوم الكحولية وفق المخطط التالي: يؤخذ في حوجلة أولى (0.5)غ من المادة الدسمة المدروسة موزونة بدقة، وفي حوجلة أخرى 0.5 مل من الماء المقطر، يضاف إلى كل من الحوجلتين 15 مل من المحلول (0.5)عياري من ماءات البوتاسيوم الكحولية. تُوصل الحوجلتان بمكثفي تبريد لكل منهما وتوضعان على حمام مائي بدرجة الغليان لمدة 30 دقيقة مع التحريك المتواصل. بانتهاء التصبن يضاف إلى كل من الحوجلتين ثلاث نقاط من الفينول فتالئين ويُعاير محتوى كل منهما بواسطة محلول حمض كلور الماء 0.5 نظامي حتى زوال اللون الوردي. وتحسب قرينة التصبن (رقم التصبن) من المعادلة:

$$\text{رقم التصبن} = \frac{(v_1 - v_2) \times 28.11}{a}$$

حيث:V1 − حجم HCl اللازم لمعايرة التجربة الشاهدة (مل).

V2 − حجم HCl اللازم لمعايرة تجربة العينة المدروسة(مل).

28.11 − عدد ملغ هيدروكسيد البوتاسيوم المكافئ لـ1 مل من محلوله ذي التركيز 0.5 نظامي.

a − وزن المادة الدسمة المأخوذة للمعايرة (غ) [مالو وزملاؤه،2006]

النتائج والمناقشة

قياس كمية مجموعات الكربوهيدرات المختلفة في بادرات نبات الذرة:

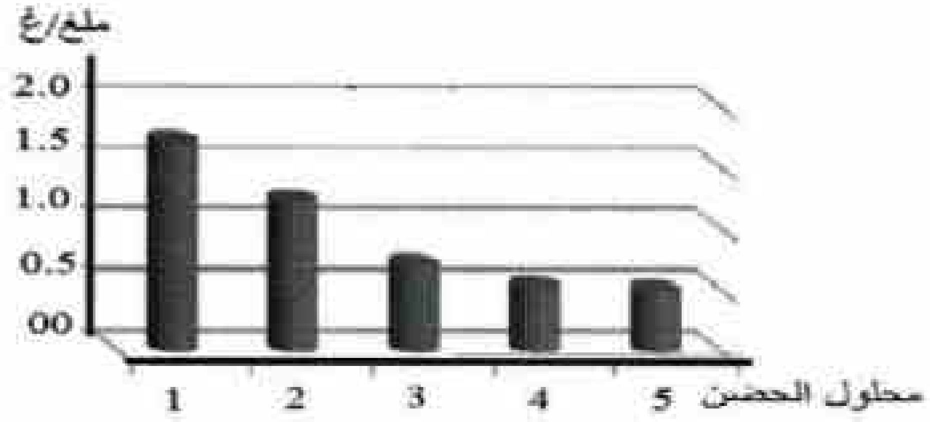
1ـ المجموعة الأولى وتشمل السكريات الذوابة في الايتانول:

1.1-السكريات السداسية الذوابة في الايتانول:

تبين النتائج التي تم التوصل إليها أن حضن مقاطع ساق نبات الذرة (بعمر 6 أيام) لمدة 20 ساعة في الماء قد أدى إلى انخفاض كمية السكريات السداسية الذوابة بالايتانول بنسبة 30% عن الحالة الأولية (الشاهد). وقد أدت المعالجة بالأوكسين IAA إلى زيادة نسبة التفكك إلى 60%، وعند المعالجة بثنائي كلور فنوكسي حمض الخل وصلت نسبة التفكك إلى 69%، وفي حال المعالجة بهرمون التجذير IBA ارتفعت النسبة إلى 71%، كما هو موضح في الشكل-3 والجدول-1، ويعزى ذلك إلى تحريض منظمات النمو لإنزيمات تفكك و استقلاب السكريات.

