عنوان ورشة العمل الالكترونية

جسيمات اوكسيد السليكون النانوية ودورها في مقاومة الامراض

جامعة بغداد
كلية علوم الهندسة الزراعية
قسم وقاية النبات

اعداد المحاضرة
أ.د. حليمة زغير البهادلي

النانو

- إن تقانة النانو هي تقانة مستحدثة مشتقة من النانومتر ، ويذكر بعضهم أن كلمة نانو Nano في أصلها هي كلمة أغريقية مشتقة من الأصل (Nanos) وتعني القزم dwarf ، وتستخدم في العلوم للدلالة على جزء من البليون من شيء معين مثل الكتلة والمسافة، وبمعنى أخر أن النانومتر يعادل واحداً على مليار من المتر أو واحداً على مليون من المليمتر ، وهي عبارة عن مجموعة من عمليات الفصل والتكوين والدمج للمواد على مستوى الذرات أو الجزئيات ، بعد ذلك قام عدد من العلماء والهيئات والمنظمات بمحاولة وضع تعريف شامل لتقانة النانو على أنها التقانة التي تعطينا القدرة على التحكم المباشر في المواد والأجهزة التي أبعادها تقل عن ١٠٠ نانومتر وذلك بتصنيعها وبمراقبتها وقياسها ودراسة خصائصها

دور الاكاسيد النانوية في مكافحة امراض النبات

- يعد الغذاء المكون الاساس من مكونات الامن الغذائي ، لذا تعد سلامة الغذاء لها تأثير مباشر على الناس، لذا فهناك حاجة ملحة للتفكير بإيجاد تقنيات جديدة لزيادة إنتاجية الحقول الزراعية وتحسين نوعية الغذاء أو المساعدة على تحسين وصوله إلى الأسواق ، وعلى وجه الخصوص حوالي ثلاثة أرباع الفقراء في البلدان النامية ، يعتمد معظمهم على الزراعة في معيشتهم فمن خلال تطبيق هذه التقانة الجديدة يمكن رفع المستوى المعاشي لهم .

- ويمكن لهذه التقانة أن تحقق التقدم بشكل أسرع في الأستثمارات الزراعية وتوافرها عائدات عالية في هذا المجال لما لها من فوائد كبيرة في زيادة الإنتاج الزراعي وتحسين جودة الأغذية فقد وجد أن زراعة بذور الطماطة في تربة حاوية على أنابيب الكاربون النانوية Carbon nanotubes (CNTS) أستطاعت هذه الأنابيب (CNTS) ليس فقط أختراق الغلاف الصلب لبذور الطماطة النامية ، إنما أدت إلى حدوث تأثير محفز لنمو هذه البذور وعللوا تحفيز نمو البذور وتعزيز نمو النبات إلى زيادة أمتصاص المياه الناجمة عن تغلغل CNTS ، وهذا يمكن أن يكون واسطة لأستخدام CNTS كأداة لتسليم الجزيئات المطلوبة لنمو البذور من خلال عملية الأنبات التي يمكن أن توافر حماية لهذه البذور من المسببات المرضية فضلاً عن أن أنابيب الكاربون النانوية (CNTS) ليس لها تاثير سام أو مثبط أو مضاد للنبات.

- أظهرت أكاسيد المعادن النانوية مثل أوكسيد النحاس فعاليتها المضادة للمسببات المرضية، بالاضافة إلى الفعالية العالية لجزيئات أوكسيد النحاس النانوية ضد بكتريا *B. subtilis*. ودرست الفعالية التثبيطية لجزيئات أوكسيد الألمنيوم النانوية ضد المسببات المرضية وكان لها التأثير التثبيطي لبكتريا *Escherichia coli* ، ويعود ذلك إلى ألتصاق الجزيئات النانوية لأوكسيد الألمنيوم على سطح الخلية البكتيرية والذي له التأثير السلبي على نمو الخلية البكتيرية، فضلاً عن أن هذه الأكاسيد المعدنية النانوية تؤدي إلى توليد أنواع الأوكسجين التفاعلية (Ros) التي تسبب تعطيل جدار الخلية وبذلك موتها .

- وأظهرت دراسات حديثة دور جزيئات ثنائي أوكسيد التيتانيوم النانوية (TiO_2Nps) في تثبيط نمو الفطريات والبكتريا بتوليد جذور الهيدروكسيل الحرة (OH) والمسؤولة عن النشاط المضاد لبكتريا *E. coli*
- وأشارت دراسات إلى نشاط جزيئات أوكسيد الزنك النانوية ضد الأنواع البكتيرية مثل *B. subtilis* و*E. coli* و*Pseudomonas flourescens* ، إذ تعمل هذه الجزيئات على تفكك غشاء الخلية البكتيرية وزيادة نفاذيته ولكون جزيئات الزنك النانوية ذات سمية منخفضة نسبياً ، وتظهر الحد الأدنى من التأثير على الخلايا البشرية لذا يوصى بأستخداماتها المستقبلية في الاستخدامات الزراعية والصناعات الغذائية.

