รายงานวิจัย

ต้นแบบนวัตกรรมสเปรย์พร้อมใช้กรดไฮโปคลอรัสฆ่าเชื้อแบคทีเรียจากนาเกลือในจังหวัดปัตตานี

Innovation Prototype of Hypochlorous Real Time Spray for Antibacterial Activity from Salt in Pattani Province

โดย

ดร. ฮาซัน ดอปอ

ผศ. อาบีดีน ดะแซสาเมาะ

ผศ. อุบล ตันสม

อักมาก อิแต

ได้รับทุนอุดหนุนจากงบประมาณบำรุงการศึกษาประจำปี 2564

มหาวิทยาลัยราชภัฏยะลา

หัวข้อวิจัย

ชื่อผู้วิจัย ฮาซัน ดอปอ .....
สาขาวิชา เคมี
คณะ คณะวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีและการเกษตร
มหาวิทยาลัย ราชภัฏยะลา
ปีงบประมาณ 2564

บทคัดย่อ

.....

คำสำคัญ : .....

Research Title	.....
Researcher	Hasan Daupor and .....
Major	Chemistry
Faculty	Science Technology and Agriculture
University	Yala Rajabhat University
Year	2021

ABSTRACT

.....

Keywords : .....

กิตติกรรมประกาศ

ขอบคุณเอกองค์อัลลอฮที่ประทานความเพียรพยายาม อุตสาหะ ความอดทน พร้อมแนวทางที่เที่ยงตรง แนวทางการแก้ปัญหา จนทำให้งานวิจัยประสบความสำเร็จ

ขอขอบคุณโรงงานบูดูยีเซ็ง ต.ปะเสยะวอ อ.สายบุรี จ.ปัตตานี ที่ให้ความอนุเคราะห์ตัวอย่างกากบูดูและข้อมูลเกี่ยวกับกระบวนการทำบูดู

ขอขอบคุณทุนอุดหนุนงบบำรุงการศึกษา มหาวิทยาลัยราชภัฏยะลา ประจำปีงบประมาณ พ.ศ. 2563

ขอขอบคุณศูนย์วิทยาศาสตร์และวิทยาศาสตร์ประยุกต์ที่ให้ความอนุเคราะห์เครื่องมือศึกษาเอกลักษณ์ทางเคมี (FT-IR)

ขอขอบคุณพ่อแม่ ภรรยา (นางสาวมาเรียม หะยีดอปอ) และลูก (ดช.มุฮซิน ดอปอ และ ดญ.บัลกีส ดอปอ) และเพื่อน ๆ นักวิจัยทุกคนที่คอยให้กำลังใจในการทำวิจัยมาโดยตลอดจนสำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี

คณะผู้วิจัย

สารบัญ

เรื่อง	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย	ก
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	ข
กิตติกรรมประกาศ	ค
สารบัญ	ง
สารบัญตาราง	ฉ
สารบัญภาพ	ช
บทที่ 1 บทนำ	1
1.1 ความสำคัญและที่มาของงานวิจัย	1
1.2 วัตถุประสงค์การวิจัย	2
1.3 ขอบเขตการวิจัย	2
1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	2
บทที่ 2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	3
บทที่ 3 วัสดุและวิธีการวิจัย	16

สารบัญ (ต่อ)

เรื่อง	หน้า
บทที่ 4 ผลการทดลองและอภิปรายผล	20
บทที่ 5 สรุปผลและข้อเสนอแนะ	32
บรรณานุกรม	33
ภาคผนวก	36
ประวัตินักวิจัย	40

สารบัญตาราง

ตารางที่ **หน้า**

สารบัญภาพ

ภาพที่ หน้า

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความสำคัญและที่มาของงานวิจัย

โรคติดเชื้อไวรัสโคโรนา 2019 (โควิด-19) เป็นโรคติดเชื้ออันเกิดจากไวรัสโคโรนากลุ่มอาการทางเดินทางหายใจเฉียบพลันรุนแรง 2 (SARS-CoV-2) มีระบุโรคครั้งแรกในเดือนธันวาคม 2562 ในนครอู่ฮั่น เมืองเอกของมณฑลหูเป่ย์ ประเทศจีน และได้กระจายไปทั่วโลก ส่งผลให้เกิดการระบาดทั่วของโคโรนาไวรัส พ.ศ. 2562–2563 อาการทั่วไป ได้แก่ ไข้ ไอ และหายใจลำบาก อาการอื่น ๆ อาจรวมถึงอ่อนเพลีย ปวดกล้ามเนื้อ ท้องร่วง เจ็บคอ ภาวะเสียการรู้กลิ่นและภาวะเสียการรู้รส แม้ผู้ป่วยส่วนใหญ่มีอาการไม่รุนแรง แต่บ้างทรุดลงเป็นกลุ่มอาการหายใจลำบากเฉียบพลัน (ARDS) ซึ่งน่าจะมีปัจจัยกระตุ้นจากพายุไซโตไคน์[12] อวัยวะล้มเหลวหลายอวัยวะ ช็อกเหตุพิษติดเชื้อ และลิ่มเลือด เวลาตั้งแต่การสัมผัสจนถึงเริ่มแสดงอาการตรงแบบกินเวลาห้าวัน แต่อาจมีได้ตั้งแต่สองถึงสิบสี่วัน [5][16] ไวรัสแพร่ระบาดได้ระหว่างบุคคลในช่วงที่มีการสัมผัสใกล้ชิดเป็นหลัก มักผ่านละอองเสมหะขนาดเล็กที่เกิดจากการไอ[b] จามหรือสนทนา แม้ละอองเสมหะเหล่านี้เกิดเมื่อหายใจออก แต่ปกติจะตกลงสู่พื้นหรือติดค้างบนพื้นผิว ไม่ใช่ติดเชื้อได้จากระยะไกล[6] บุคคลอาจติดเชื้อได้จากการสัมผัสพื้นผิวที่ปนเปื้อนแล้วนำมาแตะตา จมูกหรือปากของตน ไวรัสสามารถอยู่รอดบนพื้นผิวได้นานถึง 72 ชั่วโมง ไวรัสติดต่อทางสัมผัสได้มากที่สุดระหว่างสามวันแรกหลังเริ่มแสดงอาการ กระนั้นไวรัสอาจแพร่ได้ตั้งแต่ก่อนเริ่มปรากฏอาการและในโรคระยะหลังแล้ว

