

الإنزيمات النانوية للكشف عن المبيدات الحشرية 3. 2. شهدت السنوات الأخيرة ظهور الإنزيمات النانوية لرصد وتحلل بقايا المبيدات على النباتات والمحاصيل وعينات التربة والمياه. تعتمد بعض استراتيجيات الكشف عن المبيدات الحشرية على فحوصات التثبيط الشبيهة بالإنزيم [138 ، 139 ، 140] أو استغلال النشاط الشبيه بالفوسفاتيز لتحلل المبيدات [141 ، 142 ، 143] . تلك التي تعتمد على النشاط الشبيه بالفوسفاتيز هي الإنزيمات النانوية من النوع الأول التي تتضمن النانوسيريا [141 ، 142] ، في حين أن تلك التي تعتمد على النشاط الشبيه ، [140] Fe_3O_4 بالبيروكسيديز هي في الأساس جسيمات نانوية من النوع أو الجزيئات المعدنية من النوع الثاني [138 ، 146 ، 147] ، [144 ، 145] MoS₂ . هناك العديد من الدراسات التي تعتمد على تثبيط نشاط الأكسيداز أو البيروكسيديز في المواد النانوية بواسطة المبيدات الحشرية. قام نارا وزملاؤه [138] بتطوير مقايصة لونية حساسة وانتقائية للكشف عن الملاثيون باستخدام أعواد البلاديوم والذهب النانوية. تظهر الأنايبب النانوية نشاطا عاليا يشبه البيروكسيديز في نطاق الأس الهيدروجيني من 2 إلى 6 ومعلومات حركية تم إخماد النشاط الشبيه بالبيروكسيداز من خلال وجود HRP أفضل من يمكن تحقيق حد كشف منخفض قدره OPD الملاثيون، مع تناقص ناتج اللون 60 ميكروغرام / لتر، دون تفاعل متبادل مع الفوسفات العضوي المماثل أو الأملاح المعدنية الأخرى. شيا وآخرون. [149] قام بتطوير مقايصة لونية للبيروفسفات من خلال استغلال النشاط الشبيه بالبيروكسيداز لنقاط الكم من خلال تجميع النقاط الكمومية عن طريق إضافة الحديد 3 يمكن تعزيز النشاط الشبيه بالبيروكسيديز. ومع ذلك، عندما يتعايش يتضاءل تأثير التعزيز بسبب التنسيق القوي بين ، Fe^{3+} البيروفسفات مع تم تحقيق حد اكتشاف قدره 82.1 ميكرومتر Fe^{3+} البيروفسفات و بيروفسفات. كوشاها وآخرون. [150] أبلغ عن نشاط يشبه الأكسيداز في للكشف اللوني عن الكلوربيريفوس باستخدام Ag₄ الجسيمات النانوية قادرا على أكسدة الكلوربيريفوس إلى أيونات Ag₃₀4 كركيزة. كان TMB Ag₃PO₄ الكلوربيريفوس وأوكسون والكبريتيد . تتفاعل أيونات الكبريتيد مع وتمنع النشاط التحفيزي من خلال حلقة ردود فعل سلبية. ونتيجة لذلك، 4 يمكن اكتشاف مستوى منخفض من الكلوربيريفوس يصل إلى 97.9 ملغم / لتر. في أعمال أخرى بيسواس وآخرون. [146] أظهر أن النشاط الشبيه بالبيروكسيديز في أعواد الذهب النانوية يمكن تثبيطه بواسطة الملاثيون من خلال التفاعل مع سطح الأعواد النانوية. المطلي بروميد سيتيل تريميثيل الأمونيوم لها صلة الموجبة السطح النانورود المطلي بروميد سيتيل تريميثيل الأمونيوم لها صلة عالية بمجموعة السلفانيل من الملاثيون أدى هذا التفاعل إلى إخفاء النشاط الأنزيمي وتمكين اكتشاف الملاثيون وصولاً إلى 78.1 ملغم / لتر. وتفتقر الفوسفات العضوية الأخرى مثل الكلوربيريفوس والباراثيون إلى مجموعة السلفانيل؛ وهكذا، كان الفحص اللوني للملاثيون انتقائي للغاية. علاوة على Pb أو n₂ ذلك، كان التداخل المحتمل من الأملاح المعدنية المحتوية على في صورة كبريتات أو نترات أقل من 0. تم تصميم استراتيجيات محددة للغاية للكشف عن مبيدات الآفات أولاً، استغلوا . [147] . Weerathunge et al باستخدام الأبتامرات بواسطة النشاط الجوهري الشبيه بالبيروكسيديز الجسيمات الفضة النانوية المغطاة بالتيروزين بعد ذلك تم دمج أبتامر خاص بالكلوربيريفوس على سطح الجسيمات النانوية مما أدى إلى تحويل النانوزيم إلى حالة "إيقاف التشغيل". لتحقيق استشعار الكلوربيريفوس، تم تحويل مستشعر النانوزيم مرة أخرى إلى حالته "التشغيل" بسبب امتزاز الأبتامر من سطح الجسيمات النانوية نتيجة لربط الأبتامر بالكلوربيريفوس (الشكل . 