แบบฟอร์ม เงินงบประมาณแผ่นดิน

รหัสโครงการ: **1423** รหัสข้อเสนอการวิจัย: **63A136000002** สถานะงาน: รอการพิจารณาจาก สกสว. (4)

โครงการวิจัย

ชื่อทุนวิจัย : งบประมาณปกติ ประจำปีงบประมาณ พ.ศ.2563

แผนงานหลัก : การสร้างนวัตกรรมอนุภาคนาโนซิงค์ออกไซด์เพื่อการเกษตร สุขภาพและสิ่งแวดล้อม

แผนงานย่อย :

โปรแกรม (Program) : P5 ส่งเสริมการวิจัยขั้นแนวหน้า และการวิจัยพื้นฐานที่ประเทศไทยมีศักยภาพ

ประเด็นริเริ่มสำคัญ (Flagship) :

Objective :

ชื่อโครงการวิจัย

(ภาษาไทย) **ฤทธิ์ต้านเชื้อแบคทีเรียกลุ่มวิบริโอก่อโรคในกุ้งขาวแวนาไม Litopenaeus Vannamei ของอนุภาคนาโนซิงค์ออกไซด์ควอนตัมดอทและซิลเวอร์นาโนแกรฟีนควอนตัมดอทดอท**

(ภาษาอังกฤษ) **graphene quantum dots, Antivibriocidal activity, pacific white shrimp, zinc oxide graphene quantum dots และ silver graphene quantum dots**

หน่วยงานสังกัดนักวิจัย มหาวิทยาลัยราชภัฏนครศรีธรรมราช

หน่วยงานโครงการ มหาวิทยาลัยราชภัฏนครศรีธรรมราช

ลักษณะโครงการวิจัย

สถานภาพ โครงการวิจัยใหม่

ประเภทโครงการ โครงการวิจัย

ระยะเวลาโครงการ 1 ปี

งบประมาณเสนอขอ 640,000 บาท

งบประมาณที่ได้รับจัดสรร 393,272 บาท

ผลสัมฤทธิ์ที่สำคัญ (หลัก) : KR1.5b.2 จำนวนบทความวิจัยที่ได้รับการตีพิมพ์ในวารสารวิชาการระดับชาติและนานาชาติ (Top-tier Journals) ที่อยู่ในฐานข้อมูลที่ได้รับการยอมรับ เพิ่มขึ้นไม่ต่ำกว่าร้อยละ 5 ต่อปี และติดอันดับ 1 ของ ASEAN ภายใน 2570

เริ่มรับงบประมาณในปี 2563

สาขาการวิจัย

สาขาการวิจัยหลัก OECD วิทยาศาสตร์ธรรมชาติ

สาขาการวิจัยย่อย OECD วิทยาศาสตร์เคมี

คำสำคัญ

ภาษาไทย แกรฟีนควอนตัมดอท,การต้านเชื้อแบคทีเรียกลุ่มวิบริโอ,อนุภาคนาโนซิงค์ออกไซด์แกรฟีนควอนตัมดอทอท,ชิลเวอร์แกรฟีนควอนตัมดอทอท,กุ้งขาว

ภาษาอังกฤษ graphene quantum dots,Antivibriocidal activity,pacific white shrimp,zinc oxide graphene quantum dots และ silver graphene quantum dots

รายละเอียดของคณะผู้วิจัย

ชื่อ - สกุล	ตำแหน่งในโครงการ	สัดส่วนการมีส่วนร่วม
นางรุ่งนภา พิมเสน หน่วยงาน : มหาวิทยาลัยราชภัฏนครศรีธรรมราช คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี	หัวหน้าโครงการ	60.00
ผศ.ดร. ประวิทย์ เนื่องมัจฉา หน่วยงาน : มหาวิทยาลัยราชภัฏนครศรีธรรมราช คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี	ผู้ร่วมวิจัย	15.00
นางสาวมณฑกานต์ ทองสม หน่วยงาน : มหาวิทยาลัยราชภัฏนครศรีธรรมราช คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี	ผู้ร่วมวิจัย	15.00
ผศ. ปวีณา ปรวัฒน์กุล หน่วยงาน : มหาวิทยาลัยราชภัฏนครศรีธรรมราช คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี	ผู้ร่วมวิจัย	10.00

บทสรุปผู้บริหาร

กุ้งขาวแวนาไม (*Litopenaeus vannamei*) เป็นสินค้าส่งออกที่ทำรายได้เป็นลำดับที่ 6 ของประเทศไทย แต่จากการระบาดของโรค Early mortality syndrome (EMS) ปลายปี 2554 ก่อให้เกิดความสูญเสียทางเศรษฐกิจที่รุนแรงในอุตสาหกรรมเลี้ยงกุ้งในประเทศไทย โดยโรค EMS เกิดจากเชื้อแบคทีเรีย Vibrio parahaemolyticus (Chea Rortana, 2018) ทำให้เกษตรกรมีการใช้ยาปฏิชีวนะในการผลิตกุ้งขาวมากขึ้น โดยยาปฏิชีวนะที่นิยมใช้ในการยับยั้งเชื้อแบคทีเรีย คือคลอแรมเฟนิคอล การตกค้างของสารคลอแรมเฟนิคอล ในน้ำ และในดิน ทำให้เชื้อโรคในสิ่งแวดล้อมดื้อยามากขึ้นเรื่อย ๆ จนทำให้ไม่สามารถควบคุมโรคกุ้งได้อีกต่อไป สารปฏิชีวนะในกลุ่มไนโตรฟูแรน เป็นสารก่อมะเร็งทั้งในคนและสัตว์ หากสะสมในร่างกายเป็นจำนวนมาก ทำให้มีความเสี่ยงสูงที่จะก่อให้เกิดโรคมะเร็งได้ ดังนั้นผู้วิจัยจึงสนใจพัฒนาวัสดุยับยั้งเชื้อแบคทีเรียที่สามารถนำมาทดแทนยาปฏิชีวนะ มีรายงานวิจัยพบว่าแกรฟีนควอนตัมดอท มีความสามารถในการยับยั้งแบคทีเรีย เช่น เชื้อ *Staphylococcus aureus* และ *Escherichia coli*. เป็นต้น โดยทั่วไปแล้ว GQDs ไม่มีความเป็นพิษอย่างชัดเจน แสดงให้เห็นว่ามีศักยภาพในการเป็นวัสดุยับยั้งเชื้อแบคทีเรีย โดยสารทดแทนนั้นจะต้องมีประสิทธิภาพในการต้านเชื้อแบคทีเรียวิบริโอก่อโรคในกุ้งขาว และปลอดภัยต่อกุ้งขาวและมนุษย์

