



## องค์ประกอบทางเคมีและสารปนเปื้อนในดอกเกลือทะเลจากจังหวัดสมุทรสงคราม

ณัฏฐา กิจประเทือง<sup>1</sup>, ปริศนา เพียรจริง<sup>2</sup>, รัตนา ปานเรียนแสน<sup>1\*</sup>

สาขาวิชาวิทยาศาสตร์สุขภาพและความงาม วิทยาลัยสหเวชศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏสวนสุนันทา<sup>1</sup>

สาขาวิชาสาธารณสุขศาสตร์ วิทยาลัยสหเวชศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏสวนสุนันทา<sup>2</sup>

E-mail: rattana.pa@ssru.ac.th\*

### บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมีและสารปนเปื้อนในดอกเกลือทะเลจากจังหวัดสมุทรสงคราม โดยตัวอย่างดอกเกลือทะเลจากนาเกลือ ในเดือนมีนาคม และเมษายน 2560 ทำการวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมี ได้แก่ โซเดียมคลอไรด์ แคลเซียมชนิดละลายน้ำ แมกนีเซียมชนิดละลายน้ำ โพแทสเซียม ไอโอดีน วิเคราะห์สารปนเปื้อน ได้แก่ โครเมียม ทองแดง เหล็ก ตะกั่ว แมงกานีส ซัลเฟต สารหนู แคดเมียม รวมถึงการวิเคราะห์ความชื้น โดยวิธีทดสอบตามมาตรฐานอุตสาหกรรม เกลือบริโภค ส่วนการวิเคราะห์ปริมาณไอโอดีนใช้วิธีการไทเทรตแบบไอโอดิเมตริก พบว่าในดอกเกลือทะเลจากทุกแหล่งสำรวจตรวจพบแคลเซียมชนิดละลายน้ำ แมกนีเซียมชนิดละลายน้ำ แมงกานีส โพแทสเซียม ซัลเฟต ความชื้น โซเดียมคลอไรด์ และไอโอดีน แต่ไม่พบแคดเมียม โครเมียม ทองแดง และเหล็ก องค์ประกอบทางเคมีหลักคือโซเดียมคลอไรด์ มีค่าเฉลี่ยร้อยละ  $91.7 \pm 1.9$  โดยน้ำหนัก รองลงมา ได้แก่ แคลเซียมชนิดละลายน้ำ และแมกนีเซียมคลอไรด์ชนิดละลายน้ำ มีค่าเฉลี่ยร้อยละ  $0.21 \pm 0.12$  และ  $1.04 \pm 0.22$  โดยน้ำหนัก ตามลำดับ พบการปนเปื้อนของสารหนูและตะกั่วจาก 2 ใน 3 แหล่ง เมื่อวิเคราะห์เปรียบเทียบกับเกลือตัวอย่างกับมาตรฐานที่เกี่ยวข้องกับเกลือในประเทศไทย และพบว่าสารหนู ทองแดง ตะกั่ว ความชื้น โซเดียม คลอไรด์ และไอโอดีน เป็นที่น่าพอใจและไม่พบองค์ประกอบเกินค่ากำหนดของมาตรฐานที่กำหนด ดังนั้น สามารถนำข้อมูลไปใช้ในการนำเสนอคุณสมบัติพิเศษของดอกเกลือทะเลของจังหวัดสมุทรสงครามและเพื่อการใช้ประโยชน์ของข้อมูลเชิงพาณิชย์ต่อไป

**คำสำคัญ :** คุณสมบัติทางเคมี, เกลือทะเล, ดอกเกลือทะเล, สารปนเปื้อน

\* ผู้ประพันธ์บรรณกิจ



## Chemical constituents and contaminants in flower of sea salt from Samut Songkhram Province

Nustha Kitprathueng<sup>1</sup>, Prisna Pianjing<sup>2</sup>, Rattana Panriansaen<sup>1\*</sup>

Program of Aesthetic Health Science, College of Health Allied, Suan Sunandha Rajabhat University<sup>1</sup>

Public Health Curriculum, College of Health Allied, Suan Sunandha Rajabhat University<sup>2</sup>

E-mail: rattana.pa@ssru.ac.th\*

### ABSTRACT

The objectives of this research aimed to analyze the chemical compositions and contaminants in flower of salt from Samut Songkhram Province. Flower of sea salt samples were collected from salt fields in March and April 2017. The chemical compositions were analyzed including sodium chloride, Water soluble calcium Water soluble magnesium, potassium, iodine, analysis of contaminants including chromium, copper, iron, lead, manganese, sulfate, arsenic, cadmium, including moisture analysis according to industrial standards for edible salt test method and iodine tested by Iodometric titration method. The results found that flower of sea salt showed soluble calcium, soluble magnesium, manganese, potassium, sulfate, moisture, sodium chloride and iodine from all surveyed sites, where as cadmium, chromium, copper and iron were not detected. The main chemical constituent was sodium chloride with an average of  $91.7 \pm 1.9$  % (w/w), followed by soluble magnesium chloride and soluble calcium had mean values of  $0.21 \pm 0.12$  and  $1.04 \pm 0.22$  % (w/w), respectively. Arsenic and lead contamination were found in 2 areas (from 3 sources). By comparison, the salt samples with the salt standards of Thailand and it was found that arsenic, copper, lead, moisture, sodium chloride and iodine showed satisfactory data and they were not exceed compared with the specified standards. Therefore, the data can be used to present the special properties of sea salt flowers of Samut Songkhram Province and for further commercial use of the data.