الجدول 1- تأثير منظمات النمو على محتوى مقاطع ساق الذرة من السكريات السداسية الذوابة:

نوع الحضن	الحالة الأولية	H_2O	IAA	2.4-D	IBA
تركيز الهكسوز ملغ/غ	1.719	1.228	0.709	0.531	0.495



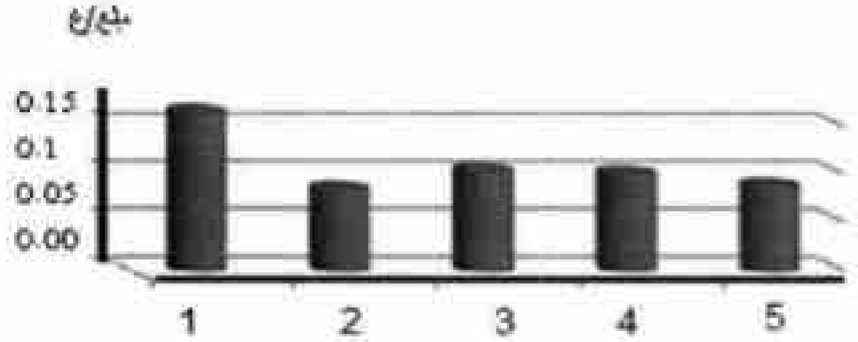
الشكل-3- تأثير منظمات النمو على محتوى مقاطع ساق الذرة من السكريات السداسية الذوابة.
الحالةالأولية(الشاهد) (1) H2O، (2) IAA(3) ،2.4-D (4)، IBA(5)

2.1- السكريات الخماسية الذوابة في الايثانول:

يبين الشكل – 4 والجدول-2 النتائج التي تم التوصل إليها عند حضن مقاطع ساق بادرات الذرة (بعمر6 أيام) بالماء المقطر ومنظمات النمو لمدة 24 ساعة، فقد أدى حضن المقاطع بالماء المقطر إلى تفكك نسبة 49% من الكمية الأصلية للسكريات الخماسية الذوابة الموجودة في العينة الشاهدة (الحالة الأولية)، في حين أدت المعالجة بالأوكسين IAA إلى انخفاض نسبة التفكك من 49% إلى 37%، وقد تماثل تأثير كل من ثنائي كلور فنوكسي حمض الخل وهرمون التجذير IBA مع تأثير الأوكسين في تثبيط عملية تفكك السكريات الخماسية الذوابة حيث بلغت نسبة التفكك عند حضن المقاطع بمحاليلهما على الترتيب39% و47%. وتعزى النتيجة إلى تأثير منظمات النمو المختلف في استقلاب السكريات الخماسية.

الجدول 2-تأثير منظمات النمو على محتوى مقاطع ساق الذرة من السكريات الخماسية الذوابة.

نوع الحضن	الحالة الأولية	H_2O	IAA	2.4-D	IBA
تركيز البنتوز ملغ/غ	0.167	0.086	0.106	0.103	0.090



الشكل -4- تأثير منظمات النمو على محتوى مقاطع ساق الذرة من السكريات الخماسية الذوابة. الحالة الأولية(الشاهد)(1) ، (2) H2O ، (3)IAA ، (4)2.4-D ، (5)IBA.

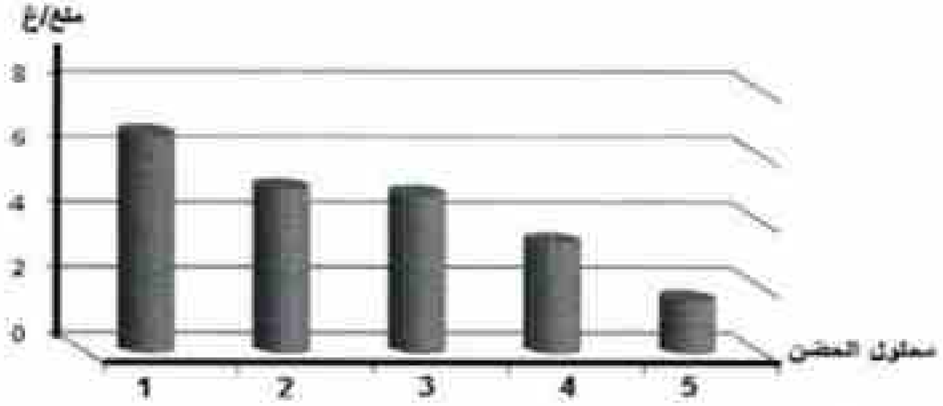
2-المجموعة الثانية وتشمل النشاء و البنتوزنات:

