



Academic article

Sodium Reduction: Health Role, Strategy and Research for Food Product Reformulation

Chusana Mekhora^{1*}, Nednapis Vattanasuchart¹

¹*Institute of Food Research and Product Development, Kasetsart University, Bangkok, Thailand*

ABSTRACT

High sodium intake disturbs the regulation of fluid homeostasis, consequently leading to the onset of non-communicable chronic diseases, such as, hypertension, cardiovascular disease, kidney disease, stroke and complications in diabetic patients, which are health problems worldwide. The World Health Organization (WHO) recommended that daily sodium consumption should be less than 2,000 mg in order to reduce the risks of non-communicable diseases. Several strategies to decrease sodium consumption have been recommended, and include: 1) food product reformulation 2) consumer awareness and education campaigns 3) promoting food environment conducive to good health. Member states, including Thailand, have subsequently implemented various sodium reduction strategies. One of the major challenges in sodium reduction is related to taste, texture and shelf life of the food products, which in turn, affect food characteristics, consumer's preference and acceptability. Therefore, it is important to advanced research in food reformulation to reduce sodium that meet the consumer's acceptance. Aside from food reformulation, cooperation from various stakeholders is needed to drive the policies aiming at increasing people's knowledge and awareness on proper sodium consumption, to achieve the goal of improving dietary habits and reducing non-communicable chronic diseases.

Key words: Sodium reduction, Sodium reduction policy, Food reformulation

Received: 27 January 2020

Accepted: 25 May 2020

Available online: 14 June 2020

*Corresponding author's email: ifrcnm@ku.ac.th

บทความวิชาการ

การลดโซเดียม: บทบาทเชิงสุขภาพ มาตรการ และการวิจัย

เพื่อปรับสูตรผลิตภัณฑ์อาหาร

ชัชณา เมฆโหรา^{1*} เนตรนภิส วัฒนสุชาติ¹

¹สถาบันค้นคว้าและพัฒนาผลิตภัณฑ์อาหาร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ กรุงเทพฯ

บทคัดย่อ

การบริโภคโซเดียมมากเกินไปจนเป็นสาเหตุต่อการควบคุมสมดุลของเหลวในร่างกาย ซึ่งเป็นปัจจัยสำคัญนำไปสู่การเกิดโรคไม่ติดต่อเรื้อรังที่เป็นปัญหาสุขภาพของประชากรทั่วโลก เช่น โรคความดันโลหิตสูง โรคหัวใจและหลอดเลือด โรคไต อัมพฤกษ์อัมพาต รวมถึงก่อให้เกิดภาวะแทรกซ้อนในผู้ป่วยเบาหวาน องค์การอนามัยโลกแนะนำให้ประชากรบริโภคโซเดียมไม่เกิน 2,000 มิลลิกรัมต่อวัน เพื่อลดความเสี่ยงในการเกิดโรคไม่ติดต่อเรื้อรัง และได้กำหนดแนวทางการดำเนินงานหลักที่สำคัญนำไปสู่การลดการบริโภคโซเดียมในประชากร คือ 1) การปรับเปลี่ยนพัฒนาผลิตภัณฑ์ให้มีปริมาณโซเดียมลดลง 2) การให้ความรู้และทำให้ผู้บริโภคตระหนักรู้ 3) การเปลี่ยนแปลงสิ่งแวดล้อมที่เอื้อต่อการเลือกอาหารที่มีผลดีต่อสุขภาพ ที่ผ่านมามีหลายประเทศทั่วโลก รวมถึงประเทศไทยได้มีการดำเนินงานเพื่อลดการบริโภคโซเดียมในประชากรอย่างต่อเนื่อง อย่างไรก็ตาม การดำเนินการด้านลดโซเดียมถือเป็นงานที่ยากและท้าทาย เนื่องจากโซเดียมมีผลโดยตรงกับรสชาติอาหาร เนื้อสัมผัส รวมถึงอายุการเก็บรักษา ทำให้การลดโซเดียมเป็นปัจจัยสำคัญที่ส่งผลกระทบต่อคุณลักษณะอาหาร ความชอบและการยอมรับของผู้บริโภค ดังนั้นจึงมีความจำเป็นต้องพัฒนางานวิจัยหรือองค์ความรู้ใหม่ๆ ด้านการปรับสูตรอาหารอย่างต่อเนื่อง เพื่อให้เป็นที่ยอมรับของผู้บริโภค รวมถึงต้องอาศัยความร่วมมือกันในทุกภาคส่วนเพื่อขับเคลื่อนนโยบายที่สร้างความตระหนัก ความรู้และความเข้าใจที่ถูกต้องให้กับประชาชนในการบริโภคโซเดียมอย่างเหมาะสม ซึ่งจะนำไปสู่การปรับเปลี่ยนพฤติกรรมและการลดลงของโรคไม่ติดต่อเรื้อรังต่างๆ

คำสำคัญ: ลดโซเดียม นโยบายลดโซเดียม การปรับสูตรอาหาร

*Corresponding author's email: ifrcnm@ku.ac.th



บทนำ

โซเดียมเป็นแร่ธาตุที่มีความจำเป็นต่อการทำงานของร่างกาย การบริโภคโซเดียมน้อยหรือมากเกินไปอาจส่งผลเสียต่อร่างกายได้ แต่เนื่องจากแหล่งของโซเดียมที่ร่างกายได้รับมาจากอาหารที่บริโภค ทำให้การขาดโซเดียมเป็นไปได้ค่อนข้างยาก และคนส่วนใหญ่มักได้รับโซเดียมมากเกินไป ความจำเป็น ปริมาณของโซเดียมที่เพียงพอต่อการทำงานของร่างกายอยู่ที่ประมาณ 1,500 มิลลิกรัมต่อวัน¹ แต่จากผลการสำรวจการบริโภคโซเดียมในประชากรโลก พบว่าค่าเฉลี่ยของการบริโภคโซเดียมเท่ากับ 3,950 มิลลิกรัมต่อคนต่อวัน² สูงกว่าปริมาณที่องค์การอนามัยโลกแนะนำไว้ไม่เกิน 2,000 มิลลิกรัมต่อวัน หรือ 2 เท่า และจากการสำรวจของกรมอนามัย กระทรวงสาธารณสุข ปี 2552 พบว่าค่าเฉลี่ยของการบริโภคโซเดียมในประชากรไทยสูงถึง 4,352 มิลลิกรัมต่อคนต่อวัน³ ซึ่งการบริโภคโซเดียมมากเกินไปเกินความต้องการของร่างกายเป็นสาเหตุของการเกิดโรคไม่ติดต่อเรื้อรัง โดยเฉพาะโรคความดันโลหิตสูง ซึ่งจะนำไปสู่การเกิดภาวะหรือโรคแทรกซ้อนที่เป็นสาเหตุของความพิการหรือการเสียชีวิต เช่น โรคหลอดเลือดหัวใจและหลอดเลือดสมอง ภาวะกล้ามเนื้อหัวใจตายเฉียบพลัน ภาวะหัวใจวาย และโรคไตเรื้อรัง เป็นต้น⁴⁻⁷ และถ้าปัญหาดังกล่าวไม่ได้รับการแก้ไขหรือควบคุมอาจจะส่งผลทำให้อัตราการเจ็บป่วยของประชากรจากโรคไม่ติดต่อเรื้อรังเพิ่มสูงขึ้นในอนาคต และจากการที่องค์การอนามัยโลกได้ตั้งเป้าให้ประชากรในแต่ละประเทศลดการบริโภคเกลือและโซเดียมลงร้อยละ 30 ภายในปี 2568 ทำให้หลายประเทศทั่วโลก รวมถึงประเทศไทยได้มีการดำเนินงานเพื่อส่งเสริมการลดการบริโภคเกลือและโซเดียมในประชากรทั้งในด้านการณรงค์ให้ความรู้และความเข้าใจแก่ประชาชน เพื่อให้ประชาชนตระหนักถึงผลเสียต่อสุขภาพจากการบริโภค

โซเดียมสูง การสร้างความร่วมมือกับภาคอุตสาหกรรมในการปรับสูตรอาหารและผลิตภัณฑ์อาหารให้มีโซเดียมต่ำลง รวมถึงการปรับสภาพแวดล้อมให้เอื้อต่อการเข้าถึงอาหารที่ดีต่อสุขภาพ ซึ่งจะนำไปสู่การบริโภคโซเดียมอย่างเหมาะสมและลดอัตราการเกิดโรคไม่ติดต่อเรื้อรังที่เป็นปัญหาสุขภาพของประชากร

บทบาทของโซเดียมต่อสุขภาพ

โซเดียมมีบทบาทสำคัญต่อการทำงานของร่างกาย ในด้านการรักษาสมดุลออสโมลาลิตีและการกระจายตัวของของเหลวในร่างกาย เป็นส่วนประกอบของระบบบัฟเฟอร์ช่วยควบคุมสมดุลความเป็นกรด-ด่าง รักษาสมดุลอิเล็กโทรไลต์ต่างๆ ช่วยการทำงานของระบบประสาทและกล้ามเนื้อ ช่วยในการดูดซึมน้ำตาลโมเลกุลเดี่ยว และกรดอะมิโน เป็นส่วนประกอบโครงสร้างของกระดูกและฟัน และเป็นส่วนประกอบของน้ำย่อยในระบบทางเดินอาหาร ในร่างกายคนเรามีโซเดียมอยู่ประมาณ 3,500 มิลลิโมล หรือ 58 มิลลิโมลต่อน้ำหนักตัว 1 กิโลกรัม โดยกระจายตัวอยู่ในร่างกาย 3 ส่วนหลัก⁸⁻¹⁰ ดังนี้

1. อยู่ในน้ำนอกเซลล์ (Extracellular fluid) ร้อยละ 54.5 ได้แก่ พลาสมาร้อยละ 11.2 น้ำในช่องระหว่างเซลล์ร้อยละ 29 เนื้อเยื่อและกระดูกอ่อนร้อยละ 11.7 และของเหลวระหว่างเซลล์ร้อยละ 2.6 โซเดียมในส่วนนี้สามารถแลกเปลี่ยนได้ (Exchangeable sodium)

2. อยู่ในส่วนประกอบของกระดูกร้อยละ 43.1 โดยร้อยละ 29.3 จะอยู่ในรูปที่ยึดติดในโครงสร้างผลึกกระดูก ไม่สามารถแลกเปลี่ยนได้ (Non-exchangeable sodium) และส่วนที่เหลืออีกประมาณร้อยละ 13.8 ในส่วนประกอบของกระดูกจะอยู่ในรูปที่สามารถแลกเปลี่ยนได้

3. อยู่ในส่วนน้ำในเซลล์ร้อยละ 2.4 โซเดียมในส่วนนี้จะสามารถแลกเปลี่ยนได้เช่นเดียวกัน



จะเห็นว่าโซเดียมส่วนใหญ่จะอยู่ในรูปที่สามารถแลกเปลี่ยนหรือเคลื่อนย้ายไปมาได้ เพื่อรักษาสสมดุลของโซเดียมในร่างกายให้คงที่และเหมาะสมเมื่อร่างกายได้รับโซเดียมซึ่งส่วนใหญ่จะอยู่ในรูปของโซเดียมคลอไรด์ที่มากเกินพอจากการบริโภคอาหาร โซเดียมจะถูกดูดซึมที่บริเวณลำไส้เล็กส่วนต้น จากนั้นโซเดียมเกือบทั้งหมดที่ร่างกายได้รับจะถูกขับออกทางไตหรือปัสสาวะ ซึ่งเป็นกลไกหลักในการรักษาสสมดุลของโซเดียมในร่างกายให้คงที่ และยังมีโซเดียมอีกเล็กน้อยที่ถูกขับออกทางเหงื่อและอุจจาระ ในสภาวะขาดโซเดียมร่างกายจะรักษาสสมดุลโดยการดูดซึมโซเดียมกลับที่ท่อกรวยไตหมุนเวียนเข้ามาในระบบของเหลวในร่างกาย¹⁰ และเมื่อได้รับโซเดียมเกินความต้องการของร่างกาย ไตซึ่งเป็นอวัยวะหลักในการขับโซเดียมจะต้องทำงานหนักเพื่อขับโซเดียมส่วนเกิน และถ้าไตขับโซเดียมออกไม่หมด โซเดียมจะถูกดูดกลับมาอยู่ในส่วนของเหลวในร่างกาย ทำให้ร่างกายต้องรักษาสสมดุลของของเหลวโดยดึงน้ำเข้ามาเพิ่มขึ้น เพื่อให้ความเข้มข้นของโซเดียมในของเหลวไม่ให้สูงเกินไป ส่งผลให้แรงดันของเหลวในร่างกายเพิ่มขึ้น นำไปสู่การเกิดโรคความดันโลหิตสูง และในระยะยาวหัวใจจะต้องทำงานหนักเพื่อสูบน้ำเลือดต้านกับแรงดันที่เพิ่มขึ้น ทำให้ผนังหัวใจหนา นำไปสู่การเกิดโรคหลอดเลือดหัวใจ ภาวะหัวใจวาย โรคหลอดเลือดสมอง^{4,11}