**Keywords:** chemical composition, sea salt, sea salt flowers, contamination

\* Corresponding Author



## บทนำ

จังหวัดสมุทรสงครามเป็นแหล่งผลิตเกลือทะเลอยู่ในลำดับที่ 3 ของประเทศไทย รวมพื้นที่รวม 7,362 ไร่ ผลผลิต 4,660 กก./ไร่/ปี<sup>1</sup> ซึ่งอยู่ในเขตตำบลบางแก้ว และตำบลลาดใหญ่ อำเภอเมืองสมุทรสงคราม เพราะมีลักษณะพื้นที่เป็นดินเหนียวและดินเค็ม และติดชายฝั่งทะเล ที่สะดวกต่อการทำนาเกลือ เกลือทะเลถือเป็นหนึ่งในสินค้าเกษตรที่สำคัญของจังหวัดสมุทรสงคราม โดยมีเป้าหมายที่จะสร้างเสริมและเพิ่มขีดความสามารถในการแข่งขัน รวมถึงการพัฒนาการเพิ่มมูลค่าของเกลือตามนโยบายในการส่งเสริมการประกอบอาชีพของฐานรากอย่างยั่งยืน

เกลือทะเลเป็นอาหารธรรมชาติที่มีความสำคัญต่อมนุษย์และสัตว์ มนุษย์ต้องการเกลือบริโภคประมาณ 5-10 กรัมต่อวัน ประกอบด้วยแร่ธาตุหลายชนิดละลายปนอยู่ มากกว่า 20 ชนิด น้ำทะเลธรรมชาติจากแหล่งต่าง ๆ ทั่วโลก มีความเค็มอยู่ระหว่าง 32-36 พีพีที แร่ธาตุในน้ำทะเลแบ่งออกเป็น 2 กลุ่ม ประกอบด้วย กลุ่มแร่ธาตุหลักและกลุ่มแร่ธาตุรอง แร่ธาตุหลักเป็นกลุ่มที่มีความเข้มข้นสูง โดยเฉลี่ยความเค็มของน้ำทะเลอยู่ที่ 3.5% โดยมีโซเดียมคลอไรด์ (NaCl) คือส่วนประกอบหลักในน้ำทะเล ซึ่งประกอบด้วย โซเดียม โปแทสเซียม แมกนีเซียม คลอไรด์ ส่วนกลุ่มแร่ธาตุรองเป็นธาตุที่มีความเข้มข้นน้อยในน้ำทะเล อาทิ คาร์บอน โบรมีน โบรอน<sup>2,3</sup>

เกลือทะเลเป็นเกลือที่ผลิตได้จากน้ำทะเลด้วยการสูบน้ำทะเลเข้ามาขังไว้ในนาพัก อาศัยลม

และความร้อนจากแสงแดดของดวงอาทิตย์ช่วยระเหยน้ำ เพื่อให้เกลือมีความเข้มข้นมากขึ้นจนถึงระดับหนึ่งเกลือจะตกผลึกออกมา เนื่องจากเกลือทะเลมีสารและแร่ธาตุมากมายที่ได้จากน้ำทะเลตามธรรมชาติ สามารถนำไปใช้ประโยชน์ทั้งในอุตสาหกรรมอาหาร กิจการโรงงานดองผัก อุตสาหกรรมประมง อุตสาหกรรมอื่น ๆ เช่น ยา ความงาม เกษตรกรรม เป็นต้น<sup>4</sup> ผลผลิตสำคัญที่ได้จากนาเกลือมีอยู่ 3 ชนิด คือ เกลือแกง (NaCl) ดีเกลือ (MgSO<sub>4</sub>) และเกลือจิ๊ดหรือยิปซัม (CaSO<sub>4</sub>) โดยเกลือแกง (NaCl) เป็นผลผลิตหลักของนาเกลือ สามารถแบ่งเป็น 3 ชนิด ได้แก่ เกลือขาว เกลือกลางและเกลือดำ ซึ่งมีลักษณะจำเพาะของการเกิดและลักษณะทางกายภาพผลึกเกลือ วิธีการเก็บเกี่ยวผลผลิต รวมไปถึงค่าความเค็มที่แตกต่างกันไป ซึ่งสามารถจำแนกย่อยตามลักษณะและคุณสมบัติทางกายภาพออกไปอีก เช่น ดอกเกลือทะเล เกลือตัวผู้ เกลือตัวเมีย เกลือทะเลมีการผลิตและการใช้มาตั้งแต่สมัยโบราณ ถือเป็นอาชีพเก่าแก่อาชีพหนึ่งของโลกและของคนไทย โดยได้มีการกำหนดเป็นสินค้าเกษตรกรรมขึ้นต้นตามพระราชบัญญัติธนาคารเพื่อการเกษตรและสหกรณ์การเกษตร พ.ศ. 2509<sup>5</sup> ตามมาตรฐานสินค้าเกษตรแบ่งเกลือทะเลธรรมชาติเป็น 2 ประเภท ได้แก่ 1) เกลือเม็ด ซึ่งมี 4 แบบ ได้แก่ เกลือขาว เกลือกลาง เกลือดำ และเกลือป่น และ 2) ดอกเกลือทะเล โดยระบุว่าปริมาณโซเดียมคลอไรด์ในเกลือขาวต้องไม่น้อยกว่าร้อยละ 94 ส่วนเกลือดำต้องมีไม่น้อยกว่าร้อยละ 75<sup>6</sup>



ดอกเกลือทะเลหรือดอกเกลือ เป็นผลึกเกลือลักษณะบางและเป็นเหลี่ยมเล็ก ๆ สีขาวใสหรือทึบ หรืออาจมีสีอื่นขึ้นกับองค์ประกอบแร่ธาตุในน้ำทะเล ได้จากผลึกเกลือที่ลอยจับตัวเป็นแพบนผิวน้ำ ก่อนจะตกผลึกเป็นเกลือเม็ด มีแร่ธาตุต่าง ๆ อยู่มาก รสชาติเค็มกลมกล่อม<sup>4</sup> ดอกเกลือทะเลเป็นผลผลิตที่ได้ในระยะแรกจากการทำนาเกลือ มีสีขาว สะอาด เม็ดเล็กละเอียดเหมือนเกลือป่น มีสีสันประกายแวววาว เกิดจากการตกผลึกใหม่ ดอกเกลือทะเลเก็บได้ในตอนเช้ามีดินในขณะที่ยังไม่ออกและไม่มีลม และยังไม่จมน้ำสู่ด้านล่างที่เป็นพื้นดิน จึงทำให้ดอกเกลือทะเลมีความสะอาดเพราะสัมผัสกับลมหรือฝุ่นเพียงเล็กน้อย และยังไม่ปนเปื้อนกับพื้นดิน แหล่งผลิตดอกเกลือทะเลที่มีชื่อเสียงอยู่ในแถบชายฝั่งทะเลของกลุ่มประเทศทางยุโรปที่อยู่ติดกับทะเล ได้แก่ สเปน โปรตุเกส ออสเตรเลีย เป็นต้น และกลายเป็นสินค้าส่งออกที่มีราคาแพง รวมถึงได้มีการนำเข้ามาจำหน่ายในประเทศไทยเป็นสินค้าชั้นนำเพื่อใช้ในการบริโภคเพื่อสุขภาพ

