



การศึกษาความเป็นไปได้ในการเสริมธาตุไอโอดีนในน้ำปลาแท้ น้ำปลาผสมและ น้ำเกลือปรุงอาหารเพื่อแก้ปัญหาการขาดธาตุไอโอดีนในประเทศไทย

สุจิตต์ สาสีพันธ์* วิสิฐ จະวะสิต** แสงโสม สีนะวัฒน์*** นภาพรณ วิริยะอุตสาหกุล* ณรงค์ สายวงศ์***

บทคัดย่อ

การขาดสารไอโอดีนยังเป็นปัญหาสาธารณสุขของประเทศไทย การเสริมสารอาหารเป็นมาตรการที่ใช้ได้ผลในทุกภูมิภาคของโลก การเสริมไอโอดีนในผลิตภัณฑ์น้ำปลาเป็นมาตรการที่ต้องพัฒนาเพื่อเพิ่มทางเลือกให้กับประชาชน โดยทำควบคู่ไปกับประเมินการได้รับสัมผัสไอโอดีน วัตถุประสงค์ศึกษาความเป็นไปได้ในการบริหารจัดการ เทคนิคการเสริมไอโอดีน ความคงตัวและประเมินความเสี่ยงของการได้รับไอโอดีน ศึกษาโดยประมวลข้อคิดเห็นถึงแนวปฏิบัติและความเป็นไปได้ เทคนิคการเสริมในกระบวนการผลิต และประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสและความคงตัวของไอโอดีนที่เก็บ 0 1 2 และ 3 เดือน ผลการศึกษาพบ ผู้มีส่วนได้ส่วนเสียให้ความเห็นว่าผลิตภัณฑ์น้ำปลาต้องไม่มีการเปลี่ยนแปลงสีและรสชาติของน้ำปลาและไม่เพิ่มความยุ่งยากในการ

ผลิต ควรมีการบังคับใช้เป็นกฎหมาย ส่วนเทคนิคการเสริมพบว่า ควรผสมในขั้นตอนการปรุงรส ไม่พบการเปลี่ยนแปลงคุณภาพทางประสาทสัมผัสและปริมาณไอโอดีนคงเหลือมากกว่าร้อยละ 80 ตลอดการศึกษา การประเมินความเสี่ยงการได้รับสัมผัสไอโอดีนที่มีการบริโภคปริมาณที่ 97.5 เปอร์เซ็นต์ไทล์ในประชากรทั้งหมดพบต่ำกว่าที่กำหนดในทุกกลุ่มอายุ ยกเว้นที่ปริมาณเฉพาะผู้ที่บริโภค พบเด็กอายุต่ำกว่า 9 ปี มีการได้รับสัมผัสไอโอดีนสูงกว่าที่กำหนด จึงเป็นไปได้ว่าการเสริมไอโอดีนในผลิตภัณฑ์น้ำปลาเป็นอีกมาตรการหนึ่งของไทยเพื่อใช้ในการแก้ไขปัญหา โดยจะต้องมีการเฝ้าระวังการได้รับไอโอดีนควบคู่กันไป

คำสำคัญ: ไอโอดีน การเสริมสารอาหาร น้ำปลาแท้ น้ำปลาผสม น้ำเกลือปรุงอาหาร

* สำนักโภชนาการ กรมอนามัย กระทรวงสาธารณสุข

** สถาบันโภชนาการ มหาวิทยาลัยมหิดล

*** กรมอนามัย กระทรวงสาธารณสุข

บทนำ

โรคขาดสารไอโอดีนเป็นปัญหาสาธารณสุขที่พบได้ทุกภูมิภาคของโลกโดยเฉพาะอย่างยิ่งประเทศที่กำลังพัฒนาอย่างเช่นประเทศไทย โรคขาดสารไอโอดีนไม่เพียงทำให้เกิดโรคคอพอกเท่านั้น แต่ยังมีผลต่อการพัฒนาระบบประสาทและสมองของทารก ภาวะขาดสารไอโอดีนพบได้ในมนุษย์ทุกเพศ ทุกวัยและมีผลต่อสุขภาพในระดับความรุนแรงที่แตกต่างกัน คอพอก (Goitre) เป็นอาการที่ต่อมธัยรอยด์ขนาดโตกว่าปกติเนื่องจากต้องการไอโอดีนเพื่อนำไปสร้างธัยรอยด์ฮอร์โมน หากร่างกายขาดไอโอดีน การสร้างธัยรอยด์ฮอร์โมนจะลดลงและมีผลไปกระตุ้นต่อมให้ส่งฮอร์โมนให้หลังธัยรอยด์กระตุ้นธัยรอยด์ออกมาเพิ่มและทำให้ต่อมธัยรอยด์มีขนาดโตขึ้นเพื่อสามารถจับไอโอดีนจากเลือดไปสร้างเป็นธัยรอยด์ฮอร์โมนให้พอ ถ้าขาดไอโอดีนมากและเป็นระยะเวลานาน ต่อมธัยรอยด์ถูกกระตุ้นให้ขยายใหญ่ขึ้นจนเห็นเป็นคอพอก หากมีขนาดโตมากจะกดหลอดลมทำให้ไอ ลำลัก หายใจลำบาก ถ้ากดหลอดอาหารจะกลืนอาหารลำบาก¹⁻⁵

ประเทศไทยรณรงค์แก้ไขปัญหาระบาดของโรคขาดสารไอโอดีนอย่างจริงจังมาตั้งแต่ปี พ.ศ. 2532 โดยมาตรการหนึ่งคือการส่งเสริมให้มีการเสริมสารไอโอดีนในเกลือบริโภค ต่อมาในปี พ.ศ. 2537 กระทรวงสาธารณสุขได้ประกาศให้มีการเสริมสารไอโอดีนในเกลือบริโภคในปริมาณไม่น้อยกว่า 30 มิลลิกรัมต่อเกลือ 1 กิโลกรัม และได้มีการเฝ้าระวังในกลุ่มประชากรโดยใช้เด็กนักเรียนชั้นประถมศึกษาเป็นตัวแทน พบว่าปัญหาการขาดสารไอโอดีนในกลุ่มประชากรตัวแทนนี้ลดลงเป็นลำดับ จนเป็นที่น่าพอใจ มาตรการหนึ่งที่ดำเนินการควบคู่กันไป ได้แก่ การ

เติมสารไอโอดีนในน้ำดื่มในโรงเรียน อย่างไรก็ตาม เมื่อทำการสำรวจในกลุ่มหญิงตั้งครรภ์กลับพบว่าหญิงตั้งครรภ์ถึงร้อยละ 49.4 มีปริมาณไอโอดีนในปัสสาวะต่ำกว่าที่องค์การอนามัยโลกกำหนดไว้ คือ 150 ไมโครกรัมต่อลิตร^{1,4} ทำให้มีการทบทวนมาตรการการเสริมไอโอดีนในเกลือบริโภคว่ามีความครอบคลุมเพียงพอและเกลือบริโภคเป็นอาหารพาหะที่ดีในการนำธาตุไอโอดีนไปสู่ผู้บริโภคทุกกลุ่มอายุหรือไม่

จากผลการสำรวจโดยกรมอนามัย ปี พ.ศ. 2547 แสดงให้เห็นว่าคนไทยหลายกลุ่มนิยมใช้เครื่องปรุงรสเค็มอื่น ๆ มากกว่าเกลือบริโภค⁶⁻⁷ ประเภทเครื่องปรุงรสที่นิยมในทุกครัวเรือนและร้านอาหาร ได้แก่ น้ำปลา ซีอิ๊ว ซอสปรุงรส และน้ำเกลือบปรุงอาหาร โดยน้ำปลาเป็นเครื่องปรุงรสเค็มที่มีอยู่ทุกบ้านหรือร้านอาหาร และมักใช้แทนเกลือบริโภค สถานการณ์ดังกล่าวทำให้ไอโอดีนที่มีอยู่เฉพาะในเกลือบริโภคไม่สามารถเข้าถึงประชากรกลุ่มเหล่านี้ได้ในปริมาณที่เพียงพอ และในปี พ.ศ. 2554 กระทรวงสาธารณสุขปรับแก้ไขประกาศกระทรวงสาธารณสุข เรื่อง เกลือบริโภค⁸ และน้ำปลา (ฉบับที่ 2)⁹ น้ำเกลือบปรุงอาหาร¹⁰ และผลิตภัณฑ์ปรุงรสที่ได้จากการย่อยโปรตีนของถั่วเหลือง (ฉบับที่ 2)¹¹ เพื่อให้มีปริมาณไอโอดีนในผลิตภัณฑ์เป็น 20-40 2-3 2-3 และ 2-3 พีพีเอ็ม ตามลำดับ

