



اختبار أشعة الميكروويف على إنبات بذور البازلاء وعلى الفطريات المرافقة لها

نورة علي محمد*، عازة علي عبد العالي وزهرة إبراهيم الجالي

قسم وقاية النبات، كلية الزراعة، جامعة عمر المختار

تاريخ الاستلام: 07 أغسطس 2017 / تاريخ القبول: 20 أكتوبر 2017

<https://doi.org/10.54172/mjsc.v33i1.36>; Doi

المستخلص: استهدفت هذه الدراسة إمكانية استخدام الأشعة السينية في مكافحة الفطريات المحمولة على بذور البازلاء، حيث عرضت البذور لأشعة الميكروويف قوتها 650 وات وتردد 2450 ميغاهيرتز عند أزمنة 15، 30، 45، 60، 90، 120 ثانية، وحسبت عدد الفطريات لكل معاملة على حدة وقدرت نسبة تأثير أشعة الميكروويف على تكرار الفطريات، فأظهرت نتائج معاملة بذور البازلاء السليمة والمصابة بأشعة الميكروويف انخفاضاً في نسبة تكرار الفطريات في البذور المختبرة، وأدت زيادة زمن المعاملة إلى خفض معنوي في عددها. تم القضاء كلياً على فطر *Alternaria alternata* iso1 المعزول من البذور عند تعريضه لأشعة الميكروويف لمدة 120 ثانية، ولكن لم تؤثر هذه الأشعة على فطر *Fusarium* sp iso3. أما تعريض البذور المصابة لزمن 60 ثانية فكان كافياً للقضاء على الفطرين *Rhizoctonia* و *Sclerotinia*، في حين لم تقضي على الفطر *Botrytis* sp إلا عند 90 ثانية لكل البذور المختبرة. من جهة أخرى كان لأشعة الميكروويف تأثير على نسبة إنبات بذور البازلاء، وازداد هذا التأثير بزيادة زمن المعاملة، حيث تدنت النسبة بشكل كبير عند أزمنة تعريض تراوحت ما بين 120-180 ثانية. وخلصت هذه الدراسة إلى أن أشعة الميكروويف خفضت الفطريات المحمولة على البذور.

الكلمات المفتاحية: أشعة الميكروويف، بذور البازلاء، الفطريات المرافقة للبذور، زمن المعاملة.

المقدمة

تتميز أشعة الميكروويف بسهولة التطبيق، قصر الوقت المطلوب عند إجرائها، وبأنها آمنة على البذور، عالية الفاعلية ضد الكائنات الضارة بالبذور، وتعرف أشعة الميكروويف على أنها أشعة كهرومغناطيسية غير متأينة، عالية التردد، تصل إلى الألف الميغاهرتز MHz، وفسر ميكانيكية تأثير أشعة الميكروويف على أنها تناوب للمجال الكهربائي مؤدي إلى توليد طاقة حرارية مع الماء المتمثل في المحتوى الرطوبي للمواد المراد اختراقها بواسطة هذه الأشعة. المحتوى الرطوبي من العوامل المهمة لنجاح تطبيق هذه التقنية. فمعاملة بذور القمح المتباينة المحتوى الرطوبي بالميكروويف عند مستويات مختلفة أعطت نتائج متضاربة ومتناقضة ولم تظهر المعاملات أي تأثير على إنبات البذور (Gaurilčikienė)

وČesnulevičienė، 2013) ، لأن طاقة الموجات الضوئية تتحول إلى حرارة ، ولطبيعة المادة المراد اختراقها دوراً في سرعة انتشار هذه الموجات (علي، 2002)، اعتماداً على انتقال الدقائق على شكل الموجات المشعة التي تصل إلى حوالي 2.500 ميغاهرتز (MHz)، هذه الموجات تشبه موجات الراديو، وهي أضعف من موجات الأشعة فوق البنفسجية وأشعة إكس، لذا تمتاز بإمكانية استخدامها في تعقيم الأطعمة لأنها آمنة على صحة الإنسان فهي لا تسبب تكسير المادة الوراثية. ادخل فرن الميكروويف في مجال مكافحة الآفات والأمراض النباتية المتسبب عنها خسائر اقتصادية فادحة، فمنذ النصف الثاني من القرن العشرين بواسطة كل من wallen و seaman سنة 1967 والعالمين Hankin و Sands، 1977 بتعريض بذور الدخان لأشعة الميكروويف

* نورة علي محمد :: nwboshako@gmail.com كلية الزراعة، جامعة عمر المختار، البيضاء، ليبيا.

