

บทที่ 2

เอกสารและโครงการที่เกี่ยวข้อง

2.1 ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

2.1.1 ขอสถัวเหลือง

ขอสถัวเหลือง คือผลิตภัณฑ์ของเหลวที่ได้จากการย่อยสลายโปรตีนถั่วเหลืองหรือส่วนผสมของถั่วเหลือง (Soybean) และแป้งข้าวสาลี (Wheat flour) โดยการหมักด้วยจุลินทรีย์ หรือการย่อยด้วยสารเคมี อาจมีการปรุงแต่งรสหรือสีด้วยก็ได้ แล้วนำไปผ่านการฆ่าเชื้อด้วยความร้อนระดับการพาสเจอร์ไรซ์ (Pasteurization) ก่อนการบรรจุ โดยทั่วไปขอสถัวเหลืองแบ่งตามกรรมวิธีการผลิตเป็น 3 ประเภท คือ 1) ขอสถัวเหลืองชนิดหมัก (Fermented soy sauce) 2) ขอสปรุงรส หรือ ขอสถัวเหลืองเคมี (Chemical soy sauce) และ 3) ขอสถัวเหลืองกึ่งเคมี (Semi-chemical soy sauce) (ประกาศกระทรวงสาธารณสุข, 2543)

ข้อกำหนดของขอสถัวเหลืองที่ได้จากการย่อยโปรตีนถั่วเหลืองด้วยการหมัก จะต้องประกอบด้วยปริมาณโปรตีนไม่น้อยกว่าร้อยละ 4 ของน้ำหนัก (กรณีที่มีได้มีการปรุงแต่งรสหรือสี) และต้องมีปริมาณโปรตีนไม่น้อยกว่าร้อยละ 1.5 ของน้ำหนัก (กรณีที่มีการปรุงแต่งรสและสี) สำหรับขอสถัวเหลืองที่ได้จากการย่อยโปรตีนถั่วเหลืองด้วยสารเคมีจะต้องประกอบด้วยปริมาณโปรตีนไม่น้อยกว่าร้อยละ 10 ของน้ำหนัก นอกจากนี้ต้องมีคุณภาพและมาตรฐานอื่นๆ เป็นไปตามประกาศกระทรวงสาธารณสุข (2553)

เมื่อพิจารณาองค์ประกอบและกระบวนการผลิตขอสถัวเหลือง พบว่าขอสถัวเหลืองเป็นผลิตภัณฑ์ชนิดหนึ่งที่มีโปรตีนเป็นองค์ประกอบในปริมาณที่สูง อย่างไรก็ตามขอสถัวเหลืองก็ประกอบด้วยโซเดียมคลอไรด์ (เกลือแกง) ในปริมาณที่สูงมากเช่นกัน เนื่องจากในกระบวนการผลิตจำเป็นต้องเติมเกลือร้อยละ 16–20% โดยปริมาตร เพื่อยับยั้งการเจริญของจุลินทรีย์ที่ทำให้ผลิตภัณฑ์เสื่อมเสีย ทำให้ขอสถัวเหลืองเป็นผลิตภัณฑ์อีกชนิดหนึ่งที่ต้องหลีกเลี่ยงสำหรับผู้บริโภคที่ห่วงใยสุขภาพ

2.1.2 โซเดียม

โซเดียม เป็นเกลือแร่ชนิดหนึ่งที่สำคัญสำหรับร่างกาย ทำหน้าที่ควบคุมการกระจายตัวของน้ำในร่างกาย และส่งผลอย่างมากต่อความดันโลหิต นอกจากนี้ โซเดียมยังมีผลต่อการทำงานของเส้นประสาทและกล้ามเนื้อ รวมทั้งควบคุมการเต้นของหัวใจและชีพจรอีกด้วย อย่างไรก็ตามหากรับประทานโซเดียมเกินความต้องการของร่างกาย จะก่อให้เกิดผลเสียดังนี้

1) ทำให้เกิดการคั่งของเกลือและน้ำในอวัยวะต่าง ๆ โดยเฉพาะในผู้ป่วยโรคไตเรื้อรังและโรคหัวใจ ซึ่งจะทำให้เกิดอาการแขนขาบวม เหนื่อยง่าย แน่นหน้าอก นอนราบไม่ได้และเกิดภาวะหัวใจวายตามมา

2) ทำให้ความดันโลหิตสูงขึ้น โดยเฉพาะในกลุ่มผู้สูงอายุ คนอ้วน ผู้ป่วยโรคไตเรื้อรังและผู้ป่วยเบาหวาน ส่วนผู้ที่มีโรคความดันโลหิตสูงอยู่แล้ว การกินโซเดียมมากเกินไปจะทำให้ควบคุมความดันได้ยากขึ้น