1.2- النشاء : دلت النتائج التي تم التوصل إليها عند حضن مقاطع ساق بادرات الذرة(بعمر6 أيام) بالماء المقطر لمدة 24 ساعة(الجدول 3-) إلى انخفاض تركيز النشاء في البادرات 25% من الكمية الموجودة في العينة الشاهدة (الحالة الأولية)، وقد

زادت إضافة الأوكسين IAA إلى وسط الحضن من نسبة التفكك بشكل ضئيل بحيث لم تتعد 28% من الكمية الأصلية إلا أن إضافة ثنائي كلور فنوكسي حمض الخل 2.4-D إلى وسط الحضن زادت من نسبة التفكك إلى 50% وكذلك أدى هرمون التجذير IBAإلى رفع من نسبة التفكك لتصل إلى 76% . كما يوضحه الشكل-5:

الجدول-3- تأثير منظمات النمو على محتوى مقاطع ساق الذرة من النشاء

نوع الحضن	الحالة الأولية	H_2O	IAA	2.4-D	IBA
تركيز الهكسوز ملغ/غ	6.655	5.000	4.804	3.351	1.594



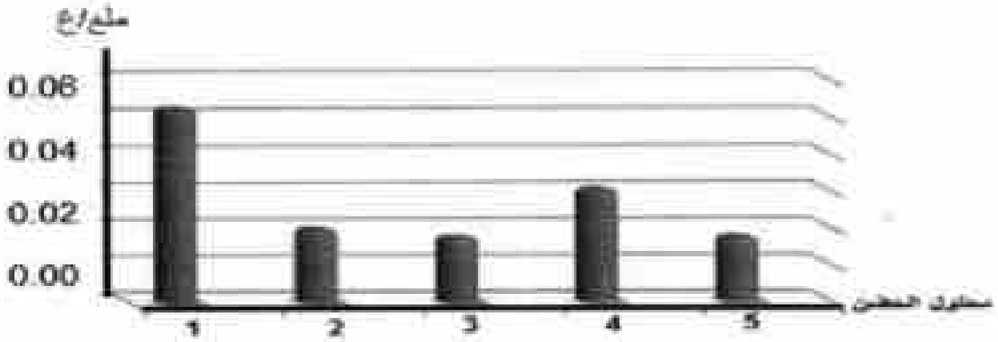
الشكل -5- تأثير منظمات النمو على محتوى مقاطع ساق الذرة من النشاء- التركيز الأولي (الشاهد)(1) ؛H2O (2) ؛ IAA(3) ؛ 2.4-D (4) ؛ IBA (5).

2.2- البنتوزانات:

تبين النتائج التي تم التوصل إليها أن حضن مقاطع ساق بادرات الذرة (بعمر6 أيام) بالماء المقطر مدة 24 ساعة وفي محاليل كل من الأوكسين IAA وهرمون التجذير IBA(الجدول -4) قد أدى إلى تفكك البنتوزانات بنسب متقاربة حوالي 63% من الكمية الأصلية الموجودة في العينة الشاهدة، إلا أن محلول 2.4-D قد خفض نسبة التفكك من 63% إلى 42%، مما يعني أن لمنظم النمو هذا دوراً في تثبيط تفكك البنتوزانات، كما هو موضح في الشكل- 6

الجدول 4- منظمات النمو على محتوى مقاطع ساق الذرة من البنتوزانات.