สถานการณ์โรคระบาดจากเชื้อไวรัสโควิด-19 ที่แพร่ระบาดไปทั่วโลกในปัจจุบัน ทำให้วิถีการดำเนินชีวิตในคนในปัจจุบันเปลี่ยนแปลงไปจากเดิมเป็นรูปแบบปกติใหม่ (New normal) ถึงแม้ว่าสถานการณ์การระบาดในประเทศไทยสถานการณ์จะดีขึ้นมาก แต่ยังอยู่ระหว่างการเฝ้าระวังการกลับมาระบาดรอบ 2 จึงต้องยังคงมีมาตรการการป้องกันการแพร่ระบาดของเชื้อไวรัสโควิด-19 ที่ทางกระทรวงสาธารณสุขประกาศใช้ ได้แก่ การสวมหน้ากากอนามัยหรือหน้ากากผ้า การเว้นระยะห่างทางสังคมอย่างน้อย 1-2 เมตร และการล้างมือบ่อย ๆ ด้วยสบู่ หรือแอลกอฮอล์ แต่การใช้แอลกอฮอล์บ่อย ๆ จะทำให้ผิวแห้ง และบางคนอาจเกิดอาการแพ้แอลกอฮอล์ได้ จึงมีการใช้กรดไฮโปคลอรัสจากเกลือแกงมาทดแทน มีประสิทธิภาพในการฆ่าเชื้อได้ดีมาก ภายในเวลา 1 วินาที ฆ่าเชื้อได้เร็วกว่าแอลกอฮอล์ เป็นกรดธรรมชาติที่สามารถเตรียมได้จากเกลือแกงด้วยปฏิกิริยาเคมีไฟฟ้า ทำให้มีความปลอดภัยต่อผู้ใช้งาน แต่กรดไฮโปคลอรัสไม่มีความเสถียร มีความคงตัวได้เพียง 1 วัน จึงต้องทำการเตรียมและใช้ภายในวันเดียว อาจจะเป็นการไม่สะดวกที่จะต้องพกพาอุปกรณ์หลาย ๆ ชิ้น เพื่อเตรียมกรดไฮโปคลอรัสด้วยปฏิกิริยาเคมีไฟฟ้า ในยุคของนวัตกรรม (Innovation) อินเตอร์เน็ตสรรพสิ่ง (Internet of thing) วัสดุอัจฉริยะ (Smart materials) มีอุปกรณ์สำเร็จรูปเกิดขึ้นมากมาย เพื่ออำนวยความสะดวกในด้านต่าง ๆ ทำให้การประดิษฐ์คิดค้นอุปกรณ์สำเร็จรูปที่สามารถพกพาได้สะดวก ที่ภายในประกอบด้วยขั้วทางเคมีไฟฟ้าและใช้ถ่านไฟฉายขนาดเล็กสำหรับให้กระแสไฟฟ้า ทำให้สามารถเตรียมกรดไฮโปคลอรัสได้ในเวลาที่ต้องการ นอกจากนี้ วัตถุดิบเกลือแกงที่ใช้ในการเตรียม

กรดไฮโปคลอรัส ในจังหวัดปัตตานีมีการทำบ่อเกลือจำนวนมาก และสามารถนำมาใช้เป็นแหล่งวัตถุดิบในเตรียมกรดไฮโปคลอรัสได้

ดังนั้น นักวิจัยจึงมีความสนใจที่จะนำเกลือจากกลุ่มชาวบ้านที่ทำนาเกลือในจังหวัดปัตตานีมาใช้เตรียมกรดไฮโปคลอรัสด้วยอุปกรณ์ต้นแบบสำเร็จรูปแบบพกพาได้ ที่ประดิษฐ์ขึ้นมาเอง ทดสอบความเข้มข้นของคลอรีน พร้อมทดสอบประสิทธิภาพในการฆ่าเชื้อแบคทีเรียบางชนิด

1.2 วัตถุประสงค์

1.2.1 สร้างอุปกรณ์ต้นแบบกึ่งสำเร็จรูปสำหรับเตรียมกรดไฮโปคลอรัสแบบพกพาได้

1.2.2 ผลิตกรดไฮโปคลอรัสจากเกลือที่ผลิตจากนาเกลือในจังหวัดปัตตานี

1.2.3 ทดสอบประสิทธิภาพการฆ่าเชื้อแบคทีเรียบางชนิด

1.2.4 สำรวจความพึงพอใจการทดลองใช้ในกลุ่มอาสาสมัคร

1.3 ขอบเขตการวิจัย

1.3.1 อุปกรณ์ต้นแบบกึ่งสำเร็จรูปใช้ถ่านไฟฉายเป็นแหล่งกำเนิดไฟฟ้า

1.3.2 ใช้เกลือธรรมชาติที่ผลิตโดยชุมชนในจังหวัดปัตตานี

1.3.3 สำรวจความพึงพอใจกับกลุ่มอาสาสมัครอย่างน้อย 10 คน

1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1.4.1 ได้อุปกรณ์ต้นแบบกึ่งสำเร็จสำหรับเตรียมกรดไฮโปคลอรัส