14 .) تم توفير خصوصية عالية لمستشعر النانوزيم نظراً لأن وجود مبيدات الآفات الفوسفاتية العضوية الأخرى لم يؤد إلى امتصاص الأبتامر وكان من الممكن أن يصل حد الكشف إلى 11. 3 مجم / لتر واستناداً إلى نفس المبدأ [148] ، تم أيضاً استخدام جسيمات الذهب النانوية المغطاة بالتيروزين مثل الإنزيمات النانوية الشبيهة بالبيروكسيداز للكشف المحدد عن الأسيتامبريد. بالمقارنة مع مطيافية رامان المعززة على السطح باستخدام التشعبات الفضية [151] ، كان اكتشاف الأسيتامبريد باستخدام الإنزيمات النانوية أكثر حساسية بخمس مرات، لاستهداف مجموعة من المبيدات الحشرية تم تطوير مصفوفات استشعار النانوزيم القائمة على أكسيد الجرافين والجرافين المخدر بالنيتروجين والجرافين المشوب بالكبريت مع أنشطة تشبه البيروكسيديز (الشكل 15) [139] . تفاعل مواد الجرافين مع المبيدات العظمية لاكتوفين فلوروكسيبير ميبثيل بنسلفورون ميثيل فوميسافين وديا فينثيرون قلل من أنشطتها الشبيهة بالبيروكسيديز. أكدت حسابات الديناميكيات الجزيئية أن المواقع النشطة التي تحاكي الإنزيم نيتروجين الجرافيت في الجرافين المخدر بالنيتروجين، ومجموعات الكربوكسيل في أكسيد الجرافين تم حظرها بواسطة المبيدات الحشرية. تم إثبات التمييز بين المبيدات الخمسة عند 11 تركيزاً مختلفاً) باستخدام الأنواع الثلاثة من الجرافين المحضرة في طبق في محلول أسيتات الصوديوم H₂O₂ و TMB مكون من 96 بئرًا إلى جانب بدرجة حموضة 4. 0. باستخدام التحليل التمييزي الخطي، كما تم تحقيق تقدم كبير

في استخدام النشاط الشبيه بالبيروكسيداز للكشف عن المبيدات الحشرية قوان وآخرون. [Fe₃O₄ للجسيمات النانوية النانوية في وجود 144 304 Fe] أبلغت عن التحول الكيميائي لجسيمات المبيدات الحشرية تعمل الجسيمات النانوية على تحفيز تحلل الأكسجين المذاب لتوليد أنيونات الأكسيد الفائق، مما يعزز كثافة اللومينول الكيميائي. يمكن إخماد إشارة التوهج الكيميائي عن طريق إضافة الإيثانول باعتباره زبالا جذريا ومع ذلك، تم تثبيته بواسطة مبيد حشري لا يحتوي على الأكسدة والاختزال، إيثروفس. مكنت التفاعلات التنسيقية السطحية القوية من اكتشاف الإيثروفس حتى 1.0 نانومتر. كانت المبيدات الحشرية المشابهة من الناحية الهيكلية، مثل البروفينوفوس، قادرة أيضاً على تشغيل اللعان الكيميائي، في حين كانت شدة الإشارة من الديلوكس وحمض 24 ثنائي كلوروفينوكسي أسيتيك أقل بكثير. ولذلك، فإن الخصوصية العالية لنظام تعزى إلى اكتشاف استرات الفسفور العضوي مع رابطة 3 0 4 luminol-Fe ليانغ وآخرون. [140] طوروا أيضاً اختباراً للفوسفات العضوي استناداً . PS النانوية كمحاكي للبيروكسيداز بالاشتراك مع إنزيمات Fe 304 إلى جسيمات في H₂O₂ تكوين CHO و ACHE يحفز (CHO) وأكسيداز الكولين ACHE وجود الأسيتيل