ดังนั้น จึงมีความจำเป็นในการศึกษาความเป็นไปได้ในการเสริมธาตุไอโอดีนโดยตรงในผลิตภัณฑ์น้ำปลาเพื่อให้ได้วิธีการและผลลัพธ์ที่ภาคเอกชนยอมรับ อย่างไรก็ตามการเสริมธาตุไอโอดีนในเครื่องปรุงรสเค็มอื่นๆ นอกจากเกลือบริโภค ต้องมีความมั่นใจได้ว่าการเสริมธาตุไอโอดีนจะไม่ก่อให้เกิดปัญหาการได้รับธาตุไอโอดีนในปริมาณมากเกินไปจนเกิดอันตรายต่อสุขภาพได้



วัตถุประสงค์

1. เพื่อศึกษาความเป็นไปได้ในการบริหารจัดการและเทคนิคในการเสริมธาตุไอโอดีนในน้ำปลาแท้ น้ำปลาผสม และน้ำเกลือปรุงอาหาร
2. เพื่อศึกษาคงความคงตัวของธาตุไอโอดีนในน้ำปลาแท้ น้ำปลาผสม และน้ำเกลือปรุงอาหารระหว่างการเก็บรักษา
3. เพื่อประเมินความเสี่ยงของการได้รับธาตุไอโอดีนขาดหรือเกินจากเครื่องปรุงรสเค็มที่มีการเสริมธาตุไอโอดีนตามประกาศกระทรวงสาธารณสุขของประเทศไทย

วิธีการศึกษา มีการดำเนินงานดังนี้

1. การศึกษาความเป็นไปได้ในการบริหารจัดการเพื่อการเสริมธาตุไอโอดีนในผลิตภัณฑ์

จัดสนทนากลุ่มเพื่อระดมความคิดเห็นและประมวลข้อคิดเห็นจากภาคส่วนต่าง ๆ และนำมาศึกษาแนวทางปฏิบัติและความเป็นไปได้ในการดำเนินงานเพื่อให้ผลิตภัณฑ์น้ำปลาเสริมธาตุไอโอดีนสามารถออกสู่ตลาดได้ โดยมีผู้แทนหน่วยงาน 5 แห่ง ได้แก่

1. ผู้ประกอบการน้ำปลาแห่งประเทศไทย จำนวน 20 คน
2. สมาอุตสาหกรรมแห่งประเทศไทย จำนวน 2 คน
3. สำนักงานคณะกรรมการอาหารและยา จำนวน 2 คน
4. กรมอนามัย กระทรวงสาธารณสุข จำนวน 8 คน
5. สถาบันโภชนาการ มหาวิทยาลัยมหิดล จำนวน 3 คน

ทั้งนี้ได้มีการขอรับรองจริยธรรมการวิจัยในมนุษย์ เนื่องจากเป็นการระดมความคิดเห็นเบื้องต้น เท่านั้น

2. เทคนิคการเสริมธาตุไอโอดีนในผลิตภัณฑ์

ศึกษากระบวนการผลิตผลิตภัณฑ์ 3 ชนิด เพื่อเป็นข้อมูลในการคัดเลือกขั้นตอนที่เหมาะสมในการเสริมธาตุไอโอดีนโดยไม่ก่อปัญหาที่ทำให้เกิดความล่าช้าในขั้นตอนการผลิตตามปกติของผู้ผลิตน้ำปลาที่ใช้อยู่ในโรงงาน รวมทั้งไม่ทำให้เกิดต้นทุนที่เพิ่มมากขึ้นตามข้อสรุปที่ได้จากการประมวลผลข้อมูลเกี่ยวกับการบริหารจัดการ หลังจากนั้นเสริมโพแทสเซียมไอโอไดด์ (Potassium Iodide; KI) และโพแทสเซียมไอโอเดท (Potassium Iodate; KIO_3) ในผลิตภัณฑ์ 3 ชนิด ได้แก่ น้ำปลาแท้ น้ำปลาผสม และน้ำเกลือปรุงอาหารที่ผลิตในโรงงาน 2 แห่ง ได้แก่ โรงงานในจังหวัดสมุทรปราการ (ใช้กระบวนการผลิตน้ำปลาแบบหมักในที่รม) และโรงงานน้ำปลาในจังหวัดระยอง (ใช้กระบวนการผลิตน้ำปลาแบบหมักกลางแจ้งแดด) โดยเสริม KI หรือ KIO_3 ในน้ำปลาปริมาณ 50 ไมโครกรัมต่อ 15 มิลลิลิตร หรือ 3.3 มิลลิกรัมต่อน้ำปลา 1 ลิตร หรือ 3.3 พีพีเอ็ม

3. การวิเคราะห์หาปริมาณไอโอดีนเพื่อศึกษาความคงตัวของธาตุไอโอดีนในผลิตภัณฑ์

หลังบรรจุน้ำปลาเสริมธาตุไอโอดีนลงในขวดปิดสนิท เก็บผลิตภัณฑ์ไว้ในลังกระดาษและทิ้งไว้ที่อุณหภูมิห้อง เป็นเวลา 3 เดือน สุ่มเก็บตัวอย่างจำนวน 3 ขวด และนำมาเทรวมกันเพื่อวิเคราะห์หาปริมาณไอโอดีนที่ระยะเวลา 0 1 2 และ 3 เดือน วิเคราะห์หาปริมาณไอโอดีนวิธีของ Moxon และ Dion¹²



4. การประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัส

ประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสโดยเปรียบเทียบกลิ่น รสชาติ และลักษณะปรากฏ ได้แก่ สี และการตกตะกอน ระหว่างผลิตภัณฑ์น้ำปลาเสริมธาตุไอโอดีนกับผลิตภัณฑ์น้ำปลาที่ไม่มีการเสริมธาตุไอโอดีนหลังผลิตน้ำปลาเสร็จทันทีและหลังเก็บผลิตภัณฑ์น้ำปลาในขวดปิดสนิทที่อุณหภูมิห้องเป็นเวลา 1 2 และ 3 เดือน โดยผู้เชี่ยวชาญด้านน้ำปลาของโรงงานน้ำปลา 2 แห่งจำนวน 2 คนต่อโรงงาน

5. การประเมินความเสี่ยงปริมาณการได้รับสัมผัสธาตุไอโอดีนจากอาหาร

การประเมินความเสี่ยงใช้วิธีการศึกษาปริมาณการได้รับสัมผัสจากอาหาร มีหน่วยเป็นไมโครกรัมต่อคนต่อวัน ดังนี้

5.1 ข้อมูลการบริโภคเครื่องปรุงรสเค็ม

ทำการศึกษาข้อมูลการบริโภคเครื่องปรุงรสเค็ม ได้แก่ เกลือ น้ำปลา ซีอิ๊ว ซอสปรุงรส ซุปผงหรือก้อน โดยใช้ปริมาณการบริโภคจากข้อมูลการบริโภคอาหารของประเทศไทย (Food Consumption Data of Thailand) โดยสำนักมาตรฐานสินค้าและระบบคุณภาพ สำนักงานมาตรฐานสินค้าเกษตรและอาหารแห่งชาติ กระทรวงเกษตรและสหกรณ์ ปี พ.ศ. 2549¹³