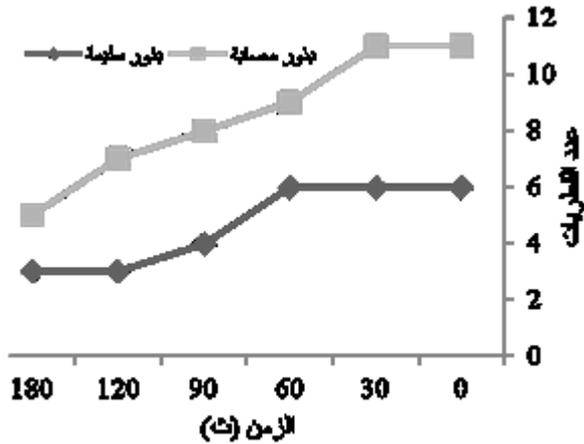
هذه المعاملة زيادة في نسبة الإنبات، وانخفاضاً في عدد البادرات المصابة والميتة مقارنة بالشاهد، إلا إن بعض الدراسات اشارت إلى أن المستوى المنخفض من إشعاع الميكروويف على بذور القمح له تأثير سلبي على الإنبات وإيجابي في تعجيل النمو (Nikulin وآخرون، 2009)، لذا يعتبر الميكروويف إحدى الطرق الطبيعية لتحفيز البذور (Gawda وOlchowik، 2002)، ثبتت أشعة المايكروويف إنبات بذور العدس التي خضعت لأطول فترة تعرض للإشعاع (Aladjadjiyan، 2010). استخدام أشعة الميكروويف يعمل على تعقيم البذور ومكافحة ممرضاتها وفي نفس الوقت لا يؤثر على حيوية البذور (Kaniewska وآخرون، 2012) وان تعريض بذور الفاصوليا لأشعة الميكروويف بطاقة 1100 وات وتردد 2450 ميجا هيرتز خفض الإصابة بفطر *Colletotrichum lindemuthianum* (Friesen وآخرون، 2014) مع ارتفاع نسبة الإنبات (Jakubowski، 2010). أجريت هذه الدراسة لاختبار عدة ازمدة تعريض بذور البازلاء لأشعة الميكروويف على الفطريات المحمولة عليها وعلى حيوية تلك البذور.

المواد وطرق البحث

وزعت البذور على بيئة بطاطس دكستروز اجار (PDA) المصبوبة في أطباق بتري باستخدام تقنيات (Association Of Official Seed Analysts، 1975) حيث نقلت البذور المعرضة لأشعة الميكروويف باستخدام جهاز نوع Sharp بقوة 650 وات وتردد 2450 ميجا هيرتز عند أزمدة 15، 30، 45، 60، 90، 120 ثانية، إلى أطباق بتري ذات قطر 9 سم بها بيئة بطاطس دكستروز اجار المضاف إليها المضاد الحيوي الستربتوميسين 100 مليجرام /لتر، بمعدل 5 بذرات لكل طبق و 5 مكررات / معاملة. وضعت الأطباق في حضّان عند درجة 25°م لمدة 7 ايام (Tylkowska وآخرون، 2010)، لتحديد فاعلية كل طريقة على الفطريات المحمولة أو المنقولة بواسطة هذه البذور وهذه القياسات

لمدة 20 دقيقة كانت كافية للقضاء على البكتيريا دون أن تؤثر على إنبات البذور (Warchalewski وآخرون 2007) لوجود عدة عوامل تلعب دوراً هاماً في فاعلية هذه التقنية، من أهمها المحتوى الرطوبي للبذور المعاملة بهذه الموجات، بالإضافة إلى المحتوى الرطوبي للممرضات المحمولة والمنقولة بواسطة هذه البذور، كما استخدمت أشعة الميكروويف ضد الفطريات المحمولة على بذور المنيهوت (Cassava) لمدة 120 ث كانت فعالة حيث بلغت الحرارة 70 م (Lozano وآخرون 1986)، أعطت فاعلية عند معاملة بذور البنجر لمكافحة الفطر الممرض *Phoma betae* مسببة قتله في دقائق معدودة، دون أن يكون لها تأثير على إنبات البذور (Cwiklinski وآخرون، 1998)، وأن تطبيق هذه التقنية ضد فطر *F.graminearum* خفضت نسبة الإصابة إلى 7%، وأدت أيضاً إلى زيادة في إنبات البذور بلغت 85% (Reddy وآخرون، 1998) و ساهمت المعاملة بأشعة الميكروويف في إزالة ممرضات بذور القمح مثل *Ustilagonuda*، *Fusarium*، *Phaeosphaeria nodorum*، *Pyrenophora*، *Penicillium*، *Alternaria* spp، *graminea* (Borgen، 2004). وتشير العديد من الدراسات إلى فاعلية استخدام أشعة الميكروويف وتزداد بزيادة كل من درجة الحرارة، وزمن التعرض لهذه الأشعة لمكافحة فطر *Fusarium oxysporum* الملوث لبذور *Cucumis melo* (Vas' ko وآخرون، 2004)، ومعاملة بذور الأرز أيضاً بالإشعاع خفضت نسبة الإصابة بفطر *Trichoconis padwickii* (Janhang وآخرون، 2005)، حيث انخفضت نسبة الإصابة بزيادة الحرارة، كما أختبرت هذه الأشعة على العديد من الفطريات الممرضة النباتية، ووصلت نسبة التثبيط إلى 73% لفطر *Penicillium digitatum*، إلا أن أشعة الميكروويف ليست فعالة ضد كل الفطريات على بذور الفاصوليا، فقد أعطت تأثيراً عالياً ضد فطر *Penicillium*، بينما لم يكن لها أي تأثير على الفطرين *Alternaria* و *Fusarium*، كذلك سجلت زيادة في ظهور فطر *Alternaria* بعد معاملة البذور بالميكروويف، وأيضاً أعطت