1.4.2 ได้กรดไฮโปคลอรัสพร้อมใช้จากอุปกรณ์ต้นแบบ

1.4.3 ทราบถึงประสิทธิภาพในการฆ่าเชื้อแบคทีเรีย

1.4.4 ทราบถึงระดับความพึงพอใจของอาสาสมัคร

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 การแปรงฟัน

เป็นการแยกสลายเกลือที่ละลายอยู่ในน้ำด้วยไฟฟ้า เพื่อที่จะทำให้เกิดปฏิกิริยาการแยกสลายด้วยไฟฟ้า (electrolysis) ของเกลือโซเดียมคลอไรด์ (sodium chloride : NaCl) ให้กลายเป็นสารฆ่าเชื้อโรคที่เรียกว่า “เกลือโซเดียมของกรดไฮโปคลอรัส” (sodium salt of hypochlorous acid : HOCl Na salt) หรือจะรู้จักกันดีในนามของ “โซเดียมไฮโปคลอไรต์” (sodium hypochlorite : NaOCl) ที่เป็นองค์ประกอบในสารฟอกขาวคลอรีน สารที่นิยมนำมาเป็นน้ำยาฆ่าเชื้อที่ ใช้กับเครื่องมือและพื้นผิวต่าง ๆ ชนิดหนึ่ง คือ สารประกอบคลอรีน (chlorine containing compounds) คลอรีนเป็นสารเคมีที่ใช้ทำความสะอาดมักอยู่ในรูปของสารละลายที่เตรียมจากโซเดียมคลอไรด์ (NaCl) เมื่อละลายน้ำจะให้ available chlorine หรือ free chlorine ซึ่งเป็นคลอรีนที่ออกฤทธิ์ 2 ตัวหลัก คือ HOCl (กรด ไฮโปคลอรัส) และ OCl^-. (ไฮโปคลอไรต์ไอออน) โดยการเปลี่ยนรูปของ HOCl และ OCl จะขึ้นอยู่กับค่าพีเอชของสารละลาย จากสมดุลปฏิกิริยาของ hypochlorite ion ที่ระดับ pH ต่าง ๆ (พรศักดิ์ สมรไกรสรกิจ, ม.ป.ป) พบว่า

- ถ้า pH ต่ำกว่า 1 คลอรีนอิสระคงเหลือจะอยู่ในรูปแก๊ส Cl2
- ถ้า pH น้ำอยู่ระหว่าง 1 - 3.5 คลอรีนอิสระจะอยู่ในรูปคลอรีนแก๊ส (Cl2) และ HOCl
- ถ้า pH น้ำอยู่ระหว่าง 3.5 - 5.5 คลอรีนอิสระจะอยู่ในรูป HOCl ทั้งหมด
- ถ้า pH น้ำอยู่ระหว่าง 5.5 - 9 คลอรีนอิสระจะอยู่ในรูป HOCl และ OCl-
- ถ้า pH น้ำอยู่ระหว่างมาก 9 คลอรีนอิสระจะอยู่ในรูป OCl

2.2 ปฏิกิริยาการแยกสลายโดยใช้ไฟฟ้า (electrolysis)

อิเล็กโทรไลต์ เกิดจากการแยกสลายสารด้วยขั้วไฟฟ้าบวกและลบ โดยเมื่อผ่านน้ำเกลือลงไปทำให้เกิดปฏิกิริยาอิเล็กโทรไลซิสของสารละลายเกลือขึ้น เป็นสารประกอบที่มีไอออน คือ OH และ Cl^- ดังสมการ

$$NaCl + H_2O \implies NaOCl + H_2$$

ปฏิกิริยาการแยกสลายโดยใช้ไฟฟ้า โดยที่ครึ่งปฏิกิริยาที่เกิดขึ้นที่ขั้วบวก (Anode) ที่เป็นฝั่ง oxidation ทำให้คลอไรด์ไอออน (Cl^-) จากเกลือ NaCl กลายเป็นแก๊สคลอรีน (Cl_2) ออกมา ดังสมการ

$$Cl^- \implies Cl_2 \text{ (รอทำปฏิกิริยากับน้ำต่อไป)} + 2e^-$$

ครึ่งปฏิกิริยาที่เกิดขึ้นที่ขั้วลบ (Cathode) ที่เป็นฝั่ง reduction ทำให้น้ำ (H_2O) นั้นกลายเป็นแก๊สไฮโดรเจน (H_2) และไฮดรอกไซด์ไอออน (OH^-) ที่ยังคงละลายอยู่และทำให้สารละลายนั้นมีความเป็นด่างเพิ่มขึ้นดังสมการ

$$2H_2O + 2\,e^- \Longrightarrow H_2 \text{ (ระเหยออกไป)} + 2OH^- \text{ (ด่าง)}$$

โดยแก๊สคลอรีน (Cl_2) จากครึ่งปฏิกิริยาที่เกิดขึ้นที่ขั้วบวก จะทำปฏิกิริยากับน้ำในสภาวะด่าง ได้เป็นกรดไฮโปคลอรัส (Hypochlorous acid : HOCl) ดังสมการ

$$Cl_2 + H_2O + OH^- \Longrightarrow HOCl + Cl^- + H_2O$$

และ HOCl ก็จะมาทำปฏิกิริยาสะเทิน (Neutralization) กับด่างที่เหลือเกิดเป็นไฮโปคลอไรต์ไอออน (Hypochlorite ion : OCl^-) เกิดขึ้นมา ดังสมการ

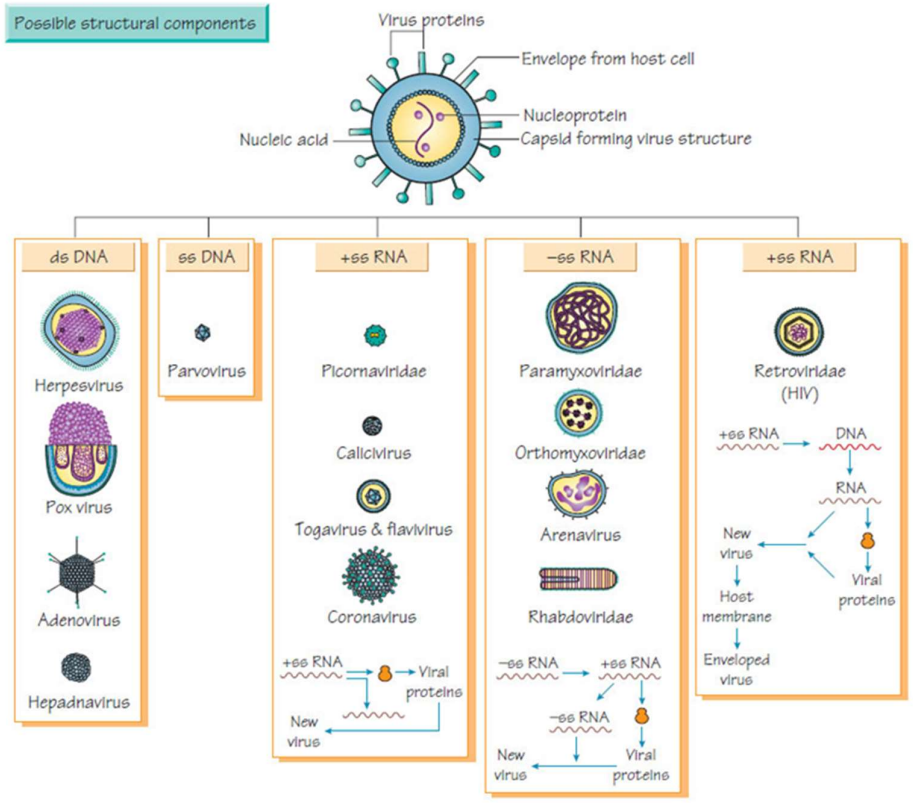
$$HOCl + OH^- \Longrightarrow OCl^- + H_2O$$

