ประสิทธิภาพของเครื่องผสมเกลือบริโภคเสริมไอโอดีนแบบริบบอนคู่ ด้วยหัวฉีดสเปรย์และแนวทางการควบคุมคุณภาพสำหรับผู้ประกอบการ

EFFICACY OF IODIZED SALT RIBBON MIXER PROTOTYPE (DOUBLE TYPE WITH SPRAYING FEEDER) AND GUIDELINE ON QUALITY FOR MANUFACTURERS

รัชดา พวงจันทน์แดง
RATCHADA PUANGJUNDANG

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชาสุขาภิบาลอาหาร
คณะอุตสาหกรรมเกษตร
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
พ.ศ. 2555

KMITL-2012-AI-M-054-151

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

EFFICACY OF IODIZED SALT RIBBON MIXER PROTOTYPE (DOUBLE TYPE WITH SPRAYING FEEDER) AND GUIDELINE ON QUALITY FOR MANUFACTURERS

RATCHADA PUANGJUNDANG

A THESIS SUBMITTED IN PARTIAL FULFILLMENT
OF THE REQUIREMENT FOR THE DEGREE OF
MASTER OF SCIENCE IN FOOD SANITATION
FACULTY OF AGRO - INDUSTRY
KING MONKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG
2012
KMITL-2012-AI-M-054-151

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

COPYRIGHT 2012

FACULTY OF AGRO-INDUSTRY

KING MONKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คณะอุตสาหกรรมเกษตร

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ใบรับรองวิทยานิพนธ์

หัวข้อวิทยานิพนธ์ ประสิทธิภาพของเครื่องผสมเกลือบริโภคเสริมไอโอดีนแบบริบบอนคู่ด้วยหัวฉีดสเปรย์และแนวทางการควบคุมคุณภาพสำหรับผู้ประกอบการ

Efficacy of iodized salt ribbon mixer prototype (double type with spraying feeder) and Guideline on quality of manufacturers

ชื่อนักศึกษา นางรัชดา พวงจันทน์แดง

รหัสประจำตัว 50068759

ปริญญา วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต

สาขาวิชา สุขาภิบาลอาหาร

อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ ดร.ประมวล ศรีกาหลง

อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม -

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์	ลายมือชื่อ
ดร.ประมวล ศรีกาหลง	
รศ.ดร.อดิศร เสวตวิวัฒน์	
ดร.อพัชชา จินดาประเสริฐ	
รศ.ดร.ประภาพร ขอไพบูลย์	

วัน / เดือน/ ปีที่สอบ 17 ตุลาคม 2555 เวลา 13.00 น. เป็นต้นไป

สถานที่สอบ ณ ห้อง A 303 อาคารเจ้าคุณทหาร

คณะอุตสาหกรรมเกษตรรับรองแล้ว

(รองศาสตราจารย์ ดร.วรรณา ตั้งเจริญชัย)

คณบดีคณะอุตสาหกรรมเกษตร

วันที่....19.....เดือน...ตุลาคม...พ.ศ. ๒๕๕๕.......

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หัวข้อวิทยานิพนธ์	ประสิทธิภาพของเครื่องผสมเกลือบริโภคเสริมไอโอดีนแบบริบบอนคู่ด้วยหัวฉีดสเปรย์และแนวทางการควบคุมคุณภาพสำหรับผู้ประกอบการ
นักศึกษา	นางรัชดา พวงจันทน์แดง
รหัสประจำตัว	50068759
ปริญญา	วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชา	สุขาภิบาลอาหาร
พ.ศ.	2555
อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์	ดร.ประมวล ศรีกาหลง

บทคัดย่อ

จากการศึกษาประสิทธิภาพของเครื่องต้นแบบในการผสมเกลือเสริมไอโอดีนแบบริบบอนคู่ด้วยหัวฉีดสเปรย์ โดยวางแผนการทดลองแบบแฟคตอเรียลสุ่มสมบูรณ์ ในการผสมที่สภาวะต่างๆ คือ ความชื้นเกลือ 3 ระดับ (ร้อยละ 2.5, 3.5 และ 4.5) ความเร็วในการผสม 2 ระดับ (35 และ 45 Hz) อุณหภูมิการผสม 2 ระดับ (อุณหภูมิห้อง และ 40°C) และระยะเวลาการผสม 6 ช่วงเวลา (3, 6, 9, 12, 15 และ 18 นาที) ที่มีผลต่อการกระจายตัวของปริมาณไอโอดีน โดยวิเคราะห์ปริมาณไอโอดีนจากตัวอย่างเกลือในถังผสมที่ตำแหน่งต่างๆ จำนวน 5 ตำแหน่ง พบว่ามีค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (SD) อยู่ระหว่าง ±0.49 ถึง ±1.46 เมื่อใช้เวลาในการผสมนานกว่า 3 นาที มีค่าสัมประสิทธิ์ความผันแปร (%CV) ในช่วงร้อยละ 1.53 ถึง 4.06 เท่านั้น ซึ่งต่ำกว่าเกณฑ์มาตรฐานที่กฎหมายใช้ในการตรวจสอบประสิทธิภาพการผสม คือ SD ไม่เกิน ±10 และ %CV ไม่เกิน 20 อยู่มาก แสดงว่าเครื่องผสมต้นแบบนี้มีประสิทธิภาพสูงมากในการกระจายตัวของไอโอดีนในเกลือเสริมไอโอดีนได้อย่างทั่วถึงและสม่ำเสมอในทุกสภาวะการผสมที่ศึกษา และการจากการแก้ไขประกาศกระทรวงสาธารณสุข เรื่อง เกลือบริโภค ฉบับที่ 153 พ.ศ.2537 เป็น เกลือบริโภค พ.ศ.2553 และพ.ศ.2554 ตามลำดับ ที่เน้นให้ผู้ผลิตเกลือบริโภคที่ใช้เป็นอาหารหรือส่วนผสมหรือส่วนประกอบของอาหารต้องดำเนินการขอเลขสารบบอาหาร และแสดงบนฉลากเกลือบริโภคให้ชัดเจน โดยผู้ผลิตต้องปฏิบัติตามข้อกำหนดการขออนุญาตสถานที่ผลิตและการขออนุญาตผลิตภัณฑ์ ซึ่งต้องมีปริมาณไอโอดีนอยู่ระหว่าง 20 – 40 มิลลิกรัมต่อเกลือบริโภค 1 กิโลกรัม จึงได้สร้างคู่มือเพื่อใช้เป็นแนวทางในการควบคุมคุณภาพเกลือบริโภคเสริมไอโอดีนให้ได้มาตรฐาน ประกอบด้วย ขั้นตอนการขอเลขสารบบอาหาร แนวทางการตรวจสอบและการควบคุมสถานที่ผลิต การควบคุมคุณภาพ การจัดทำแผนการควบคุมคุณภาพวัตถุดิบ กระบวนการผลิต และผลิตภัณฑ์เกลือบริโภคเสริมไอโอดีน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Thesis Title	Efficacy of iodized salt ribbon mixer prototype (double type with spraying feeder) and Guideline on quality for manufacturers
Student	Mrs. Ratchada Puangjundang
Student ID.	50068759
Degree	Master of Science
Program	Food Sanitation
Year	2012
Thesis Advisor	Dr. Pramoun Srikalong

ABSTRACT

This research aslo studied on the efficiency of the model of Double Ribbon Iodized Salt Mixture with Spray by planning randomized complete factorial experimental design. The mixing condition was adjusted as 3 levels of moisture content of salt (2.5, 3.5 and 4.5%), 2 levels of mixing speed (35 and 45 Hz), 3 levels of mixing temperature (room temperature and 40°C) and 6 periods of mixing duration (3, 6, 9, 12, 15 and 18 min), that effects on iodine spraying pattern. The iodine content was analyzed from samples in the mixture at different 5 positions. The resuts showed that the standard deviation (SD) ± 0.49 to ± 1.46 mg per kg. After mixture long than 3 minutes, the coefficient of variation (% CV) was in the range of 1.53 to 4.06 that was lower than the standard criteria of low for inspecting the efficiency of mixture, namely, SD not over ±10 and %CV less than 20. In conclusion, this mixture has such a high efficiency for spraying iodine in iodized salt extensively and regularly in all studied mixture conditions. According to the announcement of Ministry of Public Health on Edible Salt, No. 153 (B.E.2537), B.E.2553 and B.E.2554, the edible salt manufacturers that is used as the food ingredient shall apply for food serial number and exhibit such number on label clearly. The manufacturers shall comply with the terms of application for food and product manufacturing license, that is, iodized salt shall have iodine content in the range of 20 - 40 mg per 1 kg of edible salt. As a result, this research aims to create a handbook for controlling the quality of iodized salt. Such handbooks consist of the procedures of food serial number application, guideline for inspecting manufacturing and controlling the quality of iodized salt, quality control plan, making of material's quality control plan, manufacturing process and iodized salt product.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จได้ด้วยความกรุณาจากอาจารย์ที่ปรึกษา ดร.ประมวล ศรีกาหลง ที่ให้ความช่วยเหลือ ให้คำชี้แนะ ช่วยแก้ปัญหา ตลอดจนให้ความช่วยเหลือ ดูแลเอาใจใส่อย่างดียิ่ง ตรวจทานแก้ไขรูปเล่มวิทยานิพนธ์ ข้าพเจ้ารู้สึกซาบซึ้งในความอนุเคราะห์และขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูง

ขอกราบขอบพระคุณ รศ.ดร.อดิศร เสวตวิวัฒน์ ดร.อพัชชา จินดาประเสริฐ และรศ.สพ.ดร. ประภาพร ขอไพบูลย์ ที่กรุณาให้คำแนะนำอันมีค่ามีประโยชน์ และให้เกียรติเป็นคณะกรรมการในการสอบวิทยานิพนธ์ ตลอดจนช่วยตรวจทานและแก้ไขวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ให้ถูกต้องสมบูรณ์

ขอกราบขอบพระคุณ ผศ.ดร.วริพัสย์ อารีกุล ที่กรุณาสละเวลาอันมีค่ายิ่งมาเป็นเกียรติในการสอบโครงร่างวิทยานิพนธ์ และการสอบประมวลความรู้ ตลอดจนอำนวยความสะดวกด้านเครื่องมืออุปกรณ์วิจัยต่างๆ และให้คำปรึกษาคำแนะนำอันมีค่ายิ่งต่อการทำวิทยานิพนธ์นี้

ขอขอบคุณองค์การยูนิเซฟประเทศไทยในการสนับสนุนงานวิจัย

ขอขอบคุณ คุณนิพัทธา ชาติสุวรรณ คุณนราพร พรหมไกรวร เพื่อนๆ พี่ๆ น้องๆ เจ้าหน้าที่ห้องปฏิบัติการ และเจ้าหน้าที่ธุรการ ในสาขาวิชาสุขาภิบาลอาหาร คณะอุตสาหกรรมเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ทุกคนที่ให้คำแนะนำต่างๆ ให้ความช่วยเหลือ และคอยให้กำลังใจ

ขอขอบคุณ เพื่อนๆ พี่ๆ น้องๆ สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม ที่ให้คำแนะนำและความช่วยเหลือ

สุดท้ายขอกราบขอบพระคุณ บิดา มารดา สามี และญาติพี่น้องทุกคนที่คอยสนับสนุนและเป็นกำลังใจในการศึกษาครั้งนี้

รัชดา พวงจันทน์แดง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย	I
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	II
กิตติกรรมประกาศ	III
สารบัญ	IV
สารบัญตาราง	VI
สารบัญภาพ	VII
บทที่ 1 บทนำ	1
1.1 บทนำ	3
1.2 วัตถุประสงค์ของงานวิจัย	2
1.3 ขอบเขตของงานวิจัย	2
1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	2
บทที่ 2 ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	3
2.1 ไอโอดีน	3
2.2 เกลือ	12
2.3 กระบวนการผลิตเกลือเสริมไอโอดีน	15
2.4 ข้อกำหนดว่าด้วยเรื่องเกลือบริโภคเสริมไอโอดีนตามกฎหมายไทย	21
2.5 มาตรฐานเกลือบริโภคตามมาตรฐานสากล (CODEX)	25
บทที่ 3 อุปกรณ์และวิธีทดลอง	29
3.1 อุปกรณ์	29
3.2 วิธีการดำเนินงาน	32
3.2.1 การศึกษาประสิทธิภาพเครื่องผสมเกลือบริโภคเสริมไอโอดีนแบบริบบอนคู่ด้วยหัวฉีดสเปรย์ (ต้นแบบ)	32
3.2.2 การกำหนดแนวทางปฏิบัติในการควบคุมคุณภาพเกลือบริโภคเสริมไอโอดีน	34

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ (ต่อ)

หน้า

บทที่ 4 ผลการทดลองและวิจารณ์ผล 35

4.1 การศึกษาประสิทธิภาพเครื่องผสมเกลือบริโภคเสริมไอโอดีนแบบริบบอนคู่ด้วยหัวฉีดสเปรย์ (ต้นแบบ) 35

4.2 ปัญหาการขาดสารไอโอดีนและข้อกำหนดต่างๆที่เกี่ยวข้องกับการควบคุมปัญหาการขาดสารไอโอดีนในประเทศไทย 41

4.3 การกำหนดแนวทางปฏิบัติในการควบคุมคุณภาพเกลือบริโภคเสริมไอโอดีน 42

บทที่ 5 สรุปผลการทดลองและข้อเสนอแนะ 73

5.1 สรุปผลการทดลอง 73

5.2 ข้อเสนอแนะ 74

บรรณานุกรม 75

ภาคผนวก ก กฎหมายที่เกี่ยวข้อง 78

ภาคผนวก ข แบบฟอร์มการยื่นขออนุญาตผลิตเกลือบริโภค 101

ภาคผนวก ค วิธีการตรวจหาปริมาณไอโอดีนในเกลือ 111

ประวัติผู้เขียน 130

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง

ตารางที่ หน้า

2.1 ปริมาณไอโอดีนในอาหาร 3

2.2 ประกาศกระทรวงสาธารณสุขที่กำหนดปริมาณไอโอดีนในอาหาร 10

2.3 ปริมาณแร่ธาตุที่พบในเกลือชนิดต่างๆ 14

4.1 ปริมาณไอโอดีนในเกลือที่ตำแหน่งทั้ง 5 ตำแหน่งในถังผสม 37

4.2 ปริมาณไอโอดีนเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และร้อยละสัมประสิทธิ์ความผันแปร ในการผสมเกลือบริโภคเสริมไอโอดีนที่ความเร็วในการผสมที่ 35 และ 45 Hz 39

4.3 ปริมาณไอโอดีนเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และร้อยละสัมประสิทธิ์ความผันแปร ในการผสมเกลือบริโภคเสริมไอโอดีนที่อุณหภูมิห้องและที่ 40 องศาเซลเซียส 40

4.4 ปริมาณไอโอดีนเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และร้อยละสัมประสิทธิ์ความผันแปร ในการผสมเกลือบริโภคเสริมไอโอดีนที่สภาวะต่างๆ 40

4.5 แผนการควบคุมคุณภาพเกลือบริโภคเสริมไอโอดีน 64

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญภาพ

ภาพที่		หน้า
2.1	ต่อมธัยรอยด์และโครงสร้างทางเคมีของธัยรอยด์ฮอร์โมน	4
2.2	โครงสร้างของโซเดียมคลอไรด์	12
2.3	ถังผสมเกลือไอโอดีนแบบต่างๆ	16
2.4	การผสมเกลือไอโอดีนด้วยมือ	16
2.5	การผสมเกลือไอโอดีนอย่างต่อเนื่องด้วยเครื่องมือ	17
3.1	เครื่องผสมเกลือบริโภคเสริมไอโอดีนแบบริบบอนคู่	30
3.2	ชุดตัวถังผสมของเครื่องผสมเกลือบริโภคเสริมไอโอดีนแบบริบบอนคู่	30
3.3	ส่วนประกอบชุดตัวถังผสมของเครื่องผสมเกลือบริโภคเสริมไอโอดีนแบบริบบอนคู่	31
3.4	ส่วนประกอบชุดควบคุมระบบการเติมสารละลายของเครื่องผสมเกลือบริโภคเสริมไอโอดีนแบบริบบอนคู่	31
3.5	ตำแหน่งเก็บตัวอย่างเกลือในถังผสม	33
4.1	ความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณไอโอดีนที่วัดด้วยเครื่องสเปกโตรโฟโตมิเตอร์กับเครื่องไอ-รีดเดอร์	36
4.2	ความหมายของเลขสารบบอาหาร	43
4.3	ขั้นตอนการขออนุญาตสถานที่ผลิตเกลือบริโภค	45
4.4	ขั้นตอนการขออนุญาตผลิตภัณฑ์เกลือบริโภค	46
4.5	แผนภูมิการควบคุมคุณภาพวัตถุดิบ ส่วนผสม และภาชนะบรรจุ	59
4.6	กระบวนการผลิตเกลือเสริมไอโอดีน	62
ค1	ชุดทดสอบไอโอเดตในเกลือเสริมไอโอดีน ไอคิท	115
ค2	วิธีการทดสอบไอคิท	116
ค3	เครื่องมือ อุปกรณ์ และสารเคมีที่ใช้ในวิธีไอรีดเดอร์	118

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 1
บทนำ

1.1 ความสำคัญและที่มาของงานวิจัย

ภาวะการขาดไอโอดีนเป็นปัญหาสำคัญทางสาธารณสุขที่มีผลต่อการพัฒนาทรัพยากรมนุษย์ทั้งในประเทศไทยและประชาคมโลกอย่างต่อเนื่องและเป็นระยะเวลานาน เนื่องจากไอโอดีนเป็นแร่ธาตุที่เป็นส่วนประกอบที่สำคัญมากในกระบวนการสร้างธัยรอยด์ฮอร์โมน ซึ่งเป็นฮอร์โมนที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนาการของสมองตั้งแต่เป็นทารกอยู่ในครรภ์มารดาเรื่อยไปจนกระทั่งคลอดและเติบโตเป็นผู้ใหญ่ ภาวะขาดสารไอโอดีนก่อให้เกิดภาวะพร่องธัยรอยด์ฮอร์โมน ทำให้พัฒนาการทางสมองผิดปกติได้ ภาวะขาดสารไอโอดีนตั้งแต่ทารกอยู่ในครรภ์มารดาทำให้เกิดความพิการทางสมองอย่างที่ไม่สามารถแก้ไขให้กลับมาเป็นปกติได้แม้ว่าจะได้รับการรักษาในภายหลัง หรือหากได้รับไม่เพียงพอในช่วงใดของชีวิตก็ทำให้เกิดปัญหาต่อสุขภาพ เช่น ทำให้ความต้านทานโรคต่ำ ระดับสติปัญญาต่ำจนส่งผลต่อความสามารถในการเรียนรู้ ปัญญาอ่อน สติปัญญาทึบ คอพอก ส่งผลต่อการพัฒนาประเทศ ก่อให้เกิดความสูญเสียอื่นๆ ตามมาทั้งทางเศรษฐกิจ การชะลอตัวในการพัฒนาสังคมและคุณภาพชีวิต

กระทรวงสาธารณสุขได้เล็งเห็นความสำคัญในเรื่องดังกล่าว จึงได้ออกประกาศกระทรวงสาธารณสุข (ฉบับที่ 153) พ.ศ.2537 เรื่อง เกลือบริโภค โดยกำหนดให้เกลือบริโภค หมายถึง เกลือแกงที่ใช้ปรุงหรือแต่งรสอาหาร เป็นอาหารที่กำหนดคุณภาพหรือมาตรฐาน ต้องมีปริมาณไอโอดีนไม่น้อยกว่า 30 มิลลิกรัมต่อเกลือบริโภค 1 กิโลกรัม แต่ผลการประเมินความก้าวหน้าของโครงการขจัดโรคขาดสารไอโอดีนของประเทศไทย ครั้งที่ 2 ของคณะผู้เชี่ยวชาญจากสภานานาชาติเพื่อการควบคุมโรคขาดสารไอโอดีน (International Council for the Control of Iodine Deficiency Disorders, ICCIDD) พบว่าในช่วงระหว่างปี พ.ศ. 2547-2552 ยังไม่มีความก้าวหน้าอย่างเพียงพอในการขจัดโรคขาดสารไอโดดีน จึงได้เสนอให้มีการเสริมไอโอดีนในเกลือทุกชนิดที่ใช้ในการบริโภคสำหรับคนและสัตว์ ที่เรียกว่า เกลือเสริมไอโอดีนถ้วนหน้า (Universal Iodization Salt; USI) โดยสร้างความเข้าใจกับผู้ผลิตเกลือบริโภคเสริมไอโอดีนว่าเป็นผู้มีความสำคัญในการขจัดโรคขาดสารไอโอดีนให้หมดไปจากประเทศไทยได้ รวมถึงการจัดทำระบบการควบคุมคุณภาพ และการจัดเก็บข้อมูลในสถานที่ผลิตด้วย (สภานานาชาติเพื่อการควบคุมโรคขาดสารไอโอดีน, 2552) ดังนั้นจากข้อมูลดังกล่าวจึงควรมีการศึกษาถึงปัญหา อุปสรรค เพื่อจัดทำแนวทางในการควบคุมคุณภาพเกลือบริโภคเสริมไอโอดีนให้สามารถขจัดการขาดสารไอโอดีนในประชาชนไทยได้ และรวมถึงจัดหาเครื่องมือที่มีคุณภาพเหมาะสมต่อการผลิตเกลือเสริมไอโอดีน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.2 วัตถุประสงค์

1.2.1 เพื่อศึกษาประสิทธิภาพของเครื่องผสมเกลือบริโภคเสริมไอโอดีนแบบริบบอนคู่ด้วยหัวฉีดสเปรย์ (ต้นแบบ) ในสภาวะการผลิตต่าง ๆ

1.2.2 เพื่อศึกษาปัญหาการขาดสารไอโอดีนในประเทศไทย

1.2.3 เพื่อกำหนดแนวทางปฏิบัติในการควบคุมคุณภาพเกลือบริโภคเสริมไอโอดีน

1.3 ขอบเขตของงานวิจัย

งานวิจัยนี้ทำการศึกษาประสิทธิภาพของเครื่องผสมเกลือบริโภคเสริมไอโอดีนแบบริบบอนคู่ด้วยหัวฉีดสเปรย์ เครื่องต้นแบบที่สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบังได้จัดทำขึ้น โดยวางแผนการทดลองแบบแฟคตอเรียลสุ่มสมบูรณ์ ศึกษาปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับการผลิต ตั้งแต่ความชื้นของวัตถุดิบเกลือเริ่มต้นที่ 3 ระดับ อุณหภูมิที่ใช้ในการผลิต 2 ระดับ ความเร็วรอบในการผสม 2 ระดับ และระยะเวลาที่ใช้ในการผสม 6 ช่วงเวลา รวม 18 นาที โดยศึกษาการกระจายตัวของสารละลายโปแตสเซียมไอโอเดตในเกลือที่ตำแหน่งต่างๆ ของเครื่องผสมจำนวน 5 ตำแหน่ง และศึกษาปัญหา แนวทางการแก้ปัญหาการขาดสารไอโอดีนในประเทศไทย โดยใช้นโยบายทางด้านกฎหมายในการควบคุมคุณภาพเกลือบริโภคเสริมไอโอดีน ตามประกาศกระทรวงสาธารณสุข เรื่อง เกลือบริโภค และข้อกำหนดต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับการควบคุมคุณภาพเกลือบริโภคเสริมไอโอดีน ทั้งในส่วนของสถานที่ผลิตและผลิตภัณฑ์ เพื่อจัดทำเป็นคู่มือในการควบคุมคุณภาพเกลือบริโภคเสริมไอโอดีนสำหรับผู้ประกอบการ

1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1.4.1 ทำให้ทราบถึงประสิทธิภาพของเครื่องผสมแบบริบบอนคู่ด้วยหัวฉีดสเปรย์ (ต้นแบบ) ในการผสมไอโอดีนให้กระจายตัวในเกลือบริโภคในสภาวะต่างๆ

1.4.2 ทราบปัญหาการขาดสารไอโอดีนในประเทศไทย

1.4.3 สามารถแก้ไขปัญหาการขาดสารไอโอดีน ตามนโยบายทางด้านกฎหมายโดยการกำหนดแนวทางการควบคุมคุณภาพการผลิตเกลือบริโภคเสริมไอโอดีนสำหรับผู้ประกอบการให้เป็นไปตามประกาศกระทรวงสาธารณสุข เรื่อง เกลือบริโภค ลงวันที่ 16 มีนาคม 2554

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 2
ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 ไอโอดีน (Iodine)

ไอโอดีน เป็นธาตุในหมู่ 7 (ฮาโลเจน) ของตารางธาตุ มีหมายเลขอะตอม 53 มีสัญลักษณ์คือ I เป็นอโลหะ ลักษณะเป็นของแข็งสีเทาดำ เป็นเงาวาว ไม่ละลายน้ำ เมื่อระเหิดให้ไอสีม่วง มีน้ำหนักอะตอม 126 กรัม หลอมละลายที่อุณหภูมิ 114 องศาเซลเซียส ไอโอดีนเป็นธาตุที่เกิดขึ้นเองตามธรรมชาติและมีมากเป็นอันดับที่ 61 ของเปลือกโลก ซึ่งในแต่ละพื้นที่มีปริมาณไอโอดีนมากน้อยแตกต่างกัน (กรมวิทยาศาสตร์การแพทย์, 2550) อย่างไรก็ตามน้ำฝนจะชะเอาไอโอดีนออกจากดินในบริเวณภูเขาและที่ราบสูงไหลลงที่ราบลุ่ม แม่น้ำ ชายทะเลและทะเลในที่สุด เมื่อไอโอดีนระเหยออกมาพร้อมกับน้ำทะเล แล้วน้ำกลั่นตัวเป็นเมฆและฝนจะตกลงสู่พื้นดินอีกครั้ง อันเป็นวัฏจักรของไอโอดีน แต่บริเวณที่อยู่ห่างไกลทะเลหรือบริเวณหลังเขาที่อับลมทะเล จะมีปริมาณไอโอดีนสะสมในดินน้อยกว่าในดินบริเวณปากแม่น้ำ บริเวณชายทะเล และทะเล นอกจากนี้ไอโอดีนยังสะสมในสัตว์และพืชทะเล จึงเป็นแหล่งไอโอดีนที่สำคัญ (จุฑามาศ เฉลิมผล, 2540) แต่ไอโอดีนตามธรรมชาติมีอยู่น้อย ในดินมีไอโอดีนเฉลี่ยประมาณ 300 ไมโครกรัมต่อกิโลกรัม ส่วนในน้ำทะเลพบประมาณ 50-60 ไมโครกรัมต่อลิตร สำหรับน้ำตามแม่น้ำพบประมาณ 5 ไมโครกรัมต่อลิตร และในอากาศพบประมาณ 0.7 ไมโครกรัมต่อลูกบาศก์เมตร (พิสุทธิ์ คงขำ, 2539) และพบในอาหารต่างๆ ดังนี้

ตารางที่ 2.1 ปริมาณไอโอดีนในอาหาร

ปริมาณอาหาร 100 กรัม	ไอโอดีน (ไมโครกรัม)
สาหร่ายทะเล	200
กุ้ง ปลาทะเล	20 - 128
ปลาหมึกสด	15 - 24
เกลือทะเล	10 - 25
ไข่ไก่สด	44.4
ผักสด	1.4 - 21.9
เนื้อปูม้านึ่ง	158
เนื้อสัตว์สุก	16.8

ที่มา : กองโภชนาการ กรมอนามัย (มปป.)

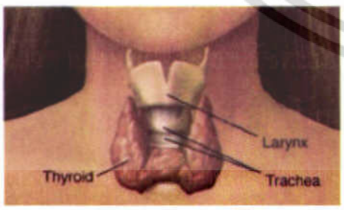
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ในธรรมชาติไอโอดีนจะไม่อยู่ในรูปไอโอดีนอิสระ แต่จะอยู่ในรูปของเกลือไอโอไดด์ (iodide) และเกลือไอโอเดต (iodate) หรือที่รวมตัวกับโลหะหรืออโลหะบางชนิด เป็นสารประกอบอินทรีย์ (กรมวิทยาศาสตร์การแพทย์, 2550) ร่างกายไม่สามารถสร้างไอโอดีนได้เองต้องได้รับจากอาหาร (รัชตะ รัชตะนาวิน, 2548)

2.1.1 ความสำคัญของไอโอดีน

ไอโอดีนเป็นธาตุที่จำเป็นต่อร่างกาย แม้ร่างกายจะต้องการในปริมาณที่น้อย แต่ร่างกายต้องการได้รับอย่างสม่ำเสมอ เนื่องจากร่างกายเราไม่สามารถเก็บไอโอดีนไว้ได้ เพราะเป็นส่วนประกอบที่สำคัญของธัยรอยด์ฮอร์โมน อันมีหน้าที่ควบคุมการเผาผลาญสารอาหารเพื่อให้พลังงานแก่ร่างกาย และเป็นฮอร์โมนที่มีความสำคัญต่อการเจริญเติบโต การพัฒนาระบบโครงสร้างของร่างกาย ระบบประสาทและสมอง และควบคุมการทำงานของอวัยวะต่าง ๆ ทุกระบบภายในร่างกายมนุษย์ (รัชตะ รัชตะนาวิน, 2548)

ธัยรอยด์ฮอร์โมนถูกสร้างจากต่อมธัยรอยด์ ซึ่งเป็นต่อมไร้ท่อที่ใหญ่ที่สุดในร่างกาย อยู่บริเวณลำคอด้านหน้า ต่ำกว่าลูกกระเดือกเล็กน้อย มีลักษณะคล้ายปีกผีเสื้อ มีน้ำหนักประมาณ 15 – 30 กรัม ขนาดปกติจะใหญ่ไม่เกินข้อแรกของนิ้วหัวแม่มือของเจ้าของต่อม ดังภาพที่ 2.1 ประกอบด้วยถุงทรงกลมเล็กๆ ที่เรียกว่า ฟอลลิเคิลเซลล์ (follicle cells) ที่คอยดักไอโอดีนในอาหารที่รับประทานเข้าไปที่อยู่ในรูปของเกลือไอโอไดด์ (iodide) หรือเกลือไอโอเดต (iodate) แล้วนำมารวมกับกรดอะมิโนไทโรซีน (Tyrosine) เพื่อสร้างธัยรอยด์ฮอร์โมน ที่ชื่อว่า ไตรไอโอโดธัยโรนิน (Triiodothyronine; T3) และ ธัยรอกซิน (Thyroxine; T4) โดยมีโครงสร้างทางเคมี ดังภาพที่ 2.1 โดยฮอร์โมนทั้งสองจะถูกเก็บไว้ที่ต่อมธัยรอยด์ และจะหลั่งเมื่อถูกกระตุ้นจากฮอร์โมนธัยรอยด์สติมูเลติง (Thyroid Stimulating Hormone; TSH) ที่ต่อมใต้สมองส่วนหน้า (Anterior Pituitary) (สุพรรณี ปัชชาดี, 2541)



Triiodothyronine (T3) Thyroxine (T4)

ต่อมธัยรอยด์ โครงสร้างทางเคมีของธัยรอยด์ฮอร์โมน

ภาพที่ 2.1 ต่อมธัยรอยด์และโครงสร้างทางเคมีของธัยรอยด์ฮอร์โมน

ที่มา : ชมรมฟื้นฟูสุขภาพผู้ป่วยโรคมะเร็งแห่งประเทศไทย (2549) และ http://en.wikipedia.org/wiki/Thyroid_hormone

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.1.2 ปริมาณความต้องการสารไอโอดีนของแต่ละคน

WHO / ICCIDD / UNICEF (1993) และข้อกำหนดสารอาหารที่คนไทยควรได้รับในแต่ละวัน (RDA – recommended dietary allowance) ได้กำหนดปริมาณไอโอดีนที่ควรได้รับตามช่วงอายุ และสภาพร่างกาย ดังนี้ (ภักดี โพธิศิริ, 2545)

- เด็กแรกเกิด - 6 เดือน 40 ไมโครกรัม
- เด็กอายุ 6 เดือน - 6 ปี 50-90 ไมโครกรัม
- เด็กวัยเรียน 120 ไมโครกรัม
- ผู้ใหญ่ 150 ไมโครกรัม
- หญิงมีครรภ์ 175 ไมโครกรัม
- หญิงให้นมบุตร 200 ไมโครกรัม

รัชตะ รัชตะนาวิน (2548) ได้กล่าวว่า จากการประชุมของคณะที่ปรึกษาโรคขาดสารไอโอดีน เห็นว่าสตรีมีครรภ์ควรได้รับสารไอโอดีนต่อวันสูงขึ้นจากเดิม วันละ 50 ไมโครกรัม เพื่อให้เพียงพอต่อการป้องกันภาวะความพิการของสมองทารก ซึ่งมีผลต่อภาพรวมของประเทศในการลดการขาดสารไอโอดีน

2.1.3 อาการของการขาดสารไอโอดีน

การขาดสารไอโอดีน หมายถึง ภาวะที่ร่างกายได้รับสารไอโอดีนไม่เพียงพอกับความต้องการของร่างกายเป็นประจำ ซึ่งมีผลต่อการสร้างธัยรอยด์ฮอร์โมนทำให้เกิดการเสียสมดุลในการควบคุมการทำงานของต่อมธัยรอยด์ ส่งผลกระทบต่อสุขภาพที่เรียกว่า ความผิดปกติของการขาดสารไอโอดีน (Iodine Deficiency Disorder : IDD) โดยจะมีอาการดังนี้ (สถาบันนวัตกรรมและพัฒนากระบวนการเรียนรู้ มหาวิทยาลัยมหิดล, มปป.)

2.1.3.1 คอพอก (Goiter)

อาการที่ต่อมธัยรอยด์มีขนาดโตกว่าปกติ เนื่องจากต่อมธัยรอยด์ต้องการไอโอดีนเพื่อนำไปสร้างธัยรอยด์ฮอร์โมน เมื่อขาดไอโอดีนการสร้างธัยรอยด์ฮอร์โมนก็ลดลงก็จะไปกระตุ้นต่อมใต้สมองส่วนหน้า (Anterior Pituitary) ให้ปล่อยฮอร์โมนธัยรอยด์สติมูเลติง (Thyroid Stimulating Hormone; TSH) ออกมา ฮอร์โมนชนิดนี้จะกระตุ้นต่อมธัยรอยด์ให้มีขนาดโตขึ้น เพื่อสามารถจับเอาไอโอดีนจากกระแสเลือดไปสร้างธัยรอยด์ฮอร์โมนให้พอต่อความต้องการของร่างกาย เมื่อขาดไอโอดีนเป็นเวลานาน ต่อมธัยรอยด์จะขยายใหญ่ขึ้น จนมีอาการแสดงที่เรียกว่า "คอพอก" บางครั้งคนที่มีคอพอกโตมากๆ จะกดหลอดลมทำให้ไอ สำลัก หายใจลำบาก ถ้ากดหลอดอาหารจะทำให้เกิดอาการกลืนลำบาก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.1.3.2 โรคเอ๋อ หรือ ครีตินิซึ่ม (Cretinism)

เกิดจากการที่มารดาขาดไอโอดีนขณะตั้งครรภ์ ลูกที่คลอดออกมาจะมีภาวะธัยรอยด์ฮอร์โมนต่ำตั้งแต่แรกเกิด และถ้าแม่มีอาการขาดไอโอดีนรุนแรง อาจทำให้ทารกตายตั้งแต่อยู่ในครรภ์หรือแท้ง หรือพิการตั้งแต่กำเนิด และถ้าได้รับไอโอดีนน้อยกว่า 20 ไมโครกรัม/วัน ก็จะพบครีตินิซึ่มเฉพาะถิ่นในทารก (endemic cretinism) ซึ่งมี 2 ลักษณะ คือ

(1) Neurological cretinism ผู้ป่วยจะมีสติปัญญาต่ำรุนแรง (mental deficiency) หูหนวก เป็นใบ้ มีความผิดปกติทางระบบประสาทเด่นชัด คือ การกระตุก ตาเหล่ ท่าเดินผิดปกติ และกล้ามเนื้อทำงานไม่ประสานกัน ประชาชนในท้องถิ่นภาคเหนือ เรียก "โรคเอ๋อ" หรือ "ใบงั่ง" ถ้ามีการเดินกระตุกเรียกว่า "เซอะมะ" ซึ่งเป็นการขาดไอโอดีนตั้งแต่อยู่ในครรภ์มารดา

(2) Myxedematous cretinism ผู้ป่วยมีสติปัญญาต่ำมากมีการเจริญเติบโตของร่างกายและกระดูกล่าช้ามาก รูปร่างของร่างกายไม่เจริญเติบโตอย่างเต็มที่ ร่างกายจะเตี้ยแคระ แกรน ผิวหนังหนา บวมกดไม่บุ๋ม ผิวหนังชื้นและเย็น การเจริญทางเพศล่าช้า

2.1.3.3 ภาวะธัยรอยด์ฮอร์โมนต่ำ (Hypothyrodism)

ภาวะที่ร่างกายมีธัยรอยด์ฮอร์โมนไม่เพียงพอต่อความต้องการของร่างกาย จะพบว่าอาการทั่วไปเป็นอาการที่เกิดจากร่างกายมีอัตราการเผาผลาญสารอาหารต่างๆ ลดลง

(1) ในผู้ใหญ่ มีอาการเกียจคร้าน อ่อนเพลีย เชื่องช้า ง่วงซึม ผิวหนังแห้ง ทนความหนาวเย็นไม่ได้ ท้องผูก เสียงแหบ ปวดเมื่อยกล้ามเนื้อ

(2) ในวัยเด็ก มีอาการเช่นเดียวกับในผู้ใหญ่ และมีอาการเชื่องช้าทางจิตใจและเชาว์ปัญญา

(3) ในวัยทารกแรกเกิด มีความสำคัญและรุนแรงมากจะมีอาการทางสมองทำให้เกิดภาวะปัญญาอ่อน ไม่สามารถแก้ไขได้ เรียกว่า ภาวะธัยรอยด์ฮอร์โมนต่ำในเด็กแรกเกิด (neonatal hypothyroidism)

(4) ผลต่อการทำงานของอวัยวะสืบพันธุ์ (reproduction failure) โดยจะทำให้ความรู้สึกทางเพศลดลง ประจำเดือนมาไม่ปกติ

(5) การมีชีพในวัยเด็ก (childhood survival) การขาดสารไอโอดีนเป็นสาเหตุหนึ่งของการตายในเด็ก โดยที่เด็กที่ขาดสารไอโอดีนจะมีภูมิต้านทานโรคและภาวะโภชนะการต่ำกว่าเด็กทั่วไป ซึ่งมีการวิจัยในหลายประเทศให้ผลที่ตรงกัน (พิสุทธิ์ คงขำ, 2539)

2.1.4 อาการของการได้รับไอโอดีนมากเกิน

การได้รับไอโอดีนมากเกินวันละ 2,000 ส่วนในล้านส่วนเป็นเวลานาน จะมีผลทำให้ต่อมธัยรอยด์สร้างธัยรอยด์ฮอร์โมนเพิ่มมากขึ้น เกิดภาวะธัยรอยด์ฮอร์โมนสูง (Hyperthyrodism) เกินที่จะสะสมไว้ได้ในต่อมธัยรอยด์จึงปล่อยลงสู่กระแสเลือด มีฤทธิ์กระตุ้นอวัยวะต่างๆ ให้ทำงาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

มากขึ้น หัวใจจะถูกกระตุ้นมากที่สุด ทำให้เกิดอาการใจสั่น หัวใจเต้นเร็วและแรง บางครั้งก็ไม่สม่ำเสมอ ทำให้เหนื่อยง่าย กระตุ้นเซลล์ของร่างกาย ให้สร้างพลังงานมากเกินพอ ทำให้ผู้ป่วยกลุ่มนี้มีพลังงานเหลือเฟือ จึงมักอยู่ไม่สุข ต้องทำโน่นทำนี่ ดูลุกลี้ลุกลน พูดเร็ว รวมแล้วดูเป็นคนหลุกหลิกลอกแลก มักเป็นคนขี้ร้อน เหงื่อออกมาก ผู้ป่วยจึงมักชอบอากาศเย็นๆ แต่มือจะอุ่น และมักมีเหงื่อออกชุ่ม หิวบ่อย กินจุ แต่ไม่อ้วน น้ำหนักลด อุจจาระบ่อย ประสาทถูกกระตุ้นทำให้มีอาการคล้ายโรคประสาท มีอาการทางกล้ามเนื้อคือกล้ามเนื้อต้นแขน ต้นขา มักอ่อนแรง ถ้าเป็นมากๆ จะก้าวขึ้นบันไดหรือรถเมล์ไม่ไหว ประจำเดือนบางทีมาน้อยหรือห่างออกไป ลูกตาอาจโปนถลนออกมา อาจมองเห็นภาพซ้อนกันอยู่เสมอ และการได้รับไอโอดีนมากเกิน (Iodine-induced hyperthyroidism) เป็นสาเหตุหนึ่งที่ทำให้เกิดโรคธัยรอยด์เป็นพิษ การทำงานของต่อมธัยรอยด์ที่มากเกินไปดังกล่าวจะพบเป็นเพียงชั่วคราวประมาณ 4 - 6 เดือนเท่านั้น หลังจากนั้นต่อมธัยรอยด์จะมีกลไกการปรับตัว (autoregulation) แม้ว่ายังได้รับไอโอดีนในปริมาณที่สูงก็ตาม โดยเอนไซม์จากต่อมธัยรอยด์จะทำงานลดลง ทำให้ขั้นตอนออกซิเดชั่นลดลง เพื่อปรับการสร้างธัยรอยด์ฮอร์โมน (สมจิตร์ จารุรัตนศิริกุล, 2547)

หากได้รับไอโอดีนโดยตรงในครั้งเดียวประมาณ 2 กรัม ทำให้ปวดท้อง คลื่นเหียนอาเจียน ท้องร่วง เกิดแผลในกระเพาะอาหารและลำไส้ ปอดอักเสบ ไตวาย หมดสติ และตาย หรือหากสูดดมไอของไอโอดีนที่ความเข้มข้นเกิน 0.1 ส่วนในล้านส่วน เป็นเวลานาน จะทำให้เกิดการระคายเคืองตาและระบบหายใจ (กรมวิทยาศาสตร์การแพทย์, 2550)

2.1.5 สถานการณ์ของโรคขาดสารไอโอดีน

ภาวะขาดสารไอโอดีนปัญหาสาธารณสุขที่สำคัญของหลายประเทศในทุกทวีปทั่วโลก จากข้อมูลขององค์การอนามัยโลก เมื่อปี ค.ศ. 1999 (พ.ศ. 2542) ประมาณการว่า มี 130 ประเทศ จาก 191 ประเทศทั่วโลก มีประชากรที่เป็นโรคคอพอกจากภาวะขาดสารไอโอดีนถึง 740 ล้านคน คิดเป็นร้อยละ 13 ของประชากรโลก และมีประชากรถึง 2,200 ล้านคน หรือคิดเป็นร้อยละ 38 ของประชากรโลก ที่มีภาวะขาดสารไอโอดีน (สมจิตร์ จารุรัตนศิริกุล, 2547)