نوع الحضن	الحالة الأولية	H_2O	IAA	2.4-D	IBA
تركيز البنتوز ملغ/ غ	0.0525	0.0196	0.0173	0.0304	0.0173



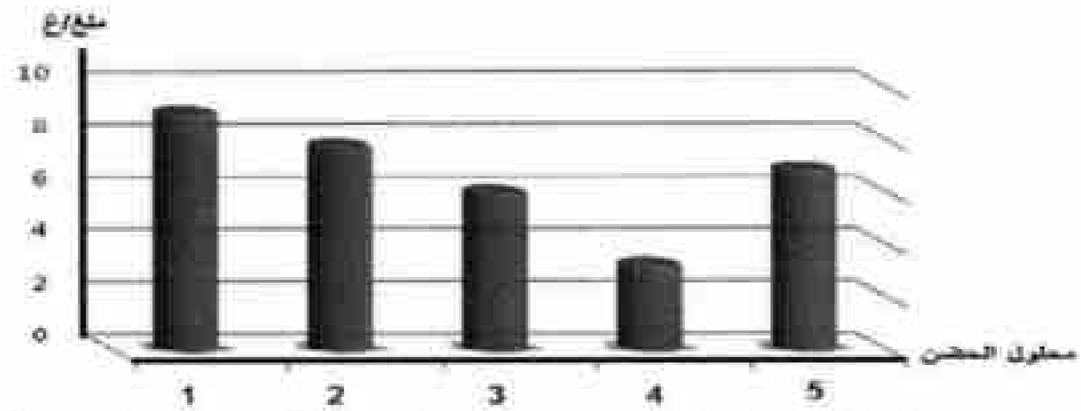
الشكل -6- تأثير منظمات النمو على محتوى مقاطع ساق الذرة من البنتوزانات.
الحالة الأولية(الشاهد)(1) ، H2O (2) ، IAA(3) ، 2.4-D (4) ، IBA(5).

3- السيللوز:

تبين النتائج (الجدول 5) التي تم الحصول عليها أن حضن مقاطع ساق بادرات الذرة (بعمر 6 أيام) بالماء المقطر لمدة 24 ساعة قد أدى إلى تفكك14% من كمية السيللوز الأصلية الموجودة في الحالة الأولية (الشاهدة)، وتقل نسبة التفكك هذه عن نسب تفكك باقي أنواع الكربوهيدرات. وقد أدى استخدام IAA و IBA إلى زيادة نسبة التفكك وهو ما يمكن أن يفسر بزيادة مرونة الجدران الخلوية بتأثير هذين المركبين كما هو ملاحظ في الشكل 7.

الجدول 5-تأثير محاليل منظمات النمو على الكربوهيدرات البنوية

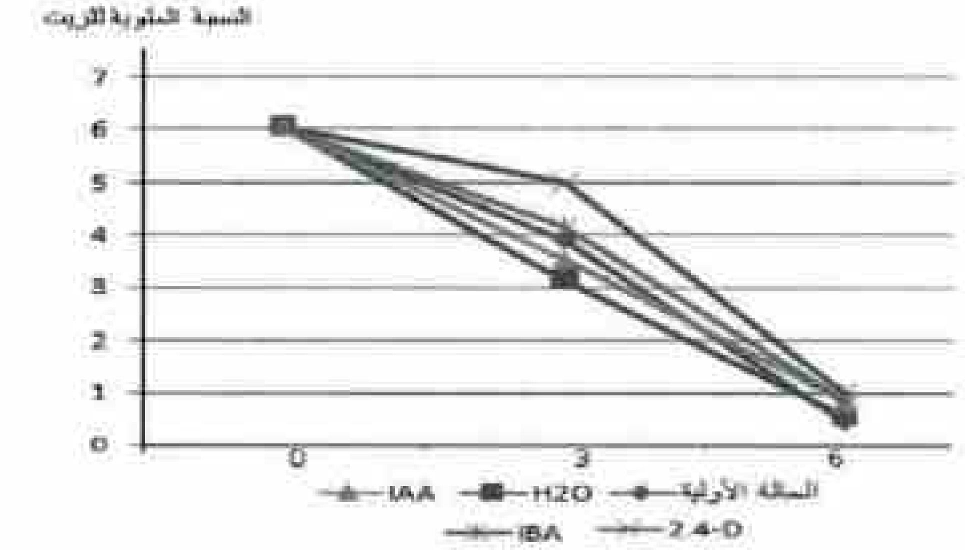
نوع الحضن	الحالة الأولية	H_2O	IAA	2.4-D	IBA
تركيز الهكسوز ملغ/غ	9.122	7.851	6.084	3.297	6.945