- وأثبتت دراسات أن جسيمات أوكسيد المغنيسيوم النانوية MgONps له تأثير قوى جداً على الكائنات الحية الدقيقة عموماً ولاسيما تأثيرها على الأغشية الخلوية لهذه الكائنات الحية الدقيقة مثل البكتريا والمسببات المرضية الأخرى التي تنقل عن طريق الأغذية وتعد جسيمات أوكسيد المغنيسيوم النانوية مواد أمنة للبشر والحيوانات، فأن لها عدد من التطبيقات منها كعوامل لأدمصاص وتحطيم للمواد الكيميائية السامة .

- وأستعملت جسيمات أكاسيد المعادن النانوية كأجهزة استشعار نانوية nanosensors للكشف عن مسببات الأمراض والملوثات كما استعملت كمضادات للمسببات المرضية التي تنقل عن طريق الأغذية وفي حفظ وخزن المواد الغذائية والمحاصيل النباتية من التلف مثل جزيئات أوكسيد الفضة النانوية ، وجزيئات أوكسيد الزنك النانوية وجزيئات النيسين (nisin) المنتجة من تخمر الكحول .

- ففي دراسة حديثة وجد إلى إن أستعمال ١٠٠ جزء بالمليون من جزيئات أوكسيد الفضة النانوية (AgNps) أدى إلى تثبيط المسببات الفطرية الممرضة للنبات على وسط Potato Dextros Agar (PDA) ، وأشارت دراسة حديثة أخرى إلى التأثير الفعال لجزيئات اوكسيد المغنيسيوم النانوية (MgONps) في تثبيط نمو بعض أنواع الفطريات الممرضة للنبات مثل أنواع الفطر *Fusarium* المسبب لمرض الذبول الفيوزارمي في النبات ووجد أن أستعمال جزئيات الكبريت النانوية (SNPs) كانت أكثر كفاءة في تثبيط نمو الفطر *A. niger* من جزيئات الكبريت المايكروية (SMPs) .

دور جسيمات اوكسيد السليكون في مقاومة امراض النبات

- من المعروف أن عنصر السليكون موجود في الطبيعة بأشكال متنوعة تختلف عن بعضها البعض فيزيائيا وكيميائياً، إذ يوجد دائما متحداً مع الأوكسجين مكوناً السليكا أو بشكل هيدروكسيدات ويوجد السليكون أيضاً بشكل ذائب في المحيطات كحامض سليكي . ان السليكا أو الزجاج لديه هيكل متبلور ذو سطح إما يتكون من ذرات كارهة للماء (hydrophobic) مثل مجاميع Siloxane groups (R_2SiO_2) أو يتكون من ذرات محبة للماء (hydrophilic) مثل مجاميع الـ Silanol groups (R_3SiOH) .

- وتمتلك سطوح جزيئات السليكا النانوية فعالية عالية بسبب الكثافة العالية لمجاميع Silanol (– SiOH) الفعالة الموجودة على سطوحها
- إن تأين مجاميع Silanol groups الموجودة في السليكا في المحاليل المائية يسبب ظهور الشحنات على سطح الجزيئات التي لها كثافة وفعالية مؤثرة في الأس الهيدروجيني (PH) للمحلول المحيط بها ، وحين تكون درجة الحموضة (pH) أعلى من نقطة التعادل ، يصبح سطح هذه الجزيئات سالب الشحنة عند التفاعل مع الماء .
- $\equiv SiO^- + H_2O \rightleftharpoons \equiv SiOH + OH^-$

- أما حين تكون درجة الحموضة (PH) أقل من نقطة التعادل فسوف تتفاعل مجاميع Silanol groups مع بروتونات الماء مكونة مجاميع موجبة الشحن

- $- SiOH + H_3O^+ \rightleftharpoons - SiOH^+_2 + H_2O$

- إي أن هناك نوعين من مجاميع Silanol groups تظهر لدى تفاعل السليكا مع الماء التي تؤدي إلى أختلاف درجة الحموضة وأختلاف مساحة السطح ، وإن تفاعل مجاميع النوع الأول من Silanol groups مع الماء يؤدي إلى خفض درجة pH٥.٥ وتصبح مساحة السطح ١٩% لأن هذه المجاميع سوف تنفصل عن بعضها بعض مقارنة بمجاميع النوع الثاني من Silanol groups المرتبطة مع بعضها البعض بوساطة الأواصر الهيدروجينية عند درجة pH٩.٠ فتزداد المساحة السطحية ٨٣% .