ولم يسجل أي تأثير لهذه الأشعة على الفطر *Fusarium* sp1 في البذور المصابة المعاملة بعدة أزمنة من أشعة الميكروويف، في حين كان تعريض البذور المصابة لزمان 60 ثانية كافية للقضاء على الفطرين *Rhizoctoinia* و *S.sclerotium*، أما فطر *Botrytis* فكان عند 90 ثانية لكل من البذور السليمة والمصابة. ويظهر من الجدول (1) أن زمن تعريض البذور المختبرة (السليمة والمصابة) لمدة 180 ثانية لها تأثير على *Alternaria iso 3* و *Alternaria iso 4*، بينما تعريض هذه البذور إلى زمن 120 ثانية كان لها تأثير على فطر *Alternaria iso1*، في حين أثر الزمن 90 ثانية على الفطرين *Sclerotinia* و *Botrytis*، ولمدة 60 ثانية على الفطر *Rhizoctoinia*، بينما تعرض البذور إلى زمن 30 ثانية سجل تناقصاً في نسبة تكرار كل من *Alternaria iso 1*، *Rhizoctoinia*، *Sclerotinia* و *Botrytis*، بينما باقي الفطريات لم تتأثر بهذه الأشعة عند هذا الزمن، كما توجد فروق معنوية بين الأزمنة المختبرة التي تتراوح ما بين 30 ثانية إلى 180 ثانية وأن زمن المعاملة له دوراً في إنقاص نسبة تكرار الفطريات المعزولة بعد المعاملة.



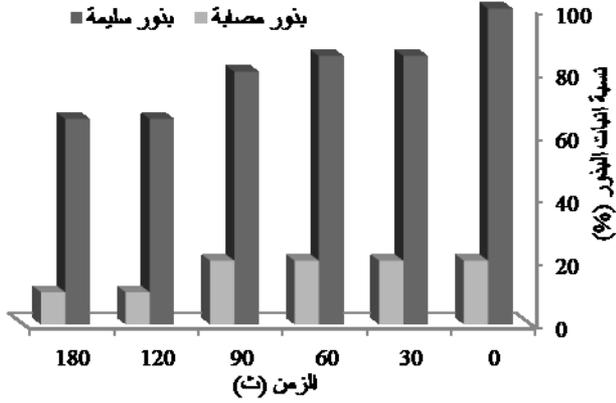
شكل (1) عدد الفطريات المعزولة من البذور المصابة والسليمة بعد المعاملة الأشعة الميكروويف بأزمنة مختلفة (LSD = 0.7704)

وتشير نتائج الدراسة أيضاً إلى أنه كلما زاد زمن التعريض لأشعة الميكروويف، كانت نسبة تكرار الفطريات أكثر انخفاضاً، يظهر ذلك بوضوح في البذور المختبرة، وأكثر

بحساب عدد الفطريات التي تظهر على البذور بعد تعريضها للمعاملات المختلفة، والتعرف على العزلات الفطرية التي تظهر على البذور بعد معاملتها حددت الأنواع التي اختفت نتيجة هذه المعاملات، وقدرت نسبة تأثير أشعة الميكروويف على تكرار الفطريات وفق المعادلة التالية: { (نسبة تكرار فطريات الشاهد - نسبة تكرار الفطريات بعد المعاملة بأشعة الميكروويف) / نسبة تكرار فطريات في بذور الشاهد} * 100. ولتحديد تأثير المعاملات المختلفة على حيوية البذور حسب نسبة الإنبات (Vadivambal وآخرون، 2010) بتطبيق المعادلة (عدد البذور النابتة/ العدد الكلي للبذور) * 100.

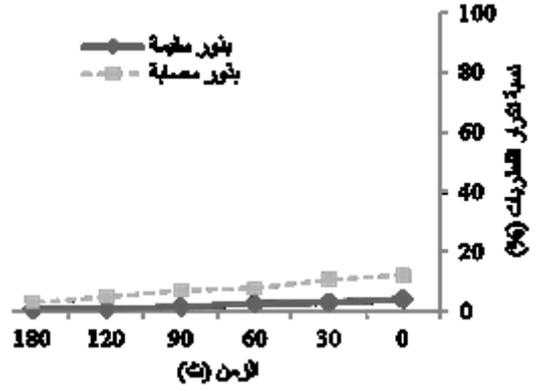
النتائج

يشير شكل (1) إلى أن الفطريات تناقصت عند تعريضها لأزمنة مختلفة من الأشعة الميكروويف وأن زيادة زمن المعاملة يؤدي إلى خفض معنوي في عددها، حيث خفضت الفطريات المعزولة من بذور البازلاء السليمة والمصابة عند زمن 180 ثانية. أظهرت نتائج معاملة بذور البازلاء المختبرة بأشعة الميكروويف انخفاضاً في نسبة تكرار الفطريات في البذور المصابة والسليمة، ويتضح من الجدول (1) أن فطر *Alternaria iso 1* المعزول من البذور السليمة والمصابة في بذور الشاهد قد قضى عليه كلياً عند تعريضه لأشعة الميكروويف عند زمن 120 ثانية، وسجل تناقصاً معنوياً في تكرار الفطرين *Fusarium sp 2* و *Alternaria iso 2*، فقد انخفض على البذور السليمة من 6.3% إلى 4.1%، وعلى البذور المصابة 12.5% إلى 9.8%، أما فطر *Fusarium sp 2* فقد ظهر ازدياد في تأثير الأشعة عليه في البذور المصابة وكانت نسبة التكرار من 12.5% إلى 8.6%، في نفس الوقت لم تؤثر هذه الأشعة على فطر *Fusarium sp 3* على كل من البذور السليمة أو البذور المصابة، ومن النتائج أيضاً المبينة بهذا الجدول أن زمن التعريض 180 ثانية كانت كافية للقضاء على الفطرين *Alternaria iso 3* و *Alternaria iso 4*، بينما كان التناقص غير معنوي في تكرار الفطر *Alternaria iso 5*،



