

تأثير جسيمات الفضة النانوية المحضرة باستخدام مستخلص أوراق المريمرة

Azadirachta indica والسيسبان *Prosopis juliflora* في إنبات ونمو بادراتنبات الكوسة *Cucurbita Pepo* ونموهاسالم فرج بامسعود¹، محروس عبدالله باحويرث²¹قسم الفيزياء، كلية العلوم، جامعة حضرموت¹مركز البحوث التطبيقية والطبيعية، مؤسسة حضرموت للاختراع، حضرموت، اليمن، saalem88@yahoo.com²قسم علوم الحياة، كلية العلوم، جامعة حضرموت، bmahroos@gmail.com

الملخص

حضرت جسيمات الفضة النانوية من محلول مائي من نترات الفضة، بنسب مولية (0, 1, 2 و 3 مولار) وذلك باستخدام مستخلص أوراق السيسبان و المريمرة. تمت دراسة تأثير المحاليل المنكورة بالإضافة إلى معاملة المقارنة (ماء مقطر) في نسبة إنبات بذور نبات الكوسة وسرعة نموه وطول الجذير والرويشة. زرعت البذور في أطباق (بتري) بعد غمرها في المعاملات المدروسة لمدة 20 دقيقة. أظهرت النتائج عدم تأثير جسيمات الفضة النانوية في مستخلصي المريمرة و السيسبان في نسبة الإنبات، في حين أعطت جسيمات الفضة النانوية في مستخلصي المريمرة و السيسبان زيادة في سرعة إنبات الرويشة والجذير وطولها . فجسيمات الفضة النانوية المحضرة باستخدام مستخلص السيسبان زادت من سرعة الإنبات، في حين سُجل أعلى طول للرويشة والجذير لبذور الكوسة المعاملة بمستخلص المريمرة ذات جسيمات الفضة النانوية.

الكلمات المفتاحية: جسيمات الفضة النانوية، الكوسة، الإنبات، المريمرة، السيسبان

المقدمة

جسيمات الفضة النانوية Silver Nanoparticles هي جسيمات متناهية الصغر، يتراوح حجمها ما بين (1-100 نانومتر). تحتل تقنية النانو مكانة بارزة بين الطرق المبتكرة لتطوير المعاملات الزراعية والإنتاج الغذائي. فكثره تنوع طرق تحضير جسيمات المواد النانوية في أبحاث مجال علم المواد والطاقة والطب وعلوم الحياة، أعطت تسهياً واضحاً لاستخدام تقنية النانو، وتوسيع مجالاتها وتطبيقاتها في المحاصيل المعدلة وراثياً وفي تقنيات إنتاج المواد الكيميائية الزراعية الدقيقة (Narayanan and Sakthivel, 2011). وفي الوقت الراهن تسارعت وتيرة تقدم تكنولوجيا النانو بشكل كبير. إذ سجلت عدة طرق لتحضير جسيمات الفضة النانوية، منها طرق فيزيائية وكيميائية، وطريقة الاختزال الكهروكيميائي، والاختزال الضوئي، والتحصير بالتبخير الحراري (Das et al., 2013).

يهتم علم النانو Nanoscience بدراسة المبادئ الأساسية للجزيئات والمركبات التي لا يتجاوز قياسها الـ 100 نانومتر. كما يهتم بتوظيف هذه المواد المتناهية في الصغر من خلال تعيين خواصها وخصائصها الكيميائية والفيزيائية مع دراسة الظواهر المرتبطة والناشئة عن حجمها المصغر. ويهتم أيضاً بالتحكم التام والدقيق في إنتاج المادة، وذلك من خلال التحكم في عدد الذرات التي يتكون منها جسيم المادة، فكلما تغير عدد الذرات لجسيم المادة تغيرت خصائص المادة الناتجة إلى حد كبير. (نايكا، 2009؛ الإسكندراني، 2010). ويتطلع الباحثون للوصول إلى أكثر الطرق أمناً لتحضير جسيمات الفضة النانوية. من هذه الطرق الأكثر أمناً والأسرع استخدام مستخلصات أوراق النباتات وبذورها وغيرها في تحضير جسيمات الفضة النانوية. وقد استخدم عدد من العلماء المواد النباتية في تحضير جسيمات الفضة النانوية منها المرمرة (النيم) (Shankar et al., 2004) الصبار (*Aloe vera* L) (Chandran et al., 2006). وقد أوضح (Kantha and Arunachalam, 2013) من دراستهما أن تحضير جسيمات الفضة والذهب من المستخلص المائي لأوراق نباتيه قد تكون صديقة للبيئة، كما يمكن استخدام طريقة المستخلص المائي للأوراق للإنتاج السريع لجسيمات الفضة والذهب النانوية. وبيّن أنه يمكن تعديل حجم الجسيمات النانوية باستخدام كميات مختلفة من المستخلص. كما بيّن (Chen and Schluesener, 2008) أن جسيمات الفضة النانوية هي واحدة من المواد النانوية الأكثر استخداماً تجارياً. والمستخدمه حديثاً في نمو النباتات ومقاومة الأمراض (WX, 2003; Park, et al., 2007).