ดอกเกลือทะเลมีแร่ธาตุที่มีประโยชน์สูงกว่าเกลือทะเลบริโภค ได้แก่ แมกนีเซียม ไอโอดีน โพแทสเซียม นอกจากนี้ ยังพบว่าดอกเกลือทะเลมีปริมาณความชื้นสูงกว่าเกลือบริโภคทั่วไป<sup>7</sup> ความชื้นมีประโยชน์ต่อร่างกายในการนำพาสารและแร่ธาตุต่าง ๆ เข้าสู่เซลล์ของร่างกายได้อย่างรวดเร็ว เหมาะสำหรับนำมาบริโภคหรือผลิตเป็นเครื่องสำอางเพื่อผิวพรรณ ปริมาณเกลือโซเดียมของดอกเกลือทะเลมีน้อยกว่าเกลือบริโภคทั่วไปจึงทำให้มีรสที่เค็มน้อยกว่า ดอกเกลือทะเลมีช่วงระยะเวลาในการเก็บที่จำกัด ผลผลิตที่เก็บได้จึงมีปริมาณน้อย อีกทั้งยังมีรสชาติเค็มอม

หวาน ทำให้ดอกเกลือทะเลมีราคาแพง และนิยมใช้ในการบริโภค ถนอมอาหาร ใช้รักษาโรค ส่งเสริมสุขภาพและรักษาอาการเกี่ยวกับผิวหนังอักเสบ เช่น โรคสะเก็ดเงิน ผิวหนังอักเสบภูมิแพ้ และผิวหนังอักเสบจากการสัมผัสที่ระคายเคือง<sup>8</sup>

อย่างไรก็ตาม จากปัญหาสิ่งแวดล้อม การระบายของเสียลงทะเลอาจมีผลต่อการปนเปื้อนจากโลหะหนักที่มีผลต่อสุขภาพ เช่น แคดเมียม นิกเกิล สังกะสี โมลิบดีนัม และเหล็ก<sup>9</sup> จากรายงานของกฤษฎา ปาสนา และคณะ<sup>10</sup> ได้ทำดำเนินโครงการศึกษาคุณสมบัติของเกลือทะเลในเขตพื้นที่จังหวัดสมุทรสาคร สมุทรสงครามและเพชรบุรี พบว่าโลหะหนักชนิด ตะกั่ว และ สารหนูที่มีปริมาณเกินมาตรฐานที่กำหนด จากการสำรวจข้อมูลผลิตภัณฑ์ชุมชนที่มีส่วนผสมของดอกเกลือทะเลทะเลของจังหวัดสมุทรสงคราม พบว่ามีผลิตภัณฑ์ออกจำหน่าย อาทิเช่น เกลือบริโภค สบู่ เกลือขัดผิว ผงพอกกาย เป็นต้น การวิเคราะห์คุณสมบัติทางเคมีบางประการและการปนเปื้อนในดอกเกลือทะเลจากจังหวัดสมุทรสงคราม ทำให้ทราบถึงข้อมูลปริมาณแร่ธาตุที่สำคัญและการปนเปื้อนจำพวกโลหะหนักในเกลือทะเลจากจังหวัดสมุทรสงคราม ซึ่งจะใช้เป็นประเด็นในการนำเสนอเกี่ยวกับคุณสมบัติพิเศษของเกลือทะเลจากจังหวัดสมุทรสงครามได้ และเป็นแนวทางในการนำผลวิเคราะห์ไปใช้ในการวางแผนการส่งเสริมการผลิตที่เหมาะสมและการนำเสนอข้อมูลเชิงพาณิชย์ต่อไป



### วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมีและการปนเปื้อนในดอกเกลือทะเลจากแหล่งผลิตเกลือทะเลในจังหวัดสมุทรสงคราม
2. เพื่อเปรียบเทียบองค์ประกอบทางเคมีของดอกเกลือทะเลจากแหล่งผลิตเกลือทะเลในจังหวัดสมุทรสงครามกับมาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชน มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม มาตรฐาน Codex และประกาศกระทรวงสาธารณสุข

### ระเบียบวิธีการวิจัย

#### แหล่งตัวอย่าง

นักวิจัยได้ลงสำรวจพื้นที่และเก็บตัวอย่างดอกเกลือทะเลในจังหวัดสมุทรสงคราม 2 ครั้งในเดือนมีนาคม และเดือนเมษายน พ.ศ.2560 จากแหล่งผลิตเกลือทะเล 3 กลุ่ม ประกอบด้วย

1. วิสาหกิจชุมชนกลุ่มเกลือสมุทรไพรลาดใหญ่ หมู่ที่ 4 ตำบลลาดใหญ่ อำเภอเมืองสมุทรสงคราม จังหวัดสมุทรสงคราม พิกัด GPS 13°26'28.7"N 100°00'49.8"E
2. วิสาหกิจชุมชนกลุ่มแม่บ้านเกษตรกรเกลือทะเลบางแก้ว หมู่ที่ 1 ตำบลบางแก้ว อำเภอเมืองสมุทรสงคราม จังหวัดสมุทรสงคราม พิกัด GPS 13°24'54.7"N 100°01'28.6"E
3. ศูนย์การเรียนรู้โรงเรียนคนทำนาเกลือ หมู่ 7 ตำบลบางแก้ว อำเภอเมืองสมุทรสงคราม จังหวัดสมุทรสงคราม พิกัด GPS 13°25'01.6"N 100°01'38.3"E