สำหรับโซเดียมไอออน (Na^+) จากครึ่งปฏิกิริยาที่เกิดขึ้นที่ขั้วบวกจากการแตกตัวของเกลือ NaCl ก็จะมาจับกับ OCl^- เพื่อดุลประจุ ได้เป็น “โซเดียมไฮโปคลอไรต์” (sodium hypochlorite : NaOCl) ดังสมการ

$$Na^+ + OCl^- \Longrightarrow NaOCl$$

2.3 โครงสร้างของไวรัส

ไวรัสเป็นปรสิตในเซลล์ที่ประกอบด้วยกลุ่มของรหัสพันธุกรรม (genome) RNA หรือ DNA ที่ห่อหุ้มด้วยโครงสร้างที่เป็นโปรตีน (capsids) ซึ่งอาจจะมีหรือไม่มีเปลือกหุ้ม (envelope) ที่เป็นองค์ประกอบของไขมัน อนุภาคไวรัสที่สมบูรณ์เรียกว่า virion หน้าที่หลักของ virion คือ การส่งมอบกลุ่มของรหัสพันธุกรรมลงในเซลล์โฮสต์เพื่อให้แสดงออก (คัดลอกและแปลผล) โดยเซลล์โฮสต์ (Baron, 1996)



ภาพที่ 1 การจำแนกประเภทของไวรัสขึ้นอยู่กับนิวคลีโอไทด์ในไวรัส การเพิ่มจำนวน โครงสร้างและสมมาตรของโครงสร้างโปรตีน (capsids) และการมีหรือไม่มีเปลือกหุ้ม (envelope)

บทที่ 3

วัสดุและวิธีการวิจัย

3.1 กลุ่มตัวอย่าง

ใช้กากบูดูส่วนที่ลอยอยู่เหนือบ่อ จากโรงงานบูดูยีเซ็ง บ้านเลขที่ 133 หมู่ 3 ตำบลปะเสยะวอ อำเภอสายบุรี จังหวัดปัตตานี

3.2 อุปกรณ์และเครื่องมือ

3.2.1 บีกเกอร์ขนาด 1000 ml

3.2.2 ถ่านไฟขนาด 12 v

3.2.3 กระบะใส่ถ่าน

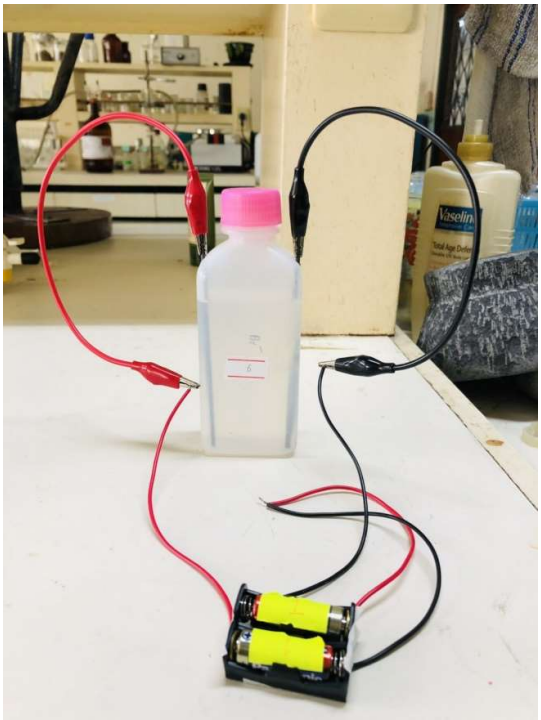
3.2.4 แท่งดินสอ

3.2.5 แท่งแก้วขน

3.2.6 เกลือแกง NaCl

3.2.7 น้ำกลั่น

3.2.8 ชุดทดลองผลิตกรดไฮโปคลอรัสอย่างง่าย



ภาพที่ 3.1 ชุดทดลองผลิตกรดไฮโปคลอรัสอย่างง่าย

3.3 สารเคมี

3.3.1 สารละลายโพแทสเซียมโครเมต (K_2CrO_4) : ชั่ง K_2CrO_4 50 กรัม ละลายในน้ำ DI เล็กน้อยแล้วเติมสารละลายซิลเวอร์ไนเตรต ($AgNO_3$) จนได้ตะกอนแดง ตั้งทิ้งไว้ 12 ชั่วโมง กรองตะกอนออกแล้วปรับปริมาตรเป็น 1000 มิลลิลิตรด้วยน้ำ DI ในขวดวัดปริมาตร

3.3.2 สารละลายซิลเวอร์ไนเตรต ($AgNO_3$) 0.0141 N หรือ 0.0141 M : ชั่ง $AgNO_3$ 2.395 กรัมละลายในน้ำ DI และปรับปริมาตรเป็น 1000 มิลลิลิตรด้วยน้ำ DI ในขวดวัดปริมาตร(สารละลายนี้ควรเทียบมาตรฐานกับสารละลายมาตรฐาน NaCl)

3.3.3 สารละลายมาตรฐานโซเดียมคลอไรด์ (NaCl) 0.0141 N หรือ 0.0141 M : ชั่ง NaCl 824.0มิลลิกรัม (อบแห้งที่ 140 °C) ละลายในน้ำ DI และปรับปริมาตรเป็น 1000 มิลลิลิตรด้วยน้ำ DI ในขวดวัดปริมาตร