จากการจัดตั้งระบบการเฝ้าระวังโรคขาดสารไอโอดีน กรมอนามัย กระทรวงสาธารณสุข ตั้งแต่ปี พ.ศ. 2532 โดยใช้อัตราคอพอกในนักเรียนประถมศึกษาเป็นดัชนีชี้วัด พบว่าอัตราคอพอกในนักเรียนประถมศึกษาลดลงจากร้อยละ 19.3 ในปี พ.ศ.2532 เหลือเพียงร้อยละ 0.7 ในปี พ.ศ.2547 (สภานานาชาติเพื่อการควบคุมโรคขาดสารไอโอดีน, 2552)

กรมอนามัย ได้สำรวจสถานการณ์โรคขาดสารไอโอดีนในประเทศไทย ระหว่าง พ.ศ. 2549-2553 พบสัดส่วนระดับไอโอดีนในปัสสาวะหญิงตั้งครรภ์ที่ต่ำกว่า 150 ไมโครกรัมต่อลิตร มีสัดส่วนเป็นร้อยละ 57.4, 61.3, 58.5, 59.0 และ 52.5 ตามลำดับ (สมศักดิ์ ภัทรกุลวณิชย์, 2554)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กรมวิทยาศาสตร์การแพทย์รายงานว่าผลการเจาะส้นเท้าเด็กอายุแรกเกิดจนถึง 2 วัน ในปี พ.ศ.2552 ทั้ง 76 จังหวัด จำนวน 760,000 คน ซึ่งคิดเป็นร้อยละ 90 ของประเทศ พบว่า เด็กทารกแรกเกิดมีภาวะการพร่องสารไอโอดีนทั้งประเทศ เนื่องจากมี TSH มากกว่า 11.2 มิลลิยูนิตต่อลิตร อยู่ร้อยละ 13.3 ซึ่ง WHO / ICCIDD / UNICEF ได้กำหนดไว้ว่าต้องไม่เกินร้อยละ 3 จึงจะถือว่าไม่เกิดภาวะพร่องสารไอโอดีน (สมศักดิ์ ภัทรกุลวณิชย์, 2554)

จากการตรวจสภาวะสุขภาพของคนไทยโดยสถาบันวิจัยระบบสาธารณสุข (สวรส.) ปี 2552 จากกลุ่มตัวอย่างเด็กอายุ 6-14 ปี จำนวน 6,000 ราย ใน 21 จังหวัด พบไอคิวเฉลี่ย 91 จุด ไอคิวเฉลี่ยสากลอยู่ที่ 90-110 จุด และจากผลการสำรวจพัฒนาการสมวัยในเด็กที่มีอายุต่ำกว่า 5 ปีของกรมอนามัยพบว่า เด็กมีพัฒนาการสมวัยลดลงเรื่อยๆ คือ ปี 2542 พบมีพัฒนาการสมวัยร้อยละ 71 และปี 2550 พบว่าเด็กมีพัฒนาการสมวัยลดลงเหลือร้อยละ 67 (จุรีรัตน์ ห่อเกียรติ, 2554ก)

คณะผู้เชี่ยวชาญจากสภานานาชาติเพื่อการควบคุมโรคขาดสารไอโอดีน โดยความร่วมมือจากรัฐบาลไทย องค์การยูนิเซฟ และองค์การอนามัยโลก ได้ประเมินความก้าวหน้าของโครงการขจัดโรคขาดสารไอโอดีนของประเทศไทย ในช่วงปี พ.ศ. 2547 ถึง พ.ศ. 2552 พบว่ามีความก้าวหน้าน้อยมาก ถึงแม้ว่าจะมีความทุ่มเทและตั้งใจจริงในการทำงานของบุคคลและองค์การต่างๆ ในระดับสูงก็ตาม จนสามารถควบคุมโรคคอพอกประจำถิ่น (endemic goiter) ในกลุ่มเด็กได้ แต่ยังคงมีการบริโภคสารไอโอดีน ในระดับต่ำกว่าเกณฑ์ ในสัดส่วนที่สูงในกลุ่มหญิงมีครรภ์ (ประมาณร้อยละ 60 ถึง 70 ของหญิงมีครรภ์ ประเมินจากปริมาณสารไอโอดีนในปัสสาวะ) อาจนำไปสู่ความบกพร่องทางสมองของทารกในครรภ์ และทารกแรกเกิดและการสูญเสียเชาว์ปัญญาของเด็กทารกประมาณ 100,000 คนต่อปีที่เกิดในประเทศไทย นอกจากนี้ยังพบว่าประเทศไทยเป็นประเทศหนึ่งที่มีการบริโภคเกลือเสริมไอโอดีนอยู่ในระดับต่ำกว่าเกณฑ์ที่องค์การอนามัยโลกกำหนด คือต้องมากกว่าร้อยละ 90 ซึ่งครัวเรือนไทยมีเพียงร้อยละ 73 เท่านั้นที่มีการบริโภคเกลือเสริมไอโอดีน (สภานานาชาติเพื่อการควบคุมโรคขาดสารไอโอดีน, 2552)

2.1.6 สาเหตุของโรคขาดสารไอโอดีน

ภักดี โพธิศิริ (2545) ได้ระบุสาเหตุของการขาดสารไอโอดีนในประเทศไทยไว้ 4 ด้าน ดังนี้

1) พื้นที่ที่พบการระบาดของโรคคอพอก เป็นพื้นที่ที่มีปริมาณไอโอดีนในระดับต่ำทั้งในน้ำและในดิน ทำให้ผลผลิตอาหารมีปริมาณไอโอดีนต่ำ ผู้บริโภคอาหารในท้องถิ่นเป็นประจำจึงมีความเสี่ยงต่อการขาดสารไอโอดีน หากไม่ได้รับการเสริมไอโอดีนจากอาหารแหล่งอื่นๆ และจากการวิเคราะห์หาปริมาณไอโอดีนในน้ำและดินของหมู่บ้านที่เป็นโรคคอพอกเทียบกับน้ำและดินในพระนครและธนบุรี โดยนายแพทย์ร่มไทร สุวรรณิก และคณะ เมื่อปี พ.ศ.2507 พบว่ามีปริมาณไอโอดีนในน้ำน้อยกว่า 1:4 เท่า และมีปริมาณไอโอดีนในดินน้อยกว่า 1:7.5 เท่าเมื่อเทียบกับน้ำและ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ดินในพระนครและธนบุรี และในผักต่างๆ พบว่า มีปริมาณไอโอดีนน้อยกว่าเป็น 1:6 ถึง 1:16 เท่า เมื่อเทียบกับผักชนิดเดียวกันในพระนครและธนบุรี

2) ประชาชนทั่วไปขาดความรู้ถึงสาเหตุ และความรุนแรงของโรคขาดสารไอโอดีน ส่วนใหญ่รู้จักโรคนี้เพียงอาการคอพอก ไม่ทราบถึงผลต่อการเจริญเติบโต และพัฒนาการทางสติปัญญา

3) การคมนาคมลำบาก ทำให้อาหารทะเลเข้าไม่ถึงพื้นที่ห่างไกลจากทะเล ประกอบกับอาหารทะเลมีราคาแพง ทำให้ไม่ได้บริโภคอาหารทะเลอย่างสม่ำเสมอ หรือการรับประทานพืชตระกูลกะหล่ำ (Brassica) และตระกูลหอม (Alliaceae) เช่น กะหล่ำปลี ผักโขม หัวผักกาดขาว คะน้า ต้นหอม กระเทียม ที่ไม่ผ่านความร้อน ในปริมาณมาก เป็นเวลานาน เนื่องจากพืชเหล่านี้มีสารกอยโตนเจน (goitrogen) ที่ขัดขวางการสร้างฮอร์โมนธัยรอยด์

4) การบริโภคเกลือเสริมไอโอดีนยังไม่ครอบคลุมทุกพื้นที่ และมีข้อจำกัดเชิงการบริหารจัดการ ด้านการควบคุมและกำกับดูแลคุณภาพของเกลือเสริมไอโอดีน

2.1.7 แนวทางการแก้ไขปัญหาการขาดสารไอโอดีน

ในประเทศสหรัฐอเมริกาได้เริ่มการเสริมไอโอดีนในเกลือ ตั้งแต่ ปี ค.ศ. 1924 (พ.ศ. 2467) หลังจากนั้น ประเทศในแถบยุโรปจึงเริ่มการใช้เกลือบริโภคเสริมไอโอดีน เพื่อแก้ไขภาวะขาดสารไอโอดีน จากการสำรวจขององค์การอนามัยโลกในปี ค.ศ. 1999 (พ.ศ. 2542) พบว่า 154 ประเทศ หรือร้อยละ 81 ของประเทศทั่วโลก ให้ความร่วมมือในการแก้ไขปัญหาภาวะขาดสารไอโอดีน โดยพบการใช้เกลือบริโภคเสริมไอโอดีนภายในบ้านร้อยละ 68 (สมจิตร์ จารุรัตนศิริกุล, 2547)

คณะผู้เชี่ยวชาญจากสภานานาชาติเพื่อการควบคุมโรคขาดสารไอโอดีนได้ประเมินโครงการขจัดโรคขาดสารไอโอดีนของประเทศไทย เมื่อปี พ.ศ. 2552 และให้ข้อแนะนำเพื่อประโยชน์ในการปรับปรุงโครงการฯ ให้ประสบความสำเร็จในการขจัดโรคขาดสารไอโอดีนได้อย่างยั่งยืน โดยการส่งเสริมการใช้ไอโอดีนเสริมในเกลือทุกชนิดที่คนและสัตว์ใช้ในการบริโภค (Universal Salt Iodization – USI) เป็นยุทธศาสตร์หลัก ตามข้อแนะนำร่วมระหว่างองค์การยูนิเซฟ องค์การอนามัยโลก และสภานานาชาติเพื่อการขจัดโรคขาดสารไอโอดีน เนื่องจากการเสริมไอโอดีนในเกลือเป็นวิธีที่ปลอดภัยและประหยัดที่สุด เพราะความเค็มของเกลือเป็นข้อจำกัดในการบริโภค ทำให้ผู้บริโภคได้รับไอโอดีนในระดับที่ไม่สูงเกินความต้องการของร่างกาย อีกทั้งต้นทุนในการเสริมไอโอดีนต่ำประมาณ 1.3 บาทต่อคนต่อปีเท่านั้น นอกจากนั้น เกลือยังเป็นวัตถุดิบที่หาง่ายเหมาะกับมนุษย์ ทุกเพศ ทุกวัย ทุกพื้นที่ ทุกฐานะ อย่างไรก็ตาม WHO แนะนำการบริโภคเกลือประมาณ 5 กรัม/คน/วัน (สภานานาชาติเพื่อการควบคุมโรคขาดสารไอโอดีน, 2552)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.1.7.1 แนวทางการแก้ไขปัญหาการขาดสารไอโอดีนของประเทศไทยโดยการใช้กฎหมาย กระทรวงสาธารณสุขได้ออกประกาศกระทรวงสาธารณสุข จำนวน 4 ฉบับ ในการกำหนดคุณภาพมาตรฐานของปริมาณไอโอดีนในอาหารประเภทต่างๆ ดังตารางที่ 2.2 ดังนี้

ตารางที่ 2.2 ประกาศกระทรวงสาธารณสุขที่กำหนดปริมาณไอโอดีนในอาหาร

ประกาศกระทรวงฉบับที่	ชนิดอาหาร	ปริมาณไอโอดีน
ฉบับที่ 121 (พ.ศ. 2532)	อาหารสำหรับผู้ที่ต้องควบคุมน้ำหนัก	ไม่น้อยกว่า 150 ไมโครกรัม / 1000 กิโลแคลอรี
ฉบับที่ 153 (พ.ศ. 2537)	เกลือบริโภค	ไม่น้อยกว่า 30 มิลลิกรัม / กิโลกรัม
ฉบับที่ 156 (พ.ศ. 2537)	นมดัดแปลงสำหรับทารกและนมดัดแปลงสูตรต่อเนื่องสำหรับทารกและเด็กเล็ก	ไม่น้อยกว่า 5 และไม่เกิน 75 ไมโครกรัม / 100 กิโลแคลอรี
ฉบับที่ 157 (พ.ศ. 2537)	อาหารทารกและอาหารสูตรต่อเนื่องสำหรับทารกและเด็กเล็ก	ไม่น้อยกว่า 5 และไม่เกิน 75 ไมโครกรัม / 100 กิโลแคลอรี

ที่มา : กรมวิทยาศาสตร์การแพทย์ (2550)

แต่อย่างไรก็ตามปัญหาการขาดสารไอโอดีนในประเทศไทยก็ยังไม่สามารถขจัดให้หมดไป ดังนั้น คณะกรรมการควบคุมโรคขาดสารไอโอดีนแห่งชาติ จึงมีมติในการประชุมเมื่อวันที่ 19 กรกฎาคม พ.ศ. 2553 เห็นชอบให้ปรับปรุงแก้ไขกฎหมายที่เกี่ยวข้องและบังคับใช้กฎหมายอย่างเคร่งครัด ดังนั้นสำนักงานคณะกรรมการอาหารและยา จึงดำเนินการปรับปรุงประกาศว่าด้วยคุณภาพมาตรฐานของปริมาณไอโอดีนในเกลือและเครื่องปรุงรสประเภทต่างๆ ได้แก่ ประกาศกระทรวงสาธารณสุข (ฉบับที่ 153) พ.ศ.2537 เรื่อง เกลือบริโภค ขึ้นใหม่เป็น ประกาศกระทรวงสาธารณสุข เรื่อง เกลือบริโภค ลงวันที่ 27 กันยายน พ.ศ.2553 กำหนดให้เกลือบริโภคที่ใช้เป็นอาหารหรือส่วนผสมหรือส่วนประกอบของอาหารต้องเสริมไอโอดีนให้มีปริมาณไอโอดีนไม่น้อยกว่า 30 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม และผู้ผลิตต้องมีการควบคุมกระบวนการเติม หรือผสมไอโอดีนในการผลิต เพื่อให้มีการกระจายตัวของไอโอดีนอย่างสม่ำเสมอ รวมถึงเกลือที่ใช้ในอุตสาหกรรมอาหารทุกประเภท ต้องเป็นเกลือเสริมไอโอดีนตามที่กฎหมายกำหนด และได้ปรับปรุงแก้ไขประกาศกระทรวงสาธารณสุขอีก 3 ฉบับ ที่มีการใช้เกลือเป็นส่วนประกอบหลักในการผลิต คือ ประกาศกระทรวงสาธารณสุข เรื่อง น้ำปลา (ฉบับที่ 2) เรื่อง น้ำเกลือบริโภค และเรื่อง ผลิตภัณฑ์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ปรุงรสที่ได้จากการย่อยโปรตีนของถั่วเหลือง (ฉบับที่ 2) ให้ต้องมีปริมาณไอโอดีน ไม่น้อยกว่า 2 มิลลิกรัม และไม่เกิน 3 มิลลิกรัมต่อผลิตภัณฑ์ 1 ลิตร เพื่อเป็นแนวทางหนึ่งในการขจัดโรคขาดสารไอโอดีนให้หมดไปอย่างยั่งยืนและในปีถัดมา (พ.ศ. 2554) สำนักงานคณะกรรมการอาหารและยาได้ออกประกาศแก้ไขปรับปรุง เรื่อง เกลือบริโภค ลงวันที่ 16 มีนาคม 2554 โดยปรับปริมาณไอโอดีนในเกลือบริโภค เป็นไม่น้อยกว่า 20 มิลลิกรัม และไม่เกิน 40 มิลลิกรัมต่อเกลือบริโภค 1 กิโลกรัม โดยเกลือบริโภคที่ได้รับการยกเว้นการเสริมไอโอดีน คือ เกลือบริโภคที่มีวัตถุประสงค์สำหรับผู้ที่ต้องจำกัดการบริโภคไอโอดีน โดยต้องมีข้อความว่า "เกลือบริโภคไม่เสริมไอโอดีน" หรือ "สำหรับผู้ที่ต้องจำกัดการบริโภคไอโอดีน" ระบุไว้ที่ฉลากด้วย

2.1.7.2 ใช้กลยุทธ์ในการควบคุมและป้องกันการขาดสารไอโอดีน (ภักดี โพธิศิริ, 2545)

(1) การเสริมไอโอดีนในเกลือ ตามที่องค์การอนามัยโลก องค์การยูนิเซฟ และสภานานาชาติเพื่อการขจัดโรคขาดสารไอโอดีน ได้กำหนดสมมุติฐานพื้นฐาน คือ เกลือเสริมไอโอดีนถ้วนหน้า (Universal Salt Iodization – USI) เป็นยุทธศาสตร์หลักที่จะนำไปสู่ความสำเร็จในการควบคุมโรคขาดสารไอโอดีนอย่างยั่งยืน

(2) การเสริมไอโอดีนในน้ำดื่ม เป็นมาตรการเสริมให้ประชาชนในพื้นที่ที่มีอัตราคอพอกสูงดื่มน้ำที่มีการหยดสารละลายโปแตสเซียมไอโอเดต ในน้ำดื่มของโรงเรียนหรือครัวเรือน โดยเมื่อดื่มน้ำดื่มวันละ 1 ลิตร จะได้รับสารไอโอดีนประมาณ 150-200 ไมโครกรัม

(3) การเสริมสารไอโอดีนในบะหมี่กึ่งสำเร็จรูป ขณะนี้ บะหมี่กึ่งสำเร็จรูปทุกบริษัท ได้เติมสารไอโอดีน วิตามินเอ และธาตุเหล็กในซอง เครื่องปรุงรส ที่บรรจุไว้ในซองของบะหมี่ โดยเติมในปริมาณ 1 ใน 3 ของ RDA คือ ไอโอดีน 50 ไมโครกรัม วิตามินเอ 267 ไมโครกรัม และธาตุเหล็ก 5 ไมโครกรัม

(4) การเสริมไอโอดีนในกล้วยตาก โดยเสริมสารไอโอดีน วิตามินเอ และธาตุเหล็ก โดยเสริมปริมาณต่อหน่วยบริโภค (ประมาณ 3-4 ผล) มีไอโอดีน 100 ไมโครกรัม วิตามินเอ 15 ไมโครกรัม ธาตุเหล็ก 6 ไมโครกรัม

(5) การเสริมสารไอโอดีนในไข่สด โดยเติมสารไอโอดีนในอาหารเลี้ยงไก่ไข่ ทำให้ไข่ไก่มีปริมาณไอโอดีนสูงขึ้นจากเดิม 13-25 ไมโครกรัม/ฟอง เป็น 97.76 ไมโครกรัม/ฟอง

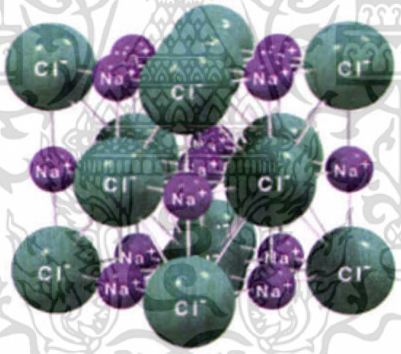
(6) การเสริมสารไอโอดีนลงในผักสด โดยการเติมสารไอโอดีนในน้ำที่ใช้ฉีดพ่นผัก ทำให้ผักมีปริมาณไอโอดีนสูงขึ้นจากเดิมมีไอโอดีน 1.4 - 21.9 ไมโครกรัม/100 กรัม เป็น 231.9- 256.0 ไมโครกรัม/100 กรัม

(7) การให้ยาเม็ดไอโอดีน เป็นมาตรการพิเศษที่ใช้ในพื้นที่ห่างไกล ทุรกันดาร มีอัตราคอพอกสูง การใช้ยาเม็ดต้องระวัง เพราะมีไอโอดีนอยู่ในระดับสูงถึง 200 มิลลิกรัม/แคปซูล ใช้ 1 แคปซูล ทุกระยะ 6 เดือน ถึง 1 ปี กลุ่มเป้าหมายที่ให้คือ หญิงวัยเจริญพันธุ์ หญิงมีครรภ์ และเด็กวัยเรียน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.2 เกลือ (Salt)

เกลือ มีหลายความหมาย เช่นในทางเคมี หมายถึง สารประกอบที่ได้จากปฏิกิริยาระหว่างกรดกับเบส แต่สำหรับคนทั่วไป เกลือ หมายถึง เกลือแกง ที่ใช้ในการปรุงอาหาร เพิ่มรสชาติอาหาร หรือการถนอมอาหาร (cooking salt หรือ table salt) ซึ่งมีชื่อทางเคมีว่า Sodium Chloride (NaCl) เกลือบริสุทธิ์นั้นมีลักษณะสีขาว ผลึกรูปร่างไม่คงที่ แต่จัดว่าเป็นแบบลูกบาศก์ (Cubic system) ดังภาพที่ 2.2 เกลือมีคุณสมบัติในการดูดความชื้น (hygroscopic) และจะมีคุณสมบัตินี้มากขึ้น ถ้าเกลือนั้นไม่บริสุทธิ์ ในศตวรรษที่ 19 นักวิทยาศาสตร์ได้แสดงให้เห็นเป็นครั้งแรกว่า เกลือแกง นั้นประกอบด้วยธาตุ 2 ชนิด ได้แก่ โซเดียม (sodium) และ คลอรีน (chlorine) โดยโซเดียมโลหะสีเงินติดไฟได้ง่าย มีสัญลักษณ์คือ Na ส่วนคลอรีนตามปกติจะอยู่ในรูปของแก๊ส และเป็นแก๊สที่เป็นพิษอีกด้วย ธาตุคลอรีนมีสัญลักษณ์คือ Cl โซเดียมที่อยู่ในเกลือสำคัญมาก นอกจากช่วยควบคุมสมดุลของของเหลวในร่างกาย รักษาความดันโลหิตให้ปกติแล้ว ยังช่วยการทำงานของประสาทและกล้ามเนื้อ (รวมทั้งกล้ามเนื้อหัวใจ) แถมยังเกี่ยวข้องกับการดูดซึมสารอาหารบางอย่างในไตและลำไส้เล็กอีกด้วย (บัญชา ธนบุญสมบัติ, 2550)



ภาพที่ 2.2 โครงสร้างของโซเดียมคลอไรด์

ที่มา : บัญชา ธนบุญสมบัติ (2550)

2.2.1 แหล่งที่มาของเกลือ

เกลือหรือโซเดียมคลอไรด์ (NaCl) แบ่งตามแหล่งที่มาได้ 2 ประเภท (สถาบันนวัตกรรมและพัฒนากระบวนการเรียนรู้ มหาวิทยาลัยมหิดล, มปป.) ได้แก่

2.2.1.1 เกลือทะเลหรือเกลือสมุทร (Sea salt)

เป็นเกลือที่ได้จากการระเหยน้ำออกจากน้ำทะเล พบตามจังหวัดที่อยู่ติดชายฝั่งทะเล กระบวนการผลิตเกลือ อาจได้จากการสูบน้ำทะเลเข้ามาขังไว้ในพื้นที่ หรือที่เรียกทั่วไปว่า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

นาเกลือ จากนั้นผึ่งแดดและลม จนน้ำระเหย หรืออาจได้จากการเคี่ยวน้ำออกจากน้ำทะเล จนได้ผลึกเกลือสีขาวน้ำทะเลที่มีความเค็ม 3.5 เปอร์เซ็นต์ (% salinity) จะประกอบด้วยไอโอดีนประมาณ 0.064 พีพีเอ็ม (Anthoni, 2010) แต่ในระหว่างการตาก เพื่อระเหยน้ำออก จะสูญเสียไอโอดีนออกไปด้วยนอกจากนี้เกลือสมุทรยังมีแร่ธาตุอื่นๆ อยู่สูง เนื่องจากมีการปนเปื้อนของธาตุต่างๆ จากแม่น้ำ รวมถึง การปลดปล่อยน้ำทิ้งจากบ้านเรือน จึงมีความบริสุทธิ์ต่ำกว่าเกลือสินเธาว์ ยกเว้นเกลือที่ได้จากการทำให้บริสุทธิ์ ด้วยการตกตะกอนแร่ธาตุอื่นๆ ออกไป

2.2.1.2 เกลือสินเธาว์หรือเกลือหิน (Rock salt)

เป็นเกลือที่ได้จากแหล่งที่พบเกลือในชั้นใต้ผิวดิน พบตามจังหวัดในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ และภาคเหนือ ผลิตได้ด้วยการต้มหรือ ตากแดดน้ำเกลือจาก 3 แหล่ง (สถาบันนวัตกรรมและพัฒนากระบวนการเรียนรู้ มหาวิทยาลัยมหิดล, มปป.) คือ

- บ่อน้ำเกลือ ซึ่งเกิดจากน้ำผิวดินไหลแทรกซึมลงใต้พื้นดินผ่านชั้นเกลือหินแล้วละลายเกลือนั้นไปส่วนหนึ่ง สารละลายเกลือที่เกิดขึ้นก็ไหลไปสู่พื้นที่ระดับต่ำ แล้วซึมขึ้นบนผิวดินบ้าง หรือพุขึ้นตามแอ่งบ้าง จนกลายเป็นบ่อน้ำเกลือ
- คราบเกลือบนผิวดิน หรือพื้นที่บ่อตื้น ๆ ที่แห้งแล้ว เมื่อนำดินจากผิวดินหรือพื้นบ่อมาสกัดด้วยน้ำ ก็จะได้น้ำเกลือ
- น้ำเกลือใต้ดิน โดยการเจาะพื้นดินลงไปจนพบน้ำเกลือที่เค็มจัด แล้วใช้ถังชักรอก หรือสูบน้ำเกลือขึ้นมา

2.2.2 ชนิดของเกลือ

เกลือ (NaCl) แบ่งตามลักษณะได้ 2 ชนิด ได้แก่ (สถาบันนวัตกรรมและพัฒนากระบวนการเรียนรู้ มหาวิทยาลัยมหิดล, มปป.) คือ

2.2.2.1 เกลือเม็ด (crystal salt)

เป็นเกลือที่เป็นผลึกขนาดใหญ่ ได้จากกระบวนการผลิตด้วยวิธีตาก พบทั้งเกลือสมุทรและเกลือสินเธาว์ เกลือประเภทนี้ นิยมใช้ในอุตสาหกรรมอาหารหมักดอง เพื่อใช้เกลือเป็นส่วนประกอบสำคัญในอาหารเพื่อการถนอมอาหาร เช่น การดองผักผลไม้ หรือใช้อุตสาหกรรมผลิตไอศกรีม เพื่อช่วยในกระบวนการผลิต แต่ไม่เป็นส่วนประกอบสำคัญในอาหาร

2.2.2.2 เกลือป่น (powder salt)

เป็นเกลือที่เป็นผลึกขนาดเล็ก อาจได้จากการนำเกลือเม็ดมาบดหรือกระบวนการผลิตด้วยวิธีการต้ม เกลือประเภทนี้ นิยมใช้ในอุตสาหกรรมอาหารที่ใช้เกลือเป็นส่วนประกอบเพื่อเพิ่มรสชาติ หรือจำหน่ายเพื่อการบริโภคตามบ้านเรือน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ส่วนใหญ่เกลือที่ผลิตในประเทศไทย มักไม่ผ่านการทำให้บริสุทธิ์ด้วยวิธีการทางเคมี จึงมีแร่ธาตุอื่นๆ ปะปนมา เช่น แมกนีเซียมซัลเฟต และ แมงกานิสซัลเฟต เป็นต้น ซึ่งสารกลุ่มนี้ทำให้เกลือดูดความชื้น หรือน้ำจากอากาศได้ดี ส่งผลให้เกลือแฉะ ปริมาณแร่ธาตุต่าง ๆ ที่พบในเกลือชนิดต่างๆ แสดงดังตารางที่ 2.3

ตารางที่ 2.3 ปริมาณแร่ธาตุที่พบในเกลือชนิดต่าง ๆ

แร่ธาตุ	น้ำหนักแห้ง (%)			
	เกลือบริสุทธิ์ (Refined salt)	เกลือแกง (Table salt)	เกลือเม็ด (Tablet salt)	เกลือสำหรับ (Cooking salt)
วัตถุที่ไม่ละลายน้ำ ต้องไม่เกิน	0.03	0.20	0.10	0.20
คลอไรด์(Cl) เช่น โซเดียมคลอไรด์ ต้องไม่ต่ำกว่า	99.60	97.00	98.00	97.00
อัลคาไลน์ เช่น โซเดียมคาร์บอเนต ต้องไม่เกิน	0.10	0.20	0.20	-
แคลเซียม (Ca) ต้องไม่เกิน	0.01	0.10	0.10	-
แมกนีเซียม (Mg) ต้องไม่เกิน	0.01	0.1	0.1	-
ซัลเฟต (SO_4) ต้องไม่เกิน	0.30	0.50	0.50	-
เหล็ก (Fe) ต้องไม่เกิน	10.00	50.00	50.00	-
ตะกั่ว (Pb) ต้องไม่เกิน	2.00	2.00	2.00	-
อาเซนิก (As) ต้องไม่เกิน	1.00	1.00	1.00	-
คอปเปอร์ (Cu) ต้องไม่เกิน	2.00	-	-	-

ที่มา : สถาบันนวัตกรรมและพัฒนากระบวนการเรียนรู้ มหาวิทยาลัยมหิดล (มปป.)

Wannaratana (1994) ได้รายงานผลการศึกษาปริมาณไอโอดีนในเกลือตามธรรมชาติของประเทศไทย ว่ามีปริมาณไอโอดีนอยู่ประมาณ 0.24 -0.44 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม เห็นได้ว่าปริมาณไอโอดีนที่มีอยู่ในเกลือตามธรรมชาติมีปริมาณน้อยมาก ไม่เพียงพอต่อความต้องการของร่างกาย ดังนั้นจึงต้องมีการเสริมไอโอดีนลงในเกลือบริโภค เพื่อลดการขาดสารไอโอดีนและขจัดโรคขาดสารไอโอดีนให้หมดไปจากประเทศไทยได้อย่างสิ้นเชิง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.3 กระบวนการผลิตเกลือเสริมไอโอดีน

2.3.1 วิธีการเติมไอโอดีน

การเติมไอโอดีนในเกลือของประเทศไทย สามารถทำได้หลายรูปแบบ (แสงโสม สีนะวัฒน์, 2549) ดังนี้

2.3.1.1 การผสมแบบหยด (Drip feed addition process)

เป็นการหยดสารละลายโปแตสเซียมไอโอเดตอย่างสม่ำเสมอ ลงบนเม็ดเกลือที่ลำเลียงบนสายพาน โดยการควบคุมความเข้มข้นและอัตราการไหลของสารละลายโปแตสเซียมไอโอเดตรวมถึงอัตราการลำเลียงเกลือ วิธีการนี้ มักเป็นการผลิตแบบต่อเนื่อง

2.3.1.2 การผสมแบบพ่น (Spray mixing process)

เป็นการพ่น หรือสเปรย์สารละลายโปแตสเซียมไอโอเดตลงบนเกลือ ซึ่งอาจมีวิธีการผลิตแบบต่อเนื่อง หรือ แบบกะ ก็ได้ ซึ่งการพ่น หรือสเปรย์เป็นฝอย จะทำให้สารละลายโปแตส-เซียมไอโอเดต กระจายอย่างสม่ำเสมอมากกว่าการผสมแบบหยด

2.3.1.3 การผสมแบบการแช่ (Submersion process)

เป็นการเติมโปแตสเซียมไอโอเดต ในน้ำเกลือเข้มข้นระหว่างการตกผลึกแช่เกลือ ลงในสารละลายโปแตสเซียมไอโอเดต

2.3.2 วิธีการผลิต

กระบวนการผลิตเกลือบริโภคเสริมไอโอดีนของประเทศไทย สามารถแบ่งออกเป็น 2 ประเภทใหญ่ คือ การผลิตแบบกะ และการผลิตแบบต่อเนื่อง (แสงโสม สีนะวัฒน์, 2549 ; Chavasit et al., 2008) ดังนี้

2.3.2.1. การผลิตแบบกะ

เป็นการผสมเกลือไอโอดีนเป็นครั้ง ๆ ตามปริมาณเกลือแกงและสารละลายไอโอดีนที่ได้คำนวณไว้ ซึ่งการผสม แบ่งออกเป็นการผสมด้วยเครื่องและการผสมด้วยมือ

- การผสมด้วยเครื่อง มักเป็นถังผสมที่ผนังถังด้านในมีสัน 2-3 สัน หรือที่แกนกลางมีแกนหรือใบกวน ถังส่วนใหญ่มักวางในมุมเฉียงกับพื้น หรือวางตั้งฉากกับพื้น หรือวางขนานกับพื้นก็ได้ ขึ้นกับการออกแบบถังผสม ดังภาพที่ 2.3 ซึ่งการผสมด้วยเครื่องจะต้องควบคุมปริมาณเกลือกับสารละลายไอโอดีน รวมทั้งเวลาที่ใช้ผสม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ 2.3 ถังผสมเกลือไอโอดีนแบบต่างๆ

ที่มา: Chavasit et al. (2008)

- การผสมด้วยมือ เป็นการใช้มือคลุกเคล้าเกลือกับสารละลายไอโอดีนให้เข้ากันในทุกจุด หรืออาจใช้เครื่องมือที่ใช้ช่วยในการ โกยเกลือ เช่น ไม้พาย ดังภาพที่ 2.4

ภาพที่ 2.4 การผสมเกลือไอโอดีนด้วยมือ

ที่มา: Chavasit et al. (2008)

2.3.2.2. การผลิตแบบต่อเนื่อง

เป็นการผสมเกลือไอโอดีนอย่างต่อเนื่องด้วยเครื่องมือ โดยการลำเลียงเกลือลงบนสายพานอย่างสม่ำเสมอ เกลือจะผ่านหัวฉีดที่มีการสเปรย์สารละลายไอโอดีนอย่างต่อเนื่องและสู่ขั้นตอนการคลุกเคล้า ส่วนใหญ่มักเป็นสกรู ปริมาณเกลือแกงและสารละลายไอโอดีนจะต้องผสมกันในสัดส่วนที่กำหนดไว้ ได้แก่ เครื่องต้นแบบการผสมแบบสายพานของยูนิเซฟ เครื่องที่ปรับปรุงจากเครื่องผสมแบบสายพานของยูนิเซฟ และเครื่องแบบอื่นๆ ดังภาพที่ 2.5

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ 2.5 การผสมเกลือไอโอดีนอย่างต่อเนื่องด้วยเครื่องมือ

ที่มา: Chavasit et al. (2008)

Kelly (1953) รายงานว่า การเสริมไอโอดีนลงในเกลือและการคงอยู่ของปริมาณไอโอดีนมีปัจจัยที่สำคัญ คือ ความชื้น ความชื้นสัมพัทธ์ แสงสว่าง ความร้อน สภาพภูมิอากาศ ความบริสุทธิ์ของเกลือ ความเป็นกรด-ด่าง และชนิดของสารเคมีที่ใช้เสริมไอโอดีน เช่น โปแตสเซียมไอโอไดด์ (KI) โซเดียมไอโอไดด์ (NaI) และ โปแตสเซียมไอโอเดต (KIO_3) ซึ่งการเก็บ KI และ NaI ต้องอยู่ในสภาวะที่แห้ง ไม่มีแสง และเย็น จึงจะรักษาปริมาณไอโอดีนไม่ให้สูญเสียไปได้แต่ถ้าไม่สามารถควบคุมสภาวะการเสริมไอโอดีนให้เป็นไปตามที่กำหนดได้ ควรต้องใช้ KIO_3 จึงจะมีความเหมาะสมกว่า

Ranganathan et al. (1997) พบว่าการผสมโปแตสเซียมไอโอเดตลงในเกลือในประเทศอินเดีย ด้วยเทคนิคการผสมแบบแห้งจะดีกว่าเทคนิคแบบเปียก และโรงงานอุตสาหกรรมขนาดย่อมที่ใช้กระบวนการผสมแบบแห้ง จะทำให้การกระจายของไอโอดีนอย่างสม่ำเสมอ เป็นเนื้อเดียวกัน ทำได้ง่าย ไอโอดีนไม่สูญหาย สีของเกลือไม่เปลี่ยนแปลง และปริมาณไอโอดีนยังคงอยู่ตลอดอายุการศึกษา 1 ปี ในสภาพการเก็บปกติ

Thongplaw (1999) ศึกษาปัจจัยที่มีผลต่อปริมาณไอโอดีน และความสม่ำเสมอในกระบวนการผลิตเกลือเสริมไอโอดีนในผู้ผลิต 53 รายใน 15 จังหวัด ระหว่าง เดือนสิงหาคม พ.ศ. 2540 ถึงเดือนมีนาคม พ.ศ. 2541 พบว่า ร้อยละ 80 ของผู้ผลิตเกลือเสริมไอโอดีนในประเทศเป็นผู้ผลิตรายเล็ก ที่มีกำลังการผลิตน้อยกว่า 100 ตันต่อเดือน โดยร้อยละ 90 ใช้วิธีการผสมไอโอดีนในเกลือ แบบผสมทีละครั้ง และร้อยละ 50 ของจำนวนนี้ ใช้วิธีการผสมในกระบะ กะละมัง และกองเกลือบนพื้น พบว่าในวิธีการผสมส่วนใหญ่ ปริมาณความชื้นและขนาดของเม็ดเกลือ ไม่มีผลต่อปริมาณไอโอดีน สำหรับสัดส่วนของสารละลายไอโอดีนต่อเกลือ เป็นปัจจัยที่มีผลต่อปริมาณไอโอดีนในวิธีการผสมโดยใช้เครื่องผสมปูนดัดแปลงของกระทรวงสาธารณสุข เครื่องผสมปูนดัดแปลงของวิทยาลัยเทคนิคเชียงใหม่ และการใช้กระบะ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$) ในวิธีการผสมทุกวิธี ความผิดพลาดในการเตรียมน้ำยาไอโอดีนและปริมาณสารละลายไอโอดีนที่ใช้ต่อ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ปริมาณเกลือ เป็นปัจจัยสำคัญที่มีผลต่อปริมาณไอโอดีน นอกเหนือจากนี้ ปัจจัยอื่น ๆ ที่มีผลต่อปริมาณไอโอดีน ได้แก่ การกระจายตัวของสารละลายไอโอดีนและความเอาใจใส่ของผู้ผลิตในขั้นตอนการผลิต ค่ามัธยฐานของปริมาณไอโอดีนในทุกวิธีการเสริมน้อยกว่า 50 ส่วนในล้านส่วน และร้อยละ 20 ของตัวอย่างเกลือในหลายวิธีการเสริม มีปริมาณไอโอดีนน้อยกว่า 100 ส่วนในล้านส่วน สำหรับความสม่ำเสมอของไอโอดีนโดยใช้ค่า %CV พบว่า ทุกวิธีมีความแปรปรวนของปริมาณไอโอดีนสูง (%CV สูง) ปัจจัยในเรื่องวิธีการผสม เป็นปัจจัยสำคัญที่มีผลต่อความสม่ำเสมอของไอโอดีนในเกลือ โดยในโรงงาน ที่มีกำลังผลิตขนาดใหญ่ 1 แห่ง และในวิธีการเสริมแบบกะละมัง การกระจายตัวของไอโอดีนใน เกลือมีความสม่ำเสมอดี (%CV ต่ำ)

กลุ่มงานควบคุมและป้องกันภาวะทุพโภชนาการ กองโภชนาการ (2543) ได้ศึกษาความครอบคลุมการใช้เกลือเสริมไอโอดีนในระดับครัวเรือนในประเทศไทย โดยใช้การสำรวจแบบแจกแบบสอบถามให้กับผู้บริโภคเกลือจำนวน 11,975 ครัวเรือนในทุกภูมิภาคของไทย จำนวน 39 จังหวัด พบว่า มีครัวเรือนที่ใช้เกลือเสริมไอโอดีนทั้งเกลือป่นและเกลือเม็ด อยู่ร้อยละ 74.1 โดยเป็นเกลือป่นเสริมไอโอดีน ร้อยละ 79.9 และเกลือเม็ดเสริมไอโอดีน ร้อยละ 21.6 โดยภาคที่มีการใช้เกลือเสริมไอโอดีนมากที่สุดคือ ภาคเหนือ (ร้อยละ 87.0) ภาคใต้ (ร้อยละ 82.4) ภาคกลาง (ร้อยละ 77.3) และภาคอิสาน (ร้อยละ 50.5) สำหรับเหตุผลส่วนใหญ่ที่ครัวเรือนไม่ใช่เกลือเสริมไอโอดีน เพราะยังมีความเคยชินกับเกลือที่ใช้อยู่ หาซื้อไม่ได้ ราคาแพง และไม่รู้จัก โดยเฉพาะภาคอิสานที่ตอบว่าหาซื้อเกลือเสริมไอโอดีนไม่ได้และราคาแพง ถึงร้อยละ 24.4 และ 11.6 ตามลำดับ ส่วนภาคกลางตอบว่าไม่รู้จัก ร้อยละ 13.8 เมื่อพิจารณาถึงเกลือเสริมไอโอดีนที่มีคุณภาพได้มาตรฐาน (มีไอโอดีนมากกว่า 30 พีพีเอ็ม) โดยใช้ชุดทดสอบ I-Kit พบว่า มีครัวเรือนบริโภคเกลือเสริมไอโอดีนที่ได้มาตรฐานร้อยละ 60.2 แยกเป็นเกลือป่น ร้อยละ 65.5 และเกลือเม็ด ร้อยละ 9.0 ความนิยมใช้เกลือเม็ดและเกลือป่น พบว่า ครัวเรือนใช้เกลือป่นอย่างเดียวเป็นส่วนใหญ่ ร้อยละ 73.5 ใช้เกลือเม็ดอย่างเดียว ร้อยละ 13.6 และใช้ทั้งสองอย่าง ร้อยละ 13.0 ส่วนพฤติกรรมการใช้เกลือเสริมไอโอดีน พบว่า ครัวเรือนใช้ปรุงอาหารทุกวัน ร้อยละ 78.6 สถานที่ซื้อส่วนใหญ่จากร้านค้าในหมู่บ้าน และสถานบริการสาธารณสุข เช่น สถานีอนามัย โรงพยาบาล เกลือป่นที่ครัวเรือนนิยมซื้อมาบริโภค ร้อยละ 45.7 บรรจุในขนาดเท่ากับและต่ำกว่า 100 กรัม (ราคา 1 บาท) และเมื่อซื้อแต่ละครั้งใช้หมดในเวลาไม่เกิน 1 เดือน คิดเป็นร้อยละ 74.9 ครัวเรือนเก็บเกลือในภาชนะที่ปิดมิดชิด ร้อยละ 67.0 และเก็บห่างจากความร้อน มากกว่าร้อยละ 90 แต่อย่างไรก็ดี พฤติกรรมการเก็บรักษาเกลือของครัวเรือนส่วนใหญ่เก็บในที่ๆ ดีอยู่แล้ว จึงไม่มีผลต่อการสูญเสียปริมาณสารไอโอดีน นอกจากนี้ยังพบว่า ครัวเรือนมากกว่าร้อยละ 50 มีการใช้เครื่องปรุงรสเค็มอื่นๆ เช่น น้ำปลา ซอสปรุงรส ซีอิ๊วขาว กะปิ ปลาร้า ซึ่งจากผลการศึกษา พบว่า ความครอบคลุมการใช้เกลือเสริมไอโอดีน ยังไม่บรรลุตามเกณฑ์ชี้วัดที่องค์การอนามัยโลกกำหนด (ครอบคลุมการใช้เกลือเสริมไอโอดีนที่ได้มาตรฐานมากกว่าร้อยละ 90) สาเหตุมาจากการกระจายเกลือเสริมไอโอดีนยังไม่ทั่วถึงในพื้นที่ที่ห่างไกล และ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เกลือเสริมไอโอดีนมีราคาแพงกว่าเกลือทั่วไป ส่วนคุณภาพเกลือยังไม่ได้มาตรฐานเพียงพอ เนื่องจากวิธีการฉีดพ่นสารไอโอดีนลงในเกลือ การคลุกเคล้าที่มีผลต่อความสม่ำเสมอของการกระจายตัวของไอโอดีน และการควบคุมคุณภาพจากโรงงานผลิต ซึ่งมีอยู่จำนวนมากทำให้ยากต่อการกำกับควบคุม ดังนั้นการแก้ปัญหาภาวะขาดสารไอโอดีนอย่างยั่งยืน จึงควรต้องเน้นให้มีการใช้เกลือเสริมไอโอดีนอย่างทั่วถึง โดยเฉพาะพื้นที่ห่างไกล รวมทั้งการควบคุมคุณภาพในระดับผู้ผลิต ซึ่งต้องมีการดำเนินการควบคู่กันไปอย่างรีบด่วน