ดังนั้นผู้วิจัยจึงสนใจที่จะสังเคราะห์อนุภาคนาโนซิงค์ออกไซด์ควอนตัมดอท และชิลเวอร์นาโนแกรฟีนควอนตัมดอท ทำการหาสภาวะที่เหมาะสมในการสังเคราะห์ พิสูจน์เอกลักษณ์ของวัสดุที่สังเคราะห์ได้ทั้งทางกายภาพและทางเคมี ทดสอบการต้านเชื้อวิบริโอที่เป็นสาเหตุของการเกิดโรค EMS ในกุ้งขาว 3 ชนิด คือ *V. haveyi, V. alginolyticus และV. parahaemolyticus* โดยผู้วิจัยมีเป้าหมายว่าจะสามารถลดการตายที่เกิดจากโรคที่มาจากเชื้อเหล่านี้ได้ ทำให้สามารถเพิ่มกำลังการผลิตในอุตสาหกรรมกุ้งซึ่งเป็นสินค้าประมงที่มีมูลค่าการส่งออกที่สูง และลดการใช้ยาปฏิชีวนะที่เป็นอันตราย

หลักการและเหตุผล

วัสดุแกรฟีนควอนตัมดอท คือแผ่นอะตอมของคาร์บอนที่ถูกทำให้มีขนาดเล็กกว่า 20 นาโนเมตร ซึ่งเป็นโครงสร้างนาโนแบบ 0 มิติ (โครงสร้างนาโนของอะตอมคาร์บอนแบบ 1 มิติ ได้แก่ ท่อหรือลวดคาร์บอนนาโน โครงสร้างนาโนแบบ 2 มิติ ได้แก่ แผ่นกราฟีน และโครงสร้างนาโนแบบ 3 มิติ ได้แก่ แท่งกราไฟต์) ทำให้มีพื้นที่ผิวมากขึ้น มีสมบัติการเปล่งแสงได้เอง มีสมบัติการส่งผ่านอิเล็กตรอนได้ดีและมีแถบช่องว่างพลังงานที่กว้างขึ้น แกรฟีนและอนุพันธ์ได้รับการศึกษาอย่างกว้างขวางในด้านวิทยาศาสตร์วัสดุ ฟิสิกส์ เคมี และเทคโนโลยีชีวภาพ เนื่องจากเป็นวัสดุที่มีสมบัติพิเศษหลายประการ ได้แก่ มีความแข็งแรงกว่าเหล็กถึง 200 เท่า และสามารถยืดหยุ่นได้ถึงร้อยละ 20 โปร่งแสงและนำไฟฟ้าได้ดีกว่าทองแดง ควอนตัมดอทมาประยุกต์ใช้งานหลายด้าน ตัวอย่างเช่น การใช้แกรฟีนควอนตัมดอทเป็นเซ็นเซอร์ในการตรวจวัดสารปริมาณน้อย นอกจากนี้ยังสามารถใช้แกรฟีนควอนตัมดอทคอมโพสิตในการกำจัดสีย้อมมลพิษและโลหะหนักในน้ำเสียทั้งด้วยกระบวนการดูดซับ กระบวนการกระตุ้นด้วยแสงและกระตุ้นด้วยเสียง เช่น การใช้ Fe3O4/ hydroxyapatite/graphene quantum dots เป็นวัสดุดูดซับนาโน การใช้ Fe3O4@Chi–GQDs nanocomposites เป็นวัสดุดูดซับที่มีสมบัติแม่เหล็ก และจากรายงานที่ผ่านมายังพบว่าแกรฟีนควอนตัมดอท มีความสามารถในการยับยั้งแบคทีเรีย เช่น การใช้แกรฟีนควอนตัมดอท (GQD) ในการยังยั้งเชื้อ Staphylococcus aureus และ Escherichia coli. ใน standard plate count method (Haiwei Ji, 2016) การยับยั้งเชื้อ E. coli ด้วยแกรฟีนควอนตัมดอทภายใต้แสงขาว (Jian-Cheng Jin, 2015) เป็นต้นโดยทั่วไปแล้ว GQDs ไม่มีความเป็นพิษอย่างชัดเจน แสดงให้เห็นว่ามีศักยภาพในการเป็นวัสดุยับยั้งเชื้อแบคทีเรีย (Biljana Z. Ristic, 2014; Wen-Shuo Kuo, 2018; Zhimin Luo, 2018) การระบาดของโรค Early mortality syndrome (EMS) ก่อให้เกิดความสูญเสียทางเศรษฐกิจของโลกที่รุนแรงในอุตสาหกรรมเลี้ยงกุ้งและได้รับรายงานในประเทศไทยตั้งแต่ปลายปี 2554 โรค EMS เกิดจากเชื้อแบคทีเรีย Vibrio parahaemolyticus (Chea Rortana, 2018) โรคนี้ระบาดในกุ้งขาวแวนนาไม (Litopenaeus vannamei), กุ้งกุลาดำ (Penaeus monodon) และกุ้งขาว (Penaeus chinensis) ทำให้มีการใช้ยาปฏิชีวนะในการผลิตกุ้งขาวมากขึ้น ยาปฏิชีวนะที่นิยมใช้ในการยับยั้งเชื้อแบคทีเรีย คือคลอแรมเฟนิคอล และสารกลุ่มไนโตรฟูแรน ประกาศของกระทรวงสาธารณสุข ฉบับที่ 250 พ.ศ.2545 เรื่องมาตราฐานกุ้งและกุ้งแปรรูป โดยที่กุ้งและกุ้งแปรรูปต้องไม่มีการตรวจพบในการตกค้างของสารคลอแรมเฟนิคอล เนื่องจากหากนำไปใช้ในการเลี้ยงกุ้ง จะมียาตกค้างในน้ำ และในดิน ทำให้เชื้อโรคในสิ่งแวดล้อมดื้อยามากขึ้นเรื่อย ๆ จนทำให้ไม่สามารถควบคุมโรคกุ้งได้อีกต่อไป สารปฏิชีวนะในกลุ่มไนโตรฟูแรน เป็นสารก่อมะเร็งทั้งในคนและสัตว์ หากสะสมในร่างกายปีนจำนวนมาก ทำให้มีความเสี่ยงสูงที่จะก่อให้เกิดโรคมะเร็งได้ นอกจากนี้บางอนุพันธุ์ยังเข้าไปทำลายระบบประสาทส่วนปลายของปอด และอาจส่งผลกระทบทำให้เกิดอาการแพ้ที่บริเวณผิวหนังของคนอีกด้วย จึงนับว่าสารไนโตรฟูแรนเป็นสารที่อันตรายต้องห้ามในการเลี้ยงสัตว์ที่จะนำมาเป็นอาหารให้มนุษย์รับประทาน CITATION กรม09 \l 1033 (กรมประมง, 2009) นักวิจัยมีความสนใจในการพัฒนาวัสดุใหม่ ๆ สำหรับเป็นสารต้านเชื้อแบคทีเรียทดแทนยาปฏิชีวนะ เช่น แกรฟีนควอนตัมดอท (Biljana Z. Ristic, 2014; Zhimin Luo, 2018) อนุภาคซิลเวอร์นาโน อนุภาคซิลเวอร์ออกไซด์คาร์บอนดอท (Jian-Cheng Jin, 2015) อนุภาคซิงค์ออกไซด์นาโน (Shamila Sarwar, 2016) และซิงค์ออกไซด์ควอนตัมดอท (Akhilesh Kumar Singh, 2018) เป็นต้น โดยสารทดแทนนั้นจะต้องมีประสิทธิภาพในการต้านเชื้อแบคทีเรียวิบริโอก่อโรคในกุ้งขาว และปลอดภัยต่อกุ้งขาวและมนุษย์ จากข้อมูลดังกล่าวทำให้ผู้วิจัยสนใจที่จะนำอนุภาคนาโนซิงค์ออกไซด์ควอนตัมดอท และซิลเวอร์นาโนแกรฟีนควอนตัมดอทมาประยุกต์ในการต้านเชื้อวิบริโอ ที่เป็นสาเหตุของการเกิดโรค EMS ในกุ้งขาว เพื่อเพิ่มกำลังการผลิตในอุตสาหกรรมกุ้งซึ่งเป็นสินค้าประมงที่มีมูลค่าการส่งออกที่สูง ลดการใช้ยาปฏิชีวนะที่เป็นอันตราย