مراجعة الدراسات السابقة

لقد أجرى عدد من العلماء دراسات لفهم تأثير جسيمات الفضة النانوية في إنبات البذور ونمو البادرات للنباتات، منهم (Abou-Zeid, 2014) كما درس (Lee et al,2008; Yang and Watts, 2005; Lu CM, 2002) تأثير جسيمات الفضة النانوية في صنفين من القمح وصنف شعير، ولاحظ زيادة نسبة الإنبات وطول الساق وانخفاض طول الجذر مقارنة بالشاهد Control (معامل المقارنة). وأشارت نتائج (Hojjat, 2015) أن التركيزات المنخفضة من جسيمات الفضة النانوية زادت من إنبات البذور ونمو البادرات لنبات الحلبة، وكان التأثير الإيجابي واضحاً في طول الجذير. ودرس (Yin et al., 2012) تأثير جسيمات الفضة النانوية في إنبات أحد عشر نوعاً من النباتات البرية، ووجدت أن جسيمات نانو الفضة عززت معدل إنبات نوع واحد. وأكدت نتائج (Sharma et al., 2012) أن جسيمات الفضة النانوية يمكن أن يؤدي إلى تحسن في نمو النبات. ويمكن للجسيمات النانوية صغيرة الحجم تعديل الخصائص الفيزيوكيميائية للمواد، ما قد يؤدي إلى تأثير حيوي ضار في الخلايا الحية (Nel et al., 2006). كما وجد (Mazumdar, 2014) أن تراكم جسيمات الفضة النانوية في البذور تزداد بزيادة التركيز. وقد يكون زيادة معدل ظهور الشتلات نبات الطماطم المعاملة عن شتلات المقارنة بسبب زيادة معدل انقسام قمة خلايا جذور الشتلات، (Farooq, 2005). وأكد (Kumari, 2011) أن هناك امتصاصاً لنانو الفضة عن طريق البذور والتي يمكن بدورها أن تؤثر في نسبة إنبات الجذر وطوله، كما لاحظ (Kumar, 2014) في الآونة الأخيرة أن تأثير أكاسيد المعادن النانوية كان ساماً في عوامل النمو، مثل نسبة إنبات، طول الجذر، وطول الساق ومؤشر الحيوية لنبات الذرة. وكشف (Mazumdar, 2014) أنه بمجرد دخول الفضة النانوية إلى الخلايا، فإنه قد يسبب ضرراً للفجوات وجدران الخلايا وربما تؤثر في عضيات الخلية الأخرى أيضاً. كما أن إعاقة النمو خلال مرحلة الشتلات يرجع إلى امتصاص جدار الخلايا كمية كبيرة من الفضة النانوية. كما تتفاعل الجسيمات النانوية مع النباتات ما يسبب الكثير من التغييرات المورفولوجية والفسولوجية، اعتماداً على خصائص هذه الجسيمات. منها التركيب الكيميائي، والحجم، والمساحة السطحية لها وأهمها التركيز (Khodakovskaya et al., 2012)

يعد نبات الكوسة (*Cucurbita Pepo* (Summer Squash) واحداً من أهم محاصيل الخضر التابعة للفصيلة القرعية Cucurbitaceae ومن أوسعها انتشاراً. إذ يبلغ متوسط المساحة السنوية المزروعة في اليمن حوالي 1.37 هكتار للفترة ما بين 2007-2011م بمتوسط إنتاج سنوي حوالي 10.349 طن (المركز الوطني للمعلومات في اليمن).

