ภควัต คงปรีชา : การพัฒนาระบบตรวจวัดพาราควอทโดยอาศัยอนุภาคนาโนทองและดีเอ็นเอแอปทาเมอร์ (DEVELOPMENT OF PARAQUAT DETECTION SYSTEM BASED ON GOLD NANOPARTICLES AND DNA APTAMERS) อาจารย์ที่ปรึกษา : รองศาสตราจารย์ ดร.สินีนาฏ ศิริ, 112 หน้า.

พาราควอทเป็นสารเคมีกำจัดวัชพืชชนิดหนึ่งที่ใช้กันอย่างแพร่หลายในหลายประเทศเพื่อควบคุมวัชพืชในทางการเกษตร เนื่องจากพาราควอททำให้เกิดพิษร้ายแรงถึงขั้นเสียชีวิตได้ จึงเกิดความกังวลถึงความเสี่ยงต่อสุขภาพของมนุษย์จากการปนเปื้อนของพาราควอทในอาหารและสิ่งแวดล้อม ดังนั้นวิธีการตรวจวัดพาราควอทที่ง่าย รวดเร็ว และมีความไวจึงเป็นที่ต้องการ งานวิจัยนี้จึงสนใจที่จะพัฒนาระบบตรวจวัดพาราควอทแบบสีถึงสองระบบ ระบบแรกคือระบบที่ใช้อนุภาคนาโนทองหุ้มด้วยซิเตรตและอีกระบบหนึ่งเป็นการใช้แอปตาเมอร์ร่วมกับอนุภาคนาโนทอง หรือเรียกว่าแอปตาเซนเซอร์ การสังเคราะห์อนุภาคนาโนทองใช้วิธีซิเทรตรีดักชัน ซึ่งได้อนุภาคนาโนรูปร่างกลมและมีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางเฉลี่ยประมาณ 13 นาโนเมตร โดยยืนยันเอกลักษณ์ของอนุภาคนาโนทองจากการวิเคราะห์พีคเซอร์เฟสพลาสมอนรีโซแนนซ์และโครงสร้างผลึกจากค่าเลี้ยวเบนของอิเล็กตรอน โดยหลักการ ทั้งสองระบบจะมีสีแดง และเปลี่ยนเป็นสีน้ำเงินในสภาวะที่มีพาราควอท ในระบบแรกซึ่งคือระบบที่ใช้อนุภาคนาโนทองหุ้มด้วยซิเทรต อาศัยการที่พาราควอทชักนำให้เกิดการเกาะกลุ่มของอนุภาคนาโนทองในสภาวะที่มีโซเดียมคลอไรด์และพาราควอท ซึ่งพบมีค่าขีดจำกัดของการตรวจวัดพาราควอทที่ 1.59 ไมโครโมลาร์ ในระบบที่สอง เป็นแอปตาเซนเซอร์ซึ่งพัฒนาขึ้นเพื่อเพิ่มความไวและความจำเพาะในการตรวจวัดพาราควอท ในระบบนี้อาศัยแอปตาเมอร์ชนิดใหม่ร่วมกับอนุภาคนาโนทอง โดยแอปตาเมอร์นี้มีการออกแบบโครงสร้างใหม่โดยอาศัยการเพิ่มจำนวนซ้ำของดีเอ็นเอเป้าหมาย ในบรรดาแอปตาเซนเซอร์ที่พัฒนาขึ้น แอปตาเซนเซอร์ชนิด P3-L3 เป็นระบบที่ดีที่สุด เนื่องจากตรวจวัดพาราควอทได้ในช่วง 0.5-10 นาโนโมลาร์ และมีค่าขีดจำกัดของการตรวจวัดพาราควอทที่ 0.11 นาโนโมลาร์ ระบบแอปตาเซนเซอร์นี้มีความจำเพาะต่อการตรวจวัดพาราควอท นอกจากนี้ยังมีค่าร้อยละการคืนกลับของพาราควอทในตัวอย่างน้ำประปาและน้ำบ่อผสมพาราควอทในร้อยละ 97.0-108.5 และมีค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน

Association of Official Agricultural Chemists (AOAC) ผลการวิจัยนี้ได้แสดงถึงความสำเร็จในการสร้างระบบตรวจวัดพาราควอตที่มีค่าความแม่นยำและความน่าเชื่อถือ ดังนั้นระบบดังกล่าวจึงมีศักยภาพในการประยุกต์เพื่อใช้เป็นระบบตรวจวัดพาราควอตเชิงพื้นที่แบบง่าย รวดเร็ว และมีความไวสูง

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

สาขาวิชาชีววิทยา ลายมือชื่อนักศึกษา _____

ปีการศึกษา 2563 ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา _____

PAKAWAT KONGPREECHA : DEVELOPMENT OF PARAQUAT DETECTION SYSTEM BASED ON GOLD NANOPARTICLES AND DNA APTAMER. THESIS ADVISOR : ASSOC. PROF. SINEENAT SIRI, Ph.D. 112 PP.

APTAMER/APTASENSOR/DETECTION/GOLD NANOPARTICLES/PARAQUAT

Paraquat is one of the widely used herbicides for controlling weeds in agriculture in many countries. As paraquat ingestion can lead to fatal poisoning, the contamination of paraquat residues in food and the environment has increasingly concerned with the human health risk. Therefore, a simple, rapid, and sensitive method for paraquat detection is still needed. This research aimed to develop two optical sensing systems for paraquat detection. One system is the citrate-capped AuNP system and another is an aptamer-AuNP system referred to as aptasensor. AuNPs were synthesized by a citrate reduction method and the obtained AuNPs were spherical with an average diameter of approximately 13 nm. The identity of AuNPs was confirmed by the characteristic surface plasmon resonance peak and crystalline structure based on selected area electron diffraction analysis. In principles of both systems, the systems appear in red and turn into a blue color by paraquat induction. In the first system, a citrate-capped AuNP system was based on the paraquat-induced aggregation of AuNPs under a NaCl condition that its limit of detection (LOD) for paraquat was 1.59 µM. The second system, the aptasensor, was developed to improve the sensitivity and specificity of paraquat detection. This system was based on new aptamers and AuNPs. The new

Among several developed aptasensors, the P3-L3 aptasensor was the best system, which could detect paraquat in ranges of 0.5-10 nM with a limit of detection as low as 0.11 nM. This aptamer was selective to paraquat detection. It also showed high recovery rates of paraquat detection in the paraquat-spiked tap water and pond water in a range of 97.0-108.5% and the relative standard deviation values of less than 5.0%. These recovery rates and RSD values are accepted according to the official methods of analysis guidelines by the Association of Official Agricultural Chemists (AOAC). These research results showed the successful production of the paraquat detection systems, which have high precision and reliability of detection. Therefore, they are potentially applied as feasible, rapid, and sensitive systems for on-site paraquat detection.

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

School of Biology

Academic Year 2020

Student's Signature _____

Advisor's Signature _____