เลขที่อนุสิทธิบัตร 16513

อสป/200 ข

อนุสิทธิบัตร

อาศัยอำนาจตามความในพระราชบัญญัติสิทธิบัตร พ.ศ. 2522
และแก้ไขเพิ่มเติมโดยพระราชบัญญัติสิทธิบัตร (ฉบับที่ 3) พ.ศ. 2542
อธิบดีกรมทรัพย์สินทางปัญญาออกอนุสิทธิบัตรฉบับนี้ให้แก่

นางสาวปาริยา ณ นคร
นางสาวอัจจิมา พุ่มเกลี้ยง

สำหรับการประดิษฐ์ตามรายละเอียดการประดิษฐ์ ข้อถือสิทธิ และรูปเขียน (ถ้ามี)
ที่ปรากฏในอนุสิทธิบัตรนี้

เลขที่คำขอ	1803000867
วันรับอนุสิทธิบัตร	9 เมษายน 2561
ผู้ประดิษฐ์	นางสาวปาริยา ณ นคร และ นางสาวอัจจิมา พุ่มเกลี้ยง
ชื่อที่แสดงถึงการประดิษฐ์	กรรมวิธีการกักเก็บคาร์บอนควอนตัมดอท (Carbon Quantum dots) ในอนุภาคไคโตซาน (Chitosan)

ให้ผู้ทรงอนุสิทธิบัตรมีสิทธิและหน้าที่ตามกฎหมายว่าด้วยสิทธิบัตรทุกประการ

ออกให้ ณ วันที่ 17 เดือน กรกฎาคม พ.ศ. 2563

หมดอายุ ณ วันที่ 8 เดือน เมษายน พ.ศ. 2567

(ลงชื่อ) .....

(นายดิเรก บุญแท้)
รองอธิบดีกรมทรัพย์สินทางปัญญา ปฏิบัติราชการแทน
อธิบดีกรมทรัพย์สินทางปัญญา
ผู้ออกอนุสิทธิบัตร

พนักงานเจ้าหน้าที่

หมายเหตุ 1 ผู้ทรงอนุสิทธิบัตรต้องชำระค่าธรรมเนียมรายปีภายในวันที่ 8 ของเดือนที่ 48 นับแต่วันที่ออกอนุสิทธิบัตร มิฉะนั้น อนุสิทธิบัตรจะสิ้นอายุ

2 ผู้ทรงอนุสิทธิบัตรจะขอชำระค่าธรรมเนียมรายปีล่วงหน้าโดยชำระทั้งหมดในคราวเดียวก็ได้

3 ภายใน 90 วันก่อนวันสิ้นอายุอนุสิทธิบัตร ผู้ทรงอนุสิทธิบัตรมีสิทธิขอต่ออายุอนุสิทธิบัตรได้ 2 คราว มีกำหนดคราวละ 2 ปี โดยยื่นคำขอต่ออายุต่อพนักงานเจ้าหน้าที่

4 การอนุญาตให้ใช้สิทธิตามอนุสิทธิบัตรและการโอนอนุสิทธิบัตรต้องทำเป็นหนังสือและจดทะเบียนต่อพนักงานเจ้าหน้าที่

046107

รายละเอียดการประดิษฐ์

ชื่อที่แสดงถึงการประดิษฐ์

กรรมวิธีการกักเก็บคาร์บอนควอนตัมดอท (Carbon Quantum dots) ในอนุภาคไคโตซาน (Chitosan)

ลักษณะและความมุ่งหมายของการประดิษฐ์

การประดิษฐ์นี้เกี่ยวข้องกับเทคนิคการกักเก็บคาร์บอนควอนตัมดอทในอนุภาคไคโตซานที่ให้ผลการกักเก็บและค่าการคายแสงฟลูออเรสเซนต์ได้ดีที่สุด โดยมีขั้นตอนดังต่อไปนี้

ก) เตรียมไคโตซานที่ความเข้มข้น 1% โดยน้ำหนักต่อปริมาตร ในกรดอะซิติกที่ความเข้มข้น 40% โดยปริมาตรต่อปริมาตร

ข) คนให้เข้ากัน

ค) นำไปทำให้อนุภาคไคโตซานเกิดการสั่นสะเทือนด้วยคลื่นเสียงความถี่สูงเป็นระยะเวลา 5 นาทีที่อุณหภูมิห้อง

ง) เจือจางด้วยน้ำที่ผ่านการกำจัดไอออนให้ได้ความเข้มข้นของไคโตซานเท่ากับ 0.01, 0.05, 0.10, 0.15 และ 0.20% โดยน้ำหนักต่อปริมาตร