وتعتبر الكوسة من نباتات الخضر الغنية بالنياسين ومتوسطة المحتوى من الريبوفلافين وحامض الاسكوربيك وبذورها الجافة تعتبر من أغنى المصادر بالبروتين والزيت. كما تمتاز باحتوائها على كمية متوسطة من الأملاح المعدنية وكميات قليلة من فيتامين أ، ب، ج. (خلف الله وآخرون، 1988 ص319)

يهدف البحث إلى معرفة مدى استجابة إنبات ونمو بذور الكوسة المعاملة بجسيمات الفضة النانوية المحضرة حيويًا باستخدام مستخلص أوراق المريمرة والسيبان.

منهجية الدراسة

تم تجهيز المستخلص النباتي لأوراق المريمرة أو شجرة النيم (*Azadirachta indica* A . Juss (Neem) والسيبان أو المسكيت *Prosopis juliflora* (SW) DC. في مختبر كلية العلوم جامعة حضرموت. جمعت أوراق النباتات من أشجار حديقة باحث الكلية وحضر المستخلص (باحويرث وآخرون 2014) بأخذ كمية من الأوراق وغسلت بالماء المقطر ثم جففت لمدة 24 ساعة في جهاز الحضان (Incubator) (Selecta 2001248) على درجة حرارة 45°م. خلطت 5 جم من الأوراق الجافة مع 500 مل ماء مقطر ونقل الخليط إلى دورق مخروطي. وضع الخليط في جهاز الطرد المركزي (3000 دورة في الدقيقة) ثم رشح المحلول وأعد المستخلص الذي تم الحصول عليه كامل القوة (100%). ولتحضير جسيمات الفضة، أضيفت 15 مل من محلول نترات الفضة تدريجياً إلى المستخلص المحضر من أوراق المريمرة والسيبان وترك يختلط لفترة زمنية مقدارها ساعة عند درجة حرارة 35±5 درجة مئوية. تم تكرار عملية التحضير لثلاثة محاليل من نترات الفضة بتركيزات (1 و2 و3 مولار) إضافة إلى التركيز 0 مولار وهو معاملة الشاهد (الماء) Control. سُميت جسيمات الفضة المحضرة باستخدام مستخلصات المريمرة بـ (M_1, M_2, M_3) والسيبان بـ (S_1, S_2, S_3) إذ يبين الرقم أسفل الحرف تراكيز نترات الفضة بالمولار المستخدمة في جسيمات الفضة النانوية. تم دراسة الخواص الضوئية للمحاليل المحضرة باستخدام جهاز التحليل الطيفي في مجال الأشعة المرئية للأطوال الموجية (350-650 nm) لكشف تكون جسيمات الفضة النانوية. ولدراسة مدى تأثير جسيمات الفضة المتكونة لمستخلصات المريمرة والسيبان في عملية إنبات بذور الكوسة، تم غمر 15 بذرة في التراكيز المختلفة لمدة 10 دقائق. أجريت عملية الاستنبات من خلال وضع 5 بذور في كل طبق. أضيف لكل طبق 15 مل من الماء المقطر وتركت الأطباق في حرارة الغرفة 25 ± 25 م° ولمدة 14 يوم في 8 ساعات ظلام

في اليوم. تم المتابعة العينية لحالة البذور الواقعة تحت التجربة بشكل يومي، وسجلت الملاحظات المتعلقة بعملية الإنبات وطول الرويشة

والجذير. عمليات حساب نسبة الإنبات وسرعة الإنبات وطول الرويشة والجذير تمت باستخدام العلاقات الآتية:

1- نسبة الإنبات (%):

$$\text{النسبة المئوية للإنبات} = \frac{\text{عدد البذور النابتة}}{\text{العدد الكلي للبذور}} \times 100 \text{ (بامؤمن، 1994)}$$

2- سرعة الإنبات (يوم):

تم حساب سرعة الإنبات من حاصل ضرب عدد البذور النابتة كل يوم برقم اليوم الذي ظهرت فيه البذور منذ بداية الإنبات، ثم جمع الحاصل وتم تقسيمه على نسبة الإنبات. ومن حساب سرعة الإنبات يتبين أن الانخفاض في قيمة سرعة الإنبات يدل على أن هذه البذور تمتلك أعلى سرعة إنبات.