الشكل-7- تأثير منظمات النمو على محتوى مقاطع ساق الذرة من السداسية البنيوية.
الحالة الأولية(الشاهد)(1) ، H2O (2) ،IAA(3) ،2.4-D (4) ، IBA(5).

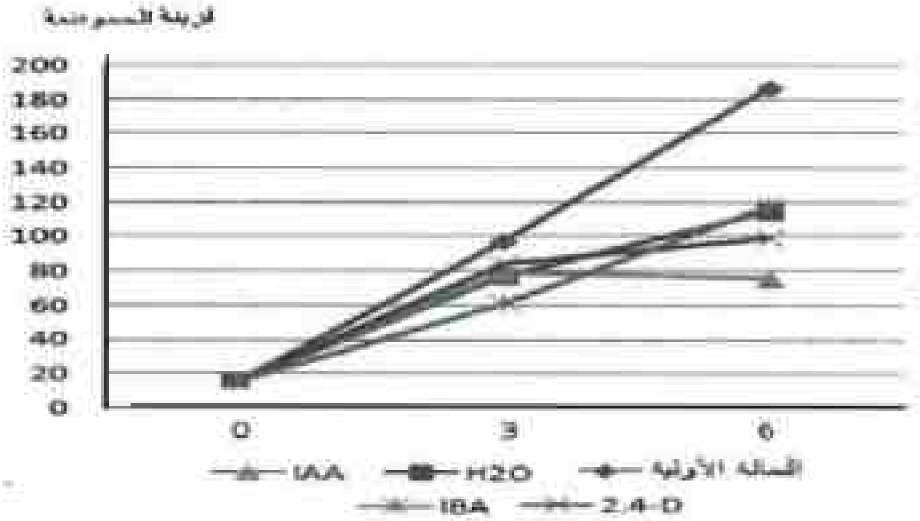
تأثير منظمات النمو على تركيز الزيت ومواصفاته في بذور الذرة الصفراء

نقعت بذور الذرة الصفراء بالماء وفي محاليل كل من IAA, IBA, 2.4-D بتركيز 200 ملغ/ل لمدة 4 ساعات وتمت متابعة التغيرات التي طرأت على تركيز الزيت المدخر في هذه البذور خلال نموها مدة 6 و9 أيام بعد زراعتها في الشروط المخبرية، وذلك لتوضيح حركية هذه الزيوت أثناء الإنبات. ويبين الشكل-8 أن الزيت المدخر في البذرة يستهلك أثناء النمو بشكل متدرج في العينات المنقوعة بالماء، ولم تؤد المعالجة بمحاليل منظمات النمو المدروسة إلى حدوث تغيرات ملحوظة.