จ) นำแต่ละความเข้มข้นของไคโตซานมาผสมกับคาร์บอนควอนตัมดอทให้ได้ความเข้มข้นของคาร์บอนควอนตัมดอทเท่ากับ 0.1 มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตร

ฉ) จากนั้นเติมสารไตรโพลีฟอสเฟส (Tripolyphosphate) 0.75% โดยน้ำหนักต่อปริมาตรลงในสารละลายที่ได้จากข้อ จ) ในอัตราส่วน 200 : 40

ช) ปั่นเหวี่ยงให้ตกตะกอนด้วยเครื่องหมุนเหวี่ยงที่ความเร็วรอบ 4000 รอบต่อนาที เป็นระยะเวลา 30 นาที

ซ) นำส่วนใสและตะกอนที่ได้ไปวิเคราะห์การคายแสงฟลูออเรสเซนต์ด้วยเทคนิคฟลูออเรสเซนต์สเปคโตรสโคปี (Fluorescence spectroscopy) เพื่อวัดการคายแสงของคาร์บอนควอนตัมดอท

ฌ) วิเคราะห์ผลได้เป็นร้อยละของการกักเก็บคาร์บอนควอนตัมดอทในไคโตซาน แล้วเลือกความเข้มข้นของไคโตซานที่ให้ผลการกักเก็บที่ดีที่สุดไปกักเก็บคาร์บอนควอนตัมดอท ที่ความเข้มข้นของคาร์บอนควอนตัมดอทเท่ากับ 0.01, 0.05, 0.10, 0.50 และ 0.75 มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตร

ความมุ่งหมายของการประดิษฐ์ครั้งนี้คือเพื่อการกักเก็บคาร์บอนควอนตัมดอทในอนุภาคไคโตซานที่ให้ผลการกักเก็บและค่าการคายแสงฟลูออเรสเซนต์ได้ดีที่สุด เพื่อนำไปประยุกต์ใช้ต่อไป

สาขาวิทยาการที่เกี่ยวข้องกับการประดิษฐ์

การประดิษฐ์นี้เกี่ยวข้องกับเคมีในส่วนสาขาเทคโนโลยีชีวภาพที่เกี่ยวข้องกับกรรมวิธีการกักเก็บคาร์บอนควอนตัมดอท (Carbon Quantum dots) ในอนุภาคไคโตซาน

ภูมิหลังของศิลปะหรือวิทยาการที่เกี่ยวข้อง

เนื่องจาก คาร์บอนควอนตัมดอทเป็นสารที่สามารถเรืองแสงฟลูออเรสเซนต์ได้ มีการเรืองแสงที่มีความสว่างสูง แสงมีความเสถียรในระยะยาว มีความเป็นพิษต่ำ ละลายน้ำได้โดย Baker และ

Yang และคณะ ได้รายงานไว้ในปี 2010 และ 2009 และพื้นผิวของมันสามารถดัดแปลงให้ทำงานได้กับสารชีวโมเลกุลต่างๆ เช่น พอลิแซ็กคาไรด์ (polysaccharide) แอนติบอดี (antibody) เปปไทด์ (peptide) เอนไซม์ (enzyme) และนิวคลีโอไทด์ (nucleotide) ดังรายงานของ Mansur และคณะ ในปี 2011 ในขณะที่ไคโตซานจะมีความเป็นพิษต่ำ ซึ่งมีการนำมาใช้กับสิ่งมีชีวิต เนื่องจากไคโตซาน เข้ากันได้ดีกับสารชีวภาพ (Biocompatible) และมีความจำเพาะเจาะจงทางเคมี และสามารถดัดแปลงโครงสร้างให้เข้ากับสารอื่นๆได้ จึงทำให้มีการนำมาประยุกต์ใช้ทางการแพทย์อย่างกว้างขวางดังรายงานของ Ramanery และคณะในปี 2012

กรรมวิธีการกักเก็บคาร์บอนควอนตัมดอทในอนุภาคไคโตซานที่ให้ผลการกักเก็บและค่าการคายแสงฟลูออเรสเซนต์ได้ดีที่สุด มีความสำคัญเพื่อให้สามารถนำสารที่กักเก็บได้ดีที่สุดนั้นไปประยุกต์ให้ประโยชน์ต่อไป

<u>การเปิดเผยการประดิษฐ์โดยสมบูรณ์</u>

ก) เตรียมไคโตซานที่ความเข้มข้น 1% โดยน้ำหนักต่อปริมาตร ในกรดอะซิติกที่ความเข้มข้น 40% โดยปริมาตรต่อปริมาตร