โซเดียมกับการเกิดโรคไม่ติดต่อเรื้อรัง

โซเดียมกับโรคความดันโลหิตสูง: โรคความดันโลหิตสูงเป็นโรคเรื้อรังที่เป็นปัญหาสุขภาพของประชากรทั่วโลก เมื่อมีภาวะความดันโลหิตสูงและไม่ได้รับการควบคุม จะนำไปสู่การเกิดภาวะแทรกซ้อนหรือโรคเรื้อรังที่เป็นสาเหตุของความพิการหรือการเสียชีวิตต่างๆ เช่น โรคหลอดเลือดหัวใจและหลอดเลือดสมอง ภาวะกล้ามเนื้อหัวใจตายเฉียบพลัน ภาวะหัวใจวาย และโรคไตเรื้อรัง เป็นต้น จากการศึกษาพบว่า การบริโภคเกลือ

เกินมีความสัมพันธ์กับการเพิ่มขึ้นของระดับความดันโลหิต โดยปริมาณเกลือที่เพิ่มขึ้น 1 กรัมสามารถเพิ่มค่าความดันโลหิตซิสโตลิก 2.11 มิลลิเมตรปรอท และความดันโลหิตไดแอสโตลิก 0.78 มิลลิเมตรปรอท ตามลำดับ⁵ หลายการศึกษาพบว่าเมื่อลดการบริโภคเกลือลง สามารถช่วยลดระดับความดันโลหิตลงได้เช่นเดียวกัน จากการศึกษาของ Forte et al. (1989)¹² พบว่าเมื่อลดปริมาณเกลือที่ได้รับในแต่ละวันจากเดิมเฉลี่ยวันละ 20.7 กรัม เหลือวันละ 12 กรัม ในระยะเวลา 2 ปี ทำให้ระดับความดันโลหิตซิสโตลิกลดลง 5.0 มิลลิเมตรปรอท และระดับความดันโลหิตไดแอสโตลิกลดลง 5.1 มิลลิเมตรปรอท¹² จากงานวิจัยของ Fodor et al. (1999)¹³ ที่ศึกษาการจำกัดการบริโภคเกลือในผู้ป่วยความดันโลหิตสูงที่อายุมากกว่า 44 ปีขึ้นไป พบว่าการลดปริมาณโซเดียมที่บริโภคลง 100 มิลลิโมล หรือเทียบเท่าเกลือประมาณ 1 กรัมสามารถช่วยลดระดับความดันโลหิตซิสโตลิกและไดแอสโตลิกลงได้ 6.3 และ 2.2 มิลลิเมตรปรอทตามลำดับ¹³ และจากการศึกษาของ Sacks et al. (2001)¹⁴ ที่ทำการเปรียบเทียบรูปแบบการบริโภคอาหารปกติและแบบ Dietary Approaches to Stop Hypertension (DASH diet) ที่เน้นรับประทานผักและผลไม้ ธัญพืช และเนื้อสัตว์ไขมันต่ำ ร่วมกับการจำกัดปริมาณโซเดียม 3 ระดับ คือสูง กลาง และต่ำ (3,450, 2,300 และ 1,150 มิลลิกรัมต่อวัน) พบว่าการบริโภคอาหารทั้งแบบปกติและแบบ DASH diet ร่วมกับการปรับลดปริมาณโซเดียมจากระดับสูงไปกลางและต่ำ ช่วยลดความดันโลหิตได้ในคนปกติและผู้ป่วยความดันโลหิตสูงระยะเริ่มต้น โดยการบริโภคแบบ DASH diet ช่วยลดระดับความดันโลหิตทั้งซิสโตลิกและไดแอสโตลิกได้ดีกว่าการบริโภคอาหารรูปแบบปกติเมื่อเปรียบเทียบในปริมาณโซเดียมที่เท่ากัน¹⁴ นอกจากนี้จาก



การศึกษาของ Al-Solaiman et al. (2009)¹⁵ พบว่าการบริโภคอาหารในรูปแบบ DASH diet ที่จำกัดปริมาณโซเดียมไม่เกิน 1,360 มิลลิกรัมต่อวัน จะช่วยลดความดันโลหิตและภาวะ Oxidative stress ได้ดีกว่าการจำกัดปริมาณโซเดียมเพียงอย่างเดียว¹⁵ ผลการศึกษาที่ผ่านมามองเห็นวาระดับความดันโลหิตมีความสัมพันธ์กับการบริโภคเกลือหรือโซเดียม ดังนั้นการลดการบริโภคโซเดียมจะเป็นปัจจัยสำคัญที่ช่วยควบคุมระดับความดันโลหิตได้ทั้งในผู้ป่วยที่เป็นโรคความดันโลหิตสูงและความดันสูงระยะเริ่มต้น และจะมีผลดียิ่งขึ้นเมื่อควบคุมการบริโภคโซเดียมร่วมกับเพิ่มการบริโภคผักและผลไม้ และเลือกรับประทานเนื้อสัตว์ไขมันต่ำ

โซเดียมกับโรคหัวใจและหลอดเลือด: โรคหัวใจและหลอดเลือดเป็นสาเหตุสำคัญของการเสียชีวิตของประชากรทั่วโลก การบริโภคโซเดียมสูงส่งผลต่อการหนาตัวของผนังหัวใจห้องล่างซ้าย (Left ventricular hypertrophy) และเพิ่มความเสี่ยงต่อภาวะหลอดเลือดในสมองแตก (Stroke) หรืออัมพฤกษ์ อัมพาต^{4, 11} จากผลการศึกษาที่ผ่านมาของ Strazzullo et al. (2009)⁶ พบว่าการบริโภคเกลือมากกว่า 5 กรัมต่อวัน จะเพิ่มความเสี่ยงต่อการเกิดโรคหลอดเลือดหัวใจร้อยละ 17 และเพิ่มความเสี่ยงในการเกิดโรคหลอดเลือดสมองร้อยละ 23⁶ และผลวิจัยจากหลายการศึกษาพบว่าการลดการบริโภคเกลือจะช่วยลดความเสี่ยงต่อการเกิดโรคดังกล่าวด้วยเช่นเดียวกัน จากการติดตามผลระยะยาวในการศึกษาของ Cook et al. (2005)¹⁶ พบว่าการลดบริโภคเกลือในประชากรลงร้อยละ 25-30 จาก 10 กรัมต่อวัน ช่วยลดระดับความดันโลหิต และความชุกในการเกิดโรคหัวใจและหลอดเลือดลงร้อยละ 25¹⁶ สอดคล้องกับจากการศึกษาของ He et al. (2014)¹⁷ พบว่าการบริโภคเกลือลดลงประมาณ 1.4 กรัมต่อวัน ช่วยลดอัตราการเสียชีวิตจากโรคหลอดเลือด

เลือดสมองและโรคหลอดเลือดหัวใจของกลุ่มประชากรในสหราชอาณาจักรได้ร้อยละ 42 และ 40 ตามลำดับ¹⁷ นอกจากนี้การศึกษาของ Hummel et al. (2012)¹⁸ พบว่าการลดการบริโภคโซเดียมร่วมกับการบริโภคผักผลไม้ช่วยลดการแข็งตัวของหลอดเลือดแดง (Arterial stiffness) และภาวะหัวใจล้มเหลวแบบเรื้อรัง (Left ventricular diastolic dysfunction)¹⁸

โซเดียมกับโรคไต: การบริโภคโซเดียมสูงส่งผลโดยตรงต่อการทำงานของไต เนื่องจากเป็นอวัยวะหลักในการขับโซเดียม ทำให้ไตทำงานหนักและเสื่อมหน้าที่เร็วขึ้น (Progression of renal disease) และทำให้เกิดการสูญเสียโปรตีนออกทางปัสสาวะ (Proteinuria)^{7, 19} โรคไตถือเป็นโรคเรื้อรังที่เป็นปัญหาสาธารณสุขไทย มีความชุกร้อยละ 17.5 ของประชากร และเป็นโรคที่มีค่าใช้จ่ายในการรักษาสูง สาเหตุสำคัญของการเกิดโรคมักมาจากภาวะแทรกซ้อนของโรคความดันโลหิตสูงและโรคเบาหวาน การศึกษาที่ผ่านมาพบว่าการบริโภคโซเดียมสูงส่งผลต่อการเพิ่มความรุนแรงของการเกิดภาวะไตวาย และปริมาณโปรตีนที่ขับออกทางปัสสาวะ¹⁹ และการลดการบริโภคโซเดียมจะช่วยยับยั้งการทำงานของระบบ Renin-angiotensin-aldosterone ที่ควบคุมความดันโลหิตและการดูดกลับของโซเดียมที่ไต ส่งผลให้ระดับความดันโลหิตลดลงและช่วยลดการสูญเสียโปรตีนออกทางปัสสาวะ²⁰ นอกจากนี้การลดบริโภคโซเดียมยังส่งผลต่อการขับแคลเซียมและช่วยลดการเกิดนิ่วในไตได้²¹

นอกจากโรคเรื้อรังที่สำคัญดังกล่าวแล้ว การบริโภคเกลือหรือโซเดียมสูงยังส่งผลต่อความรุนแรงของโรคเบาหวาน²²⁻²³ นอกจากนี้การบริโภคโซเดียมสูงยังเสี่ยงต่อการเกิดโรคกระดูกพรุนเนื่องจากกระตุ้นให้เกิดการขับออกของแคลเซียมในปัสสาวะมากขึ้น²⁴ รวมถึงเพิ่มความเสี่ยงต่อการเกิดโรคมะเร็งกระเพาะอาหาร โดยสัมพันธ์กับการติดเชื้อ *Helicobacter pylori* ในกระเพาะอาหาร²⁵



จะเห็นว่าการบริโภคโซเดียมสูงส่งผลกระทบต่อสุขภาพ และนำไปสู่การเกิดโรคเรื้อรังที่เป็นสาเหตุของการเสียชีวิตของประชากร ในทางตรงกันข้ามหลายการศึกษาพบว่า การบริโภคเกลือลดลงกลับส่งผลดีต่อสุขภาพ ช่วยลดความดันโลหิต ลดความเสี่ยงต่อการเกิดโรคหัวใจและหลอดเลือด ลดความรุนแรงของโรคไต และเบาหวาน ส่งผลให้สุขภาพและคุณภาพชีวิตของประชากรดีขึ้น รวมถึงช่วยลดค่าใช้จ่ายในการรักษาพยาบาล จากการศึกษาของ Joffres et al. (2007)²⁶ ที่ได้ทำการประเมินประโยชน์ของการลดการบริโภคโซเดียม ในประชากรที่เป็นโรคความดันโลหิตสูงในประเทศแคนาดา พบว่าถ้าลดการบริโภคโซเดียมลงจากเดิมประมาณ 1,840 มิลลิกรัมต่อวัน จะช่วยลดระดับความดันโลหิตซิสโตลิก 5.06 มิลลิเมตรปรอท และระดับความดันโลหิตไดแอสโตลิกลดลง 2.7 มิลลิเมตรปรอท และช่วยลดความชุกของผู้ป่วยโรคความดันโลหิตสูงได้ร้อยละ 30 หรือประมาณ 1 ล้านคน ซึ่งคิดเป็นค่าใช้จ่ายในการรักษาพยาบาลประมาณ 429 ล้านดอลลาร์สหรัฐ²⁶ สอดคล้องกับการศึกษาของ Smith-Spangler et al. (2010)²⁷ ที่พบว่า การลดบริโภคเกลือร้อยละ 9.5 ในประชากรสหรัฐอเมริกาช่วงอายุระหว่าง 40-85 ปี จะช่วยลดอัตราการเกิดโรคหลอดเลือดสมองและลดค่าใช้จ่ายในการรักษาพยาบาลจากภาครัฐได้มากกว่า 32 ล้านดอลลาร์สหรัฐ²⁷