วัตถุประสงค์

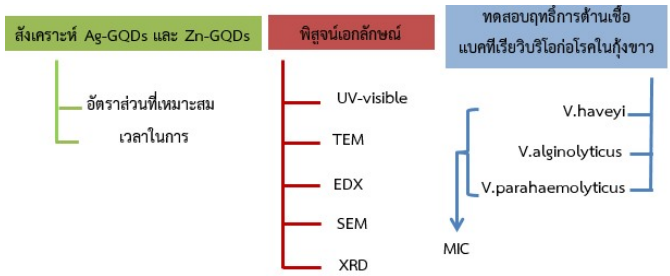
เพื่อศึกษาฤทธิ์ต้านเชื้อแบคทีเรียกลุ่มวิบริโอก่อโรคในกุ้งขาวแวนาไม Litopenaeus Vannamei ของอนุภาคนาโนซิงค์ออกไซด์ควอนตัมดอท และซิลเวอร์แกรฟีนควอนตัมดอท

วิธีดำเนินการวิจัย

12.1 การสังเคราะห์และพิสูจน์เอกลักษณ์แกรฟีนควอนตัมดอท สังเคราะห์แกรฟีนควอนตัมดอท (GQDs) ได้โดยการนำ citric acid 2.0 กรัมใส่ใน vial ขนาด 5 mL นำไป pyrolysis ที่อุณหภูมิ 200 ?C ใน paraffin oil bath เป็นเวลา 10 นาที เมื่อ citric acid หลอมเหลวกลายเป็นสารละลายที่มีสีเหลือง ถ่ายสารละลายที่ได้ลงใน 0.25 mol/L NaOH ปริมาตร 20 mL คนอย่างต่อเนื่องเป็นเวลา 30 นาที จากนั้นปรับสารละลายให้มี pH เป็นกลางด้วย NaOH สารละลายที่ได้คือแกรฟีนควอนตัมดอทและทำการพิสูจน์เอกลักษณ์ด้วยเทคนิค UV-Vis, SEM, EDX, XRD, และ TEM สังเคราะห์ซิลเวอร์นาโนแกรฟีนควอนตัมดอท (AgNP-GQDs) ได้โดยการนำ 0.4 g/mL GQDs 2 mL เติม 0.01 M AgNO3 2 mL ปรับด้วยน้ำกลั่น 6 mL นำไปผสมให้เข้ากันและกวนปั่นเวลา 180 นาที สังเคราะห์ซิงค์ออกไซด์ควอนตัมดอท (ZnO-QDs) ได้โดยนำ 1, 3 และ 5 mM ของสังกะสีอะซิเตต ใส่สาร NaBH4 เป็นตัวรีดิวซ์ ผสมให้เข้ากันที่อุณหภูมิห้อง ที่ pH แตกต่างกันตั้งแต่ 4 ถึง 8 ใช้สารละลาย HCl