ข) คนให้เข้ากัน

ค) นำไปทำให้อนุภาคไคโตซานเกิดการสั่นสะเทือนด้วยคลื่นเสียงความถี่สูงเป็นระยะเวลา 5 นาทีที่อุณหภูมิห้อง

ง) เจือจางด้วยน้ำที่ผ่านการกำจัดไอออนให้ได้ความเข้มข้นของไคโตซานเท่ากับ 0.01, 0.05, 0.10, 0.15 และ 0.20% โดยน้ำหนักต่อปริมาตร

จ) นำแต่ละความเข้มข้นของไคโตซานมาผสมกับคาร์บอนควอนตัมดอทให้ได้ความเข้มข้นของคาร์บอนควอนตัมดอทเท่ากับ 0.1 มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตร

ฉ) จากนั้นเติมสารไตรโพลีฟอสเฟส (Tripolyphosphate) 0.75% โดยน้ำหนักต่อปริมาตรลงในสารละลายที่ได้จากข้อ จ) ในอัตราส่วน 200 : 40

ช) ปั่นเหวี่ยงให้ตกตะกอนด้วยเครื่องหมุนเหวี่ยงที่ความเร็วรอบ 4000 รอบต่อนาที เป็นระยะเวลา 30 นาที

ซ) นำส่วนใสและตะกอนที่ได้ไปวิเคราะห์การคายแสงฟลูออเรสเซนต์ด้วยเทคนิคฟลูออเรสเซนต์สเปคโตรสโคปี (Fluorescence spectroscopy) เพื่อวัดการคายแสงของคาร์บอนควอนตัมดอท

ฌ) วิเคราะห์ผลได้เป็นร้อยละของการกักเก็บคาร์บอนควอนตัมดอทในไคโตซาน แล้วเลือกความเข้มข้นของไคโตซานที่ให้ผลการกักเก็บที่ดีที่สุดไปกักเก็บคาร์บอนควอนตัมดอท ที่ความเข้มข้นของคาร์บอนควอนตัมดอทเท่ากับ 0.01, 0.05, 0.10, 0.50 และ 0.75 มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตร

การคายแสงฟลูออเรสเซนต์ของคาร์บอนควอนตัมดอท ที่ถูกกักเก็บในอนุภาคไคโตซานเมื่อใช้ความเข้มข้นของคาร์บอนควอนตัมดอท เท่ากับ 0.1 มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตร และความเข้มข้นของไคโตซานเท่ากับ 0.01, 0.05, 0.10, 0.15 และ 0.20% โดยน้ำหนักต่อปริมาตร

จากการกักเก็บคาร์บอนควอนตัมดอท ในไคโตซาน (Chitosan) โดยการเตรียมไคโตซานที่ความเข้มข้น 1% โดยน้ำหนักต่อปริมาตร ในกรดอะซิติกที่ความเข้มข้น 40% โดยปริมาตรต่อปริมาตร จากนั้นคนให้เข้ากัน แล้วนำไปทำให้อนุภาคไคโตซานเกิดการสั่นสะเทือนด้วยคลื่นเสียงความถี่สูงเป็นระยะเวลา 5 นาทีที่อุณหภูมิห้อง จากนั้นเจือจางด้วยน้ำที่ผ่านการกำจัดไอออนให้ได้ความเข้มข้นของไคโตซานเท่ากับ 0.01, 0.05, 0.10, 0.15 และ 0.20% โดยน้ำหนักต่อปริมาตร แล้วนำแต่ละความเข้มข้นของไคโตซานมาผสมกับคาร์บอนควอนตัมดอทให้ได้ความเข้มข้นของคาร์บอนควอนตัมดอทเท่ากับ 0.1 มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตร จากนั้นเติมสารไตรโพลีฟอสเฟส (Tripolyphosphate) 0.75% โดยน้ำหนักต่อปริมาตรสัดส่วน 200 : 40 แล้วปั่นเหวี่ยงให้ตกตะกอนด้วยเครื่องหมุนเหวี่ยงที่ความเร็วรอบ 4000 รอบต่อนาที เป็นระยะเวลา 30 นาที จากนั้นนำส่วนใสและตะกอนที่ได้ไปวิเคราะห์การคายแสงฟลูออเรสเซนต์ด้วยเทคนิคฟลูออเรสเซนต์สเปคโตรสโคปี (Fluorescence spectroscopy) เพื่อวัดการคายแสงของคาร์บอนควอนตัมดอทที่ถูกกักเก็บในอนุภาคไคโตซาน โดยผลการคายแสงฟลูออเรสเซนต์คาร์บอนควอนตัมดอทที่ถูกกักเก็บในไคโตซานแสดงดัง ตารางที่ 1