นโยบายหรือมาตรการลดการบริโภคโซเดียม

การกำหนดนโยบายหรือมาตรการลดโซเดียมถือเป็นแนวทางหนึ่งที่มีประสิทธิภาพสามารถลดอัตราการเกิดโรคเรื้อรังในประชากร และค่าใช้จ่ายในด้านสาธารณสุข องค์การอนามัยโลกได้เห็นถึงความสำคัญ จึงมีการดำเนินการในเรื่องดังกล่าว เพื่อลดการบริโภคโซเดียมในประชากร ได้ตั้งเป้าหมายในระดับประเทศว่าต้อง “ลดการบริโภคโซเดียมใน ประชากรลงร้อยละ 30 ภายในปี ค.ศ. 2023” โดยองค์การอนามัยโลก ได้ขอความร่วมมือประเทศต่างๆ ให้มีการรณรงค์ให้ประชากรบริโภค

โซเดียมน้อยกว่า 2,000 มิลลิกรัมต่อวัน หรือเกลือ น้อยกว่า 5 กรัมต่อวัน โดยมีการกำหนดแนวทางการดำเนินงานให้ประเทศต่างๆนำไปปรับใช้ เพื่อลดการบริโภคโซเดียมในประชากร²⁸ รายละเอียดดังนี้

1. การปรับเปลี่ยนผลิตภัณฑ์ให้มีปริมาณโซเดียมลดลง (Product reformulation): เป็นมาตรการที่ต้องอาศัยความร่วมมือจากภาคอุตสาหกรรม เพื่อปรับเปลี่ยนสูตรอาหารให้มีปริมาณโซเดียมลดลง จะได้ผลดีในกลุ่มประเทศที่บริโภคอาหารจากภาคอุตสาหกรรม หรืออาหารแปรรูปเป็นหลัก

2. การให้ความรู้และสร้างความตระหนักรู้แก่ผู้บริโภค (Consumer awareness and education campaigns): เป็นการสื่อสารข้อมูลในการบริโภคโซเดียมโดยตรงกับผู้บริโภค ซึ่งข้อมูลที่ใช้ในการสื่อสารต้องเข้าใจง่าย มีความถูกต้องและชัดเจน สามารถนำไปสู่การปฏิบัติได้จริง อาจอยู่ในรูปแบบสื่อรณรงค์ต่างๆ รวมถึงการกระตุ้นให้ผู้บริโภครู้จักการเลือกอาหารที่โซเดียมไม่สูงเกินไป ด้วยตนเองผ่านการอ่านฉลากโภชนาการ

3. การเปลี่ยนแปลงสิ่งแวดล้อมที่เอื้อต่อการเลือกอาหารที่มีผลดีต่อสุขภาพ (Environmental changes): เป็นการสร้างสภาพแวดล้อมเพื่อให้ประชาชนมีทางเลือกในการบริโภคอาหารที่ดีต่อสุขภาพมากขึ้น เช่น การส่งเสริมร้านอาหารสุขภาพในโรงเรียน สถานประกอบการ และแหล่งชุมชน การแสดงคุณค่าทางโภชนาการที่มีค่าโซเดียมบนผลิตภัณฑ์ หรือเมนูอาหาร เป็นต้น

โดยมาตรการที่มีการนำไปใช้ในประเทศต่างๆ รวบรวมได้ดังนี้

1. การให้ความรู้และคำปรึกษา (Health education/Dietary counselling): การใช้ความรู้กับประชาชนในทั้งในรูปแบบรายบุคคลและชุมชนมีส่วนช่วยลดการบริโภคโซเดียมในประชากรได้ ตัวอย่างเช่น ในประเทศญี่ปุ่น พบว่าการให้ความรู้ในการบริโภคอย่างถูกต้องช่วยลดการบริโภคเกลือในประชากรได้ 2.8 กรัมต่อวัน และจากการติดตาม



ผลต่อเนื่องในระยะ 1 ปีพบว่า การบริโภคเกลือลดลง 2.2 กรัมต่อวัน²⁹ นอกจากนี้จากการติดตามผลในระยะยาวในประเทศสหรัฐอเมริกา อังกฤษ ออสเตรเลีย และนิวซีแลนด์ พบว่าการให้คำปรึกษาด้านโภชนาการรายบุคคล ช่วยลดการบริโภคเกลือลงเฉลี่ย 2.2 กรัมต่อวัน³⁰

2. **การสื่อสารรณรงค์ผ่านสื่อ (Media campaigns):** การรณรงค์เพื่อสร้างความรับรู้ในประชากรผ่านสื่อประชาสัมพันธ์ ช่วยลดการบริโภคโซเดียมในประชากรได้อย่างชัดเจน ตัวอย่างเช่น การรณรงค์ลดการบริโภคเกลือให้น้อยกว่า 6 กรัมต่อวันผ่านสื่อประชาสัมพันธ์ในสหราชอาณาจักร พบว่าช่วยสร้างความตระหนักรู้ต่อการลดโซเดียมในประชากรเพิ่มขึ้นจากร้อยละ 3 เป็นร้อยละ 34 และทำให้การบริโภคเกลือในประชากรลดลงประมาณร้อยละ 10 จาก 9.5 กรัมต่อวันในปี 2001 เหลือ 8.6 กรัมต่อวันในปี 2008³¹

3. **การทำฉลากบนผลิตภัณฑ์ (Labelling):** การจัดทำฉลากผลิตภัณฑ์เป็นมาตรการที่ถูกนำมาใช้ในหลายประเทศ โดยส่วนใหญ่จะเป็นการจัดทำฉลากที่ง่ายต่อความเข้าใจของผู้บริโภค เช่น ฉลากไฟจราจร หรือฉลากเขียวเหลืองแดง แสดงตามระดับปริมาณโซเดียมในบรรจุภัณฑ์ ฉลากโภชนาการทางเลือก เป็นต้น ในประเทศสเปน พบว่าการใช้ฉลากไฟจราจรบนผลิตภัณฑ์ ช่วยลดการบริโภคโซเดียมในประชากรลงได้ 0.4 กรัมต่อวัน³² แต่ในประเทศสหรัฐอเมริกาพบว่าการใช้ฉลากไม่มีผลต่อการลดบริโภคโซเดียมในประชากร³³

4. **การปรับสูตรอาหารในภาคอุตสาหกรรม (Reformulation):** ความร่วมมือจากอุตสาหกรรมอาหารในการปรับสูตรผลิตภัณฑ์ ถือเป็นปัจจัยสำคัญที่จะช่วยลดการบริโภคโซเดียมในประชากรได้โดยเฉพาะในประเทศที่มีการบริโภคอาหารจากภาคอุตสาหกรรมเป็นหลัก ตัวอย่างเช่น ในสหราชอาณาจักร ได้รับความร่วมมือจากภาคอุตสาหกรรมในการปรับลดปริมาณโซเดียมในอาหาร ส่งผลให้ผลิตภัณฑ์ในท้องตลาดมีปริมาณโซเดียมลดลงถึง

ร้อยละ 30 เช่นเดียวกับ ประเทศฟินแลนด์ ฝรั่งเศส และไต้หวัน³⁴ อย่างไรก็ตามการปรับสูตรด้วยความสมัครใจ (Voluntary reformulation) ถูกประเมินว่ามีประสิทธิผลในการลดการบริโภคโซเดียมน้อยกว่าการบังคับ (Mandatory reformulation)^{35, 36}

5. **การใช้มาตรการภาษี (Taxes):** มาตรการทางภาษีและราคาเป็นหนึ่งในมาตรการที่มีศักยภาพในการช่วยลดการบริโภคผลิตภัณฑ์ที่ส่งผลเสียต่อสุขภาพ และส่งเสริมให้ประชาชนมีพฤติกรรมการบริโภคอาหารที่เหมาะสม ซึ่งถือเป็นมาตรการหนึ่งที่มีความคุ้มค่าและมีประสิทธิผล มาตรการทางภาษีและราคาเป็นมาตรการที่ถูกนำมาเพื่อช่วยแก้ไขปัญหาโรคไม่ติดต่อเรื้อรังโดยใช้หลักการทางเศรษฐศาสตร์ คือทำให้ราคาสินค้าที่ไม่มีประโยชน์ต่อสุขภาพมีแนวโน้มเพิ่มสูงขึ้น ส่งผลให้การซื้อและการบริโภคมีแนวโน้มลดลง นอกจากนี้ยังเป็นกลไกกระตุ้นที่สำคัญให้กับภาคอุตสาหกรรมอาหารในการปรับเปลี่ยนสูตรผลิตภัณฑ์เพื่อลดการเสียภาษี ตัวอย่างเช่น ประเทศอังกฤษมีมาตรการภาษีในผลิตภัณฑ์อาหารและขนมขบเคี้ยวที่มีเกลือเป็นส่วนประกอบ เกินปริมาณที่กำหนด (1 กรัม ต่อผลิตภัณฑ์ 100 กรัม) และในเครื่องปรุงรสที่มีเกลือเป็นส่วนประกอบเกินปริมาณที่กำหนด (มากกว่า 5 กรัมต่อผลิตภัณฑ์ 100 กรัม) โดยเก็บภาษี 0.86 ยูโร หรือประมาณ 30 บาทต่อน้ำหนักผลิตภัณฑ์ 1 กิโลกรัม จากการใช้มาตรการภาษีพบว่าราคาขนมขบเคี้ยวเพิ่มขึ้นร้อยละ 14.9 มูลค่าการขายของสินค้ามีแนวโน้มลดลงร้อยละ 12 โดยประชาชนมีการบริโภคลดลงร้อยละ 13.8 และมีผลให้ร้อยละ 40 ของผู้ผลิตมีการปรับปรุงสูตรผลิตภัณฑ์ของตนเองให้มีเกลือลดลง³⁷ ในประเทศฟิลิปปินส์มีการเก็บภาษีนำเข้าผงชูรส ในอัตราสูงคือร้อยละ 32 ของราคาสินค้า โดยมีการประกาศใช้มาตั้งแต่ปี 2012 เพื่อลดการบริโภคสินค้าและลดปัญหาสุขภาพของประชาชน นอกจากนี้ยังมีการศึกษาการคาดการณ์ผลกระทบด้านสุขภาพจากการใช้มาตรการภาษีเกลือและโซเดียม ตัวอย่างเช่น ในสหรัฐอเมริกา มีการเก็บภาษีโซเดียม ทำให้ราคาสินค้าเพิ่มขึ้น

ประมาณร้อยละ 40 และคาดการณ์ว่าประชาชนจะลดการบริโภคสินค้าในกลุ่มนี้ลงร้อยละ 6²⁷ ในประเทศนิวซีแลนด์ มีการพบว่า การเก็บภาษีโซเดียมร้อยละ 20 จะช่วยให้ประชาชนบริโภคเกลือลดลง 2.1-2.4 กรัมต่อวัน และส่งผลให้ประเทศมีรายได้เพิ่มขึ้น 452 ล้านดอลลาร์นิวซีแลนด์³⁸ รวมถึงช่วยลดอัตราการเสียชีวิตจากโรคเรื้อรังในประชากรได้ร้อยละ 6.8 โดยเฉพาะอย่างยิ่งในกลุ่มผู้มีรายได้น้อยได้ร้อยละ 12.8³⁹

6. การใช้หลายมาตรการควบคู่กัน (Multi-component interventions): นอกจากการใช้มาตรการในเชิงเดี่ยวแล้ว ในหลายประเทศพบว่าการดำเนินงานโดยใช้หลายมาตรการควบคู่กัน (Multi-component interventions) มีประสิทธิผลดีที่สุดในการลดการบริโภคโซเดียมในประชากร ตัวอย่างเช่น ในสหราชอาณาจักร มีการใช้มาตรการ Food reformulation, Labelling และ Media campaigns โดยได้จัดตั้ง Consensus Action on Salt and Health (CASH) เพื่อหาข้อตกลงในการดำเนินมาตรการลดโซเดียม และจัดตั้ง The Food Standards Agency (FSA) ขึ้นเพื่อทำงานร่วมกับภาคอุตสาหกรรมอาหารในปี 2003 เพื่อลดปริมาณโซเดียมในผลิตภัณฑ์ให้ได้รับร้อยละ 40 จากผลการดำเนินงานทำให้ประชากรลดการบริโภคเกลือลงร้อยละ 15 จาก 9.5 กรัมต่อวันในปี 2000 เหลือ 8.1 กรัมต่อวันในปี 2008 และทำให้อัตราการเสียชีวิตจากโรคหลอดเลือดหัวใจและสมองลดลงร้อยละ 36⁴⁰ ในประเทศฟินแลนด์ ใช้มาตรการ Education, voluntary food reformulation, Mandatory labelling และ Media campaigns โดยเริ่มดำเนินการมาตั้งแต่ปี 1978 และประสบความสำเร็จโดยประชากรผู้หญิงลดการบริโภคโซเดียมลงจาก 13 กรัมต่อวัน เหลือ 8.3 กรัมต่อวัน และผู้ชายลดลงจาก 11 กรัมต่อวัน เหลือ 7 กรัมต่อวัน ทำให้อัตราการเสียชีวิตจากโรคหลอดเลือดหัวใจและสมองลดลงร้อยละ 60-75^{41, 42} ในประเทศฝรั่งเศส มีการใช้มาตรการ Food reformulation, Labelling และ