شكل (3) نسبة إنبات (%) البذور السليمة والبذور المصابة المعرضة لأشعة الميكروويف عند أزمنة مختلفة (LSD = 15.408)

وضوحاً في بذور البازلاء المصابة عن البذور السليمة. يزداد هذا التناقص في نسبة تكرار الفطريات بزيادة زمن المعاملة حيث وصلت النسبة إلى 3.1% عندما تعرضت هذه الفطريات المحمولة على البذور المصابة إلى أشعة الميكروويف بزمن يصل إلى 180 ثانية كما هو مبين بالشكل (2)، ومن النتائج أيضاً لوحظ وجود اختلافات عالية المعنوية بين الفطريات المختبرة، حيث تراوحت ما بين فطريات شديدة التأثير بأشعة الميكروويف، والتي انخفضت بنسبة عالية منها *Alternaria* iso 1، *Botrytis*، *Sclerotinia*، *Rhizoctonia*، بينما يوجد فطريات لم تتأثر بهذه الأشعة منها *Alternaria* iso 2، *Fusarium* sp1، *Alternaria* iso 5، و *Fusarium* sp3



شكل (2) تأثير زمن التعرض لأشعة الميكروويف على نسبة تكرار الفطريات في البذور المختبرة (LSD = 0.716)

تشير النتائج الموضحة بالشكل (3) إلى أن أشعة الميكروويف لها تأثير على نسبة إنبات بذور البازلاء ويزداد هذا التأثير بزيادة زمن المعاملة، حيث وجد أن الزمن 30-90 ثانية خفض نسبة الإنبات مقارنة بالشاهد، وازداد هذا الانخفاض بزيادة الزمن من 120-180 ثانية. ومن النتائج يتضح أن البذور المصابة انخفضت بها نسبة الإنبات نتيجة الإصابة والمعاملة مقارنة بمقارنة بالبذور السليمة.

جدول (1) نسبة تكرر الفطريات المعزولة من بذور البازلاء المعاملة بأشعة الميكروويف عند أزمنة مختلفة (%)

| البذور | الزمن (ث) | نسبة تكرر الفطريات المعزولة من بذور البازلاء المعاملة بأشعة الميكروويف عند أزمنة مختلفة (%) | | | | | | | | | | |
|--------|--------------|---|---------------------|--------------------|----------------------|----------------------|---------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| | | <i>Bohytis</i> | <i>S.sclerotium</i> | <i>Rhizoctonia</i> | <i>Fusarium sp 3</i> | <i>Fusarium sp 2</i> | <i>Fusarium sp1</i> | <i>A.alternata iso 5</i> | <i>A.alternata iso 4</i> | <i>A.alternata iso 3</i> | <i>A.alternata iso 2</i> | <i>A.alternata iso 1</i> |
| سليمة | 0 | 4.2 | 4.2 | 0 | 4.2 | 6.3 | 0 | 0 | 0 | 6.3 | 18.8 | 0 |
| | 30 | 4.2 | 4.2 | 0 | 4.2 | 6.3 | 0 | 0 | 0 | 6.3 | 9.3 | 30 |
| | 60 | 4.2 | 4.2 | 0 | 4.2 | 5 | 0 | 0 | 0 | 4.2 | 8.6 | 60 |
| | 90 | 0 | 0 | 0 | 4.2 | 5 | 0 | 0 | 0 | 4.2 | 4.2 | 90 |
| | 120 | 0 | 0 | 0 | 4.2 | 4.2 | 0 | 0 | 0 | 4.2 | 0 | 120 |
| | 180 | 0 | 0 | 0 | 4.2 | 4.2 | 0 | 0 | 0 | 4.2 | 0 | 180 |
| مصالية | 0 | 6.25 | 18.8 | 10.4 | 8.3 | 12.5 | 4.2 | 4.2 | 12.5 | 12.5 | 31.25 | 0 |
| | 30 | 3.1 | 9.5 | 8.6 | 8.3 | 12.5 | 4.2 | 4.2 | 12.5 | 12.5 | 30.7 | 30 |
| | 60 | 3.1 | 0 | 0 | 8.3 | 10.2 | 4.2 | 4.2 | 12.5 | 12.5 | 20.2 | 60 |
| | 90 | 0 | 0 | 0 | 8.3 | 9.8 | 4.2 | 4.2 | 9.8 | 10.2 | 20.2 | 90 |
| | 120 | 0 | 0 | 0 | 8.3 | 9 | 4.2 | 3.6 | 9.8 | 10.2 | 9.8 | 120 |
| | 180 | 0 | 0 | 0 | 8.3 | 8.6 | 4.2 | 3.6 | 0 | 9.8 | 0 | 180 |

(= LSD) 1.678

المناقشة

بسبب رداءة توصيل الحبوب للحرارة إلى الداخل، ويعد عامل الزمن هاماً في المكافحة الفيزيائية (بدوي والدرهم، 1991)، كما يعود هذا التأثير إلى تذبذب الأيونات الحرة (أيونات موجبة وسالبة) الناتجة عن تحلل جزيء الماء بالوسط متأثراً بالمجال الكهربائي يؤدي لتوليد طاقة حرارية و قابلية امتصاص للمادة يزيد من عمق الاختراق (Jeppson، 1964) فموجات الميكروويف ترفع الحرارة الداخلية للحبوب أعلى من سطح البذرة تصل إلى 80°م (Shayesteh و Barthakur، 1996). أشعة الميكروويف لها تأثير على نسبة إنبات بذور البازلاء ويزداد هذا التأثير بزيادة زمن المعاملة، وأن حيوية البذور ذات المحتوى الرطوبي 14% لا تتأثر بدرجات الحرارة العالية حتى 49°م، لكن تنخفض نسبة إنبات بذور البازلاء إلى 42% عند تعرضها لحرارة 76.7°م المنطلقة من موجات الميكروويف (Vardell و Tilton، 1981) وأعطت النتائج