สุจิตต์ สาลีพันธ์ และคณะ (2550) ได้ศึกษาคุณภาพเกลือเสริมไอโอดีนในครัวเรือนไทย โดยใช้ชุดทดสอบ I-Kit ในการทดสอบปริมาณไอโอดีนในเกลือทั่วประเทศในวันไอโอดีนแห่งชาติปี 2549 พบว่า มีเกลือเสริมไอโอดีนที่ได้มาตรฐาน (> 30 พีพีเอ็ม) ร้อยละ 63.8 และเกลือเสริมไอโอดีนแต่ไม่ได้มาตรฐานร้อยละ 14.4 และไม่พบสารไอโอดีนในเกลือร้อยละ 21.8 นอกจากนี้ยังพบว่าร้อยละ 33.3 เกลือเสริมไอโอดีนไม่ได้มาตรฐานส่วนใหญ่ไม่ระบุเครื่องหมายการค้า ชื่อผู้ผลิต สถานที่ผลิต และเกลือที่ระบุว่าเสริมไอโอดีนแต่ไม่มีสารไอโอดีน ไม่ระบุสถานที่ผลิตถึงร้อยละ 51.4 ดังนั้น กรมอนามัยจะต้องเพิ่มมาตรการในการควบคุมคุณภาพเกลือให้ได้มาตรฐาน และควรให้ความรู้กับประชาชนในการเลือกใช้เกลือเสริมไอโอดีนที่ได้มาตรฐาน

Chavasit et al. (2008) จากการสำรวจผู้ผลิตเกลือเสริมไอโอดีนทั่วประเทศระหว่างกันยายน 2540 ถึง มีนาคม 2541 พบว่า ผู้ผลิตเกลือเสริมไอโอดีนในประเทศไทยมีอยู่ทั้งสิ้น 119 ราย ร้อยละ 90 เป็นผู้ผลิตรายเล็ก มีกำลังการผลิตน้อยกว่า 50 ตันต่อปี ผู้ผลิตร้อยละ 50 อยู่ในภาคภาคตะวันออกเฉียงเหนือและอยู่ในภาคเหนือร้อยละ 34 โดยจังหวัดที่มีผู้ผลิตเกลือเสริมไอโอดีนมากที่สุดคือจังหวัดมหาสารคาม และจังหวัดน่าน ตามลำดับ จากการสำรวจพบว่าวิธีการผสมไอโอดีนมีหลากหลายวิธี เช่นการผลิตแบบกะ ที่มีทั้งแบบที่ใช้เครื่องผสมแบบต่างๆ ได้แก่ เครื่องผสมที่ดัดแปลงจากเครื่องผสมปูนมีหลายแบบ ดังภาพที่ 2.3 และการผสมด้วยมือที่มีหลายวิธี เช่น ผสมบนพื้น ผสมในราง ผสมในกะละมัง ผสมในถัง ดังภาพที่ 2.4 และการผลิตแบบต่อเนื่อง ได้แก่ เครื่องผสมของโรงงานพิมาย จังหวัดนครราชสีมา เครื่องผสมแบบสายพานของยูนิเซฟ เครื่องที่ปรับปรุงจากเครื่องผสมแบบสายพานของยูนิเซฟ และเครื่องแบบอื่นๆ ดังภาพที่ 2.5 และจากการนำเกลือที่ผลิตด้วยวิธีการผสมแบบต่างๆ ไปหาปริมาณไอโอดีนด้วยวิธีการไตเตรชันพบว่าปริมาณไอโอดีนมีค่ามากกว่า 30 พีพีเอ็ม และมีปริมาณไอโอดีนที่แตกต่างกันมาก ซึ่งน่าจะเกิดจากหลายปัจจัย เช่น การเอาใจใส่ของผู้ปฏิบัติงาน อัตราส่วนที่ถูกต้องระหว่างไอโอดีนกับเกลือ ระยะเวลาที่ใช้ในการผสมหลังการเติม ขนาดของกองเกลือ การเตรียมสารละลายไอโอดีน และขนาดของเม็ดเกลือ ส่งผลต่อปริมาณไอโอดีนในเกลือ นอกจากนี้การเก็บสารละลายไอโอดีนในถังขนาดใหญ่เป็นเวลานานอาจทำให้ไอโอดีนลงรวมตัวอยู่ที่ก้นถังได้ พบว่าความสม่ำเสมอของเกลือเสริมไอโอดีนที่ผสมด้วยเครื่องผสมแบบของยูนิเซฟ ขึ้นอยู่กับเวลาผสมหลังการเติมสารละลายไอโอดีนอย่างมีนัยสำคัญ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สำหรับเครื่องผสมของโรงงานพิมายสามารถทำให้ไอโอดีนกับเกลือผสมเป็นเนื้อเดียวกันได้เป็นอย่างดี แต่พบว่ามีปริมาณไอโอดีนสูงเกือบ 100 พีพีเอ็ม

กิตติ ลาภสมบัติศิริ และคณะ (2551) ได้ทำการสำรวจโรงงานที่ผลิตเกลือเสริมไอโอดีนในทุกภูมิภาคของประเทศไทยตามทะเบียนของกรมอนามัย จำนวน 26 แห่ง จาก 191 แห่ง หรือคิดเป็นร้อยละ 14 โดยแบ่งเป็นแต่ละภาค ดังนี้ ภาคเหนือ 8 แห่ง ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ 8 แห่ง ภาคกลาง 7 แห่ง และภาคใต้ 3 แห่ง โดยแบ่งเป็นโรงงานขนาดใหญ่ (กำลังการผลิต ≥ 5,000 ตัน/ปี) จำนวน 3 แห่ง จากทั้งหมด 6 แห่ง (คิดเป็นร้อยละ 50) โรงงานขนาดกลาง (กำลังการผลิต 1,000-4,999 ตัน/ปี) จำนวน 9 แห่ง จากทั้งหมด 43 แห่ง (คิดเป็นร้อยละ 20.9) และโรงงานขนาดเล็ก (กำลังการผลิต < 1,000 ตัน/ปี) จำนวน 14 แห่ง จากทั้งหมด 142 แห่ง (คิดเป็นร้อยละ 9.9) โดยทำการสำรวจ และเก็บข้อมูลในช่วงเดือนตุลาคม ถึง ธันวาคม พ.ศ.2549 พบว่า โรงงานเกลือเสริมไอโอดีนขนาดใหญ่ทั้ง 3 แห่ง มีกระบวนการผลิตโดยใช้เครื่องจักรสำหรับการผสมสารไอโอดีน คุณภาพเกลือเสริมไอโอดีน ณ สถานที่ผลิต มีปริมาณไอโอดีนในเกลือเป็นไปตามมาตรฐาน (≥ 30 พีพีเอ็ม) ทั้ง 3 แห่ง คิดเป็นร้อยละ 100 สำหรับโรงงานเกลือเสริมไอโอดีนขนาดกลางทั้ง 9 แห่ง มีกระบวนการผลิตโดยการฉีดพ่นสารละลายโปแตสเซียมไอโอเดตลงบนเกลือ แล้วใช้พลั่วผสมเกลือให้เข้ากัน คุณภาพเกลือเสริมไอโอดีน ณ สถานที่ผลิต มีปริมาณไอโอดีนในเกลือเป็นไปตามมาตรฐาน 6 แห่ง คิดเป็นร้อยละ 66.7 และโรงงานเกลือเสริมไอโอดีนขนาดเล็กทั้ง 14 แห่ง มีกระบวนการผลิตโดยการฉีดพ่น หรือใช้กระบวยตักสารละลายโปแตสเซียมไอโอเดตราดลงบนเกลือ คลุกเคล้าด้วยมือ พลั่ว หรือจาน ผลการทดสอบคุณภาพเกลือเสริมไอโอดีน ณ สถานที่ผลิต มีปริมาณไอโอดีนในเกลือเป็นไปตามมาตรฐาน 9 แห่ง คิดเป็นร้อยละ 64.3 นอกจากนั้น ผลการทดสอบคุณภาพตัวอย่างเกลือเสริมไอโอดีนในซองบรรจุพร้อมจำหน่าย จำนวน 55 ตัวอย่าง มีจำนวนตัวอย่างเกลือที่ได้มาตรฐาน 42 ตัวอย่าง คิดเป็นร้อยละ 76.4 โดยแยกเป็นตัวอย่างจากโรงงานขนาดใหญ่ 7 ตัวอย่าง เป็นไปตามมาตรฐานทั้งหมด (ร้อยละ 100) โรงงานขนาดกลาง 24 ตัวอย่าง เป็นไปตามมาตรฐาน 18 ตัวอย่าง (ร้อยละ 75) และโรงงานขนาดเล็ก 24 ตัวอย่าง เป็นไปตามมาตรฐาน 17 ตัวอย่าง (ร้อยละ 70.8) โดยเห็นว่า หน่วยงานภาครัฐ ผู้ผลิตเกลือเสริมไอโอดีน และผู้บริโภคควรร่วมมือกันสร้างระบบตรวจสอบ ติดตาม และควบคุมคุณภาพเกลือเสริมไอโอดีน ร่วมกับใช้มาตรการทางกฎหมายอย่างจริงจัง และประชาสัมพันธ์ให้ประชาชนตระหนักถึงความสำคัญของการบริโภคเกลือเสริมไอโอดีน ซึ่งจะส่งผลให้สามารถขจัดโรคขาดสารไอโอดีนให้หมดไปได้ในอนาคตอันใกล้

จุรีรัตน์ ห่อเกียรติ (2554ข) จากการเฝ้าระวังปริมาณไอโอดีนในเกลือบริโภค ณ สถานที่ผลิต ระหว่างเดือนตุลาคม ถึงพฤศจิกายน พ.ศ.2553 จำนวน 265 ตัวอย่าง พบว่าเกลือที่มีปริมาณไอโอดีนไม่น้อยกว่า 30 พีพีเอ็ม มีจำนวน 210 ตัวอย่าง คิดเป็นร้อยละ 79 และจากการ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สำรวจสถานที่ผลิตเกลือบริโภคทั่วประเทศ ระหว่างวันที่ 1 มกราคม ถึง 23 มีนาคม พ.ศ.2554 พบว่ามีสถานที่ผลิตได้รับเลขสารบบอาหารแล้ว 134 แห่ง จาก 265 แห่ง หรือประมาณร้อยละ 50 โดยได้ทำการเก็บตัวอย่างเกลือบริโภคเสริมไอโอดีนจากสถานที่ผลิต จำนวน 139 ตัวอย่าง และเก็บตัวอย่างจากสถานที่จำหน่าย จำนวน 312 ตัวอย่าง พบว่ามีเกลือบริโภคที่มีปริมาณไอโอดีนไม่น้อยกว่า 30 พีพีเอ็ม จำนวน 111 ตัวอย่าง (ร้อยละ 79.86) และ 234 ตัวอย่าง (ร้อยละ 75.00) ตามลำดับ และจากข้อมูลผลการเฝ้าระวังช่วงปี 2554 เมื่อนำมาพิจารณาตามหลักการบริหารจัดการความเสี่ยง (risk management) พบว่า เกลือบริโภคประมาณร้อยละ 77 มีปริมาณไอโอดีนไม่น้อยกว่า 30 พีพีเอ็ม

2.4 ข้อกำหนดว่าด้วยเรื่องเกลือบริโภคเสริมไอโอดีนตามกฎหมายไทย

กระทรวงสาธารณสุขโดยสำนักงานคณะกรรมการอาหารและยาได้ออกประกาศกระทรวงสาธารณสุข เรื่อง เกลือบริโภค ลงวันที่ 16 มีนาคม พ.ศ. 2554 กำหนดให้เกลือบริโภคเป็นอาหารกำหนดคุณภาพหรือมาตรฐาน ซึ่งมีความหมายว่า เกลือแกงที่ใช้เป็นอาหารหรือใช้เป็นส่วนผสมหรือเป็นส่วนประกอบอาหาร อันหมายถึง เกลือโต๊ะ เกลือที่ใช้บริโภคในครัวเรือน และใช้เป็นส่วนผสมในการผลิตอาหาร เช่น น้ำปลา ซีอิ๊ว ปลาร้า ผักดอง ขนมขบเคี้ยว รวมถึงเกลือบริโภคที่จำหน่ายในสถานที่จำหน่าย ร้านค้า รถเร่ โดยไม่ครอบคลุมเกลือบริโภคที่อยู่ระหว่างนำไปใช้ในกระบวนการเติมไอโอดีน เกลือบริโภคที่มีวัตถุประสงค์เพื่อการส่งออกหรือนำไปใช้ในการผลิตอาหารเพื่อการส่งออก และเกลือที่มีวัตถุประสงค์ใช้ในอุตสาหกรรมอื่นที่มิใช่อาหาร ต้องปฏิบัติดังนี้

2.4.1 การเสริมไอโอดีนในเกลือบริโภค

ผู้ผลิตเกลือบริโภคต้องมีการเติมหรือผสมไอโอดีนในการผลิตเกลือบริโภค ให้มีปริมาณไอโอดีนไม่น้อยกว่า 20 มิลลิกรัม และไม่เกิน 40 มิลลิกรัมต่อเกลือบริโภค 1 กิโลกรัม และมีการควบคุมกระบวนการเติมหรือผสมไอโอดีนในการผลิต เพื่อให้มีการกระจายตัวของไอโอดีนอย่างสม่ำเสมอ ยกเว้นเกลือบริโภคที่มีวัตถุประสงค์สำหรับผู้ที่ต้องจำกัดการบริโภคไอโอดีน โดยต้องแสดงฉลากที่มีข้อความว่า “เกลือบริโภคไม่เสริมไอโอดีน” หรือ “สำหรับผู้ที่ต้องการจำกัดการบริโภคไอโอดีน”

2.4.2 สถานที่ผลิตเกลือบริโภค

จากประกาศกระทรวงสาธารณสุข เรื่อง เกลือบริโภค ในข้อ 6 ผู้ผลิตเกลือบริโภคเพื่อจำหน่ายต้องปฏิบัติตามสุขลักษณะที่กำหนดไว้ในข้อ 4 ของกฎกระทรวง ฉบับที่ 1 (พ.ศ.2522) ดังนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

(1) ต้องรักษาบริเวณที่ผลิต บรรจุ หรือเก็บอาหารที่ผลิตแล้ว สถานที่เก็บวัตถุดิบและบริเวณอื่น ๆ ให้สะอาดถูกสุขลักษณะ และสามารถป้องกันมิให้แมลงหรือสิ่งอื่นเข้ามาปะปนหรือเปรอะเปื้อนกับวัตถุดิบหรืออาหารที่ผลิตแล้ว และจัดให้มีแสงสว่างและการถ่ายเทอากาศอย่างเพียงพอตามความจำเป็น

(2) จัดเครื่องมือเครื่องใช้ชนิดที่เหมาะสมกับงานที่จะใช้ และให้มีการป้องกันเครื่องมือเครื่องใช้ไม่ให้ปะปนหรือเปรอะเปื้อนกับวัตถุหรือสิ่งสกปรก เครื่องมือและเครื่องใช้ที่จะใช้ทำอาหารต้องทำด้วยโลหะหรือวัสดุที่ปลอดภัยตามหลักวิชาการสำหรับการผลิตอาหารประเภทนั้น ๆ

(3) จัดห้องน้ำ ห้องส้วม และเครื่องสุขภัณฑ์ พร้อมด้วยสบู่สำหรับล้างมือ ให้เพียงพอแก่จำนวนคนงาน และให้มีการรักษาความสะอาด พร้อมทั้งใช้ยาฆ่าเชื้อโรคเป็นประจำวันด้วย

(4) รักษาเครื่องมือเครื่องใช้ตาม (3) ตลอดจนอาคารโรงงานให้อยู่ในสภาพที่เรียบร้อยและสะอาดถูกสุขลักษณะอยู่เสมอ

(5) จัดให้มีที่เก็บขยะมูลฝอยให้เพียงพอและสะอาดถูกสุขลักษณะ ตลอดจนใช้วิธีที่เหมาะสมในการกำจัดขยะมูลฝอยและเขม่าควัน

(6) น้ำที่ใช้ในการผลิตอาหารต้องเป็นน้ำสะอาด บริโภคได้ตามคุณภาพหรือมาตรฐานของกระทรวงสาธารณสุข และน้ำที่ใช้ภายในอาคารโรงงานต้องเป็นน้ำสะอาด

(7) จัดให้คนงานที่ปรุงหรือผลิตอาหารใช้เครื่องแต่งกายที่สะอาดเหมาะสมกับประเภทของงานที่ทำอยู่ เช่น ใช้ผ้ากันเปื้อน รองเท้ากันน้ำ ถุงมือ ผ้าคลุมผม

(8) ต้องห้ามคนงานที่มีบาดแผลหรือมีอาการของโรคที่อาจแพร่เชื้อไปกับอาหารได้ทำหน้าที่ที่จะต้องสัมผัสกับอาหารที่ผลิตในระยะนั้น

(9) ไม่ใช้ จ้าง วาน คนไร้ความสามารถหรือมีจิตฟั่นเฟือน หรือคนซึ่งเป็นพาหะของโรค หรือซึ่งเป็นโรคดังต่อไปนี้ ปฏิบัติงานในสถานที่ที่ระบุไว้ในใบอนุญาต

(ก) โรคเรื้อน

(ข) วัณโรคในระยะอันตราย

(ค) โรคติดยาเสพติด

(ง) โรคพิษสุราเรื้อรัง

(จ) โรคเท้าช้าง

(ฉ) โรคผิวหนังที่น่ารังเกียจ

(10) รับคนงานที่ปรุงหรือผลิตอาหารเฉพาะผู้มีใบรับรองของผู้ประกอบวิชาชีพเวชกรรมว่าไม่เป็นโรคตาม (9)

(11) จัดให้คนงานได้รับการตรวจร่างกาย โดยผู้ประกอบวิชาชีพเวชกรรมอย่างน้อยปีละหนึ่งครั้ง และให้เก็บเอกสารการตรวจร่างกายไว้เป็นหลักฐาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

(12) ต้องห้ามหรือป้องกันมิให้บุคคลใดกระทำการอย่างใดอย่างหนึ่งอันพึงรังเกียจต่อการรักษาความสะอาดในการผลิตอาหาร เช่น สูบบุหรี่ บ้วนน้ำลาย บ้วนน้ำหมาก ในบริเวณที่ผลิต บรรจุ หรือเก็บอาหารที่ผลิตแล้ว และสถานที่เก็บวัตถุดิบ

(13) ต้องป้องกันดูแลมิให้มีสัตว์ทุกชนิดภายในบริเวณที่ใช้ทำการผลิต บรรจุ หรือเก็บอาหารที่ผลิตแล้ว และสถานที่เก็บวัตถุดิบ

(14) ต้องติดป้ายข้อความตาม (12) และ (13) ไว้ในที่ที่สามารถมองเห็นได้ชัดเจนในบริเวณดังกล่าว

2.4.3 ภาชนะบรรจุเกลือบริโภค

จากประกาศกระทรวงสาธารณสุข เรื่อง เกลือบริโภค ในข้อ 5 ผู้ผลิตเกลือบริโภคต้องใช้ภาชนะบรรจุเกลือบริโภค ตามประกาศกระทรวงสาธารณสุขว่าด้วยเรื่อง กำหนดคุณภาพหรือมาตรฐานของภาชนะบรรจุ

ภาชนะบรรจุ หมายความว่า วัตถุที่ใช้บรรจุอาหารไม่ว่าจะเป็นการใส่หรือ ห่อ หรือวิธีใดๆ และให้รวมถึงฝาและจุกด้วย ต้องเป็นตามประกาศกระทรวงสาธารณสุข (ฉบับที่ 92) พ.ศ.2528 เรื่อง กำหนดคุณภาพหรือมาตรฐานของภาชนะบรรจุ การใช้ภาชนะบรรจุและการห้ามใช้วัตถุดิบใดเป็นภาชนะบรรจุอาหาร และกรณีภาชนะบรรจุทำจากพลาสติก ต้องเป็นไปตามประกาศกระทรวงสาธารณสุข (ฉบับที่ 295) พ.ศ.2548 เรื่อง กำหนดคุณภาพหรือมาตรฐานของภาชนะบรรจุที่ทำจากพลาสติก ดังนี้

(1) สะอาด

(2) ไม่มีจุลินทรีย์ที่ทำให้เกิดโรค

(3) ไม่มีสีออกมาปนเปื้อนกับอาหาร

(4) ไม่มีโลหะหนักหรือสารอื่นออกมาปนเปื้อนกับอาหาร ในปริมาณที่อาจเป็นอันตรายต่อสุขภาพ

(5) ไม่เคยใช้บรรจุหรือใส่อาหารหรือวัตถุอื่นใดมาก่อน เว้นแต่ภาชนะที่เป็นแก้ว โลหะเคลือบ เซรามิก หรือพลาสติก แต่ทั้งนี้ต้องไม่มีลักษณะต้องห้าม คือ ห้ามมิให้ใช้ภาชนะบรรจุ

5.1) ที่เคยใช้บรรจุหรือหุ้มห่อปุ๋ย วัตถุมีพิษ หรือวัตถุที่อาจเป็นอันตรายต่อสุขภาพเป็นภาชนะบรรจุอาหาร

5.2) ที่ทำขึ้นเพื่อใช้บรรจุสิ่งของอย่างอื่นที่มิใช่อาหาร หรือมีรูป รอยประดิษฐ์หรือข้อความใดที่ทำให้เกิดความเข้าใจผิดในสาระสำคัญของอาหารที่บรรจุอยู่ในภาชนะนั้นเป็นภาชนะบรรจุอาหาร

นอกจากนี้ กรณีภาชนะบรรจุที่ทำจากเซรามิก (ผลิตภัณฑ์อโลหะ อนินทรีย์ที่คงตัวหลังจากเผาผนึกหรือหลอมตัวที่อุณหภูมิสูง) และภาชนะบรรจุที่ทำจากโลหะเคลือบ (ผลิตภัณฑ์ที่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ใช้สารเคลือบบนพื้นผิวโลหะที่ขึ้นรูปแล้ว เพื่อป้องกันการสึกกร่อน) ต้องตรวจไม่พบปริมาณตะกั่วและแคดเมียมที่ละลายออกมา ไม่เกินข้อกำหนดตามบัญชีหมายเลข 2 ท้ายประกาศกระทรวงสาธารณสุข (ฉบับที่ 92) พ.ศ.2528 เรื่อง กำหนดคุณภาพหรือมาตรฐานของภาชะบรรจุ การใช้ภาชนะบรรจุและการห้ามใช้วัตถุดิบใดเป็นภาชนะบรรจุอาหาร ตามภาคผนวก ก.

กรณีภาชนะบรรจุที่ทำจากพลาสติก ต้องมีคุณภาพหรือมาตรฐานของเนื้อพลาสติกและการแพร่กระจาย ตามบัญชีหมายเลข 1 ท้ายประกาศกระทรวงสาธารณสุข (ฉบับที่ 295) พ.ศ.2548 เรื่อง กำหนดคุณภาพหรือมาตรฐานของภาชะบรรจุที่ทำจากพลาสติก ตามภาคผนวก ก.

2.4.4 ฉลากเกลือบริโภค

จากประกาศกระทรวงสาธารณสุข เรื่อง เกลือบริโภค ในข้อ 7 ผู้ผลิตได้รับการยกเว้นไม่ต้องปฏิบัติตามประกาศกระทรวงสาธารณสุข ว่าด้วยเรื่อง ฉลาก แต่ต้องมีข้อความเป็นภาษาไทย โดยจะมีภาษาต่างประเทศด้วยก็ได้ และอย่างน้อยต้องมีข้อความแสดงรายละเอียด ดังต่อไปนี้

(1) ชื่ออาหาร (ถ้ามี)

(2) ข้อความว่า "เกลือบริโภคเสริมไอโอดีน" ด้วยตัวอักษรขนาดความสูงไม่น้อยกว่า 5 มิลลิเมตรและอ่านได้ชัดเจน กำกับชื่ออาหาร

(3) เลขสารบบอาหาร

(4) ชื่อและที่ตั้งของผู้ผลิตหรือผู้แบ่งบรรจุสำหรับเกลือบริโภคที่ผลิตในประเทศ ชื่อและที่ตั้งของผู้นำเข้าและประเทศผู้ผลิตสำหรับเกลือบริโภคที่นำเข้า แล้วแต่กรณีสำหรับเกลือบริโภคที่ผลิตในประเทศ อาจแสดงชื่อและที่ตั้งสำนักงานใหญ่ของผู้ผลิตหรือของผู้แบ่งบรรจุได้

(5) เดือนและปีที่อาหารยังมีคุณภาพหรือมาตรฐานดี โดยมีข้อความว่า "ควรบริโภคก่อน"กำกับไว้ด้วย

(6) น้ำหนักสุทธิเป็นระบบเมตริก

(7) ข้อความว่า "ควรเก็บในที่ร่มและแห้ง"

หมายเหตุ สำหรับเกลือบริโภคไม่เสริมไอโอดีน หรือเกลือบริโภคที่มีวัตถุประสงค์สำหรับผู้ที่ต้องจำกัดการบริโภคไอโอดีน ให้แสดงฉลากใน (2) ข้อความว่า "เกลือบริโภคไม่เสริมไอโอดีน" หรือ "สำหรับผู้ที่ต้องจำกัดการบริโภคไอโอดีน" แทน แล้วแต่กรณีด้วยตัวอักษรที่อ่านได้ชัดเจน

2.4.5 สารปนเปื้อนในเกลือบริโภค

ตามประกาศกระทรวงสาธารณสุข ฉบับที่ 98 (พ.ศ.2529) เรื่อง มาตรฐานอาหารที่มีสารปนเปื้อน กำหนดให้อาหารที่มีสารปนเปื้อนที่ผลิตเพื่อจำหน่าย นำเข้าเพื่อจำหน่าย หรือที่จำหน่าย เป็นอาหารที่กำหนดมาตรฐาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารปนเปื้อน หมายความว่า สารที่ปนเปื้อนกับอาหารซึ่งเกิดจากกระบวนการผลิต กรรมวิธีการผลิต โรงงานหรือสถานที่ผลิต การดูแลรักษา การบรรจุ การขนส่งหรือการเก็บรักษา หรือเกิดเนื่องจากการปนเปื้อนจากสิ่งแวดล้อม

อาหารที่มีสารปนเปื้อนต้องมีมาตรฐาน โดยตรวจพบสารปนเปื้อนได้ไม่เกินข้อกำหนด ดังต่อไปนี้

(1) โลหะ

(ก) ดีบุก 250 มิลลิกรัมต่ออาหาร 1 กิโลกรัม

(ข) สังกะสี 100 มิลลิกรัมต่ออาหาร 1 กิโลกรัม

(ค) ทองแดง 20 มิลลิกรัมต่ออาหาร 1 กิโลกรัม

(ง) ตะกั่ว 1 มิลลิกรัมต่ออาหาร 1 กิโลกรัม เว้นแต่อาหารที่มีสารตะกั่วปนเปื้อนตามธรรมชาติในปริมาณสูง ให้มีได้ตามที่ได้รับความเห็นชอบจากสำนักงานคณะกรรมการอาหารและยา

(จ) สารหนู 2 มิลลิกรัมต่ออาหาร 1 กิโลกรัม

(ฉ) ปรอท 0.5 มิลลิกรัมต่ออาหาร 1 กิโลกรัม สำหรับอาหารทะเล และไม่เกิน 0.02 มิลลิกรัม ต่ออาหาร 1 กิโลกรัม สำหรับอาหารอื่น

(2) สารปนเปื้อนอื่นตามที่ได้รับความเห็นชอบจากสำนักงานคณะกรรมการอาหารและยา

2.5 มาตรฐานเกลือบริโภคตามมาตรฐานสากล (CODEX)

มาตรฐานเกลือบริโภคนี้ หมายถึง เกลือที่ใช้เป็นส่วนผสมของอาหารสำหรับจำหน่ายโดยตรงแก่ผู้บริโภคและสำหรับการผลิตอาหาร รวมถึงเกลือที่ใช้เป็นส่วนประกอบ (carrier) ของวัตถุเจือปนอาหารและ/หรือสารอาหาร โดยมีลักษณะเป็นผลึก ประกอบด้วยโซเดียมคลอไรด์ไม่น้อยกว่าร้อยละ 97 (ของน้ำหนักแห้ง) ที่หาได้จากทะเล หินใต้ดิน หรือ จากน้ำเกลือธรรมชาติ ใช้สำหรับบริโภคไม่รวมถึงเกลือที่เป็นผลพลอยได้ (by product) ของอุตสาหกรรมเคมี

2.5.1 การเสริมไอโอดีนในเกลือบริโภค

ในพื้นที่ที่ขาดไอโอดีน ต้องมีการเสริมไอโอดีนในเกลือบริโภค เพื่อป้องกันโรคขาดไอโอดีน

(1) สารประกอบไอโอดีนที่ใช้ในการเสริมไอโอดีนในเกลือบริโภค สามารถใช้ในรูปของโซเดียมหรือโปแตสเซียมไอโอไดด์ หรือ ไอโอเดต

(2) ปริมาณสูงสุดของไอโอดีนสำหรับการเสริมในเกลือบริโภค ต้องคำนวณเป็นไอโอดีน (mg/kg) และต้องกำหนดโดยหน่วยงาน ด้านสาธารณสุขของประเทศ ในกรณีที่มีการขาดไอโอดีนในท้องถิ่น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

(3) เกลือบริโภคเสริมไอโอดีนต้องผลิต โดยผู้ผลิตที่เชื่อถือได้ซึ่งมีความรู้และอุปกรณ์ที่พอเพียงในการผลิต โดยเฉพาะการผลิตให้มีปริมาณไอโอดีนที่ถูกต้องและมีการผสมอย่างสม่ำเสมอ

เมื่อเปรียบเทียบข้อกำหนดเกลือบริโภค ตามประกาศกระทรวงสาธารณสุขกับมาตรฐานสากล (CODEX) จะเห็นได้ว่า ข้อกำหนดมีความสอดคล้องกันทั้งในด้านการเสริมไอโอดีน ต้องทำให้มีการกระจายตัวของไอโอดีนอย่างสม่ำเสมอ

2.5.2 วัตถุเจือปนอาหาร

อนุญาตให้ใช้วัตถุเจือปนอาหารใน ตามหมู่อาหารที่ 12.1.1 (เกลือ) ในตารางที่ 1 และ 2 ของ Codex General Standard for Food Additives (CODEX STAN 192-1995)

2.5.3 สารปนเปื้อน

เกลือบริโภคไม่มีสารปนเปื้อนในปริมาณที่เป็นอันตรายต่อผู้บริโภค โดยเฉพาะโลหะหนักมีได้ไม่เกิน ดังต่อไปนี้

(1) สารหนู ต้องไม่เกิน 0.5 มิลลิกรัมต่อเกลือ 1 กิโลกรัม
(2) ทองแดง ต้องไม่เกิน 2 มิลลิกรัมต่อเกลือ 1 กิโลกรัม
(3) ตะกั่ว ต้องไม่เกิน 2 มิลลิกรัมต่อเกลือ 1 กิโลกรัม
(4) แคดเมียม ต้องไม่เกิน 0.5 มิลลิกรัมต่อเกลือ 1 กิโลกรัม
(5) ปรอท ต้องไม่เกิน 0.1 มิลลิกรัมต่อเกลือ 1 กิโลกรัม

จะเห็นได้ว่ามาตรฐานสากล (CODEX) มีการกำหนดเรื่องสารปนเปื้อนสำหรับเกลือบริโภคไว้ในมาตรฐาน ซึ่งแตกต่างจากประกาศกระทรวงสาธารณสุข เรื่อง เกลือบริโภคที่ ไม่กำหนดไว้ แต่ให้ศึกษาจากข้อกำหนดทั่วไป เรื่อง มาตรฐานอาหารที่มีสารปนเปื้อน พบว่าข้อกำหนดตามประกาศกระทรวงสาธารณสุข มีการตรวจสอบสารปนเปื้อนหลายชนิดกว่า ได้แก่ ดีบุก สังกะสี และอฟาทอกซินแต่ปริมาณการยอมรับของมาตรฐานสากล มีระดับที่ต่ำกว่ากฎหมายไทยมาก ยกเว้นในเรื่องของตะกั่วที่ยอมรับที่ปริมาณมากกว่ากฎหมายไทย และโดยที่มาตรฐานสากลมีการตรวจสอบปริมาณแคดเมียมต้องไม่เกิน 0.5 มิลลิกรัมต่อเกลือ 1 กิโลกรัม หากกฎหมายของไทยยังมิได้มีการกำหนดไว้

2.5.4 สุขลักษณะ

เพื่อเป็นการประกันว่าเกลือบริโภค ยังคงมีมาตรฐานที่เหมาะสมและสุขลักษณะไว้ได้จนกระทั่งสินค้าถึงมือผู้บริโภค วิธีในการผลิต บรรจุ เก็บรักษา และการขนส่ง ต้องหลีกเลี่ยงความเสี่ยงในการเกิดการปนเปื้อนสำหรับข้อกำหนดนี้ กฎหมายไทยมีข้อกำหนดที่ชัดเจน รวมถึงมีการจัดทำแนวทางการตรวจประเมินสถานที่ผลิตให้เป็นไปตามข้อกำหนดซึ่งถือเป็นปัจจัยสำคัญใน การ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ควบคุมการผลิตให้เกลือบริโภคมีความเหมาะสมต่อการบริโภครวมถึงการมีปริมาณไอโอดีน ตามที่กฎหมายกำหนดและมีการกระจายตัวในเกลืออย่างสม่ำเสมอ

2.5.5 ฉลาก

นอกเหนือจากข้อกำหนดของ Codex General Standard for the Labelling of Prepackaged Foods (CODEX STAN 1-1985) ข้อกำหนดเรื่องฉลากต้องเป็นไปตามนี้

(1) ชื่อของผลิตภัณฑ์

1) ระบุว่า "เกลือ" บนฉลาก

2) คำว่า "เกลือ" ต้องอยู่ใกล้คำว่า "บริโภค' หรือ "เกลือปรุงอาหาร" หรือ เกลือบริโภค

3) เมื่อมีการเติม ferrocyanide salt 1-2 ชนิด ลงไปในน้ำเกลือในขั้นตอนการตกผลึก ต้องระบุคำว่า "dendric" ลงไปในชื่อด้วย

4) เมื่อใช้เกลือเป็นพาหะสำหรับสารอาหาร 1 หรือ 2 ชนิด และนำออกจำหน่ายเพื่อการนำไปใช้ด้านสาธารณสุข ต้องมีการแสดงชื่อของผลิตภัณฑ์อย่างเหมาะสม เช่น "salt fluoridated", "salt iodated", "เกลือเสริมไอโอดีน", "เกลือเสริมเหล็ก", "เกลือเสริมวิตามิน" ตามความเหมาะสม

5) อาจระบุแหล่งที่มาหรือวิธีผลิต ตามที่มาโดยต้องไม่ทำให้ผู้บริโภคเข้าใจผิด

(2) ฉลากสำหรับบรรจุภัณฑ์ขายส่ง

ระบุข้อมูลบนบรรจุภัณฑ์หรือเอกสารที่มากับผลิตภัณฑ์ ยกเว้น ชื่อของผลิตภัณฑ์ การระบุรุ่นสินค้าและชื่อที่อยู่ของผู้ผลิต หรือแบ่งจำหน่ายต้องอยู่บนบรรจุภัณฑ์ อย่างไรก็ตามการระบุรุ่นสินค้า และชื่อที่อยู่ของผู้ผลิตหรือแบ่งจำหน่าย อาจแทนที่ด้วยสัญลักษณ์ซึ่งระบุอย่างชัดเจนบนเอกสารที่มากับผลิตภัณฑ์

สำหรับเรื่องการแสดงของเกลือบริโภค ตามกฎหมายไทยได้กำหนดให้แสดงข้อความว่า "เกลือบริโภคเสริมไอโอดีน" และหากเป็นเกลือบริโภคที่มีวัตถุประสงค์สำหรับผู้ที่ต้องการจำกัดการบริโภคไอโอดีน ต้องแสดงข้อความ "สำหรับผู้ที่ต้องการจำกัดการบริโภคไอโอดีน" และสำหรับเกลือที่อยู่ระหว่างนำไปใช้ในกระบวนการเติมไอโอดีน ให้ได้รับการยกเว้นการแสดงฉลาก

2.5.6 การบรรจุ ขนส่ง และเก็บรักษา

การเสริมไอโอดีนต้องมั่นใจได้ว่า เกลือยังคงมีปริมาณไอโอดีนที่เหมาะสมในขณะที่นำไปบริโภค ซึ่งขึ้นอยู่กับสารประกอบไอโอดีนที่ใช้ ประเภทของบรรจุภัณฑ์ การสัมผัสของบรรจุภัณฑ์ต่อสภาพอากาศ และระยะเวลาระหว่างการเสริมไอโอดีนกับการบริโภค เพื่อให้มั่นใจว่าเกลือ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เสริมไอโอดีน ไปถึงมือผู้บริโภคโดยยังมีปริมาณไอโอดีนตามที่กำหนด และสภาพในการเก็บรักษาอาจทำให้สูญเสียไอโอดีนในปริมาณมาก อาจมีการป้องกัน ดังนี้

(1) เพื่อเป็นการหลีกเลี่ยงการสูญเสียไอโอดีน เกลือเสริมไอโอดีนต้องบรรจุในถุงที่ไม่ให้อากาศเข้าหรือ High density polyethylene หรือ polypropylene (Laminated or nonlaminated) or LDPE-lined jute bags (Grade 1803 DW jute bags lined with 150 gauge polyethylene sheet). หากจำเป็นในหลายประเทศ อาจต้องเปลี่ยนจากบรรจุภัณฑ์ดั้งเดิม ที่ทำจากฟางหรือปอกระเจาเป็นผลิตภัณฑ์เหล่านี้ โดยต้องมีการชั่งน้ำหนักกัน ระหว่างค่าใช้จ่ายในการเติมในไอโอดีนปริมาณมากเพื่อป้องกันการสูญเสียจากบรรจุภัณฑ์ไม่ดี กับค่าใช้จ่ายในการเปลี่ยนมาใช้บรรจุภัณฑ์เหล่านี้

(2) เกลือในภาชนะบรรจุหรือกระสอบขนาดใหญ่ ต้องมีน้ำหนักไม่เกิน 50 กิโลกรัม (ตามข้อกำหนดของ International Labour Organization (ILO) Conventions) เพื่อป้องกันการใช้ตะขอในการยก

(3) ไม่ควรนำถุง หรือ กระสอบที่ใช้ในการห่อของอื่นแล้ว เช่น ปุ๋ย ซีเมนต์ สารเคมีมาใช้ใส่เกลือเสริมไอโอดีน

(4) ควรปรับปรุงประสิทธิภาพของการกระจายสินค้า เพื่อลดช่วงระยะเวลาระหว่างการเสริมไอโอดีนและการบริโภคเกลือ

(5) เกลือเสริมไอโอดีนต้องไม่โดนฝน ความชื้นที่มากเกินไป หรือ โดนแสงแดดโดยตรงในการเก็บรักษา การขนส่ง และการขาย

(6) ถุงหรือกระสอบของเกลือเสริมไอโอดีน ต้องเก็บในห้องที่มิดชิด หรือ โกดัง ที่มีการถ่ายเทอากาศที่เพียงพอ

(7) ควรแนะนำผู้บริโภคให้เก็บเกลือเสริมไอโอดีน ในที่ที่สามารถป้องกันการสัมผัสโดยตรงกับความชื้น ความร้อน และแสงแดด

รายละเอียดตามภาคผนวก ก.