- واوضحت الدراسات ان أستعمال السليكات المائية لمعاملة النباتات ضد المسببات المرضية مثل مسببات البياض الدقيقي والبياض الزغبي ، إذ أستعمل المركب النانوي لسليكا الفضة (silica – silver nanosized) (جزيئات الفضة النانوية مع جزيئات السليكا النانوية الذائبة في الماء) في مكافحة الأمراض النباتية المختلفة المتسببة عن فطريات البياض الدقيقي لدى أستعماله بتركيز ٠.٣ جزء بالمليون على اليقطين في الحقول والبيوت الزجاجية ، إذ أختفت هذه المسببات المرضية على الأوراق بعد ثلاثة أيام من رشها على النباتات المصابة .

- وبينت دراسات الى تأثير التركيز الفعال من silica – silver nanosizedفي تثبيط نمو عدد من الفطريات مثل *Pythium ultimum* و*Magnaporthe grisea* و*Colletotrichum gloeoporioides* و*Botrytis cinerea* و*Rhizoctonia solani* ، إذ لحظ أن نسبة التثبيط ١٠٠% لدى التركيز 10 ppm من هذا المركب ، كما لوحظ نسبة التثبيط ١٠٠% لدى التركيز 100 ppm بالنسبة إلى *B. subtilis* و *Azobacter chroocum* و*Rhizobium tropici* و*Pseudomonas syringate* و*Xanthomonas compestris*.

- أشارت عدد من الدراسات إلى أن أستعمال المحاليل المائية للسليكاالنانوية تشجع على زيادة النشاط الفسيولوجي للنباتات لمقاومة الأمراض النباتية وانخفاض الأجهاد فيها
- أستخدمت بعض الشركات الكيميائية الرائدة في صناعة المبيدات بمقياس نانوي مركب Alumino – Silicate بشكل nanotube لتملئ بالمبيدات التي ترش على أسطح النباتات فتؤدي إلى ألتصاق هذه الأنابيب بشعيرات الحشرات ، وأنها فعالة بايولوجياً وآمنة بيئياً ، إذ طورت مجموعة بحث (Lin) أنظمة جزيئات السليكا النانوية ذات الشكل الكروي والحاوية على ثقوب بشكل قنوات (channels) شبيهة بهيكل قرص العسل التي يمكن أن تملئ بمواد كيميائية أو جزيئات وهي ذات أستراتيجية مميزة ، إذ توفر تغطية للمواد الكيميائية الموجودة في داخلها وذات نشاط كيميائي لفتح وتحرير هذه المواد ليتم تجهيزها في الوقت المناسب إلى داخل الخلايا النباتية

- وعلى الرغم من الجدار الخلوي الصلب للخلايا النباتية ، إلا أنه يتم تحوير سطح هذه الجزيئات النانوية بتغطية كيميائية ليسهل أختراقها لجدران الخلايا النباتية ففي دراسة حديثة أشارت إلى نجاح تجهيز الحامض النووي (DNA) والمواد الكيميائية إلى داخل الخلايا النباتية المعزولة من نباتات التبغ والذرة من خلال ثقوب جزيئات السليكا النانوية المتناهية الصغر (mesoporous silica nanoparticles) بحجم 3nmالتي تعمل كحاويات (Containers) لتسليم الجزيئات (الجينات) داخل النبات .

- وفي دراسة لوحظ تأثير خليط من جزيئات ثنائي أوكسيد السليكون النانوية SiO_2Nps وجزيئات ثنائي أوكسيد التيتانيوم النانوية TiO_2Nps في زيادة أنبات ونمو بذور فول الصويا معللاً ذلك إلى زيادة الأنزيم المسؤول عن أختزال النتروجين إلى نترات ، وأشارت عدد من الدراسات إلى أن أستعمال جزيئات ثنائي أوكسيد التيتانيوم النانوية TiO_2Nps أدى إلى تحسين نمو السبانغ من خلال تحفيز عملية التركيب الضوئي وتثبيت النتروجين، واشارت دراسة حديثة إلى فعالية البلورات النانوية لكبريتيد الفضة المحملة على جزيئات السليكا في تثبيط نمو الفطر *A. niger*

- أستعملت جزيئات السليكا النانوية المتناهية الصغر Mesoporous Silica Nanoparticles بحجم 3nm في عدد من التطبيقات ، إذ أنها تعمل كمادة ممتصة لأيونات المعادن (metal ions) ، والجزيئات النانوية والسموم الفطرية من البيئة ، وتعمل مجاميع الـ Silanol (مجاميع حرة) الموجودة على سطح جزيئات السليكا النانوية مع وجود قنوات الثقوب (Porous channels) على تحرير الهيدروجين لدى التفاعل مع المجاميع الفعالة لتسمح بأرتباطها مع سطح جزيئات السليكا النانوية لتعمل كممتصات حيوية (biological absorbents) .

شكرا على حسن استماعكم