وحسب المعادلة الآتية:

سرعة الإنبات = مجموع (عدد البذور النباتية في كل يوم × رقم اليوم) / عدد البذور النباتية في نهاية فترة الاختبار.

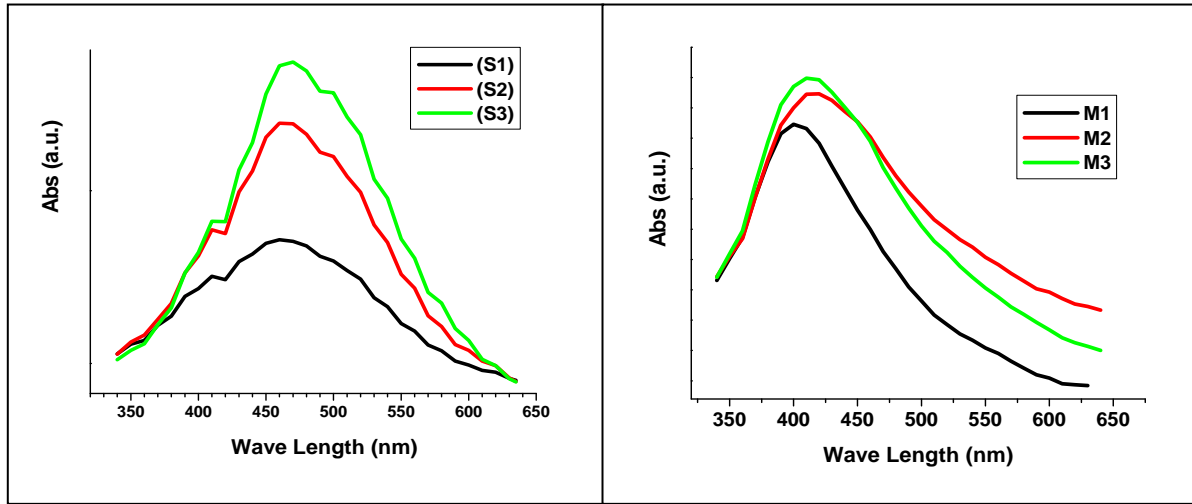
(بوراس وزيدان 2004)

استخدمت مسطرة مدرجة ذات شفافية عالية لقياس طول الرويشة والجذير كما تم حساب متوسط الأطوال لكل طبق بقسمة مجموع الأطوال على عدد النباتات. حللت النتائج وفقاً للتصميم التام العشوائية (CRD). واختبرت النتائج باختبار أقل فرق معنوي LSD. عند 5% (الراوي وخلف الله، 1980).

النتائج والمناقشة

أثناء عملية الخلط لمحلول نيترات الفضة (عديمة اللون) ومستخلص أوراق النبات (محلول مُخضر اللون)، تغير لون المحلول بسبب عملية التفاعل إلى اللون البني المصفر، ويُعد هذا التغير في اللون دليلاً على تكون جسيمات الفضة النانوية. ويعزى ظهور لون جسيمات الفضة بلون غير الفضي إلى ظاهرة رنين بلازمون السطح. خاصية رنين بلازمون السطح تحدث في بعض المعادن مثل الفضة نتيجة لوصول قطر جسيماتها لمقياس النانومتر، ولذلك يتم استخدام جهاز

التحليل الطيفي عند الأطوال الموجية للضوء المرئي لإثبات تكون جسيمات الفضة النانوية (Narayanan and Sakthivel. 2011) و (Krishnaraj et al. 2010).



شكل 2: تغير الامتصاصية مع الطول الموجي

شكل 1: تغير الامتصاصية مع الطول الموجي

لجسيمات الفضة النانوية في مستخلص السيسبان.

لجسيمات الفضة النانوية في مستخلص المريمة.

بينت دراسة الخواص الضوئية لمحاليل جسيمات الفضة النانوية المتكونة في مستخلص المريمة ومستخلص السيسبان أن شدة الضوء الممتص لهذه المحاليل تزداد مع زيادة تركيز محلول نترات الفضة المستخدم في تحضير الجسيمات. هذه الزيادة في شدة الضوء الممتص تكون غالبًا بسبب زيادة جسيمات الفضة النانوية المتكونة بعد تفاعل نترات الفضة ومكونات مستخلصات أوراق المريمة والسيسبان.