Media campaigns โดยเริ่มจัดตั้ง The Food Safety Authority เพื่อดำเนินการด้านลดการบริโภคโซเดียมในปี 2000 ผลจากมาตรการทำให้ประชากรลดการบริโภคเกลือลงจาก 8.1 กรัมต่อวันเหลือ 7.7 กรัมต่อวัน⁴³ สหรัฐอเมริกามีการใช้มาตรการ Food reformulation ร่วมกับ Sodium tax ทำให้การบริโภคโซเดียมในประชากรลดลงร้อยละ 6 และได้มีการประเมินผลจากมาตรการว่าดังกล่าวจะช่วยลดอัตราผู้ป่วยโรคหลอดเลือดสมอง 513,885 ราย ลดอัตราผู้ป่วยโรคหัวใจขาดเลือด 480,385 ราย และช่วยประหยัดค่ารักษาพยาบาล 22.4 พันล้านดอลลาร์⁴⁴ ในประเทศญี่ปุ่น มีการใช้มาตรการ Food reformulation, Labelling และ Media campaigns โดยเริ่มดำเนินการในปี 1960 และประสบความสำเร็จโดยสามารถลดการบริโภคเกลือในประชากรลงจาก 13.5 กรัมต่อวันเหลือ 12.1 กรัมต่อวัน โดยประชากรในเขตเหนือ (Northern Japan) ลดการบริโภคเกลือลงจาก 18 กรัมต่อวันลงเหลือ 14 กรัมต่อวัน และทำให้อัตราการเสียชีวิตจากโรคหลอดเลือดสมองลดลงร้อยละ 80^{34, 43, 45}

การดำเนินงานที่เกี่ยวข้องกับการลดโซเดียมในประเทศไทย

ประเทศไทยได้ดำเนินการให้ความรู้ด้านการลดการบริโภคโซเดียมในประชาชนตั้งแต่ พ.ศ. 2541 ผ่านคำแนะนำในการบริโภคอาหารเพื่อให้มีสุขภาพดี (Thai Food Based Dietary Guidelines) ตามธงโภชนาการที่กล่าวว่า “น้ำมัน น้ำตาล เกลือ กินแต่น้อยๆ เท่าที่จำเป็น” และมีการจัดทำข้อกำหนดปริมาณสารอาหารที่ร่างกายควรได้รับประจำวันสำหรับคนไทยที่จัดทำในปี พ.ศ. 2546 โดยได้กำหนดปริมาณโซเดียมที่ควรได้รับในหนึ่งวันตามเพศและช่วงอายุต่างๆ เพื่อให้สอดคล้องกับบริบทของคนไทย ซึ่งปริมาณโซเดียมที่ควรได้รับในหนึ่งวันสูงสุดไม่เกิน 1,600 มิลลิกรัม และมีการกำหนดปริมาณโซเดียมเพิ่มขึ้นในหญิงตั้งครรภ์และให้นมบุตร 50-350 มิลลิกรัม เนื่องจากปริมาณของเหลวที่เพิ่มขึ้นในขณะตั้งครรภ์ และความ



ต้องการพลังงานเพิ่มขึ้นในขณะที่ให้นมบุตร และมีการดำเนินงานในแง่การรณรงค์ สื่อสาร และให้ความรู้แก่ประชาชน ผ่านนโยบายต่างๆ ของหน่วยงานภาครัฐอย่างต่อเนื่อง ตัวอย่างเช่น นโยบาย “รณรงค์ลดการบริโภคอาหารเค็ม” เพื่อลดและป้องกัน การเป็นโรคความดันโลหิตสูง ซึ่งเป็นปัจจัยเสี่ยงที่สำคัญต่อการเป็นโรคหัวใจและหลอดเลือด โดยสำนักโรคไม่ติดต่อ กรมควบคุมโรค กระทรวงสาธารณสุข นโยบาย “ลดอาหาร หวาน มัน เค็ม เพื่อลดปัจจัยเสี่ยงของการมีน้ำหนักตัวเกิน และการเกิดโรคไม่ติดต่อเรื้อรัง” นโยบาย “ลดหวาน มัน เค็มลดอ้วน ลดโรค” โดยกรมอนามัย กระทรวงสาธารณสุข นโยบายดังกล่าวได้ดำเนินการโดยใช้สื่อสาธารณะในการสร้างความตระหนักรู้ และปรับเปลี่ยนพฤติกรรมให้กับประชาชน รวมทั้งมีการสร้างสภาพแวดล้อมที่เอื้อต่อการส่งเสริมให้ประชาชนได้กินอาหารที่ดีต่อสุขภาพ เช่น การจัดให้มีร้านอาหารเพื่อสุขภาพลดหวานมันเค็มในโรงพยาบาล การกระตุ้นให้กลุ่มอุตสาหกรรมอาหารพัฒนาการผลิตและปรับปรุงสูตรอาหารลดโซเดียม การส่งเสริมให้ผู้บริโภคได้รับข้อมูลโภชนาการจากผลิตภัณฑ์อาหารและเครื่องดื่ม เพื่อเป็นทางเลือกให้ผู้บริโภคใช้ในการตัดสินใจเลือกซื้ออาหารที่เหมาะสมต่อสุขภาพ เป็นต้น

จากการที่องค์การอนามัยโลกได้กำหนดให้การลดเกลือและโซเดียมเป็น 1 ใน 9 เป้าหมายระดับโลกในการควบคุมปัญหาโรคไม่ติดต่อเรื้อรัง ทำให้มีการจัดตั้ง “เครือข่ายลดบริโภคเค็ม” ในปี 2555 โดยราชวิทยาลัยอายุรแพทย์แห่งประเทศไทย ร่วมกับหน่วยงานของรัฐ มหาวิทยาลัย ภายใต้การสนับสนุนงบประมาณจากสำนักงานกองทุนสนับสนุนสร้างเสริมสุขภาพ (สสส.) มี ผศ.นพ.สุรศักดิ์ กันตชูเวสศิริ เป็นประธานเครือข่ายฯ เพื่อขับเคลื่อนกิจกรรมส่งเสริมการลดบริโภคโซเดียมของคนไทย โดยการทำงานเน้นการรณรงค์ให้ความรู้และสร้างความตระหนักแก่ประชาชนในด้าน การบริโภคเกลือในปริมาณที่เหมาะสม การสร้าง

งานวิจัยเพื่อใช้เป็นแนวทางในการพัฒนามาตรการส่งเสริมการลดบริโภคเค็ม การรณรงค์การอ่านฉลากโภชนาการแบบจีดีเอ (GDA-Guideline Daily Amount) ให้ถูกต้อง การผลักดันให้ผู้ประกอบการแสดงฉลากโภชนาการถูกต้องตามกฎหมายของสำนักงานคณะกรรมการอาหารและยา และการสำรวจปริมาณโซเดียมที่แสดงบนฉลากโภชนาการและการกล่าวอ้างข้อมูลทางด้านโภชนาการที่แสดงบนผลิตภัณฑ์อาหาร และในปี 2558 นโยบายการลดบริโภคเกลือและโซเดียมเพื่อลดโรคไม่ติดต่อ (NCDs) ได้ผ่านมติ “สมัชชาสุขภาพแห่งชาติ ครั้งที่ 8 พ.ศ.2558” จากนั้นจึงมีการจัดทำ “ยุทธศาสตร์การลดการบริโภคเกลือและโซเดียมในประเทศไทย พ.ศ. 2559-2568” โดยกรมควบคุมโรค กระทรวงสาธารณสุขและภาคีเครือข่าย เพื่อเป็นแนวทางในการดำเนินงานให้สอดคล้องกับสถานการณ์การบริโภคเกลือและโซเดียมของคนไทยในปัจจุบัน รวมถึงสนับสนุนแผนบริการของกระทรวงสาธารณสุขในการลดโรคไม่ติดต่อเรื้อรังในประเทศไทย โดยยุทธศาสตร์ได้กำหนดเป้าประสงค์ให้ประชาชนลดการบริโภคเกลือและโซเดียมลงร้อยละ 30 ภายในปี 2568 สอดคล้องกับนโยบายขององค์การอนามัยโลก ยุทธศาสตร์ฉบับนี้ประกอบด้วย 5 ประเด็นยุทธศาสตร์หลัก (SALTS) ดังนี้

1. ยุทธศาสตร์ S (Stakeholder network) การสร้าง พัฒนาและขยายภาคีเครือข่ายความร่วมมือ
2. ยุทธศาสตร์ A (Awareness) การเพิ่มความรู้อย่างตระหนักรู้ และเสริมทักษะให้ประชาชน ชุมชน/ผู้ผลิต/ผู้ประกอบการ บุคลากรวิชาชีพที่เกี่ยวข้องและผู้กำหนดนโยบาย
3. ยุทธศาสตร์ L (Legislation and environmental reform) การปรับเปลี่ยนสิ่งแวดล้อมเพื่อให้เกิด การผลิต ปรับปรุง เปลี่ยนแปลง ให้เกิดผลิตภัณฑ์ที่มีโซเดียมต่ำ รวมทั้งเพิ่มทางเลือกและช่องทางการเข้าถึงอาหาร ที่ปริมาณโซเดียมต่ำ

4. ยุทธศาสตร์ T (Technology and innovation) การพัฒนางานวิจัยเพื่อสร้างองค์ความรู้ และแนวทางการนำสู่การปฏิบัติ

5. ยุทธศาสตร์ S (Surveillance, monitoring and evaluation) การพัฒนาระบบเฝ้าระวัง ติดตาม และประเมินผล เน้นตลอดกระบวนการ ผลผลิต และผลลัพธ์

จากการกำหนดประเด็นยุทธศาสตร์ดังกล่าว ส่งผลให้หน่วยงานต่างๆที่เกี่ยวข้องเริ่มดำเนินงาน เพื่อช่วยส่งเสริมการลดการบริโภคเกลือและโซเดียม ของคนไทยอย่างเป็นรูปธรรม ตัวอย่างเช่น “การออกประกาศเพื่อปรับลดปริมาณโซเดียมที่แสดงในฉลากโภชนาการบนผลิตภัณฑ์อาหาร” ตามเกณฑ์ ปริมาณอาหารที่แนะนำให้บริโภคประจำวันสำหรับคนไทยอายุตั้งแต่ 6 ปี ขึ้นไป (Thai Recommended Daily Intakes, THAI RDI) จาก 2,400 มิลลิกรัม จากประกาศกระทรวงสาธารณสุข (ฉบับที่ 182) พ.ศ. 2541 เป็น 2,000 มิลลิกรัม ตามประกาศกระทรวงสาธารณสุข ฉบับที่ 392 (พ.ศ. 2561) เพื่อให้เกณฑ์ที่ควรบริโภคสอดคล้องกับมาตรฐานสากล ซึ่งมีผลบังคับใช้ตั้งแต่วันที่ 20 เมษายน พ.ศ. 2562 การจัดทำ “ฉลากโภชนาการทางเลือก (Healthier logo)” จากความร่วมมือกันของ 3 หน่วยงาน คือ สถาบันโภชนาการ มหาวิทยาลัยมหิดล สำนักงานอาหาร สำนักงานคณะกรรมการอาหารและยา และสำนักงานกองทุนสนับสนุนการสร้างเสริมสุขภาพ มีวัตถุประสงค์ เพื่อให้ภาคอุตสาหกรรมให้ความร่วมมือในการปรับสูตรผลิตภัณฑ์ให้มีไขมัน น้ำตาลและโซเดียมลดลง รวมถึงสร้างแรงกระตุ้นให้ผู้ประกอบการพัฒนาผลิตภัณฑ์ที่ดีต่อสุขภาพมากขึ้น ซึ่งจะส่งผลดีต่อการปรับเปลี่ยนพฤติกรรมบริโภคของประชาชน และมีการดำเนินงานด้าน “มาตรการภาษีเกลือและโซเดียม” เนื่องด้วยวิถีชีวิตและพฤติกรรมของคนไทยมีการเปลี่ยนแปลงไปจากการปรุงอาหารรับประทานเอง เป็นพึ่งพาอาหารกึ่งสำเร็จรูปและอาหารพร้อมรับประทานมากขึ้น ทำให้อุตสาหกรรมอาหารมีบทบาทสำคัญต่อการบริโภคอาหารใน