ตารางที่ 1 แสดงผลการคายแสงฟลูออเรสเซนต์ของคาร์บอนควอนตัมดอทที่ถูกกักเก็บในอนุภาคไคโตซานเมื่อใช้ความเข้มข้นของคาร์บอนควอนตัมดอทเท่ากับ 0.1 มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตร และความเข้มข้นของไคโตซานเท่ากับ 0.01, 0.05, 0.10, 0.15 และ 0.20% โดยน้ำหนักต่อปริมาตร

ตัวอย่าง	ค่าการคายแสงฟลูออเรสเซนต์ ที่ความยาวคลื่น 435 นาโนเมตร
คาร์บอนควอนตัมดอท 0.10 มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตร, ไคโตซาน 0.01% โดยน้ำหนักต่อปริมาตร	0.06±0.10
คาร์บอนควอนตัมดอท 0.10 มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตร, ไคโตซาน 0.05% โดยน้ำหนักต่อปริมาตร	2.44±0.30
คาร์บอนควอนตัมดอท 0.10 มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตร, ไคโตซาน 0.10% โดยน้ำหนักต่อปริมาตร	8.30±1.19
คาร์บอนควอนตัมดอท 0.10 มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตร, ไคโตซาน 0.15% โดยน้ำหนักต่อปริมาตร	8.03±0.85
คาร์บอนควอนตัมดอท 0.10 มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตร, ไคโตซาน 0.20% โดยน้ำหนักต่อปริมาตร	10.81±1.00

จากการวิเคราะห์การคายแสงฟลูออเรสเซนต์ของคาร์บอนควอนตัมดอทที่ถูกกักเก็บในอนุภาคไคโตซานเมื่อใช้ความเข้มข้นของคาร์บอนควอนตัมดอทเท่ากับ 0.1 มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตร และความเข้ม

ข้นของไคโตซานเท่ากับ 0.01, 0.05, 0.10, 0.15 และ 0.20% โดยน้ำหนักต่อปริมาตร พบว่า ไคโตซาน 0.20% โดยน้ำหนักต่อปริมาตร ที่กักเก็บคาร์บอนควอนตัมดอท 0.10 มิลลิกริมต่อมิลลิลิตร ให้ค่าการคายแสงฟลูออเรสเซนต์ที่ความยาวคลื่น 435 นาโนเมตร สูงที่สุดเท่ากับ 10.81±1.00 รองลงมาคือใช้ไคโตซาน 0.10, 0.15, 0.05 และ 0.01% โดยน้ำหนักต่อปริมาตร กับ คาร์บอนควอนตัมดอท 0.10 มิลลิกริมต่อมิลลิลิตร ให้ค่าการคายแสงฟลูออเรสเซนต์ที่ความยาวคลื่น 435 นาโนเมตร เท่ากับ 8.30±1.19, 8.03±0.85, 2.44±0.30 และ 0.06±0.10 ตามลำดับ

ผลได้เป็นร้อยละของการกักเก็บคาร์บอนควอนตัมดอทในไคโตซาน เมื่อใช้ความเข้มข้นของคาร์บอนควอนตัมดอท เท่ากับ 0.1 มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตร และความเข้มข้นของไคโตซานเท่ากับ 0.01, 0.05, 0.10, 0.15 และ 0.20% โดยน้ำหนักต่อปริมาตร

จากการศึกษาการคายแสงฟลูออเรสเซนต์ของคาร์บอนควอนตัมดอทที่ถูกกักเก็บในอนุภาคไคโตซานเมื่อใช้ความเข้มข้นของคาร์บอนควอนตัมดอทเท่ากับ 0.1 มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตร และความเข้มข้นของไคโตซานเท่ากับ 0.01, 0.05, 0.10, 0.15 และ 0.20% โดยน้ำหนักต่อปริมาตร แล้วนำค่าการคายแสงฟลูออเรสเซนต์ที่ได้มาวิเคราะห์ผลได้เป็นร้อยละของการกักเก็บคาร์บอนควอนตัมดอทในอนุภาคไคโตซาน ได้ดัง **ตารางที่ 2**