أظهرت نتائج المعاملة باستخدام أشعة الميكروويف أن تعريض بذور البازلاء السليمة والمصابة لعدة أزمنة من أشعة الميكروويف، فإن الزمن 60 ثانية كافٍ للقضاء على الفطرين *Rhizoctonia* و *Sclerotinia*، وسجل انخفاض في عدد الفطريات عند تعريضها لأزمنة مختلفة من أشعة الميكروويف، وأن زيادة زمن المعاملة يؤدي إلى خفض معنوي، تتفق هذه النتائج مع ما وجدته (Janhang وآخرون، 2005) حيث خفضت معاملة بذور الأرز بالأشعة نسبة الإصابة بفطر *Trichoconis padwickii* وعُزي السبب إلى أن الإصابة تنخفض بزيادة الحرارة والمحتوى الرطوبي. الحرارة مهمة لنمو كل من النبات العائل وممرضه إلا أن زيادتها تصبح قاتلة للكائنات الممرضة (المالح، 2006)، فالارتباط بين درجة الحرارة المحيطة بالبذرة ودرجة حرارة البذرة ضعيف وذلك

متوسط الحرارة على السطح بعد 14 ثانية باختلاف نوع البذرة 45، 49، 55°م على التوالي بينما ارتفعت إلى 46، 55، 63 عندما بلغ زمن التعرض 28 ثانية، أما نسبة الإنبات انخفضت معنوياً بزيادة زمن التعرض والطاقة إلى 80، 52، 35 بعد 14 ثانية وزاد الانخفاض إلى 39، 19 و 5% عندما وصل زمن التعرض إلى 28 ثانية. توجد علاقة بين انخفاض القدرة على الإنبات بواسطة التعرض لطاقة الميكروويف ودرجة الحرارة والمحتوى الرطوبي للبذور وكان الإنبات عالياً مقارنة بالشاهد عند محتوى رطوبي 12%، وانخفض عند معاملة بذور الذرة السكرية بالميكروويف 60 ثانية. فسر ذلك بأن الانخفاض في نسبة الإنبات بعد المعاملة يرجع إلى فقد الماء مما يؤدي إلى فقد الضغط الانتفاخي الذي له دوراً مهماً في نمو النبات. العامل الثالث لنجاح المعاملة أشعة الميكروويف، وهو مساحة السطح المعرضة للأشعة، فكلما قل هذا السطح قلت كمية الطاقة الممتصة (زايد، 2000). تشير النتائج إلى انخفاض في عدد الفطريات المعزولة من البذور المعاملة بالميكروويف مقارنة بالشاهد يرجع إلى احتواء البذور على مواد مثبثة تزداد عند تعرضها للموجات الناتجة عن فرن الميكروويف، أما التأثير على الفطريات أو على العائل النباتي، فقد سجل (Bigu-Del-Blanco وآخرون، 1977) اختلافاً في تأثير أشعة الميكروويف على الفطريات، باختلاف الشكل المورفولوجي للفطريات، فالجراثيم وحيدة الخلية كانت أكثر حساسية لأشعة الميكروويف مقارنة بالجراثيم عديدة الخلايا مثل فطر *Fusarium*، كذلك الجراثيم الشفافة أكثر تأثراً مقارنة بالجراثيم الداكنة، والميسيليوم أكثر تأثراً مقارنة بالجراثيم، لذا فسر (Tylkowska وآخرون، 2010) أسباب عدم تأثر *Alternaria*، لأن جراثيمها عديدة الخلايا وداكنة اللون، بالإضافة إلى أن الجراثيم والميسيليوم المتواجد داخل انسجة البذرة، أما *Fusarium* فإن جراثيمها عديدة الخلايا، في حين كان *Penicillium* أكثر الفطريات تأثراً بسبب جراثيمها وحيدة الخلية الشفافة، والميسيليوم شفاف، أما خلايا النبات العائل فكان لها رد فعل عند معاملة أشعة الميكروويف، وقد فسر (Cavalcante و Muchovej، 1993)