3.4 วิธีการเตรียมกรดไฮโปคลอรัส

ชั่ง NaCl 3 g ละลายในน้ำกลั่น 1000 ml ต่อกับแหล่งจ่ายไฟขนาด 12 v เป็นเวลา 12 นาที จะได้กรดไฮโปคลอรัส 100 ppm

3.5 วิธีการวิเคราะห์ปริมาณคลอรีนอิสระ

น้ำตัวอย่างกรดไฮโปคลอรัส ปิเปตน้ำตัวอย่างทิ้งไว้อุณหภูมิห้องปริมาตร 50 ml ใส่ในขวดรูปชมพู่ขนาด 250 ml เติมสารละลาย K_2CrO_4 1 ml ไทเทรตกับสารละลาย $AgNO_3$ ได้สารละลายสีส้ม-อมเหลือง การทำ blank ทุกครั้ง โดยใช้น้ำ DI ปริมาตรเท่ากัน แทนน้ำตัวอย่าง

3.6 สอบเทียบสารลายมาตรฐาน $AgNO_3$

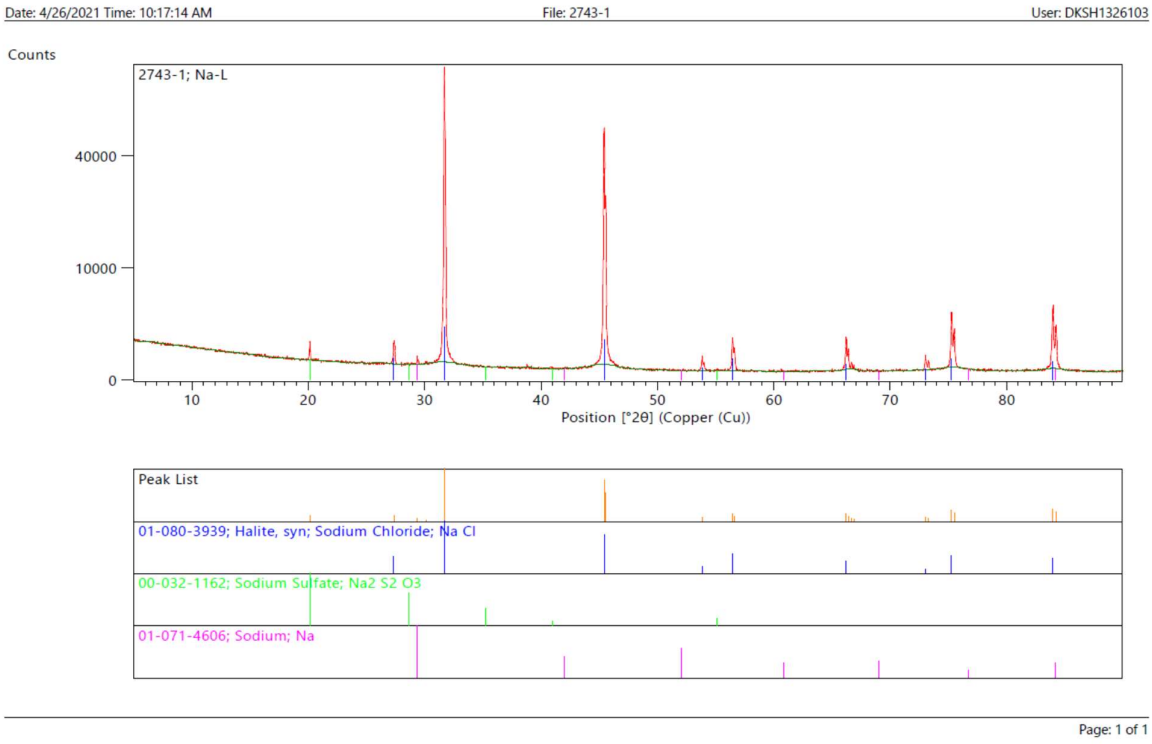
สารละลายมาตรฐาน NaCl 0.0141 N ใส่ในขวดวัดปริมาตร 50 ml ปรับปริมาตรให้ได้ 50 ml ด้วยน้ำ DI เทลงในขวดรูปชมพู่ขนาด 250 ml เติมสารละลาย K_2CrO_4 1 ml ไทเทรตกับสารละลาย $AgNO_3$ 0.0141 N สารละลายสีเหลืองอมส้ม ทำ blank ทุกครั้ง โดยใช้น้ำ DI ปริมาตร 50 ml

บทที่ 4

ผลการทดลองและอภิปรายผล

4.1 ผลการวิเคราะห์เกลือแกงด้วย X-ray diffraction

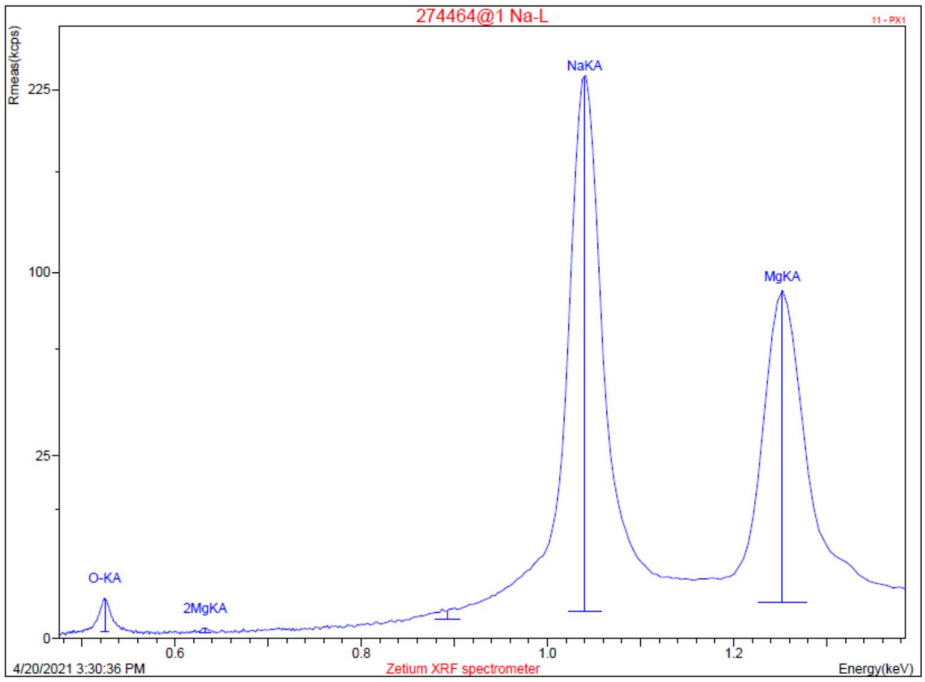
เมื่อนำเกลือแกงที่ได้จากนาเกลือที่ผลิตโดยวิสาหกิจชุมชนตำบลนาเกลือ จังหวัดปัตตานี วิเคราะห์ลักษณะของเฟสและสารองค์ประกอบ พบว่าหลัก ๆ ประกอบด้วยสารประกอบโซเดียมคลอไรด์ มีความเป็นผลึกสูงมาก และมีองค์ประกอบของสารโซเดียมซัลเฟตอยู่เล็กน้อย ดังภาพที่ 4.1