ตารางที่ 2 แสดงผลได้เป็นร้อยละของการกักเก็บคาร์บอนควอนตัมดอทในอนุภาคไคโตซาน เมื่อใช้ความเข้มข้นของคาร์บอนควอนตัมดอทเท่ากับ 0.1 มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตร และความเข้มข้นของไคโตซานเท่ากับ 0.01, 0.05, 0.10, 0.15 และ 0.20% โดยน้ำหนักต่อปริมาตร

ตัวอย่าง	ผลได้เป็นร้อยละของการกักเก็บคาร์บอนควอนตัมดอทในอนุภาคไคโตซาน
คาร์บอนควอนตัมดอท 0.10 มิลลิกริมต่อมิลลิลิตร, ไคโตซาน 0.01% โดยน้ำหนักต่อปริมาตร	3.70±0.10
คาร์บอนควอนตัมดอท 0.10 มิลลิกริมต่อมิลลิลิตร, ไคโตซาน 0.05% โดยน้ำหนักต่อปริมาตร	12.39±0.30
คาร์บอนควอนตัมดอท 0.10 มิลลิกริมต่อมิลลิลิตร, ไคโตซาน 0.10% โดยน้ำหนักต่อปริมาตร	42.14±1.19
คาร์บอนควอนตัมดอท 0.10 มิลลิกริมต่อมิลลิลิตร, ไคโตซาน 0.15% โดยน้ำหนักต่อปริมาตร	40.77±0.85
คาร์บอนควอนตัมดอท 0.10 มิลลิกริมต่อมิลลิลิตร, ไคโตซาน 0.20% โดยน้ำหนักต่อปริมาตร	54.91±1.00

วิเคราะห์ผลได้เป็นร้อยละของการกักเก็บคาร์บอนควอนตัมดอทในอนุภาคไคโตซาน เมื่อใช้ความเข้มข้นของคาร์บอนควอนตัมดอทเท่ากับ 0.1 มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตร และความเข้มข้นของไคโตซานเท่ากับ 0.01, 0.05, 0.10, 0.15 และ 0.20% โดยน้ำหนักต่อปริมาตร พบว่า ไคโตซาน 0.20% โดย

น้ำหนักต่อปริมาตร ที่กักเก็บคาร์บอนควอนตัมดอท 0.10 มิลลิกริมต่อมิลลิลิตร ให้ผลได้เป็นร้อยละของการกักเก็บคาร์บอนควอนตัมดอทในอนุภาคไคโตซาน สูงที่สุดเท่ากับ 54.91±1.00 รองลงมาคือใช้ไคโตซาน 0.10, 0.15, 0.05 และ 0.01% โดยน้ำหนักต่อปริมาตร กับคาร์บอนควอนตัมดอท 0.10 มิลลิกริมต่อมิลลิลิตร ให้ผลได้เป็นร้อยละของการกักเก็บคาร์บอนควอนตัมดอทในไคโตซาน เท่ากับ 42.14±1.19, 40.77±0.85, 12.39±0.30 และ 3.70±0.10 ตามลำดับ

การคายแสงฟลูออเรสเซนต์ของคาร์บอนควอนตัมดอทที่ถูกกักเก็บในอนุภาคไคโตซานเมื่อใช้ความเข้มข้นของคาร์บอนควอนตัมดอทเท่ากับ 0.01, 0.05, 0.10, 0.50 และ 0.75 มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตร และความเข้มข้นของไคโตซานเท่ากับ 0.20% โดยน้ำหนักต่อปริมาตร

จากการวิเคราะห์ทั้งการคายแสงฟลูออเรสเซนต์และผลได้เป็นร้อยละของการกักเก็บ คาร์บอนควอนตัมดอทในอนุภาคไคโตซานโดยใช้ความเข้มข้นของคาร์บอนควอนตัมดอทเท่ากับ 0.1 มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตร และความเข้มข้นของไคโตซานเท่ากับ 0.01, 0.05, 0.10, 0.15 และ 0.20% โดยน้ำหนักต่อปริมาตร ดังตารางที่ 1 และ 2 พบว่า ไคโตซาน 0.20% โดยน้ำหนักต่อปริมาตร ที่กักเก็บ คาร์บอนควอนตัมดอท 0.10 มิลลิกริมต่อมิลลิลิตร ให้ค่าการคายแสงฟลูออเรสเซนต์ที่ความยาวคลื่น 435 นาโนเมตร และผลได้เป็นร้อยละของการกักเก็บคาร์บอนควอนตัมดอทในอนุภาคไคโตซาน สูงที่สุดเท่ากับ 10.81±1.00 และ 54.91±1.00 ตามลำดับ ดังนั้นจึงใช้ไคโตซาน 0.20% โดยน้ำหนักต่อปริมาตร กักเก็บคาร์บอนควอนตัมดอท ที่ความเข้มข้นเท่ากับ 0.01, 0.05, 0.10, 0.50 และ 0.75 มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตร โดยผลการคายแสงฟลูออเรสเซนต์ของคาร์บอนควอนตัมดอท ที่ถูกกักเก็บในอนุภาคไคโตซานแสดงดังตารางที่ 3