และ NaOH (0.01 M) ในการปรับค่า pH โดยการเปลี่ยนเวลาในการทำปฏิกิริยา 5, 15, 30, 45, 60 และ 75 นาที 12.2 การทดสอบฤทธิ์ต้านเชื้อแบคทีเรียของอนุภาคซิงค์ออกไซด์และซิลเวอร์นาโนแกรฟีนควอนตัมดอท ทดสอบฤทธิ์ต้านเชื้อแบคทีเรีย 3 ชนิด คือ V. haveyi, V. alginolyticus และV parahaemolyticus เบื้องต้นของนาโนแกรฟีนควอนตัมดอทสังเคราะห์ โดยนำเชื้อแบคทีเรียที่ใช้ทดสอบ จากหลอดเชื้อบริสุทธิ์ (Stock เชื้อ) มาทำให้บริสุทธิ์ด้วยเทคนิค streak plate บนอาหารวุ้น Tryptic Soy Agar (TSA) เติม 3% NaOH นำไปบ่มในตู้บ่มที่อุณหภูมิ 37 องศาเซลเซียส นาน 24 ชั่วโมง จากนั้นแยกโคโลนีเดี่ยวของเชื้อแบคทีเรียในอาหารเหลว Tryptic Soy Broth (TSB) แล้วนำไปบ่มในตู้บ่มเชื้อ ที่อุณหภูมิ 37 องศาเซลเซียส นาน 24 ชั่วโมง ซึ่งจะได้แบคทีเรียอยู่ในระยะ stationary phase โดยมีปริมาณเชื้อเริ่มต้น 106-108 โคโลนีต่อมิลลิลิตร จากนั้นทำการเจือจางด้วยอาหารเลี้ยงเชื้อ TSB แล้วนำไปวัดความขุ่นโดยใช้เครื่องสเปคโตรโฟโตมิเตอร์ ที่ความยาวคลื่น 625 นาโนเมตร ให้มีค่าการดูดกลืนแสง เท่ากับ 0.08 - 0.10 (ดัดแปลงวิธีจาก ณัฐกานต์ และคณะ, 2557) ใช้ไม้พันสำลีปราศจากเชื้อจุ่มลงในสารแขวนลอยของเชื้อแล้วป้ายให้ทั่วผิวหน้าอาหารวุ้น TSA ทิ้งไว้ประมาณ 3-5 นาที เพื่อให้ส่วนผิวหน้าของอาหารเลี้ยงเชื้อแห้ง ทำการเจาะหลุมให้มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 6 มิลลิเมตร และทำการปิเปตสารละลายน้ำผึ้ง ลงไป 80 ไมโครลิตร ใช้ยาปฏิชีวนะ คลอแรมเฟนิคอล ที่ความเข้มข้น 0.5 mg/mL เป็น positive control และน้ำกลั่นเป็น negative control นำจานเพาะเลี้ยงเชื้อไปบ่มในตู้บ่มเชื้ออุณหภูมิ 37 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 24 ชั่วโมง บันทึกผลการทดลองโดยสังเกตบริเวณ ยับยั้งที่ไม่พบการเจริญของเชื้อแบคทีเรียที่เกิดขึ้น (inhibition zone) โดยวัดเส้นผ่านศูนย์กลางบริเวณยับยั้งเป็นหน่วยมิลลิเมตร ทุกชุดการทดลองทำการทดลอง 3 ซ้ำ 12.3 การหาค่า minimum inhibitory concentration (MIC) ทำการทดสอบโดยใช้ 96-well plate โดยมีวิธีการทดสอบดังนี้ ทำการเติมอาหารเลี้ยงเชื้อ TSB ลงไปในหลุมที่ 1 ถึง หลุมที่ 11 หลุมละ 50 ?l โดยหลุมที่ 12 เติมอาหาร TSB ลงไป 100 ?l เพื่อใช้เป็น negative control หลังจากนั้นทำการเติมสารละลายน้ำผึ้งที่ระดับความเข้มข้น 1000 ?l/ml ลงไป 50 ?l ในหลุมที่ 1 และทำการเจือจางแบบสองเท่า (two-fold dilution) ไปจนถึงหลุมที่ 10 (หลุมที่ 10 ดูดทิ้ง 50 ?l) หลังจากนั้นเติมเชื้อแบคทีเรียก่อโรคที่ใช้ในการทดสอบ ลงไปในหลุมที่ 1-11 หลุมละ 50 ?l โดยกำหนดให้หลุมที่ 11 เป็น positive control สำหรับการทดสอบที่ใช้เชื้อ V. haveyi, V. alginolyticus และV parahaemolyticus นำไปบ่มที่อุณหภูมิ 37 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 24 การอ่านผล MIC จะพิจารณาจากหลุมที่มีความเข้มข้นต่ำสุดของวัสดุสังเคราะห์ควอนตัมดอทนาโนที่ไม่พบการเจริญเติบโตของเชื้อโดยดูจากความใสของอาหารเลี้ยงเชื้อ ทั้งนี้ทำการวัดค่าการดูดกลืนแสงที่ความยาวคลื่น 625 นาโนเมตร เปรียบเทียบกับหลุมที่เป็นชุดควบคุมและทำการทดสอบฤทธิ์ การฆ่าเชื้อแบคทีเรีย (MBC) โดยวิธีเพาะเชื้อลงบนอาหาร TSA (รวมทั้งหลุมที่แสดงค่า MIC) บ่มที่อุณหภูมิ 37 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 24 ชั่วโมง การแปลผลค่า MBC คือหลุมที่ไม่มีแบคทีเรียเจริญเติบโตหลังจากนำไปเพาะบนอาหาร TSA ซึ่งแสดงว่าเชื้อตายทุกการทดลองทำการทดสอบ 3 ซ้ำ (ดัดแปลงวิธีมาจาก Mahon และ Manuselis, 1995) 12.4 ศึกษาลักษณะโครงสร้างที่เปลี่ยนแปลงของเชื้อแบคทีเรียวิบริโอ ศึกษากลไกการยับยั้งเชื้อเชื้อแบคทีเรีย 3 ชนิด คือ V. haveyi, V. alginolyticus และV parahaemolyticus โดยอนุภาคนาโนแกรฟีนควอนตัมดอท โดยตัดเชื้อแบคทีเรีย เลี้ยงในอาหาร Potato dextrose broth (PDB) บ่มที่อุณหภูมิห้องเป็นเวลา 7 วัน จากนั้นนำตัวอย่างมาแช่ในสารละลาย glutaraldehyde ที่ความเข้มข้น 2.5 เปอร์เซ็นต์ ที่ละลายใน phosphate buffer ความเข้มข้น 0.1 โมลาร์ pH 7.3 บ่มที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 24 ชั่วโมง หลังจากนั้น dehydrated ด้วย gradually ethanol series จากนั้นทำตัวอย่างให้แห้งด้วยเครื่อง critical point coater ศึกษาลักษณะทางสัณฐานวิทยาของเชื้อแบคทีเรียด้วยกล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนแบบส่งกราด (SEM)

กรอบการวิจัย



แนวคิด ทฤษฎี และสมมติฐานงานวิจัย

นักวิจัยมีความสนใจในการพัฒนาวัสดุใหม่ ๆ สำหรับเป็นสารต้านเชื้อแบคทีเรียทดแทนยาปฏิชีวนะ เช่น แกรฟีนควอนตัมดอท (Biljana Z. Ristic, 2014; Zhimin Luo, 2018) อนุภาคซิลเวอร์นาโน อนุภาคซิลเวอร์ออกไซด์คาร์บอนดอท (Jian-Cheng Jin, 2015) อนุภาคซิงค์ออกไซด์นาโน (Shamila Sarwar, 2016) และซิงค์ออกไซด์ควอนตัมดอท (Akhilesh Kumar Singh, 2018) เป็นต้น โดยสารทดแทนนั้นจะต้องมีประสิทธิภาพในการต้านเชื้อแบคทีเรียวิบริโอก่อโรคในกุ้งขาว และปลอดภัยต่อกุ้งขาวและมนุษย์ จากข้อมูลดังกล่าวทำให้ผู้วิจัยสนใจที่จะนำอนุภาคนาโนซิงค์ออก

ไซด์ควอนตัมดอท และซิลเวอร์นาโนแกรฟีนควอนตัมดอทมาประยุกต์ในการต้านเชื้อวิบริโอ ที่เป็นสาเหตุของการเกิดโรค EMS ในกุ้งขาว เพื่อเพิ่มกำลังการผลิตในอุตสาหกรรมกุ้งซึ่งเป็นสินค้าประมงที่มีมูลค่าการส่งออกที่สูง ลดการใช้ยาปฏิชีวนะที่เป็นอันตราย

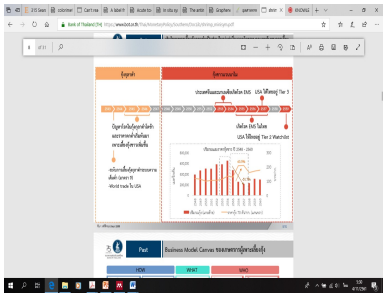
จากการทบทวนวรรณกรรม/สารสนเทศ (information) ที่เกี่ยวข้องพบว่ามีผลงานและเอกสารที่เกี่ยวข้องเกี่ยวกับการเกิดโรคของกุ้งขาว และการประยุกต์ใช้แกรฟีนควอนตัมดอทดังนี้