เมื่อเปรียบเทียบข้อกำหนดเกลือบริโภคตามประกาศกระทรวงสาธารณสุข พ.ศ.2554 กับมาตรฐานสากลจะเห็นได้ว่า ข้อกำหนดมีความสอดคล้องกัน ดังนั้นหากผู้ประกอบปฏิบัติตามประกาศกระทรวงสาธารณสุข เรื่อง เกลือบริโภค อย่างเคร่งครัดก็จะทำให้ประเทศไทยแก้ปัญหาการขาดสารไอโอดีนในประชาชน ลดปัญหาด้านสุขภาพอนามัย ไม่ก่อให้เกิดโรคเอ๋อ การพิการทางสมอง รวมถึงการพัฒนาสติปัญญาของเด็กไทยให้สูงขึ้นด้วย และยังก็ถือได้ว่ามีการผลิตเกลือบริโภคเสริมไอโอดีนตามมาตรฐานสากลด้วย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 3
วัสดุอุปกรณ์และวิธีการดำเนินงาน

3.1 อุปกรณ์

3.1.1 วัตถุดิบ

เกลือสินเธาว์ป่น	อุตสาหกรรมเกลือบริสุทธ์ ประเทศไทย
โปแตสเซียมไอโอเดต	Merck ประเทศเยอรมนี

3.1.2 สารเคมี

ไอ-รีเอเจนต์	สถาบันนวัตกรรมการเรียนรู้ มหาวิทยาลัยมหิดล ประเทศไทย

3.1.3 เครื่องมือ

เครื่องชั่ง (4 ตำแหน่ง)	Sartorius TE 214 ประเทศเยอรมนี
เครื่องชั่ง (2 ตำแหน่ง)	Metter Toledo PE 3000 ประเทศสวิตเซอร์แลนด์
เครื่องแก้ว	Pyrex ประเทศเยอรมนี
	Witeg ประเทศเยอรมนี
เครื่องผสมสารละลาย	Vortex genie 2 G-560E ประเทศสหรัฐอเมริกา
เครื่องสเปกโตรโฟโตมิเตอร์	Shimadzu UV-1601 ประเทศญี่ปุ่น
เครื่องไอ-รีดเดอร์	สถาบันนวัตกรรมการเรียนรู้ มหาวิทยาลัยมหิดล ประเทศไทย

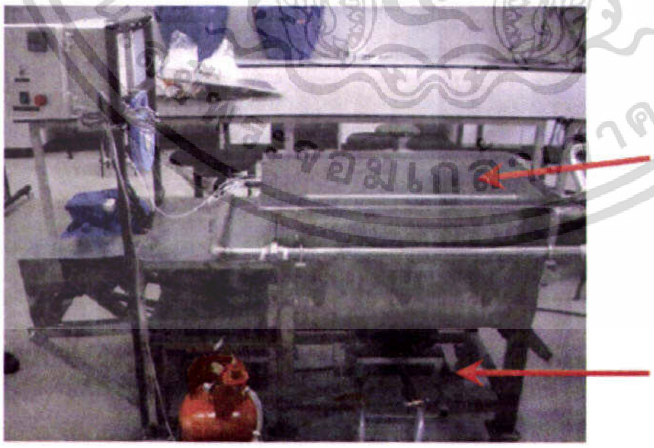
เครื่องผสมเกลือบริโภคเสริมไอโอดีนแบบริบบอนคู่ด้วยหัวฉีดสเปรย์ (ต้นแบบ)
คณะอุตสาหกรรมเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ประเทศไทย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เครื่องผสมเกลือบริโภคเสริมไอโอดีนแบบริบบอนคู่ด้วยหัวฉีดสเปรย์ (ต้นแบบ)

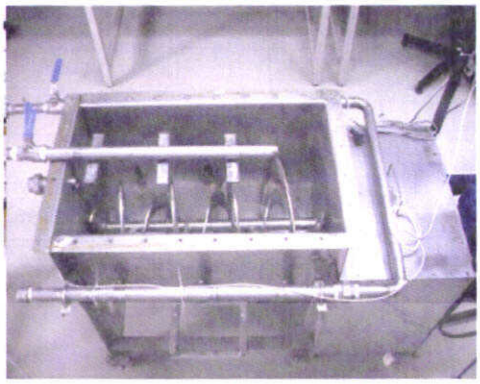
เป็นเครื่องผสมเกลือป่นกับสารละลายโปแตสเซียมไอโอเดต เพื่อผลิตเกลือบริโภคเสริมไอโอดีน เครื่องสามารถปรับความเร็วรอบใบกวนผสมได้ ลักษณะการกวนใบกวนจะผสมแบบดันเกลือไปข้างหน้าและดึงเกลือกลับไปด้านหลังได้อย่างต่อเนื่อง และสามารถปรับอุณหภูมิในการผสม เพื่อควบคุมความชื้นเกลือได้ สามารถผสมเกลือได้ครั้งละ 20 ถึง 50 กิโลกรัม

ภาพที่ 3.1 เครื่องผสมเกลือบริโภคเสริมไอโอดีนแบบริบบอนคู่



ภาพที่ 3.2 ชุดตัวถังผสมของเครื่องผสมเกลือบริโภคเสริมไอโอดีนแบบริบบอนคู่

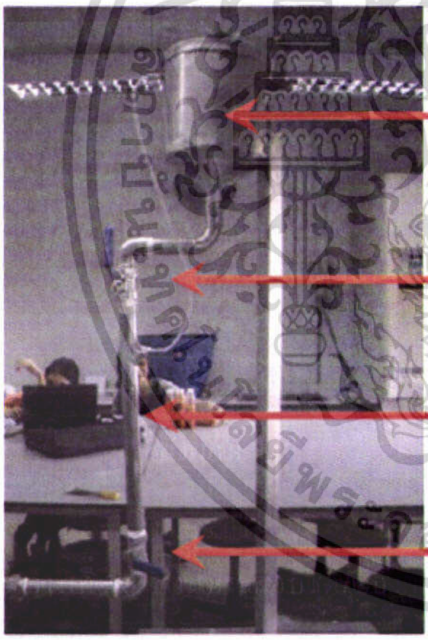
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ถังผสม

ใบกวน เป็นเกลียวริบบิน

ภาพที่ 3.3 ส่วนประกอบชุดตัวถังผสมของเครื่องผสมเกลือบริโภคเสริมไอโอดีน แบบริบบอนคู่



ภาพที่ 3.4 ส่วนประกอบชุดควบคุมระบบการเติมสารละลายของเครื่องผสมเกลือบริโภคเสริมไอโอดีนแบบริบบอนคู่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.2 วิธีการดำเนินงาน

3.2.1 การศึกษาประสิทธิภาพเครื่องผสมเกลือบริโภคเสริมไอโอดีนแบบริบบอนคู่ด้วยหัวฉีดสเปรย์ (ต้นแบบ)

3.2.1.1 การเตรียมตัวอย่างเกลือ

นำเกลือสินเธาว์ป่นมาหาความชื้นและปรับความชื้นให้ได้ตามต้องการคือ ร้อยละ 2.5, 3.5 และ 4.5 โดยการคำนวณปริมาตรของน้ำที่ต้องเติมลงในเกลือ 40 กิโลกรัม และใช้วิธีสเปรย์น้ำลงในเกลือ คลุกเคล้าให้เข้ากันอย่างสม่ำเสมอ และเก็บใส่กระสอบพลาสติกปิดปากกระสอบให้สนิทไว้ 24 ชั่วโมง เพื่อให้ความชื้นคงที่

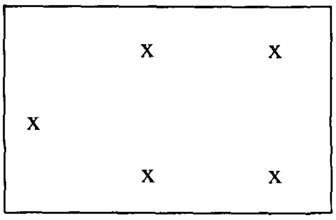
3.2.1.2 การเตรียมสารละลายโปแตสเซียมไอโอเดต

เนื่องจากเครื่องผสมเกลือบริโภคเสริมไอโอดีนนี้ควบคุมปริมาตรของสารละลายที่ใช้เติมอยู่ที่ 284 มิลลิลิตร และปริมาณไอโอดีนในเกลือที่ต้องการศึกษากำหนดไว้ที่ 40 มิลลิกรัมต่อเกลือ 1 กิโลกรัม และทำการผสมเกลือครั้งละ 40 กิโลกรัม โปแตสเซียมไอโอเดต (KIO_3) มีน้ำหนักโมเลกุล 213.96 กรัม เป็นน้ำหนักไอโอดีน 126.9 กรัม (ไอโอดีน 1 มิลลิกรัม มาจากโปแตสเซียมไอโอเดต 1.686 มิลลิกรัม) ถ้าต้องการไอโอดีน 40 มิลลิกรัมต่อเกลือ 1 กิโลกรัม สำหรับเกลือ 40 กิโลกรัม ต้องมีไอโอดีน 1600 มิลลิกรัม (1.6 กรัม) หรือโปแตสเซียมไอโอเดต 2.7 กรัม ดังนั้นในสารละลาย 284 มิลลิลิตร ต้องมีโปแตสเซียมไอโอเดต 2.7 กรัม หรือคิดเป็นความเข้มข้นของสารละลายโปแตสเซีมไอโอเดตร้อยละ 0.95 โดยน้ำหนักต่อปริมาตร

3.2.1.3 สภาวะที่ทำการศึกษาประสิทธิภาพของเครื่องผสมเกลือ (ต้นแบบ)

ทำการผสมเกลือครั้งละ 40 กิโลกรัม กับสารละลายโปแตสเซียมไอโอเดต 284 มิลลิลิตร ที่สภาวะต่างๆ ในการผสมดังนี้ อุณหภูมิ 2 ระดับ (อุณหภูมิห้อง (30 องศาเซลเซียส) และอุณหภูมิ 40 องศาเซลเซียส) ความเร็วรอบในการผสม 2 ระดับ (35 เฮิร์ต และ 45 เฮิร์ต) และระยะเวลาที่ใช้ในการผสม รวม 18 นาที โดยเก็บตัวอย่างทุกๆ 3 นาที ในตำแหน่งต่างๆ ที่กำหนดไว้ของเครื่องผสมจำนวน 5 ตำแหน่ง ดังภาพที่ 3.5 ตำแหน่งละ 100 กรัม บรรจุใส่ถุงโพลีเอธิลีน ปิดผนึกด้วยเครื่องซีลถุงพลาสติกให้สนิท เก็บรักษาที่อุณหภูมิห้อง จนกว่าจะนำไปวิเคราะห์ปริมาณไอโอดีน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 3.5 ตำแหน่งเก็บตัวอย่างเกลือในถังผสม

3.2.1.4 การวิเคราะห์ปริมาณไอโอดีน

การวิเคราะห์ปริมาณไอโอดีนทำตามวิธีการวัดปริมาณไอโอดีนในเกลือ ด้วยเครื่องไอรีดเดอร์ ของสถาบันนวัตกรรมการเรียนรู้ มหาวิทยาลัยมหิดล โดยชั่งตัวอย่างเกลือบริโภคเสริมไอโอดีน 10 กรัม ใส่ลงในขวดแก้วรูปชมพู่ (ระวังไม่ให้เกลือค้างอยู่ด้านข้างขวด) แล้วตวงน้ำกลั่นใส่กระบอกตวง ปริมาตร 50 มิลลิลิตร เติมลงในขวดแก้วรูปชมพู่ที่มีตัวอย่างเกลือ เขย่าให้เกลือละลาย วัดปริมาตรของสารละลายเกลือตัวอย่าง จากนั้น ปิเปตสารละลายเกลือตัวอย่าง 0.5 มิลลิลิตร ใส่หลอดทดลอง เติมไอ-รีเอเจนต์ (I-Reagent) 3 มิลลิลิตร ปิดฝา เขย่าให้เข้ากัน ตั้งไว้อย่างน้อย 5 นาที นำไปวัดปริมาณไอโอดีนด้วยเครื่องไอ-รีดเดอร์ โดยอ่านค่าในหน่วย มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม และวัดค่าการดูดกลืนแสงที่ความยาวคลื่น 500 นาโนเมตร ด้วยเครื่องสเปกโตรโฟโตมิเตอร์ นำค่าการดูดกลืนแสงไปคำนวณหาปริมาณไอโอดีนโดยใช้กราฟมาตรฐานของสารละลายโปแตสเซียมไอโอเดต แล้วคำนวณในหน่วยมิลลิกรัมต่อกิโลกรัม

เปรียบเทียบปริมาณไอโอดีนที่วัดได้จากการอ่านด้วยเครื่องไอรีดเดอร์และปริมาณไอโอดีนที่วัดได้จากการอ่านด้วยเครื่องสเปกโตรโฟโตมิเตอร์

3.2.1.5 วิเคราะห์ประสิทธิภาพของเครื่องผสม

นำผลการทดสอบปริมาณไอโอดีนของเกลือแต่ละตำแหน่งของถังผสมเกลือบริโภคเสริมไอโอดีนแบบริบบอนคู่ด้วยหัวฉีดสเปรย์ (ต้นแบบ) มาวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติโดยการเปรียบเทียบส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (SD) และร้อยละสัมประสิทธิ์ของความผันแปร (% CV) เพื่อศึกษาการกระจายตัวของไอโอดีนในเกลือที่ผ่านการผสมในสภาวะการผสมแบบต่างๆ ในตำแหน่งต่างๆ ของถังผสม ว่ามีการกระจายตัวของไอโอดีนอย่างสม่ำเสมอ โดยทุกตำแหน่งของถังผสมต้องมีปริมาณไอโอดีนใกล้เคียงกัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.2.2 การกำหนดแนวทางปฏิบัติในการควบคุมคุณภาพเกลือบริโภคเสริมไอโอดีน

3.2.2.1 ศึกษาประกาศกระทรวงสาธารณสุข เรื่อง เกลือบริโภค และประกาศกระทรวงสาธารณสุขที่เกี่ยวข้อง เช่น กำหนดคุณภาพหรือมาตรฐานภาชนะบรรจุ สารปนเปื้อน การแสดงฉลาก สุขลักษณะของสถานที่ผลิตอาหาร รวมถึงข้อกำหนดต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับการขออนุญาตสถานที่ผลิต และ การขออนุญาตผลิตภัณฑ์ทั้งในประเทศ และโคเด็กซ์ (Codex Stand for Food Grade Salt)

3.2.2.2 สำรวจลักษณะและการดำเนินงานของสถานที่ผลิตเกลือบริโภคเสริมไอโอดีนในประเทศ แล้ววิเคราะห์กระบวนการผลิตเกลือ และปัจจัยต่างๆ ที่มีผลต่อคุณภาพและความปลอดภัยของเกลือบริโภคเสริมไอโอดีน

3.2.2.3 จัดทำร่างแนวทางปฏิบัติในการควบคุมคุณภาพเกลือบริโภคเสริมไอโอดีนทั้งในส่วนของสุขลักษณะของสถานที่ผลิตที่ต้องเป็นไปตามกฎกระทรวงสาธารณสุข ฉบับที่ 1 (พ.ศ.2522) ข้อ 4 และคุณภาพของเกลือบริโภคตามประกาศกระทรวงสาธารณสุข เรื่อง เกลือบริโภค

3.2.2.4 นำเสนอรายงานต่อเจ้าหน้าที่ที่เกี่ยวข้อง รวบรวมข้อคิดเห็นและข้อเสนอแนะ

3.2.2.5 ปรับปรุงแก้ไข "แนวทางปฏิบัติในการควบคุมคุณภาพเกลือบริโภคเสริมไอโอดีน" ให้สมบูรณ์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 4
ผลการทดลองและวิจารณ์ผล

4.1 ศึกษาประสิทธิภาพเครื่องผสมเกลือบริโภคเสริมไอโอดีนแบบริบบอนคู่ด้วยหัวฉีดสเปรย์ (ต้นแบบ)

จากการศึกษากระบวนการผลิตเกลือเสริมไอโอดีนในประเทศไทย ส่วนใหญ่เป็นผู้ผลิตรายเล็ก ใช้การผสมแบบการฉีดพ่นสารละลายโปแตสเซียมไอโอเดตลงบนเกลือแล้วคลุกเคล้าด้วยมือ พลั่ว หรือเครื่องผสมแบบกะ ทำให้คุณภาพของเกลือเสริมไอโอดีนไม่ได้มาตรฐาน มีการกระจายตัวของไอโอดีนไม่สม่ำเสมอ และการผสมเกลือด้วยมือไม่เป็นที่ยอมรับในระดับสากล สำนักงานคณะกรรมการอาหารและยา (อย.) และองค์กรยูนิเซฟ ประเทศไทย จึงได้สนับสนุนให้กับคณะอุตสาหกรรมเกษตร สถาบันเทคโนโลยีเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ผลิตเครื่องต้นแบบในการผสมเกลือไอโอดีนแบบกะขึ้น เพื่อเป็นหนึ่งในกลยุทธ์ที่จะขจัดโรคขาดสารไอโอดีนด้วยการพัฒนาเครื่องมือการผลิตที่เหมาะสมกับวัตถุดิบและวิธีการผลิตในประเทศไทย และเพื่อให้เกิดความมั่นใจในประสิทธิภาพของเครื่องผสมเกลือไอโอดีนที่ผลิตขึ้น จึงได้ทำการทดสอบประสิทธิภาพของเครื่องผสมในภาวะการผลิตต่างๆ ที่อาจส่งผลต่อความสามารถของเครื่อง ได้แก่ ความชื้นของวัตถุดิบเกลือแกง อุณหภูมิในการผลิต ความเร็วที่ใช้ผสม และระยะเวลาในการผสม โดยการศึกษาการกระจายตัวของไอโอดีนในผสมถังในตำแหน่งต่างๆ จำนวน 5 ตำแหน่ง

สำหรับวิธีการวิเคราะห์ปริมาณไอโอดีนในเกลือ โดยทั่วไปมีอยู่ 3 วิธี คือ

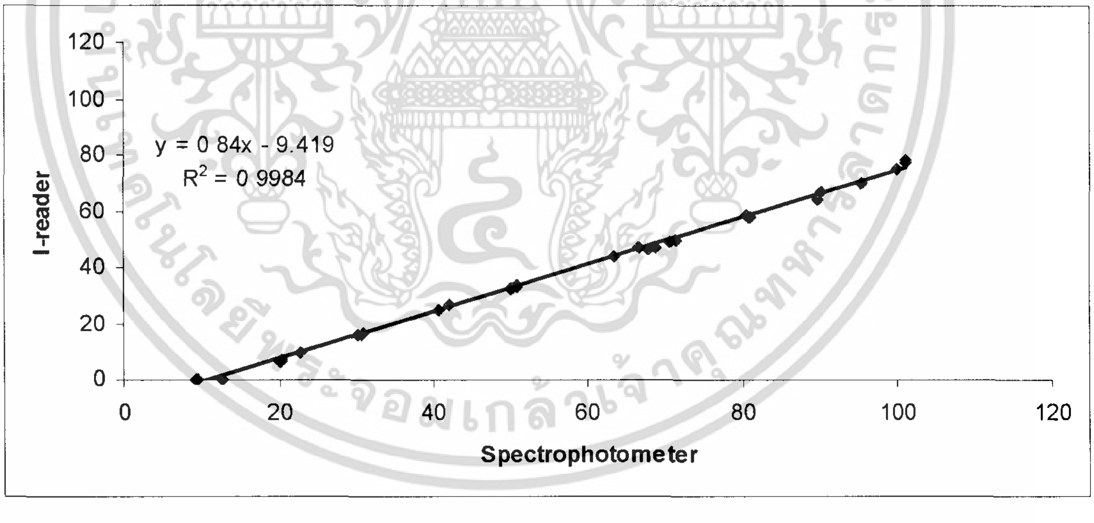
1) การใช้ชุดทดสอบไอ-คิท ที่ใช้การเทียบสีของสารประกอบเชิงซ้อนสีน้ำเงินที่เกิดขึ้นจากปฏิกิริยาไอโอดีนรวมตัวกับน้ำแป้งกับแถบสีมาตรฐาน ซึ่งไม่เหมาะที่จะนำมาแสดงประสิทธิภาพของการผสมเพราะไม่สามารถระบุปริมาณไอโอดีนที่แน่นอนในเกลือได้

2) การวิเคราะห์ปริมาณไอโอดีนด้วยเครื่องไอ-รีดเดอร์ (I-Reader) ซึ่งใช้วิธีการวัดความเข้มของสารสีน้ำเงินที่เกิดขึ้นด้วยเครื่องวัดที่ใช้หลักการของสเปกโตรโฟโตมิเตอร์ในการวัดความสามารถในการดูดกลืนแสงที่ความยาวคลื่น 500 นาโนเมตร ซึ่งเครื่องไอ-รีดเดอร์ จะคำนวณผลและแสดงตัวเลขที่หมายถึงปริมาณไอโอดีนในเกลือ ที่มีหน่วยเป็นพีพีเอ็ม จึงสะดวกในการใช้งาน วิเคราะห์ได้อย่างรวดเร็ว แม่นยำ ไม่มีปัญญาเรื่องสายตาของผู้ทดสอบ มีขนาดเล็กสามารถนำไปทดสอบตามสถานที่ต่างๆ ได้ง่าย ใช้อุปกรณ์และสารเคมีไม่มาก แต่เครื่องไอ-รีดเดอร์มีข้อจำกัดในการวัดคือวัดปริมาณไอโอดีนได้ไม่เกิน 99.9 พีพีเอ็ม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3) การวิเคราะห์ไอโอดีนด้วยการไตเตรชันให้ผลการวิเคราะห์ที่ไม่มีข้อจำกัดเรื่องปริมาณไอโอดีน ให้ผลการทดสอบที่เป็นที่ยอมรับในระดับสากล แต่ก็มีความยุ่งยากในการเตรียมการทดสอบ การเตรียมสารละลายที่ใช้ในการทดสอบ ต้องใช้เครื่องมือ อุปกรณ์ และสารเคมี หลายชนิด ไม่เหมาะต่อการนำไปใช้ในภาคสนาม และความแม่นยำของผลการวิเคราะห์ขึ้นอยู่กับความชำนาญของผู้ทดสอบ

การทดสอบประสิทธิภาพของเครื่องผสมเกลือครั้งนี้ผู้วิจัยได้เลือกใช้วิธีการวิเคราะห์ปริมาณไอโอดีนด้วยเครื่องไอ-รีดเดอร์ ของสถาบันนวัตกรรมการเรียนรู้ มหาวิทยาลัยมหิดล เพื่อลดข้อผิดพลาดจากความชำนาญของผู้ทดสอบ และค่าปริมาณที่ทำการศึกษาในครั้งนี้อยู่ในช่วงความใช้ได้ของเครื่องและเพื่อให้มั่นใจว่าการวัดด้วยเครื่องไอ-รีดเดอร์ให้ผลการวิเคราะห์ที่ไปในแนวทางเดียวกันกับการวัดด้วยเครื่องสเปกโตรโฟโตมิเตอร์ที่ความยาวคลื่น 500 นาโนเมตร จึงได้จัดทำกราฟมาตรฐานของไอโอดีนที่ความเข้มข้น 10-100 พีพีเอ็มกับปริมาณค่าการดูดกลืนแสงที่อ่านได้จากเครื่องสเปกโตรโฟโตมิเตอร์ เทียบกับค่าที่วัดได้จากเครื่องไอ-รีดเดอร์ นำค่าที่ได้มาหาความสัมพันธ์ระหว่างการวัดด้วยเครื่องสเปกโตรโฟโตมิเตอร์กับการวัดด้วยเครื่องไอ-รีดเดอร์ แสดงดังภาพที่ 4.1



ภาพที่ 4.1 ความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณไอโอดีนที่วัดด้วยเครื่องสเปกโตรโฟโตมิเตอร์กับเครื่องไอ-รีดเดอร์

จากภาพจะเห็นว่าทั้งการทดสอบปริมาณไอโอดีนด้วยเครื่องมือทั้งสองให้ผลไปในแนวทางเดียวกัน โดยค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์มีค่าสูงมาก (R^2 = 0.9984) ดังนั้นเพื่อความสะดวกในการทดสอบ จึงเลือกใช้วิธีวัดปริมาณไอโอดีน ด้วยเครื่องไอ-รีดเดอร์ เพราะเครื่องจะอ่านค่าปริมาณไอโอดีนออกมาในหน่วยของ พีพีเอ็ม (มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม) และเป็นเครื่องมือที่ส่งเสริม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ให้ผู้ประกอบการใช้ในการตรวจสอบปริมาณไอโอดีน เพื่อใช้ในการควบคุมคุณภาพเกลือบริโภคเสริมไอโอดีน ณ สถานที่ผลิต

จากการผสมเกลือที่มีความชื้นร้อยละ 2.5 ที่อุณหภูมิห้อง ด้วยความเร็ว 35 Hz ด้วยเครื่องต้นแบบในการผลิตเกลือเสริมไอโอดีนชนิดริบบอนแบบหัวฉีดสเปรย์ พบว่าปริมาณไอโอดีนในตำแหน่งต่างๆ ทั้ง 5 ตำแหน่งของเครื่องผสม ในช่วงเวลาต่างๆ ทั้ง 6 ระดับแสดงดังตารางที่ 4.1

ตารางที่ 4.1 ปริมาณไอโอดีนในเกลือที่ตำแหน่งทั้ง 5 ตำแหน่งในถังผสม

เวลาผสม (นาที)	การผสมครั้งที่	ปริมาณไอโอดีนในตำแหน่งต่างๆ ของถังผสม (พีพีเอ็ม)					เฉลี่ย	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน	ร้อยละสัมประสิทธิ์ความผันแปร
		1	2	3	4	5			
3	1	30.16	29.37	29.87	29.84	31.11	30.07	±0.64	2.14
	2	34.42	34.97	59.09	35.05	35.90	39.88	±10.75	26.95
6	1	30.85	29.77	30.92	30.34	30.65	30.50	±0.47	1.54
	2	35.68	36.13	34.65	35.79	35.19	35.48	±0.58	1.63
9	1	30.93	30.86	31.67	31.99	31.28	31.34	±0.48	1.54
	2	35.08	35.29	35.68	35.78	35.11	35.39	±0.33	0.92
12	1	31.03	32.48	31.69	31.12	31.20	31.50	±0.60	1.91
	2	34.21	35.43	35.33	35.46	35.40	35.16	±0.54	1.52
15	1	31.08	31.33	31.14	31.54	30.97	31.21	±0.23	0.73
	2	35.20	36.40	35.88	35.49	34.77	35.54	±0.62	1.76
18	1	31.54	30.91	30.95	31.80	32.67	31.57	±0.72	2.28
	2	35.20	34.78	35.93	35.49	35.52	35.38	±0.42	1.20

* ผสมที่ความชื้นเกลือร้อยละ 2.5 ที่อุณหภูมิห้องด้วยความเร็ว 35 Hz

จากผลการทดลองพบว่าปริมาณไอโอดีนที่วัดได้ในตำแหน่งต่าง ๆ ของถังผสมทั้ง 5 ตำแหน่ง มีค่าใกล้เคียงกัน โดยมีความแตกต่างของแต่ละตำแหน่ง ในถังผสมอยู่ระหว่าง 0.03 -1.76 พีพีเอ็ม ยกเว้นในการผสมครั้งที่ 2 ที่ระยะเวลา 3 นาทีมีความแตกต่างของปริมาณไอโอดีนสูงถึง 24.67 พีพีเอ็ม เนื่องจากปริมาณไอโอดีนในตำแหน่งที่ 3 มีปริมาณไอโอดีนสูงถึง 59.09 พีพีเอ็ม และสูงกว่าตำแหน่งอื่นๆ ที่มีไอโอดีนอยู่ระหว่าง 34.42 - 35.90 พีพีเอ็ม แต่เมื่อเพิ่มระยะเวลาในการผสมเป็น 6 นาที พบว่า ปริมาณไอโอดีนของแต่ละตำแหน่งของถังผสมมีไอโอดีนใกล้เคียงกัน โดยมีความแตกต่างระหว่างตำแหน่งไม่เกิน 1.48 พีพีเอ็ม แสดงว่าเครื่องผสมนี้มีประสิทธิภาพในการ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ผสมไอโอดีนในสารละลายโปแตสเซียมไอโอเดตให้กระจายตัวในเกลือได้อย่างทั่วถึงและสม่ำเสมอ

สำหรับการวิเคราะห์ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ของแต่ละครั้งของการผสมพบว่ามีค่าอยู่ระหว่าง 0.23 - 0.72 ยกเว้นในการผสมครั้งที่ 2 ที่ระยะเวลา 3 นาทีเช่นกัน ที่มีส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานสูงถึง 10.75 พีพีเอ็ม และหากคิดเป็นสัมประสิทธิ์ความผันแปร (%CV) มีค่าสูงถึงร้อยละ 26.9 ตามตารางที่ 4.1 และมีค่าสูงกว่าที่กฎหมายกำหนดไว้คือ ร้อยละ 20 ในขณะที่การผสมครั้งที่ 1 ที่ระยะเวลาเดียวกัน มีส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และสัมประสิทธิ์ความผันแปรเพียง 0.64 พีพีเอ็ม และร้อยละ 2.14 ตามลำดับ แสดงว่าเวลาที่ใช้ในการผสมที่ 3 นาที อาจไม่เพียงพอต่อการผสมสารละลายโปแตสเซียมไอโอเดตให้มีการกระจายตัวของไอโอดีนในเกลืออย่างสม่ำเสมอ แต่การเพิ่มระยะเวลาการผสมจะทำให้การกระจายตัวของไอโอดีนมีความสม่ำเสมอมากยิ่งขึ้น

เมื่อทดสอบประสิทธิภาพของเครื่องผสมด้วยการใช้ความเร็วรอบ 35 และ 45 Hz และสุ่มตัวอย่างวัดปริมาณไอโอดีนในช่วงเวลาที่กำหนดทุกๆ 3 นาที เมื่อคำนวณค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และสัมประสิทธิ์ความผันแปรของการผสมครั้งที่ 1 และ 2 ได้ผลดังตารางที่ 4.2 โดยปริมาณไอโอดีนเฉลี่ยของเกลือเสริมไอโอดีนที่ความเร็วรอบทั้ง 35 และ 45 Hz มีค่าเฉลี่ยใกล้เคียงกันในทุกๆ ช่วงเวลาตั้งแต่ช่วงเวลา 3 นาทีแรกของการผสม ปริมาณไอโอดีนที่วัดได้ในแต่ละตำแหน่งมีค่าใกล้เคียงกันมากโดยอยู่ระหว่าง 31.14-34.98 พีพีเอ็ม มีส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานอยู่ระหว่าง 0.18 - 2.09 พีพีเอ็ม และร้อยละสัมประสิทธิ์ความผันแปรระหว่าง 0.55 - 6.50 ยกเว้นในตัวอย่างเกลือที่ผสมที่ความเร็วรอบ 35 Hz ที่ระยะเวลา 3 นาที ที่มีส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน เท่ากับ 5.34 พีพีเอ็ม และร้อยละสัมประสิทธิ์ความผันแปร (%CV) เป็น 15.27 ทั้งนี้เนื่องจากการผสมครั้งที่ 2 ในตำแหน่งที่ 3 มีปริมาณไอโอดีนสูงกว่าตำแหน่งอื่นๆ มาก ดังที่ได้กล่าวไปแล้ว แสดงว่าการเพิ่มความเร็วในการผสมจาก 35 เป็น 45 Hz ทำให้การกระจายตัวของสารละลายไอโอดีนในเกลือเป็นไปอย่างทั่วถึงและสม่ำเสมอ นอกจากนี้ยังพบว่าทุกๆ ช่วงเวลาของการผสมมีค่าร้อยละสัมประสิทธิ์ความผันแปรไม่สูง (น้อยกว่าร้อยละ 20) ในทุกๆ ตำแหน่งของเครื่องผสมอีกด้วย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.2 ปริมาณไอโอดีนเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และร้อยละสัมประสิทธิ์ความผันแปร ในการผสมเกลือเสริมไอโอดีนที่ความเร็วในการผสมที่ 35 และ45 Hz

ความเร็วในการผสม (Hz)	เวลาผสม (นาที)	ปริมาณไอโอดีนเฉลี่ย (พีพีเอ็ม)	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน	ร้อยละสัมประสิทธิ์ความผันแปร
35	3	34.98	±5.34	15.27
	6	32.99	±0.18	0.55
	9	33.36	±0.39	1.17
	12	33.33	±0.48	1.44
	15	33.38	±0.38	1.15
	18	33.48	±0.45	1.35
45	3	32.19	±0.41	1.27
	6	32.86	±1.15	3.50
	9	32.08	±2.09	6.50
	12	32.09	±0.82	2.55
	15	31.58	±0.29	0.93
	18	31.14	±1.37	4.39

* ผสมที่ความชื้นเกลือร้อยละ 2.5 ที่อุณหภูมิห้อง

นอกจากนั้นได้ทำการศึกษาผลของอุณหภูมิในการผสมต่อการกระจายตัวของไอโอดีนในเกลือ โดยศึกษาการผสมที่อุณหภูมิห้อง (RT = 30°C) เทียบกับการผสมแบบให้ความร้อนที่อุณหภูมิ 40 องศาเซลเซียส (40°C) ที่ความเร็วในการผสม 45 Hz พบว่าปริมาณไอโอดีนเฉลี่ยของเกลือเสริมไอโอดีนของการผสมทั้ง 2 อุณหภูมิ มีค่าเฉลี่ยใกล้เคียงกันในทุกๆ ช่วงเวลาตั้งแต่ช่วงเวลา 3 นาทีแรกของการผสม ปริมาณไอโอดีนที่วัดได้ในแต่ละตำแหน่งมีค่าใกล้เคียงกันมาก โดยอยู่ระหว่าง 31.14 - 32.86 พีพีเอ็ม มีส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานอยู่ระหว่าง 0.29 - 2.09 พีพีเอ็ม และร้อยละสัมประสิทธิ์ความผันแปรระหว่าง 0.75 - 6.50 แสดงว่าอุณหภูมิในการผสมแบบให้ความร้อนและไม่ให้ความร้อนในการผสมเกลือที่ความชื้นร้อยละ 2.5 ทำให้การกระจายตัวของสารละลายไอโอดีนในเกลือเป็นไปอย่างทั่วถึงและสม่ำเสมอเหมือนกัน และเป็นไปตามที่กฎหมายกำหนดให้การกระจายตัวของไอโอดีนต้องมีค่าร้อยละสัมประสิทธิ์ความผันแปร ไม่เกินร้อยละ 20 ในทุกๆ ช่วงเวลาของการผสม ได้ผลดังตารางที่ 4.3

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.3 ปริมาณไอโอดีนเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และร้อยละสัมประสิทธิ์ความผันแปร ในการผสมเกลือเสริมไอโอดีนที่อุณหภูมิผสมที่อุณหภูมิห้องและที่ 40 องศาเซลเซียส

อุณหภูมิผสม	เวลาผสม (นาที)	ปริมาณไอโอดีนเฉลี่ย (พีพีเอ็ม)	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน	ร้อยละสัมประสิทธิ์ความผันแปร
RT	3	32.19	±0.41	1.27
	6	32.86	±1.15	3.50
	9	32.08	±2.09	6.50
	12	32.09	±0.82	2.55
	15	31.58	±0.29	0.93
	18	31.14	±1.37	4.39
40°C	3	32.72	±0.86	2.63
	6	32.01	±0.44	1.39
	9	31.71	±0.24	0.75
	12	31.32	±0.48	1.52
	15	31.45	±0.48	1.52
	18	31.43	3±0.43	1.38

* ผสมที่ความชื้นเกลือร้อยละ 2.5 ด้วยความเร็ว 35 Hz

ประสิทธิภาพการผสมของเกลือที่มีความชื้นระหว่างร้อยละ 2.5- 4.5 ที่ระยะเวลาการผสมตั้งแต่ 3 -18 นาที เมื่อคำนวณหาค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และร้อยละสัมประสิทธิ์ความผันแปร ได้ผลดังตารางที่ 4.4

ตารางที่ 4.4 ปริมาณไอโอดีนเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และร้อยละสัมประสิทธิ์ความผันแปร ในการผสมเกลือเสริมไอโอดีนสภาวะต่างๆ

อุณหภูมิผสม	ความเร็วในการผสม (Hz)	ความชื้น (%)	ปริมาณไอโอดีนเฉลี่ย (พีพีเอ็ม)	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน	ร้อยละสัมประสิทธิ์ความผันแปร
RT	35	2.5	33.59	±1.20	3.49
		3.5	35.91	±1.46	4.06
		4.5	27.51	±0.49	1.76
	45	2.5	31.99	±1.02	3.19
		3.5	34.07	±0.76	2.22
		4.5	31.43	±0.91	2.88

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.4 (ต่อ)

อุณหภูมิผสม	ความเร็วในการผสม (Hz)	ความชื้น (%)	ปริมาณไอโอดีนเฉลี่ย (พีพีเอ็ม)	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน	ร้อยละสัมประสิทธิ์ความผันแปร
40°C	35	2.5	27.77	±0.50	1.81
		3.5	34.00	±0.89	2.60
		4.5	31.09	±1.02	3.24
	45	2.5	31.77	±0.49	1.53
		3.5	33.12	±0.55	1.66
		4.5	32.44	±0.56	1.72

จะเห็นว่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของปริมาณไอโอดีนในเกลือของการผสมเกลือที่มีความชื้นในระดับต่างๆ ในทุกสภาวะของการผสม มีค่าอยู่ระหว่าง ±0.49 ถึง ±1.46 แสดงว่า เครื่องผสมมีประสิทธิภาพที่ดีมากในการผสมสารละลายโปแตสเซียมไอโอเดตให้กระจายตัวในเกลือได้อย่างทั่วถึงและสม่ำเสมอ ปริมาณไอโอดีนที่วัดได้ในแต่ละตำแหน่งมีค่าใกล้เคียงกันมาก ทำให้ส่วนเบี่ยงมาตรฐานมีค่าน้อยมาก และเมื่อเทียบเป็นร้อยละสัมประสิทธิ์ความผันแปร ค่าอยู่ที่ร้อยละ 1.53 ถึง 4.06 ซึ่งเป็นค่าที่ต่ำมากเมื่อเทียบกับค่าสัมประสิทธิ์ความผันแปรที่ยอมรับว่าข้อมูลที่มีการแจกแจงปกติจะมีสัมประสิทธิ์ความผันแปรอยู่ที่ร้อยละ 20

4.2 ปัญหาการขาดสารไอโอดีน และข้อกำหนดต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับการควบคุมปัญหาการขาดสารไอโอดีนในประเทศไทย

จากการใช้นโยบายทางด้านกฎหมายมาควบคุมปัญหาการขาดสารไอโอดีนในประเทศไทยตั้งแต่ปี พ.ศ. 2537 โดยจัดทำเป็นประกาศกระทรวงสาธารณสุข ฉบับที่ 153 (พ.ศ. 2537) เรื่อง เกลือบริโภค ซึ่งกำหนดว่าเกลือแกงที่ใช้ปรุงหรือแต่งรสอาหารต้องมีปริมาณไอโอดีนไม่น้อยกว่า 30 มิลลิกรัม ต่อเกลือบริโภค 1 กิโลกรัม โดยไม่รวมถึงเกลือบริโภคที่มีวัตถุประสงค์ที่จะนำไปใช้ในทางอุตสาหกรรมอาหาร และที่สำคัญมิได้บังคับให้ผู้ผลิตเกลือบริโภคต้องขอเลขสารบอาหาร ดังนั้นผู้ผลิตเกลือบริโภคจึงไม่ต้องขออนุญาตทั้งสถานที่ผลิตและผลิตภัณฑ์ จึงเป็นสาเหตุสำคัญที่ทำให้มาตรการเสริมไอโอดีนในเกลือบริโภค ไม่สามารถแก้ไขปัญหาการขาดสารไอโอดีนให้หมดไปได้ และจากการประเมินของสภานานาชาติเพื่อควบคุมโรคขาดสารไอโอดีน ทั้ง 2 ครั้ง คือในพ.ศ. 2547 และพ.ศ. 2552 ที่แนะนำให้ประเทศไทยแก้ไขปรับปรุงประกาศกระทรวงสาธารสุข เรื่อง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เกลือบริโภค ให้ครอบคลุมการเสริมไอโอดีนในเกลือทุกชนิดที่ใช้ในการบริโภคสำหรับคนและสัตว์ หรือเกลือเสริมไอโอดีนถ้วนหน้า (Universal Salt Iodization ; USI) ดังนั้นเพื่อให้เกิดความสำเร็จในการขจัดปัญหาการขาดสารไอโอดีนในประเทศไทย กระทรวงสาธารณสุข จึงได้แก้ไขปรับปรุง ประกาศเรื่องเกลือบริโภคขึ้นใหม่ในปี พ.ศ. 2553 โดยมีสาระสำคัญดังนี้

- เกลือบริโภค หมายถึง เกลือแกงที่ใช้เป็นอาหารหรือใช้เป็นส่วนผสมหรือเป็นส่วนประกอบของอาหาร ต้องมีปริมาณไอโอดีนต้องมีปริมาณไอโอดีนไม่น้อยกว่า 30 มิลลิกรัม ต่อเกลือบริโภค 1 กิโลกรัม

- ผู้ผลิตเกลือบริโภคต้องปฏิบัติตามสุขลักษณะที่กำหนดและต้องมีการควบคุมกระบวนการเติม หรือผสมไอโอดีนในการผลิต เพื่อให้การกระจายตัวของไอโอดีนอย่างสม่ำเสมอ โดยมีการตรวจสอบจากเจ้าหน้าที่ เพื่อประกอบการขอเลขสารบบอาหารที่ต้องนำมาแสดงที่ฉลากของเกลือบริโภคด้วย ทั้งชนิดที่เสริมไอโอดีนและไม่เสริมไอโอดีน

จากการสำรวจปริมาณไอโอดีนในเกลือบริโภค พบว่ามีปริมาณไอโอดีนในเกลือบริโภคมีตั้งแต่ไม่พบเลยและสูงเกิน 100 มิลลิกรัม ต่อเกลือบริโภค 1 กิโลกรัม และหากมีการเสริมไอโอดีนในอาหารที่มีการเสริมไอโอดีนในหลายชนิดอาหาร อาจทำให้ผู้บริโภคได้รับปริมาณไอโอดีนมากเกินความต้องการเป็นเวลานาน อาจก่อให้เกิดภาวะธัยรอยด์เป็นพิษและมะเร็งต่อมธัยรอยด์ (สมจิตร์ จารุรัตนศิริกุล, 2547) ดังนั้นจึงควรมีการกำหนดปริมาณไอโอดีนในเกลือให้อยู่ในช่วงที่เหมาะสม เพื่อไม่ให้ผู้บริโภคได้รับไอโอดีนน้อยหรือมากเกินไป กระทรวงสาธารณสุขจึงได้มีการปรับปรุงแก้ไขประกาศขึ้นใหม่ในปี พ.ศ. 2554 โดยมีสาระสำคัญคือการกำหนดปริมาณไอโอดีนในเกลือบริโภค ต้องมีปริมาณไอโอดีนในเกลือไม่น้อยกว่า 20 มิลลิกรัม และไม่เกิน 40 มิลลิกรัมต่อเกลือบริโภค 1 กิโลกรัม เพื่อความปลอดภัยของผู้บริโภคหากได้รับในปริมาณที่มากเกินไป

4.3 การกำหนดแนวทางปฏิบัติในการควบคุมคุณภาพเกลือบริโภคเสริมไอโอดีน

ดังนั้นเพื่อให้เกิดผลสัมฤทธิ์ในการบังคับใช้กฎหมาย ในการแก้ปัญหาการขาดสารไอโอดีนในประเทศไทย ดังนั้นผู้ผลิตเกลือบริโภคต้องเริ่มดำเนินการให้สอดคล้องกับกฎหมายตั้งแต่การขออนุญาตสถานที่ผลิตเกลือและขอเลขสารบบอาหาร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