3) ทำให้เกิดผลเสียต่อไตเนื่องจากไตต้องทำงานหนักมากขึ้น เพื่อเพิ่มการกรองโซเดียมและน้ำส่วนเกินออกจากร่างกาย ผลที่ตามมาคือความดันในหน่วยไตสูงขึ้นและเกิดการรั่วของโปรตีนในปัสสาวะมากขึ้น ทำให้ไตเสื่อมเร็วขึ้นในที่สุด

หลักการสำคัญในการลดปริมาณโซเดียมในร่างกาย ได้แก่ หลีกเลี่ยงการใช้เกลือแกง และผงชูรสในการปรุงอาหาร เลือกใช้เครื่องปรุงที่มีปริมาณโซเดียมต่ำ หรืออาจเลือกรับประทานอาหารที่มีหลายรสชาตินอกเหนือจากรสเค็ม เช่น รสหวาน เปรี้ยวหรือเผ็ด เพื่อช่วยเพิ่มรสชาติอีกทางหนึ่ง และควรหลีกเลี่ยงอาหารประเภทดองเค็ม เช่น ไข่เค็ม ปลาเค็ม ปลาแดดเดียว อาหารหมักดองและอาหารแปรรูปชนิดต่างๆ เช่น ไส้กรอก กุนเชียง นอกจากนี้ควรลดปริมาณการรับประทานน้ำซุปรองต่างๆ เนื่องจากมักมีปริมาณโซเดียมสูง นอกจากนี้เพื่อให้ง่ายต่อการควบคุมปริมาณโซเดียมในร่างกาย ควรตรวจดูปริมาณโซเดียมต่อหน่วยบริโภคบนฉลากของอาหารสำเร็จรูปก่อนตัดสินใจซื้อ โดยต้องมีความเข้าใจในเงื่อนไขการกล่าวอ้างทางโภชนาการสำหรับอาหารโซเดียมต่ำ ดังนี้

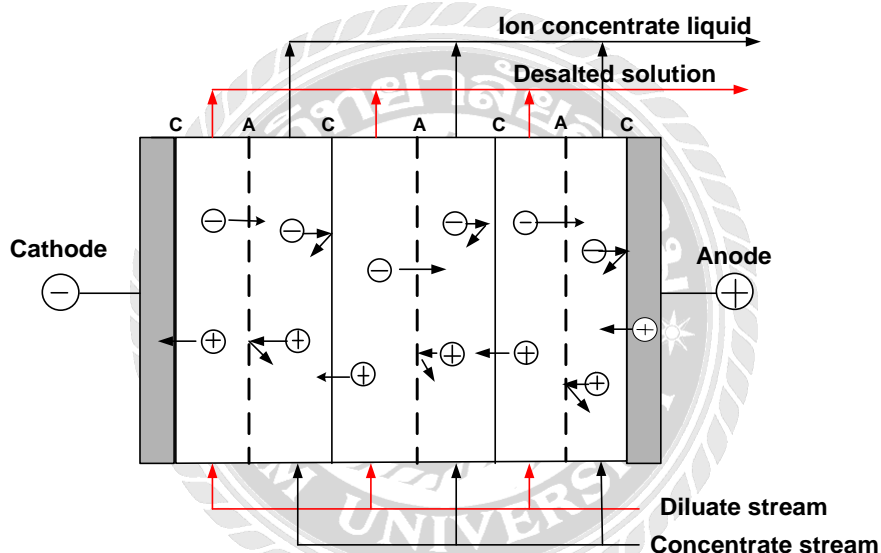
- 1) ผลิตภัณฑ์ปราศจากโซเดียม (ไม่มีโซเดียม) ในอาหาร 100 กรัมหรือ 100 มิลลิลิตร มีปริมาณโซเดียมไม่เกิน 5 มิลลิกรัม
- 2) ผลิตภัณฑ์โซเดียมต่ำมาก ในอาหาร 100 กรัมมีปริมาณโซเดียมไม่เกิน 40 มิลลิกรัม ในอาหาร 100 มิลลิลิตรมีปริมาณโซเดียมไม่เกิน 20 มิลลิกรัม
- 3) ผลิตภัณฑ์โซเดียมต่ำ ในอาหาร 100 กรัมมีปริมาณโซเดียมไม่เกิน 120 มิลลิกรัมในอาหาร 100 มิลลิลิตรต้องมีปริมาณโซเดียมน้อยกว่า 60 มิลลิกรัม
- 4) ผลิตภัณฑ์ลดโซเดียมคือผลิตภัณฑ์ที่ลดปริมาณโซเดียมลงตั้งแต่ร้อยละ 25 ขึ้นไปเมื่อเทียบกับผลิตภัณฑ์อ้างอิงและปริมาณโซเดียมที่ลดลงจะต้องไม่น้อยกว่า 60 มิลลิกรัม