يتبين من منحنى الامتصاصية أيضًا اختلاف في الطول الموجي الذي يحدث عنده أعلى امتصاصية لجسيمات الفضة النانوية في محلول المريمة عنها في محلول السيسبان. فمن خلال المقارنة بين امتصاصية جسيمات الفضة في محلول المريمة (شكل 1) وجسيمات الفضة في محلول السيسبان (شكل 2) نجد أن الطول الموجي المقابل لأعلى قمة في منحنى الامتصاصية لمحلول المريمة يتراوح بين 410-400 nm، في حين لمحلول السيسبان تكون في حدود 460 nm للتركيز الثلاثة. من دراسة (Bijanazadeh et al. 2012) لعلاقة طول موجة الضوء الممتص وشدة الامتصاصية في محلول يحتوي على جسيمات فضة نانوية، تم قياس قطرها بالميكروسكوب الإلكتروني (TEM). كما بين Bijanazadeh أن زيادة

قطر جسيمات الفضة النانوية المعلقة في محلول ما يزيد من الطول الموجي المحدد عنده أعلى قمة في منحنى الامتصاصية. لذلك وبالمقارنة للطول الموجي لأعلى امتصاصية في منحنى الامتصاصية لجسيمات الفضة في محلول المريمرة (400-410 nm) ومحلول السيسبان (460 nm) يتبين أنه قد يكون سبب اختلاف طول الموجة لأعلى امتصاصية هو اختلاف حجم جسيمات الفضة النانوية المتكونة في محلولي المريمرة و السيسبان. فجسيمات الفضة النانوية المتكونة في محلول المريمرة تكون أصغر في قطرها من قطر جسيمات الفضة النانوية المتكونة في محلول السيسبان.

1- النسبة المئوية للإنبات

جدول (1) يلخص نتائج النسبة المئوية للإنبات وسرعة الإنبات باليوم لبذور الكوسة التي عُملت بالتراكيز المختلفة لجسيمات الفضة النانوية لمستخلصي المريمرة والسيسبان. تبين من النتائج المتحصل عليها أن نسبة الإنبات لم تتأثر بنوع المستخلص أو تركيزه، كذلك لم تتأثر نسبة الإنبات بالتفاعل بين التراكيز ونوعي المستخلص، في حين اختفت الفروق المعنوية بين جميع المعاملات. وهذا يتفق مع دراسة (Yin et al., 2012).

2- سرعة الإنبات:

نلاحظ من جدول (1) أن سرعة الإنبات زادت بزيادة تركيز المستخلص، فقد كان أسرع إنباتاً عند التركيز 3 مولار الذي بلغ 3.2 يوماً، وبفروق معنوية عن معاملة المقارنة والتركيز 2 مولار. كما زادت سرعة الإنبات عند استخدام مستخلص السيسبان إذ بلغت 3.3 أيام مقارنة ب 4.6 أيام عند استخدام مستخلص المريمرة وبفروق معنوية وكان أسرع إنباتاً عند التفاعل عندما تم استخدام التركيز 1 مولار ومستخلص السيسبان ومن دون فروق معنوية عن بقية تراكيز مستخلص السيسبان. وهذه تتفق مع ما ذكره باحثون آخرون (Salama, 2012; Sharma et al., 2012) ويعود ذلك نتيجة زيادة انقسام الخلايا (Farooq, 2005).

جدول 1: تأثير محلولي الفضة النانوية في نسبة إنبات بذور الكوسة وسرعتها.

سرعة الإنبات (يوم)			نسبة الإنبات %			المستخلص التركيز
متوسط سرعة الإنبات	سيسبان	المرمرة	متوسط الإنبات	سيسبان	المرمرة	
5.3	5.3	5.3	100	100	100	ماء مقطر
3.5	2.4	4.5	97	93	100	1 مولار
3.9	3.0	4.7	97	93	100	2 مولار
3.2	2.5	3.9	97	100	93	3 مولار
	3.3	4.6		97	98	متوسط المستخلص
ت = 0.65	م = 0.33	ز = 0.46	ت = غ. م	م = غ. م	ز = غ. م	ا. ف. م 5%

ز = تركيز، م = مستخلص، ت = تفاعل او تداخل بين التركيز ونوع المستخلص، ا. ف. م 5% = أقل فرق معنوي، غ. م = غير معنوي.