ภาพที่ 4.1 กราฟ X-ray diffraction ของเกลือแกงจากนาเกลือจังหวัดปัตตานี

4.2 ผลการวิเคราะห์เกลือแกงด้วยเครื่อง X-ray fluorescence

ผลจากการนำเกลือแกงจากตำบลนาเกลือ จังหวัดปัตตานี ไปวิเคราะห์ชนิดและปริมาณของธาตุ พบว่ามีปริมาณธาตุ คลอรีน 69.88 โซเดียม 15.15 ออกซิเจน 9.11 แมกนีเซียม 3.73 ซัลเฟอร์ 0.59 โพแทสเซียม 0.55 แคลเซียม 0.30 ดังภาพที่ 4.2



	Element	Conc. (%)	Element	Conc. (%)
1	Cl	69.883	Br	0.143
2	Na	15.551	Si	0.070
3	O	9.112	Al	0.031
4	Mg	3.729	Fe	0.027
5	S	0.594	Zn	0.007
6	K	0.548	Sr	0.005
7	Ca	0.297	P	0.003

ภาพที่ 4.2 กราฟ X-ray fluorescence ของเกลือแกงที่ได้จากนาเกลือตำบลนาเกลือ จังหวัดปัตตานี

บทที่ 5

สรุปผลและข้อเสนอแนะ

5.1 สรุปผลการทดลอง

5.2 ข้อเสนอแนะ

บรรณานุกรม

พรศักดิ์ สมรไกรสรกิจ. ม.ป.ป. การหาค่าAvailable Chlorine (Cl2) สำหรับคลอรีนเหลว (NaOCl) และคลอรีนผง (Ca(OCl)2). วิเคราะห์จัดการสิ่งแวดล้อม กองจัดการสิ่งแวดล้อมและมลพิษ ฝ่ายควบคุมคุณภาพน้ำ. เข้าถึงได้จาก https://www.mwa.co.th/ewt_dl_link.php?nid=606

วิยดา กวานเหียน, ดลฤดี ตวงสิน และ สุนิษา ฐานะภักดี. 2562. คุณสมบัติการฆ่าเชื้อก่อโรคของน้ำออกซิไดซ์.สาขาวิชาเทคนิคการแพทย์ สานักวิชาสหเวชศาสตร์ มหาวิทยาลัยวลัยลักษณ์. วารสารพิษวิทยาไทย. 34(1) : 53-69

Bloomfield SF, Smith-Burchnell CA, Dalgleish AG., 1990. Evaluation of hypochloritereleasing disinfectants against the human immunodeficiency virus (HIV). J Hosp Infect. 15(3): 273-8.

Garcia EG, Del Peso G, Celadilla O, et al., 2010. Efficacy of sodium hypochlorite in eradicating hepatitis C virus (HCV)-RNA from the peritoneal effluent of PD patients. Perit Dial Int. 30 (6): 644-6. 4.

Hakim, Hakimullah, et al.2007. "Evaluation of sprayed hypochlorous acid solutions for their virucidal activity against avian influenza virus through in vitro experiments." Journal of Veterinary Medical Science, 14.

Park, Geun Woo, et al. "Evaluation of liquid-and fog-based application of Sterilox hypochlorous acid solution for surface inactivation of human norovirus." Appl. Environ. Microbiol. 73.14 (2007): 4463- 4468.

Venkitanarayanan KS, Ezeike GOI. Hung Y, et al.199. Inactivation of Escherichia coli O157:H7 and Listeria monocytogenes on Plastic Kitchen Cutting Boards by Electrolyzed Oxidizing Water. J Food Prot. 62(8): 857-60.

Baron, S. (1996). *Alphaviruses (Togaviridae) and Flaviviruses (Flaviviridae)--Medical Microbiology*. University of Texas Medical Branch at Galveston.

Centers for Disease Control. (1981a). Kaposi's sarcoma and Pneumocystis pneumonia among homosexual men--New York City and California. *MMWR. Morbidity and Mortality Weekly Report*, *30*(25), 305.

Centers for Disease Control. (1981b). Pneumocystis pneumonia Los Angeles. *MMWR*, *30*, 250–252.

Fehr, A. R., & Perlman, S. (2015). Coronaviruses: an overview of their replication and pathogenesis. In *Coronaviruses* (pp. 1–23). Springer.

Guzman, M. G., Halstead, S. B., Artsob, H., Buchy, P., Farrar, J., Gubler, D. J., Hunsperger, E., Kroeger, A., Margolis, H. S., & Martínez, E. (2010). Dengue: a continuing global threat. *Nature Reviews Microbiology*, *8*(12), S7–S16.

Peter & Jack. (2020). *Coronavirus COVID-19 | Viral Structure & Pathogenesis*. https://www.youtube.com/watch?v=GQUCCkHNjN8

Racaniello, V. (2014). *Structure of influenza virus*. https://www.virology.ws/2009/04/30/structure-of-influenza-virus/

Schoeman, D., & Fielding, B. C. (2019). Coronavirus envelope protein: current knowledge. *Virology Journal*, *16*(1), 69.