จากการวิเคราะห์การคายแสงฟลูออเรสเซนต์ของคาร์บอนควอนตัมดอท ที่ถูกกักเก็บในไคโตซานเมื่อใช้ความเข้มข้นของคาร์บอนควอนตัมดอทเท่ากับ 0.01, 0.05, 0.10, 0.50 และ 0.75 มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตร และความเข้มข้นของไคโตซานเท่ากับ 0.20% โดยน้ำหนักต่อปริมาตร พบว่า ไคโตซาน 0.20% โดยน้ำหนักต่อปริมาตร ที่กักเก็บคาร์บอนควอนตัมดอท 0.75 มิลลิกริมต่อมิลลิลิตร ให้ค่าการคายแสงฟลูออเรสเซนต์ที่ความยาวคลื่น 435 นาโนเมตรสูงที่สุดเท่ากับ 17.96±0.97 รองลงมาคือใช้ไคโตซาน 0.20% โดยน้ำหนักต่อปริมาตร กับ คาร์บอนควอนตัมดอท 0.50, 0.05, 0.50 และ 0.01 มิลลิกริมต่อมิลลิลิตร ตามลำดับ

ผลได้เป็นร้อยละของการกักเก็บคาร์บอนควอนตัมดอท ในอนุภาคไคโตซาน เมื่อใช้ความเข้มข้นของคาร์บอนควอนตัมดอท เท่ากับ 0.01, 0.05, 0.10, 0.50 และ 0.75 มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตร และความเข้มข้นของไคโตซานเท่ากับ 0.20% โดยน้ำหนักต่อปริมาตร

จากการศึกษาการคายแสงฟลูออเรสเซนต์ของคาร์บอนควอนตัมดอทที่ถูกกักเก็บในไคโตซานเมื่อใช้ความเข้มข้นของคาร์บอนควอนตัมดอทเท่ากับ 0.01, 0.05, 0.10, 0.50 และ 0.75 มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตร และความเข้มข้นของไคโตซานเท่ากับ 0.20% โดยน้ำหนักต่อปริมาตร แล้วนำค่าการคายแสงฟลูออเรสเซนต์ที่ได้มาวิเคราะห์ผลได้เป็นร้อยละของการกักเก็บคาร์บอนควอนตัมดอทในอนุภาคไคโตซาน ได้ดัง ตารางที่ 4

ตารางที่ 3 แสดงผลการคายแสงฟลูออเรสเซนต์ของคาร์บอนควอนตัมดอทที่ถูกกักเก็บในอนุภาคไคโตซานเมื่อใช้ความเข้มข้นของคาร์บอนควอนตัมดอทเท่ากับ 0.01, 0.05, 0.10, 0.50 และ 0.75 มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตร และความเข้มข้นของไคโตซานเท่ากับ 0.20% โดยน้ำหนักต่อปริมาตร

ตัวอย่าง	ค่าการคายแสงฟลูออเรสเซนต์ที่ความยาวคลื่น 435 นาโนเมตร
คาร์บอนควอนตัมดอท 0.01 มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตร, ไคโตซาน 0.20% โดยน้ำหนักต่อปริมาตร	9.07±1.64
คาร์บอนควอนตัมดอท 0.05 มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตร, ไคโตซาน 0.20% โดยน้ำหนักต่อปริมาตร	12.30±3.41
คาร์บอนควอนตัมดอท 0.10 มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตร, ไคโตซาน 0.20% โดยน้ำหนักต่อปริมาตร	11.45±2.19
คาร์บอนควอนตัมดอท 0.50 มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตร, ไคโตซาน 0.20% โดยน้ำหนักต่อปริมาตร	12.85±0.55
คาร์บอนควอนตัมดอท 0.75 มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตร, ไคโตซาน 0.20% โดยน้ำหนักต่อปริมาตร	17.96±0.97