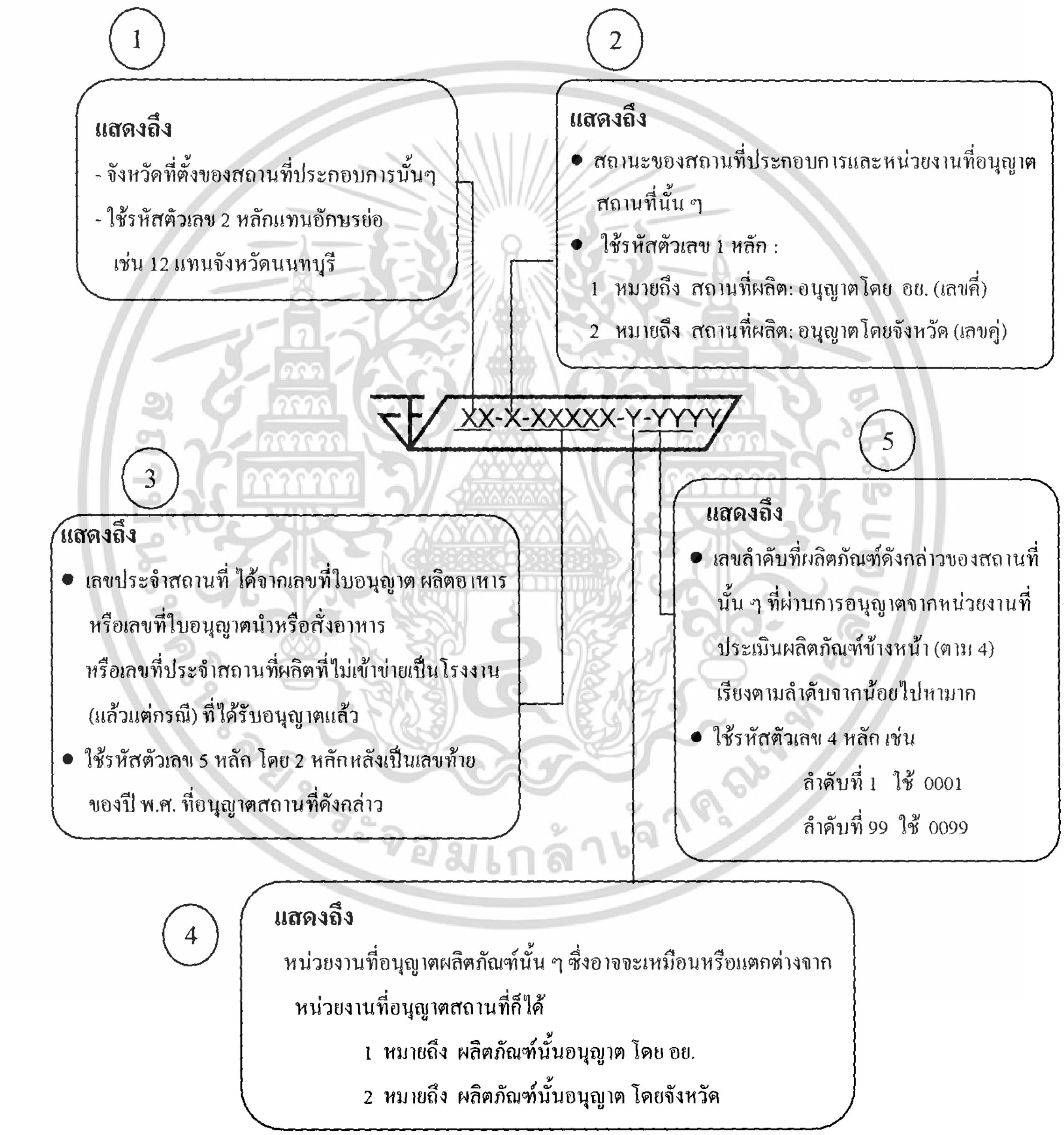
4.3.1 แนวทางการขอเลขสารบบอาหาร

เลขสารบบอาหาร ประกอบด้วยตัวเลข 13 หลัก แสดงข้อมูลสำคัญ 2 ชุด ได้แก่

- ชุดข้อมูลชุด X คือ ข้อมูลสถานที่ผลิต ประกอบด้วยตัวเลข 8 หลักแรก แบ่งเป็น 3 กลุ่ม

- ชุดข้อมูลชุด Y คือ ข้อมูลเกี่ยวกับผลิตภัณฑ์ ประกอบด้วยตัวเลข 5 หลักหลัง แบ่งเป็น 2 กลุ่ม

รายละเอียดดังแสดงในภาพที่ 4.2



ภาพที่ 4.2 ความหมายของเลขสารบบอาหาร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การขอข้อมูลชุด X คือ ข้อมูลสถานที่ผลิต

1) การขออนุญาตสถานที่ผลิต ตามพระราชบัญญัติโรงงาน พ.ศ. 2535

ตามพระราชบัญญัติโรงงาน พ.ศ. 2535 กำหนดว่า ผู้ประกอบกิจการที่มีการใช้เครื่องจักรที่มีกำลังรวมตั้งแต่ 5 แรงม้า หรือกำลังเทียบเท่าตั้งแต่ 5 แรงม้าขึ้นไป หรือใช้คนงานตั้งแต่ 7 คนขึ้นไป โดยใช้เครื่องจักรหรือไม่ก็ตาม ผู้ประกอบกิจการนั้นจะต้องยื่นคำขออนุญาตตั้งโรงงานกับกรมโรงงานอุตสาหกรรม กระทรวงอุตสาหกรรม สำหรับโรงงานที่ตั้งอยู่ในกรุงเทพมหานคร หรือสำนักงานอุตสาหกรรมจังหวัดอุตสาหกรรมจังหวัดที่โรงงานตั้งอยู่ โดยแบ่งโรงงานออกเป็น 3 จำพวก คือ

- โรงงานจำพวกที่ 1 ได้แก่ โรงงานประเภท ชนิด และขนาดที่สามารถประกอบกิจการได้ทันทีตามความประสงค์ของผู้ประกอบกิจการ แต่ต้องปฏิบัติตามหลักเกณฑ์ที่กำหนดในกฎกระทรวงและประกาศกระทรวงอุตสาหกรรม

- โรงงานจำพวกที่ 2 ได้แก่ โรงงานประเภท ชนิด และขนาดที่เมื่อจะประกอบกิจการโรงงานต้องแจ้งให้ผู้อนุญาตทราบก่อน (ขอรับใบแจ้งการประกอบกิจการโรงงานจำพวกที่ 2)

- โรงงานจำพวกที่ 3 ได้แก่ โรงงานประเภท ชนิด และขนาดที่การตั้งโรงงานจะต้องได้รับใบอนุญาตก่อนจึงจะดำเนินการได้ (ซื้อคำขอรับใบอนุญาต)

สำหรับโรงงานที่ประกอบกิจการเกี่ยวกับเกลือ กฎกระทรวงอุตสาหกรรม (พ.ศ.2535) ได้กำหนดประเภทและชนิดของโรงงานไว้ดังนี้ การทำเกลือสินเธาว์ การสูบหรือการนำน้ำเกลือมาจากใต้ดิน และการทำเกลือให้บริสุทธิ์ ทุกขนาดของการผลิตจัดเป็นโรงงานจำพวก 3 และสำหรับโรงงานที่ประกอบกิจการบดหรือป่นเกลือ แบ่งตามแรงม้าของเครื่องจักร คือ

- โรงงานที่มีเครื่องจักรไม่เกิน 20 แรงม้า จัดเป็นโรงงานจำพวกที่ 1
- โรงงานที่มีเครื่องจักรเกิน 20 แรงม้า แต่ไม่เกิน 50 แรงม้า จัดเป็นโรงงานจำพวกที่ 2
- โรงงานที่มีเครื่องจักรเกิน 50 แรงม้า จัดเป็นโรงงานจำพวกที่ 3

เอกสารการยื่นคำขออนุญาตตั้งโรงงานกับกรมโรงงานอุตสาหกรรม กระทรวงอุตสาหกรรม ตามจำพวกของโรงงาน รายละเอียดตามภาคผนวก ข.

2) การขออนุญาตสถานที่ผลิต ตามพระราชบัญญัติอาหาร พ.ศ. 2522

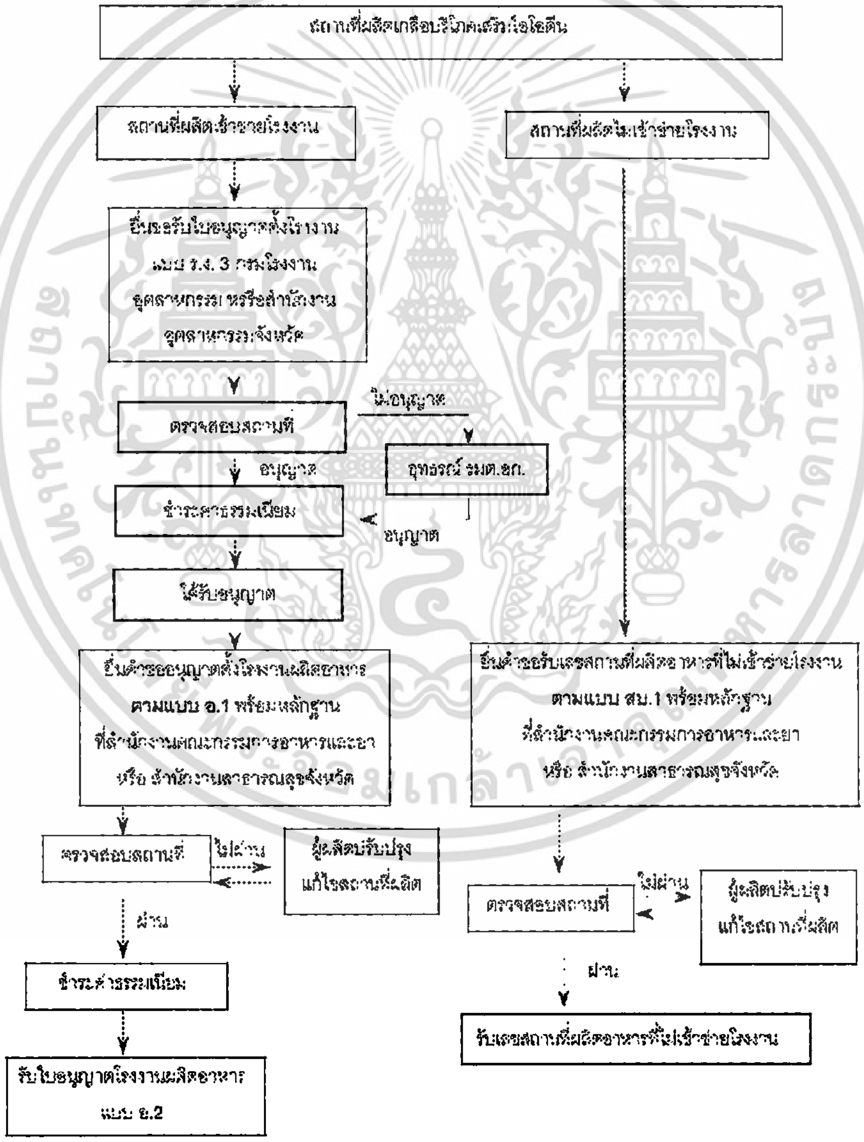
กรณีเข้าข่ายโรงงาน เมื่อได้รับใบอนุญาตตั้งโรงงานจากกระทรวงอุตสาหกรรม แล้วนำไปยื่นคำขออนุญาตผลิตอาหารกับสำนักงานคณะกรรมการอาหารและยา กระทรวง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สาธารณสุข สำหรับโรงงานที่ตั้งอยู่ในกรุงเทพมหานคร หรือสำนักงานสาธารณสุขจังหวัดที่โรงงานตั้งอยู่ ตามแบบ อ.1 พร้อมเอกสารประกอบการพิจารณา รายละเอียดตามภาคผนวก ข.

กรณีไม่เข้าข่ายโรงงาน คือ มีการใช้เครื่องจักรที่มีกำลังรวมต่ำกว่า 5 แรงม้า หรือใช้คนงานน้อยกว่า 7 คน ผู้ผลิตสามารถยื่นคำขอรับเลขสถานที่ผลิตอาหารที่ไม่เข้าข่ายโรงงานกับสำนักงานคณะกรรมการอาหารและยา กระทรวงสาธารณสุข สำหรับสถานที่ผลิตที่ตั้งอยู่ในกรุงเทพมหานคร หรือสำนักงานสาธารณสุขจังหวัดที่สถานที่ผลิตตั้งอยู่ ตามแบบ สบ.1 พร้อมเอกสารประกอบการพิจารณา รายละเอียดตามภาคผนวก ข.

รายละเอียดขั้นตอนการขออนุญาตสถานที่ผลิตเกลือบริโภคมี แสดงดังภาพที่ 4.3



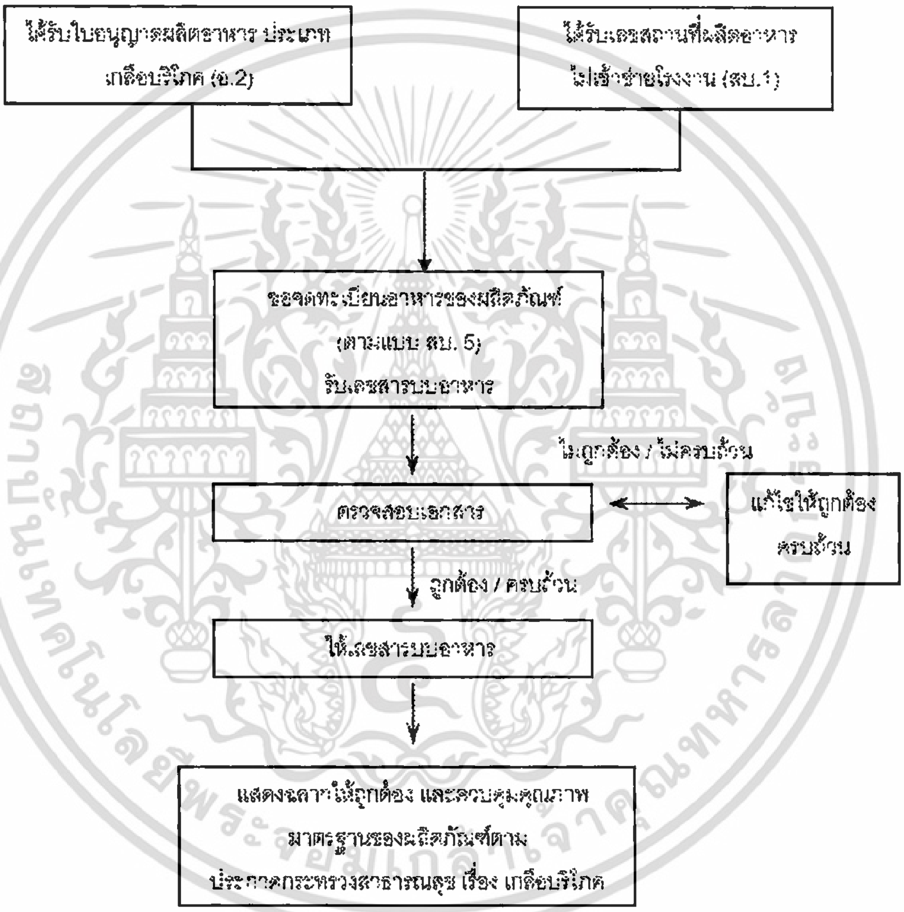
ภาพที่ 4.3 ขั้นตอนการขออนุญาตสถานที่ผลิตเกลือบริโภค

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การขอข้อมูลชุด Y คือ ข้อมูลเกี่ยวกับผลิตภัณฑ์

เมื่อได้รับเมื่อได้รับใบอนุญาตตั้งโรงงานผลิตอาหาร หรือคำขอรับเลขสถานที่ผลิตอาหารที่ไม่เข้าข่ายโรงงานแล้ว ผู้ผลิตต้องยื่นคำขอจดทะเบียนอาหาร ตามแบบ สบ.5 พร้อมหลักฐานประกอบการพิจารณาเพื่อขอรับเลขสารบบอาหาร หรือเลข อย.

ภายหลังการได้รับเลขสารบบอาหารแล้ว ผู้ผลิตจะต้องควบคุมสถานที่ผลิต กระบวนการผลิตคุณภาพมาตรฐานของผลิตภัณฑ์ พร้อมทั้งแสดงฉลากและเลขสารบบอาหารให้ถูกต้องตามที่ได้รับอนุญาตไว้ ซึ่งการขออนุญาตมีรายละเอียดดังแสดงในภาพที่ 4.4



ภาพที่ 4.4 ขั้นตอนการขออนุญาตผลิตภัณฑ์เกลือบริโภค

4.3.2 แนวทางการตรวจสถานที่ผลิตเกลือบริโภค

ตามประกาศกระทรวงสาธารณสุข เรื่อง เกลือบริโภค พ.ศ.2553 ที่เริ่มกำหนดให้ผู้ผลิตเกลือบริโภคเพื่อจำหน่ายต้องปฏิบัติตามสุขลักษณะที่กำหนดไว้ในข้อ 4 ของกฎกระทรวง ฉบับที่ 1 (พ.ศ.2522) ออกตามพระราชบัญญัติอาหาร พ.ศ.2522 และมีการควบคุมกระบวนการเติม หรือผสม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ไอโอดีนในการผลิต เพื่อให้การกระจายตัวของไอโอดีนอย่างสม่ำเสมอ ทั้งเกลือบริโภคชนิดที่เสริมไอโอดีนและเกลือบริโภคที่ไม่เสริมไอโอดีน จึงได้จัดทำคู่มือแนวทางการตรวจประเมินสถานที่ผลิตเกลือบริโภค ฉบับนี้ขึ้น โดยศึกษาจากคู่มือการตรวจสถานที่ผลิตอาหารตามหลักเกณฑ์ GMP สุขลักษณะทั่วไป ของกองควบคุมอาหาร สำนักงานคณะกรรมการอาหารและยา (2546) เพื่อให้เจ้าหน้าที่สามารถนำไปปฏิบัติให้เป็นไปในแนวทางเดียวกัน และผู้ผลิตได้ทราบหลักเกณฑ์ในการตรวจสอบสถานที่ผลิตเกลือบริโภคเพื่อจะได้ปฏิบัติได้อย่างถูกต้องและสอดคล้องกับข้อกำหนด ดังนี้

1. บันทึกการตรวจ

ใช้บันทึกการตรวจสถานที่ผลิตเกลือบริโภค ตามคำสั่งสำนักงานคณะกรรมการอาหารและยา ที่ ....../...... เรื่อง การตรวจประเมินสถานที่ผลิตเกลือบริโภคเสริมไอโอดีนตามประกาศกระทรวงสาธารณสุข เกลือบริโภค ลงวันที่ 27 กันยายน 2553

2. หลักเกณฑ์การให้คะแนน

ในการให้คะแนนในบันทึกการตรวจสถานที่ผลิตเกลือบริโภค แบ่งเป็น 3 ระดับ คือ

ระดับ	นิยาม	คะแนนประเมิน
ดี	เป็นไปตามหลักเกณฑ์ที่กำหนดในข้อ 4 ของกฎกระทรวง ฉบับที่ 1 (พ.ศ.2522) ออกตามพระราชบัญญัติอาหาร พ.ศ.2522 และตามข้อ 6 ของประกาศกระทรวงสาธารณสุข เรื่อง เกลือบริโภค (ดูภาคผนวก ก.)	2
พอใช้	ไม่เป็นไปตามหลักเกณฑ์ที่กำหนดในข้อ 4 ของกฎกระทรวง ฉบับที่ 1 (พ.ศ.2522) ออกตามพระราชบัญญัติอาหาร พ.ศ.2522 และตามข้อ 6 ของประกาศกระทรวงสาธารณสุข เรื่อง เกลือบริโภค*แต่ยังเป็นข้อบกพร่องซึ่งยอมรับได้* เนื่องจากมีมาตรการป้องกันการปนเปื้อนในอาหาร หรือข้อบกพร่องนั้นไม่มีผลกระทบต่อความปลอดภัยโดยตรงกับอาหารที่ผลิต	1
ปรับปรุง	ไม่เป็นไปตามหลักเกณฑ์ที่กำหนดในข้อ 4 ของกฎกระทรวง ฉบับที่ 1 (พ.ศ.2522) ออกตามพระราชบัญญัติอาหาร พ.ศ.2522 และตามข้อ 6 ของประกาศกระทรวงสาธารณสุข เรื่อง เกลือบริโภค	0

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. เกณฑ์การยอมรับ

การตัดสินว่า สถานที่ผลิตเกลือบริโภคจะ "ผ่าน" การประเมินหรือไม่ ให้ขึ้นอยู่กับเงื่อนไข 2 ประการ ดังนี้

(1) ผลการประเมินทุกหัวข้อได้คะแนนรวมมากกว่าหรือเท่ากับร้อยละ 50 คะแนน

(2) ไม่พบข้อบกพร่องที่รุนแรง (major defect)

วิธีการคำนวณในแต่ละหัวข้อมีสูตร ดังนี้

คะแนนที่ได้ = น้ำหนักในแต่ละข้อ x คะแนนประเมินที่ได้

ร้อยละของคะแนนที่ได้ = <u>ผลรวมคะแนนที่ได้ x 100</u>
คะแนนเต็ม

4. ข้อบกพร่องที่รุนแรง

ข้อบกพร่องที่รุนแรง หมายถึง ข้อบกพร่องที่เป็นความเสี่ยง ซึ่งอาจทำให้ไม่ปลอดภัยต่อการบริโภค และ/หรือ มีคุณภาพหรือมาตรฐานไม่เป็นไปตามที่กฎหมายกำหนด หากพบข้อบกพร่องในข้อนี้ถือว่าสถานที่ผลิตนั้นต้องปรับปรุงและจะมีผลให้สถานที่ผลิตนั้นไม่ผ่านการประเมินของเจ้าหน้าที่ ถึงแม้คะแนนภาพรวมอาจจะผ่านตามเกณฑ์ ซึ่งข้อบกพร่องดังกล่าว ได้แก่ ข้อบกพร่องที่ไม่มีการเติม และผสมสารละลายไอโอดีนในเกลือ และ/หรือ ไม่มีการกระจายตัวของไอโอดีนอย่างสม่ำเสมอ

5. ข้อแนะนำในการใช้คู่มือในส่วนของแนวทางและข้อพิจารณาการตรวจ

แนวทางและข้อพิจารณาในการตรวจสถานที่ผลิตเกลือบริโภค เพื่อให้เหมาะสมกับกระบวนการผลิตเกลือบริโภคเสริมไอโอดีน ซึ่งมีรายละเอียด ดังนี้

น้ำหนัก	สิ่งที่ต้องตรวจ	ข้อพิจารณาเพื่อใช้ในการตรวจสถานที่ผลิต

5.1 ในช่อง "น้ำหนัก" และ "สิ่งที่ต้องตรวจ" คือ เกณฑ์การตรวจสถานที่ผลิตอาหารตามหัวข้อในบันทึกการตรวจสถานที่ผลิตอาหารด้านสุขลักษณะทั่วไป

5.2 ในช่อง "ข้อพิจารณาเพื่อใช้ในการตรวจสถานที่ผลิต" คือ คำอธิบายในรายละเอียด เพื่อประกอบการตัดสินใจในการตรวจสถานที่ผลิตอาหาร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5.3 "ข้อแนะนำ" ที่เพิ่มท้าย "ข้อพิจารณาเพื่อใช้ในการตรวจสถานที่ผลิต" ในบางข้อ เพื่อให้ข้อเสนอแนะแก่เจ้าหน้าที่อันจะช่วยให้สามารถตรวจสอบได้ครอบคลุมประเด็นนั้นและทำให้การตัดสินใจเป็นแนวทางเดียวกันมากขึ้น นอกจากนี้ ยังใช้แนะนำเพิ่มเติมให้กับผู้ประกอบการ เพื่อสามารถปฏิบัติตามข้อกำหนดได้ดียิ่งขึ้น

6. แนวทางและข้อพิจารณาในการตรวจสถานที่ผลิตเกลือบริโภค

น้ำหนัก	สิ่งที่ต้องตรวจ	ข้อพิจารณาเพื่อใช้ในการตรวจสถานที่ผลิต
	1. อาคารผลิต มีลักษณะดังต่อไปนี้	
1	1.1 สะอาด ถูกสุขลักษณะ	สถานที่อาคารสะอาด ไม่มีการสะสมสิ่งของที่ไม่ใช้แล้วและสิ่งของที่อาจก่อให้เกิดการปนเปื้อน ถ้าจำเป็นต้องมี ควรมีการจัดการหรือมาตรการป้องกันไม่ให้เกิดการปนเปื้อนจากฝุ่นละออง สิ่งสกปรก สามารถป้องกันสัตว์และแมลง ตลอดจนสิ่งปนเปื้อนต่างๆ อันอาจก่อให้เกิดการปนเปื้อนต่อผลิตภัณฑ์ที่ผลิตหรือสัตว์พาหะที่จะปนเปื้อนเข้าไปในอาคารผลิต เช่น จัดเป็นบริเวณแยกเป็นสัดส่วน ไม่วางชิดกำแพงอาคาร มีการทำความสะอาดสม่ำเสมอ บำรุงรักษาให้อยู่ในสภาพใช้งานได้ดี ไม่ชำรุด ถูกสุขลักษณะ และต้องมีป้ายห้ามหรือป้ายเตือนการกระทำที่ไม่ถูกสุขลักษณะ
1	1.2. แยกบริเวณที่เก็บวัตถุดิบ และผลิตภัณฑ์	ภายในอาคารผลิตจัดแบ่งพื้นที่ หรือบริเวณต่างๆ เป็นสัดส่วน ตามสายการผลิต เริ่มตั้งแต่ขั้นตอนการรับวัตถุดิบ การผสม การบรรจุ จนเป็นผลิตภัณฑ์สำเร็จรูป เพื่อป้องกันการผิดพลาดระหว่างเกลือที่ผสมไอโอดีนกับที่ยังไม่ผสมไอโอดีน โดยอาจทำป้ายแสดงสถานะของผลิตภัณฑ์ให้ชัดเจน
1	1.3 แยกจากที่อยู่อาศัยและห้องน้ำห้องส้วมเป็นสัดส่วน	แยกบริเวณผลิตอาหารออกเป็นสัดส่วน ไม่ปะปนกับที่อยู่อาศัย และห้องน้ำห้องส้วม เพื่อป้องกันการปนเปื้อน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

น้ำหนัก	สิ่งที่ต้องตรวจ	ข้อพิจารณาเพื่อใช้ในการตรวจสถานที่ผลิต
0.5	1.4 มีแสงสว่างเพียงพอสำหรับการปฏิบัติงาน	มีแสงสว่างที่เพียงพอ โดยเฉพาะในจุดที่มีผลต่อความ ผิดพลาดในการปฏิบัติงานและมีผลต่อการควบคุมอันตรายในอาหาร เช่น บริเวณชั่งสารเคมี บริเวณคัดเลือกวัตถุดิบ บริเวณบรรจุ เป็นต้น
0.5	1.5 มีการระบายอากาศที่เหมาะสมสำหรับการปฏิบัติงาน	มีการระบายอากาศที่เพียงพอ ไม่อับชื้น เพื่อให้เกิดความสะดวกในการทำงานและป้องกันการสะสมของสิ่งสกปรกจากบรรยากาศต่อกระบวนการผลิตและผลิตภัณฑ์
1	**2. เครื่องมือ เครื่องจักร และอุปกรณ์ในการผลิต** 2.1 ทำด้วยวัสดุที่เหมาะสมและปลอดภัยกับการผลิต	เครื่องมือเครื่องจักรและอุปกรณ์การผลิตที่สัมผัสกับอาหาร หรือมีโอกาสสัมผัสกับอาหารต้องทำด้วยวัสดุผิวเรียบ ไม่เป็นสนิม ไม่เป็นพิษและทนต่อการกัดกร่อน
1	2.2 มีเครื่องมือหรืออุปกรณ์ในการชั่ง ตวง วัด เหมาะสมกับการผลิต	เครื่องชั่ง ตวง วัด มีความเหมาะสมกับขนาดการใช้งาน อยู่ในสภาพใช้งานได้ดีและถูกต้อง
1	2.3 มีเครื่องมือหรืออุปกรณ์ผสมที่เหมาะสม เพียงพอ และไม่ก่อให้เกิดการปนเปื้อนกับผลิตภัณฑ์	เครื่องมือหรืออุปกรณ์ผสมที่เหมาะสม ไม่ก่อให้เกิดการปนเปื้อน และมีจำนวนเพียงพอต่อการปฏิบัติงาน
1	**3. การควบคุมกระบวนการผลิต** 3.1 มีเกณฑ์การคัดเลือกวัตถุดิบ ส่วนผสมต่างๆ และภาชนะบรรจุ	วัตถุดิบ ส่วนผสม ภาชนะบรรจุ มีการคัดเลือกให้มีคุณภาพเหมาะสมสำหรับใช้ในการผลิต

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

น้ำหนัก	สิ่งที่ต้องตรวจ	ข้อพิจารณาเพื่อใช้ในการตรวจสถานที่ผลิต
2	3.2 มีการจัดเตรียมวัตถุดิบส่วนผสมถูกต้องและเหมาะสม (M)	ผู้ผลิตมีขั้นตอนและวิธีการในการควบคุมกระบวนการผลิตเป็นไปตามข้อกำหนดหรือตามความเหมาะสมของกระบวนการผลิตนั้นๆ อย่างเคร่งครัดควรเก็บผลิตภัณฑ์ในสภาวะที่เหมาะสม ไม่ก่อให้เกิดความเสื่อมคุณภาพหรือทำให้เกิดความเสียหายต่อภาชนะบรรจุ เช่น เก็บผลิตภัณฑ์ในที่ร่มและแห้ง เป็นต้น
2	3.3 น้ำที่สัมผัสกับอาหารในกระบวนการผลิตมีคุณภาพ หรือมาตรฐานเป็นไปตามมาตรฐานของกระทรวงสาธารณสุข (M)	น้ำที่ใช้ในกระบวนการผลิตอาหาร ซึ่งเป็นน้ำที่ต้องสัมผัสหรือเติมลงในอาหาร ต้องเป็นน้ำที่มีคุณภาพมาตรฐานตามประกาศของกระทรวงสาธารณสุขว่าด้วยเรื่องน้ำบริโภค
2	3.4 มีการควบคุมกระบวนการผลิตอย่างเหมาะสมและให้มีการกระจายตัวของไอโอดีนอย่างสม่ำเสมอ (M)	ผู้ผลิตมีขั้นตอนและวิธีการในการควบคุมกระบวนการผลิตเป็นไปตามข้อกำหนดหรือตามความเหมาะสมของกระบวนการผลิต
2	3.5 มีการตรวจสอบระหว่างการผลิตอย่างเหมาะสม (M)	มีการตรวจสอบปริมาณปริมาณไอโอดีนให้เป็นไปตามที่กำหนด
0.5	3.6 มีการบันทึกการผลิตอย่างครบถ้วนและสามารถทวนสอบได้	จัดทำบันทึกข้อมูลการควบคุมคุณภาพทุกครั้งที่ทำการผลิต โดยบันทึกครบถ้วนทุกขั้นตอน
1.5	3.5 ผลิตภัณฑ์ 3.5.1 มีการตรวจสอบวิเคราะห์คุณภาพของผลิตภัณฑ์และเก็บบันทึกไว้อย่างน้อย 2 ปี	มีการวิเคราะห์ผลิตภัณฑ์โดยห้องปฏิบัติการเพื่อตรวจสอบความปลอดภัยทุกปี มีการเก็บบันทึกผลการตรวจวิเคราะห์ไว้เป็นหลักฐาน
0.5	3.5.2 มีการคัดแยกหรือทำลายผลิตภัณฑ์ที่ไม่เหมาะสม	มีการคัดแยกผลิตภัณฑ์ที่คุณภาพไม่ได้มาตรฐาน ไปดำเนินการอย่างเหมาะสม เช่น การนำไปผ่านกระบวนการผลิตใหม่ หรือทำลายทิ้ง เป็นต้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

น้ำหนัก	สิ่งที่ต้องตรวจ	ข้อพิจารณาเพื่อใช้ในการตรวจสถานที่ผลิต
0.5	3.5.3 มีการเก็บรักษาอย่างเหมะสม	มีการคัดแยกผลิตภัณฑ์ที่คุณภาพไม่ได้มาตรฐาน ไปดำเนินการอย่างเหมาะสม เช่น การนำไปผ่านกระบวนการผลิตใหม่ หรือทำลายทิ้ง เป็นต้น
0.5	3.5.4 มีการขนส่งในลักษณะที่ป้องกันการปนเปื้อนและการเสื่อมสลาย	มีการเคลื่อนย้ายและขนส่งผลิตภัณฑ์ในสภาวะ ที่ไม่ก่อให้เกิดการเสื่อมสลายของอาหารและเสียหายต่อภาชนะบรรจุ เช่น มีการป้องกันไม่ให้โดนแดดโดนฝน เป็นต้น
1	3.6 มีการปันทึกแสดงชนิดและปริมาณการผลิตประจำวัน และเก็บรักษาไว้อย่างน้อย 2 ปี	จัดทำบันทึกข้อมูลและรายงาน 1. ข้อมูลชนิดและปริมาณการผลิตของผลิตภัณฑ์ตามวัน เดือน ปี ที่ผลิต 2. ให้เก็บบันทึกและรายงานไว้อย่างน้อย 2 ปี
2	3.7 การชี้บ่งสถานะของเกลือ **(M)**	มีการแสดงสถานะของเกลือว่าเป็นเกลือวัตถุดิบ (ที่ยังไม่ได้เติมหรือผสมไอโอดีน) กับเกลือผลิตภัณฑ์ (ที่มีการเติมไอโอดีนแล้ว)
	4. การสุขาภิบาล	สถานที่ผลิตควรจัดให้มีสิ่งอำนวยความสะดวกและมาตรการ เพื่อให้ดำเนินงานได้ตามหลักสุขาภิบาลที่ดี
0.5	4.1 น้ำที่ใช้ภายในสถานที่ผลิตเป็นน้ำสะอาด	น้ำที่ใช้ภายในสถานที่ผลิต หมายถึง น้ำที่ไม่สัมผัสกับอาหาร ได้แก่ น้ำใช้ล้างมือ ภาชนะ เครื่องมือ เครื่องจักร นั้นควรเป็นน้ำสะอาด ที่มีการปรับคุณภาพน้ำตามความจำเป็น และการขนส่ง/ย้ายต้องไม่ก่อให้เกิดการปนเปื้อนกับกระบวนการผลิตและผลิตภัณฑ์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

น้ำหนัก	สิ่งที่ต้องตรวจ	ข้อพิจารณาเพื่อใช้ในการตรวจสถานที่ผลิต
0.5	4.2 มีภาชนะสำหรับใส่ขยะพร้อมฝาปิด และตั้งอยู่ในที่ที่เหมาะสมและเพียงพอ	มีภาชนะสำหรับใส่ขยะพร้อมฝาปิดเพียงพอทั้งภายในและภายนอกอาคารผลิต และตั้งอยู่ในที่ที่เหมาะสม โดยเฉพาะศูนย์รวมขยะรอการกำจัดควรแยกบริเวณให้ไกลจากอาคารผลิต
0.5	4.3 มีวิธีการกำจัดขยะที่เหมาะสม	มีวิธีการกำจัดขยะทั้งภายในและภายนอกอาคารผลิต ที่เหมาะสมและสม่ำเสมอ เพื่อไม่ให้มีการสะสมจนเป็นแหล่งเพาะพันธุ์สัตว์และแมลง รวมถึงเชื้อโรคต่างๆ และไม่ก่อให้เกิดกลิ่นอันน่ารังเกียจ
0.5	4.4 ห้องน้ำ ห้องส้วมและเครื่องสุขภัณฑ์ 4.4.1 ห้องส้วมแยกจากบริเวณผลิตหรือไม่เปิดสู่บริเวณผลิตโดยตรง	มีห้องส้วม ที่แยกออกจากบริเวณผลิต หรือไม่เปิดสู่บริเวณการผลิตโดยตรง
0.5	4.4.2 ห้องส้วมอยู่ในสภาพที่ใช้งานได้และสะอาด	อยู่ในสภาพใช้งานได้ สะอาด และถูกต้องตามสุขลักษณะ
0.5	4.4.3 ห้องส้วมมีจำนวนเพียงพอกับผู้ปฏิบัติงาน	มีจำนวนเพียงพอกับผู้ปฏิบัติงานตามเกณฑ์จำนวนห้องน้ำห้องส้วมต่อผู้ปฏิบัติงาน
0.5	4.4.4 มีสบู่หรืออุปกรณ์สำหรับล้างมืออย่างเพียงพอ	มีสบู่หรืออุปกรณ์มีจำนวนเพียงพอกับผู้ปฏิบัติงาน
	5. การบำรุงรักษาและการทำความสะอาด	จัดให้มีการทำความสะอาดตัวอาคาร พื้น ผนัง เพดาน สม่ำเสมอและมีการดูแลรักษาสภาพของเครื่องมือ เครื่องจักร และอุปกรณ์ในการผลิตให้ทำงานได้ดี ปลอดภัย และไม่มีการปนเปื้อนกับกระบวนการผลิตและผลิตภัณฑ์
1	5.1 อาคารผลิตอยู่ในสภาพที่สะอาด มีวิธีการหรือมาตรการดูแลทำความสะอาดอย่างสม่ำเสมอ	ตัวอาคารทั้ง พื้น ผนัง และเพดาน และอุปกรณ์ ยึดติดผนังหรือเพดาน อยู่ในลักษณะที่สะอาด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

น้ำหนัก	สิ่งที่ต้องตรวจ	ข้อพิจารณาเพื่อใช้ในการตรวจสถานที่ผลิต
1	5.2 เครื่องมือ เครื่องจักร และอุปกรณ์การผลิต มีการทำความสะอาดสม่ำเสมอ	เครื่องมือ เครื่องจักร และอุปกรณ์การผลิต มีการทำความสะอาดตามความเหมาะสม ระหว่างกระบวนการผลิตโดยเฉพาะพื้นผิวที่อาจเกิดการหมักหมม เช่น สายพาน โต๊ะ เป็นต้น และพิจารณาความถี่ในการทำความสะอาดประกอบด้วย
	6. บุคลากรและสุขลักษณะผู้ปฏิบัติงาน	มีการให้ความรู้และควบคุมบุคลากรที่มีหน้าที่สัมผัสอาหาร ให้ปฏิบัติงานได้ถูกต้องตามหลักสุขลักษณะ
1.5	6.1 คนงานในบริเวณผลิตอาหาร ไม่มีบาดแผล ไม่เป็นโรคหรือพาหะของโรคตามที่ระบุในกฎกระทรวง	ผู้ปฏิบัติงานไม่เป็นโรคหรือเป็นพาหะของโรค คือ โรคทางเดินหายใจ หรือทางเดินอาหาร หรือมีบาดแผลอันอาจก่อให้เกิดการปนเปื้อนกับกระบวนการผลิต และผลิตภัณฑ์ หรือโรคติดต่อหรือโรคน่ารังเกียจตามที่กำหนดไว้ในกฎกระทรวงสาธารณสุข ได้แก่ โรคเท้าช้าง โรคเรื้อน โรคติดยาเสพติด โรคผิวหนัง ที่น่ารังเกียจ โรคพิษสุราเรื้อรัง วัณโรคในระยะอันตราย หรือมีการไอ จาม หรือเป็นหวัด โดยให้พิจารณาจากการสุ่มตรวจผู้ปฏิบัติงานที่ทำหน้าที่สัมผัสอาหาร และผลการตรวจสุขภาพประจำปี (ถ้ามี)
	6.2 คนงานที่ทำหน้าที่สัมผัสกับอาหาร ขณะปฏิบัติงานต้องปฏิบัติดังนี้	
0.5	6.2.1 แต่งกายสะอาดเหมาะสมกับประเภทของงานที่ทำ	ผู้ปฏิบัติงานสวมเสื้อผ้าที่สะอาดและเหมาะสมต่อการปฏิบัติงาน เสื้อคลุมหรือผ้ากันเปื้อนสะอาด (ผู้สัมผัสเกลือ)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

น้ำหนัก	สิ่งที่ต้องตรวจ	ข้อพิจารณาเพื่อใช้ในการตรวจสถานที่ผลิต
1	6.2.2 มือและเล็บต้องสะอาดอยู่เสมอในขณะปฏิบัติงาน	รักษามือและเล็บให้สะอาดอยู่เสมอ เช่น ล้างมือให้สะอาดก่อนเริ่มงานและหลังกลับจากห้องน้ำหรือห้องส้วม หรือหลังจากออกนอกบริเวณปฏิบัติงาน โดยเฉพาะมือคนงานที่ต้องสัมผัสเกลือโดยตรง
1	6.2.3 มีการสวมหมวกตาข่ายหรือผ้าคลุมผมอย่างใดอย่างหนึ่ง	มีการสวมหมวก ตาข่าย หรือผ้าคลุมผม ซึ่งสามารถคลุมเส้นผมตลอดใบหู เพื่อป้องกันการปนเปื้อนจากเส้นผม รังแค และสิ่งสกปรกอื่นๆ ในส่วนของศีรษะลงในกระบวนการผลิตและผลิตภัณฑ์

4.3.3 แนวทางการควบคุมคุณภาพเกลือบริโภคเสริมไอโอดีน

การดำเนินการผลิตให้ได้ทั้งปริมาณและคุณภาพ จำเป็นต้องมีมาตรฐานในการตรวจสอบ หรือควบคุม เนื่องจากมีปัจจัยหลายประการที่เกี่ยวข้อง เช่น วัตถุดิบ ขั้นตอนการเตรียม/การเก็บรักษาวัตถุดิบ สภาวะการผลิต ตลอดจนสภาวะการเก็บรักษาและการขนส่งผลิตภัณฑ์ ดังนั้น การควบคุมคุณภาพจึงเป็นกิจกรรมสำคัญของที่ทำให้เกิดความมั่นใจและเชื่อถือในผลิตภัณฑ์

การควบคุมคุณภาพเป็นการจัดระบบงาน โดยการนำเอาวิธีการต่าง ๆ มาใช้เพื่อให้ได้ผลิตภัณฑ์ตามที่ต้องการ แต่ต้องเป็นวิธีการที่ง่าย ปฏิบัติได้สะดวก และเสียค่าใช้จ่ายน้อยที่สุด ซึ่งการควบคุมคุณภาพ จะต้องควบคุมส่วนประกอบทุกอย่างที่เกี่ยวข้องกับการผลิตอาหารนั้น ตั้งแต่วัตถุดิบ เครื่องจักร คนงาน ตลอดจนการขนส่งและการเก็บรักษา ที่มีผลต่อคุณภาพของสินค้า นอกจากนี้ การควบคุมที่ดี ต้องเป็นการป้องกันไม่ใช่การแก้ไขปัญหา