### วิธีทดลอง

1. ลงสำรวจข้อมูลภาคสนามในพื้นที่ทำนาเกลือจังหวัดสมุทรสงคราม
2. การคัดเลือกกลุ่มตัวอย่างเก็บตัวอย่างเกลือจาก 3 แหล่งในจังหวัดสมุทรสงคราม จังหวัดสมุทรสาคร ทำการเก็บดอกเกลือทะเลที่ลอยบนผิวน้ำในช่วงบ่าย โดยสุ่มจากนาปลง 3 จุด โดยเก็บจำนวน 2 ช่วง ได้แก่ ช่วงที่ 1 เดือนมีนาคม และช่วงที่ 2 เดือนเมษายน
3. วิเคราะห์องค์ประกอบเคมี ได้แก่ แคลเซียมชนิดละลายได้ โซเดียมคลอไรด์ แมกนีเซียมชนิดละลายได้ โพแทสเซียม โซเดียมคลอไรด์ และความชื้น โดยใช้วิธีทดสอบตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม เกลือบริโภค (มอก.2085-2544)<sup>11</sup>
4. วิเคราะห์การปนเปื้อน ได้แก่ ทองแดง สารหนู แคดเมียม ตะกั่ว โดยใช้วิธีทดสอบตาม Codex standard for grade salt CX STAN 1050-1985, Rve. 1-1997 Amend.1999, Aminde.2-2001, Amend.3-2006<sup>12</sup> โครเมียม แมงกานีส ซัลเฟต โดยใช้วิธีโดยวิธีทดสอบตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม เกลือบริโภค (มอก.2085-2544)<sup>11</sup> วิเคราะห์ปริมาณไอโอดีนใช้วิธีการไทเทรตแบบไอโอโดเมตริก ดังตารางที่ 1
5. เปรียบเทียบคุณสมบัติทางเคมีและส่วนประกอบบางประการของดอกเกลือทะเลจากจังหวัดสมุทรสงครามจากแหล่งผลิตเกลือทะเล 3 แหล่ง



6. เปรียบเทียบคุณสมบัติทางเคมีและ ส่วนประกอบบางประการของเกลือจากจังหวัด สมุทรสงครามจากแหล่งผลิตเกลือทะเลกับมาตรฐาน ผลิตภัณฑ์ชุมชน เกลือทะเล มผช.11230/2549<sup>13</sup>, มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม เกลือบริโภค มอก.

2085-2544<sup>11</sup>, Codex standard for grade salt CX STAN 1050-1985, Rve. 1-1997 Amend.1999, Aminde.2-2001, Amend.3-2006<sup>12</sup> และ ประกาศ กระทรวงสาธารณสุข เรื่อง เกลือบริโภค พ.ศ.2554<sup>14</sup>

#### ตารางที่ 1 วิธีทดสอบสารเคมีในดอกเกลือทะเลตัวอย่าง

| สารเคมี                                                                                                                                                                      | วิธีทดสอบตาม         |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------|
| โซเดียมคลอไรด์ (NaCl), แคลเซียมชนิดละลายน้ำ (Ca), แมกนีเซียมชนิดละลายน้ำ (Mn), โพแทสเซียม (K), แมงกานีส (Mg), โครเมียม (Cr), ซัลเฟต (SO <sub>4</sub> ), เหล็ก (Fe), ความชื้น | TIS 2085-2544 (2001) |
| ทองแดง (Cu)                                                                                                                                                                  | ECSS/SC 114-1977     |
| สารหนู (As)                                                                                                                                                                  | ECSS/SC 311-1982     |
| แคดเมียม (Cd)                                                                                                                                                                | ECSS/SC 314-1982     |
| ตะกั่ว (Pb)                                                                                                                                                                  | ECSS/SC 313-1982     |
| ไอโอดีน (I)                                                                                                                                                                  | Iodometric titration |

#### ผลการวิจัย

##### 1. ผลวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมีของดอกเกลือทะเลจากจังหวัดสมุทรสงคราม

การทดสอบตัวอย่างเกลือทะเลจาก 3 กลุ่ม แหล่งที่ 1 วิสาหกิจชุมชนเกลือลาดใหญ่ แหล่งที่ 2 วิสาหกิจชุมชนกลุ่มแม่บ้านเกษตรกรเกลือทะเล

บางแก้ว และแหล่งที่ 3 ศูนย์การเรียนรู้โรงเรียน คนทำนาเกลือ 14 รายการ โดยการเก็บตัวอย่าง 2 ครั้ง ได้แก่ ครั้งที่ 1 เดือนมีนาคม 2560 และเดือน เมษายน 2560 แสดงผลเป็นวิเคราะห์ค่าเฉลี่ยของ ปริมาณรายการทดสอบ แสดงดังตารางที่ 2 – 3



**ตารางที่ 2** การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของปริมาณของรายการทดสอบดอกเกลือทะเลจังหวัดสมุทรสงคราม  
ที่เก็บในเดือนมีนาคม 2560 และเมษายน 2560

| รายการทดสอบ                      | ค่าเฉลี่ย±ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) |           |           | LOD   |
|----------------------------------|---------------------------------------|-----------|-----------|-------|
|                                  | มีนาคม 60                             | เมษายน 60 | เฉลี่ยรวม |       |
| โซเดียมคลอไรด์%(w/w)             | 89.8±2.2                              | 92.10±0.8 | 91.7±1.9  | -     |
| แคลเซียมชนิดละลาย<br>น้ำ%(w/w)   | 0.17±0.07                             | 0.25±0.16 | 0.21±0.12 | 0.01  |
| แมกนีเซียมชนิดละลาย<br>น้ำ%(w/w) | 1.15±0.29                             | 1.01±0.17 | 1.04±0.22 | 0.01  |
| โปแตสเซียม mg/Kg                 | 1,881±436                             | 1,581±554 | 1,629±476 | -     |
| ไอโอดีน mg/Kg dry basis          | 1.80±0.28                             | 1.37±0.11 | 1.52±0.30 | 1.000 |
| ความชื้น%                        | 10.0±0.8                              | 5.4±2.2   | 7.4±2.9   | -     |