علاقة طردية بين تناقص أعداد الفطريات والزمن المعرضة له المادة المستهدفة، وكانت هذه الأزمنة إيجابية في رفع نسبة إنبات البذور (زايد، 2000)، هناك العديد من العوامل التي تؤثر على كفاءة المعاملة بالميكروويف منها: الصفات الكيميائية للمادة، التي تتعرض للأشعة، درجة حرارة ورطوبة المادة المستهدفة، طبيعة المادة المعرضة للأشعة ومكوناتها، من رطوبة المواد الدهنية والأملاح (Cable، 1968؛ علي، 2002). فالمحتوى الرطوبي أقل من 14%، له دور كبير لتصبح موجات الميكروويف عالية الاختراق وذات تأثير حراري في البذور، تشير نتائج الدراسة إلى أن بذور البازلاء ذات المحتوى الرطوبي 8.2% انخفضت بها نسبة الإصابة بالفطريات ولم يتأثر إنبات البذور، ويعزى ذلك إلى أنه توجد علاقة بين حجم البذرة ومحتواها الرطوبي وتأثير أشعة الميكروويف عليها. فالدراسات السابقة أكدت على أنه كلما زاد حجم البذرة قلت قدرتها على تحمل الطاقة الناتجة عن فرن الميكروويف، لذا لا يجب معاملة البذور الكبيرة لمدة طويلة، بالإضافة إلى كون المحتوى الرطوبي عاملاً مهماً فعند معاملة بذور الدخان ذات المحتوى الرطوبي 5.3% بالميكروويف لمدة 10 دقائق كانت نسبة موت البذور 68% بينما عندما وصل زمن التعريض إلى 15 دقيقة كانت تساوى 99%. أما عند معاملة بذور الكرنب التي محتواها الرطوبي 4.8% بزمن 2 دقيقة تناقصت نسبة الإنبات إلى 10%، عند زمن 5 دقائق وصلت النسبة الإنبات إلى 55%. أما العامل الآخر فهو مستوى قوة الميكروويف وزمن التعريض، وأظهرت هذه الأشعة فاعلية عالية في المكافحة تتناسب طردياً مع زيادة مستويات القوة وزمن التعريض لأشعة الميكروويف التي أعطت تأثيراً إيجابياً على إنبات حبوب القمح عند زمن التعريض 5-20 ث، ثم تناقصت نسبة الإنبات بزيادة زمن التعرض (زايد، 2000).

وقد ذكر (Vadivambal وآخرون، 2010) أن متوسط درجة الحرارة يزداد بزيادة طاقة أو زمن التعرض أو الاثنين معاً، فعند مستوى رطوبي 14% وطاقة 400، 500، 600 وات بلغ

يمكن أن يغير في تركيب الأحماض الأمينية والتي تترجم المراحل الأولية من تطور النبات، في حين اقترح (Aladjajiyani، 2010) أن سبب تحفيز النمو يعود إلى الطاقة الناتجة عن المعاملة بموجات الميكروويف والتي تؤدي إلى إنتاج المواد الضرورية للخلية. ومن نتائج هذه الدراسة أن المعاملات المختلفة اثرت على نسبة الإنبات التي كانت مرتفعة معنوياً مقارنة بالشاهد. واتفقت هذه النتائج مع (Roberts Jr و Kirkpatrick، 1971) الذي فسّر زيادة إنبات البذور المعاملة بأشعة الميكروويف عند تعرضها لزمن قصير إلى أن قشرة البذور الخارجية أصبحت أقل صلابة بعد المعاملة مما زاد من نفاذيتها للماء وهذا بدوره أدى إلى تشجيع الإنبات، إلا أن زيادة زمن التعريض خفضت نسبة الإنبات وقد يكون ذلك نتيجة ارتفاع درجة الحرارة داخل الحبة نظراً لامتناسها أكبر قدر من الطاقة مما أثر على حيوية البذور بسبب قتل الأجنة، وتتفق نتائج هذه الدراسة مع ما أشار إليه (Ragha وآخرون، 2011) بأن معاملات الميكروويف تحفز النمو وتزيد حيوية النبات عند طاقة معينة وزمن تعرض محدد بينما عند زيادة التردد وزيادة الطاقة ينخفض الإنبات. من ناحية أخرى كان تأثير أشعة الميكروويف إيجابياً على بذور العُدد (Aladjajiyani، 2010) وبذرة اللفت (Oprica، 2008) وفول الصويا والحنطة والشعير والشوفان، وقد يعود النقص في الإنبات إلى تبخير الماء (Szafrowska، 2013).

أما التفسير الذي وضعه (Krupa و Soral-Šmietana، 2005) يعتمد على أن المعاملة بالإشعاع لمدة 60 ثانية تغير في تركيب الأحماض الأمينية التي تترجم المراحل الأولية من تطور النبات، وينجم عنه ارتفاع نسبة الإنبات، كما اقترح (Ayrapetyan، 2004) وجود تأثير حيوي غير حراري لموجات الميكروويف العالية جداً على ماء البذرة لإلإضي المسؤول عن حدوث إنبات البذرة، لأن جزيئات الماء قطبية تتذبذب إذا خضعت لطاقة الميكروويف وتسبب احتكاكاً بين جزيئات الماء .

التأثيرات المختلفة لموجات الميكروويف على بعض الفطريات حيث أثبت أن ردة فعل جراثيم الفطر تختلف في الجراثيم وحيدة الخلية مثل *Aspergillus sp*، *Colletotrichum sp* التي كانت أكثر حساسية من الجراثيم عديدة الخلايا مثل *Fusarium sp*، وفي دراسته على فطر *Alternaria sp* والذي لوحظ أنه لم يتأثر بمعالجة الميكروويف بسبب موقع وجود الفطر على البذرة وعلى نقيض نتائج الدراسة الحالية حيث عزا (Lozano وآخرون، 1986) سبب انخفاض ظهور فطر *Fusarium sp* بمعالجة الميكروويف قد يكون راجعاً لاختلاف تقنيات تطبيق المعاملة وموقع اللقاح. وقد كانت معاملة الميكروويف فعالة ومسيطره على فطر *Penicillium sp* الذي غالباً ما يكون ملوثاً للبذرة، وقد فسّر (Kerem وآخرون، 2005) أن المعاملة بأشعة فرن الميكروويف لبذور الحمص ساهمت في ارتفاع تركيز مركبات السابونينات *saponins* التي تعمل كمضاد فطري، وقد يعود تفسير هذه النتائج إلى ما ذكره (Milner وآخرون، 1950) إلى أن الأزمنة القصيرة لها تأثير إيجابي على نسبة الإنبات، وأن المعاملة بالأشعة يؤدي إلى أن تصبح القشرة المغلفة للبذرة أقل صلابة، مما يزيد من نفاذية الماء، وبالتالي يشجع على سرعة الإنبات، في حين إرجاع التأثير السلبي للأزمنة الطويلة إلى الحرارة التي ترتفع داخل البذرة نتيجة امتصاص لقدر كبير من الطاقة، كما يفسر (Oprica، 2008) تأثير الميكروويف على حيوية البذور وعدم إنباتها إلى أنه يؤثر على نظام الأيض بسبب الطاقة الحرارية التي تحطم معظم الإنزيمات، أو تؤدي إلى ترسيب البروتينات اللازمة للإنبات كما تؤثر على الأغشية الخلوية، ويسبب اختزال أيون الصوديوم اللازم للناقل إلى العشاء (Tylkowska وآخرون، 2010).