5.2 ปริมาณธาตุไอโอดีนในอาหาร ตามประกาศกระทรวงสาธารณสุข⁸⁻¹¹ กำหนดให้เกลือ

เสริมไอโอดีนและน้ำปลา/ซอสปรุงรส/ซีอิ๊ว ต้องมีปริมาณไอโอดีนอยู่ระหว่าง 20-40 มิลลิกรัมต่อเกลือ 1 กิโลกรัม (20-40 พีพีเอ็ม) และ 2-3 มิลลิกรัมต่อน้ำปลา 1 ลิตร (2-3 พีพีเอ็ม) เลือกใช้ค่า 30 พีพีเอ็ม ในการคำนวณธาตุไอโอดีนในเกลือเสริมไอโอดีน และค่า 2.5 พีพีเอ็ม ในการคำนวณธาตุไอโอดีนในน้ำปลา/ซอสปรุงรส/ซีอิ๊ว ส่วนซุปผงหรือก้อน กำหนดจากปริมาณส่วนผสมของเกลือแล้วคำนวณหาปริมาณไอโอดีนจากที่มีในเกลือบริโภคที่เป็นส่วนประกอบหลัก โดยทั่วไปผงหรือก้อนซุพมีส่วนประกอบของเกลือร้อยละ 26-42 เลือกใช้ค่าที่ร้อยละ 34 ในการคำนวณ

5.3 ปริมาณที่บริโภค

ใช้ข้อมูลการบริโภคอาหารของประเทศไทย (Food Consumption Data of Thailand) ปี พ.ศ. 2549¹³ โดยเสนอเป็น

5.3.1 ปริมาณอาหารที่บริโภคสำหรับประชากรทั้งหมด (per capita) คิดเป็นจำนวนกรัมต่อคนต่อวัน เสนอด้วยค่าเฉลี่ย (mean) และเปอร์เซ็นต์ไทล์ที่ 97.5 สำหรับการบริโภคที่มีปริมาณสูง

5.3.2 ปริมาณอาหารที่บริโภคเฉพาะผู้ที่บริโภคอาหารนั้น (Eaters Only) คิดเป็นจำนวนกรัมต่อคนต่อวัน เสนอด้วยค่าเฉลี่ย (Mean) และเปอร์เซ็นต์ไทล์ที่ 97.5 สำหรับการบริโภคที่มีปริมาณสูง

5.4 ปริมาณการได้รับสัมผัสธาตุไอโอดีนจากอาหาร คำนวณตามสมการด้านล่าง

$\text{ปริมาณการได้รับสัมผัสธาตุไอโอดีนจากอาหาร} = \text{ปริมาณการบริโภคอาหาร (กรัมต่อคนต่อวัน)} \times \text{ปริมาณไอโอดีนในอาหาร (พีพีเอ็ม) (ไมโครกรัมต่อคนต่อวัน)}$
--



การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ

ใช้สถิติเชิงพรรณนาคือ ค่าเฉลี่ย ร้อยละ และ เปอร์เซ็นต์ไทล์

ผลการวิจัย

ความเป็นไปได้ในการบริหารจัดการในการเสริมธาตุไอโอดีนในน้ำปลา

เพื่อให้มีการเสริมธาตุไอโอดีนในผลิตภัณฑ์น้ำปลาที่สามารถดำเนินการได้อย่างมีประสิทธิภาพและยั่งยืน ผลสรุปแนวทางการเสริมธาตุไอโอดีนในผลิตภัณฑ์น้ำปลามีดังนี้ลักษณะทางประสาทสัมผัส

ได้แก่ สี รสชาติของน้ำปลาต้องไม่เปลี่ยนแปลงไปจากเดิม กระบวนการผลิตการเสริมธาตุไอโอดีนในน้ำปลาต้องไม่มีความยุ่งยากจากกระบวนการผลิตเดิม ต้นทุนของการผลิตต้องไม่เพิ่มจากเดิมมาก เนื่องจากผลิตภัณฑ์น้ำปลาเป็นอาหารที่มีผลตอบแทนต่อยอดขาย (Profit Margin) ต่ำ มีวิธีการตรวจสอบคุณภาพในระดับโรงงานและควรมีภาคบังคับโดยออกเป็นกฎหมายเพื่อที่จะได้มีการปฏิบัติในทุกโรงงาน และยังเป็น การส่งเสริมและแก้ไขปัญหาได้อย่างยั่งยืน ดังแสดงในตารางที่ 1

Table 1 Summary of Suggestion for Iodine Fortification in Fish Sauces and Related Products from the Focus Group.

Issues	Suggestion
1. Attributes	- Color and taste should not be changed
2. Iodine fortification process	- Iodine fortification process should be feasible and no burden for workers
3. Cost of production	- Not too much cost should be added to the products
4. Quality control	- Methods for measurement should be available for the food industry
5. Sustainability	- Regulations should be enforced in all levels of the food industry

203

เทคนิคการเสริมธาตุไอโอดีนในผลิตภัณฑ์

จากการศึกษาขั้นตอนการผลิตโดยละเอียดพบว่ากระบวนการผลิตน้ำปลาและน้ำปลาผสม และกระบวนการผลิตน้ำเกลือปรุงอาหารดังแสดงในรูปที่ 1 และ 2 ตามลำดับ สำหรับน้ำปลาแท้และน้ำปลาผสม เสริมธาตุไอโอดีนในผลิตภัณฑ์ หลังขั้นตอนที่ 5 7 และ 9 ตามลำดับ โดยการผสม KI หรือ KIO₃ ปริมาณ 50 ไมโครกรัมต่อน้ำปลา 15 มิลลิลิตรหรือ

3.3 มิลลิกรัมต่อน้ำปลา 1 ลิตร ในขั้นตอนที่ 10, 11 และ 12 ซึ่งเป็นขั้นตอนการปรุงรสด้วยน้ำตาล พงชูรส กรดซิตริกหรือน้ำส้มสายชู (รูปที่ 1) สำหรับน้ำเกลือปรุงอาหารผสมเติม KI หรือ KIO₃ ในขั้นตอนที่ 3 ซึ่งเป็นขั้นตอนการปรุงรสด้วยน้ำตาล พงชูรส กรดซิตริกหรือน้ำส้มสายชู (รูปที่ 2) ปริมาณธาตุไอโอดีนที่เสริมในผลิตภัณฑ์เป็นปริมาณ 1 ใน 3 ของปริมาณความต้องการธาตุไอโอดีนที่ควรได้รับประจำวันสำหรับคนไทย