ประชากรไทย โดยทางเครือข่ายลดบริโภคเค็ม ร่วมกับกรมควบคุมโรค สำนักงานคณะกรรมการอาหารและยาและกรมสรรพสามิต ดำเนินงานผลักดันนโยบายภาษีเกลือและโซเดียมให้เป็นรูปธรรม โดยกลุ่มผลิตภัณฑ์ที่จะมีการพิจารณาเก็บภาษี คือผลิตภัณฑ์อาหารที่มีโซเดียมสูงและเป็นที่นิยมบริโภคของคนไทย แต่มีคุณค่าทางโภชนาการน้อยและไม่จำเป็นต่อการบริโภคมากนัก การดำเนินงานระยะแรกได้มีการวางแผนการจัดเก็บภาษีใน 2 กลุ่มผลิตภัณฑ์ที่คนนิยมบริโภคและมีโซเดียมสูง คือ 1) กลุ่มผลิตภัณฑ์อาหารกึ่งสำเร็จรูป ได้แก่ บะหมี่กึ่งสำเร็จรูป และโจ๊กกึ่งสำเร็จรูป จากข้อมูลพบว่าประชาชนบริโภคบะหมี่กึ่งสำเร็จรูปโดยเฉลี่ย 1 ซองต่อสัปดาห์⁴⁶ สอดคล้องกับข้อมูลจาก World Instant Noodles Association ในปี พ.ศ. 2560 ซึ่งระบุว่า การบริโภคบะหมี่กึ่งสำเร็จรูปของประชากรทั่วโลกจะมีตัวเลขเฉลี่ยอยู่ที่ 13.3 ซองต่อคนต่อปี 2) ผลิตภัณฑ์ขนมขบเคี้ยว ได้แก่ มันฝรั่งอบหรือทอดกรอบ ข้าวโพดอบกรอบ ข้าวเกรียบ ปลาเส้น ถั่วและนัต และสาหร่ายทอดหรืออบกรอบ ผลิตภัณฑ์ในกลุ่มนี้จะมีการบริโภคมากในกลุ่มเด็ก ทางผู้ดำเนินงานมีความเห็นว่าการใช้มาตรการทางภาษีและราคา น่าจะเป็นวิธีการที่มีประสิทธิภาพในการช่วยลดการบริโภคผลิตภัณฑ์ที่มีโซเดียมสูงดังกล่าวได้ โดยกระตุ้นความสนใจตระหนักของผู้บริโภคถึงโทษภัยของการบริโภคโซเดียมสูงจนต้องมีมาตรการภาษีขึ้น อีกทั้งยังเป็นกลไกสำคัญที่กระตุ้นให้ผู้ประกอบการปรับสูตรผลิตภัณฑ์ให้ดีต่อสุขภาพมากขึ้น

แนวทางการปรับลดโซเดียมในผลิตภัณฑ์อาหาร

เกลือถูกนำมาใช้อย่างกว้างขวางในอุตสาหกรรมอาหารเพื่อปรุงแต่งรสชาติ ป้องกันการเจริญเติบโตของเชื้อจุลินทรีย์ ปรับเนื้อสัมผัสในเนื้อสัตว์แปรรูป และใช้เป็นสารตัวกลางในกระบวนการแช่แข็งเนื้อสัตว์หรืออาหารทะเล เป็นต้น ในบางประเทศเกลือและโซเดียมจาก



ภาคอุตสาหกรรมเป็นปัจจัยสำคัญที่ส่งผลต่อการบริโภคโซเดียมในประชากร โดยเฉพาะกลุ่มประเทศพัฒนาแล้วที่พึ่งพาอาหารที่ผ่านการแปรรูปหรืออาหารผ่านกระบวนการเป็นหลัก แต่อย่างไรก็ตามในประเทศไทย แม้แหล่งของโซเดียมที่ผู้บริโภคได้รับจะมาจากการปรุงอาหารหรือจากร้านอาหารและอาหารภาววิถี แต่ก็ไม่สามารถปฏิเสธได้ว่าจากการเปลี่ยนแปลงของสังคม ทำให้แหล่งของโซเดียมที่คนไทยบริโภคมาจากภาคอุตสาหกรรม โดยเฉพาะเครื่องปรุงรสต่างๆ ผงชูรสและผงปรุงรสที่นิยมใช้ปรุงอาหารกันอย่างแพร่หลาย รวมถึงการพึ่งพาอาหารสำเร็จรูปและกึ่งสำเร็จรูปมีมากขึ้น ดังนั้นภาคอุตสาหกรรมจึงยังคงเป็นกุญแจสำคัญในการช่วยลดการบริโภคโซเดียมในประชากร การปรับลดโซเดียมในผลิตภัณฑ์อาหารยังคงเป็นสิ่งที่ต้องการองค์ความรู้จากงานวิจัยอย่างต่อเนื่อง เนื่องจากในขณะนี้ยังไม่มีสารทดแทนเกลือที่ให้คุณสมบัติเหมือนเกลือ ทำให้การลดโซเดียมส่งผลโดยตรงต่อรสชาติอาหาร อาจรวมถึงเนื้อสัมผัสและอายุการเก็บรักษาผลิตภัณฑ์ ดังนั้นการปรับลดโซเดียมในผลิตภัณฑ์อาหารจึงถือเป็นงานที่ค่อนข้างยากและท้าทาย รวมถึงต้องการองค์ความรู้ใหม่ๆ เพื่อใช้ในการพัฒนาผลิตภัณฑ์ให้ยังคงรสชาติ และคุณลักษณะที่เป็นที่ยอมรับของผู้บริโภค

สารทดแทนเกลือ (Salt substitutes): สารทดแทนเกลือที่นิยมใช้เพื่อปรับลดโซเดียมในผลิตภัณฑ์อาหารคือโพแทสเซียมคลอไรด์ (KCL) เนื่องจากให้คุณสมบัติคล้ายกับโซเดียมคลอไรด์ และมีความปลอดภัยต่อผู้บริโภค อย่างไรก็ตามการใช้โพแทสเซียมคลอไรด์ในปริมาณมากกว่าร้อยละ 30 จะทำให้เกิดรสชาติฝืดหรือขมในผลิตภัณฑ์อาหารทำให้ไม่เป็นที่ยอมรับของผู้บริโภค^{47, 48} บางการศึกษาพบว่าผลิตภัณฑ์บางกลุ่มสามารถใช้โพแทสเซียมคลอไรด์ได้ถึงร้อยละ 40 ตัวอย่างเช่นจากการศึกษาของ Paulsen et al. (2014)⁴⁹ พบว่าสามารถใช้โพแทสเซียมคลอไรด์ทดแทนเกลือได้ถึงร้อยละ 40 ในผลิตภัณฑ์ Fermented sausage⁴⁹ สอดคล้องกับการศึกษาของ Wu et al. (2014)⁵⁰ ซึ่ง

ทำการปรับลดเกลือในผลิตภัณฑ์เบคอนโดยการทดแทนด้วยโพแทสเซียมคลอไรด์ร้อยละ 40 และ 60 พบว่าผู้บริโภคให้การยอมรับในระดับการทดแทนที่ร้อยละ 40 โดยลักษณะเนื้อสัมผัสและรสชาติผลิตภัณฑ์ยังคงใกล้เคียงกับสูตรมาตรฐาน⁵⁰ จะเห็นว่าการทดแทนเกลือด้วยโพแทสเซียมคลอไรด์ยังมีข้อจำกัดในด้านปริมาณการใช้และรสชาติหลายการศึกษาจึงมีการวิจัยการใช้โพแทสเซียมคลอไรด์ร่วมกับสารเสริมรสชาติอื่นๆ เพื่อกลบรสชาติฝืดหรือขม จากการศึกษาของ Rodrigues et al. (2014)⁵¹ พบว่าการใช้โซเดียมคลอไรด์ร่วมกับโพแทสเซียมคลอไรด์และผงชูรส ในกระบวนการผลิต Mozzarella cheese สามารถลดปริมาณโซเดียมในผลิตภัณฑ์ได้ร้อยละ 54 โดยไม่ส่งผลกระทบต่อรสชาติเดิม ความชอบและการยอมรับของผู้บริโภค เมื่อเปรียบเทียบกับสูตรเดิมที่ใช้เกลือเพียงอย่างเดียว⁵¹

นอกจากโพแทสเซียมคลอไรด์ยังมีแร่ธาตุอีกหลายชนิดที่มีการศึกษาในแง่สารทดแทนเกลือเพื่อช่วยปรับลดโซเดียมในผลิตภัณฑ์อาหาร เช่น แมกนีเซียมคลอไรด์ ($MgCl_2$), แมกนีเซียมซัลเฟต ($MgSO_4$), โซเดียมกลูโคเนต ($C_6H_{11}NaO_7$), โซเดียมซิลิเกต (Na_2SiO_3), แมกนีเซียมคาร์บอเนต ($MgCO_3$), แคลเซียมคลอไรด์ ($CaCl_2$), และแคลเซียมซัลเฟต ($CaSO_4$) เป็นต้น⁵² จากการศึกษาของ Grummer et al. (2012)⁵³ พบว่าการใช้เกลือร่วมกับแคลเซียมคลอไรด์ และแมกนีเซียมคลอไรด์เพื่อปรับลดโซเดียมใน Cheddar cheese ทำให้เกิดรสชาติฝืดและขม เมื่อเปรียบเทียบกับการใช้เกลือและโพแทสเซียมคลอไรด์⁵³ จากการศึกษาของ Choi et al. (2014)⁵⁴ พบว่าการใช้เกลือ ร่วมกับโพแทสเซียมแลคเตท (K-lactate) และแคลเซียมแอสคอเบท (Ca-ascorbate) ในอัตราส่วน 60, 30 และ 10 ในผลิตภัณฑ์ไส้กรอก ไม่มีผลต่อเนื้อสัมผัสและการยอมรับของผู้บริโภค⁵⁴ จากการศึกษาของ Horita et al. (2014)⁵⁵ พบว่าการ

ปรับลดโซเดียมในไส้กรอก โดยการใช้เกลือร่วมกับ โพแทสเซียมคลอไรด์ และแคลเซียมคลอไรด์ ใน อัตราส่วน 50, 25 และ 25 ช่วยลดปริมาณโซเดียม ในไส้กรอกได้ร้อยละ 50 โดยไม่ส่งผลกระทบต่อเนื้อ สัมผัสและความชอบของผู้บริโภค แต่พบว่าเมื่อเพิ่ม สัดส่วนแคลเซียมคลอไรด์ จะทำให้ไส้กรอกมีเนื้อ สัมผัสที่แข็งมากขึ้น⁵⁵ จากงานวิจัยที่ผ่านมาจะเห็น ว่าเรายังไม่สามารถใช้สารกลุ่มนี้ในผลิตภัณฑ์ อาหาร เพื่อทดแทนการใช้เกลือได้ทั้งหมด เนื่องจากมีผลกระทบต่อรสชาติและเนื้อสัมผัสของ ผลิตภัณฑ์ ซึ่งอาจจะต้องมีการใช้ร่วมกับสารเสริม รสชาติ หรือกระบวนการผลิตอื่นๆ เพื่อผลิตภัณฑ์ ให้เป็นที่ยอมรับของผู้บริโภค