يرجع تفسير هذا التأثير إلى أن الحرارة الناتجة عن أشعة الميكروويف تقتل خلايا الكائن الممرض مباشرة (Copson، 1975)، إلا أن (Krupa و Soral-Šmietana، 2005) ذكر أن زمن 60 ثانية من تعرض البذور لأشعة الميكروويف

- Borgen, A. (2004). Strategies for regulation of seed borne diseases in organic farming. Seed Testing International (ISTA News Bulletin), 127: 19–21.
- Cable, J. W. (1968) High frequency heating. Encyclopaedia Britannica, 11, 487-488.
- Cavalcante, M. J. B. and Muchovej, J. J. (1993). Microwave irradiation of seed and selected fungal spores. Seed Sci-Technol.21:247-253.
- Cwiklinski, M. Grothaus, H. P. and Lücke, W. (1998). Use of microwave energy and other thermal methods for eradicating fungi on agricultural seeds. Proceedings of the International Agricultural Engineering Conference, Bangkok, Thailand, December 7-10, Asian Institute of Technology, 934-941.
- Friesen, A., Conner, R., Robinson, D., Barton, W. and Gillard, C. (2014). Effect of microwave radiation on dry bean seed infected with *Colletotrichum lindemuthianum* with and without the use of chemical seed treatment. Canadian Journal of Plant Science, 94:1373-1384
- Gaurilčikienė, I. and Česnule vičienė, R. (2013). The susceptibility of pea (*Pisum sativum* L.) to ascochyta blight under Lithuanian conditions. Zemdirbyste-Agriculture. 100: 283–288.
- Hankin, L. and Sands, D. C. (1977). Microwave treatment of tobacco seed to eliminate bacteria on the seed surface. Phytopathology 67: 794-795.
- Jakubowski, T. (2010). The effect of microwave radiation on the germination process of stored potato tubers. Acta Scientiarum Polonorum Technica Agraria 9(1-2): 37-44
- المراجع
- المالح، عبد القادر (2000). مكافحة النيما تودا. ترجمة جامعة عمر المختار. البيضاء 179-190.
- بدوي، علي إبراهيم ويوسف بن ناصر الدريهم (1991) آفات الحبوب والمواد المخزونة وطرق مكافحتها، مطابع جامعة الملك سعود. صفحة 54، 94-98.
- زايد، يوسف موسى (1999). مكافحة سوسة القمح *Sitophilus granarius* (L). باستخدام أشعة الميكروويف. رسالة ماجستير. قسم وقاية النبات، كلية الزراعة- جامعة عمر المختار، 72 صفحة
- علي، عدنان محمود (2002). العوامل المؤثرة على استهلاك الطاقة الكهربائية في افران الميكروويف. المختار للعلوم 9: 67-74.
- Aladjadjian, A. (2010). Effect of microwave irradiation on seeds of lentils (*Lens culinaris* Med.). Romanian Journal of Biophysics, 20 (3): 213–221.
- Association Of Official Seed Analysts (AOAC). (1975). Sec. 14:003, page 222 in W. Horwitz, ed. Official Methods of Analysis, 12th ed., Assoc. Official Infestation Analytical Chemists, Washington, D.C. 1,094 p.
- Ayrapetyan, S. N. (2004). Molecular and cellular mechanisms of possible non-thermal biological effect of extremely high- power microwave pulses (EHPP). Project Technical Report of ISTC A-803P.
- Bigu-Del-Blanco, J.B., Bristo, J.M. and Romero-Sierra, C. (1977). Effects of low-level microwave radiation on germination and growth of corn seeds. Proceedings IEEE. 65:1086-1088.