หมายเหตุ \* LOD = Limit of Detection (ปริมาณต่ำสุดที่ตรวจพบ)

**ตารางที่ 3** การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของปริมาณของการปนเปื้อนในดอกเกลือทะเลจังหวัดสมุทรสงคราม  
ที่เก็บในเดือนมีนาคม 2560 และเมษายน 2560

| รายการทดสอบ    | ค่าเฉลี่ย±ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) |                 |                 |
|----------------|---------------------------------------|-----------------|-----------------|
|                | มีนาคม 60                             | เมษายน 60       | เฉลี่ยรวม       |
| โครเมียม mg/Kg | ไม่พบ                                 | ไม่พบ           | ไม่พบ           |
| ทองแดง mg/Kg   | ไม่พบ                                 | ไม่พบ           | ไม่พบ           |
| เหล็ก mg/Kg    | ไม่พบ                                 | ไม่พบ           | ไม่พบ           |
| ตะกั่ว mg/Kg   | 0.066±0.015                           | ไม่พบ           | 0.055±0.015     |
| แมงกานีส mg/Kg | 1.24±1.08                             | 1.77±0.67       | 1.51±0.85       |
| ซัลเฟต %(w/w)  | 0.45±0.12                             | 0.39±0.09       | 0.40±0.10       |
| สารหนู mg/Kg   | 0.0049±0.0014                         | 0.0049 ± 0.0001 | 0.0049 ± 0.0008 |
| แคดเมียม mg/Kg | ไม่พบ                                 | ไม่พบ           | ไม่พบ           |



จากตารางที่ 3 พบว่าผลการทดสอบดอกเกลือทะเลจังหวัดสมุทรสงคราม ที่เก็บในเดือนมีนาคม 2560 และเมษายน 2560 พบมากที่สุดคือ โซเดียมคลอไรด์ ค่าเฉลี่ยรวมเท่ากับร้อยละ  $91.7 \pm 1.9$  โดยน้ำหนัก รองลงมา ได้แก่ แมกนีเซียมชนิดละลายน้ำ และแคลเซียมชนิดละลายน้ำ ค่าเฉลี่ยรวมเท่ากับร้อยละ  $1.04 \pm 0.22$  และ  $0.21 \pm 0.12$  โดยน้ำหนัก ตามลำดับ ความชื้นมีค่าเฉลี่ยรวมเท่ากับร้อยละ  $7.4 \pm 2.9$  โดยประมาณ ไอโอดีนมีค่าเฉลี่ยรวมเท่ากับ  $1.52 \pm 0.30$  mg/Kg dry basis ไม่พบแร่ธาตุ 4 รายการ ได้แก่ แคดเมียม โครเมียม ทองแดง และเหล็ก ทั้งใน 2 เดือน แต่พบตะกั่วในเดือนเมษายน 2560 เมื่อเปรียบเทียบตัวอย่างระหว่างเดือนมีนาคมและเมษายน พบว่าปริมาณของแคลเซียมชนิดละลายได้ แมกนีเซีย โซเดียม คลอไรด์ ไอโอดีน และแคลเซียมคลอไรด์ในเดือนเมษายนเพิ่มขึ้นจากเดิม ในขณะที่สารอื่น ๆ ที่เหลือมีค่าต่ำลง

## 2. ผลเปรียบเทียบองค์ประกอบทางเคมีของดอกเกลือทะเลจากจังหวัดสมุทรสงครามกับมาตรฐานเกลือที่เกี่ยวข้อง

การทดสอบตัวอย่างดอกเกลือทะเลจังหวัดสมุทรสงคราม โดยการเก็บตัวอย่าง 2 ครั้ง ได้แก่ ครั้งที่ 1 เดือนมีนาคม 2560 และครั้งที่ 2 เดือนเมษายน 2560 นำค่าต่ำสุดและค่าสูงสุดที่พบในตัวอย่างและค่าเฉลี่ยรวมมาเปรียบเทียบกับมาตรฐานเกลือ 4 รายการ ได้แก่ มาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชน เกลือทะเล 1230/2549 (มผช.), มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม เกลือบริโภค มอก.2085-2544 (มอก.), Codex standard for grade salt CX STAN 105-1985, Rev. 1-1997 Amend.1999, Aminde.2-2001, Amend.3-2006 (Codex) และประกาศกระทรวงสาธารณสุข (สธ.) เรื่อง เกลือบริโภค พ.ศ.2554 ดังตารางที่ 4 – 5

**ตารางที่ 4** การเปรียบเทียบปริมาณของรายการทดสอบดอกเกลือทะเลที่พบในตัวอย่างเกลือกับมาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชน มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม มาตรฐาน Codex และประกาศกระทรวงสาธารณสุข

| รายการทดสอบ              | มาตรฐานเกลือ |                                                |       |     | ค่าต่ำสุด –<br>ค่าสูงสุด<br>ปริมาณที่พบ<br>ในตัวอย่าง<br>เกลือ | ค่าเฉลี่ย $\pm$<br>ส่วนเบี่ยงเบน<br>มาตรฐาน |
|--------------------------|--------------|------------------------------------------------|-------|-----|----------------------------------------------------------------|---------------------------------------------|
|                          | มผช.         | มอก.                                           | Codex | สธ. |                                                                |                                             |
| โซเดียมคลอไรด์<br>%(w/w) | $\geq 80$    | ชนิดป่น $\geq 94.0$<br>ชนิดเม็ด<br>$\leq 93.0$ |       | -   | 87.3 - 93.0                                                    | $91.7 \pm 1.9$                              |