3- طول الرويشة:

يلاحظ من جدول (2) أن مستخلص المرمرة زاد من طول الرويشة وبنسبة مئوية بلغت 9.86% ومن دون فروق معنوية عن مستخلص السيسبان. كما نجد أن طول الرويشة يزداد بزيادة التركيز، إذ أعطى تركيز 3 مولار أعلى طول بلغ 10.3 سم وبفروق معنوية عن التركيزين الماء المقطر و1 مولار. كما كان أفضل طول للرويشة عند التفاعل بين التركيز 3 مولار ومستخلص المرمرة إذ بلغ 11.9 سم وبفروق معنوية عن جميع التفاعلات عدا التركيز 2 مولار مع كلا المستخلصين. وتتفق هذه النتائج مع نتائج باحثين آخرين (Abou-Zeid, 2014; Salama, 2012; Sharma et al., 2012).

4- طول الجذير:

نجد من الجدول (2) أن مستخلص المرمرة الفضي شجع على زيادة طول الجذير، إذ بلغ 8.5 سم وبنسبة زيادة عن مستخلص السيسبان بلغت 49.12% وبفروق معنوية. كما إن التركيزين 2 مولار و3 مولار أعطيا أعلى طول للجذير بلغا 9.7، 9.1 سم على التوالي في حين كان أقصر طول في معاملة المقارنة (الماء المقطر). في حين نجد أن أفضل تفاعل

كان بين مستخلص المريمة والتركيز 3 مولار الذي أعطى أطول طول للجذير بلغ 11.9 سم وبفروق معنوية عن جميع التفاعلات عدا التفاعل بين مستخلص المريمة والتركيز 2 مولار. وهذه النتائج تتفق مع ما وجدته (Hojjat, 2015; Kumari, 2011;Farooq, 2005)

جدول 2: تأثير جسيمات الفضة النانوية في طول الرويشة والجذير لبذور نبات الكوسة.

طول الجذير (سم)			طول الرويشة (سم)			المستخلص التركيز
متوسط طول الجذير	سيسبان	المريمة	متوسط طول الرويشة	سيسبان	المريمة	
4.3	4.3	4.3	3.4	3.4	3.4	صفر
5.2	3.3	7.1	6.0	6.6	5.4	1 مولار
9.7	8.8	10.6	10.1	9.9	10.3	2 مولار
9.1	6.3	11.9	10.3	8.6	11.9	3 مولار
	5.7	8.5		7.1	7.8	متوسط المستخلص
ت= 1.88	م= 0.94	ز= 1.33	ت= 2.53	م= غ. م	ز= 1.79	ا. ف. م 5%

ز = تركيز، م = مستخلص، ت = تفاعل أو تداخل بين تركيز ونوع المستخلص، ا. ف. م 5% = أقل فرق معنوي، غ. م = غير معنوي.

التوصيات والدراسات المستقبلية

- الاهتمام باستخدام تقنية النانو في الزراعة مع أخذ الحيطة من الآثار السلبية لها .
- الاستفادة من مستخلصات النباتات البرية في تطبيقات تكنولوجيا النانو.
- إعادة التجربة باستخدام تراكيز أخرى أعلى من 3 مولار.

شكر وتقدير

يشكر الباحثان مؤسسة العون للتنمية-حضر موت للدعم المادي لإنجاز هذا البحث. وكذا كل من بنة الكلدي ورائيا البكري وعهود برويشد وغادة الخليدي وهدي بارجاش على تحضير المستخلص المائي لنباتي المريمرة والسيسبان. ود. عمر بابعير على المراجعة اللغوية للبحث.