การควบคุมคุณภาพเกลือบริโภคเสริมไอโอดีนให้เป็นไปตามประกาศกระทรวงสาธารณสุข เรื่อง เกลือบริโภค จึงเป็นกิจกรรมที่สำคัญที่ทำให้การบังคับใช้กฎหมายบรรลุตามวัตถุประสงค์ในการขจัดโรคขาดสารไอโอดีนให้หมดไปตามที่ ผู้ที่เกี่ยวข้องไม่ว่าจะเป็นผู้ผลิตหรือผู้กำกับดูแลให้ผลิตภัณฑ์เกลือเสริมไอโอดีนเป็นไปตามกฎหมาย จึงควรมีความเข้าใจในการควบคุมคุณภาพไปในแนวทางเดียวกันก่อน เพื่อลดปัญหาการไม่ปฏิบัติตามกฎหมาย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การควบคุมคุณภาพเกลือบริโภคเสริมไอโอดีน มีขั้นตอนดังนี้

4.2.3.1 การควบคุมคุณภาพวัตถุดิบ ผลิตที่มีคุณภาพดีนั้น ต้องผลิตจากวัตถุดิบที่มีคุณภาพ ดังนั้นผู้ผลิตจำเป็นต้องปฏิบัติดังนี้

1) การตั้งข้อกำหนดหรือมาตรฐานวัตถุดิบเพื่อให้ผลิตภัณฑ์มีคุณภาพตามที่กำหนด

2) การวางแผนจัดหา/จัดซื้อ เพื่อให้ได้วัตถุดิบที่มีคุณภาพและสามารถผลิตได้อย่างเพียงพอ และต่อเนื่อง แต่ต้องไม่เก็บวัตถุดิบไว้นานเกินไป

3) การตรวจสอบคุณภาพวัตถุดิบ เพื่อให้เกิดความมั่นใจว่าเป็นวัตถุดิบที่มีคุณภาพตามข้อกำหนดหรือมาตรฐานที่ตั้งไว้

4) การเก็บรักษาวัตถุดิบ ต้องเก็บวัตถุดิบในที่เหมาะสมเพื่อไม่ให้วัตถุดิบเสื่อมสภาพ

การปฏิบัติทั้งหมดดังที่กล่าวมาแล้วนั้น จำเป็นต้องเขียนเป็นข้อกำหนด และในการปฏิบัติต้องมีการจดบันทึกทุกครั้งเพื่อให้สามารถตรวจสอบย้อนกลับ หากเกิดปัญหาขึ้นกับผลิตภัณฑ์

สำหรับวัตถุดิบของกระบวนการผลิตเกลือเสริมไอโอดีน มีดังนี้

เกลือแกง (NaCl)

ลักษณะทั่วไป ต้องเป็นผลึกสีขาว แห้ง ไม่มีสิ่งแปลกปลอม ผู้ผลิตต้องมีการตรวจสอบและจดบันทึกข้อมูล รวมทั้งการเก็บรักษาดังนี้

- ชนิดของเกลือแกง แบ่งเป็นเกลือสมุทร และเกลือสินเธาว์
- แหล่งที่มา
- วันเดือนปีที่รับวัตถุดิบ
- การตรวจสอบคุณภาพของเกลือแกง ได้แก่
    - ความชื้น เกลือที่นำมาผลิตเกลือเสริมไอโอดีน ควรเป็นเกลือที่ค่อนข้างแห้ง ไม่เปียก แฉะ และเมื่อเอามือสัมผัสเกลือแล้วมือยังคงแห้งเช่นเดิม จึงจะผลิตเกลือที่มีคุณภาพดีได้
    - การปนเปื้อนของสิ่งปลอมปน เช่น กรวด ดิน เศษฝุ่น หรือเขม่าต่าง ๆ
    - สารปนเปื้อน เนื่องจากกฎหมายมีข้อกำหนด เรื่อง มาตรฐานอาหารที่มีสารปนเปื้อน ตามประกาศกระทรวงสาธารณสุข ฉบับที่ 98 (พ.ศ.2529) ดังนั้นผู้ผลิตต้องขอผลการตรวจสารปนเปื้อนในเกลือแกงที่จัดซื้อมาด้วย หรือกรณีใช้เกลือแกงที่ผลิตขึ้นเองก็ต้องมีผลการตรวจสอบสารปนเปื้อนว่าเป็นไปตามที่กฎหมายหรือไม่ หากไม่เป็นไปตามที่กฎหมายกำหนดจะได้แก้ไขโดยรับซื้อจากแหล่งอื่นที่ได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

มาตรฐานตามที่กฎหมายกำหนด หรือดำเนินการแก้ไขกระบวนการผลิตเกลือแกงใหม่ เพื่อให้เกลือแกงที่ผลิตได้เป็นไปตามมามาตรฐานอาหารที่มีสารปนเปื้อน ก่อนนำไปผลิตเกลือบริโภคเสริมไอโอดีน

- การเก็บรักษาเกลือแกง
  - ควรวางไว้บนที่สูงกว่าพื้นไม่ต่ำกว่า 30 เซ็นติเมตร
  - ควรเก็บในบริเวณที่แห้ง สะอาด และอยู่ในร่ม

โปแตสเซียมไอโอเดต (KIO_3)

ลักษณะทั่วไปต้องมีลักษณะเป็นผงสีขาว แห้ง ไม่มีสิ่งแปลกปลอม ผู้ผลิตต้องมีการตรวจสอบและจดบันทึกข้อมูล รวมทั้งการเก็บรักษาดังนี้

- แหล่งที่มา
- วันเดือนปีที่รับ
- การตรวจสอบคุณภาพของสารเคมี ได้แก่ ความบริสุทธิ์ของสารเคมี โดยการขอใบรับรองคุณภาพจากผู้ขาย
- การเก็บรักษาสารเคมี ควรเก็บรักษาในบริเวณที่แห้ง ไม่ถูกแสงแดด เมื่อเปิดใช้แล้วต้องปิดภาชนะบรรจุให้สนิท ป้องกันการเสื่อมคุณภาพของสารเคมี

น้ำ

ลักษณะทั่วไปต้องมีลักษณะเป็นของเหลวใส ไม่ตะกอน ไม่มีสิ่งแปลกปลอม ผู้ผลิตต้องมีการตรวจสอบและจดบันทึกข้อมูล รวมทั้งการเก็บรักษาดังนี้

- แหล่งที่มา
- วันเดือนปีที่รับ
- การตรวจสอบคุณภาพของน้ำ เนื่องจากเป็นน้ำที่ใช้ในกระบวนการผลิต ดังนั้นต้องมีการตรวจสอบคุณภาพให้เป็นไปตามประกาศกระทรวงสาธารณสุข เรื่องน้ำบริโภค
- การเก็บรักษาน้ำ ต้องเก็บในสภาพที่ถูกสุขลักษณะ ป้องกันการปนเปื้อนจากสิ่งสกปรกภายนอกได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

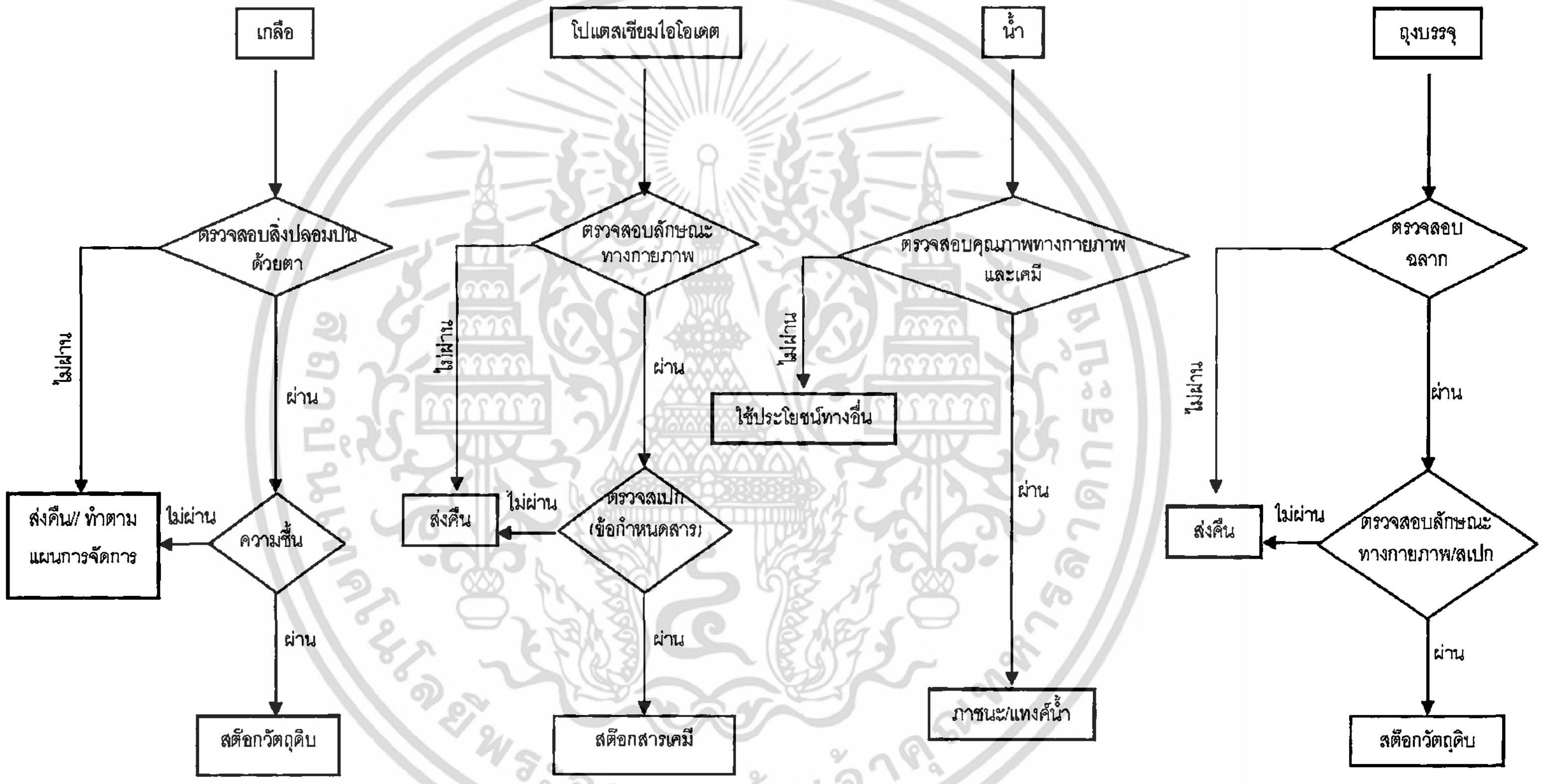
ภาชนะบรรจุ

ลักษณะทั่วไปต้องเหมาะสมและไม่ทำปฏิกิริยากับเกลือบริโภคเสริมไอโอดีน สำหรับผู้ผลิตส่วนใหญ่ของไทยนิยมใช้ถุงพลาสติกเป็นภาชนะบรรจุ ผู้ผลิตต้องมีการตรวจสอบและจดบันทึกข้อมูล รวมทั้งการเก็บรักษาดังนี้

- แหล่งที่มา
- วันเดือนปีที่รับ
- การตรวจสอบคุณภาพของภาชนะบรรจุ ได้แก่
  - การรั่ว ฉีกขาด ของถุงพลาสติก
  - การปนเปื้อนของสิ่งปลอมปน เช่น แมลง สิ่งปฏิกูลจากสัตว์ ฝุ่น
  - มีคุณภาพหรือมาตรฐานตามประกาศกระทรวงสาธารณสุข ฉบับที่ 92 (พ.ศ. 2528) เรื่อง กำหนดคุณภาพหรือมาตรฐานของภาชนะบรรจุ การใช้ภาชนะบรรจุและการห้ามใช้วัตถุใดเป็นภาชนะบรรจุอาหาร และฉบับที่ 295 (พ.ศ.2548) เรื่อง กำหนดคุณภาพหรือมาตรฐานของภาชนะบรรจุที่ทำจากพลาสติก เพื่อให้ได้ภาชนะบรรจุที่เป็นไปตามข้อกำหนด ไม่ก่อให้เกิดปัญหากับผลิตภัณฑ์เกลือบริโภคเสริมไอโอดีน
- การเก็บรักษาภาชนะบรรจุ ต้องเก็บในสภาพที่ถูกสุขลักษณะ ป้องกันการปนเปื้อนจากสิ่งสกปรกภายนอกได้ โดยเฉพาะเมื่อเปิดใช้ไม่หมดในคราว

การควบคุมคุณภาพวัตถุดิบสามารถสรุปเป็นแผนภูมิได้ดังภาพที่ 4.5

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 4.5 แผนภูมิการควบคุมคุณภาพวัตถุดิบ ส่วนผสม และภาชนะบรรจุ

4.3.3.2 การควบคุมกระบวนการผลิตเกลือบริโภคเสริมไอโอดีน การผลิตเกลือเสริมไอโอดีนให้มีคุณภาพ สม่ำเสมอ ให้เป็นที่ยอมรับของผู้บริโภค รวมทั้งผลิตภัณฑ์เป็นไปตามข้อกำหนดของกฎหมาย ผู้ผลิตควรมีข้อปฏิบัติดังนี้

เครื่องมือที่ใช้ในกระบวนการผลิต

มีการจัดทำข้อกำหนดการใช้เครื่องจักร ดังนี้

1) ความถี่ของการตรวจสอบกระบวนการผลิต เช่น ความถี่ของการตรวจสอบหัวฉีด การตรวจสอบอัตราการไหลของสารละลายไอโอดีน ความเร็วของสายพาน

2) การทำความสะอาด

3) การบำรุงรักษาเครื่องจักร ควรตั้งข้อกำหนดระยะเวลาในบำรุงรักษา เช่น สายพาน มอเตอร์

วิธีการผลิต

เป็นสิ่งสำคัญที่จะทำให้เกลือบริโภคเสริมไอโอดีนมีปริมาณไอโอดีนตามที่กฎหมายกำหนด คือ มีปริมาณไอโอดีนในเกลือบริโภคเสริมไอโอดีน ไม่น้อยกว่า 20 มิลลิกรัม และไม่เกิน 40 มิลลิกรัม ต่อเกลือบริโภค 1 กิโลกรัม และมีการกระจายตัวของไอโอดีนในเกลือบริโภคอย่างสม่ำเสมอ มีดังนี้

1) สัดส่วนของเกลือต่อสารละลายไอโอดีน ต้องเป็นไปตามสัดส่วนที่คำนวณไว้ ความเข้มข้นของสารละลายโปแตสเซียมไอโอเดต ปริมาตรที่ต้องใช้ กับปริมาณเกลือที่จะผสมในแต่ละครั้ง โดยต้องมีการ

- การจดบันทึกข้อมูล น้ำหนักเกลือที่ผสม ความเข้มข้นของสารละลายโปแตสเซียมไอโอเดต ปริมาตรที่ใช้ในการผสม ผสมโดยวิธีไหน เครื่องมืออะไร เครื่องหมายเลขใด หรือใครเป็นผู้ผสม
- กำหนดความถี่ของการตรวจสอบ และวิธีการตรวจสอบ

2) **วิธีการผลิตเกลือบริโภคเสริมไอโอดีน** แบ่งออกเป็น 2 แบบใหญ่ ๆ คือ

การผลิตแบบกะ เป็นการผสมเกลือบริโภคเสริมไอโอดีนเป็นครั้ง ๆ แบ่งออกเป็น 2 วิธีการย่อยๆ คือ

<u>การผสมด้วยเครื่อง</u>

- อัตราส่วนของเกลือ และสารละลายโปแตสเซียมไอโอเดต ในการผสมแต่ละครั้ง
- การตรวจสอบหัวฉีดหรือหัวจ่ายสารละลายโปแตสเซียมไอโอเดต รวมถึงตรวจสอบขีดบอกปริมาตรของสารละลายไอโอดีนที่ถูกใช้ในแต่ละครั้งของการผสม
- ระยะเวลาที่ใช้ผสม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

<u>การผสมด้วยมือ</u> เป็นการใช้มือคลุกเคล้าเกลือและสารละลายโปแตสเซียมไอโอเดต

- อัตราส่วนของเกลือและสารละลายโปแตสเซียมไอโอเดตในการผสมแต่ละครั้ง

- การตรวจสอบหัวฉีดหรือหัวจ่ายสารละลายโปแตสเซียมไอโอเดต รวมถึง ตรวจสอบขีดบอกปริมาตรของสารละลายไอโอดีนที่ถูกใช้ในแต่ละครั้งของการผสม

- วิธีการผสมหรือคลุกเคล้า รวมทั้งวิธีการใช้เครื่องมือที่ช่วยใน การโกยเกลือ

- ระยะเวลาที่ใช้ผสม

การผลิตแบบต่อเนื่อง เป็นการผสมที่เกลือไอโอดีนไหลออกมาอย่างต่อเนื่อง มักเป็นการผสมด้วยเครื่องมือ

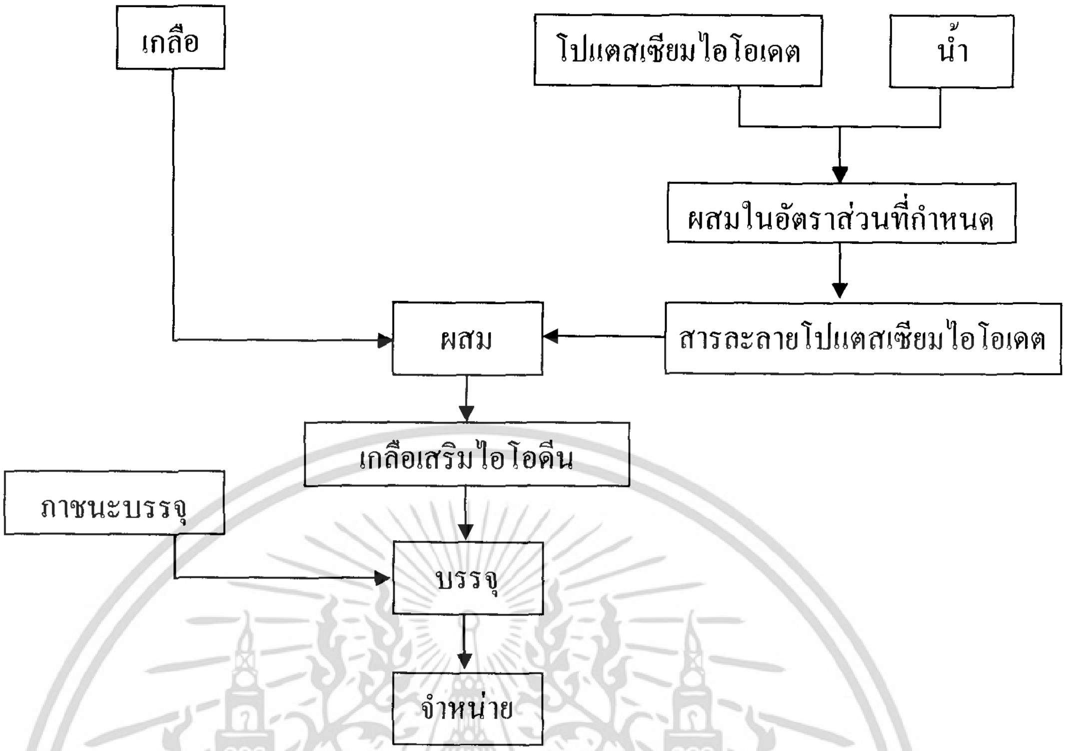
- อัตราการลำเลียงเกลือลงบนสายพาน
- การตรวจสอบหัวฉีดหรือหัวจ่ายสารละลายโปแตสเซียมไอโอเดต รวมถึง ตรวจสอบขีดบอกปริมาตรของสารละลายไอโอดีนที่ถูกใช้ในแต่ละครั้งของการผสม

บุคคล

- สุขลักษณะส่วนบุคคล
- ทัศนคติในการทำงาน
    - ความใส่ใจในการทำงาน
    - ความสม่ำเสมอของการผสม

กระบวนการผลิตเกลือเสริมไอโอดีนสามารถสรุปได้ดังภาพที่ 4.6

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 4.6 กระบวนการผลิตเกลือเสริมไอโอดีน

4.3.3.3 การควบคุมคุณภาพผลิตภัณฑ์ การตรวจสอบผลิตภัณฑ์เป็นเพียงวิธีการหนึ่งของการควบคุมคุณภาพเท่านั้น เพื่อทำให้เกิดความเชื่อมั่นว่า ผลิตภัณฑ์เกลือเสริมไอโอดีนนี้มีคุณภาพตามที่กำหนดไว้อย่างแน่นอน แต่ทั้งนี้จะต้องมีความมั่นใจในคุณภาพของผลิตภัณฑ์อยู่ก่อนแล้ว และรายงานผลการตรวจเป็นลายลักษณ์อักษรตามแผนการตรวจสอบในแต่ละวัน เพื่อใช้เป็นการยืนยันกระบวนการผลิต และสำหรับเจ้าหน้าที่ในการตรวจสอบกระบวนการผลิต

เกลือเสริมไอโอดีนที่ผลิต ต้องตรวจสอบวิเคราะห์ปริมาณไอโอดีนให้ได้ตามที่กฎหมายกำหนด มีการจดบันทึกข้อมูล และเก็บรักษาข้อมูล ของแต่ละล็อตการผลิตไว้ จนกว่าผลิตภัณฑ์จะหมดอายุ

ผลิตภัณฑ์ที่ไม่ได้คุณภาพทั้งทางกายภาพและทางเคมีต้องคัดแยกออกและจำเป็นต้องตรวจสอบกระบวนการผลิตอย่างละเอียด ถึงสาเหตุที่ทำให้เกิดข้อบกพร่องในผลิตภัณฑ์ ส่วนผลิตภัณฑ์ที่คัดแยกออกแล้ว หากสามารถนำไปแก้ไขปรับปรุงให้มีคุณภาพตามที่ต้องการได้ให้นำไปแก้ไข หากไม่สามารถแก้ไขได้ให้นำไปทำลาย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การตรวจสอบทางกายภาพ เป็นการตรวจสอบสิ่งปลอมปนที่มองเห็นด้วยตาเปล่าในผลิตภัณฑ์ที่อาจปนเปื้อนจากวัตถุดิบในขั้นตอนการผลิตเกลือแกง การขนส่ง การเก็บรักษาวัตถุดิบ เครื่องมือที่ใช้ในการผลิตเกลือเสริมไอโอดีน รวมถึงขั้นตอนการบรรจุ ตัวอย่างสิ่งปลอมปนที่มองเห็น

การตรวจสอบทางกายภาพนี้ ทำได้ตั้งแต่การตรวจรับวัตถุดิบ การเตรียมวัตถุดิบ การผลิตเกลือเสริมไอโอดีน และขั้นตอนการบรรจุ เมื่อตรวจสอบพบสิ่งปลอมปนที่มองเห็นได้จะต้องคัดแยกผลิตภัณฑ์ออก และจดบันทึกไว้เพื่อทบทวนขั้นตอนการทำงาน

การตรวจสอบทางเคมี

- การทดสอบเกลือไอโอดีนด้วยชุดทดสอบ ไอคิท (I-kit)

การตรวจสอบตัวอย่างเกลือในทุกๆ ตัวอย่าง เมื่อเทียบค่าสีตามแถบเทียบสีมาตรฐานแล้ว จะต้องมีระดับสีที่เข้มกว่าสีที่ 15 พีพีเอ็ม และต่ำกว่า 50 พีพีเอ็ม ซึ่งแสดงว่า มีปริมาณไอโอดีนอยู่ประมาณค่าระหว่าง 20 - 40 พีพีเอ็ม สำหรับวิธีการวิเคราะห์และข้อควรระวังอยู่ในภาคผนวก ค

- การทดสอบเกลือไอโอดีนด้วยวิธีไอรีดเดอร์ (I-reader)

การตรวจสอบตัวอย่างเกลือ ในทุก ๆ ตัวอย่าง เมื่อเทียบอ่านค่าจากเครื่องไอรีดเดอร์แล้ว จะต้องมีค่าอยู่ระหว่าง 20 - 40 พีพีเอ็ม สำหรับวิธีการวิเคราะห์และข้อควรระวังอยู่ในภาคผนวก ค

- การวิเคราะห์เกลือไอโอดีนด้วยวิธีไตเตรชัน

การตรวจสอบตัวอย่างเกลือ ในทุกๆ ตัวอย่าง เมื่อไตเตรทกับสารละลายมาตรฐานแล้ว คำนวณปริมาณไอโอดีน จะต้องมีค่าอยู่ระหว่าง 20 - 40 พีพีเอ็ม สำหรับวิธีการวิเคราะห์และข้อควรระวังอยู่ในภาคผนวก ค

การจัดทำแผนการควบคุมคุณภาพการผลิตสามารถพิจารณาและดำเนินการตามตารางที่ 4.5

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.5 แผนการควบคุมคุณภาพเกลือบริโภคเสริมไอโอดีน

ขั้นตอน	วิธีการ	การตรวจสอบ	ค่าที่ยอมรับ	การตรวจติดตาม		การแก้ไข	การทวนสอบ	การบันทึก
				ความถี่	ใคร			
การรับวัตถุดิบ - เกลือแกง	- ตรวจสอบน้ำหนัก	- ชั่งน้ำหนัก	- ตรงตามที่ระบุ	ทุกครั้งที่ส่ง	ผู้ที่มีหน้าที่ในการรับวัตถุดิบ	- ส่งเพิ่มให้ครบตามจำนวน / คิดราคาตามน้ำหนักที่ส่ง	- สอบเทียบเครื่องมือที่ใช้ในการชั่ง	บันทึกการรับ ว่าใครเป็นผู้ส่ง/ผู้รับ วันที่ส่ง และจำนวนที่ส่ง
	- ตรวจสอบการปนเปื้อนของโลหะหนัก (ทางเคมี)	- ดูใบตรวจสอบคุณภาพของเกลือในด้านโลหะหนัก	- เป็นไปตามที่ประกาศกระทรวง สธ. เรื่อง สารปนเปื้อนในอาหาร			- ไม่รับ / ส่งคืน	- ส่งตรวจสอบกับห้องปฏิบัติภายนอก	
	- ตรวจสอบสิ่งแปลกปลอม หรือสิ่งปนเปื้อน (ทางกายภาพ)	- ดูด้วยตา	- ต้องสะอาด ไม่มีสิ่งแปลกปลอมหรือสิ่งปนเปื้อน			- ไม่รับ / ส่งคืน		

ตารางที่ 4.5 (ต่อ)

ขั้นตอน	วิธีการ	การตรวจสอบ	ค่าที่ยอมรับ	การตรวจติดตาม		การแก้ไข	การทวนสอบ	การบันทึก
				ความถี่	ใคร			
การรับวัตถุดิบ - โปแตสเซียมไอโอเดต (KIO_3)	- ตรวจสอบลักษณะทั่วไป (ผงละเอียดไม่จำตัวเป็นก้อน) - ตรวจสอบความบริสุทธิ์ของสาร	- ดูด้วยตา - ดูใบรับรองคุณภาพ	- ต้องเป็นผงไม่เกาะกัน ไม่มีสิ่งแปลกปลอม - ไม่มีสิ่งปนเปื้อน	ทุกครั้งที่ส่ง	ผู้ที่มีหน้าที่ในการรับวัตถุดิบ	ไม่รับ / ส่งคืน	ทบทวนข้อตกลงในการส่งเกลือ	บันทึกการรับว่าใครเป็นผู้ส่ง/ผู้รับ วันที่ส่ง และจำนวนที่ส่ง

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ตารางที่ 4.5 (ต่อ)

ขั้นตอน	วิธีการ	การตรวจสอบ	ค่าที่ยอมรับ	การตรวจติดตาม		การแก้ไข	การทวนสอบ	การบันทึก
				ความถี่	ใคร			
การรับวัตถุดิบ - น้ำ	- ตรวจสอบลักษณะทั่วไป (ใส ไม่มีตะกอน) - ตรวจสอบคุณภาพว่าเป็นไปตามประกาศกระทรวง สธ. เรื่อง น้ำบริโภคในภาชนะบรรจุที่ปิดสนิท	- ดูด้วยตา - ดูใบรับรองคุณภาพหรือเครื่องหมาย อย.	- ต้องใส ไม่มีตะกอน - ต้องเป็นไปตามที่ประกาศ สธ. เรื่อง เรื่อง น้ำบริโภคในภาชนะบรรจุที่ปิดสนิท	ทุกครั้งที่ส่ง	ผู้ที่มีหน้าที่ในการรับวัตถุดิบ	ไม่รับ / ส่งคืน	ส่งตรวจสอบกับห้องปฏิบัติภายนอก	บันทึกการรับว่าใครเป็นผู้ส่ง/ผู้รับ วันที่ส่ง และจำนวนที่ส่ง

ตารางที่ 4.5 (ต่อ)

ขั้นตอน	วิธีการ	การตรวจสอบ	ค่าที่ยอมรับ	การตรวจติดตาม		การแก้ไข	การทวนสอบ	การบันทึก
				ความถี่	ใคร			
การรับวัตถุดิบ - บรรจุภัณฑ์ (ถุงพลาสติก)	- ตรวจสอบสิ่งแปลกปลอม หรือสิ่งปนเปื้อน (ทางกายภาพ) - ตรวจสอบคุณภาพว่าเป็นไปตามประกาศกระทรวง สธ. เรื่อง กำหนดคุณภาพหรือมาตรฐานของภาชนะบรรจุ	- ดูด้วยตา - ดูใบรับรองคุณภาพหรือเครื่องหมาย อย.	- ต้องไม่มีสิ่งแปลกปลอม หรือสิ่งปนเปื้อน(ทางกายภาพ) - ต้องเป็นไปตามที่ประกาศ สธ. เรื่อง เรื่อง กำหนดคุณภาพหรือมาตรฐานของภาชนะบรรจุ	ทุกครั้งที่ส่ง	ผู้ที่มีหน้าที่ในการรับวัตถุดิบ	ไม่รับ / ส่งคืน	ส่งตรวจสอบกับห้องปฏิบัติภายนอก	บันทึกการรับว่าใครเป็นผู้ส่ง/ผู้รับ วันที่ส่ง และจำนวนที่ส่ง

ตารางที่ 4.5 (ต่อ)

ขั้นตอน	วิธีการ	การตรวจสอบ	ค่าที่ยอมรับ	การตรวจติดตาม		การแก้ไข	การทวนสอบ	การบันทึก
				ความถี่	ใคร			
การรับวัตถุดิบ - ฉลาก	ตรวจสอบความถูกต้องและครบถ้วนของข้อความ	ดูด้วยตา	ต้องมีข้อความตามที่ประกาศ สธ. เรื่อง เกลือบริโภคกำหนด	ทุกครั้งที่ส่ง	ผู้ที่มีหน้าที่ในการรับวัตถุดิบ	ไม่รับ / ส่งคืน	ทบทวนข้อตกลงในการส่ง	บันทึกการรับ ว่าใครเป็นผู้ส่ง/ผู้รับ วันที่ส่ง และจำนวนที่ส่ง
การเตรียมสารละลายโปแตสเซียมไอโอเดต	- ชั่งโปแตสเซียมไอโอเดต - ตวงน้ำ - ผสมให้เป็นเนื้อเดียวกัน	- น้ำหนักโปแตสเซียมไอโอเดต - ปริมาตรน้ำ - ดูด้วยตา	ความเข้มข้นของสารละลายโปแตสเซียมไอโอเดตตามที่กำหนด	ทุกครั้งที่เตรียม	ผู้ที่มีหน้าที่ควบคุมการเตรียมสารละลายโปแตสเซียมไอโอเดต	ปรับอัตราส่วนของโปแตสเซียมกับน้ำให้ได้ความเข้มข้นของสารละลาย ตามที่กำหนด	สอบเทียบเครื่องชั่ง และที่ตวง	บันทึกการเตรียมสารละลาย ว่าใครเป็นผู้เตรียม/ผู้ตรวจสอบ วันเวลาที่เตรียม และจำนวนที่เตรียม

ตารางที่ 4.5 (ต่อ)

ขั้นตอน	วิธีการ	การตรวจสอบ	ค่าที่ยอมรับ	การตรวจติดตาม		การแก้ไข	การทวนสอบ	การบันทึก
				ความถี่	ใคร			
การเติมสารละลายโปแตสเซียมไอโอเดตลงในเกลือ	- คลุกเคล้าแบบเป็นกะ ด้วยมือ/ถังผสม โดยอัตราส่วนของเกลือ 100 กิโลกรัมต่อสารละลายโปแตสเซียมไอโอเดตที่ความเข้มข้นร้อยละ 0.34 – 0.68 จำนวน 1 ลิตร	- ใช้ ไอ-คิท / ไอ-รีเดเอร์ / การไตเตรชัน หาปริมาณไอโอดีนในเกลือตามตำแหน่งต่างๆ ของภาชนะผสม (โต๊ะ กะละมัง ถังผสม)	ทุกจุดที่สุ่มตรวจปริมาณไอโอดีนต้องมีค่าอยู่ระหว่าง 20-40 มิลลิกรัมต่อเกลือ 1 กิโลกรัม (20-40 พีพีเอ็ม)	- ทุกครั้งที่ผสมเสร็จ กรณีเป็นกะ	ผู้ที่มีหน้าที่ควบคุมการผลิตเกลือเสริมไอโอดีน	- คลุกเคล้าเกลือต่อไปจนกว่าปริมาณไอโอดีนในทุกจุดที่สุ่มตรวจมีไอโอดีนอยู่ระหว่าง 20-40 มิลลิกรัมต่อเกลือ 1 กิโลกรัม (20-40 พีพีเอ็ม)	ตรวจสอบวิธีการผสมและเวลาที่ใช้ในการคลุกเคล้าให้มีการกระจายตัวของไอโอดีนให้ทั่วถึงและสม่ำเสมอและสัดส่วนที่ใช้ในการผสมเกลือ	บันทึกการผลิตเกลือบริโภคเสริมไอโอดีนว่าใครเป็นผู้ผสม ผสมในถังใด ใครเป็นผู้ตรวจสอบ วันเวลาที่ผสม และปริมาณการผสม

ตารางที่ 4.5 (ต่อ)

ขั้นตอน	วิธีการ	การตรวจสอบ	ค่าที่ยอมรับ	การตรวจติดตาม		การแก้ไข	การทวนสอบ	การบันทึก
				ความถี่	ใคร			
การเติมสารละลายโปแตสเซียมไอโอเดตลงในเกลือ	- ต่อเนื่องโดยใช้สายพาน	- ใช้ ไอ-คิท / ไอ-รีเดเอร์ / การไตเตรชัน หาปริมาณไอโอดีนในเกลือตามตำแหน่งต่างๆ บนสายพาน	ทุกจุดที่สุ่มตรวจปริมาณไอโอดีนต้องมีค่าอยู่ระหว่าง 20-40 มิลลิกรัมต่อเกลือ 1 กิโลกรัม (20-40 พีพีเอ็ม)	- ทุก 15 นาที กรณีเป็นการผสมแบบสายพาน	ผู้ที่มีหน้าที่ควบคุมการผลิตเกลือเสริมไอโอดีน	- ปรับความเร็วของสายพาน หรือหยุดการผลิต - นำเกลือที่มีปริมาณไอโอดีนต่ำกว่า 20 พีพีเอ็ม และสูงกว่า 40 พีพีเอ็ม มาทำการผสมใหม่ให้มีปริมาณไอโอดีนในทุกจุดที่สุ่มตรวจมีไอโอดีนอยู่ระหว่าง 20-40 พีพีเอ็ม	ตรวจสอบความสัมพันธ์ระหว่างความเร็วสายพานกับการพ่นสารละลายโปแตสเซียมไอโอเดตลงในเกลือกับปริมาณไอโอดีนที่มีในเกลือ	บันทึกการผลิตเกลือบริโภคเสริมไอโอดีนผสมด้วยเครื่องใด ใครเป็นผู้ควบคุมเครื่องผสม ใครเป็นผู้ตรวจสอบ วันเวลาที่ผลิตและปริมาณการผลิต

ตารางที่ 4.5 (ต่อ)

ขั้นตอน	วิธีการ	การตรวจสอบ	ค่าที่ยอมรับ	การตรวจติดตาม		การแก้ไข	การทวนสอบ	การบันทึก
				ความถี่	ใคร			
การบรรจุ	ชั่งเกลือบริโภคเสริมไอโอดีน โดยให้บรรจุทันทีที่หลังผสมเสร็จ	น้ำหนักบรรจุเกลือบริโภค	ไม่น้อยกว่าที่ระบุไว้ที่ฉลาก	ทุก 10 กิโลกรัม	ผู้มีหน้าที่ควบคุมการบรรจุ	เติมเกลือบริโภคเสริมไอโอดีนให้มีน้ำหนักไม่น้อยกว่าที่ระบุไว้ที่ฉลาก	สอบเทียบเครื่องชั่ง	บันทึกการบรรจุ ว่าใครเป็นผู้บรรจุ ใครเป็นผู้ตรวจสอบการบรรจุ บรรจุเมื่อไหร่ จำนวนเท่าไหร่

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ตารางที่ 4.5 (ต่อ)

ขั้นตอน	วิธีการ	การตรวจสอบ	ค่าที่ยอมรับ	การตรวจติดตาม		การแก้ไข	การทวนสอบ	การบันทึก
				ความถี่	ใคร			
การเก็บรักษาระหว่างรอจำหน่าย	เก็บในที่ร่มและแห้ง	- ใช้ ไอ-คิท / ไอ-รีเดเอร์ / การไตเตรชัน หาปริมาณไอโอดีนในเกลือที่รอการจำหน่าย	ปริมาณไอโอดีนในเกลือต้องมีค่าอยู่ระหว่าง 20-40 มิลลิกรัมต่อเกลือ 1 กิโลกรัม (20-40 พีพีเอ็ม)	ทุกครั้งก่อนส่งจำหน่าย	ผู้ที่มีหน้าที่ควบคุมก่อนออกจำหน่าย	ต้องนำไปผสมใหม่ให้มีปริมาณไอโอดีนในทุกจุดที่สุ่มตรวจอยู่ระหว่าง 20-40 พีพีเอ็ม	ต้องมีการสุ่มตรวจปริมาณไอโอดีนในเกลือที่รอการจำหน่าย	บันทึกการสุ่มตรวจเกลือบริโภคเสริมไอโอดีนว่าใครเป็นผู้สุ่มตรวจ สุ่มเมื่อไหร่ ผลการตรวจสอบไปอย่างไร

บทที่ 5
สรุปผลการทดลองและข้อเสนอแนะ

5.1 สรุปผลการทดลอง

จากการศึกษาปัญหาการขาดสารไอโอดีน โดยใช้นโยบายทางกฎหมายจากของกระทรวงสาธารณสุข ซึ่งได้ออกประกาศแก้ไข เรื่อง เกลือบริโภค ปี พ.ศ. 2537 ซึ่งใช้บังคับผู้ผลิตเกลือบริโภคเพื่อจำหน่าย ให้มีการเสริมไอโอดีนในเกลือให้มีไม่น้อยกว่า 30 มิลลิกรัมต่อเกลือบริโภค 1 กิโลกรัม เพื่อขจัดโรคขาดสารไอโอดีน โดยมุ่งเน้นที่เกลือที่ใช้ปรุงหรือแต่งรสอาหารเท่านั้น ทำให้ไม่สามารถขจัดโรคขาดสารไอโอดีนให้หมดไปจากประเทศไทยได้ และในปี พ.ศ. 2553 จึงได้มีการแก้ไขประกาศฯ เรื่อง เกลือบริโภค ให้เข้มงวดขึ้นเพื่อลดปัญหาการขาดสารไอโอดีนให้เป็นผลสำเร็จตามปัญหาเรื่องคุณภาพของเกลือ โดยใช้มาตรการเสริมไอโอดีนในเกลือถ้วนหน้า โดยให้ขยายขอบเขตของนิยามเกลือบริโภคให้กว้างขวางยิ่งขึ้น เป็นเกลือที่ใช้เป็นอาหาร หรือใช้เป็นส่วนผสม หรือใช้เป็นส่วนประกอบของอาหาร โดยผู้ผลิตเกลือบริโภคต้องมีการจดทะเบียนทั้งในส่วนของสถานที่ผลิตและผลิตภัณฑ์ คือต้องมีเลขสารบบอาหาร เพื่อใช้ในการควบคุมผู้ผลิตเกลือบริโภคเพื่อจำหน่าย ซึ่งจากเดิมมิได้มีการกำหนดให้มีการขึ้นทะเบียน แม้จะกำหนดให้เป็นอาหารกำหนดคุณภาพหรือมาตรฐาน ผู้ผลิตจึงมิได้ถูกควบคุมดูแลให้มีการเติมไอโอดีนลงในเกลือให้ได้มาตรฐานตามที่กำหนดไว้ โดยประกาศฉบับแก้ไขใหม่ปี พ.ศ. 2553 นี้ ได้กำหนดให้ผู้ผลิตต้องมีการจัดการเรื่องสถานที่ผลิตเกลือให้มีสุขลักษณะและมีกระบวนการควบคุมการเติมหรือผสมไอโอดีนให้มีการกระจายตัวของไอโอดีนอย่างสม่ำเสมอในเกลือบริโภคที่ผลิตด้วย นอกจากนี้ในปี พ.ศ. 2554 ก็ได้แก้ไขเกณฑ์เรื่องปริมาณไอโอดีนในเกลือบริโภค เป็นต้องมีปริมาณไอโอดีนในเกลือบริโภค ให้อยู่ระหว่าง 20-40 มิลลิกรัม เพื่อป้องกันการได้รับสารไอโอดีนที่มากเกินความต้องการของร่างกาย ซึ่งจะทำให้เกิดโรคไทรอยด์เป็นพิษและมะเร็งต่อมไทรอยด์ได้

และเนื่องจากผู้ผลิตเกลือบริโภคส่วนใหญ่เป็นผู้ประกอบการขนาดกลางและขนาดย่อม การจัดทำคู่มือเพื่อให้ผู้ผลิตนำไปปฏิบัติตาม เพื่อให้เป็นไปตามข้อกำหนดของกฎหมายจึงเป็นสิ่งจำเป็นที่จะทำให้การบังคับใช้กฎหมายมีผลในการขจัดโรคการขาดสารไอโอดีนให้หมดไป และเพื่อให้เจ้าหน้าที่ดำเนินการไปในแนวทางเดียวกันคู่มือแนวทางการตรวจสถานที่ผลิตเกลือก็มีความสำคัญเนื่องจากในการตรวจสอบสถานที่ผลิตเกลือบริโภค ตามประกาศฉบับแก้ไขปี พ.ศ. 2553 ให้ผู้ผลิตปฏิบัติตามกฎกระทรวงข้อ 4 ไม่ได้กำหนดให้ใช้การตรวจสอบสถานที่ผลิตตามประกาศกระทรวงสาธารณสุข ฉบับที่ 193 (พ.ศ.2543) เรื่อง วิธีการผลิต เครื่องมือเครื่องใช้ในการผลิต และการเก็บรักษาอาหาร ที่ใช้สำหรับการตรวจสถานที่ผลิตอาหารที่มีความเสี่ยงสูงกว่าเกลือบริโภค

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

นอกจากนี้เครื่องผสมเกลือบริโภคเสริมไอโอดีนที่คณะอุตสาหกรรมเกษตร สถาบันเทคโนโลยีเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ได้ผลิตขึ้นเพื่อจำหน่ายให้แก่ผู้ประกอบการที่สนใจ ในราคาเพียงครึ่งหนึ่งเท่านั้น เนื่องจากรัฐบาลให้การสนับสนุนการใช้เครื่องมือที่มีคุณภาพและได้มาตรฐาน จึงสนับสนุนค่าเครื่องผสมให้ผู้ประกอบการอีกครึ่งหนึ่ง และจากการศึกษาประสิทธิภาพเครื่องผสมเกลือบริโภคเสริมไอโอดีน เครื่องต้นแบบ พบว่า เครื่องมีประสิทธิภาพในการผสมให้ไอโดดีนมีการกระจายตัวในถังผสมอย่างทั่วถึงและสม่ำเสมอในทุกตำแหน่งของถังผสมในทุกสภาวะที่ศึกษา โดยระยะเวลาที่ใช้ในการผสมหลังจากเติมสารละลายโปแตสเซียมไอโอเดตแล้วไม่ควรน้อยกว่า 3 นาที และสำหรับสัดส่วนของปริมาณไอโอดีนต่อเกลือสามารถปรับได้ โดยการปรับความเข้มข้นของสารละลายโปแตสเซียมไอโอเอต

จากการใช้มาตรการดังกล่าวข้างต้นน่าจะทำให้การขจัดโรคขาดสารไอโอดีนในประเทศไทยลดลงและหมดไปในที่สุด

ข้อเสนอแนะ

1. สำหรับคู่มือการควบคุมคุณภาพแกลือบริโภคเสริมไอโอดีนที่ได้จัดทำขึ้นควรมีการจัดทำเพื่อการเผยแพร่ให้ผู้ผลิตได้ใช้เป็นคู่มือในการผลิตเกลือบริโภคเสริมไอโอดีน

2. สำหรับปริมาณความเข้มข้นของสารละลายโปแตสเซียมที่เหมาะสมที่จะทำให้ปริมาณไอโอดีนเป็นไปตามที่กฎหมายกำหนดคือ อยู่ระหว่าง 20-40 มิลลิกรัมต่อเกลือบริโภค 1 กิโลกรัม ควรต้องมีการศึกษาการสูญหายระหว่างการละลาย ระหว่างการผสม เพื่อจะได้กำหนดความเข้มข้นของสารละลายให้เป็นไปตามที่กฎหมายกำหนดต่อไป รวมถึงควรมีการศึกษาการคงอยู่ของไอโอดีนในเกลือบริโภคเสริมไอโอดีน การเสื่อมสลายของไอโอดีนที่ผสมลงในเกลือ สภาพการเก็บรักษา อายุการเก็บรักษาที่ยังมีปริมาณไอโอดีนตามที่กฎหมายกำหนด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บรรณานุกรม

กิตติ ลาภสมบัติสิริ, ณรงค์ สายวงศ์, ศรีรัตน์ นวมดี และสุจิตรา ผลประไพ. 2551. คุณภาพการผลิตเกลือเสริมไอโอดีนในปกระเทศไทย. กลุ่มพัฒนาเทคโนโลยีโภชนาการ กองโภชนาการ กรมอนามัย. (อัดสำเนา)

กระทรวงสาธารณสุข. 2522. กฎกระทรวง ฉบับที่ 1 (พ.ศ.2522) ออกตามความในพระราชบัญญัติอาหาร พ.ศ.2522 ลงวันที่ 17 พฤศจิกายน พ.ศ.2522

_________________. 2528. ประกาศกระทรวงสาธารณสุข ฉบับที่ 92 เรื่อง กำหนดคุณภาพหรือมาตรฐานของภาชนะบรรจุ การใช้ภาชนะบรรจุ และการห้ามใช้วัตถุใดเป็นภาชนะบรรจุ. กองควบคุมอาหาร สำนักงานคณะกรรมการอาหารและยา.