สารเสริมกลิ่นรส (Flavor enhancers): สารบางชนิดมีคุณสมบัติช่วยเสริมรสชาติเค็มได้ เป็นผลมาจากการเกิดปฏิสัมพันธ์ของรสชาติ (Taste interaction) เช่น รสเปรี้ยว หรือความกลม กล่อม (Umami) จะช่วยเสริมรสเค็มให้เด่นชัดขึ้น⁵⁶ สารเสริมรสชาติที่นิยมใช้ในอาหารเพื่อเพิ่มรสชาติ เค็ม ได้แก่ กรดอะมิโนบางชนิด เช่น กรดกลูตามิก กรดแอสปาดิก ผงชูรส สารสกัดจากยีสต์ (Yeast extract), Disodium 5-ribonucleotides, Hydrolyzed vegetable protein, Hydrolyzed meat protein เป็นต้น จากการศึกษาที่ผ่านมาพบว่าการ ใช้สารในกลุ่มนี้ สามารถช่วยลดปริมาณโซเดียมใน ผลิตภัณฑ์อาหารได้ประมาณร้อยละ 40^{57, 58} จาก การศึกษาของ Dos Santos et al. (2014)⁵⁹ พบว่า การปรับลดโซเดียมในผลิตภัณฑ์ไส้กรอกโดยใช้ เกลือ ร่วมกับโพแทสเซียมคลอไรด์ และสารเสริมรส ได้แก่ ผงชูรส Disodium guanylate, Disodium inosinate, Lysine และ Taurine สามารถลด ปริมาณโซเดียมลงได้ร้อยละ 40 โดยไม่มีผลต่อ คุณลักษณะทางประสาทสัมผัสและคุณภาพของ ผลิตภัณฑ์⁵⁹ จากการศึกษาของ Campagnol et al. (2011)⁶⁰ พบว่าการใช้โพแทสเซียมคลอไรด์ร้อยละ 25 และ 50 เพื่อปรับลดปริมาณโซเดียมใน

ผลิตภัณฑ์ไส้กรอก ไม่มีผลต่อคุณลักษณะทาง กายภาพ และการเกิดเชื้อจุลินทรีย์ แต่ โพแทสเซียมคลอไรด์ที่ร้อยละ 50 มีผลต่อรสชาติ เมื่อเพิ่มสารสกัดจากยีสต์ที่ความเข้มข้นร้อยละ 2 พบว่าช่วยทำให้รสชาติผลิตภัณฑ์ดีขึ้น และเป็นที่ ยอมรับของผู้บริโภค⁶⁰ จากผลการศึกษาที่ผ่านมา แสดงให้เห็นว่าสารเสริมรสชาติ เช่น สารสกัดจาก ยีสต์ ช่วยกลบรสชาติเฝื่อนของโพแทสเซียมคลอ ไรด์หรือสารทดแทนเกลือชนิดอื่นๆได้ ทำให้ สามารถลดปริมาณโซเดียมในผลิตภัณฑ์ได้ร้อยละ 40-50 มากกว่าการใช้สารทดแทนเกลือเพียงอย่าง เดียว

กลิ่น (Odor): การเลือกใช้กลิ่นที่ช่วย แสดงออกถึงรสชาติเค็ม สามารถช่วยลดมาปรับลด ปริมาณโซเดียมในผลิตภัณฑ์ได้ จากการศึกษาที่ ผ่านมาของ Lawrence et al. (2009)⁶¹ พบว่ากลิ่น ของซอสถั่วเหลือง ปลาซาติน ปลาแองโชวี เบคอน แฮม และถั่วลิสง สามารถเพิ่มการรับรสเค็มได้ หรือ ทำให้ผู้ทดสอบรู้สึกว่าการเค็มมากขึ้นเมื่อมีกลิ่น เหล่านี้ จากปฏิกิริยา odor-taste reaction⁶¹ การศึกษาของ Nasri et al. (2011)⁶² พบว่าการใช้ กลิ่นปลาซาตินสามารถลดความเข้มข้นของเกลือใน สารละลายได้ร้อยละ 25⁶² อย่างไรก็ตามบาง การศึกษาพบว่ารสชาติเค็มและรสกลมกล่อมมีผล ต่อความเข้มของกลิ่น แต่กลิ่นไม่มีผลต่อการเพิ่มขึ้น ของรสชาติ ดังนั้นอาจจะต้องมีการศึกษาเพิ่มเติมถึง ประสิทธิภาพของการใช้กลิ่นเพื่อปรับลดโซเดียมใน ผลิตภัณฑ์อาหาร⁶³

เครื่องเทศและสมุนไพร: เครื่องเทศและ สมุนไพรมีกลิ่นรสเฉพาะตัวที่ช่วยเพิ่มกลิ่นรสให้ อาหาร จากการศึกษาที่ผ่านมาพบว่าสารใน สมุนไพรและเครื่องเทศบางชนิดมีคุณสมบัติในการ เสริมรสเค็มให้เด่นชัดขึ้น เช่น Alliin, γ -L-glutamyl-S-allyl-L-cysteine และ γ -L-glutamyl-S-allyl-L-cysteine ในกระเทียม (+)-S-methyl-L-cysteine sulfoxide ในหอมใหญ่ เป็นต้น นอกจากนี้สมุนไพร หลายชนิดยังมีกลิ่นรสที่ช่วยเพิ่มรสชาติให้กับ ผลิตภัณฑ์ลดโซเดียม และช่วยเบี่ยงเบนรสชาติ



(Compensation effect) ทำให้ผู้บริโภครู้สึกเค็มมากขึ้น จากรายงานการวิจัยของเครือข่ายลดบริโภคเค็ม โดยชุมชน และคณะ (2557)⁶⁴ พบว่าการเพิ่มสัดส่วนสมุนไพรร้อยละ 25-50 จากสูตรมาตรฐานในอาหารที่ลดการใช้เครื่องปรุงโซเดียมสูงลงร้อยละ 25 ช่วยทำให้รสชาติอาหารใกล้เคียงสูตรมาตรฐาน และเป็นที่ยอมรับของผู้บริโภคมากกว่า เมื่อเปรียบเทียบกับสูตรลดการใช้เครื่องปรุงเพียงอย่างเดียว⁶⁴ สอดคล้องกับการศึกษาที่ผ่านมาของ Ghawi et al. (2014)⁶⁵ พบว่าการปรับใช้เครื่องเทศและสมุนไพร ได้แก่ ออริกาโน เบย์ลีฟ เซเลอรี และพริกไทยดำในผลิตภัณฑ์ซูปมะเขือเทศ ทำให้ลดปริมาณการใช้เกลือลงได้ โดยสูตรที่เพิ่มสมุนไพรสามารถเพิ่มรสเค็ม และกลิ่นรสของซูปได้ เมื่อเปรียบเทียบกับสูตรลดโซเดียมที่ไม่ได้ใส่สมุนไพร⁶⁵ นอกจากนี้การศึกษาของ Carraro et al. (2012)⁶⁶ พบว่าการปรับลดโซเดียม ส่งผลให้ผลิตภัณฑ์ไส้กรอกมีเนื้อสัมผัส รสเค็ม และกลิ่นรสลดลง และเมื่อทำการเพิ่มสมุนไพรและเครื่องเทศ 2 กลุ่ม คือ 1) ผักชี หอมใหญ่ และพริกไทยขาว 2) กระวาน หอมใหญ่ และออลสไปซ์ (Allspice) ทำให้เนื้อสัมผัส รสเค็ม และกลิ่นรส ของไส้กรอกใกล้เคียงกับสูตรปกติ โดยสมุนไพรกลุ่มที่ 1 มีผลในการเพิ่มรสเค็มมากกว่ากลุ่มที่ 2 ซึ่งส่งผลให้ผู้บริโภคยอมรับและมีแนวโน้มที่จะซื้อผลิตภัณฑ์ที่ปรับลดปริมาณโซเดียม⁶⁶ จากการศึกษาที่ผ่านมาแสดงให้เห็นว่ากลิ่นรสของสมุนไพรและเครื่องเทศ น่าจะสามารถใช้เสริมหรือทดแทนรสชาติเค็มได้ในผลิตภัณฑ์อาหาร นอกจากนี้การศึกษาของ Anderson et al. (2015)⁶⁷ พบว่าการกระตุ้นให้ใช้เครื่องเทศและสมุนไพรในอาหารสามารถลดการบริโภคโซเดียมให้อยู่ในเกณฑ์ที่เหมาะสมได้⁶⁷ อย่างไรก็ตามการใช้เครื่องเทศและสมุนไพรเพื่อปรับลดปริมาณโซเดียมในผลิตภัณฑ์อาจจะต้องพิจารณาถึงประเภทของผลิตภัณฑ์ เนื่องจากเครื่องเทศและสมุนไพรบางชนิดอาจจะส่งผลกระทบต่อกลิ่นรสของผลิตภัณฑ์อาหาร ทำให้ผู้บริโภครู้สึกไม่คุ้นเคยและไม่ยอมรับในตัวผลิตภัณฑ์

การดัดแปลงโครงสร้างและส่วนประกอบ

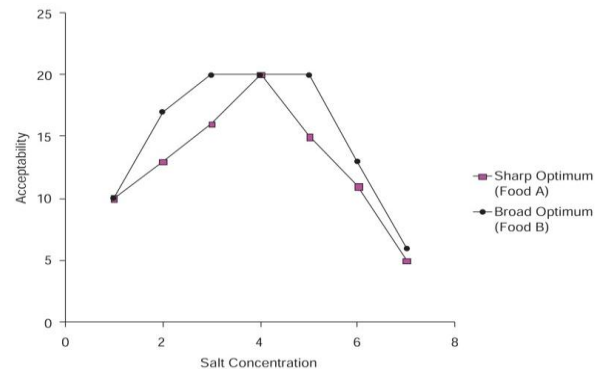
อาหาร (Food matrix modifications): ความแตกต่างของโครงสร้าง เช่น ขนาด เนื้อสัมผัส รูปทรง ความเหนียว ส่วนประกอบ และการปรับขนาดเกลือที่ใช้ในผลิตภัณฑ์ มีผลต่อการรับรสชาติที่แตกต่างกัน⁶⁸⁻⁷⁰ จากการศึกษาที่ผ่านมาของ Pflaum et al. (2013)⁷¹ พบว่าการปรับเปลี่ยนเนื้อสัมผัสในขนมปังให้มีโพรงอากาศขนาดใหญ่จะช่วยให้เพิ่มการรับรสเค็มได้ เมื่อเทียบกับขนมปังที่มีโพรงอากาศขนาดเล็ก ซึ่งเป็นผลมาจากการที่โซเดียมถูกปล่อยออกมาจากขนมปังได้ไวขึ้น⁷¹ จากการศึกษาของ Mueller et al. (2016)⁷² พบว่าการใช้เกลือที่มีลักษณะหยาบ (Coarse-grained salt) และการใช้สารละลายเกลือฟอสเฟตในแป้งพิซซ่า ช่วยเพิ่มรสเค็ม และทำให้ลดปริมาณโซเดียมในผลิตภัณฑ์ได้ร้อยละ 25 โดยไม่ส่งผลกระทบต่อรสชาติ⁷² สอดคล้องกับการศึกษาของ Konitzer et al. (2013)⁷³ ที่พบว่าการใช้เกลือที่มีลักษณะหยาบในผลิตภัณฑ์ขนมปัง ช่วยเพิ่มรสเค็มได้ จากการที่โซเดียมถูกปล่อยออกมาได้เร็วขึ้น และช่วยปรับลดปริมาณโซเดียมในผลิตภัณฑ์ได้ร้อยละ 25 โดยไม่เปลี่ยนแปลงรสชาติ⁷³ สำหรับกลุ่มผลิตภัณฑ์ที่ต้องใช้เกลือโรยปรุงแต่งรสชาติ พบว่าการปรับขนาดเกลือให้เล็กลงช่วยลดปริมาณการใช้ได้อย่างน้อยร้อยละ 25 จากรายงานการวิจัยของ ชุชนา และคณะ (2560)⁷⁴ ที่ทำการปรับลดขนาดเกลือทะเลด้วยวิธีการทำแห้งแบบพ่นฝอย พบว่าเกลือที่มีขนาดเล็กถึง 80 และ 40 ไมครอน ทำให้ผู้ทดสอบรู้สึกถึงความเค็มเพิ่มขึ้นเมื่อเปรียบเทียบกับเกลือที่มีขนาดใหญ่กว่า (400 ไมครอน) ในปริมาณเท่ากัน และเมื่อทดสอบการใช้เกลือทะเลปรับลดขนาดที่ 40 ไมครอน เพื่อลดปริมาณโซเดียมในผลิตภัณฑ์เม็ดมะม่วงหิมพานต์อบเกลือ พบว่าสามารถลดปริมาณการใช้ลงได้ร้อยละ 25 โดยที่ผู้บริโภคไม่รู้สึกว่าผลิตภัณฑ์มีความเค็มลดลง เมื่อเปรียบเทียบกับการใช้เกลือปรุงอาหารทั่วไป⁷⁴ ผลที่เกิดขึ้นเนื่องจากเกลือที่มีขนาดเล็กจะละลายและแตกตัวเข้าสู่ต่อมรับรสในลิ้นได้ดีกว่าเกลือขนาดใหญ่ทำให้รู้สึกเค็มได้ดี