ตารางที่ 4 แสดงผลได้เป็นร้อยละของการกักเก็บคาร์บอนควอนตัมดอทในอนุภาคไคโตซาน เมื่อใช้ความเข้มข้นของคาร์บอนควอนตัมดอทเท่ากับ 0.01, 0.05, 0.10, 0.50 และ 0.75 มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตร และความเข้มข้นของไคโตซานเท่ากับ 0.20% โดยน้ำหนักต่อปริมาตร

ตัวอย่าง	ผลได้เป็นร้อยละของการกักเก็บคาร์บอนควอนตัมดอทในอนุภาคไคโตซาน
คาร์บอนควอนตัมดอท 0.01 มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตร, ไคโตซาน 0.20% โดยน้ำหนักต่อปริมาตร	437.18±1.64
คาร์บอนควอนตัมดอท 0.05 มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตร, ไคโตซาน 0.20% โดยน้ำหนักต่อปริมาตร	108.70±3.41
คาร์บอนควอนตัมดอท 0.10 มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตร, ไคโตซาน 0.20% โดยน้ำหนักต่อปริมาตร	58.14±2.19
คาร์บอนควอนตัมดอท 0.50 มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตร, ไคโตซาน 0.20% โดยน้ำหนักต่อปริมาตร	16.01±0.55
คาร์บอนควอนตัมดอท 0.75 มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตร, ไคโตซาน 0.20% โดยน้ำหนักต่อปริมาตร	18.11±0.97

วิเคราะห์ผลได้เป็นร้อยละของการกักเก็บคาร์บอนควอนตัมดอทในอนุภาคไคโตซาน เมื่อใช้ความเข้มข้นของคาร์บอนควอนตัมดอทเท่ากับ 0.01, 0.05, 0.10, 0.50 และ 0.75 มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตร

และความเข้มข้นของไคโตซานเท่ากับ 0.20% โดยน้ำหนักต่อปริมาตร พบว่า ไคโตซาน 0.20% โดยน้ำหนักต่อปริมาตร ที่กักเก็บคาร์บอนควอนตัมดอท0.01 มิลลิกริมต่อมิลลิลิตร ให้ผลได้เป็นร้อยละของการกักเก็บคาร์บอนควอนตัมดอทในอนุภาคไคโตซาน สูงที่สุดเท่ากับ 437.18±1.64 แต่พบว่าให้ค่าการคายแสงฟลูออเรสเซนต์ที่ความยาวคลื่น 435 นาโนเมตร ต่ำที่สุดเท่ากับ 9.07±1.64 ดังนั้นเมื่อพิจารณาจากการวิเคราะห์ทั้งการคายแสงฟลูออเรสเซนต์และผลได้เป็นร้อยละของการกักเก็บคาร์บอนควอนตัมดอทในอนุภาคไคโตซานแล้วพบว่า ไคโตซาน 0.20% โดยน้ำหนักต่อปริมาตร ที่กักเก็บคาร์บอนควอนตัมดอท 0.05 มิลลิกริมต่อมิลลิลิตร ให้การคายแสงฟลูออเรสเซนต์และผลได้เป็นร้อยละของการกักเก็บคาร์บอนควอนตัมดอท สูงที่สุด เท่ากับ 12.30±3.41 และ 108.70±3.41 ตามลำดับ

<u>วิธีการในการประดิษฐ์ที่ดีที่สุด</u>

เหมือนกับที่ได้กล่าวไว้แล้วในหัวข้อการเปิดเผยการประดิษฐ์โดยสมบูรณ์

ข้อถือสิทธิ

1. กรรมวิธีการกักเก็บคาร์บอนควอนตัมดอท (Carbon Quantum dots) ในอนุภาคไคโตซาน (Chitosan) ที่ให้ผลการกักเก็บและค่าการคายแสงฟลูออเรสเซนต์ได้ดีที่สุด โดยมีขั้นตอนดังต่อไปนี้

ก) เตรียมไคโตซานที่ความเข้มข้น 1% โดยน้ำหนักต่อปริมาตร ในกรดอะซิติกที่ความเข้มข้น 40% โดยปริมาตรต่อปริมาตร

ข) คนให้เข้ากัน

ค) นำไปทำให้อนุภาคไคโตซานเกิดการสั่นสะเทือนด้วยคลื่นเสียงความถี่สูงเป็นระยะเวลา 5 นาทีที่อุณหภูมิห้อง

ง) เจือจางด้วยน้ำที่ผ่านการกำจัดไอออนให้ได้ความเข้มข้นของไคโตซานเท่ากับ 0.01, 0.05, 0.10, 0.15 และ 0.20% โดยน้ำหนักต่อปริมาตร