| รายการทดสอบ                        | มาตรฐานเกลือ                        |                               |       |           | ค่าต่ำสุด –<br>ค่าสูงสุด<br>ปริมาณที่พบ<br>ในตัวอย่าง<br>เกลือ | ค่าเฉลี่ย ±<br>ส่วนเบี่ยงเบน<br>มาตรฐาน |
|------------------------------------|-------------------------------------|-------------------------------|-------|-----------|----------------------------------------------------------------|-----------------------------------------|
|                                    | มผช.                                | มอก.                          | Codex | สธ.       |                                                                |                                         |
| แมกนีเซียมชนิดละลาย<br>น้ำ % (w/w) | -                                   | -                             | -     | -         | 0.82 - 1.36                                                    | 1.04±0.22                               |
| แคลเซียมชนิดละลาย<br>น้ำ % (w/w)   | -                                   | -                             | -     | -         | 0.09 - 0.44                                                    | 0.21±0.12                               |
| โปแตสเซียม mg/Kg                   | -                                   | -                             | -     | -         | 1076 - 2242                                                    | 1,629±476                               |
| ไอโอดีน mg/Kg                      | ≥30                                 | ≥30                           | -     | 20-<br>40 | 1.27 - 2.01                                                    | 1.52±0.30                               |
| ความชื้น %                         | ชนิดป่น<br>≤6.0<br>ชนิดเม็ด<br>≤7.0 | ชนิดป่น ≤6.0<br>ชนิดเม็ด ≤7.0 |       | -         | 3.4 - 10.7                                                     | 7.4±2.9                                 |

(-) = ไม่ได้กำหนด

**ตารางที่ 5** การเปรียบเทียบปริมาณของการปนเปื้อนดอกเกลือทะเลที่พบในตัวอย่างเกลือกับมาตรฐาน  
ผลิตภัณฑ์ชุมชน มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม มาตรฐาน Codex และประกาศกระทรวง  
สาธารณสุข

| รายการทดสอบ    | มาตรฐานเกลือ |      |           |     | ค่าต่ำสุด –<br>ค่าสูงสุด<br>ปริมาณที่พบใน<br>ตัวอย่างเกลือ | ค่าเฉลี่ย ±<br>ส่วนเบี่ยงเบน<br>มาตรฐาน |
|----------------|--------------|------|-----------|-----|------------------------------------------------------------|-----------------------------------------|
|                | มผช.         | มอก. | Code<br>x | สธ. |                                                            |                                         |
| โครเมียม mg/Kg | -            | -    | -         | -   | ไม่พบ                                                      | ไม่พบ                                   |
| ทองแดง mg/Kg   | ≤2.0         | ≤2.0 | ≤2.0      | -   | ไม่พบ                                                      | ไม่พบ                                   |
| เหล็ก mg/Kg    | -            | -    | -         | -   | ไม่พบ                                                      | ไม่พบ                                   |
| ตะกั่ว mg/Kg   | ≤2.0         | ≤2.0 | ≤2.0      | -   | ไม่พบ - 0.076                                              | 0.055±0.015                             |



| รายการทดสอบ    | มาตรฐานเกลือ |            |            |     | ค่าต่ำสุด -                                 | ค่าเฉลี่ย $\pm$<br>ส่วนเบี่ยงเบน<br>มาตรฐาน |
|----------------|--------------|------------|------------|-----|---------------------------------------------|---------------------------------------------|
|                | มผข.         | มอก.       | Code<br>x  | สร. | ค่าสูงสุด<br>ปริมาณที่พบใน<br>ตัวอย่างเกลือ |                                             |
| แมงกานีส mg/Kg | -            | -          | -          | -   | 0.262 - 2.21                                | 1.76 $\pm$ 0.85                             |
| ซัลเฟต %(w/w)  | -            | -          | -          | -   | 0.29 - 0.51                                 | 0.40 $\pm$ 0.10                             |
| สารหนู mg/Kg   | $\leq 0.5$   | $\leq 0.5$ | $\leq 0.5$ | -   | ไม่พบ - 0.0059                              | 0.0049 $\pm$ 0.0008                         |
| แคดเมียม mg/Kg | -            | -          | -          | -   | ไม่พบ                                       | ไม่พบ                                       |

(-) = ไม่ได้กำหนด

จากตารางที่ 5-6 พบว่าค่าเฉลี่ยของสารหนู ทองแดง ตะกั่ว ไม่เกินกำหนดของมาตรฐานทั้ง 4 มาตรฐาน แต่พบปริมาณของโซเดียม คลอไรด์ เท่ากับร้อยละ 97.1 โดยน้ำหนัก เป็นไปตามเกณฑ์ของมผข. แต่ต่ำกว่า มอก. และไอโอดีนมีค่าต่ำกว่า มาตรฐานที่กำหนดไว้ในเกณฑ์มาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชน มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม มาตรฐาน Codex และประกาศกระทรวงสาธารณสุข

### อภิปรายผล

จากผลการศึกษาพบว่าดอกเกลือทะเลจาก จังหวัดสมุทรสงครามมีแร่ธาตุหลายชนิด จากการวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมี 14 รายการ ในตัวอย่างที่ เก็บจาก 3 แหล่งผลิต ในเดือนมีนาคม 2560 และ เมษายน 2560 พบมากที่สุดคือ โซเดียมคลอไรด์ ค่าเฉลี่ยร้อยละ เท่ากับ 89.9 และ 92.1 โดยน้ำหนัก เมื่อพิจารณาค่าเฉลี่ยรวมเท่ากับร้อยละ 91.7 โดย น้ำหนัก แสดงว่า ดอกเกลือทะเลจากสมุทรสงคราม มีองค์ประกอบทางเคมีหลักคือโซเดียมคลอไรด์ โดยมี