_________________. 2529. ประกาศกระทรวงสาธารณสุข ฉบับที่ 98 เรื่อง มาตรฐานอาหารที่มีสารปนเปื้อน. กองควบคุมอาหาร สำนักงานคณะกรรมการอาหารและยา.

_________________. 2537. ประกาศกระทรวงสาธารณสุข ฉบับที่ 153 เรื่อง เกลือบริโภค. กองควบคุมอาหาร สำนักงานคณะกรรมการอาหารและยา.

_________________. 2548. ประกาศกระทรวงสาธารณสุข ฉบับที่ 295 เรื่อง กำหนดคุณภาพหรือมาตรฐานของภาชนะบรรจุที่ทำจากพลาสติก. กองควบคุมอาหาร สำนักงานคณะกรรมการอาหารและยา.

_________________. 2553. ประกาศกระทรวงสาธารณสุข เรื่อง เกลือบริโภค. กองควบคุมอาหาร สำนักงานคณะกรรมการอาหารและยา.

_________________. 2554. ประกาศกระทรวงสาธารณสุข เรื่อง เกลือบริโภค. สำนักอาหาร สำนักงานคณะกรรมการอาหารและยา.

กรมวิทยาศาสตร์การแพทย์. 2550. สาระน่ารู้เกี่ยวกับอาหาร : ไอโอดีน. เข้าถึงได้จาก http://www.dmsc.moph.go.th/webroot/BQSF/File/VARITY/IODINE.HTM (8 มิถุนายน 2553)

กลุ่มงานควบคุมและป้องกันภาวะทุพโภชนาการ กองโภชนาการ. 2543. การศึกษาความครอบคลุมการใช้เกลือเสริมไอโอดีนในระดับครัวเรือนของประเทศไทย ปี 2542. กรมอนามัย กระทรวงสาธารณสุข. (อัดสำเนา)

กองโภชนาการ กรมอนามัย. มปป. การศึกษาปริมาณสารไอโอดีนในอาหาร. เข้าถึงได้จาก http://nutrition.anamai.moph.go.th/newpage42.htm. (15 มิถุนายน 2553).

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กองควบคุมอาหาร สำนักงานคณะกรรมการอาหารและยา กระทรวงสารธารณสุข. 2546. คู่มือการตรวจสถานที่ผลิตอาหารตามหลักเกณฑ์ GMP สุขลักษณะทั่วไป. โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย จำกัด.

จุฑามาศ เฉลิมผล. 2540. ความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยด้านประชากร ความเชื่อด้านสุขภาพ และพฤติกรรมการดูแลเด็กวัยเรียนของมาดารเพื่อป้องกันโรคขาดสารไอโอดีน. วิทยานิพนธ์พยาบาลศาสตร์มหาบัณฑิต สาขาวิชาการพยาบาลแม่และเด็ก บัณฑิตวิทยาลัย, มหาวิทยาลัยมหิดล.

จุรีรัตน์ ห่อเกียรติ. 2554ก. บทบาทของ อย. และหน่วยงานที่เกี่ยวข้องในการป้องกันและแก้ไขปัญหาโรคขาดสารไอโอดีน. วารสารอาหารและยา. 18(3) : 4-8.

__________________ข. การศึกษาสถานการณ์ปริมาณไอโอดีนในเกลือบริโภค เพื่อแก้ไขปัญหาโรคขาดสารไอโอดีน. วารสารอาหารและยา. 18(2) : 48-58.

ชมรมฟื้นฟูสุขภาพผู้ป่วยโรคมะเร็งแห่งประเทศไทย. 2553. มะเร็งต่อมไทรอยด์. เข้าถึงได้จาก http://www.siamca.com/knowledge-id144.html (25 ตุลาคม 2553)

บัญชา ธนบุญสมบัติ. 2550. คุยเฟื่องเรื่องเกลือ. เข้าถึงได้จาก http://gotoknow.org/blog/science/80019 (26 กรกฎาคม 2555).

พิสุทธิ์ คงขำ. 2539. การประยุกต์องค์ประกอบทางการตลาดในการส่งเสริมการบริโภคไอโอดีนในหญิงวัยเจริญพันธุ์ อำเภอสวนผึ้ง จังหวัดราชบุรี. วิทยานิพนธ์ปริญญาวิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต (สาธารณสุขศาสตร์) สาขาวิชาเอกสุขศึกษา. บัณฑิตวิทยาลัย, มหาวิทยาลัยมหิดล.

ภักดี โพธิศิริ. 2545. สภาพปัญหาการขาดสารไอโอดีนของคนไทยและการแก้ไข โดยใช้วิทยาศาสตร์ และเทคโนโลยี,. วารสารการส่งเสริมสุขภาพและอนามัยสิ่งแวดล้อม. กรมอนามัย กระทรวงสาธารณสุข. เข้าถึงได้จาก http://advisor.anamai.moph.go.th/252/25205.html. (8 มิถุนายน 2553).

รัชตะ รัชตะนาวิน. 2548. คนไทยทุกภาคยังขาดสารไอโอดีน. เข้าถึงได้จาก http://www.manager.co.th/Science/ViewNews.aspx?NewsID=9480000149858 (15 มิถุนายน 2553).

สุจิตต์ สาลีพันธ์, ณรงค์ สายวงศ์, นันทจิต บุญมงคล, พูนศรี เลิศลักขณวงศ์, และอวัตถ์ เชาวน์ลิลิตกุล. 2550. คุณภาพเกลือเสริมไอโอดีนในครัวเรือนของประเทศไทย. กองโภชนาการ กรมอนามัย กระทรวงสาธารณสุข. เข้าถึงได้จาก http://nutrition.anamai.moph.go.th/temp/files/Research/res2.doc (23 กันยายน 2553)

สมจิตร์ จารุรัตนศิริกุล. 2547. โรคไทรอยด์ในเด็ก. พิมพ์ครั้งที่ 1. ชานเมืองการพิมพ์, สงขลา.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สมศักดิ์ ภัทรกุลวณิชย์. 2554. การประชุมเชิงปฏิบัติการ เรื่อง การพัฒนาศักยภาพชมรมผู้ประกอบการเกลือเสริมไอโอดีน 3 ภาค, โรงแรมเซ็นทารา ดวงตะวัน เชียงใหม่. 2-3 สิงหาคม 2555.

สถาบันนวัตกรรมการเรียนรู้ มหาวิทยาลัยมหิดล. มปป. คู่มือการใช้ I-Reader สำหรับวัดปริมาณไอโอดีนในเกลือ.

สถาบันนวัตกรรมและพัฒนากระบวนการเรียนรู้ มหาวิทยาลัยมหิดล. มปป. ไอโอดีนกับสติปัญญา. เข้าถึงได้จาก http://www.il.mahidol.ac.th/e-media/iodine. (3 พฤษภาคม 2553).

สภานานาชาติเพื่อการควบคุมโรคขาดสารไอโอดีน. 2552. ติดตามความก้าวหน้าการดำเนินการสู่เป้าหมายการขจัดโรคขาดสารไอโอดีนอย่างยั่งยืนในประเทศไทย : การทบทวนโครงการขจัดโรคสารไอโอดีนในประเทศไทย โดยผู้เชี่ยวชาญภายนอก พ.ศ.2552. กรุงเทพฯ.

สุพรรณี ปัชชาดี. 2541. ปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการใช้เกลือเสริมไอโอดีนของสตรีในพื้นที่ที่มีโรคขาดสารไอโอดีนสูง : กรณีศึกษาจังหวัดนครพนมและจังหวัดยโสธร . วิทยานิพนธ์ปริญญาสังคมศาสตร์มหาบัณฑิต สาขาวิชาวิจัยประชากรและสังคม. บัณฑิตวิทยาลัย, มหาวิทยาลัยมหิดล.

แสงโสม สีนะวัฒน์. 2549. คู่มือการควบคุมคุณภาพการผลิตเกลือเสริมไอโอดีน. กองโภชนาการ กรมอนามัย. (อัดสำเนา).

Anthoni, F. The chemical composition of seawater. Available: http://www.seafriends.org.nz/oceano/ seawater.htm (accessed 20 November 2010).

Chavasit, V., P. Winichagoon, S. Charoenkiatkul, N. Rojroongwasinkul, K. Judprasong and C. Thongplaw. 2008. Salt Iodization in Thailand and Factors Affecting Quality of Iodized Salt. Institute of Nutrition, Mahidol University Salaya, Nakhonpathom.

Kelly, F.C. 1953. Studies on the stability of iodine compounds in iodized salt. 9 : 217-230

Ranganathan, S., S. Sundaresan, I. Raghavendra and S. Kalyani. 1997. Dry mixing technique for the large scale production of iodine fortified salt in India. Asia Pacific Journal of Clinical Nutrition. 6(2) : 92-94

Thongplaw, C. 1999. Salt iodization in Thailand and factors affecting quality of iodized salt. M.Sc.Thesis in food and nutrition for development. Faculty of graduate studies. Mahidol University.

Wannaratana L. 1994. Natural Salt in Thailand. Sam Charoen Paninch, Bangkok.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ก

กฎหมายที่เกี่ยวข้อง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ประกาศกระทรวงสาธารณสุข
เรื่อง เกลือบริโภค

โดยที่เป็นการสมควรปรับปรุงประกาศกระทรวงสาธารณสุขว่าด้วยเรื่อง เกลือบริโภค

อาศัยอำนาจตามความในมาตรา ๕ และมาตรา ๖ (๓) (๔) (๖) (๗) และ (๑๐) แห่งพระราชบัญญัติอาหาร พ.ศ. ๒๕๒๒ อันเป็นกฎหมายที่มีบทบัญญัติบางประการเกี่ยวกับการจำกัดสิทธิและเสรีภาพของบุคคล ซึ่งมาตรา ๒๙ ประกอบกับมาตรา ๓๓ มาตรา ๔๑ มาตรา ๔๓ และมาตรา ๔๕ ของรัฐธรรมนูญแห่งราชอาณาจักรไทย บัญญัติให้กระทำได้โดยอาศัยอำนาจตามบทบัญญัติแห่งกฎหมาย รัฐมนตรีว่าการกระทรวงสาธารณสุขออกประกาศไว้ ดังต่อไปนี้

ข้อ ๑ ให้ยกเลิกประกาศกระทรวงสาธารณสุข เรื่อง เกลือบริโภค ลงวันที่ ๒๗ กันยายน พ.ศ. ๒๕๕๓

ข้อ ๒ ให้เกลือบริโภคเป็นอาหารที่กำหนดคุณภาพหรือมาตรฐาน

ข้อ ๓ เกลือบริโภค หมายความว่า เกลือแกงที่ใช้เป็นอาหารหรือใช้เป็นส่วนผสมหรือเป็นส่วนประกอบของอาหาร

ข้อ ๔ เกลือบริโภคต้องมีปริมาณไอโอดีนไม่น้อยกว่า ๒๐ มิลลิกรัม และไม่เกิน ๔๐ มิลลิกรัมต่อเกลือบริโภค ๑ กิโลกรัม

ข้อ ๕ การใช้ภาชนะบรรจุเกลือบริโภค ให้ปฏิบัติตามประกาศกระทรวงสาธารณสุขว่าด้วยเรื่อง กำหนดคุณภาพ หรือมาตรฐานภาชนะบรรจุ

ข้อ ๖ ผู้ผลิตเกลือบริโภคเพื่อจำหน่ายต้องปฏิบัติตามสุขลักษณะที่กำหนดไว้ในข้อ ๔ ของกฎกระทรวง ฉบับที่ ๑ (พ.ศ. ๒๕๒๒) ออกตามความในพระราชบัญญัติอาหาร พ.ศ. ๒๕๒๒ และมีการควบคุมกระบวนการเติม หรือผสมไอโอดีนในการผลิต เพื่อให้มีการกระจายตัวของไอโอดีนอย่างสม่ำเสมอ

ผู้นำเข้าเกลือบริโภคเพื่อจำหน่ายต้องจัดให้มีใบรับรองการผลิตว่ามีการปฏิบัติเป็นไปตามวรรคหนึ่ง

ข้อ ๗ การแสดงฉลากของเกลือบริโภค ให้ได้รับการยกเว้นไม่ต้องปฏิบัติตามประกาศกระทรวงสาธารณสุขว่าด้วยเรื่องฉลาก แต่ต้องมีข้อความเป็นภาษาไทย โดยจะมีภาษาต่างประเทศด้วยก็ได้ และอย่างน้อยต้องมีข้อความแสดงรายละเอียด ดังต่อไปนี้

(๑) ชื่ออาหาร (ถ้ามี)

(๒) ข้อความว่า "เกลือบริโภคเสริมไอโอดีน" ด้วยตัวอักษรขนาดความสูงไม่น้อยกว่า ๕ มิลลิเมตร และอ่านได้ชัดเจน กำกับชื่ออาหาร

(๓) เลขสารบบอาหาร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

(๔) ชื่อและที่ตั้งของผู้ผลิตหรือผู้แบ่งบรรจุสำหรับเกลือบริโภคที่ผลิตในประเทศ ชื่อและที่ตั้งของผู้นำเข้าและประเทศผู้ผลิตสำหรับเกลือบริโภคที่นำเข้า แล้วแต่กรณี

สำหรับเกลือบริโภคที่ผลิตในประเทศ ให้แสดงชื่อและที่ตั้งสำนักงานใหญ่ของผู้ผลิตหรือของผู้แบ่งบรรจุได้

(๕) เดือนและปีที่อาหารยังมีคุณภาพหรือมาตรฐานดี โดยมีข้อความว่า "ควรบริโภคก่อน" กำกับไว้ด้วย

(๖) น้ำหนักสุทธิเป็นระบบเมตริก

(๗) ข้อความว่า "ควรเก็บในที่ร่มและแห้ง"

ข้อ ๘ เกลือบริโภคไม่เสริมไอโอดีน หรือเกลือบริโภคที่มีวัตถุประสงค์สำหรับผู้ที่ต้องจำกัดการบริโภคไอโอดีน ให้ได้รับการยกเว้นไม่ต้องปฏิบัติตามข้อ ๔ และข้อ ๖ ที่เกี่ยวกับการกระจายตัวของไอโอดีนอย่างสม่ำเสมอ รวมทั้งการแสดงฉลากตามข้อ ๗ (๒) ให้ใช้ข้อความว่า "เกลือบริโภคไม่เสริมไอโอดีน" หรือ "สำหรับผู้ที่ต้องจำกัดการบริโภคไอโอดีน" แทน แล้วแต่กรณีด้วยตัวอักษรที่อ่านได้ชัดเจน

ข้อ ๙ อาหารที่ใช้เกลือบริโภคเป็นส่วนผสมหรือเป็นส่วนประกอบต้องเป็นเกลือบริโภคที่เสริมไอโอดีน เว้นแต่อาหารที่กำหนดไว้ในบัญชีแนบท้ายประกาศนี้

ข้อ ๑๐ ประกาศฉบับนี้ไม่ใช้บังคับกับ

(๑) เกลือบริโภคที่อยู่ระหว่างนำไปใช้ในกระบวนการเติมไอโอดีน

(๒) เกลือบริโภคที่มีวัตถุประสงค์นำไปใช้ในการผลิตอาหารเพื่อการส่งออก

(๓) เกลือบริโภคที่มีวัตถุประสงค์เพื่อการส่งออก

(๔) เกลือที่มีวัตถุประสงค์ใช้ในอุตสาหกรรมอื่นที่มิใช่อาหาร

ข้อ ๑๑ ประกาศฉบับนี้ให้ใช้บังคับเมื่อพ้นกำหนดสามสิบวันนับแต่วันถัดจากวันประกาศในราชกิจจานุเบกษาเป็นต้นไป

ประกาศ ณ วันที่ ๑๖ มีนาคม พ.ศ. ๒๕๕๔
จุรินทร์ ลักษณวิศิษฏ์
รัฐมนตรีว่าการกระทรวงสาธารณสุข

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กฎกระทรวง

ฉบับที่ 1 (พ.ศ.2522)

ออกตามความในพระราชบัญญัติอาหาร พ.ศ.2522

อาศัยอำนาจตามความในมาตรา 5 มาตรา 14 มาตรา 18 มาตรา 21 และมาตรา 22 แห่งพระราชบัญญัติอาหาร พ.ศ.2522 รัฐมนตรีว่าการกระทรวงสาธารณสุขออกกฎกระทรวงไว้ ดังต่อไปนี้

ข้อ 1 ผู้ใดประสงค์จะขอรับใบอนุญาตตั้งโรงงานผลิตอาหารเพื่อจำหน่ายให้ยื่นคำขอตามแบบ อ.1 ท้ายกฎกระทรวงนี้ พร้อมด้วยหลักฐานตามที่ระบุไว้ในแบบ อ.1

ข้อ 2 ผู้ขอรับใบอนุญาตตามข้อ 1 ต้องแนบหลักฐานประกอบการขอรับใบอนุญาตดังต่อไปนี้ จำนวนสองชุด

(1) รายการเครื่องจักร เครื่องมือ พร้อมทั้งอุปกรณ์ที่ใช้ประกอบในการผลิตอาหาร ชนิด ขนาด (แรงม้า) และคำรับรองที่จะแสดงให้เชื่อถือได้ว่าอาหารที่ผลิตนั้นจะมีคุณภาพหรือมาตรฐานตามที่กำหนดและปลอดภัยในการบริโภค

(2) แผนที่แสดงที่ตั้งของโรงงาน และสิ่งปลูกสร้างที่อยู่ในบริเวณใกล้เคียง

(3) แบบแปลนแผนผังสิ่งปลูกสร้างภายในบริเวณโรงงานที่ถูกต้องตามมาตราส่วน โดยแสดงรายการดังต่อไปนี้

(ก) รูปด้านหน้า ด้านข้าง แปลนพื้น และรูปตัดของอาคารที่ใช้ในการผลิต

(ข) การแบ่งกั้นห้องหรือเนื้อที่หรือบริเวณโดยแยกเป็นส่วนสัดสำหรับการผลิตอาหารแต่ละประเภท เพื่อใช้เป็นวัตถุดิบ ใช้เป็นบริเวณผลิตอาหาร บริเวณติดตั้งเครื่องจักร บริเวณบรรจุ บริเวณเก็บอาหารที่ผลิตแล้ว และบริเวณอื่น ๆ พื้นและผนังบริเวณดังกล่าวต้องสร้างด้วยวัสดุที่ง่ายต่อการทำความสะอาด และให้แสดงระดับพื้นของห้องผลิตอาหารเป็นแบบลาดเอียงลงสู่ทางระบายน้ำเพื่อสะดวกในการทำความสะอาด

(ค) ท่อหรือทางระบายน้ำ ระบบและกรรมวิธีกำจัดน้ำเสียหรือน้ำทิ้ง โดยมีรายละเอียดในการคำนวณ พร้อมทั้งแจ้งขนาดของท่อหรือทางระบายน้ำและทิศทางของน้ำไหลภายในโรงงานจนออกนอกโรงงานโดยละเอียด ถ้ามีทางระบายน้ำสาธารณะอยู่ใกล้เคียงบริเวณที่ผลิตอาหารก็ให้แสดงทางระบายน้ำทิ้งไปสู่ทางระบายน้ำสาธารณะด้วย

ข้อ 3 ใบอนุญาตผลิตอาหารให้ใช้แบบ อ.2 ท้ายกฎกระทรวงนี้

ข้อ 4 ผู้รับอนุญาตผลิตอาหารจะต้องปฏิบัติตามเงื่อนไข ดังต่อไปนี้

(1) ต้องรักษาบริเวณที่ผลิต บรรจุ หรือเก็บอาหารที่ผลิตแล้ว สถานที่เก็บวัตถุดิบ และบริเวณอื่น ๆ ให้สะอาดถูกสุขลักษณะ และสามารถป้องกันมิให้แมลงหรือสิ่งอื่นเข้ามาปะปนหรือเปรอะเปื้อนกับวัตถุดิบหรืออาหารที่ผลิตแล้ว และจัดให้มีแสงสว่างและการถ่ายเทอากาศอย่างเพียงพอตามความจำเป็น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

(2) จัดเครื่องมือเครื่องใช้ชนิดที่เหมาะสมกับงานที่จะใช้ และให้มีการป้องกันเครื่องมือเครื่องใช้ไม่ให้ปะปนหรือเปรอะเปื้อนกับวัตถุหรือสิ่งสกปรก เครื่องมือและเครื่องใช้ที่จะใช้ทำอาหารต้องทำด้วยโลหะหรือวัสดุที่ปลอดภัยตามหลักวิชาการสำหรับการผลิตอาหารประเภทนั้น ๆ

(3) จัดห้องน้ำ ห้องส้วม และเครื่องสุขภัณฑ์ พร้อมด้วยสบู่สำหรับล้างมือ ให้เพียงพอแก่จำนวนคนงาน และให้มีการรักษาความสะอาด พร้อมทั้งใช้ยาฆ่าเชื้อโรคเป็นประจำวันด้วย

(4) รักษาเครื่องมือเครื่องใช้ตาม (3) ตลอดจนอาคารโรงงานให้อยู่ในสภาพที่เรียบร้อยและสะอาดถูกสุขลักษณะอยู่เสมอ

(5) จัดให้มีที่เก็บขยะมูลฝอยให้เพียงพอและสะอาดถูกสุขลักษณะ ตลอดจนใช้วิธีที่เหมาะสมในการกำจัดขยะมูลฝอยและเขม่าควัน

(6) น้ำที่ใช้ในการผลิตอาหารต้องเป็นน้ำสะอาด บริโภคได้ตามคุณภาพหรือมาตรฐานของกระทรวงสาธารณสุข และน้ำที่ใช้ภายในอาคารโรงงานต้องเป็นน้ำสะอาด

(7) จัดให้คนงานที่ปรุงหรือผลิตอาหารใช้เครื่องแต่งกายที่สะอาดเหมาะสมกับประเภทของงานที่ทำอยู่ เช่น ใช้ผ้ากันเปื้อน รองเท้ากันน้ำ ถุงมือ ผ้าคลุมผม

(8) ต้องห้ามคนงานที่มีบาดแผลหรือมีอาการของโรคที่อาจแพร่เชื้อไปกับอาหารได้ทำหน้าที่ที่จะต้องสัมผัสกับอาหารที่ผลิตในระยะนั้น

(9) ไม่ใช้ จ้าง วาน คนไร้ความสามารถหรือมีจิตฟั่นเฟือน หรือคนซึ่งเป็นพาหะของโรคหรือซึ่งเป็นโรคดังต่อไปนี้ ปฏิบัติงานในสถานที่ที่ระบุไว้ในใบอนุญาต

(ก) โรคเรื้อน

(ข) วัณโรคในระยะอันตราย

(ค) โรคติดยาเสพติด

(ง) โรคพิษสุราเรื้อรัง

(จ) โรคเท้าช้าง

(ฉ) โรคผิวหนังที่น่ารังเกียจ

(10) รับคนงานที่ปรุงหรือผลิตอาหารเฉพาะผู้มีใบรับรองของผู้ประกอบวิชาชีพเวชกรรมว่าไม่เป็นโรคตาม (9)

(11) จัดให้คนงานได้รับการตรวจร่างกาย โดยผู้ประกอบวิชาชีพเวชกรรมอย่างน้อยปีละหนึ่งครั้ง และให้เก็บเอกสารการตรวจร่างกายไว้เป็นหลักฐาน

(12) ต้องห้ามหรือป้องกันมิให้บุคคลใดกระทำการอย่างใดอย่างหนึ่งอันพึงรังเกียจต่อการรักษาความสะอาดในการผลิตอาหาร เช่น สูบบุหรี่ บ้วนน้ำลาย บ้วนน้ำหมาก ในบริเวณที่ผลิต บรรจุหรือเก็บอาหารที่ผลิตแล้ว และสถานที่เก็บวัตถุดิบ

(13) ต้องป้องกันดูแลมิให้มีสัตว์ทุกชนิดภายในบริเวณที่ใช้ทำการผลิต บรรจุ หรือเก็บอาหารที่ผลิตแล้ว และสถานที่เก็บวัตถุดิบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

(14) ต้องติดป้ายข้อความตาม (12) และ (13) ไว้ในที่ที่สามารถมองเห็นได้ชัดเจนในบริเวณดังกล่าว

ข้อ 5 ผู้รับอนุญาตผลิตอาหารผู้ใดประสงค์จะขอต่ออายุใบอนุญาต ให้ยื่นคำขอตามแบบ อ.3 ท้ายกฎกระทรวงนี้ พร้อมด้วยหลักฐานตามที่ระบุไว้ในแบบ อ.3

การอนุญาตให้ต่ออายุใบอนุญาตผลิตอาหาร ผู้อนุญาตจะแสดงไว้ในรายการต่ออายุใบอนุญาตในใบอนุญาตเดิม หรือจะออกใบอนุญาตตามแบบใบอนุญาตเดิมให้ใหม่ก็ได้

ข้อ 6 ผู้รับอนุญาตผลิตอาหารผู้ใดประสงค์จะขอรับใบแทนใบอนุญาต ให้ยื่นคำขอตามแบบ อ.4 ท้ายกฎกระทรวงนี้ พร้อมด้วยหลักฐานตามที่ระบุไว้ในแบบ อ.4

การอนุญาตคำขอใบแทนใบอนุญาต ให้ผู้อนุญาตออกใบอนุญาตตามแบบใบอนุญาตเดิม แต่ให้กำกับคำว่า "ใบแทน" ไว้ที่ด้านหน้าด้วย

ข้อ 7 ผู้รับอนุญาตผลิตอาหารผู้ใดประสงค์จะย้ายสถานที่ผลิตหรือสถานที่เก็บอาหาร ให้ยื่นคำขอตามแบบ อ.5 ท้ายกฎกระทรวงนี้ พร้อมด้วยหลักฐานตามที่ระบุไว้ในแบบ อ.5

การอนุญาตให้ย้ายสถานที่ผลิตหรือสถานที่เก็บอาหาร ให้ผู้อนุญาตแสดงการอนุญาตไว้ในใบอนุญาตผลิตอาหารหรือใบแทน

ในการขออนุญาตย้ายสถานที่ผลิตหรือสถานที่เก็บอาหาร ให้นำความในข้อ 2 มาใช้บังคับโดยอนุโลม

ข้อ 8 การยื่นคำขอตามกฎกระทรวงนี้ ให้ยื่น ณ กองควบคุมอาหาร สำนักงานคณะกรรมการอาหารและยา กระทรวงสาธารณสุข และสำหรับในจังหวัดอื่นนอกจากกรุงเทพมหานคร ให้ยื่น ณ สำนักงานสาธารณสุขแห่งจังหวัดนั้น ๆ ได้ด้วย

ให้ไว้ ณ วันที่ 17 พฤศจิกายน พ.ศ.2522

บุญสม มาร์ติน

รัฐมนตรีว่าการกระทรวงสาธารณสุข

(96 ร.จ.1 ตอนที่ 193 (ฉบับพิเศษ) ลงวันที่ 22 พฤศจิกายน พ.ศ.2522)

<u>หมายเหตุ</u> : เหตุผลในการประกาศใช้กฎกระทรวงฉบับนี้ คือ เนื่องจากมาตรา 14 มาตรา 18 มาตรา 21 และมาตรา 22 แห่งพระราชบัญญัติอาหาร พ.ศ.2522 บัญญัติว่า การขออนุญาตและการอนุญาตให้ตั้งโรงงานผลิตอาหารเพื่อจำหน่าย การขอต่ออายุใบอนุญาต การขอใบแทนใบอนุญาต การขออนุญาตย้ายสถานที่ผลิตอาหารหรือสถานที่เก็บอาหาร ตลอดจนเงื่อนไขที่ผู้รับอนุญาตพึงปฏิบัติ ให้เป็นไปตามหลักเกณฑ์ วิธีการ และเงื่อนไข ที่กำหนดในกฎกระทรวง จึงจำเป็นต้องออกกฎกระทรวงนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ประกาศกระทรวงสาธารณสุข

ฉบับที่ 92 (พ.ศ.2528)

เรื่อง กำหนดคุณภาพหรือมาตรฐานของภาชนะบรรจุ การใช้ภาชนะบรรจุ

และการห้ามใช้วัตถุใดเป็นภาชนะบรรจุอาหาร

อาศัยอำนาจตามความในมาตรา 5 และมาตรา 6(6) และ (9) แห่งพระราชบัญญัติอาหาร พ.ศ.2522 รัฐมนตรีว่าการกระทรวงสาธารณสุขออกประกาศไว้ ดังต่อไปนี้

ข้อ 1 ให้ยกเลิก

(1) ประกาศกระทรวงสาธารณสุข ฉบับที่ 7 (พ.ศ.2522) เรื่อง กำหนดคุณภาพหรือมาตรฐานของภาชนะบรรจุ การใช้ภาชนะบรรจุ และการห้ามมิให้ใช้สิ่งใดเป็นภาชนะบรรจุอาหาร ลงวันที่ 24 สิงหาคม พ.ศ.2522

(2) ประกาศกระทรวงสาธารณสุข ฉบับที่ 8 (พ.ศ.2522) เรื่อง กำหนดการใช้ถุงพลาสติกหรือแผ่นพลาสติกเป็นภาชนะบรรจุอาหาร ลงวันที่ 24 สิงหาคม พ.ศ.2522

(3) ประกาศกระทรวงสาธารณสุข ฉบับที่ 17 (พ.ศ.2522) เรื่อง กำหนดลักษณะคุณภาพมาตรฐานภาชนะเครื่องเคลือบดินเผาหรือเครื่องโลหะเคลือบที่ใช้บรรจุอาหาร ลงวันที่ 13 กันยายน พ.ศ.2522

ข้อ 2 ในประกาศนี้

(1) ภาชนะบรรจุ หมายความว่า วัตถุที่ใช้บรรจุอาหารไม่ว่าด้วยการใส่หรือห่อ หรือด้วยวิธีใด ๆ และให้หมายความรวมถึงฝาหรือจุกด้วย

(2) ภาชนะเซรามิก หมายความว่า ผลิตภัณฑ์อโลหะ อนินทรีย์ที่คงตัว หลังจากเผาผนึกหรือหลอมตัวที่อุณหภูมิสูง ที่ใช้เป็นภาชนะบรรจุ

(3) ภาชนะโลหะเคลือบ หมายความว่า ผลิตภัณฑ์ที่ใช้สารเคมีเคลือบบนพื้นผิวโลหะที่ขึ้นรูปแล้ว เพื่อป้องกันการสึกกร่อนที่ใช้เป็นภาชนะบรรจุ

ข้อ 3 ภาชนะเซรามิกและภาชนะโลหะเคลือบ ได้แก่

(1) ภาชนะแบบแบน หมายความว่า ภาชนะซึ่งมีความลึกไม่เกิน 25 มิลลิเมตร เมื่อวัดในแนวดิ่งจากจุดลึกที่สุดภายในภาชนะถึงแนวระดับราบของขอบริมบนสุดของภาชนะ

(2) ภาชนะแบบลึก หมายความว่า ภาชนะซึ่งมีความลึกเมื่อวัดตาม (1) แล้วเกิน 25 มิลลิเมตร

(ก) ภาชนะแบบลึกขนาดเล็ก หมายความว่า ภาชนะที่มีความจุน้อยกว่า 1.1 ลิตร

(ข) ภาชนะแบบลึกขนาดใหญ่ หมายความว่า ภาชนะที่มีความจุตั้งแต่ 1.1 ลิตรขึ้นไป

(3) ภาชนะบรรจุอาหารสำหรับทารก หมายความว่า ภาชนะซึ่งใช้บรรจุอาหารของเด็กตั้งแต่แรกเกิดจนถึง 12 เดือน

(4) ภาชนะหุงต้ม หมายความว่า ภาชนะซึ่งผลิตขึ้นให้ทนต่อความร้อนที่ใช้ในการประกอบอาหาร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ข้อ 4 ภาชนะบรรจุต้องมีคุณภาพหรือมาตรฐาน ดังนี้

(1) สะอาด

(2) ไม่เคยใช้บรรจุหรือใส่อาหารหรือวัตถุอื่นใดมาก่อน เว้นแต่ภาชนะบรรจุที่เป็นแก้ว เซรามิก โลหะเคลือบ หรือพลาสติก แต่ทั้งนี้ต้องไม่มีลักษณะต้องห้ามตามข้อ 7 และข้อ 8

(3) ไม่มีโลหะหนักหรือสารอื่นออกมาปนเปื้อนกับอาหารในปริมาณที่อาจเป็นอันตรายต่อสุขภาพ

(4) ไม่มีจุลินทรีย์ที่ทำให้เกิดโรค

(5) ไม่มีสีออกมาปนเปื้อนกับอาหาร

ข้อ 5 ภาชนะบรรจุที่ทำด้วยพลาสติก นอกจากต้องมีคุณภาพหรือมาตรฐานตามข้อ 4 แล้ว ต้องมีคุณภาพหรือมาตรฐานตามบัญชีหมายเลข 1 ท้ายประกาศนี้ด้วย

พลาสติกที่เป็นแผ่นหรือเป็นถุงและนำมาใช้เป็นภาชนะบรรจุอาหาร ต้องไม่ทำขึ้นจากพลาสติกที่ใช้แล้วและไม่มีสีใด ๆ เจือปน ยกเว้นในกรณี ดังต่อไปนี้

(1) พลาสติกชนิดลามิเนต (Laminate) เฉพาะชั้นที่ไม่สัมผัสโดยตรงกับอาหาร

(2) พลาสติกที่ใช้บรรจุผลไม้ชนิดที่มีเปลือก

ความในข้อ 5 ถูกยกเลิกแล้วโดยข้อ 1 แห่งประกาศฯ ฉบับที่ 111 (พ.ศ.2531)

ข้อ 6 ภาชนะที่เป็นภาชนะเซรามิกหรือภาชนะโลหะเคลือบ นอกจากจะต้องมีคุณภาพหรือมาตรฐานตามข้อ 4 แล้ว ต้องมีคุณภาพหรือมาตรฐานของตะกั่วและแคดเมี่ยม โดยตรวจพบปริมาณโลหะที่ละลายออกมา เมื่อวิเคราะห์โดยวิธีตามที่กำหนดในหนังสือ เอโอเอซี (Association of Official Analytical Chemists) ของประเทศสหรัฐอเมริกา ฉบับพิมพ์ครั้งที่ 13 ปี ค.ศ.1980 ข้อ 25.031 ถึงข้อ 25.034 เว้นแต่ภาชนะหุงต้มเมื่อวิเคราะห์โดยวิธีตามที่กำหนดในวารสาร เอโอเอซี ของประเทศสหรัฐอเมริกา ฉบับปี ค.ศ.1983 ฉบับที่ 66 ตอนที่ 3 หน้าที่ 610 ถึงหน้า 619 ได้ไม่เกินข้อกำหนดตามบัญชีหมายเลข 2 ท้ายประกาศนี้

ข้อ 7 ห้ามมิให้ใช้ภาชนะบรรจุที่เคยใช้บรรจุหรือหุ้มห่อปุ๋ย สารมีพิษ หรือวัตถุที่อาจเป็นอันตรายต่อสุขภาพเป็นภาชนะบรรจุอาหาร

ข้อ 8 ห้ามมิให้ใช้ภาชนะบรรจุที่ทำขึ้นเพื่อใช้บรรจุสิ่งของอย่างอื่นที่มิใช่อาหาร หรือมีรูป รอยประดิษฐ์ หรือข้อความใดที่ทำให้เกิดความเข้าใจผิดในสาระสำคัญของอาหารที่บรรจุอยู่ในภาชนะนั้นเป็นภาชนะบรรจุอาหาร

ประกาศฉบับนี้ ให้ใช้บังคับตั้งแต่วันถัดจากวันประกาศในราชกิจจานุเบกษาเป็นต้นไป

ประกาศ ณ วันที่ 19 กรกฎาคม พ.ศ.2528

มารุต บุนนาค

รัฐมนตรีว่าการกระทรวงสาธารณสุข

(ราชกิจจานุเบกษา ฉบับพิเศษ เล่มที่ 102 ตอนที่ 117 ลงวันที่ 2 กันยายน พ.ศ.2528)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บัญชีหมายเลข 1

ท้ายประกาศกระทรวงสาธารณสุข ฉบับที่ 92 (พ.ศ.2528)

ชนิดของพลาสติก / รายละเอียด	ปริมาณสูงสุดที่กำหนดให้มีได้ (มิลลิกรัมต่อ 1 กิโลกรัม)								
	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
(ก) ตะกั่ว	100	100	100	100	100	-	20	-	20
(ข) แคดเมียม	100	100	100	100	100	-	-	-	-
(ค) แบเรียม	-	-	-	100	-	-	-	-	-
(ง) สารประกอบไดบิวทิลทิน (Dibutyltin Compound)	100	-	-	-	-	-	-	-	-
(จ) ครีซิลฟอสเฟต (Cresyl phosphate)	1,000	-	-	-	-	-	-	-	-
(ฉ) ไวนิลคลอไรด์โมโนเมอร์	1	-	-	-	-	-	-	-	-
(ช) ไวนิลิดีนคลอไรด์ (Vinylidene Chloride)	-	-	-	6	-	-	-	-	-
(ซ) สารระเหยได้ (Volatile substances) คือ โทลูอีน (Toluene) เอทิลเบนซีน (Ethyl benzene)	-	-	5,000	-	-	-	-	-	1,500
ไอโซโพรพิลเบนซีน (Isopropyl benzene) นอร์มัลโพรพิลเบนซีน (n-propyl benzene) และสไตรีน (Styrene)	-	-	(2,000)**	-	-	-	-	-	-
(ฌ) ฟีนอล (Phenol)	-	-	-	-	-	30	-	ต้องไม่พบ*	-
(ญ) ฟอร์มาลดีไฮด์ (Formaldehyde)	-	-	-	-	-	4	-	ต้องไม่พบ*	-
(ฎ) พลวง (Antimony)	-	-	-	-	0.05	-	-	-	-
(ฏ) เจอร์มาเนียม (Germanium)	-	-	-	-	0.1	-	-	-	-
(ฐ) โลหะหนัก (คำนวณเป็นตะกั่ว)	1	1	1	1	1	1	1	1*	-
(ฑ) โพแทสเซียมเปอร์แมงกาเนตที่ใช้ทำปฏิกิริยา ($KMnO_4$ Reducing Substance)	10	10	10	10	10	10	5	10*	5
(ฒ) สารตกค้างที่ระเหยได้ในน้ำ (กรณีอาหารที่มีค่าความเป็นกรด-ด่าง เกิน 5)	30	30	30	30	30	-	15	30*	15
(ณ) สารตกค้างจากสารที่ระเหยได้ในกรดอะซีติกความเข้มข้นร้อยละ 4 (กรณีอาหารที่มีค่าความเป็นกรด-ด่าง ไม่เกิน 5)	30	30	30	30	30	30	15	30*	15
(ด) สารตกค้างจากสารที่ระเหยได้ในแอลกอฮอล์ความเข้มข้นร้อยละ 20 (กรณีเป็นอาหารที่มีแอลกอฮอล์)	30	30	30	30	30	-	15	30*	15
(ต) สารตกค้างจากสารที่ระเหยได้ในนอร์มัลเฮปเทน (n-heptane) (กรณีเป็นน้ำมัน ไขมัน และอาหารที่มีไขมัน)	150	150 (30)**	240	30	30	-	15	30*	15
(ถ) สารหนู	-	-	-	-	-	-	2	-	2
(ท) สารที่สกัดด้วยนอร์มัลเฮกเซน (Extracts by n-Hexane)	-	-	-	-	-	-	26,000	-	-
(ธ) สารที่ละลายได้ในไซลีน	-	-	-	-	-	-	113,000	-	-