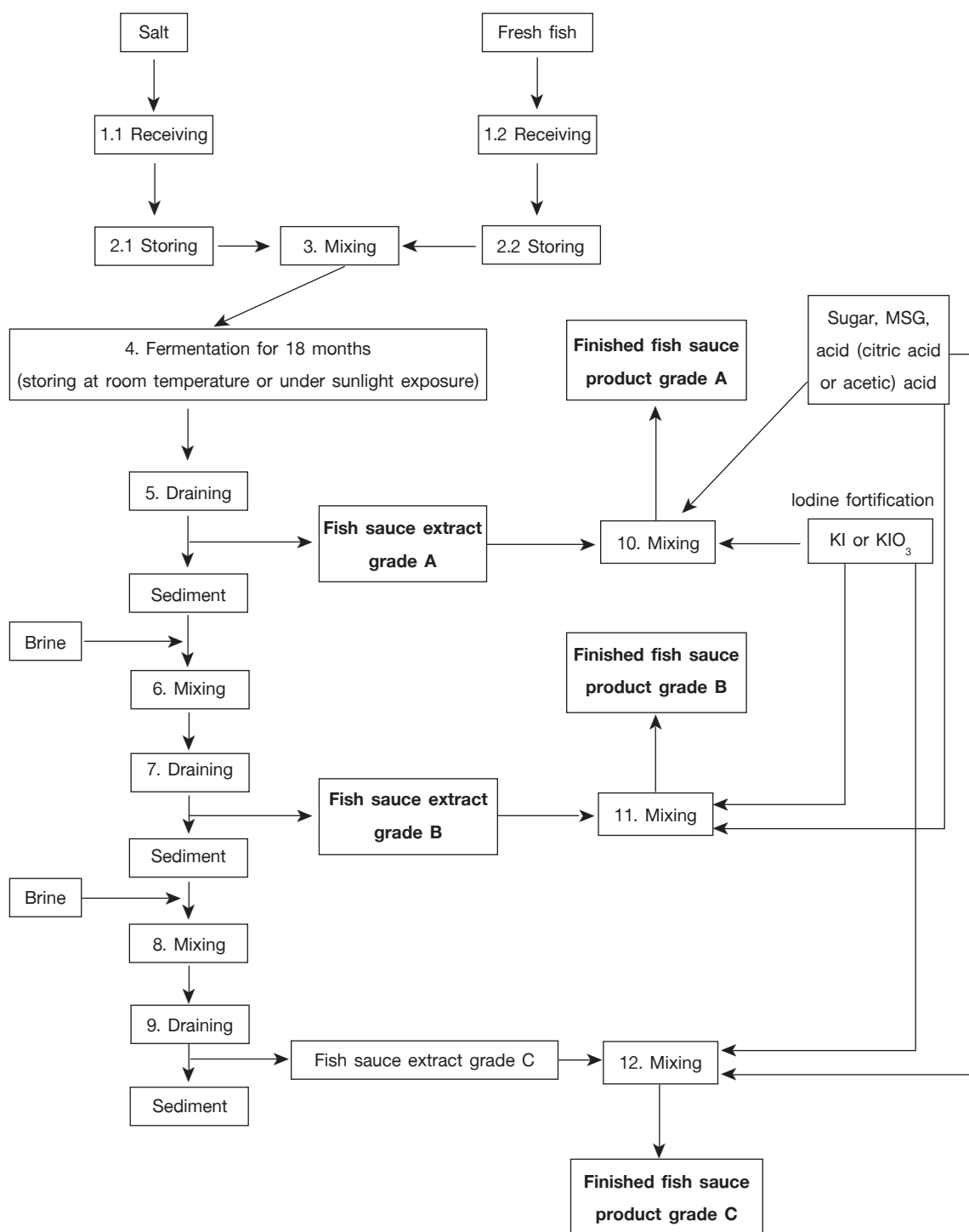


Figure 1 Process Flowchart of Fish Sauce and Mixed Fish Sauce Fortified with Iodine.

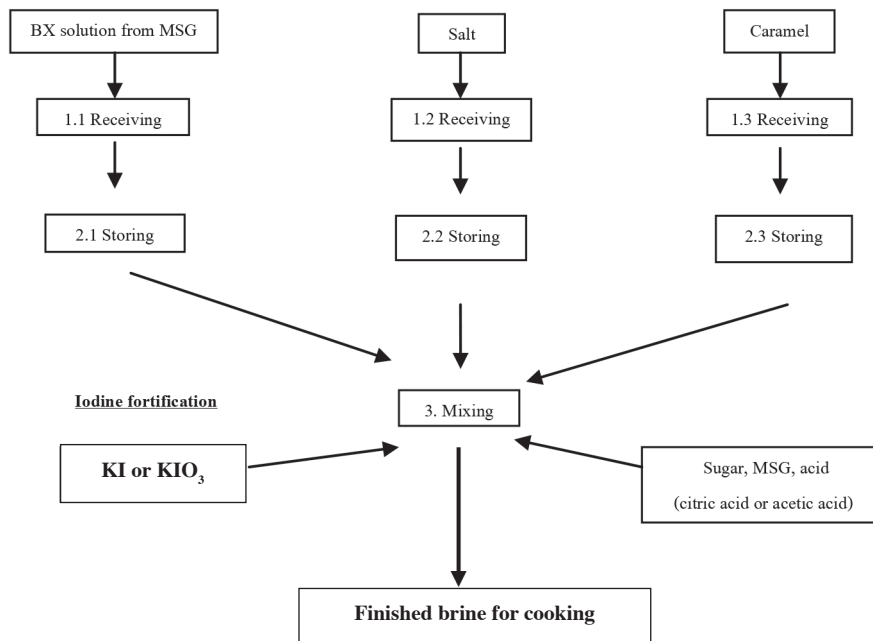


Figure 2 Process Flowchart of Brine for Cooking Fortified with Iodine.

การศึกษาความคงตัวของธาตุไอโอดีนในผลิตภัณฑ์

ผลการศึกษาปริมาณธาตุไอโอดีนในผลิตภัณฑ์น้ำปลาชนิดต่าง ๆ พบว่า น้ำปลาแท้ที่มีการเสริมธาตุไอโอดีนจาก KI มีธาตุไอโอดีนเหลืออยู่ระหว่าง 2.68 - 2.72 พีพีเอ็ม ในช่วงการศึกษาที่ 0 1 2 และ 3 เดือน โดยมีค่าร้อยละของการสูญเสียอยู่ระหว่างร้อยละ 17.57 - 18.72 และถ้าเป็นธาตุไอโอดีนจาก KIO₃ นั้น มีปริมาณอยู่ระหว่าง 3.31 - 3.40 พีพีเอ็ม โดยไม่พบการสูญเสีย ในขณะที่น้ำปลาผสมที่เสริมธาตุไอโอดีน

จาก KI พบว่า มีไอโอดีนเหลืออยู่ระหว่าง 3.00-3.06 พีพีเอ็ม ตลอดระยะเวลาการเก็บ และพบการสูญเสียร้อยละ 7.27 - 9.09 แต่ถ้าเป็นธาตุไอโอดีนจาก KIO₃ พบปริมาณไอโอดีนระหว่าง 3.10-3.38 พีพีเอ็ม และพบการสูญเสียที่เดือน 0 และ 1 ร้อยละ 2.12 และ 6.06 ตามลำดับ สำหรับน้ำเกลือที่เสริมธาตุไอโอดีนจาก KI และ KIO₃ มีไอโอดีนอยู่ระหว่าง 3.21-3.45 พีพีเอ็ม และพบการสูญเสียร้อยละ 0.00-2.72 (ตารางที่ 2)

Table 2 Iodine Retention in Fish Sauces and Related Products Fortified with Iodine During Storage for Three Months.

Types of fish sauces	Storage time (month)	Amounts of iodine (ppm)/loss (%)*	
		Potassium iodide (KI)*	Potassium iodate (KIO ₃)*
Fish sauce	0	2.70 /18.18	3.40 / 0
	1	2.70 / 18.18	3.33 / 0
	2	2.72 /17.57	3.35 / 0
	3	2.68 / 18.72	3.31 / 0
Mixed fish sauce	0	3.06 / 7.27	3.23 / 2.12
	1	3.05 / 7.57	3.10 / 6.06
	2	3.00 / 9.09	3.35 / 0
	3	3.04 / 7.87	3.38 / 0
Brine for cooking	0	3.30 /0	3.45 / 0
	1	3.40 / 0	3.26 / 1.33
	2	3.39 / 0	3.28 / 0.66
	3	3.29 / 0.30	3.21 / 2.72

* %loss was calculated based on initial fortification of 3.3 ppm.

การประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัส

การประเมินลักษณะทางประสาทสัมผัส ได้แก่ สี การตกตะกอน กลิ่น และรสชาติ หลังระยะเวลาการเก็บ ที่ 0 1 2 และ 3 เดือน โดยผู้เชี่ยวชาญของแต่ละ

โรงงานพบว่า น้ำปลาทั้ง 3 ชนิดไม่มีการเปลี่ยนแปลง เมื่อเปรียบเทียบกับน้ำปลาที่ไม่มีการเสริมธาตุไอโอดีน ดังแสดงในตารางที่ 3



Table 3 Sensory Evaluation of Fish Sauces and Related Products Fortified with Iodine During Storage for Three Months¹.

Types of fish sauce	Iodine fortificant	Storage time (month)			
		0	1	2	3
Fish sauce	KI	Unchange	Unchange	Unchange	Unchange
	KIO ₃	Unchange	Unchange	Unchange	Unchange
Mixed fish sauce	KI	Unchange	Unchang	Unchange	Unchange
	KIO ₃	Unchange	Unchange	unchange	Unchange
Brine for cooking	KI	Unchange	Unchange	unchange	Unchange
	KIO ₃	unchange	unchange	unchange	unchange

¹ Evaluation was based on color, precipitation, odor, and taste, comparing with unfortified products at the same period of storage.