กุ้งขาว

กุ้งขาว (*Litopenaeus vannamei*) หรือ Pacific white shrimp หรือที่เรียกกันทั่วไปว่า White leg shrimp เป็นกุ้งพื้นเมืองในทวีปอเมริกาใต้ พบทั่วไปบริเวณชายฝั่งมหาสมุทรแปซิฟิกตะวันออก จากตอนเหนือของประเทศเม็กซิโกจนถึงตอนเหนือของประเทศเปรู กุ้งขาวแปซิฟิกที่เกษตรกรในประเทศไทยนิยมเรียกว่ากุ้งขาวแวนนาไมหรือเรียกกันว่า “กุ้งขาว” เป็นกุ้งที่เลี้ยงง่าย มีการเจริญเติบโตอย่างรวดเร็ว มีลำตัวขาวใส ขามีสีขาว หางสีแดง โดยเฉพาะบริเวณปลายหางจะมีสีแดงเข้ม กรีจะมีแนวตรงปลายงุ้มลงเล็กน้อย เมื่อโตขึ้นฟันกรีด้านบนจะมี 8 ฟัน และด้านล่าง 2 ฟัน ความยาวของกรี จะยาวกว่าลูกตาไม่มาก ที่สังเกตเห็นเด่นชัดที่สุดคือลำไส้ของกุ้งชนิดนี้จะโตเห็นได้ชัด และตัวเมียจะใหญ่กว่าตัวผู้ หัวสันกรีสูง ปลายกรีแคบ ส่วนของกรีมีลักษณะเป็นสามเหลี่ยมมีสีแดง อมน้ำตาล เปลือกหัวสีขาวอมชมพูถึงแดง ขาเดินมีสีขาวเป็นลักษณะที่ขาว่ายน้ำ 5 คู่ มีสีขาวข้างในที่หลายมีสีแดง ส่วนหางมี 1 ปล้อง ปลายหางมีสีแดงเข้ม น้ำหนักตัวเฉลี่ย 120 กรัม หากินทุกระดับความลึกของน้ำ ชอบว่ายล่องน้ำเก่ง ลอกคราบเร็วทุก ๆ สัปดาห์ ไม่หมกตัว ชอบน้ำกระด้างที่มีความกระด้างรวม 120 มิลลิกรัม ต่อลิตร มีค่าอัลคาไลน์ในช่วง 80-150 มิลลิกรัมต่อลิตร มีนิสัยที่ไวต่อการเปลี่ยนแปลงสภาวะ ของน้ำในบ่อเพาะเลี้ยง ตื่นตกใจง่าย เป็นกุ้งที่เลี้ยงได้ทิ้งในระบบธรรมชาติและระบบกึ่งหนาแน่นโดยมีระดับน้ำประมาณ 1.0-1.5 เมตร

รูปที่ 1 ลักษณะกุ้งขาว *Litopenaeus vannamei* (บริษัท ซีเทค อินเตอร์เทรด จำกัด, 2560)

ในประเทศไทยกุ้งเป็นสินค้าประมงที่ทำรายได้มากที่สุด โดยปี 2549-2555 ประเทศไทยผลิตกุ้งทะเลจากการเพาะเลี้ยงได้ประมาณ 5-6 แสนตันต่อปี แต่ในช่วงปลายปี 2555 ประสบปัญหาโรคตายด่วนทำให้กำลังการผลิตกุ้งไทยลดลงอย่างรวดเร็วจนมาอยู่ที่ 3.25 แสนตัน ในปี 2556 และต่ำสุดที่ 2.3 แสนตันในปี 2557 ก่อนที่จะค่อยๆ ปรับตัวดีขึ้นในปี 2558 ซึ่งผลผลิตกุ้งที่ลดลงกว่าร้อยละ 50-60 จากระดับปกติได้ส่งผลกระทบต่ออุตสาหกรรมกุ้งไทยตลอดทั้งห่วงโซ่การผลิต (ศูนย์อัจฉริยะเพื่ออุตสาหกรรมอาหาร, 2558)



รูปที่ 2 ปริมาณและราคากุ้งขาว ปี 2548 – 2560 (ธนาคารแห่งประเทศไทย, 2561)

โรคในกุ้งขาว

โรคที่เกิดจากเชื้อแบคทีเรียในกุ้ง ส่วนมากจะเกิดจากเชื้อแบคทีเรียสกุลวิบริโอ ซึ่งโดยธรรมชาติแล้ว เชื้อวิบริโอนี้จะเป็นเชื้อปรกติที่พบตามตัวกุ้ง เหงือก และทางเดินอาหารอยู่แล้ว แต่จะทำให้เกิดโรคได้เมื่อสภาวะแวดล้อมต่างๆ ไม่เหมาะสม เช่นขาดสารอาหาร สภาวะแวดล้อม ไม่เหมาะสม กุ้งเครียด อ่อนแอ หรือแสดงอาการร่วมกับไวรัสชนิดอื่น สาเหตุเกิดจากเชื้อ Vibrio parahaemolyticus, V. harveyi, V. alginilyticus เป็นต้น

โรคกุ้งตายด่วน (Shrimp Early Mortality Syndrome, EMS) เป็นโรคระบาดที่เกิดขึ้นในปี 2555 ทำให้กับการเพาะเลี้ยงกุ้งของเกษตรกร ภายหลังจากประสบปัญหาโรคตายด่วนในช่วงปลายปี 2555 ผลผลิตกุ้งไทยก็ลดลงมาอย่างรวดเร็ว ถือเป็นปัจจัยหลักที่กระทบ

ต่ออุตสาหกรรมกุ้งไทยตลอดระยะที่ผ่านมา โดยจะมีอาการตับและตับอ่อนตายเฉียบพลัน ซึ่งเป็นอาการที่พบว่าเซลล์ตับและตับอ่อนของกุ้งมีลักษณะการตายหรือถูกทำลายอย่างรุนแรง โรคกุ้งตายด่วน (EMS) เริ่มมีการระบาดครั้งแรกในในสหรัฐอเมริกาปี 2528 จากนั้นโรคนี้แพร่ระบาดไปยังทวีปอเมริกาใต้ต่อมาในปี 2552 มีการแพร่มายังประเทศจีน และกระจายอย่างรวดเร็วสู่ประเทศเวียดนามในปี 2553 ในมาเลเซียปี 2554 และประเทศไทยปลายปี 2554 ตามลำดับ ในต้นปี 2556 พบว่าแบคทีเรียที่ก่อให้เกิดโรคนี้คือ Vibrio parahaemolyticus อัตราการตายสูงสุดพบในกุ้งขาวแวนนาไม (Penaeus vannamei) ซึ่งเป็นกุ้งเลี้ยงที่ติดในสองอันดับแรกที่มีการเลี้ยงมากที่สุด โดยกุ้งที่เกิดโรค EMS จะเกิดภายใน 20 - 30 วัน หลังการปล่อยลูกกุ้งลงบ่อ ในช่วงระยะแรกกุ้งในบ่อที่ป่วยจะไม่แสดงอาการผิดปกติอย่างเด่นชัด ไม่มีอาการเกยขอบบ่อ แต่จะเริ่มพบกุ้งตายในยอและตายที่ก้นบ่อ หลังจากนั้นจะพบซากกุ้งลอยขึ้นมา กุ้งเริ่มทยอยตาย และหากไม่ได้รับการรักษาก็จะส่งผลกระทบต่อกุ้งระยะโพสท์ลาวาซึ่งจะมีอัตราตายถึง 90% ภายใน 30 วัน