และเร็วขึ้น⁷⁵ รวมถึงเกลือขนาดเล็กยังสามารถยึดเกาะกับพื้นผิวอาหารได้ดีทำให้ไม่ต้องใช้เกลือในปริมาณที่มากเกินไปจนจำเป็น⁷⁶ การลดขนาดเกลือสามารถนำไปประยุกต์ใช้ได้กับผลิตภัณฑ์อาหารที่ต้องใช้เกลือเป็นเครื่องปรุงรส หรือเป็นตัวโรยเคลือบผิว เช่น ขนมขบเคี้ยว มันฝรั่งทอด ไก่ทอด เป็นต้น

กระบวนการผลิตและเทคโนโลยี:
เทคโนโลยีการผลิตใหม่ๆ เพื่อลดปริมาณเกลือในผลิตภัณฑ์ และช่วยในการถนอมอาหาร ตัวอย่างเช่น High Pressure Processing (HPP) ซึ่งเป็นเทคนิค Non-thermal ที่นำมาใช้ในการฆ่าเชื้อผลิตภัณฑ์เนื้อสัตว์ภายใต้สภาวะความดันสูงเพื่อช่วยยับยั้งการเจริญเติบโตของเชื้อจุลินทรีย์ โดยที่ยังรักษาคูณลักษณะ รสชาติและคุณค่าทางโภชนาการของผลิตภัณฑ์ให้เป็นที่ยอมรับของผู้บริโภค โดยปกติความดันที่ใช้ในการฆ่าเชื้อด้วยวิธีการนี้จะอยู่ที่ 400-600 MPa ร่วมกับการใช้ความร้อนต่ำที่อุณหภูมิประมาณ 45 °C⁷⁷ การใช้เทคโนโลยี HPP ช่วยเพิ่มการรับรสเค็มได้ในผลิตภัณฑ์ประเภทเนื้อสัตว์แปรรูป เนื่องจากความดันสูงมีผลกับการเกิดปฏิกิริยาระหว่างเกลือและโปรตีนในเนื้อสัตว์ ทำให้โซเดียมแตกตัวออกและเข้าสู่ต่อมรับรสในลิ้นได้ดีขึ้น ซึ่งทำให้ลดการใช้เกลือในกระบวนการผลิตได้⁷⁸ และจากการศึกษาของ Picouet et al. (2012)⁷⁹ พบว่าระดับความดันในการฆ่าเชื้อที่เพิ่มคือ 300, 600 และ 900 MPa/300 sec มีผลต่อการเพิ่มรสเค็มในผลิตภัณฑ์แฮม⁷⁹

นอกจากการปรับลดปริมาณโซเดียมในผลิตภัณฑ์โดยการใช้สารทดแทนแล้ว อาจจะต้องมีการศึกษาถึงปริมาณเกลือในผลิตภัณฑ์ที่เหมาะสมและไม่ส่งผลกระทบต่อความชอบและการยอมรับของผู้บริโภค จากการศึกษาพบว่าปริมาณเกลือในผลิตภัณฑ์แต่ละชนิดมีผลต่อความชอบและการยอมรับในผู้บริโภคที่แตกต่างกัน⁸⁰ จากรูปที่ 1 จะเห็นว่าความชอบและการยอมรับต่อผลิตภัณฑ์ A

เป็นไปในลักษณะ sharp optimum คือเมื่อมีการเปลี่ยนแปลงปริมาณเกลือเพียงเล็กน้อยจะส่งผลต่อความชอบและการยอมรับผู้บริโภคทันที ในขณะที่ผลิตภัณฑ์ B เป็นไปในลักษณะ broad optimum คือมีช่วงความเค็มที่ผู้บริโภคชอบและยอมรับกว้างกว่า ทำการปรับลดปริมาณโซเดียมในผลิตภัณฑ์ B มีความเป็นไปได้มากกว่าผลิตภัณฑ์ A



รูปที่ 1 Hypothetical analysis of optimal salt levels in two foods, A and B

บทสรุป

การบริโภคโซเดียมสูงเกินความต้องการของร่างกายเป็นสาเหตุของการเกิดโรคไม่ติดต่อเรื้อรังที่เป็นปัญหาสุขภาพของประชากร ในทางตรงกันข้ามหลายการศึกษาพบว่าการลดการบริโภคโซเดียมลงส่งผลดีต่อสุขภาพในแง่ช่วยลดความดันโลหิต ลดความเสี่ยงต่อการเกิดโรคหัวใจและหลอดเลือด ลดความรุนแรงของโรคไต และการเกิดโรคแทรกซ้อนในผู้ป่วยเบาหวาน รวมถึงช่วยลดภาระค่าใช้จ่ายในการรักษาพยาบาล และเพิ่มคุณภาพชีวิตของประชากร การขับเคลื่อนนโยบายด้านการลดการบริโภคโซเดียมจำเป็นอย่างยิ่งที่จะต้องอาศัยความร่วมมือของหน่วยงานทั้งภาครัฐและเอกชน เพื่อให้การดำเนินงานมีความต่อเนื่องและประสบผลสำเร็จทั้งในด้านการรณรงค์สร้างความตระหนักรู้ในประชากร การสร้างแรงจูงใจให้กับภาคอุตสาหกรรมอาหารให้มีการปรับสูตรเป็นทางเลือกให้กับผู้บริโภค การพัฒนางานวิจัยเพื่อการปรับลดโซเดียมในผลิตภัณฑ์อาหารการแสดงสัญลักษณ์



ทางโภชนาการให้แง่ต่อความเข้าใจของผู้บริโภค รวมถึงการศึกษาเพื่อประเมินและติดตามผลการบริโภคโซเดียมของประชากรในประเทศ โดยหวังผลให้เกิดการปรับเปลี่ยนพฤติกรรมบริโภคของประชาชนอย่างยั่งยืน และนำไปสู่การลดลงของอัตราการเกิดโรคไม่ติดต่อเรื้อรังต่างๆ

เอกสารอ้างอิง

1. Institute of Medicine. Dietary Reference Intakes for water, potassium, sodium, chloride and sulfate. Washington, DC: National Academy Press; 2004.
2. Powles J, Fahimi S, Micha R, Khatibzadeh S, Shi P, Ezzati M, et al. Global, regional and national sodium intakes in 1990 and 2010: a systematic analysis of 24 h urinary sodium excretion and dietary surveys worldwide. *BMJ Open*. 2013; 3:e003733.
3. กองโภชนาการ กรมอนามัย กระทรวงสาธารณสุข, รายงานการสำรวจปริมาณการบริโภคโซเดียมเฉลี่ยของประชากรไทย; 2552.
4. Edwards DG, Farquhar WB. Vascular effects of dietary salt. *Curr Opin Nephrol Hypertens*. 2015; 24(1):8-13.
5. Mente A, O'Donnell MJ, Rangarajan S, McQueen MJ, Poirier P, Wielgosz A, et al. Association of urinary sodium and potassium excretion with blood pressure. *N Engl J Med*. 2014; 371(7):601-611.
6. Strazzullo P, D'Elia L, Kandala N-B, Cappuccio FP. Salt intake, stroke, and cardiovascular disease: meta-analysis of prospective studies. *BMJ*. 2009; 339:b4567.
7. Verhave JC, Hillege HL, Burgerhof JGM, Janssen WMT, Gansevoort RT, Navis GJ, et al. Sodium intake affects urinary albumin excretion especially in overweight subjects. *Intern Med J*. 2004; 256(4):324-330.
8. Guyton AC. Blood pressure control: special role of the kidneys and body fluids. *Science*. 1991; 252:1813-1816.
9. Joey P.G. Regulation of extracellular fluid volume by integrated control of sodium excretion. *Adv Physiol Edu*. 1998; 20:157-168.
10. Patel S. Sodium balance-an integrated physiological model and novel approach. *Saudi J Kidney Dis Transpl*. 2009; 20(4):560-569.
11. Schneider MP, Raff U, Kopp C, Scheppach JB, Toncar S, Wanner C, et al. Skin Sodium Concentration Correlates with Left Ventricular Hypertrophy in CKD. *J Am Soc Nephrol*. 2017; 28(6):1867-1876.
12. Forte JG, Miguel JM, Miguel MJ, de Padua F, Rose G. Salt and blood pressure: a community trial. *J Hum Hypertens*. 1989; 3(3):179-184.
13. Fodor JG, Whitmore B, Leenen F, and Larochelle P. Lifestyle modifications to prevent and control hypertension. 5. Recommendations on dietary salt. Canadian Hypertension Society, Canadian Coalition for High Blood Pressure Prevention and Control, Laboratory Centre for Disease Control at Health Canada, Heart and Stroke Foundation of Canada. *CMAJ*. 1999;160(9):29-34.
14. Sacks FM, Svetkey LP, Vollmer WM, Appel LJ, Bray GA, Harsha D, et al. Effects on blood pressure of reduced dietary sodium and the Dietary Approaches to Stop Hypertension (DASH)

- diet. DASH-Sodium Collaborative Research Group. *N Engl J Med.* 2001; 344(1):3-10.
15. Al-Solaiman Y, Jesri A, Zhao Y, Morrow JD, Egan BM. Low-Sodium DASH reduces oxidative stress and improves vascular function in salt-sensitive humans. *J Hum Hypertens.* 2009; 23(12):826-835.
16. Cook NR, Kumanyika SK, Cutler JA, Whelton PK. Dose-response of sodium excretion and blood pressure change among overweight, nonhypertensive adults in a 3-year dietary intervention study. *J Hum Hypertens.* 2005; 19(1):47-54.
17. He FJ, Pombo-Rodrigues S, and Macgregor GA. Salt reduction in England from 2003 to 2011: its relationship to blood pressure, stroke and ischaemic heart disease mortality. *BMJ.* 2014; 4(4):e004549.
18. Hummel SL, Seymour EM, Brook RD, Kolas TJ, Sheth SS, Rosenblum HR, et al. Low-sodium dietary approaches to stop hypertension de Zeeuw D, Navis G. Effects of dietary sodium and hydrochlorothiazide on the antiproteinuric efficacy diet reduces blood pressure, arterial stiffness, and oxidative stress in hypertensive heart failure with preserved ejection fraction. *Hypertens.* 2012; 60(5): 1200-1206.
19. Vogt L, Waanders F, Boomsma F, Zeeuw D, Navis G. Effects of dietary sodium and hydrochlorothiazide on the antiproteinuric efficacy of losartan. *J Am Soc Nephrol.* 2008; 19(5):999-1007.
20. Swift PA, Markandu ND, Sagnella GA, He FJ, MacGregor GA. Modest salt reduction reduces blood pressure and urine protein excretion in black hypertensives: a randomized control trial. *Hypertension.* 2005; 46(2):308-312.
21. Borghi L, Schianchi T, Meschi T, Guerra A, Allegri F, Maggiore U, et al. Comparison of two diets for the prevention of recurrent stones in idiopathic hypercalciuria. *N Engl J Med.* 2002; 346(2):77-84.
22. Feldman RD, Bierbrier GS. Insulin-mediated vasodilation: impairment with increased blood pressure and body mass. *Lancet.* 1993; 342(8873):707-709.
23. Provenzano LF, Stark S, Steenkiste A, Piraino B, Sevvick MA. Dietary sodium intake in type 2 diabetes. *Clin Diabetes.* 2014; 32(3):106-12.
24. Antonios TF, MacGregor GA. Salt-more adverse effects. *Lancet.* 1996; 348(9022):250-251.
25. Beevers DG, Lip GY, Blann AD. Salt intake and *Helicobacter pylori* infection. *J Hypertens.* 2004; 22(8):1475-1477.
26. Joffres MR, Campbell NR, Manns B, Tu K. Estimate of the benefits of a population-based reduction in dietary sodium additives on hypertension and its related health care costs in Canada. *Can J Cardiol.* 2007; 23(6):437-443.
27. Smith-Spangler CM, Juusola JL, Enns EA, Owens DK, Garber AM. Population strategies to decrease sodium intake and the burden of cardiovascular disease: a cost-effectiveness analysis. *Ann Intern Med.* 2010; 152(8):481-487.
28. World Health Organization. Reducing salt intake in populations: report of a WHO