كولين والذي يمكن بعد ذلك اكتشافه قياساً لونياً بواسطة كركيزة . تم تفصيل مخطط التفاعل TMB باستخدام Fe₃O₄ الجسيمات النانوية في المعادلات (6) (8). إن وجود مركبات الفوسفات العضوية أسيتات وميثيل باراكسون كمبيدات حشرية ممثلة، وعامل الأعصاب السارين، أدى إلى تثبيط وتقليل إنتاج اللون بالمقارنة مع الطرق التقليدية القائمة على ACHE نشاط أكثر Fe 304 نشاط الإنزيم، كانت الجسيمات النانوية الشبيهة بالبيروكسيداز حساسية بسبب النشاط التحفيزي للجسيمات النانوية، مما يسمح بتركيزات منخفضة تصل إلى 1 نانومتر سارين و 10 نانومتر ميثيل باراكسون و 5 ميكرومتر أسيفات. يتم الكشف عنها. أثبت بورواه وداس [145] بنجاح أن Fe₃O₄-TiO₂ يمكن استخدام المركبات النانوية لأكسيد الجرافين المخفض كمقاييس لونية للأتزازين وكذلك التحلل الضوئي للأتزازين كان عند درجة حموضة 3 ومع TMB المركب النانوي فعالاً للغاية تجاه أكسدة ذلك تضاءلت شدة الامتصاص عند 652 نانومتر بواسطة الأتزازين، والذي وقد وجد أن حد الكشف TMB يعزى إلى الترابط الهيدروجيني بين المبيد و عن الأتزازين هو 98.2 ميكروغرام / لتر. تمت مراقبة تحلل الأتزازين بواسطة التحليل الطيفي للأشعة فوق البنفسجية والمرئية عند 221 نانومتر، وتبين أنه تم تحقيق أكثر من 99% من التحلل خلال 40 دقيقة. هيدرولاز الفسفور العضوي هو إنزيم فوسفاتيز مفيد للكشف عن مبيدات الآفات الفوسفاتية العضوية وتحللها بخصوصية عالية كاستراتيجية تدهور وي وآخرون. [141] استخدموا النانوسيريا كمحاكي للفوسفاتيز للتحلل المائي المبيدات الآفات الفوسفاتية العضوية إلى نيتروفينول باستخدام ميثيل باروكسون كمركب تمثيلي. أظهر المنتج المتحلل لونا أصفر ساطعاً، وتم تحليله طيفياً وباستخدام هاتف ذكي في ظل الحالة المثلى للأس الهيدروجيني 10 تم تحقيق حد كشف قدره 42.0 ميكرومتر. تم تحليل عينات النباتات المجففة عن طريق استخلاص متبقيات المبيدات باستخدام أسيتات الإيثيل، وتم تبخيرها حتى الجفاف وإعادة تكوينها في الماء. تم تقييم التداخلات المحتملة الجلوكوز الألانين، حمض الأسكوربيك أسيتات ، + ، + Na Mg₂ مثل الصوديوم والتيروزين أظهرت جميع المواد باستثناء حمض الأسكوربيك تداخلاً ضئيلاً. قام نفس الباحثين [142] أيضاً بدمج النشاط الرائع الذي يحاكي الفوسفاتيز في النانوسيريا مع نقاط الكربون لتحديد القياس الفلوري للمبيدات الحشرية. تعتبر نقاط الكربون جذابة مثل مجسات الفلورسنت لأنها تظهر سمية منخفضة مقارنة بالنقاط الكمومية التقليدية شبه الموصلة. يكون أصفر اللون ويتداخل p nitrophenol التحلل المائي لميثيل باراكسون إلى حد كبير مع أطيايف الإثارة لنقاط الكربون. وهكذا، تمت ملاحظة التبريد الفلوري لنقاط الكربون بواسطة النيتروفينول الناتج . تم حساب الحد الأقصى ليكون 376.0 ميكرومتر. كما تم إثبات الكشف p nitrophenol للكشف عن الكهروكيميائي لمنتج تحلل ميثيل باروكسون باستخدام النانوسيريا. صن وآخرون. [143] استغلوا الوظيفة الثنائية للنانوسيريا كتقليد للفوسفات لتحليل ميثيل باراكسون إلى بي نيتروفينول، متبوعاً بالكشف الكهروكيميائي للبي نيتروفينول في قطب كربون زجاجي معدل بالنانوسيريا (الشكل 16). كانت الطريقة الكهروكيميائية حساسة للغاية، مع حد كشف ميثيل باراكسون قدره 0.