สาเหตุหลักที่ทำให้กุ้งตายเป็นผลมาจากตับและตับอ่อนถูกทำลาย เนื่องจากการติดเชื้อแบคทีเรีย Vibrio parahaemolyticus เป็นแบคทีเรียแกรมลบที่สร้างสารพิษจะอยู่เฉพาะที่ (localized infection) พบในกระเพาะอาหาร เมื่อตับและตับอ่อนของกุ้งถูกทำลายจึงจะพบเชื้อแบคทีเรียที่บริเวณตับและตับอ่อนเป็นจำนวนมาก ปัจจัยที่มีผลต่อการเพิ่มจำนวนของเชื้อ “Vibrio parahaemolyticus” ได้แก่ น้ำที่มีออกซิเจนต่ำ สารอินทรีย์สูง, การหมักหมมของอุปกรณ์, อาหารกุ้งตกค้างในบ่อ และเศษตะกอนอินทรีย์คงค้าง ซึ่งเชื้อก่อโรคจะชอบน้ำที่มีอุณหภูมิสูง (เกิน 29 °C) และมีระดับความเค็มสูง (กว่า 20–38 ppt) การหลีกเลี่ยงภาวะเหล่านี้ในบ่อเลี้ยงจึงมีความสำคัญต่อมาตรการควบคุมโรค แต่ไม่ทนกรด อย่างไรก็ตามถึงแม้ว่าจะทราบสาเหตุของโรค แต่การควบคุมและป้องกันแบคทีเรียนี้เป็นไปได้ยาก

1. (B)

รูปที่ 3 ตัวอย่างการเกิดโรคEMS ในกุ้ง (A) ที่เกิดภายในเซล์ตับ (B) กุ้งตายในบ่อเลี้ยง (wikipedia, 2559)

โรคเรืองแสง เกิดจากเชื้อ Vibrio harveyi เป็นโรคที่สร้างความเสียหายให้อย่างมากต่อโรคเพาะฟัก และบ่อดิน พบแพร่กระจายทั่วไปทั้งตามชายฝั่งและพื้นที่ความเค็มต่ำ สาเหตุเกิดจากสาเหตุโน้มนำหลายประการทั้งคุณภาพน้ำที่ไม่ดี ทำให้เชื้อV. Harveyi ที่ปรกติพบอยู่แล้วในน้ำเข้าทำอันตรายต่อกุ้ง เมื่อกุ้งไม่แข็งแรง อาการกุ้งลอยขอบบ่อ ไม่กินอาหาร ตัวหลวม สีลำตัวจะขุ่น ซี่เหงือกมีสีดำ ตับอักเสบ ตับอ่อน สีซีดลง และจะมีการเรืองแสงเกิดขึ้นในเวลากลางคืน

9.3 การยับยั้งเชื้อแบคทีเรียของแกรฟีนควอนตัมดอท อนุภาคนาโนซิลเวอร์ และอนุภาคนาโนซิงค์ออกไซด์

ในปี 2014 Biljana Z.Ristic และคณะ (Biljana Z. Ristic, 2014) ได้สังเคราะห์แกรฟีนควอนตัมดอท ด้วยวิธีการไฟฟ้าเคมี ซึ่งพบว่าเมื่อแกรฟีนควอนตัมดอทถูกกระตุ้นด้วยแสงที่ความยาวคลื่น 470 นาโนเมตร 1 วัตต์ จะทำให้เกิด reactive oxygen species ที่สามารถฆ่าเชื้อแบคทีเรียสองชนิดได้ ได้แก่ *Staphylococcus aureus* และ *E. coli.* ซึ่งผลงานวิจัยนี้ยืนยันได้ว่าแกรฟีนควอนตัมดอทสามารถนำมาประยุกต์ใช้ในการฆ่าเชื้อแบคทีเรียได้เป็นอย่างดี

ในปี 2015 Jian-Cheng Jin และคณะ (Jian-Cheng Jin, 2015) ได้ทำการสังเคราะห์อนุภาคซิลเวอร์นาโน โดยใช้เป็นคาร์บอนดอทตัวรีดิวซ์และเป็นตัวให้อนุภาคที่ได้มีเสียรภาพ อนุภาคซิลเวอร์ออกไซด์ที่ได้มีขนาดเล็กประมาณ 6.1-7.3 นาโนเมตร สามารถยับยั้งเชื้อ *E. coli* ได้ ที่ความเข้มข้น 150 ไมโครโมลาร์ ของอนุภาคซิลเวอร์นาโน

ปี 2016 Shamila Sarwar และคณะ (Shamila Sarwar, 2016) ได้ทำศึกษาประสิทธิภาพการยับยั้งเชื้อ *Vibrio cholera* ก่อโรคอหิวาต์ ด้วยอนุภาคซิงค์ออกไซด์นาโน ที่มีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางประมาณ 7-10 นาโนเมตร ยับยั้งเชื้อ *Vibrio cholerae* ที่ ผลการทดลองเหล่านี้ชี้ให้เห็นว่ากลไกการต้านเชื้อแบคทีเรียของการกระทำของอนุภาคซิงค์ออกไซด์นาโนสามารถการทำลายแบคทีเรียเมมเบรน ได้มีการประเมินผลประสิทธิภาพการยับยั้งเชื้อแบคทีเรีย Vibrio cholerae ในสัตว์ทดลอง พบว่าการใช้อนุภาคซิงค์ออกไซด์นาโนทำงานร่วมกับยาปฏิชีวนะเป็นทางเลือกหนึ่งในการรักษาโรคอหิวาต์ได้

ในปี 2018 Akhilesh Kumar Singh และคณะ (Akhilesh Kumar Singh, 2018) ได้ทำการสังเคราะห์ซิงค์ออกไซด์ควอนตัมดอท โดยใช้ซิงค์แอซิเตดเป็นสารตั้งต้นและใช้ใบกระเม็งเป็นตัสรีดิวซ์ ได้ซิงค์ออกไซด์ควอนตัมดอท ขนาดอนุภาค 6 นาโนเมตร นำไปยับยั้ง