المصادر والمراجع

المراجع العربية

1. الإسكندراني، محمد شريف، (2010)، تكنولوجيا النانو من أجل غذاء أفضل، مجلة عالم المعرفة السلسلة الشهرية يصدرها المجلس الوطني للثقافة والفنون والأدب، الكويت، إبريل العدد 104.
2. باحويرث ، محروس عبدالله ، وسالم محمد بن سلمان ، وصلاح عبدالله بن فريجان (2014)، تأثير المستخلص المائي لحشيشة الجعضيض *Sonchus oleraceus* في إنبات ونمو بادرات نباتي الباميا *Albelmoschus esculentus* والجرجير *Bruca sativa* , مجلة جامعة حضرموت للعلوم الطبيعية والتطبيقية العدد (2) م (11) جامعة حضرموت، الجمهورية اليمنية.
3. بامؤمن، عوض مبارك، (1994)، إنتاج وفحص التقاوي، الطبعة الأولى، عدن-اليمن، مطبوعات جامعة عدن.
4. بوراس، ميتادي ورياض زيدان، (2004)، تأثير معاملة بذور الخضر قبل الزراعة في تحسين الإنبات ونمو الشتول، مجلة جامعة دمشق للعلوم الزراعية، 20(1)، 111-125.
5. خلف الله، عبدالعزيز محمد، والشال، محمد، وعبدالقادر، محمد، والشراوي، عبدالعزيز، وبدر، هاني، وقمر، محمد، (1988)، الخضروات أساسيات وإنتاج، الطبعة الأولى، الإسكندرية، جمهورية مصر العربية، دار المطبوعات الجديدة.
6. الراوي، خاشع محمود، وعبدالعزيز، محمد خلف الله، (1980)، تصميم وتحليل التجارب الزراعية، جامعة الموصل، العراق، دار الكتب للطباعة والنشر، 488 صفحة.

7. المركز الوطني للمعلومات - www.yemen/khathroat.php

(nic.info/agri/agrin_yemen/production/plant

8. نايقا، منير، (2009)، مقدمة في فهم علم النانو تكنولوجي، دار العربية للعلوم، الطبعة الأولى، لبنان، ص 17.

المراجع الأجنبية

9. Abou-Zeid, H. M. (2014). Physiological and cytogenetic responses of wheat and barley to silver nanopriming treatment. *International Journal of Applied Biology and Pharmaceutical Technology*, 5(3). PP. 265 - 278,.
10. Bijanzadeh, A.R., Vakili, M.R., and Khordad, R. (2012). A study of the surface Plasmon absorption band for nanoparticles. *International Journal of Physical Sciences* 7(12). PP 1943–1948.
11. Chandran, S. P., Chaudhary, M., Pasricha, R., Ahmad, A., and Sastry, M. (2006). Synthesis of gold nanotriangles and silver nanoparticles using Aloe vera plant extract. *Biotechnol Prog* 22(2). PP 577-83.
12. Chen, X., and Schluesener, H. (2008). Nanosilver : nano product in medical application. *Toxicolgy Letters*, 176(1) .PP 1 – 12.
13. Das, J., Das, M. P., and Velusamy, P. (2013). Sesbania grandiflora leaf extract mediated green synthesis of antibacterial silver nanoparticles against selected human pathogens. *Spectrochimica Acta Part A: Molecular and Biomolecular Spectroscopy* 104(1).PP 265–270.
14. Farooq, M., Basra, S. M. A., Ahmad, N., and Hafeez, K. (2005). Thermal hardening: a new seed vigor enhancement tool in rice. *Journal of Integretive Plant Biology*, 47(2).PP187-193.
15. Hojjat, S. S. (2015). Impact of Silver Nanoparticles on Germinated Fenugreek Seed. *International Journal of Agriculture and Crop Sciences* 8 (4). PP 627-630.
16. Kantha, D . and Arunachalam, S. K. (2013). One-step green synthesis and characterization of leaf extract-mediated biocompatible silver and gold nanoparticles from Memecylon umbellatum. *Int J Nanomedicine*, 8(1). PP 1307–1315.