จ) นำแต่ละความเข้มข้นของไคโตซานมาผสมกับคาร์บอนควอนตัมดอทให้ได้ความเข้มข้นของคาร์บอนควอนตัมดอทเท่ากับ 0.1 มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตร

ฉ) จากนั้นเติมสารไตรโพลีฟอสเฟส (Tripolyphosphate) 0.75% โดยน้ำหนักต่อปริมาตรลงในสารละลายที่ได้จากข้อ จ) ในอัตราส่วน 200 : 40

ช) ปั่นเหวี่ยงให้ตกตะกอนด้วยเครื่องหมุนเหวี่ยงที่ความเร็วรอบ 4000 รอบต่อนาที เป็นระยะเวลา 30 นาที

ซ) นำส่วนใสและตะกอนที่ได้ไปวิเคราะห์การคายแสงฟลูออเรสเซนต์ด้วยเทคนิคฟลูออเรสเซนต์สเปคโตรสโคปี (Fluorescence spectroscopy) เพื่อวัดการคายแสงของคาร์บอนควอนตัมดอท

ฌ) วิเคราะห์ผลได้เป็นร้อยละของการกักเก็บคาร์บอนควอนตัมดอทในไคโตซาน แล้วเลือกความเข้มข้นของไคโตซานที่ให้ผลการกักเก็บที่ดีที่สุดไปกักเก็บคาร์บอนควอนตัมดอท ที่ความเข้มข้นของคาร์บอนควอนตัมดอทเท่ากับ 0.01, 0.05, 0.10, 0.50 และ 0.75 มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตร

บทสรุปการประดิษฐ์

การเตรียมไคโตซานที่ความเข้มข้น 1% โดยน้ำหนักต่อปริมาตร ในกรดอะซิติกที่ความเข้มข้น 40% โดยปริมาตรต่อปริมาตร จากนั้นคนให้เข้ากัน แล้วนำไปทำให้อนุภาคไคโตซานเกิดการสั่นสะเทือนด้วยคลื่นเสียงความถี่สูงเป็นระยะเวลา 5 นาทีที่อุณหภูมิห้อง จากนั้นเจือจางด้วยน้ำที่ผ่านการกำจัดไอออนให้ได้ความเข้มข้นของไคโตซานเท่ากับ 0.01, 0.05, 0.10, 0.15 และ 0.20% โดยน้ำหนักต่อปริมาตร แล้วนำแต่ละความเข้มข้นของไคโตซานมาผสมกับคาร์บอนควอนตัมดอทให้ได้ความเข้มข้นของคาร์บอนควอนตัมดอทเท่ากับ 0.1 มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตร จากนั้นเติมสารไตรโพลีฟอสเฟส (Tripolyphosphate) 0.75% โดยน้ำหนักต่อปริมาตร ลงในสารละลายที่ได้จากข้อ จ) ในอัตราส่วน 200 : 40 แล้วปั่นเหวี่ยงให้ตกตะกอนด้วยเครื่องหมุนเหวี่ยงที่ความเร็วรอบ 4000 รอบต่อนาที เป็นระยะเวลา 30 นาที จากนั้นนำส่วนใสและตะกอนที่ได้ไปวิเคราะห์การคายแสงฟลูออเรสเซนต์ด้วยเทคนิคฟลูออเรสเซนต์สเปคโตรสโคปี (Fluorescence spectroscopy) เพื่อวัดการคายแสงของคาร์บอนควอนตัมดอทที่ถูกกักเก็บในอนุภาคไคโตซาน แล้วเลือกความเข้มข้นของไคโตซานที่ให้ผลการกักเก็บที่ดีที่สุดไปกักเก็บ คาร์บอนควอนตัมดอทที่ความเข้มข้นของคาร์บอนควอนตัมดอทเท่ากับ 0.01, 0.05, 0.10, 0.50 และ 0.75 มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตร เมื่อพิจารณาจากการวิเคราะห์ทั้งการคายแสงฟลูออเรสเซนต์และผลได้เป็นร้อยละของการกักเก็บคาร์บอนควอนตัมดอทในอนุภาคไคโตซานแล้วพบว่า ไคโตซาน 0.20% โดยน้ำหนักต่อปริมาตร ที่กักเก็บคาร์บอนควอนตัมดอท0.05 มิลลิกริมต่อมิลลิลิตร ให้การคายแสงฟลูออเรสเซนต์และผลได้เป็นร้อยละของการกักเก็บคาร์บอนควอนตัมดอทสูงที่สุด เท่ากับ 12.30±3.41 และ 108.70±3.41 ตามลำดับ