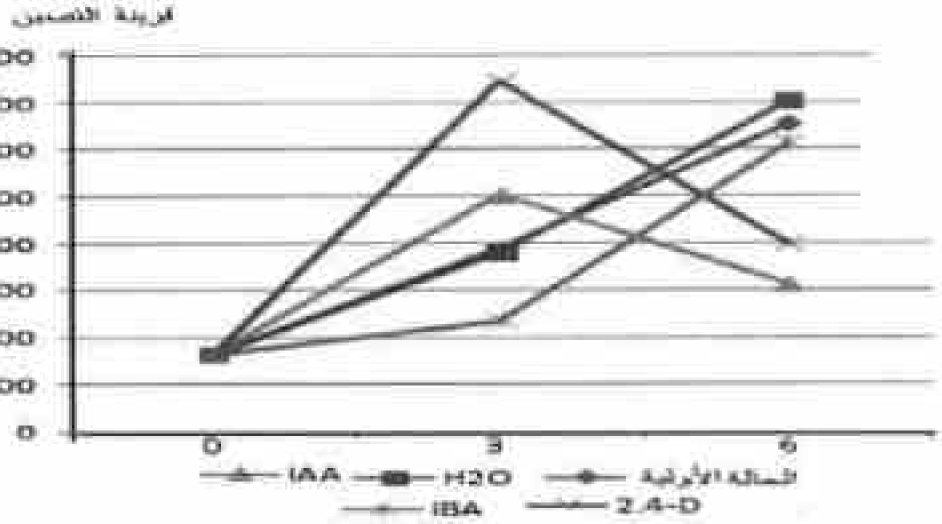
الشكل-8- تناقص كمية الزيت في بذور الذرة المنقوعة خلال 6 و9 أيام من الزراعة

يلاحظ من الشكل-9 أن نقع البذور بالماء وبمحلول IBA قد أديا إلى ارتفاع قرينة الحموضة في الزيت المستخلص من البذور، حيث وصلت إلى قيمتها العظمى بعد 9 أيام وهذا مؤشر على ازدياد فعالية انزيمات الليباز في هذه البذور، وقد زادت عملية نقع البذور بكل من محاليل IAA و2,4-D من كمية الحموض الحرة في الزيت المستخلص حتى اليوم السادس من النمو ولكنها لم تبد تأثيراً واضحاً في الأيام التالية للنمو حتى اليوم التاسع.



الشكل -9- قرينة الحموضة للزيت المستخلص بعد 6 و9 يوم من الزراعة

يبين الشكل-10 النتائج التي تم التوصل إليها عند تحديد قرينة التصبن للزيت المستخلص بعد نقع البذور بالماء وفي كل من محاليل منظمات النمو قبل زراعتها، حيث أدى نقع البذور بـ IAA و2,4-D إلى ازدياد قرينة التصبن للزيت بشكل كبير حتى اليوم السادس من النمو، وبعدها بدأت هذه القيمة بالانخفاض إلا أن المعالجة بالماء وكذلك بـ IBA قد أدت إلى ارتفاع قرينة التصبن حتى اليوم السادس للنمو ولكن هذه القيمة ظلت متزايدة مع استمرار النمو، وهنا تتوضح ضرورة إجراء دراسة لفعالية إنزيم الليباز في هذه الشروط.



الشكل- 6- قرينة التصبن للزيت المستخلص قبل الزراع و بعد 6 و9 أيام من الزراعة

التوصيات

1- من الضروري إجراء دراسات حول تأثير الهرمونات المدروسة على استقلاب الحموض الدسمة والحموض الأمينية والبروتينات نظراً للعلاقة بينها وبين السكريات الذوابة.

2- إجراء دراسات معمقة لتحديد فعالية كل من إنزيمات الحلمهة كالليباز والأميلاز والسيلولاز.

3-استخلاص البروتينات الإنزيمية لكل من الليباز والأميلاز من ساق الذرة وتنقيتها لتحديد تأثير الهرمونات المدروسة عليها خارج الأنظمة الحيوية.

4- إجراء دراسة حول تأثير التراكيز الإضافية للمنظمات المدروسة على استقلاب السكريات والبروتينات والشحوم في مقاطع ساق الذرة.

5- القيام بإجراء دراسات مقارنة حول تأثير الهرمونات على الاستقلاب عند نباتات من ثنائيات الفلقة كالبقوليات مثلاً.

المراجع

1-**Goodwin** T.W. & **Mercer.** E. I., 1986- **Introduction to Plant Biochemistry. (book)**

2**Vaz.**A.P.A.,Kerbauy,G.B.,FigueiredRibeiro,R.C.L.,1998.**Changes in soluble carbohydrates and starch partition during vegetative bud formation from root tips of Catasetum fimbriatum.** *Plant Cell Tiss.Organ Cul*t .(54) , 105-111.