ปริมาณมากกว่าร้อยละ 90 ของน้ำหนัก ที่เหลือเป็น องค์ประกอบอื่น ได้แก่ แคลเซียมชนิดละลายน้ำ แมกนีเซียมชนิดละลายน้ำ ซัลเฟต ไอโอดีน โพแทสเซียม และแมงกานีส สอดคล้องกับผลการศึกษาของ มหาวิทยาลัย ราชภัฏเพชรบุรี<sup>15</sup> แต่ปริมาณของ โซเดียมคลอไรด์ที่พบมีค่าสูงถึงร้อยละ 96.34 โดย น้ำหนัก ทั้งนี้อาจเป็นเพราะชนิดของเกลือที่นำมาใช้ ในการศึกษาเป็นเกลือเม็ด ซึ่งเป็นการรวมเกลือ เม็ดต่าง ๆ ที่ไม่แยกศึกษาเฉพาะส่วนที่เป็นดอกเกลือ ทะเล การมีปริมาณของโซเดียมคลอไรด์สูงมีผลต่อ ระดับความเค็มของเกลือ ทำให้ดอกเกลือทะเลมีความเค็มต่ำกว่าเกลือทะเล (เกลือเม็ด) ซึ่งเป็นเกลือ ทะเลส่วนใหญ่ที่พบในท้องตลาด

เมื่อพิจารณาในรายเดือนมีนาคมไม่พบ แร่ธาตุ 4 รายการ ได้แก่ แคดเมียม โครเมียม ทองแดง และเหล็ก แต่พบการปนเปื้อนของสารหนู โดยมีค่าเฉลี่ยใกล้เคียงกัน โดยค่าที่พบจาก 2 ใน 3 แหล่ง ซึ่งการปนเปื้อนของสารหนูที่มาจากน้ำทะเลที่ อาจเกิดจากการชะล้างและพัดพาโดยน้ำฝน น้ำท่า



ในรูปของสารละลาย สารแขวนลอย และสะสมในสิ่งมีชีวิต เนื่องจากเป็นสารที่สามารถพบได้ในธรรมชาติ เช่น ดิน หิน แหล่งน้ำ การระเบิดของภูเขาไฟ หรือเกิดจากการเผาถ่านหิน ตลอดจนการใช้ปุ๋ยและสารกำจัดวัชพืชหรือศัตรูพืช จากการวิเคราะห์พบว่าปริมาณของสารหนู ซึ่งเป็น 1 ในรายการสารปนเปื้อน ไม่เกินกำหนดมาตรฐานผลิตภัณฑ์ของเกลือบริโภคที่กำหนดไว้ ไม่เกิน 0.5 mg/Kg แสดงให้เห็นว่าดอกเกลือทะเลมีความปลอดภัยสามารถใช้บริโภคได้

เมื่อเปรียบเทียบตัวอย่างระหว่างเดือนมีนาคมและเมษายน 2560 พบว่าปริมาณของแคลเซียมชนิดละลายได้ แมกนีเซียม โซเดียม คลอไรด์ ไอโอดีน และแคลเซียมคลอไรด์ในเดือนเมษายนเพิ่มขึ้นจากเดิม ในขณะที่สารอื่น ๆ ที่เหลือมีค่าต่ำลง อาจจะเกิดจากในช่วงเดือนเมษายนเป็นช่วงเวลาที่มียุณหภูมิของอากาศโดยเฉลี่ยสูง และแสงแดดแรงกว่าเดือนมีนาคม ซึ่งเป็นปัจจัยที่ส่งผลต่อการเกิดผลึกของเกลือ

ดอกเกลือทะเลมีความชื้นเฉลี่ยเท่ากับร้อยละ 7.4 แสดงว่าเป็นเกลือที่มีความชื้นสูงกว่ามาตรฐานของเกลือบริโภคที่กำหนดไว้ให้มีความชื้นไม่เกินร้อยละ 6.0 ดังนั้น หลังการเก็บเกี่ยวดอกเกลือทะเลควรได้มีการอบไล่ความชื้น และทำการจัดเก็บในภาชนะที่มิดชิด ป้องกันการจับตัวเป็นก้อน และละลายตัว เมื่อพิจารณาปริมาณของโซเดียมคลอไรด์เท่ากับร้อยละ 97.1 โดยน้ำหนักเป็นไปตามเกณฑ์ของมผช. แต่ต่ำกว่า มอก. ความชื้นสูงกว่ามาตรฐานที่กำหนดในเกณฑ์มผช. และมอก. และไอโอดีนมีค่าต่ำกว่ามาตรฐานที่กำหนดไว้ในเกณฑ์มผช., มอก.

และสธ. สอดคล้องกับการศึกษาของกฤษณา ปาสนาน้ำ และคณะ<sup>5</sup> ที่พบว่าเกลือสมุทรจากจังหวัดสมุทรสาคร สมุทรสงคราม และเพชรบุรีมีความชื้นค่อนข้างสูง เนื่องจากมีองค์ประกอบของแมกนีเซียม และซัลเฟตในปริมาณสูง ซึ่งแมกนีเซียมและซัลเฟตมีคุณสมบัติในการดูดน้ำ และการพบไอโอดีนที่ต่ำกว่ามาตรฐานกำหนด

เมื่อเปรียบเทียบรายการทดสอบระหว่างของเกลือกับมาตรฐานต่าง ๆ ที่เกี่ยวกับเกลือ พบว่าสารหนู ทองแดง ตะกั่ว ความชื้น โซเดียม คลอไรด์ และไอโอดีน ไม่เกินค่ากำหนดของมาตรฐานแต่ละประเภท แสดงว่าดอกเกลือทะเลมีความปลอดภัยในการบริโภค อย่างไรก็ตาม จากการพบการปนเปื้อนของสารหนูในบางแหล่ง แสดงให้เห็นว่าการปนเปื้อนมาจากทะเลที่เป็นแหล่งน้ำนั้น ๆ ในช่วงห่าง 1 เดือนสามารถพบและไม่พบการปนเปื้อนได้ ดังนั้น ควรได้มีการตรวจสอบและเฝ้าระวังการปนเปื้อนเป็นระยะ เป็นการเฝ้าระวังและคุ้มครองผู้บริโภคให้มีความปลอดภัยในการบริโภคหรือใช้ดอกเกลือทะเลในรูปแบบอื่นต่อไป

## ข้อเสนอแนะ

### 1. ข้อเสนอแนะในการนำผลการวิจัยไปใช้

1.1 จังหวัดสมุทรสงครามควรทำการเผยแพร่ข้อมูลการวิเคราะห์แร่ธาตุต่าง ๆ ที่สำคัญที่พบในเกลือจากสมุทรสงคราม