Surjit, M., Liu, B., Kumar, P., Chow, V. T. K., & Lal, S. K. (2004). The nucleocapsid protein of the SARS coronavirus is capable of self-association through a C-terminal 209 amino acid interaction domain. *Biochemical and Biophysical Research Communications*, *317*(4), 1030–1036.

ภาคผนวก

ประวัตินักวิจัย

คนที่ 1

ชื่อ-นามสกุล	นายฮาซัน ดอปอ
ตำแหน่ง	อาจารย์ประจำหลักสูตรวิทยาศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาเคมี คณะวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีและการเกษตร มหาวิทยาลัยราชภัฏยะลา
หน่วยงานที่สังกัด	สาขาวิชาเคมี ภาควิชาวิทยาศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีและการเกษตร มหาวิทยาลัยราชภัฏยะลา
ที่อยู่	มหาวิทยาลัยราชภัฏยะลา อำเภอเมือง จังหวัดยะลา 95000
โทรศัพท์	089-9776494
อีเมล	E-mail: hasan.d@yru.ac.th

ประวัติการศึกษา

ปริญญาตรี	วิทยาศาสตรบัณฑิต (เคมี) มหาวิทยาลัยราชภัฏยะลา
ปริญญาเอก	ปรัชญาดุษฎีบัณฑิต หลักสูตรโทควบเอก เคมี (เคมีอินทรีย์) มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ วิทยาเขตหาดใหญ่

ความเชี่ยวชาญ

การสกัดและสังเคราะห์วัสดุอนินทรีย์ชีวภาพ

ผลงานตีพิมพ์ระดับนานาชาติ

1) Anugrah Ricky Wijaya[1]*, Surjani Wonorahardjo[1], Hasan Daupor[2], Md. Sazzad Hossain[3]. **Production and application of aggregate manganese zeolite greensand using post cartridge micron as absorbent Fe and Mn ions.** AIP Conference Seriess: Earth and Environmental Science 276 (2019) 012007.
2) A R Wijaya[1]*, R I Arifani[1], I K Kusumaningrum[1], E Budiasih[1], H. Daupor[2], Md. S Hossain[3], E H Sanjaya[1,4]**. Analysis of Fe in Sediment Material using a Modified Tessier Technique for Detection of Fe-Anthropogenic and Fe-Naturals.** AIP Conference Series: Materials Science and Engineering 515 (2019) 012015.
3) A R Wijaya[1]*, I Oktaviana[1], S Wonorahardjo[1], Y Utomo[1], M Muntholib[1] H Daupor[2], Md. S Hossain[3], E H Sanjaya[4]. **Optimization of BCR Microwave from Fe Assessment in Sediment Material in The Gulf of Prigi.** AIP Conference Series: Materials Science and Engineering 515 (2019) 012091.
4) Hasan Daupor*, Pateeroh Kuwae[1], Anugrah Ricky Wijaya[2], Isma-ae Chelong[3]. **Effect of the sample preparation on the composition of hydroxyapatite derived from waste anchovy fish bone**. Pure and Applied Chemistry International Conference (PACCON 2018).

5) Hasan Daupor[1], Amanee Masea[2] and Sitisaiyidah Saiwari[2], **Effect of hydroxyapatite on the physicochemical properties of STR 5L natural rubber compound**. International Conference on Materials Research and Innovation (ICMARI 2018).
6) Anugrah Ricky Wijaya[1]*, Ida Farida[1], Surjani Wonorahardjo[1], Yudhi Utomo[1], Hasan Daupor[2], Md. Sazzad Hossain[3], Tatsuya Kunisue[4]**. BCR Sequential Leaching for Geochemical Fractions and Assessment of Fe, Ni, and Mn in the Coastal Sediments Sendang Biru Port, East Java, Indonesia.** AIP Conference Proceedings 1093 (2018) 012002.
7) Anugrah Ricky Wijaya[1]*, Ida Farida[1], Atik Sakbaniah[1], Anisa Mai Rahmawati[1], Endang Budiasih[1], Hasan Daupor[2], Md. Sazzad Hossain[3], Tatsuya Kunisue[4]**. Distribution and Assessment of Fe and Mn in the Coastal Sediments of Sendang Biru, East Java, Indonesia.** AIP Conference Proceedings 1093 (**2018**) 012013
8) Hasan Daupor*, Asmat Chenea. "**Degradation of Blue and Red Inks by Ag/AgCl Photocatalyst under UV Light**", AIP Conference Proceedings 1868, 020009 (2017).

ผลงานตีพิมพ์ระดับชาติ

1. Abdulmutta Thatribud and Hasan Daupor*. Synthesis and Characterization of Polyhedron-like Ag/AgCl Photocatalyst. KKU Research Journal, ISSN 2672-9636, 2020.
2. ฮาซัน ดอปอ[1]*, อิมรอน มีชัย[1], รอมลี เจ๊ะดอเลาะ[2], พรรณี ปาลายา[3], อัลวานี อิแต[3]. (2563). คุณลักษณะทางกายภาพและทางเคมีบางประการของอนุภาคผงสมุนไพรหม้อข้าวหม้อแกงลิงภูมิปัญญาท้องถิ่น. รายงานสืบเนื่องจากการประชุมวิชาการระดับชาติด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีเครือข่ายสถาบันอุดมศึกษาภาคใต้ ครั้งที่ 5 ระหว่างวันที่ 6-7 กุมภาพันธ์ 2563.
3. ฮาซัน ดอปอ*, พาตีเราะ กูแวะ, อิสมะแอ เจ๊ะหลง. ความบริสุทธิ์ของผลึกนาโนแคลเซียมไฮดรอกซีอะพาไทต์ที่สังเคราะห์จากกากบูดูโดยวิธีการแคลไซน์และการดูดซับยาปฏิชีวนะ streptomycin เบื้องต้น. วารสารวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มรย. ปีที่ 4 ฉบับที่ 1 กรกฎาคม-ธันวาคม 2562.
4. ฮาซัน ดอปอ, นุรอินซัน สะอิ, นูรีฮัน หามะ, อิสมะแอ เจ๊ะหลง. (2562). เจลล้างหน้าสครับชันโรงสายพันธ์ Heterotrigona itama : ลักษณะทางกายภาพของอนุภาคชันโรงและการทดลองใช้เบื้องต้น. รายงานวิจัยแบบต่อเนื่อง การประชุมวิชาการระดับชาติด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีเครือข่ายภาคใต้ ครั้งที่ 4 "วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี เพื่อบูรณาการท้องถิ่น อย่างยั่งยืน". 7-8 กุมภาพันธ์ 2562. หน้า 152-160.