3-**Klerck,** G.J.,2002-**Rooting of microcuttings: theory and practice**. *In vitro Cell.Div.Biol*,(38),415- 422.

4- E**DISON**,P.C.,Armando,R.T.,Shoey,k.,Patricia,G.,Erika,s.y.2010. **Effects of auxins on soluble carbohydrates,starch and soluble protein content in *Aechmea blanchetiana* (Bromeliaceae) cultured in vitro.** *scientia Horticulturae*,(125)3,451-455.

5- **MARTA,** G., Travis, R.L., 1994-**Plasma membrane phospholipid and sterol synthesis in soybean hypocotylsegments undergoing auxin-induced elongation.** *Protoplazma*,(185),83-92.

6- **CHAPILAN**, M. F., Kennedy J. F.,1996.**CarbohydratAnalysis.** *IRL Press*, New York.

7-ROB J,A.; Anne,M,A;Vincenzo.D.,1992-**Auxin induced Tryptophan Decarboxylase activity in radical of Catharanthus seedlings**. *plant physiology*, (100),1014-1019.

8-IIHAMI,K;Lokman,O;Yurdagul,E;yener,O.,2010-**Effectsof Auxin on photosynthetic pigments and some enzyme activities puring dark induced senescence of Tropaeolum leaves.** *Pak.j.bot.* (42)3,1881-1888.

9-SCHSTER,A;Davies.E;1983-**Ribonucleic Acid and Protein Metabolism in Pea Epicotyls: III. Response to Auxin in Aged Tissue** *Plant phisol*,(73)3,822-827.

10-HONG,L;Su,F;2006- **Effect of auxin on the indexes related to root respiratory metabolism when the relationship of sink and source was changed**. *Chinese Academy of Agricultural Sciences*.

11- Robert J. T; Fredrich J. B; Craig S. L; Jason J. S;2006-**Effects of auxin on wall polysaccharide composition and enzyme activity during extension-growth of *Pellia* (Bryophyta).** *INTERNATIONAL JORNAL OF PLANPHYSIOLOGY*,(60)4,502-506.

12-Gloria K. Muday and Angus S. Murphy;2002- **An Emerging Model of Auxin Transport Regulation** *The Plant Cell(14) 293-299*.

13- **كتاب الطرق البيوكيميائية في الفيزيولوجيا النباتية،.1971** ، مؤسسة العلوم، موسكو. (الكتاب باللغة الروسية)

14- **مالو أحمد، 2006-الكيمياء الحيوية القسم العملي.الطبعة الأولى**، منشورات جامعة دمشق ،230 صفحة.

15- تأثير الأوكسين على الوظيفة التغذوية للنبات. باليفوي،ف.ف.سلماتف،ت.س.، مالو أحمد. مجلة النبات الأوكرانية 1973- العدد 3- مجلد 30.

Effect plant growth regulators on metabolism of carbohydrate and fat in seedling and seeds of Zea May's

Ahmad Malo and Tahani Alhorane
Chemistry Department -Faculty of sciences -Damascus University – Syria.

Abstract

This research aim to study the effects of plant growth regulators which include IAA , 2,4-D and IBA , on simple carbohydrate metabolism – hexoses, pentoses, and starch, beside anabolic carbohydrate that include cellulose. The research deal with the effects of the mention plant growth regulators on zea may's seedling mesochotyl segments(Guta82)which isolated and incubated with solutions of IAA, 2,4-D, and IBA for 20 hours. The analysis showed differences in carbohydrate groups concentration between water and the plant growth regulators. In the second case study, seeds were soaked in definite concentration (200 mg/l) of the regulators solution for 4 hours before plantation for 9 days in order to study lipid concentration (TAG) remain without any change in their concentrations in second case study. Acid value and saponification value of the lipids extracted from the treated sample (oil), showed differences in their value.

KEYWORDS: Plant growth regulators , Carbohydrates, Zea May's, acid value, saponification value.