การประเมินความเสี่ยงของการได้รับธาตุไอโอดีนในอาหาร

การประเมินความเสี่ยงของการได้รับธาตุไอโอดีนในอาหารประเภทเครื่องปรุงรสเค็มที่มีการเสริมธาตุไอโอดีนและมีเกลือเสริมไอโอดีนเป็นส่วนประกอบทั้งจากการประเมินที่การบริโภคระดับเฉลี่ย (Mean) และระดับสูง (97.5 เปอร์เซ็นไทล์) ที่นำเสนอค่าปริมาณการบริโภคสำหรับประชากรทั้งหมด (Per Capita) และสำหรับผู้บริโภคอาหารนั้น (Eater Only) ดังแสดงในตารางที่ 4 และ 5

สำหรับปริมาณการได้รับสัมผัสธาตุไอโอดีนจากการบริโภคอาหารประเภทเครื่องปรุงรสเค็มที่ประชากรแต่ละกลุ่มอายุได้รับในแต่ละวัน สำหรับประชากรทั้งหมดพบว่า ค่าการได้รับสัมผัสธาตุไอโอดีนที่ระดับเฉลี่ยระหว่าง 40.71 - 63.72 ไมโครกรัมต่อคนต่อวัน ซึ่งมีค่าต่ำกว่าทั้งปริมาณความต้องการไอโอดีน (DRI) และปริมาณสูงสุดของไอโอดีนที่ได้รับโดยไม่เกิดอันตราย (Upper Level; UL)

ในทุกกลุ่มอายุ แต่การได้รับสัมผัสธาตุไอโอดีนที่ระดับสูงสุดที่เปอร์เซ็นไทล์ 97.5 ระหว่าง 215.73 - 350.70 ไมโครกรัมต่อคนต่อวันนั้นมีค่าต่ำกว่าปริมาณสูงสุดของไอโอดีนที่ได้รับโดยไม่เกิดอันตรายในทุกกลุ่มอายุ (ตารางที่ 6)

ส่วนปริมาณการได้รับสัมผัสธาตุไอโอดีนเฉพาะผู้ที่บริโภคพบค่าการได้รับสัมผัสธาตุไอโอดีนเฉลี่ย 120.73 - 158.68 ไมโครกรัมต่อคนต่อวัน โดยในประชากรในทุกกลุ่มอายุจะได้รับสัมผัสธาตุไอโอดีนมากกว่าปริมาณความต้องการไอโอดีน แต่ยังคงอยู่ในระดับที่ต่ำกว่าปริมาณสูงสุดของไอโอดีนที่ได้รับโดยไม่เกิดอันตราย และพบว่าการได้รับสัมผัสไอโอดีนที่ระดับสูงที่เปอร์เซ็นไทล์ 97.5 ระหว่าง 328.70 - 419.30 ไมโครกรัมต่อคนต่อวันยกเว้นกลุ่มเด็กอายุต่ำกว่า 9 ปี ได้รับสัมผัสธาตุไอโอดีนมีค่ามากกว่าปริมาณสูงสุดของไอโอดีนที่ได้รับโดยไม่เกิดอันตราย (ตารางที่ 7)

Table 4 Means and 97.5th Percentiles of Food Intake Per Capita for Thais in Different Age Groups.

Age (years old) ¹	Food intake (gram/person/day)											
	Means						97.5 th percentiles					
	Salt	Fish sauce	Light soy sauce	Seasoning sauce	Soy sauce	Seasoning powder/ cube	Salt	Fish sauce	Light soy sauce	Seasoning sauce	Soy sauce	Seasoning powder/cube
3 - 6	0.52	4.94	2.04	0.26	1.13	0.41	3.00	21.00	10.50	3.00	6.00	2.40
6 - 9	0.59	5.76	2.06	0.24	1.17	0.42	4.00	21.00	7.00	3.00	6.00	3.00
9 - 16	0.63	6.76	2.22	0.32	1.33	0.44	4.00	21.00	14.00	4.80	6.00	3.00
16 - 19	0.69	6.82	2.14	0.27	1.26	0.52	4.00	21.00	11.20	3.00	6.00	3.00
19 - 35	0.77	7.54	2.28	0.34	1.45	0.50	6.00	26.16	14.00	4.57	7.20	3.00
35 -65	0.90	8.31	2.43	0.39	1.55	0.49	6.00	28.00	14.00	4.80	9.24	3.00
≥ 65	0.85	6.89	1.85	0.20	0.98	0.29	6.00	21.00	12.32	3.00	6.00	2.40

¹ The highest age in each group was less than the number indicated in upper levels such as the 3 – 6 age group include persons aged less than 6 years old but not less than 3 years old.

Table 5 Means and 97.5th Percentiles of Food Intake Per Eater Only for Thais in Different Age Groups.

Age (years old) ¹	Food intake (gram/person/day)											
	Means						97.5 th percentiles					
	Salt	Fish sauce	Light soy sauce	Seasoning sauce	Soy sauce	Seasoning powder/cube	Salt	Fish sauce	Light soy sauce	Seasoning sauce	Soy sauce	Seasoning powder/cube
3 - 6	1.41	7.01	5.63	5.01	4.70	2.21	4.00	21.00	14.00	13.05	12.00	6.00
6 - 9	1.58	7.98	5.97	5.20	5.06	2.42	4.00	21.00	14.00	12.00	12.00	6.00
9 - 16	1.68	9.01	6.57	5.71	5.49	2.56	4.00	21.00	14.00	18.00	12.00	6.00
16 - 19	1.75	9.17	6.63	5.81	5.49	2.77	6.00	21.00	14.00	12.00	12.00	9.00
19 - 35	1.86	9.96	6.98	6.00	5.79	2.77	6.00	28.00	14.00	12.00	12.00	6.00
35 -65	1.89	10.41	7.07	6.05	5.87	2.79	6.00	28.00	21.00	18.00	12.00	6.00
≥ 65	1.78	9.57	6.62	5.60	5.42	2.49	6.00	21.00	14.0	12.00	12.00	6.00

¹ The highest age in each group was less than the number indicated in upper levels such as the 3 – 6 age group include persons aged less than 6 years old but not less than 3 years old.

Table 6 Means and 97.5th Percentiles of Estimated Amounts of Iodine Exposure From Food Intake Per Capita for Thais in Different Age Groups.

Age	Amount	Upper level	Food intake (gram/person/day)													
(years	of iodine ²	of iodine ²	Means of estimated amounts of iodine exposure (microgram)						97.5 th percentile of estimated amounts of iodine exposure (microgram)							
old) ¹	(microgram)	(microgram)	Salt	Fish sauce	Light soy sauce	Seasoning soy sauce	Seasoning powder /cube	Total	Salt	Fish sauce	Light soy sauce	Seasoning soy sauce	Seasoning powder/cube	Total		
3 - 6	90	300	15.60	12.35	5.10	0.65	2.83	4.18	40.71	90.00	52.50	26.25	7.50	15.00	24.48	215.73
6 - 9	90	300	17.70	14.40	5.15	0.60	2.93	4.28	45.06	120.00	52.50	17.50	7.50	15.00	30.60	243.10
9 - 16	120	600	18.90	16.90	5.55	0.80	3.33	4.49	49.97	120.00	52.50	35.00	12.00	15.00	30.60	265.10
16 - 19	150	900	20.70	17.05	5.35	0.68	3.15	5.30	52.23	120.00	52.50	28.00	7.50	15.00	30.60	253.60
19 - 35	150	1100	23.10	18.85	5.70	0.85	3.63	5.10	57.23	180.00	65.40	35.00	11.43	18.00	30.60	340.43
35 -65	150	1100	27.00	20.78	6.08	0.98	3.88	5.00	63.72	180.00	70.00	35.00	12.00	23.10	30.60	350.70
≥ 65	150	-	25.50	17.23	4.63	0.50	2.45	2.96	53.27	180.00	52.50	30.80	7.50	15.00	24.48	310.28

¹ The highest age in each group was less than the number indicated in upper levels such as the 3 – 6 age group include persons aged less than 6 years old but not less than 3 years old.

² Dietary reference intakes for vitamin A, vitamin K, arsenic, boron, chromium, copper, iodine, iron, manganese, molybdenum, nickel, silicon, vanadium, and zinc. Food and nutrition board, Institute of Medicine, National Academies Press, Washington DC, 2002, page 273-282¹⁴

Table 7 Means and 97.5th Percentiles of Estimated Amounts of Iodine Exposure From Food Intake Eater Only for Thais in Different Age Groups.