- cassava true seed. Journal of phytopathology, 117: 1-8.
- Milner, H. G., Lee, M. R. and Katz, R. (1950) Application of X-ray technique to the detection of intral insect infestation of grain. J. Econ. Ent.43, 933-935.
- Nikulin, R. N., Kovalev, I. A. and Chang, L. H. (2009). The effect of low-intensity microwave radiation on germinating and growth intensity of wheat grains. experimental research.19th international Crimean conference Microwave and Telecommunication Technology. Sevastopol, Russia, p. 887–888.
- Olchowik, G., and Gawda, H. (2002). Influence of microwave radiation on germination capacity of flax seeds. Acta Agrophysica, 62, 63-68.
- Oprică, L. (2008). Effect of microwave on the dynamics of some oxidoreductase enzymes in Brassica napus germination seeds. Secțiunea Genetică și Biologie Moleculară, 9, 99-104.
- Reddy, M. V. B. Raghavan, G. S. V. Kushalappa, A. C. Paulitz, T. C. (1998). Effect of microwave treatment on quality of wheat seeds infected with Fusarium graminearum. Journal of Agricultural Engineering Research, 71 : 113–117.
- Ragha, L., Mishra, S., Ramachandran, V. and Bhatia, M. S.(2011). Effects of low-power microwave fields on seed germination and growth rate. Journal of Electromagnetic Analysis and Applications, 3: 165.
- Seaman, W. L.,and Wallen, V. R. (1967). Effect of exposure to radio-Frequency electric Fields on seed borne-microorganism. Canadian Journal of Plant Science, 47:39-49.
- Janhang, P. Krittigamas, N. Lucke, W. and Vearasilp, S. (2005) Using radio frequency heat treatment to control seed-borne Trichoconis padwickii in rice seed (*Oryza sativa* L.). Deutcher Tropentag 2005 stuttgart-hohenheim, Oct.11-13,2005 conference on international Agricultural Research for development.
- Jeppson, M. R. (1964) Consider Microwaves. Food Eng. 36(11): 49-52.
- Kaniewska, J., Goździewska, J., Domoradzki M. and Poćwiardowski, W. (2012). Obróbka nasion fasoli w środowisku bezwodnym i osmotycznym. Inżynieria Rolnicza, 16: 71-79.
- Kerem, Z. German-Shashoua, H.and Yarden,O. (2005). Microwave-assisted extraction of bioactive saponins from chickpea (*Cicer arietinum* L). Journal of the Science of Food and Agriculture, 85: 406-412.
- Kirkpatrick, R. L. and Roberts, J. R. (1971). Insect control in wheat by using of microwave energy. Journal of Economic Entomology, 64: 950-951.
- Krupa, U, and Soral-Śmietana, M. (2005). Wpływ czynników fizycznych na dostępność enzymatyczną in vitro białek nasion fasoli (*Phaseolus* sp.). Żywność. Nauka. Technologia. Jakość, , 12: 121-132.
- Lakshmappa, R.Seema M. Ramachandran, V. and Manmohan ,S. (2011). Effects of low- power Microwave Field on seed Germination and Growth rate .Journal of Electromagnetic Analysis and Application,3:165-171.
- Lozano, J.C. Laberry, R. and Bermudez, A. (1986). Microwave treatment to eradicate seed- borne pathogens in

- mikrofalami. *Acta Agrophys.* 10: 727–737.
- Shayesteh, N. and Barthakur, N. N. (1996) Mortality and behavior of two stored product insect species during microwave irradiation. *Journal of Stored Products Research*, 32: 239-246.
- Szafirowska, A. (2013). Analiza dostępności i jakości ekologicznego materiału siewnego warzyw na rynku krajowym. *Journal of Research and Applications in Agricultural Engineering*, 58: 174-178.
- Tylkowska, K. Turek, M. Blanco, Prieto R. (2010). Health germination and vigour of common bean seeds in relation to microwave irradiation. *Phytopathologia*, 55: 5–12.
- Vadivambal, R. Deji, O. F, Jayas, D.S. and White, N.D.G.(2010). Disinfestation of stored corn using microwave energy. *Agriculture and Biology Journal of North America*, 1, 18-26.
- Vas'ko, P. Ermolovich, A. Karpovich, V. and Mikhalenko, E. (2004). Low intensive influence effect of the electromagnetic waves on the seed germination of winter crops, spring corn and forage grasses. 5th international symposium Physics and Engineering of Microwaves, Millimeter, and Submillimeter Waves. Kharkov, Ukraine, 2: 832–834.
- Verdell, H. H. and Tilton, E. W. (1981) Control of the lesser grain borer *Rhyzopertha dominica* (F.) and rice weevil *Sitophilus oryzae* (L.) in wheat with heated fluidized bed. *Journal of the Kansas Entomological Society*, 54: 481-485.
- Warchalewski, J., Dolińska R. and Błaszczak, W.(2007). Analiza mikroskopowa ziarna pszenicy dwu pokoleń wyhodowanych z nasion ogrzanych

The effect of Microwave radiations on the germination of pea seeds and their associated fungi.

Mohamed, N.A *. Abd El-Alai, A.A. and El-Gali, Z.I.

Department of Plant Protection - Faculty of Agriculture, University of Omar Al-Mukhtar, Al-Bayda, Libya

Received: 07 August 2017 / Accepted 20 October 2017.

Doi: <https://doi.org/10.54172/mjsc.v33i1.36>

Abstract: This study aimed at the possibility of using X-rays in the control of fungi. Treatments of healthy and infected seeds of peas with microwave radiation resulted in a decrease in the frequency of fungi in the tested seeds, and increasing the time of treatment leads to a significant reduction in its number with a complete elimination of *Alternaria* iso1 fungi isolated from the seeds when exposed to microwave radiations for 120 seconds. The radiations did not have any impact on *Fusarium* sp iso3. However, exposing infected seeds to this radiation for 60 seconds was enough to eliminate *Rhizoctonia* and *Sclerotinia*, and for 90 seconds to eliminate *Botrytis* sp fungi for all tested seeds. On the other hand, microwave radiations had an effect on germination ratio of pea seeds, This effect increases by increasing the treatment time. The decrease of this effect was high at exposure times ranging from 120-180 seconds.

Keywords: microwave radiation, pea seeds, seed fungus, treatment time.