17. Khodakovskaya, M. V., de Silva, K., Biris, A. S., Dervishi, E., and Villagarcia, H (2012). Carbon nanotubes induce growth enhancement of tobacco cells. *ACS Nano*, 6(3). PP 2128–2135.
18. Krishnaraj, C., Jagan, E. G., Rajasekar, S., Selvakumar, P., Kalaichelvan, P. T., and Mohan, N. (2010). Synthesis of silver nanoparticles using *Acalypha indica* leaf extracts and its antibacterial activity against water borne pathogens. *Colloids and Surfaces B: Biointerfaces*, 76(1). PP 50–56.
19. Kumar, K. V. (2014). Toxicity potential of different metal oxides nanoparticles on germination of maize plant *GJRA*. 3(1). PP 115-118.
20. Kumari, M., Khan, S. S., Pakrashi, S., Mukherjee, A., and Chandrasekaran, N. (2011). Cytogenetic and genotoxic effect of Zinc Oxide nanoparticles on root cells of *Allium cepa*, *Journal of Hazardous Materials*, 190(1-3). PP 613-621.
21. Lee, W. M., An, Y. J., Yoon, H., and Kweon, H. S. (2008). Toxicity and bioavailability of copper nanoparticles to the terrestrial plants mung bean (*Phaseolus radiatus*) and wheat (*Triticum aestivum*): plant agar test for water-insoluble nanoparticles. *Environmental Toxicology and Chemistry*, 27(9). PP 1915-1921.
22. Mazumdar, H. (2014). Accumulation and Uptake of Silver Nanoparticles during Seed germinations of selected annual crop plants. *International Journal of ChemTech Research*,. I6(1). PP 108-113.
23. Narayanan, K. B., and Sakthivel, N.(2011), Green synthesis of biogenic metal nanoparticles by terrestrial and aquatic phototrophic and heterotrophic eukaryotes and biocompatible agents, *Advances in Colloid and Interface Science* 169(2). PP 59–79.
24. Nel, A., Xia, T., Madler, L., Li, N. (2006). Toxic potential of materials at the nanolevel. *Science*, 311(622). PP 622-627.
25. Park, H. J., Kim, S. H., Kim, H. K. and Choi, S. H., (2007). A new composition of nanosized silica-silver for control of various plant diseases. *Plant Pathology Journal*, 22(3). PP 295–302.
26. Salama, H. M. H. (2012). Effects of silver nanoparticles in some crop plants, common bean(*Phaseolus vulgaris* L.) and corn (*Zea mays* L.). *International Research Journal of Biotechnology* 3(10). PP 190–197.

27. Shankar, S. S., Ahmad, R. A. and Sastry, M. (2004). Rapid Synthesis of Au, Ag, and Bimetallic Au Core-Ag Shell Nanoparticles Using Neem (*Azadirachta indica*) Leaf Broth. *Journal of Colloid and Interface Science*, 275(2). PP 496-502.
28. Sharma, P., Bhatt, D., Zaidi, M., Saradhi, P., Khanna, P. and Arora, S. (2012). Silver nanoparticle mediated enhancement in growth and antioxidant status of *Brassica juncea*. *Applied Biochemistry Biotechnology* 167(8). PP 2225–2233.
29. Wx, Z. (2003). Nanoscale iron particles for environmental remediation: an overview. *Journal of Nanoparticle Research*, 5 (4). PP 323–332.
30. Yang L. and Watts, D. J. (2005). Particle surface characteristics may play an important role in phytotoxicity of alumina nanoparticles. *Toxicology Letters*, 158(2). PP 122–132.
31. Yin, L., Colman, B. P., McGill, B. M., Wright, J. P., and Bernhardt, E. S. (2012). Effects of Silver Nanoparticle Exposure on Germination and Early Growth of Eleven Wetland Plants. *Plos One*, 7(10). PP 1–7.

The Effect of Biologically Synthesized Silver Nanoparticles on the Germination and Growth of *Cucurbita pepo* Seedlings

Salim F. Bamsaoud ¹ and Mahroos A. Bahwirth ²

¹ Assistant prof - Physics Department, Faculty of Science, Hadhramaout University

¹ Center for Natural and Applied Science, Hadhramout Foundation for Invention. Mukalla, Yemen

² Assistant prof – (Biology), Faculty of Science, Al-Mukallla, Hadhramout University

¹saalem88@yahoo.com, ²bmahroos@gmail.com

Abstract

Silver nanoparticles were synthesized from aqueous solution of silver nitrate, with different molar ratio of silver (0, 1, 2, and 3M), using leaf extraction of Neem as well as Saisban. The effect of silver nanoparticles of Neem and Saisban solution on seed germination, hypocotyls and semi root lengths of Cucurbita Pepo was investigated. The Cucurbita Pepo seeds were immersed for 20 minutes in silver nanoparticles solution of Neem and Saisban along with distilled water as control. The seeds allowed to grow in petri dishes. The results show no effect on growth percentage while a remarkable change in seeding speed and length were observed for all the different concentrations of silver nanoparticles. Silver nanoparticles that are treated with Saisban increase the seeding speed of Cucurbita Pepo, while the highest length of hypocotyls and semi root were noted for seeds treated with silver nanoparticles prepared using Neem.

keywords: Silver nanoparticles, Cucurbita Pepo, germination, Azadirachta indica, Prosopis juliflora