Age (years old) ¹	Amount of iodine ² (microgram)	Upper level of iodine ² (microgram)	Food intake (gram/person/day)													
			Means of estimated amounts of iodine exposure (microgram)							97.5 th percentile of estimated amounts of iodine exposure (microgram)						
			Salt	Fish sauce	Light soy sauce	Seasoning sauce	Soy sauce	Seasoning powder/cube	Total	Salt	Fish sauce	Light soy sauce	Seasoning sauce	Soy sauce	Seasoning powder/cube	Total
3 - 6	90	300	42.30	17.53	14.08	12.53	11.75	22.54	120.73	120.00	52.50	35.00	32.63	30.00	61.20	331.33
6 - 9	90	300	47.40	19.95	14.93	13.00	12.65	24.68	132.61	120.00	52.50	35.00	30.00	30.00	61.20	328.70
9 - 16	120	600	50.40	22.53	16.43	14.28	13.73	26.11	143.48	120.00	52.50	35.00	45.00	30.00	61.20	343.70
16 - 19	150	900	52.50	22.93	16.58	14.53	13.73	28.25	148.52	180.00	52.50	35.00	30.00	30.00	91.80	419.30
19 - 35	150	1100	55.80	24.90	17.45	15.00	14.48	28.25	155.88	180.00	70.00	35.00	30.00	30.00	61.20	345.00
35 - 65	150	1100	56.70	26.03	17.68	15.13	14.68	28.46	158.68	180.00	70.00	52.50	45.00	30.00	61.20	408.70
≥ 65	150	-	53.40	23.93	16.55	14.00	13.55	25.40	146.83	180.00	52.50	35.00	30.00	30.00	61.20	388.70

¹ The highest age in each group was less than the number indicated in upper levels such as the 3 - 6 age group include persons aged less than 6 years old but not less than 3 years old.

² Dietary reference intakes for vitamin A, vitamin K, arsenic, boron, chromium, copper, iodine, iron, manganese, molybdenum, nickel, silicon, vanadium, and zinc. Food and nutrition board, Institute of Medicine, National Academies Press, Washington DC, 2002, page 273-282¹⁴

อภิปรายผลวิจัย

การศึกษาความเป็นไปได้ในการเสริมธาตุไอโอดีนในน้ำปลาแท้ น้ำปลาผสม และน้ำเกล็ดปรุงอาหารใช้เป็นแนวทางการเสริมสารอาหารชนิดอื่นได้ โดยจะเห็นได้จากการบริหารจัดการที่มีการประมวลข้อคิดเห็นจากผู้มีส่วนเสียจนได้ข้อสรุปจากการประชุมและนำมาเป็นแนวทางในการศึกษาความเป็นไปได้ในการเพิ่มธาตุไอโอดีนในผลิตภัณฑ์ ซึ่งผลิตภัณฑ์ที่เสริมธาตุไอโอดีนจะต้องได้รับการยอมรับจากผู้เชี่ยวชาญของโรงงาน เนื่องจากน้ำปลามีการแข่งขันสูง และมีผลตอบแทนต่อยอดขายต่ำ ซึ่งขั้นตอนการเสริมธาตุไอโอดีนนี้เป็นสิ่งสำคัญที่จะต้องมีการดำเนินการเพื่อให้เกิดการนำไปใช้อย่างมีประสิทธิภาพ รวมทั้งภาครัฐได้นำไปกำหนดเป็นกฎหมาย ทำให้ง่ายต่อการควบคุม เพราะมีการขึ้นทะเบียนผู้ผลิตไว้ และสามารถควบคุมกำกับได้ แล้วยังสามารถปฏิบัติได้ทันทีเนื่องจากผู้ผลิต เป็นผู้ให้ข้อคิดเห็นในตอนเริ่มต้นดำเนินการ

เมื่อพิจารณาถึงกระบวนการผลิตในการเสริมธาตุไอโอดีนในน้ำปลา จากการประมวลความคิดเห็นของผู้มีส่วนได้เสียแล้ว ผู้วิจัยเลือกใช้การเสริมธาตุไอโอดีนในขั้นตอนสุดท้ายของการผลิตน้ำปลา พร้อมกับการปรุงรสโดยผู้เชี่ยวชาญของโรงงานโดยนำไปผสมแล้วคนให้เข้ากัน ซึ่งเป็นข้อดีเพราะน้ำปลาเป็นของเหลว และใช้ปริมาณของไอโอดีนน้อย พบว่ามีความแตกต่างจากการเสริมธาตุไอโอดีนในเกล็ดที่เป็นของแข็งเนื่องจากธาตุไอโอดีนสามารถกระจายตัวได้และไอโอดีนมีความคงตัว จึงเป็นข้อดีของการเสริมสารอาหารในอาหารที่เป็นของเหลว นอกจากนี้ยังไม่เกิดการสูญเสียไอโอดีนทำให้เสียค่าใช้จ่ายใน

การลงทุนน้อยหรือไม่เพิ่มราคาต้นทุนการจำหน่ายเมื่อเปรียบเทียบกับเสริมไอโอดีนในเกล็ด ซึ่งจะต้องเสียค่าใช้จ่ายมากกว่า มีการสูญเสียปริมาณไอโอดีนในเกล็ดเสริมไอโอดีนระหว่างการขนส่ง การเก็บรักษา เป็นการเพิ่มทุนในการผลิต² นอกจากนี้ปริมาณไอโอดีนในเกล็ดเสริมไอโอดีนอาจจะไม่มีความสม่ำเสมอและมีผลต่อคุณภาพของผลิตภัณฑ์ได้¹⁵⁻¹⁶

สำหรับธาตุไอโอดีนที่ผู้วิจัยใช้ในการเสริมไอโอดีนในน้ำปลามาจาก KI และ KIO₃ ซึ่งทั้ง KI และ KIO₃ เป็นที่นิยมใช้ทั่วโลก การนำ KI มาใช้เสริมในผลิตภัณฑ์น้ำปลาที่เป็นของเหลวโอกาสที่จะเกิดการสูญเสียจากกระบวนการออกซิเดชันมีน้อย ในขณะที่ KIO₃ หากนำมาเสริมในน้ำปลา จะเกิดการสูญเสียจากกระบวนการรีดักชันโดยกรดอะมิโนที่มีซัลเฟอร์เป็นส่วนประกอบ ซึ่งแตกต่างจากการเสริมไอโอดีนในเกล็ดนิยมใช้ KIO₃ เนื่องจากมีการเกิดออกซิเดชันได้น้อยกว่า² นอกจากนี้เมื่อพิจารณาถึงปริมาณการสูญเสียของธาตุไอโอดีนในระหว่างกระบวนการศึกษานั้นพบได้น้อยมากเมื่อเทียบกับปริมาณเริ่มต้นที่มีการเสริมธาตุไอโอดีน คือ 3.3 พีพีเอ็ม ดังนั้นปริมาณที่ใช้เสริมธาตุไอโอดีนอาจจะใช้ปริมาณเท่ากับ 2 - 3 พีพีเอ็ม โดยให้เลือกใช้ KI เพราะมีราคาถูกกว่า KIO₃ และยังเป็นไปตามการประมวลผลของข้อคิดเห็นจากผู้มีส่วนได้ส่วนเสียที่ต้องไม่เพิ่มต้นทุนการผลิตมาก ส่วนผลการประเมินของประสาทสัมผัสที่ประเมินโดยผู้เชี่ยวชาญประจำโรงงานนั้นไม่พบการเปลี่ยนแปลงเมื่อเปรียบเทียบกับผลิตภัณฑ์น้ำปลาที่ไม่ได้เสริมธาตุไอโอดีน อาจจะเนื่องจากปริมาณธาตุไอโอดีนที่เติมมีจำนวนน้อย ซึ่งมีความแตกต่างจากการเติมธาตุเหล็กในน้ำปลาจะพบการเปลี่ยนแปลงมาก¹⁷⁻¹⁸