1.2 หน่วยงานที่เกี่ยวข้องนำผลการวิเคราะห์ไปใช้ประโยชน์ในการประชาสัมพันธ์เพื่อส่งเสริมการใช้ประโยชน์ของเกลือจากจังหวัดสมุทรสงคราม



## 2. ข้อเสนอแนะสำหรับการทำวิจัยครั้งต่อไป

2.1 การศึกษาเปรียบเทียบผลวิเคราะห์แร่ธาตุจากพื้นที่นาเกลืออื่น ๆ ในจังหวัดสมุทรสงคราม

2.2 การศึกษาเปรียบเทียบผลวิเคราะห์แร่ธาตุจากพื้นที่นาเกลืออื่น ๆ ในจังหวัดสมุทรสงคราม ในช่วงเวลาต่าง ๆ

### กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยนี้ได้รับทุนวิจัยจากจังหวัดสมุทรสงคราม ภายใต้โครงการเพิ่มมูลค่าเกลือสมุทร (นวัตกรรมเกลือสมุทรสงคราม) ประจำปี พ.ศ. 2560 กิจกรรมการพัฒนาและออกแบบผลิตภัณฑ์เพื่อสุขภาพและความงามจากเกลือ

### เอกสารอ้างอิง

1. สำนักงานปลัดกระทรวงเกษตรและสหกรณ์. ข้อมูลพื้นฐานของจังหวัดสมุทรสงคราม. [อินเทอร์เน็ต]. [เข้าถึงเมื่อวันที่ 20 มกราคม 2565]. เข้าถึงได้จาก: <https://www.opsmoac.go.th/samutsongkhram-dwl-files-431391791866>.
2. Stickney R. Encyclopedia of Aquaculture. The United States of America: A Wiley-Inter Science Publication John Wiley and Sons, Inc.; 2000.
3. Chester R. Trace elements in the oceans, in: Chester, R. (Ed.), Marine Geochemistry. Springer Netherlands, Dordrecht; 1990: 346–421.

4. กรมส่งเสริมการเกษตร. ภูมิปัญญาท้องถิ่นด้านการเกษตรการผลิตเกลือ. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย จำกัด; 2564.
5. พระราชบัญญัติธนาคารเพื่อการเกษตรและสหกรณ์การเกษตร พ.ศ. 2509. [อินเทอร์เน็ต]. [เข้าถึงเมื่อวันที่ 18 เมษายน 2566]. เข้าถึงได้จาก: <https://www.baac.or.th/file-upload/2006-07-28-251-porobo.pdf>.
6. สำนักงานมาตรฐานสินค้าเกษตรและอาหารแห่งชาติ. มาตรฐานสินค้าเกษตร (มกษ.8402-2562) เกลือทะเลธรรมชาติ. กรุงเทพฯ: กระทรวงเกษตรและสหกรณ์; 2562.
7. ชุมนมา เมฆโหรา, เนตรนภิส วัฒนสุชาติ, วิชชา ตริสุวรรณ และ ญาธิปวีร์ ปกแก้ว. รายงานโครงการ “ต้นแบบผลิตภัณฑ์เกลือลดโซเดียม: การใช้ประโยชน์และการถ่ายทอดเทคโนโลยีเชิงพาณิชย์”. เครือข่ายลดบริโภคเค็ม ปี 2560; 2560.
8. LeeHoward I, Maibach HI. Sea water salts: Effect on inflammatory skin disease - An overview. Dermatologie in Beruf und Umwelt 2004; 52(2): 62-66.
9. Khemani LT, Momin GA, Naik MS, Prakasa Rao PS, Kumar R, Ramana Murty BV. Trace elements and sea salt aerosols over the sea areas around the Indian sub-continent. Atmospheric Environment 1985; 19(2): 227-84.



10. กฤษณา ปาสนาน้ำ, พัชรีย์ จิตตพิทักษ์ชัย, วชิราภา เขียวรอด, นิยม วงศา, ภัสรา ทศนบรรจง และอังคณา จิตต์จำนง. ศึกษาคุณสมบัติของเกลือทะเลในเขตพื้นที่จังหวัดสมุทรสาครสมุทรสงครามและเพชรบุรี. ศูนย์วิทยาศาสตร์การแพทย์ที่ 5 สมุทรสาคร; 2557.
11. สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม. มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม เกลือบริโภค (มอก.2085-2544). กรุงเทพฯ; กระทรวงอุตสาหกรรม; 2554.
12. Codex standard for grade salt CX STAN 1050-1985, Rve. 1-1997 Amend.1999, Aminde.2-2001, Amend.3-2006. [อินเทอร์เน็ต]. [เข้าถึงเมื่อวันที่ 15 สิงหาคม 2565]. [http://siweb1.dss.go.th/standard/Fulltext/codex/CXS\\_150E.pdf](http://siweb1.dss.go.th/standard/Fulltext/codex/CXS_150E.pdf)
13. สำนักงานมาตรฐานอุตสาหกรรม. มาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชน เกลือทะเล มผช.1230/2549. [อินเทอร์เน็ต]. [เข้าถึงเมื่อวันที่ 15 สิงหาคม 2565]. [https://tqps.tisi.go.th/pub/tcps1230\\_49.pdf](https://tqps.tisi.go.th/pub/tcps1230_49.pdf)
14. พระราชบัญญัติอาหาร พ.ศ. 2522 ประกาศกระทรวงสาธารณสุข ฉบับที่ 333 (พ.ศ. 2554) เรื่อง เกลือบริโภค. ราชกิจจานุเบกษา เล่ม 128 ตอนพิเศษ 41 ง (วันที่ 7 เมษายน 2554).
15. มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบุรี. 2560. รายงานฉบับสมบูรณ์โครงการท่องเที่ยวสายเกลือเพชรสมุทรคีรี. [อินเทอร์เน็ต] [เข้าถึงเมื่อวันที่ 20 เมษายน 2565]. <https://www.thaiseasalt.info/PDF>.