เชื้อ *E.coli* พบว่าสามารถเพิ่มการต้านเชื้อ *E.coli* เพิ่มขึ้น

ในปี 2018 Zhimin Luo และคณะ (Zhimin Luo, 2018) ได้ทำการสังเคราะห์แกรฟีนควอนตัมดอทโดยการใช้ microwave และทำการปรับปรุงพื้นผิวของแกรฟีนควอนตัมดอทด้วยหมู่ adenine (adenine-modified graphene quantum dots, A-GQDs) ซึ่งมีขนาดอนุภาคระหว่าง 3-5 nm และมีความหนาเพียง 2-3 ชั้นเท่านั้น จากการศึกษานี่พบว่า A-GQDs สำหรับ cell imaging ได้เป็นอย่างดี นอกจากนี้ยังพบว่า A-GQDs สมบัติในการต้านแบคทีเรีย ได้ด้วยเช่นกัน

จากการทบทวนวรรณกรรมจะเห็นได้ว่ามีความเป็นไปได้อย่างสูงในการที่จะประยุกต์ใช้วัสดุซิงค์ออกไซด์นาโนและซิลเวอร์แกรฟีนควอนตัมดอทในการยับยั้งเชื้อวิบริโอก่อโรคในกุ้งขาว

วิธีการดำเนินงานวิจัยและแผนงานดำเนินงานวิจัย

กิจกรรม	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	สัดส่วนของงานต่อโครงการ	ความสำเร็จต่อกิจกรรม
ปี 2563														
สังเคราะห์ซิงค์ออกไซด์และซิลเวอร์นาโนแกรฟีนควอนตัมดอท				—	—	—	—						20	
พิสูจน์เอกลักษณ์ด้วยเทคนิค UV-Vis, SEM, EDX, XRD, และ TEM				—	—	—	—	—	—				10	
ทดสอบฤทธิ์ต้านเชื้อแบคทีเรียวิบริโอ เบื้องต้นของนาโนแกรฟีนควอนตัมดอท						—	—	—	—	—			20	
ศึกษากลไกการยับยั้งเชื้อแบคทีเรียวิบริโอ โดยอนุภาคนาโนสังเคราะห์								—	—	—	—	—	10	
วิเคราะห์ข้อมูล									—	—	—	—	20	
สรุปผลการทดลอง												—	10	
รายงานผลการวิจัยและเผยแพร่ผลงานในวารสารหรือในการประชุมวิชาการ												—	10	

สถานที่ทำวิจัย

ประเภท	ชื่อประเทศ/จังหวัด	ชื่อสถานที่
ในประเทศ	จังหวัดนครศรีธรรมราช	มหาวิทยาลัยราชภัฏนครศรีธรรมราช
ในประเทศ	จังหวัดนครศรีธรรมราช	ตำบลสระแก้ว อำเภอท่าศาลา จังหวัดนครศรีธรรมราช
ในประเทศ	จังหวัดนครศรีธรรมราช	ตำบลสระแก้ว อำเภอท่าศาลา จังหวัดนครศรีธรรมราช

แผนการใช้จ่ายงบประมาณของโครงการวิจัย

ประเภทงบประมาณ	รายละเอียด	ปี63	รวม
งบบุคลากร	ค่าจ้างผู้ช่วยวิจัย ระดับปริญญาตรี 1 คน เดือนละ 12,000 บาท จำนวน 10 เดือน	120,000	120,000
งบดำเนินงาน -ค่าใช้สอย	ค่าวิเคราะห์ตัวอย่างที่สังเคราะห์ได้ ด้วยเทคนิค FTIR จำนวน 20 ตัวอย่าง รวม Standard = 10,000 บาท ค่าวิเคราะห์ตัวอย่าง TEM จำนวนตัวอย่าง 10 ตัวอย่าง =20,000 บาท ค่าวิเคราะห์ SEM ตัวอย่างจำนวน 20 ตัวอย่าง ค่าวิเคราะห์คิดเป็นชั่วโมง ๆ = 20,000 บาท ค่าวิเคราะห์ XRD ตัวอย่าง จำนวน 10 ตัวอย่าง ค่าวิเคราะห์คิดเป็นชั่วโมง ๆ = 10,000 บาท ค่าใช้จ่ายในการนำเสนอผลงานวิจัยในระดับชาติ/นานาชาติ=10,000 บาท และค่าใช้สอยสำหรับถ่ายทอดงานวิจัยให้เกษตรกร	60,673	60,673
งบดำเนินงาน -ค่าวัสดุ	ค่าสารเคมีที่ใช้ในการสังเคราะห์วัสดุนาโน 90,000 ค่าสารเคมีที่ใช้ในการทดสอบฤทธิ์ต้านเชื้อแบคทีเรียวิบริโอ 50,000 ค่าวัสดุอุปกรณ์วิทยาศาสตร์ เครื่องแก้ว 20,000 ค่าวัสดุสิ้นเปลืองที่ใช้ซ้ำไม่ได้ เช่น กระดาษกรอง ขวดเก็บสารตัวอย่าง ขวดเก็บวัสดุสังเคราะห์ 13,271	173,272	173,272
ค่าธรรมเนียมอุดหนุนสถาบัน	ค่าอุดหนุนสถาบัน 10%	39,327	39,327
รวม(บาท)		**393,272**	**393,272**

รายละเอียดการจัดซื้อครุภัณฑ์

ข้อมูลครุภัณฑ์
- ไม่มีข้อมูลการจัดซื้อครุภัณฑ์ -

มาตราฐานการวิจัย

การใช้สัตว์ทดลอง

การวิจัยในมนุษย์ False

การวิจัยที่เกี่ยวข้องกับความปลอดภัยทางชีวภาพ False

มีการใช้เทคโนโลยีชีวภาพสมัยใหม่ เช่น พันธุวิศวกรรม, ชีววิทยาสังเคราะห์, การถ่ายยีน (Transformation)

ไม่มีการใช้เทคโนโลยีชีวภาพสมัยใหม่

ลักษณะการปฏิบัติการ

ห้องปฏิบัติการ

BSL1 ห้อง BSL2 ห้อง BSL3 ห้อง

ถังหมัก/โรงเรือน

BSL1 ถัง/หลัง BSL2 ถัง/หลัง BSL3 ถัง/หลัง

ภาคสนาม จำนวน ประเภท

ด้านการวิจัยที่สถาบันกำลังดำเนินการ

☐ พืช ☐ สัตว์ ☐ จุลินทรีย์ก่อโรค ☐ จุลินทรีย์ไม่ก่อโรค

☐ อื่นๆ

การใช้ห้องปฏิบัติการที่เกี่ยวกับสารเคมี

หน่วยงานร่วมดำเนินการ/ภาคเอกชนหรือชุมชนที่ร่วมลงทุนหรือดำเนินการ

ชื่อหน่วยงาน/บริษัท	ปี	แนวทางร่วมดำเนินการ	การร่วมลงทุนในรูปแบบตัวเงิน (in-cash)	การร่วมลงทุนในรูปแบบอื่น (in-kind)
- ไม่มีข้อมูลหน่วยงานร่วมดำเนินการ/ภาคเอกชนหรือชุมชนที่ร่วมลงทุนหรือดำเนินการ -				