เมื่อพิจารณาถึงการประเมินความเสี่ยงของธาตุไอโอดีนในอาหารของคนไทย โดยการประเมินปริมาณการได้รับสัมผัสธาตุไอโอดีนจากอาหารนั้นเป็นสิ่งสำคัญที่ต้องคำนึงถึงและควรให้ความสำคัญเพิ่มมากยิ่งขึ้น เนื่องจากในประเทศไทยมีการเสริมธาตุไอโอดีนในเกลือที่ใช้ปรุงรสเค็มโดยตรง รวมทั้งใช้เป็นส่วนประกอบในการปรุงอาหาร และยังมีการเสริมธาตุไอโอดีนในน้ำปลาและซอสปรุงรส เนื่องจากเป็นเครื่องปรุงรสเค็มที่คนไทยนิยมใช้ปรุงอาหารแทนเกลือเสริมไอโอดีน นอกจากนี้ประชาชนไทยบริโภคอาหารที่มีรสเค็มเพิ่มมากขึ้น โดยในการศึกษาในครั้งนี้พบว่า จากข้อมูลสำหรับประชากรทั้งหมด (Per Capita) ประชากรไทยได้รับไอโอดีนเฉลี่ย 40.71-63.72 ไมโครกรัมต่อคนต่อวัน ส่วนค่าที่ระดับสูงที่เปอร์เซ็นต์ไทล์ที่ 97.5 เท่ากับ 215.73 - 350.70 ไมโครกรัมต่อคนต่อวัน ซึ่งมีค่าที่ต่ำกว่าที่กำหนดไว้สำหรับปริมาณสูงสุดของไอโอดีนที่ได้รับโดยไม่เกิดอันตราย (UL) ในทุกกลุ่มอายุ และเมื่อพิจารณาค่าเฉลี่ยและค่าเปอร์เซ็นต์ไทล์ที่ 97.5 สำหรับผู้บริโภคอาหารนั้น (eater only) เท่ากับ 120.73 - 158.68 และ 328.70 - 419.50 ไมโครกรัมต่อคนต่อวัน ตามลำดับนั้น ในทุกกลุ่มอายุจะมีค่าต่ำกว่า UL ในทุกกลุ่มอายุ ยกเว้นกลุ่มอายุต่ำกว่า 9 ปี ที่มีปริมาณสูงกว่า จะเห็นได้ว่าการได้รับการสัมผัสของคนไทยจากการบริโภคอาหารที่มีไอโอดีน พบว่าคนที่บริโภคระดับสูงที่เปอร์เซ็นต์ไทล์ที่ 97.5 ของประชากรทั้งหมด (Per Capita) และผู้บริโภคอาหารนั้น (Eater Only) ยังได้รับการสัมผัสธาตุไอโอดีนต่ำกว่าค่าที่กำหนดไว้เป็นส่วนใหญ่ อย่างไรก็ตาม จะต้องมีการเฝ้าระวังควบคุมและกำกับติดตามเป็นระยะอย่างต่อเนื่อง เพื่อไม่ให้คนไทยได้รับธาตุไอโอดีนเกินจนเป็นอันตราย

ต่อร่างกายได้

จากรายงานการเสริมไอโอดีนในต่างประเทศ เช่น ประเทศอินเดีย มาเลเซีย สิงคโปร์ มีการเสริมไอโอดีนในผลิตภัณฑ์นมผงสำหรับทารกและการเสริมไอโอดีนในผลิตภัณฑ์เครื่องดื่มที่เป็นทั้งผงและของเหลวสำหรับเด็กอายุมากกว่า 2 ปีและผู้ใหญ่ เช่น ประเทศแคนาดา สหรัฐอเมริกา ตุรกี อินเดีย มาเลเซีย สิงคโปร์ ส่วนเครื่องดื่มสำหรับนักกีฬา ขนมปังอบกรอบ ธัญชาติอบกรอบ มีการเสริมในประเทศสหรัฐอเมริกา ออสเตรเลีย¹⁹ หากผู้ประกอบการประเทศไทยนำไอโอดีนมาเสริมในผลิตภัณฑ์ดังกล่าวข้างต้นจะต้องมีการเฝ้าระวัง ควบคุม กำกับติดตามอย่างใกล้ชิดเพื่อไม่ให้คนไทยได้รับธาตุไอโอดีนมากเกินไป นอกจากนี้ผลการศึกษาค่าการประเมินความเสี่ยงการได้รับธาตุไอโอดีนควรมีการทบทวนอย่างสม่ำเสมอเพื่อนำไปใช้เป็นข้อมูลในการปรับลดการเสริมธาตุไอโอดีนที่จะเป็นกฎหมายต่อไป

การศึกษาค้างนี้มีข้อจำกัดของจำนวนโรงงานที่เข้าร่วมการศึกษาเนื่องจากการศึกษาในครั้งนี้เลือกจากผู้ประกอบการที่มีความพร้อมในการที่จะพัฒนาผลิตภัณฑ์และให้ความร่วมมือตลอดการศึกษาซึ่งเป็นการทดลองในสถานประกอบการจริงที่จะมีผลต่อผลิตภัณฑ์ที่ต้องนำไปจำหน่าย แต่อย่างไรก็ตาม โรงงานทั้งสองแห่งสามารถร่วมดำเนินการได้จนสิ้นสุดโครงการและได้ผลเป็นที่น่าพอใจซึ่งในอนาคตการเสริมธาตุไอโอดีนจะต้องมีการควบคุมคุณภาพการผลิตเพื่อให้คงระดับไอโอดีนได้ตามที่กำหนดไว้ จึงควรมีการตรวจสอบปริมาณไอโอดีนในผลิตภัณฑ์ในระหว่างการเก็บรักษาและผลิตภัณฑ์สุดท้ายเพื่อให้ยังคงอยู่จนถึงผู้บริโภค



สรุปผล

ในการเสริมธาตุไอโอดีนในผลิตภัณฑ์น้ำปลา เพื่อแก้ไขปัญหาการขาดธาตุไอโอดีนของประเทศไทย ความเป็นไปได้ โดยการเสริมธาตุไอโอดีนไปพร้อมกับ การปรุงรสผลิตภัณฑ์น้ำปลาขึ้นตอนสุดท้ายของ ผลิตภัณฑ์น้ำปลาแท้ น้ำปลาผสมและน้ำเกลือปรุง อาหาร และใช้ธาตุไอโอดีนที่มาจากโพแตสเซียม ไอโอไดด์ เนื่องจากมีความคงตัว ไม่เกิดปัญหาใน กระบวนการผลิตน้ำปลาเสริมธาตุไอโอดีนและไม่มี ผลต่อการเปลี่ยนแปลงลักษณะทางประสาทสัมผัส รวมทั้งปริมาณธาตุไอโอดีนยังคงตัวตลอดอายุของ การเก็บรักษาผลิตภัณฑ์น้ำปลาและโพแตสเซียมไอ- ไอไดด์มีราคาถูกกว่าโพแตสเซียมไอโอเดท นอกจากนี้ การเสริมธาตุไอโอดีนในผลิตภัณฑ์น้ำปลา และเกลือ บริโภคแล้วพบว่า ปริมาณไอโอดีนที่ประชาชนได้รับ จากอาหารอยู่ในระดับที่ไม่สูงเพียงพอที่จะก่อปัญหา จากการได้รับธาตุไอโอดีนในปริมาณที่มากเกินไปจน เกิดอันตรายต่อสุขภาพ กระบวนการผลิตน้ำปลาเสริม ไอโอดีนนี้พัฒนาจากข้อมูลนี้ได้มาจากการประมวล ความเห็นของผู้มีส่วนได้ส่วนเสีย โดยเฉพาะ ผู้ประกอบการน้ำปลา ทำให้ผู้ผลิตทำตามกฎหมายและ ไม่มีปัญหาอุปสรรคในการดำเนินงาน รวมทั้งเกิด ความยั่งยืนและทำให้เกิดความร่วมมือกันระหว่าง ภาครัฐและเอกชนที่ไปในทิศทางเดียวกันจึงเป็นปัจจัย ที่สำคัญที่จะนำไปสู่ความสำเร็จของการดำเนินงาน ต่อไป

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณ ดร.นพ.พรเทพ ศิริวนารังสรรค์ อธิบดี กรมอนามัย ที่อนุญาตให้นำข้อมูลจัดทำรายงาน สมาคมผู้ประกอบการน้ำปลาและสภาอุตสาหกรรม