- forum and technical meeting, 5-7 October 2006, Paris, France. World Health Organization; 2007.
29. Takahashi Y, Sasaki S, Okubo S, Hayashi M, Tsugane S. Blood pressure change in a free-living population-based dietary modification study in Japan. *J Hypertens*. 2006; 24(3):451-458.
30. Hooper L, Bartlett C, Davey Smith G, Ebrahim S. Systematic review of long term effects of advice to reduce dietary salt in adults. *BMJ*. 2002; 325(7365):628.
31. Shankar B, Brambila-Macias J, Traill B, Mazzocchi M, Capacci S. An evaluation of the UK food standards agency's salt campaign. *Health Econ*. 2013; 22(2):243-250.
32. Babio N, Vicent P, Lopez L, Benito A, Basulto J, Salas-Salvado J. Adolescents' ability to select healthy food using two different front-of-pack food labels: a cross-over study. *Public Health Nutr*. 2014; 17(6):1403-1409.
33. Elfassy T, Yi S, Eisenhower D, Lederer A, Curtis CJ. Use of sodium information on the nutrition facts label in New York City adults with hypertension. *J Acad Nutr Diet*. 2015; 115(2):278-283.
34. He FJ, MacGregor GA. A comprehensive review on salt and health and current experience of worldwide salt reduction programmes. *J Hum Hypertens*. 2009; 23(6):363-384.
35. Collins M, Mason H, O'Flaherty M, Guzman-Castillo M, Critchley J, Capewell S. An economic evaluation of salt reduction policies to reduce coronary heart disease in England: a policy modeling study. *Value Health*. 2014; 17(5):517-524.
36. Gillespie DO, Allen K, Guzman-Castillo M, Bandosz P, Moreira P, McGill R, et al. The health equity and effectiveness of policy options to reduce dietary salt intake in England: Policy Forecast. *PloS One*. 2015; 10(7):e0127927.
37. Directorate-General for Enterprise and Industry. Food taxes and their impact on competitiveness in the agri-food sector. Rotterdam; 2014.
38. Nghiem N, Blakely T, Cobiac LJ, Pearson AL, Wilson N. Health and economic impacts of eight different dietary salt reduction interventions. *PloS One*. 2015; 10(4):e0123915.
39. Ni Mhurchu C, Eyles H, Genc M, Scarborough P, Rayner M, Mizdrak A, et al. Effects of health-related food taxes and subsidies on mortality from diet-related disease in New Zealand: An econometric-epidemiologic modelling study. *PloS One*. 2015;10(7):e0128477.
40. He FJ, Brinsden HC, MacGregor GA. Salt reduction in the United Kingdom: a successful experiment in public health. *J Hum Hypertens*. 2014; 28(6):345-352.
41. Mozaffarian D, Afshin A, Benowitz NL, Bittner V, Daniels SR, Franch HA, et al. Population approaches to improve diet, physical activity, and smoking habits: a scientific statement from the American Heart Association. *Circulation*. 2012; 126(12):1514-1563.
42. Pietinen P, Mannisto S, Valsta LM, Sarlio-Lahteenkorva S. Nutrition policy in Finland. *Public Health Nutr*. 2010; 13(6a):901-906.

43. Webster JL, Dunford EK, Hawkes C, Neal BC. Salt reduction initiatives around the world. *J Hypertens.* 2011; 29(6):1043-1050.
44. Wang G, Labarthe D. The cost-effectiveness of interventions designed to reduce sodium intake. *J Hypertens.* 2011; 29(9):1693-1699.
45. Miura K, Ando K, Tsuchihashi T, Yoshita K, Watanabe Y, Kawarazaki H, et al. [Scientific statement] Report of the Salt Reduction Committee of the Japanese Society of Hypertension(2) Goal and strategies of dietary salt reduction in the management of hypertension. *Hypertens Res.* 2013; 36(12):1020-1025.
46. สำนักงานมาตรฐานสินค้าเกษตรและอาหารแห่งชาติ. ข้อมูลการบริโภคอาหารของประเทศ ไทย: สำนักงานมาตรฐานสินค้าเกษตรและอาหารแห่งชาติ; 2559.
47. Grummer J, Bobowski N, Karalus M, Vickers Z, Schoenfuss T. Use of potassium chloride and flavor enhancers in low sodium Cheddar cheese. *J Dairy Sci.* 2013; 96(3):1401-1418.
48. Horita CN, Esmerino EA, Vidal VAS, Farah JS, Amaral GV, Bolini HMA, et al. Sensory profiling of low sodium frankfurter containing garlic products: Adequacy of Polarized Projective Mapping compared with trained panel. *Meat Sci.* 2017; 131:90-98.
49. Paulsen MT, Nys A, Kvarberg R, Hersleth M. Effects of NaCl substitution on the sensory properties of sausages: temporal aspects. *Meat Sci.* 2014; 98(2):164-170.
50. Wu H, Zhang Y, Long M, Tang J, Yu X, Wang J, et al. Proteolysis and sensory properties of dry-cured bacon as affected by the partial substitution of sodium chloride with potassium chloride. *Meat Sci.* 2014; 96(3):1325-1331.
51. Rodrigues JF, Goncalves CS, Pereira RC, Carneiro JD, Pinheiro AC. Utilization of temporal dominance of sensations and time intensity methodology for development of low-sodium Mozzarella cheese using a mixture of salts. *J Dairy Sci.* 2014; 97(8):4733-4744.
52. Cepanec K, Vugrinec S, Cvetković T, Ranilović J. Potassium chloride-based salt substitutes: a critical review with a focus on the Patent Literature. *Compr Rev Food Sci Food Saf.* 2017; 16:881-894.
53. Grummer J, Karalus M, Zhang K, Vickers Z, Schoenfuss TC. Manufacture of reduced-sodium Cheddar-style cheese with mineral salt replacers. *J Dairy Sci.* 2012; 95(6):2830-2839.
54. Choi YM, Jung KC, Jo HM, Nam KW, Choe JH, Rhee MS, et al. Combined effects of potassium lactate and calcium ascorbate as sodium chloride substitutes on the physicochemical and sensory characteristics of low-sodium frankfurter sausage. *Meat Sci.* 2014; 96(1):21-25.
55. Horita CN, Messias VC, Morgano MA, Hayakawa FM, Pollonio MAR. Textural, microstructural and sensory properties of reduced sodium frankfurter sausages containing mechanically deboned poultry meat and blends of chloride salts. *Food Res Int.* 2014; 66:29-35.
56. Keast RSJ, Breslin PAS. An overview of binary taste-taste interactions. *Food Qual Prefer.* 2003; 14(2):111-124.



57. McGough MM, Sato T, Rankin SA, Sindelar JJ. Reducing sodium levels in frankfurters using a natural flavor enhancer. *Meat Sci.* 2012; 91(2):185-194.
58. Mitchell HL. 5 - Alternative ingredients to sodium chloride, Beeren C, Groves K, Titoria PM (Eds.), *Reducing Salt in Foods* (Second Edition). Woodhead Publishing; 2019: 113-128.
59. dos Santos BA, Campagnol PCB, Morgano MA, Pollonio MAR. Monosodium glutamate, disodium inosinate, disodium guanylate, lysine and taurine improve the sensory quality of fermented cooked sausages with 50% and 75% replacement of NaCl with KCl. *Meat Sci.* 2014; 96(1):509-513.
60. Campagnol PCB, Santos BAd, Morgano MA, Terra NN, Pollonio MAR. Application of lysine, taurine, disodium inosinate and disodium guanylate in fermented cooked sausages with 50% replacement of NaCl by KCl. *Meat Sci.* 2011; 87(3):239-243.
61. Lawrence G, Salles C, Septier C, Busch J, Thomas-Danguin T. Odour–taste interactions: A way to enhance saltiness in low-salt content solutions. *Food Qual Prefer.* 2009; 20(3):241-248.
62. Nasri N, Beno N, Septier C, Salles C, Thomas-Danguin T. Cross-modal interactions between taste and smell: Odour-induced saltiness enhancement depends on salt level. *Food Qual Prefer.* 2011; 22(7):678-682.
63. Lim J, Fujimaru T, Linscott TD. The role of congruency in taste–odor interactions. *Food Qual Prefer.* 2014; 34:5-13.
64. ชุมน เมฆโหรา, เนตรนภิส วัฒนสุชาติ, เย็นใจ จิตะฐาน, สมจิต อ่อนเหม, ศิริพร ต้นจอบ, วาสนา นาราศรี, สมัชญา ตาทองศรี และฉวีพรวิรุ ปักแก้ว. โครงการต้นแบบผลิตภัณฑ์เครื่องปรุงรสสมุนไพรสำหรับการเตรียมอาหารลดโซเดียมโดยใช้เทคนิคต้านกลิ่นรสจากสมุนไพรไทย. *เครือข่ายลดบริโภคเค็ม*; 2557.
65. Ghawi SK, Rowland I, Methven L. Enhancing consumer liking of low salt tomato soup over repeated exposure by herb and spice seasonings. *Appetite.* 2014; 81:20-29.
66. Carraro CI, Machado R, Espindola V, Campagnol PCB, Pollonio MAR. The effect of sodium reduction and the use of herbs and spices on the quality and safety of bologna sausage. *Int J Food Sci Tech.* 2012; 32:289-297.
67. Anderson CA, Cobb LK, Miller ER, Woodward M, Hottenstein A, Chang AR, et al. Effects of a behavioral intervention that emphasizes spices and herbs on adherence to recommended sodium intake: results of the SPICE randomized clinical trial. *Am J Clin Nutr.* 2015; 102(3):671-679.
68. Kuo W-Y, Lee Y. Effect of food matrix on saltiness perception–implications for sodium reduction. *Compr Rev Food Sci Food Saf.* 2014; 13:906–923.
69. Kuo W-Y, Lee Y. Temporal sodium release related to gel microstructural properties–implications for sodium reduction. *J Food Sci.* 2014; 79(11):E2245-2252.
70. Busch JLHC, Yong FYS, Goh SM. Sodium reduction: Optimizing product composition and structure towards increasing saltiness

- perception. *Trends Food Sci Technol.* 2013; 29:21–34.
71. Pflaum T, Konitzer K, Hofmann T, Koehler P. Influence of texture on the perception of saltiness in wheat bread. *J Agric Food Chem.* 2013; 61(45):10649-10658.
72. Mueller E, Koehler P, Scherf KA. Applicability of salt reduction strategies in pizza crust. *Food Chem.* 2016; 192:1116-1123.
73. Konitzer K, Pflaum T, Oliveira P, Arendt E, Koehler P, Hofmann T. Kinetics of sodium release from wheat bread crumb as affected by sodium distribution. *J Agric Food Chem.* 2013; 61(45):10659-10669.
74. ชุมน เมฆโหรา เนตรนภิส วัฒนสุชาติ, วิชาตรีสุวรรณ และญานิพักร บักแก้ว. โครงการต้นแบบผลิตภัณฑ์เกลือลดโซเดียม : การใช้ประโยชน์และการถ่ายทอดเทคโนโลยีเชิงพาณิชย์. *เครือข่ายลดบริโภคเค็ม*; 2560.
75. Rama R, Chiu N, Carvalho Da Silva M, Hewson L, Hort J, Fisk ID. Impact of salt crystal size on in-mouth delivery of sodium and saltiness perception from snack foods. *J Texture Stud.* 2013; 44(5):338-345.
76. Buck VE, Barringer SA. Factors dominating adhesion of NaCl onto potato chips. *J Food Sci.* 2007; 72(8):E435-441.
77. da Cruz AG, Fonseca Faria JdA, Isay Saad SM, André Bolini HM, Sant'Ana AS, Cristianini M. High pressure processing and pulsed electric fields: potential use in probiotic dairy foods processing. *Trends Food Sci Tech.* 2010; 21(10):483-493.
78. Clariana M, Guerrero L, Sárraga C, Díaz I, Valero Á, García-Regueiro JA. Influence of high pressure application on the nutritional, sensory and microbiological characteristics of sliced skin vacuum packed dry-cured ham. Effects along the storage period. *Innov Food Sci Emerg.* 2011; 12(4):456-465.
79. Picouet PA, Sala X, Garcia-Gil N, Nolis P, Colleo M, Parella T, et al. High pressure processing of dry-cured ham: Ultrastructural and molecular changes affecting sodium and water dynamics. *Innov Food Sci Emerg.* 2012; 16:335-340.
80. Institute of Medicine (US). Strategies to reduce sodium intake in the United States. Institute of Medicine (US) Committee on strategies to reduce sodium intake; Henney JE TC, Boon CS, editor: Washington (DC): National Academies Press (US); 2010.