ระดับความพร้อมที่มีอยู่ในปัจจุบัน

ระดับความพร้อมทางเทคโนโลยี (Tehnology Readiness Level: TRL)

TRL ณ ปัจจุบัน ระดับ 1. Basic principles observed and reported

รายละเอียด

TRL เมื่องานวิจัยเสร็จสิ้นระดับ 1. Basic principles observed and reported

รายละเอียด

ระดับความพร้อมทางสังคม (Societal Readiness Level: SRL)

SRL ณ ปัจจุบัน ระดับ 1. identifying problem and identifying societal readiness

รายละเอียด

SRL เมื่องานวิจัยเสร็จสิ้นระดับ 1. identifying problem and identifying societal readiness

รายละเอียด

ผลผลิต ผลลัพธ์ และผลกระทบจากงานวิจัยที่สอดคล้องกับ OKR (Output/Outcome/Impact)

ผลผลิต (Output) (ผลสัมฤทธิ์ที่สำคัญ (หลัก))

KR	ปี	จำนวน	หน่วยนับ	ผลสำคัญที่จะเกิดขึ้น
KR1.5b.2 จำนวนบทความวิจัยที่ได้รับการตีพิมพ์ในวารสารวิชาการระดับชาติและนานาชาติ (Top-tier Journals) ที่อยู่ในฐานข้อมูลที่ได้รับการยอมรับ เพิ่มขึ้นไม่ต่ำกว่าร้อยละ 5 ต่อปี และติดอันดับ 1 ของ ASEAN ภายใน 2570	2563	3	บทความ	บทความวิจัยจำนวน 3 บทความ

ผลลัพธ์ (Outcome)

KR	ปี	ผลสำคัญที่จะเกิดขึ้น	ผู้ที่จะได้รับผลกระทบ
KR1.5b.2 จำนวนบทความวิจัยที่ได้รับการตีพิมพ์ในวารสารวิชาการระดับชาติและนานาชาติ (Top-tier Journals) ที่อยู่ในฐานข้อมูลที่ได้รับการยอมรับ เพิ่มขึ้นไม่ต่ำกว่าร้อยละ 5 ต่อปี และติดอันดับ 1 ของ ASEAN ภายใน 2570	2563	บทความวิจัยที่ได้รับการตีพิมพ์ในวารสารวิชาการระดับชาติและนานาชาติที่อยู่ในฐานข้อมูลที่ได้รับการยอมรับอย่างน้อย 2 บทความ และนำเสนอบทความวิจัยในการประชุมวิชาการระดับชาติและนานาชาติอย่างน้อย 1 บทความ	นักวิจัย นักวิชาการ นักศึกษา และผู้สนใจ

ผลกระทบ (Impact)

KR	ปี	ผลสำคัญที่จะเกิดขึ้น	ผู้ที่จะได้รับผลกระทบ
KR1.5b.2 จำนวนบทความวิจัยที่ได้รับการตีพิมพ์ในวารสารวิชาการระดับชาติและนานาชาติ (Top-tier Journals) ที่อยู่ในฐานข้อมูลที่ได้รับการยอมรับ เพิ่มขึ้นไม่ต่ำกว่าร้อยละ 5 ต่อปี และติดอันดับ 1 ของ ASEAN ภายใน 2570	2563	นักวิจัย นักวิชาการ นักศึกษา และผู้สนใจได้ทราบองค์ความรู้เกี่ยวกับการยับยั้งเชื้อแบคทีเรียในกุ้งขาวด้วยวัสดุนาโนแกรฟีนควอนตัม ดอทสังเคราะห์	นักวิจัย นักวิชาการ นักศึกษา และผู้สนใจ

ผลผลิต (Output) (ผลสัมฤทธิ์ที่สำคัญ (รอง))

KR	ปี	จำนวน	หน่วยนับ	ผลสำคัญที่จะเกิดขึ้น	ผู้ที่จะได้รับผลกระทบ
- ไม่มีข้อมูลผลผลิต -					

แนวทางการขับเคลื่อนผลงานวิจัยและนวัตกรรมไปสู่ผลลัพธ์และผลกระทบ

☐ **การเชื่อมโยงกับนักวิจัยที่เป็นผู้เชี่ยวชาญในสาขาวิชาที่ทำการวิจัยทในและต่างประเทศ(ถ้ามี) (Connections with other experts within and outside Thailand) และแผนที่จะติดต่อหรือสร้างความสัมพันธ์กับผู้เชี่ยวชาญ รวมทั้งการสร้างทีมงานวิจัยในอนาคตด้วย**

☐ **การเชื่อมโยงหรือความร่วมมือกับผู้มีส่วนได้ส่วนเสีย และผู้ใช้ประโยชน์จากงานวิจัย (Connections with stakeholder and user engagement) โดยระบุชื่อหน่วยงานภาครัฐ เอกชน ประชาสังคมและชุมชน โดยอธิบายกระบวนการดำเนินงานร่วมกันและการเชื่อมโยงการขับเคลื่อนผลการวิจัยไปสู่การใช้ประโยชน์อย่างชัดเจน รวมถึงอธิบายกระบวนการดำเนินงานต่อเนื่องของผู้ใช้ประโยชน์จากงานวิจัยเมื่อโครงการวิจัยเสร็จสิ้น**

การประเมินตนเองระดับโครงการวิจัย (Self-assessment)

ความสอดคล้องและความเป็นไปได้ในการตอบ OKR ของแผนด้าน ววน. ของประเทศ สอดคล้องกับยุทธศาสตร์ชาติ และตอบ KR ของ Platform

ประสบการณ์การบริหารงานของหัวหน้าโครงการ ในการบริหารโครงการย้อนหลังไม่เกิน 5 ปี (โครงการที่เกิดผลกระทบสูงสุด 5 อันดับแรก)

ชื่อโครงการวิจัย	หน่วยงานที่ได้รับทุน	ปีที่ได้รับงบประมาณ	งบประมาณ
การพัฒนาฟิล์มอัจฉริยะสำหรับติดตามการเน่าเสียของปลาโดยใช้แป้งสาคูร่วมกับสารสกัดแอนโทไซยานินจากดอกอัญชัน	อพสธ	2562	50,000
โครงการ วิจัยและพัฒนาระบบกลไกการดูดซับเศรษฐกิจผ้าพื้นถิ่นจังหวัดนครศรีธรรมราชโดยมหาวิทยาลัยเป็นตลาด ชื่อโครงการ การพัฒนาผ้าพื้นถิ่นกลิ่นหอมตามอัตลักษณ์ชุมชน	สำนักงานคณะกรรมการส่งเสริมวิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรม	2562	150,000

เอกสารแนบ

ชื่อไฟล์	ประเภทเอกสาร	ประเภทไฟล์
63-ฤทธิ์ต้านเชื้อแบคทีเรียกลุ่มวิบริโอก่อโรคในกุ้งขาวแวนาไม.docx	ไฟล์ข้อมูลโครงการ	