แห่งประเทศไทย ที่ร่วมดำเนินการและทำให้การศึกษา บรรลุตามวัตถุประสงค์

เอกสารอ้างอิง

1. External review IDD elimination program in Thailand. Tracking progress towards sustainable elimination of iodine deficiency disorders in Thailand, Bangkok: Keen Media (Thailand), 2009.
2. Chavasit V, Winichagoon P, Charoenkiatkul S, Roiroongwasinkul N, Judprasong K, Thonglave C. Salt iodization in Thailand and factors affecting quality of iodized salt. Nakhonpathom: Institution of Nutrition, Mahidol University, 2009.
3. Lofti M, Manner MGV, Merx RJHM, Naber-Van den Heuvel P. The problem of micronutrient malnutrition: magnitude, consequences, and causes. In: Micronutrient fortification of foods: current practices, research, and opportunities. Ottawa, Canada: Micronutrient Initiative, 1966.
4. กระทรวงสาธารณสุข กรมอนามัย. วัฒนนาการ ควบคุมและป้องกันโรคขาดสารไอโอดีน ในประเทศไทย. กรุงเทพมหานคร: สำนัก กิจการโรงพิมพ์องค์การสงเคราะห์ทหาร ผ่านศึก, 2549.
5. กระทรวงสาธารณสุข กรมอนามัย. รายงานความ ก้าวหน้าการดำเนินงานโครงการควบคุมและ ป้องกันโรคขาดสารไอโอดีน. กรุงเทพมหานคร:



- กรมอนามัย กระทรวงสาธารณสุข, 2554.
6. กระทรวงสาธารณสุข กรมอนามัย, องค์การยูนิเซฟ สำนักงานประเทศไทย. รายงานการสำรวจปริมาณการบริโภคโซเดียม-คลอไรด์ของประเทศไทย. กรุงเทพมหานคร: กองโภชนาการ กรมอนามัย กระทรวงสาธารณสุข, 2552.
7. เกศรา ศรีพิชกร, พิมพารณณ์ กลั่นกลิ่น, นิตยา ไทยาภิรมย์, มาลี เอื้ออำนวย. ความรู้ความเชื่อและการปฏิบัติเกี่ยวกับการบริโภคสารไอโอดีนของบุคคลในคณะพยาบาลมหาวิทยาลัยเชียงใหม่. วารสารสาธารณสุขศาสตร์ 2552 ; 39(1): 20-33.
8. กระทรวงสาธารณสุข สำนักงานคณะกรรมการอาหารและยา. ประกาศกระทรวงสาธารณสุข เรื่องเกลือบริโภค. ราชกิจจานุเบกษา ฉบับประกาศและงานทั่วไป. เล่ม 128 ตอนพิเศษ 41 ง วันที่ 7 เมษายน พ.ศ. 2554.
9. กระทรวงสาธารณสุข สำนักงานคณะกรรมการอาหารและยา. ประกาศกระทรวงสาธารณสุข เรื่อง น้ำปลา (ฉบับที่ 2). ราชกิจจานุเบกษา ฉบับประกาศและงานทั่วไป. เล่ม 127 ตอนพิเศษ 115 ง วันที่ 27 กันยายน พ.ศ. 2553.
10. กระทรวงสาธารณสุข สำนักงานคณะกรรมการอาหารและยา. ประกาศกระทรวงสาธารณสุข เรื่อง น้ำเกลือปรุงอาหาร. ราชกิจจานุเบกษา ฉบับประกาศและงานทั่วไป. เล่ม 127 ตอนพิเศษ 115 ง วันที่ 27 กันยายน พ.ศ. 2553.
11. กระทรวงสาธารณสุข สำนักงานคณะกรรมการอาหารและยา. ประกาศกระทรวงสาธารณสุข เรื่อง ผลิตภัณฑ์ปรุงรสที่จากการย่อยโปรตีนของถั่วเหลือง (ฉบับที่ 2). ราชกิจจานุเบกษา ฉบับประกาศและงานทั่วไป. เล่ม 127 ตอนพิเศษ 115 ง วันที่ 27 กันยายน พ.ศ. 2553.
12. Moxon RE, Dixon EJ. Semi-automatic method for the determination of total iodine in food. Analyst 1980; 105: 344-52.
13. สำนักมาตรฐานสินค้าและระบบคุณภาพ และสำนักมาตรฐานสินค้าเกษตรและอาหารแห่งชาติ กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. ข้อมูลการบริโภคอาหารของประเทศไทย. กรุงเทพมหานคร: โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย จำกัด, 2549.
14. Food and Nutrition Board, Institute of Medicine. Dietary reference intakes for vitamin A, vitamin K, arsenic, boron, chromium, copper, iodine, iron, manganese, molybdenum, nickel, silicon, vanadium, and zinc. Washington, D.C.: National Academy Press; 2002.
15. สุจิตต์ สาลิพันธ์, ณรงค์ สายวงศ์, นันทจิต บุญมงคล, พูนศรี เลิศลักษณ์วงศ์, อรรถเชาวน์ลิลิตกุล. คุณภาพเกลือเสริมไอโอดีนในครัวเรือนของประเทศไทย. โภชนาการสาร 2550; 42(3): 8-18.
16. สุจิตต์ สาลิพันธ์, พูนศรี เลิศลักษณ์วงศ์, ณรงค์ สายวงศ์, สุทธาฉินิ จันทรีไบลึก. คุณภาพเกลือเสริมไอโอดีนในครัวเรือน ปี 2550. โภชนาการสาร 2552; 44(1): 11-21.
17. Chavasit V, Nopburabutr P, Kongkahuichai



- R. Combating iodine and iron deficiencies through the double fortification of fish sauce, mixed fish sauce and salt brine. Food Nutr Bull 2007; 24(2): 200-7.
18. วิไลฐู จະวะละลิต. การเสริมสารอาหารในอาหาร (Food fortification). พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพมหานคร: สำนักพิมพ์หมอชาวบ้าน, 2553.
19. Mehra R, Srinivasan K. Iodine fortification: some industrial initiatives and concern. In: Preedy VR, Burrow GN, Watson RR. eds. Comprehensive handbook of iodine: nutritional, biochemical, pathological and therapeutic aspect. New Delhi: Elsevier science; 2009: 731-9.

Feasibility Study of Iodine Fortification through Fish Sauce: Mixed Fish Sauce and Brine for Cooking in Order to Address Iodine Deficiencies in Thailand

*Sujit Saleppan** *Visith Chavasit*** *Sangsom Sinawat**** *Napaphan Viriyasahakul** *Narong Saiwongse****

ABSTRACT

Iodine deficiency is a public health problem in most developing countries including Thailand. Fortification is a measure that is effective in all regions of the world. Development of fish sauce products fortified with iodine should be employed along with risk assessment. The objective of this study was to evaluate feasibility of having iodine directly fortified into fish sauce products in terms of program management. Technical and marketing feasibilities were evaluated from focus group meetings with representatives from the fish sauce industry. The fortified fish sauce products were tested at 0, 1, 2, and 3 months after storage for sensory quality and residual iodine. Results of the study revealed that stakeholders agreed that iodine fortification of finished products without changing color and taste was

the most appropriate and economical strategy since it did not require additional production steps or machines. Law enforcement should be implemented. Supplementation should occur at the blending step. Iodine retention was at least 80% of the desired fortified level at all storage times and the products' sensory attributes did not change. There was no risk of excess iodine consumption in any population groups except for < 9 year old children who consumed fish sauce and/or related products at a very high level, 97.5 percentile of projected product intake. Therefore, iodine fortification in fish sauce and related products would be another useful measure together with regular monitoring of iodine status of the population.

Keywords: iodine, fortification, fish sauce, mixed fish sauce and brine for cooking

J Public Health 2014; 44(2): 199-216

Correspondence: Sujit Saleppan. Bureau of Nutrition, Department of Health, Ministry of Public Health, Nonthaburi 11000, Thailand. E-mail: sujit.s@anamai.mail.go.th

* Bureau of Nutrition, Department of Health, Ministry of Public Health

** Institute of Nutrition, Mahidol University

*** Department of Health, Ministry of Public Health