5. H. Daupor* and T. Suhainee. Degradation of Blue Ink Solution by Silver Chloride Photocatalyst. วารสารวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มรย. ปีที่ 2 ฉบับที่ 2 มกราคม-มิถุนายน 2561.
6. ฮาซัน ดอปอ, อามีเนาะ สาหะ, อิสมะแอ เจ๊ะหลง, อิมรอน มีชัย, สุนีย์ แวมะ. (2560). การวิเคราะห์หาปริมาณฟลาโวนอยด์จากรังชันโรงและฤทธิ์ยับยั้งเชื้อแบคทีเรีย Echerichia coli ของผลิตภัณฑ์สบู่ก้อน. รายงานสืบเนื่องจากการประชุมวิชาการระดับชาติ ครั้งที่ 6 “สร้างสรรค์งานวิจัยเพื่อขับเคลื่อนประเทศสู่ความมั่นคง มั่งคั่ง และยั่งยืนในยุค Thailand 4.0”. 18 ตุลาคม 2560. หน้า 1215-1227.
7. ซูไฮนี ตูแกบือซี, ซูฮัยละห์ ยาลา และฮาซัน ดอปอ (2560). การสลายน้ำหมึกสีน้ำเงินด้วยปฏิกิริยาโฟโตคะตะลิสต์ของซิลเวอร์คลอไรด์. รายงานสืบเนื่องจากการประชุมวิชาการระดับชาติ ด้านวิทยาศาสตร์ และสังคมศาสตร์ “ปณิธานการเป็นอุดมศึกษาเพื่อการพัฒนาท้องถิ่น”. 2560. หน้า 67-74.

ทุนวิจัยภายนอกที่เคยได้รับ

1. ได้รับทุนสนันสนุนการวิจัยจากสำนักงานกองทุนสนับสนุนงานวิจัย (สกว.) กลุ่มมุ่งเป้ายางพารา ประจำปีงบประมาณ 2561 จำนวน 850,000 บาท โครงการวิจัยเรื่อง ศึกษาสมบัติการบำบัดส้นเท้าแตกของแผ่นโฟมรองฝ่าเท้าจากยางธรรมชาติที่มียูเรียเป็นสารตัวเติม ผ่านการรับรองจริยธรรมการวิจัยในมนุษย์จากคณะกรรมการจริยธรรมโรงพยาบาลยะลา เพื่อทดลองใช้แผ่นโฟมรองส้นเท้ากับกลุ่มอาสาสมัครบุคลากรทางการแพทย์และสาธารณสุขในโรงพยาบาลยะลา จำนวน 35 คน (สถานะ: หัวหน้าโครงการ)
2. ได้รับทุนสนับสนุนจากโครงการวิจัยและนวัตกรรมเพื่อถ่ายทอดเทคโนโลยีสู่ชุมชนฐานราก (เครือข่ายวิจัยภาคใต้ตอนล่าง) ประจำปีงบประมาณ 2560 จำนวน 90,000 บาท เรื่อง ฤทธิ์ต้านเชื้อแบคทีเรียของพรอพอลิสจากชันโรงและผลิตภัณฑ์สบู่พรอพอลิส (สถานะ: หัวหน้าโครงการ)

ทุนวิจัยภายในที่เคยได้รับ

1. ได้รับทุนอุดหนุนการวิจัยงบบำรุงการศึกษา ประจำปีงบประมาณ 2563 จำนวน 53,500 บาท เรื่อง นวัตกรรมยาสีฟันเสริมแคลเซียมจากกากบูดูประจำตำบลปะเสยะวอตำรับสำหรับสุขภาพช่องปากผู้สูงอายุ (สถานะ: หัวหน้าโครงการ)
2. ได้รับทุนอุดหนุนการวิจัยงบบำรุงการศึกษา ประจำปีงบประมาณ 2561 จำนวน 50,000 บาท เรื่อง การวิเคราะห์หาปริมาณฟอสฟอรัสในกากบูดูจากโรงงานบูดูยีเซ็ง ตำบลปะเสยะวอ อำเภอสายบุรี จังหวัดปัตตานี (สถานะ: หัวหน้าโครงการ)
3. ได้รับทุนอุดหนุนการวิจัยงบบำรุงการศึกษา ประจำปีงบประมาณ 2561 จำนวน 57,000 บาท เรื่อง ศึกษาคุณลักษณะทางกายภาพของอนุภาครังชันโรงและประยุกต์ใช้เป็นสครับในโฟมล้างหน้า (สถานะ: หัวหน้าโครงการ)

4. ได้รับทุนอุดหนุนการวิจัยงบบำรุงการศึกษา ประจำปีงบประมาณ 2561 คณะวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีและการเกษตร จำนวน 19,590 บาท เรื่อง คุณลักษณะทางกายภาพและทางเคมีของอนุภาคผลสมุนไพรภูมิปัญญาท้องถิ่นที่มีผลต่อการยับยั้งเชื้อแบคทีเรียบางชนิด (สถานะ: หัวหน้าโครงการ)
5. ได้รับทุนอุดหนุนการวิจัยงบบำรุงการศึกษา ประจำปีงบประมาณ 2560 จำนวน 58,000 บาท เรื่อง การกำจัดน้ำหมึกสีแดงด้วยปฏิกิริยาโฟโตคะตะลิสต์ (สถานะ: หัวหน้าโครงการ)
6. ได้รับทุนอุดหนุนการวิจัยงบบำรุงการศึกษา ประจำปีงบประมาณ 2560 คณะวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีและการเกษตร จำนวน 35,500 บาท เรื่อง การวิเคราะห์หาปริมาณฟลาโวนอยด์จากพรอพอลิสของชันโรง (สถานะ: หัวหน้าโครงการ)