นอกจากนี้ต้องมีคุณภาพและมาตรฐานอื่นๆ เป็นไปตามประกาศกระทรวงสาธารณสุข 2553

2.1.3 กระบวนการแยกสารผ่านเยื่อด้วยไฟฟ้า (Electrodialysis)

การแยกสารผ่านเยื่อด้วยไฟฟ้า (Electrodialysis) เป็นเทคนิคการแยกสารซึ่งอาศัยความต่างศักย์ไฟฟ้าซึ่งเกิดขึ้นระหว่างขั้วแอโนด (Anode) และแคโทด (Cathode) เป็นแรงขับเคลื่อนให้เกิดการ

แยกสารละลายให้แตกตัวเป็นไอออน และแยกไอออนที่เกิดขึ้นผ่านเยื่อแลกเปลี่ยนไอออน (Ion-exchange membrane) 2 ชนิด ซึ่งวางสลับกันระหว่างขั้วไฟฟ้าทั้งสอง กระบวนการแยกจะเริ่มจากการป้อนสารละลายเจือจาง (Dilute stream) ซึ่งมีปริมาณไอออนที่ต้องการแยกออกเริ่มต้นสูง และสารละลายเข้มข้น (Concentrate stream) ซึ่งมีปริมาณไอออนที่ต้องการแยกออกเริ่มต้นต่ำเข้าสู่ช่องว่าง (Spacer) ที่อยู่ระหว่างเยื่อแลกเปลี่ยนไอออนสลับกันดังรูปที่ 1 ไอออนซึ่งมีประจุบวกจะเคลื่อนที่ไปยังแคโทดผ่านเยื่อแลกเปลี่ยนแคตไอออน (Cation-exchange membrane, C) และถูกกักไว้โดยเยื่อแลกเปลี่ยนแอนไอออน (Anion-exchange membrane, A) ส่วนไอออนซึ่งมีประจุลบจะเคลื่อนที่ไปหาแอโนดผ่านเยื่อแลกเปลี่ยนแอนไอออน และถูกกักไว้โดยเยื่อแลกเปลี่ยนแคตไอออน เป็นผลให้ความเข้มข้นของไอออนสูงขึ้นและต่ำลงสลับกันไปในแต่ละช่อง ดังแสดงในรูปที่ 1



รูปที่ 2.1 หลักการแยกสารผ่านเยื่อด้วยไฟฟ้า (Electrodialysis)

ในอดีตกระบวนการแยกสารผ่านเยื่อด้วยไฟฟ้าจะเคยถูกนำมาใช้กำจัดเกลือชนิดต่าง ๆ ออกจากผลิตภัณฑ์ต่าง ๆ หลายชนิด เช่น กำจัดเกลือแร่ออกจากเวย์โปรตีน (Johnson และคณะ, 1976; Lonergan และคณะ, 1982; Perez และคณะ, 1993) กำจัดเกลือออกจากน้ำเกลือที่ใช้ดองเห็ดฟริกทอญี่ปุ่น (Pan และคณะ, 1988) กำจัดเกลือออกจากไข่ขาวหมัก (Huang และคณะ (1999) กำจัดเกลือออกจากน้ำต้มหอยแมลงภู่ (Cros และคณะ, 2004; Cros และคณะ, 2005) การกำจัดเกลือออกจากน้ำหญาหมัก (Thang, 2005) กำจัดเกลือออกจากน้ำซุ่ยหอยเชลล์ (Atungulu, 2007) ตลอดจนกำจัดเกลือออกจากซอสถั่วเหลือง (Fidaleo และคณะ, 2012) และน้ำปลา (Chindapan และคณะ, 2009; Chindapan และคณะ, 2011) แต่เนื่องจากประสิทธิภาพของระบบแยกสารผ่านเยื่อด้วยไฟฟ้า

ตลอดจนผลกระทบของกระบวนการที่มีต่อคุณภาพของผลิตภัณฑ์ที่ผ่านการแยกเกลือออกไปแล้ว ไม่เพียงแต่จะขึ้นอยู่กับชนิดของเมมเบรนและพารามิเตอร์ที่ใช้ควบคุมการทำงานของระบบ (เช่น อัตราการไหล ค่ากระแสและความต่างศักย์ไฟฟ้า) เท่านั้น แต่ยังขึ้นอยู่กับสมบัติทางไฟฟ้าและสมบัติทางเคมี-กายภาพของผลิตภัณฑ์นั้น ๆ อีกด้วย ดังนั้นจึงไม่สามารถนำข้อมูลที่ได้จากการศึกษาการแยกสารผ่านเยื่อด้วยไฟฟ้าสำหรับผลิตภัณฑ์หนึ่ง ๆ ไปใช้กับผลิตภัณฑ์อื่น ๆ ได้โดยตรง