หมายเหตุ * ต้องวิเคราะห์ที่อุณหภูมิใช้งาน - ไม่ต้องวิเคราะห์ตามรายการนั้น ( )** กรณีที่ใช้งานที่อุณหภูมิสูงกว่า 100 องศาเซลเซียส

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บัญชีหมายเลข 2

ท้ายประกาศกระทรวงสาธารณสุข ฉบับที่ 92 (พ.ศ.2528)

ผลิตภัณฑ์	ตะกั่ว (มิลลิกรัมต่อลิตร)	แคดเมียม (มิลลิกรัมต่อลิตร)
ภาชนะแบบแบน	7	0.7
ภาชนะแบบลึกขนาดเล็ก	5.0	0.5
ภาชนะแบบลึกขนาดใหญ่	2.5	0.25
ภาชนะบรรจุอาหารสำหรับทารก	2.5	0.25
ภาชนะหุงต้ม	5.0	0.5

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

(สำเนา)

ประกาศกระทรวงสาธารณสุข
(ฉบับที่ 295) พ.ศ.2548
เรื่อง กำหนดคุณภาพหรือมาตรฐานของภาชนะบรรจุที่ทำจากพลาสติก

โดยที่เป็นการสมควรปรับปรุงประกาศกระทรวงสาธารณสุขว่าด้วยเรื่อง กำหนดคุณภาพหรือมาตรฐานของภาชนะบรรจุที่ทำจากพลาสติก

อาศัยอำนาจตามความในมาตรา 5 มาตรา 6(6) และ (9) แห่งพระราชบัญญัติอาหาร พ.ศ.2522 อันเป็นกฎหมายที่มีบทบัญญัติบางประการเกี่ยวกับการจำกัดสิทธิและเสรีภาพของบุคคล ซึ่งมาตรา 29 ประกอบด้วยมาตรา 35 มาตรา 39 มาตรา 48 และมาตรา 50 ของรัฐธรรมนูญแห่งราชอาณาจักรไทยบัญญัติให้กระทำได้ โดยอาศัยอำนาจตามบทบัญญัติแห่งกฎหมาย รัฐมนตรีว่าการกระทรวงสาธารณสุขออกประกาศไว้ ดังต่อไปนี้

ข้อ 1 ให้ยกเลิกประกาศกระทรวงสาธารณสุข ฉบับที่ 111 (พ.ศ.2531) เรื่อง กำหนดคุณภาพหรือมาตรฐานของภาชนะบรรจุพลาสติก การใช้ภาชนะบรรจุพลาสติก และการห้ามใช้วัตถุใดเป็นภาชนะบรรจุอาหาร ลงวันที่ 22 มกราคม พ.ศ.2531

ข้อ 2 ในประกาศนี้ ภาชนะบรรจุ หมายความว่า วัตถุที่ใช้บรรจุอาหาร ไม่ว่าด้วยการใส่ หรือห่อ หรือด้วยวิธีใด ๆ และให้หมายความรวมถึงฝาหรือจุกด้วย

ข้อ 3 ภาชนะบรรจุที่ทำจากพลาสติก ต้องมีคุณภาพหรือมาตรฐาน ดังนี้

(1) สะอาด

(2) ไม่มีสารอื่นออกมาปนเปื้อนกับอาหาร ในปริมาณที่อาจเป็นอันตรายต่อสุขภาพ

(3) ไม่มีจุลินทรีย์ที่ทำให้เกิดโรค

(4) ไม่มีสีออกมาปนเปื้อนกับอาหาร

ข้อ 4 ภาชนะบรรจุที่ทำจากพลาสติก นอกจากต้องมีคุณภาพหรือมาตรฐานตามข้อ 3 แล้ว ต้องมีคุณภาพหรือมาตรฐานตามบัญชีหมายเลข 1 ท้ายประกาศนี้ด้วย

ข้อ 5 การตรวจวิเคราะห์คุณภาพหรือมาตรฐานการแพร่กระจายของภาชนะบรรจุที่ทำจากพลาสติก ให้วิเคราะห์โดยวิธีตามที่กำหนดโดยสำนักงานคณะกรรมการอาหารและยา

ข้อ 6 ภาชนะบรรจุที่ทำจากพลาสติกซึ่งใช้บรรจุนมหรือผลิตภัณฑ์นม ต้องเป็นพลาสติกชนิดพอลิเอทิลีน, เอทิลีน 1-แอลคีน โคพอลิเมอร์ไรซด์เรซิน, พอลิพรอพิลีน, พอลิสไตรีน หรือพอลิเอทิลีนเทเรฟทาลเลต

ผลิตภัณฑ์นมตามวรรคหนึ่ง ได้แก่ นมเปรี้ยว นมดัดแปลงสำหรับทารก นมปรุงแต่ง และครีม แต่ไม่รวมถึงนมและผลิตภัณฑ์นมดังกล่าวที่อยู่ในลักษณะผงหรือแห้ง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2

ข้อ 7 ห้ามมิให้ใช้ภาชนะบรรจุที่ทำจากพลาสติกที่มีสีบรรจุอาหาร ยกเว้นในกรณีดังต่อไปนี้

(1) พลาสติกชนิดลามิเนต (Laminate) เฉพาะชั้นที่ไม่สัมผัสโดยตรงกับอาหาร

(2) พลาสติกที่ใช้บรรจุผลไม้ชนิดที่ไม่รับประทานเปลือก

(3) กรณีอื่นตามที่ได้รับความเห็นชอบจากสำนักงานคณะกรรมการอาหารและยา

ข้อ 8 ห้ามมิให้ใช้ภาชนะบรรจุที่ทำขึ้นจากพลาสติกที่ใช้แล้วบรรจุอาหาร เว้นแต่ใช้เพื่อบรรจุผลไม้ชนิดที่ไม่รับประทานเปลือก

ข้อ 9 ห้ามมิให้ใช้ภาชนะบรรจุที่ทำจากพลาสติกที่เคยใช้บรรจุหรือหุ้มห่อปุ๋ย วัตถุมีพิษ หรือวัตถุที่อาจเป็นอันตรายต่อสุขภาพ เป็นภาชนะบรรจุอาหาร

ข้อ 10 ห้ามมิให้ใช้ภาชนะบรรจุที่ทำจากพลาสติกที่ทำขึ้นเพื่อใช้บรรจุสิ่งของอย่างอื่นที่มิใช่อาหาร หรือมีรูป รอยประดิษฐ์ หรือข้อความใดที่ทำให้เกิดความเข้าใจผิดในสาระสำคัญของอาหารที่บรรจุอยู่ในภาชนะนั้น เป็นภาชนะบรรจุอาหาร

ประกาศนี้ ให้ใช้บังคับตั้งแต่วันถัดจากวันประกาศในราชกิจจานุเบกษาเป็นต้นไป

ประกาศ ณ วันที่ 30 ธันวาคม พ.ศ.2548

(ลงชื่อ) อนุทิน ชาญวีรกูล

(นายอนุทิน ชาญวีรกูล)
รัฐมนตรีช่วยว่าการกระทรวงสาธารณสุข ปฏิบัติราชการแทน
รัฐมนตรีว่าการกระทรวงสาธารณสุข

(คัดจากราชกิจจานุเบกษา ฉบับประกาศและงานทั่วไป เล่ม 123 ตอนพิเศษ 1 ง ลงวันที่ 6 มกราคม พ.ศ.2549)

รับรองสำเนาถูกต้อง

(นางสาววารุณี เสนสุภา)
นักวิชาการอาหารและยา 8 ว.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บัญชีหมายเลข 1

ท้ายประกาศกระทรวงสาธารณสุข (ฉบับที่ 295) พ.ศ.2548

ตารางที่ 1 คุณภาพหรือมาตรฐานของเนื้อพลาสติก

ชนิดพลาสติก * / รายละเอียด	ปริมาณสูงสุดที่ให้มีได้ (มิลลิกรัมต่อ 1 กิโลกรัม)														
	พอลิไวนิลคลอไรด์	พอลิเอทิลีน พอลิพรอพิลีน	พอลิสไตรีน	พอลิไวนิลิดีนคลอไรด์	พอลิเอทิลีนเทเรฟทาเลต	พอลิคาร์บอเนต	ไนลอน (พีเอ)	พอลิไวนิลแอลกอฮอล์	พอลิเมทิลเมทาคริเลต	พอลิเมทิลเพนทีน	เมลามีน	ชนิดพลาสติกที่ใช้บรรจุนมหรือผลิตภัณฑ์นม ซึ่งด้านที่สัมผัสกับอาหารเป็นพลาสติกชนิด: พอลิเอทิลีนหรือเอทิลีน 1-แอลคีน โคพอลิเมอร์ไรซด์เรซิน	พอลิพรอพิลีน	พอลิสไตรีน	พอลิเอทิลีนเทเรฟทาเลต
(1) ตะกั่ว	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	-	-	-	100
(2) โลหะหนัก (คำนวณเป็นตะกั่ว)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	20	20	20	-
(3) แบเรียม	-	-	-	100	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
(4) สารประกอบไดบิวทิลทิน	50	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
(5) เครซิลฟอสเฟต	1,000	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
(6) ไวนิลคลอไรด์โมโนเมอร์	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
(7) สารระเหยได้ คือ โทลูอีน, เอทิลเบนซีน, ไอโซโปรปิลเบนซีน, นอร์มัลโปรปิลเบนซีนและสไตรีน	-	-	5,000 2,000 **	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1,500	-
(8) ไวนิลิดีนคลอไรด์	-	-	-	6	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
(9) สารหนู	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	2	2	-
(10) สารที่สกัดด้วยนอร์มัลเฮกเซน	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	26,000	55,000	-	-
(11) สารที่ละลายได้ในไซลีน	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	113,000	300,000	-	-
(12) บิสฟีนอลเอ (รวมทั้งฟีนอลและ พี-ที- บิวทิลฟีนอล)	-	-	-	-	-	500	-	-	-	-	-	-	-	-	-
(13) ไดฟีนิลคาร์บอเนต	-	-	-	-	-	500	-	-	-	-	-	-	-	-	-
(14) แอมีนส์ (ไทรเอทิลามีนและไทรบิวทิลามีน)	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-
(15) แคดเมียม	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	-	-	-	100

<u>หมายเหตุ</u> : - ไม่ต้องวิเคราะห์ตามรายการนั้น

* พลาสติกชนิดอื่นที่ยังมิได้กำหนดคุณภาพหรือมาตรฐานไว้ ต้องมีคุณภาพหรือมาตรฐานตามที่สำนักงานคณะกรรมการอาหารและยาเห็นสมควร

** กรณีใช้งานที่อุณหภูมิสูงกว่า 100 องศาเซลเซียส ทั้งนี้ปริมาณสไตรีนต้องไม่เกิน 1,000 มิลลิกรัมต่อ 1 กิโลกรัม และปริมาณเอทิลเบนซีนต้องไม่เกิน 1,000 มิลลิกรัมต่อ 1 กิโลกรัม

ตารางที่ 2 คุณภาพหรือมาตรฐานการแพร่กระจาย

ชนิดพลาสติก * / รายละเอียด	ปริมาณสูงสุดที่ให้มีได้ (มิลลิกรัมต่อ 1 ลูกบาศก์เดซิเมตรของสารละลาย)														
												ชนิดพลาสติกที่ใช้บรรจุนมหรือผลิตภัณฑ์นม ซึ่งด้านที่สัมผัสกับอาหารเป็นพลาสติกชนิด			
	พอลิไวนิลคลอไรด์	พอลิเอทิลีน พอลิพรอพิลีน	พอลิสไตรีน	พอลิไวนิลิดีนคลอไรด์	พอลิเอทิลีนเทเรฟทาเลต	พอลิคาร์บอเนต	ไนลอน (พีเอ)	พอลิไวนิลแอลกอฮอล์	พอลิเมทิลเมทาคริเลต	พอลิเมทิลเพนทีน	เมลามีน ***	พอลิเอทิลีน หรือ เอทิลีน 1-แอลคีน โคพอลิเมอร์ไรซด์เรซิน	พอลิพรอพิลีน	พอลิสไตรีน	พอลิเอทิลีนเทเรฟทาเลต
(1) ฟีนอล	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	ต้องไม่พบ	-	-	-	-
(2) ฟอร์มแลดีไฮด์	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	ต้องไม่พบ	-	-	-	-
(3) พลวง	-	-	-	-	0.05	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.025
(4) เจอร์เมเนียม	-	-	-	-	0.1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.05
(5) โลหะหนัก (คำนวณเป็นตะกั่ว)	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
(6) โพแทสเซียมเปอร์แมงกาเนตที่ใช้ทำปฏิกิริยา	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	5	5	5	5
(7) สารตกค้างที่ระเหยได้ในน้ำ (กรณีอาหารที่มีความเป็นกรด-ด่าง เกิน 5)	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	-	-	-	-	-
(8) สารตกค้างจากสารที่ระเหยได้ในกรดอะซีติกความเข้มข้นร้อยละ 4 (กรณีอาหารที่มีค่าความเป็นกรด-ด่าง ไม่เกิน 5)	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	15	15	15	15
(9) สารตกค้างจากสารที่ระเหยได้ในแอลกอฮอล์ ความเข้มข้นร้อยละ 20 (กรณีอาหารที่มีแอลกอฮอล์)	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	-	-	-	-	-

ตารางที่ 2 คุณภาพหรือมาตรฐานการแพร่กระจาย (ต่อ)

ชนิดพลาสติก * / รายละเอียด	ปริมาณสูงสุดที่ให้มีได้ (มิลลิกรัมต่อ 1 ลูกบาศก์เดซิเมตรของสารละลาย)														
												ชนิดพลาสติกที่ใช้บรรจุนมหรือผลิตภัณฑ์นม ซึ่งด้านที่สัมผัสกับอาหารเป็นพลาสติกชนิด			
	พอลิไวนิลคลอไรด์	พอลิเอทิลีน พอลิพรอพิลีน	พอลิสไตรีน	พอลิไวนิลิดีนคลอไรด์	พอลิเอทิลีนเทเรฟทาเลต	พอลิคาร์บอเนต	ไนลอน (พีเอ)	พอลิไวนิลแอลกอฮอล์	พอลิเมทิลเมทาคริเลต	พอลิเมทิลเพนทีน	เมลามีน ***	พอลิเอทิลีน หรือ เอทิลีน 1-แอลคีนโคพอลิเมอร์ไรซ์เรซิน	พอลิพรอพิลีน	พอลิสไตรีน	พอลิเอทิลีนเทเรฟทาเลต
(10) สารตกค้างจากสารที่ระเหยได้ในนอร์มัลเฮปเทน (กรณีไขมัน น้ำมัน และอาหารที่มีไขมัน)	150	150 30**	240	30	30	30	30	30	30	120	-	75 ****	-	-	-
(11) บิสฟีนอลเอ (ฟีนอลและ พี-ที-บิวทิลฟีนอล) ที่สกัดด้วยน้ำ (กรณีอาหารที่มีความเป็นกรด-ด่าง เกิน 5)	-	-	-	-	-	2.5	-	-	-	-	-	-	-	-	-
(12) บิสฟีนอลเอ (ฟีนอลและ พี-ที-บิวทิลฟีนอล) ที่สกัดด้วยกรดอะซีติกความเข้มข้นร้อยละ 4 (กรณีอาหารที่มีความเป็นกรด-ด่าง ไม่เกิน 5)	-	-	-	-	-	2.5	-	-	-	-	-	-	-	-	-
(13) บิสฟีนอล เอ (ฟีนอลและ พี-ที-บิวทิลฟีนอล) ที่สกัดด้วยเอทานอลความเข้มข้นร้อยละ 20 (กรณีอาหารที่มีแอลกอฮอล์)	-	-	-	-	-	2.5	-	-	-	-	-	-	-	-	-
(14) บิสฟีนอล เอ (ฟีนอลและ พี-ที-บิวทิลฟีนอล) ที่สกัดด้วยนอร์มัลเฮปเทน (กรณีไขมัน น้ำมัน และอาหารที่มีไขมัน)	-	-	-	-	-	2.5	-	-	-	-	-	-	-	-	-
(15) แคโพรแลกแทม	-	-	-	-	-	-	15	-	-	-	-	-	-	-	-
(16) เมทาคริเลต	-	-	-	-	-	-	-	-	30	-	-	-	-	-	-

หมายเหตุ : - ไม่ต้องวิเคราะห์ตามรายการนั้น

* พลาสติกชนิดอื่นที่ยังมิได้กำหนดคุณภาพหรือมาตรฐานไว้ ต้องมีคุณภาพหรือมาตรฐานตามที่สำนักงานคณะกรรมการอาหารและยาเห็นสมควร

** กรณีใช้งานที่อุณหภูมิสูงกว่า 100 องศาเซลเซียส

*** กรณีใช้งานที่อุณหภูมิสูงกว่า 100 องศาเซลเซียส ให้วิเคราะห์ที่อุณหภูมิ 95 องศาเซลเซียส เวลา 30 นาที

**** สำหรับนมและผลิตภัณฑ์นมชนิดที่เป็นครีม

(สำเนา)

ประกาศกระทรวงสาธารณสุข
ฉบับที่ 98 (พ.ศ.2529)
เรื่อง มาตรฐานอาหารที่มีสารปนเปื้อน

อาศัยอำนาจตามความในมาตรา 5 และมาตรา 6(3) แห่งพระราชบัญญัติอาหาร พ.ศ.2522 รัฐมนตรีว่าการกระทรวงสาธารณสุขออกประกาศไว้ ดังต่อไปนี้

ข้อ 1 ให้ยกเลิกประกาศกระทรวงสาธารณสุข ฉบับที่ 80 (พ.ศ.2527) เรื่อง กำหนดมาตรฐานอาหารที่มีสารปนเปื้อน ลงวันที่ 17 กุมภาพันธ์ พ.ศ.2527

ข้อ 2 ให้อาหารที่มีสารปนเปื้อนที่ผลิตเพื่อจำหน่าย นำเข้าเพื่อจำหน่าย หรือที่จำหน่ายเป็นอาหารที่กำหนดมาตรฐาน

ข้อ 3 สารปนเปื้อน หมายความว่า สารที่ปนเปื้อนกับอาหารซึ่งเกิดจากกระบวนการผลิต กรรมวิธีการผลิต โรงงานหรือสถานที่ผลิต การดูแลรักษา การบรรจุ การขนส่งหรือการเก็บรักษา หรือเกิดเนื่องจากการปนเปื้อนจากสิ่งแวดล้อม

ข้อ 4 อาหารที่มีสารปนเปื้อนต้องมีมาตรฐาน โดยตรวจพบสารปนเปื้อนได้ไม่เกินข้อกำหนดดังต่อไปนี้

(1) โลหะ

(ก) ดีบุก 250 มิลลิกรัม ต่ออาหาร 1 กิโลกรัม

(ข) สังกะสี 100 มิลลิกรัม ต่ออาหาร 1 กิโลกรัม

(ค) ทองแดง 20 มิลลิกรัม ต่ออาหาร 1 กิโลกรัม

(ง) ตะกั่ว 1 มิลลิกรัม ต่ออาหาร 1 กิโลกรัม เว้นแต่อาหารที่มีสารตะกั่วปนเปื้อนตามธรรมชาติในปริมาณสูง ให้มีได้ตามที่ได้รับความเห็นชอบจากสำนักงานคณะกรรมการอาหารและยา

(จ) สารหนู 2 มิลลิกรัม ต่ออาหาร 1 กิโลกรัม

(ฉ) ปรอท 0.5 มิลลิกรัม ต่ออาหาร 1 กิโลกรัม สำหรับอาหารทะเล และไม่เกิน 0.02 มิลลิกรัม ต่ออาหาร 1 กิโลกรัม สำหรับอาหารอื่น

(2) อฟลาทอกซิน 20 ไมโครกรัม ต่ออาหาร 1 กิโลกรัม

(3) สารปนเปื้อนอื่น ตามที่ได้รับความเห็นชอบจากสำนักงานคณะกรรมการอาหารและยา

ข้อ 5 ประกาศฉบับนี้ มิให้ใช้บังคับแก่อาหารที่ผลิตเพื่อจำหน่าย นำเข้าเพื่อจำหน่าย หรือที่จำหน่าย ที่ได้มีประกาศกระทรวงสาธารณสุขกำหนดให้เป็นอาหารควบคุมเฉพาะ หรืออาหารที่กำหนดคุณภาพหรือมาตรฐาน และในประกาศกระทรวงสาธารณสุขได้กำหนดปริมาณของสารปนเปื้อนไว้โดยเฉพาะหรือกำหนดไว้เป็นอย่างอื่นแล้ว

ประกาศฉบับนี้ ให้ใช้บังคับตั้งแต่วันถัดจากวันประกาศในราชกิจจานุเบกษาเป็นต้นไป

ประกาศ ณ วันที่ 21 มกราคม พ.ศ.2529

มารุต บุนนาค

รัฐมนตรีว่าการกระทรวงสาธารณสุข

(ราชกิจจานุเบกษาฉบับพิเศษ เล่มที่ 103 ตอนที่ 23 ลงวันที่ 16 กุมภาพันธ์ พ.ศ.2529)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

CODEX STANDARD FOR FOOD GRADE SALT

CX STAN 150-1985, Rev. 1-1997
Amend. 1-1999, Amend. 2-2001, Amend. 3-2006 [1]

1. SCOPE

This standard applies to salt used as an ingredient of food, both for direct sale to the consumer and for food manufacture. It applies also to salt used as a carrier of food additives and/or nutrients. Subject to the provisions of this standard more specific requirements for special needs may be applied. It does not apply to salt from origins other than those mentioned in Section 2, notably the salt which is a by-product of chemical industries.

2. DESCRIPTION

Food grade salt is a crystalline product consisting predominantly of sodium chloride. It is obtained from the sea, from underground rock salt deposits or from natural brine.

3. ESSENTIAL COMPOSITION AND QUALITY FACTORS

3.1 MINIMUM NaCl CONTENT

The content of NaCl shall not be less than 97% on a dry matter basis, exclusive of additives.

3.2 NATURALLY PRESENT SECONDARY PRODUCTS AND CONTAMINANTS

The remainder comprises natural secondary products, which are present in varying amounts depending on the origin and the method of production of the salt, and which are composed mainly of calcium, potassium, magnesium and sodium sulphates, carbonates, bromides, and of calcium, potassium, magnesium chlorides as well. Natural contaminants may also be present in amounts varying with the origin and the method of production of the salt.

3.3 USE AS A CARRIER

Food grade salt shall be used when salt is used as a carrier for food additives or nutrients for technological or public health reasons. Examples of such preparations are mixtures of salt with nitrate and/or nitrite (curing salt) and salt mixed with small amounts of fluoride, iodide or iodate, iron, vitamins, etc., and additives used to carry or stabilize such additions.

3.4 IODISATION OF FOOD GRADE SALT

In iodine-deficient areas, food grade salt shall be iodised to prevent iodine-deficiency disorders (IDD) for public health reasons.

3.4.1 Iodine compounds

For the fortification of food grade salt with iodine, use can be made of sodium and potassium iodides or iodates.

3.4.2 Maximum and minimum levels

The maximum and minimum levels used for the iodisation of food grade salt are to be calculated as iodine (expressed as mg/kg) and shall be established by the national health authorities in the light of the local iodine deficiency situation.

---

1 The Codex Standard for Food Grade Salt was adopted by the Codex Alimentarius Commission at its 16th Session in 1985. A revised Standard was adopted by the 22nd Session in 1997 and amended by the 23rd Session in 1999, the 24th Session in 2001 and the 29th Sesssion in 2006.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.4.3 Quality assurance

The production of iodised food grade salt shall only be performed by reliable manufacturers having the knowledge and the equipment requisite for the adequate production of iodised food grade salt, and specifically, for the correct dosage and even intermixing.

4. FOOD ADDITIVES

Food additives listed in Tables 1 and 2 of the Codex General Standard for Food Additives (CODEX STAN 192-1995) in Food Category 12.1.1 (Salt) may be used in foods subject to this standard.

4.1 All additives used shall be of food grade quality.

5. CONTAMINANTS

Food grade salt may not contain contaminants in amounts and in such form that may be harmful to the health of the consumer. In particular the following maximum limits shall not be exceeded:

5.1 Arsenic

- not more than 0.5 mg/kg expressed as As.

5.2 Copper

- not more than 2 mg/kg expressed as Cu.

5.3 Lead

- not more than 2 mg/kg expressed as Pb.

5.4 Cadmium

- not more than 0.5 mg/kg expressed as Cd.

5.5 Mercury

- not more than 0.1 mg/kg expressed as Hg.

6. HYGIENE

In order to ensure that proper standards of food hygiene are maintained until the product reaches the consumer, the method of production, packaging, storage and transportation of food grade salt shall be such as to avoid any risk of contamination.

7. LABELLING

In addition to the requirements of the Codex General Standard for the Labelling of Prepackaged Foods (CODEX STAN 1-1985) the following specific provisions apply:

7.1 The name of the product

7.1.1 The name of the product, as declared on the label shall be "salt".

7.1.2 The name "salt" shall have in its close proximity a declaration of either "Food Grade" or "Cooking Salt" or "Table Salt".

7.1.3 Only when salt contains one or more ferrocyanide salts, added to the brine during the crystallization step, the term "dendritic" could be included accompanying the name.

7.1.4 Where salt is used as a carrier for one or more nutrients, and sold as such for public health reasons, the name of the product shall be declared properly on the label, for example "salt fluoridated", "salt iodated", "salt iodized", "salt fortified with iron", "salt fortified with vitamins" and so on, as appropriate.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

7.15 An indication of either the origin, according to the description on Section 2. or the method of production may be declared on the label, provided such indication does not mislead or deceive the consumer.

7.2 Labelling of non-retail containers

Information for non-retail containers shall either be given on the container or in accompanying documents, except that the name of the product. lot identification and name and address of the manufacturer or packer shall appear on the container. However. lot identification and the name and address of the manufacturer or packer may be replaced by an identification mark, provided that such mark is clearly identifiable with the accompanying documents.

8. PACKAGING, TRANSPORTATION AND STORAGE

In any salt iodisation program. it is important to ensure that salt contains the recommended amount of iodine at the time of consumption. The retention of iodine in salt depends on the iodine compound used, the type of packaging. the exposure of the package to prevailing climatic conditions and the period of time between iodisation and consumption. To ensure that iodized salt ultimately reaches the consumer with the specified level of iodine, the following precautions may be taken into consideration by countries where climatic and storage conditions could result in a large amount of iodine loss:

8.1 If necessary in order to avoid the loss of iodine, iodised salt should be packed in air tight bags of either high density polyethylene (HDPE) or polypropylene (PP) (laminated or non-laminated) or LDPE-lined jute bags (Grade 1803 DW jute bags lined with 150 gauge polyethylene sheet). In many countries, this may require a major switch form conventional packaging materials made of straw or jute. The cost of adding extra iodine to compensate for its loss from cheaper packaging (i.e., straw or jute) must be weighed against the cost of switching to the above expensive packing material.

8.2 Bulk packing units should not exceed 50 kg (in accordance with International Labour Organization (ILO) Conventions) to avoid the use of hooks for lifting the bags.

8.3 Bags that have already been used for packing other articles such as fertilizers, cement, chemicals, etc. Should not be reused for packing iodised salt.

8.4 The distribution network should be streamlined so as to reduce the interval between iodisation and consumption of salt.

8.5 Iodised salt should not be exposed to rain, excessive humidity or direct sunlight at any stage of storage. transportation or sale.

8.6 Bags of iodised salt shall be stored only in covered rooms or "godowns" that have adequate ventilation.

8.7 The consumer should be similarly advised to store iodised salt in such a manner as to protect it from direct exposure to moisture, heat and sunlight.

9. METHODS OF ANALYSIS AND SAMPLING

9.1 Sampling (See Appendix)

9.2 Determination of sodium chloride content

This method allows the calculation of sodium chloride content, as provided for in Section 3.1, on the basis of the results of the determinations of sulphate (Method 8.4), halogens (Method 8.5), calcium and magnesium (Method 8.6), potassium (Method 8.7) and loss on drying (Method 8.8). Convert sulphate to $CaSO4$ and unused calcium to $CaCl2$, unless sulphate in sample exceeds the amount necessary to combine with calcium, in which case convert calcium to $CaSO4$ and unused sulphate first to $MgSO_4$ and any remaining sulphate to $Na2SO4$. Convert unused magnesium to $MgCl2$. Convert potassium to KCl. Convert unused halogens to NaCl. Report the NaCl content on a dry matter basis, multiplying the percentage NaCl by 100/100-P. where P is the percentage loss on drying.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

9.3 DETERMINATION OF INSOLUBLE MATTER

According to ISO 2479-1972 "Determination of matter insoluble in water or in acid and preparation of principal solutions for other determinations".

9.4 DETERMINATION OF SULPHATE CONTENT

According to ISO 2480-1972 "Determination of sulphate content - barium sulphate gravimetric method".

9.5 DETERMINATION OF HALOGENS[2]

According to ISO 2481-1973 "Determination of halogens, expressed as chlorine - mercurimetric method" (for the recovery of mercury from the laboratory waste. see Annex of ECSS/SC 183-1979)

9.6 DETERMINATION OF CALCIUM AND MAGNESIUM CONTENTS

According to ISO 2482-1973 "Determination of calcium and magnesium contents - EDTA complexometric methods".

9.7 DETERMINATION OF POTASSIUM CONTENT

According to ECSS/SC 183-1979 "Determination of potassium content by sodium tetraphenylborate volumetric method" or alternatively according to ECSS/SC 184-1979 "by flame atomic absorption spectrophotometric method".

9.8 DETERMINATION OF THE LOSS ON DRYING (CONVENTIONAL MOISTURE)

According to ISO 2483-1973 "Determination of the loss of mass at 110°C".

9.9 DETERMINATION OF COPPER CONTENT

According to ECSS/SC 144-1977 "Determination of copper content - zinc dibenzyldithiocarbamate photometric method".

9.10 DETERMINATION OF ARSENIC CONTENT

According to method ECSS/SC 311-1982 "Determination of arsenic content - silver diethyldithiocarbamate photometric method".

9.11 DETERMINATION OF MERCURY CONTENT

According to method ECSS/SC 312-1982 "Determination of total mercury content - cold vapour atomic absorption spectrometric method".

9.12 DETERMINATION OF LEAD CONTENT

According to method ECSS/SC 313-1982 "Determination of total lead content - flame atomic absorption spectrometric method".

9.13 DETERMINATION OF CADMIUM CONTENT

According to method ECSS/SC 314-1982 "Determination of total cadmium content - flame atomic absorption spectrometric method".

9.14 DETERMINATION OF IODINE CONTENT

According to method ESPA/CN 109/84 "Determination of total iodine content - titrimetric method using sodium thiosulfate".

---

[2] An alternative method for the determination of halogens by using silver nitrate is being studied.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

APPENDIX

METHOD FOR SAMPLING OF FOOD GRADE SALT FOR DETERMINATION OF SODIUM CHLORIDE

1. SCOPE

This method specifies the sampling procedure to be applied when determining the main component in order to assess the food grade quality of sodium chloride (salt) as provided for in the Codex Standard for Food Grade Salt, Section 3: "Essential Composition and Quality Factors".

The criterion to be used for acceptance or rejection of a lot or consignment on the basis of this sample is also provided.

2. FIELD OF APPLICATION

This method is applicable to the sampling of any type of salt intended for use as food, either prepacked or in bulk.

3. PRINCIPLE

This method represents a variables sampling procedure for mean quality: blended bulk sample analysis.

A blended bulk sample is produced in such a way that it is representative of the lot or consignment. It is composed of a proportion of items drawn from the lot or consignment to be analyzed.

Acceptance criterion is on the basis that the mean value obtained from analyses of those blended bulk samples must comply with the provision in the Standard.

4. DEFINITIONS

The terms used in this sampling method refer to those in the "Instructions on Codex Sampling Procedures" (CX/MAS 1-1987).

5. EQUIPMENT

The sampling equipment used should be adapted to the nature of the tests to be carried out (for example: sampling by borer, sampling equipment made of chemically inert material, etc.). The containers used for collecting the samples should be made of a chemically inert material and should be air-tight.

6. PROCEDURE

6.1 Prepacked Salt

Sampling may be carried out by "random sampling" or by "systematic sampling". The choice of the method to be used depends on the nature of the lot (for example: if the packages are marked with successive numbers, systematic sampling may be suitable).

6.1.1 Random sampling

Draw the n items from the lot in such a way that each item in the lot has the same chance of being selected.

6.1.2 Systematic sampling

If the N units in the lot have been classified and can be numbered from 1 to N, the 1-in-k systematic sampling of n items can be obtained as follows:

a) Determine the k value as k = N/n. (If k is not an integer, then round to the nearest integer).

b) From the first k items in the lot take one at random and then make every k^{th} item thereafter.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

6.2 SALT IN BULK

Here, the lot is fictitiously divided into items (strata): a lot with a total mass of m kg is considered to be composed of m/100 items. In this case, it is necessary to draw up a "stratified sampling" plan appropriate to the lot dimension. The samples are selected from all the strata in proportion to the stratum sizes.

Note: **Stratified sampling** of a population which can be divided into different subpopulations (called strata) is carried out in such a way that specified proportions of the sample are drawn from the different strata.

6.3 CONSTITUTION OF THE SAMPLE

6.3.1 The size and the number of the items forming the sample depend on the type of salt and the lot magnitude. The minimum size to be taken into account should be in accordance with one of the following specifications according to the circumstances:

- 250 g of salt in bulk or prepacked in more than 1 kg packages;
- one package for prepacked salt in 500 g or 1 kg packages.

Concerning the number of samples to be drawn from the lot, an example of minimum sample number that would be picked up, can be found in the document CX/MAS 1-1987, Appendix V, Table 3, taking into account the magnitude of the lot and appropriate inspection level, in this case generally level 4 (see paragraph 8.4 in the same document).

6.3.2 Combine and mix well the different items drawn from the lot. This blended bulk sample constitutes the laboratory sample. More than one laboratory sample may be composed in such a manner.

7. ACCEPTANCE CRITERION

7.1 Determine the NaCl content (%) of at least two test portions of the laboratory sample.

7.2 Calculate the average of the results obtained for the n test portions of the laboratory sample using:

$$\bar{x} = \frac{\sum x}{n} (n \geq 2)$$

7.3 In accordance with the provision for the relevant NaCl content (%), a lot or a consignment shall be considered acceptable if the following condition is verified:

$\bar{x} \geq$ minimum level specified

8. SAMPLING REPORT

The sampling report should contain the following information:

a) type and origin of the salt;

b) alterations of state of the salt (e.g. presence of foreign matter);

c) date of sampling;

d) lot or consignment number;

e) method of packing;

f) total mass of lot or consignment;

g) number, unit mass of packages and whether the mass is given net or gross;

h) number of items sampled;

i) number, nature and initial position of sampled items;

j) number, composition and mass of the bulk sample(s) and the method used to obtain and conserve it (them);

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

k) names and signature of people who have carried out the sampling.

9. BASIC REFERENCE

Document CX/MAS 1-1987.

10. REMARK

"Laboratory sample" is the "blended bulk sample" described in CX/MAS 1-1987. Appendix IV. paragraph 4-B.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ข

แบบฟอร์มการยื่นขออนุญาตผลิตเกลือบริโภค

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แบบ อ.1

เลขรับที่.................................
วันที่.....................................
(สำหรับเจ้าหน้าที่เป็นผู้กรอก)

คำขออนุญาตตั้งโรงงานผลิตอาหาร

เขียนที่ ....
วันที่.........เดือน................พ.ศ.........

1. ข้าพเจ้า... อายุ.............. ปี สัญชาติ..............
บัตรประจำตัวประชาชน เลขที่.............................ออกให้ ณ............................ อยู่เลขที่........
ตรอก/ซอย..........................ถนน........................หมู่ที่..................ตำบล/แขวง.................
อำเภอ/เขต...................................จังหวัด...............................โทรศัพท์..........................

2. ขอรับใบอนุญาตตั้งโรงงานผลิตอาหาร ในนามของ..
(ชื่อผู้ขออนุญาต)

โดยมี..เป็นผู้ดำเนินกิจการ ณ สถานที่ผลิตชื่อ..............................
อยู่เลขที่..................ตรอก/ซอย...........................ถนน..........................หมู่ที่................
ตำบล/แขวง...................................อำเภอ/เขต........... ......ถนน..................หมู่ที่..........
โทรศัพท์.......................และมีสถานที่เก็บอาหารอยู่เลขที่......................ตรอก/ซอย...............
ถนน.......................หมู่ที่................ตำบล/แขวง..........................อำเภอ/เขต..................
จังหวัด.............................โทรศัพท์.............................

3. เพื่อผลิตอาหาร..
....

4. พร้อมกับคำขอนี้ข้าพเจ้าได้แนบหลักฐานต่าง ๆ มาด้วย คือ
(1) รายการเครื่องจักร เครื่องมือ พร้อมทั้งอุปกรณ์ที่ใช้ประกอบในการผลิตอาหาร จำนวน 2 ชุด
(2) แผนที่แสดงที่ตั้งของโรงงานและสิ่งปลูกสร้างที่อยู่ในบริเวณใกล้เคียง จำนวน 2 ชุด
(3) แบบแปลนแผนผังสิ่งปลูกสร้างภายในบริเวณโรงงาน จำนวน 2 ชุด
(4) สำเนาหรือรูปถ่ายทะเบียนบ้าน
(5) สำเนาหรือรูปถ่ายหนังสือรับรองการจดทะเบียน วัตถุประสงค์ และผู้มีอำนาจลงชื่อแทนนิติบุคคลผู้ขอนุญาต
(6) หนังสือแสดงว่าเป็นผู้ได้รับมอบหมายให้ดำเนินกิจการของนิติบุคคลผู้ขออนุญาต
(7) สำเนาหรือรูปถ่ายใบทะเบียนการค้าหรือใบทะเบียนพาณิชย์
(8) หนังสือรับรองสัญชาติของนิติบุคคลจากกระทรวงพาณิชย์

(ลายมือชื่อ).. ผู้ยื่นคำขอ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แบบ อ.2

ใบอนุญาตผลิตอาหาร

ใบอนุญาตที่..............................

ใบอนุญาตฉบับนี้ให้ไว้แก่

....

โดยมี... เป็นผู้ดำเนินกิจการ เพื่อแสดงว่าเป็นผู้ได้รับอนุญาตให้ตั้งโรงงานผลิตอาหารเพื่อจำหน่ายตามมาตรา 14 แห่งพระราชบัญญัติอาหาร พ.ศ.2522

ณ สถานที่ผลิต ชื่อ .... อยู่เลขที่ ....
ตรอก/ซอย .... ถนน........................ หมู่ที่...... ตำบล/แขวง..............................
อำเภอ/เขต.................................... จังหวัด..................................... และมีสถานที่เก็บอาหาร
อยู่เลขที่ .... ตรอก/ซอย................................ ถนน .... หมู่ที่...........
ตำบล/แขวง .... อำเภอ/เขต .... จังหวัด..............................

ใบอนุญาตฉบับนี้ ให้ใช้ได้จนถึงวันที่ 31 ธันวาคม พ.ศ. .... และให้ใช้ได้เฉพาะสถานที่ผลิตและสถานที่เก็บอาหารที่ระบุไว้ในใบอนุญาตฉบับนี้เท่านั้น

ให้ไว้ ณ วันที่..............เดือน.........................พ.ศ....................

....

ตำแหน่ง ....

ผู้อนุญาต

รายการต่ออายุใบอนุญาต

<u>การต่ออายุใบอนุญาต ครั้งที่ 1</u>
ให้ต่ออายุใบอนุญาตฉบับนี้จนถึง
วันที่ 31 ธันวาคม พ.ศ............
(ลายมือชื่อ)..........................
ตำแหน่ง..............................
ผู้อนุญาต
............/.............../...........

<u>การต่ออายุใบอนุญาต ครั้งที่ 2</u>
ให้ต่ออายุใบอนุญาตฉบับนี้จนถึง
วันที่ 31 ธันวาคม พ.ศ............
(ลายมือชื่อ)........................
ตำแหน่ง...........................
ผู้อนุญาต
............/.............../...........

<u>การต่ออายุใบอนุญาต ครั้งที่ 3</u>
ให้ต่ออายุใบอนุญาตฉบับนี้จนถึง
วันที่ 31 ธันวาคม พ.ศ............
(ลายมือชื่อ)..........................
ตำแหน่ง..............................
ผู้อนุญาต
............/.............../...........

<u>การต่ออายุใบอนุญาต ครั้งที่ 4</u>
ให้ต่ออายุใบอนุญาตฉบับนี้จนถึง
วันที่ 31 ธันวาคม พ.ศ............
(ลายมือชื่อ)........................
ตำแหน่ง...........................
ผู้อนุญาต
............/.............../...........

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แบบ อ.3

เลขรับที่..............................
วันที่..................................
(สำหรับเจ้าหน้าที่เป็นผู้กรอก)

คำขอต่ออายุใบอนุญาตผลิตอาหาร

เขียนที่..

วันที่.........เดือน...................พ.ศ.........

ข้าพเจ้า .... อายุ .... ปี สัญชาติ ....

บัตรประจำตัวประชาชน เลขที่....................................ออกให้ ณ..

อยู่เลขที่.....................ตรอก/ซอย..........................ถนน..........................หมู่ที่.................

ตำบล/แขวง...........................อำเภอ/เขต..............................จังหวัด.............................

โทรศัพท์ ....

ขอต่ออายุใบอนุญาตผลิตอาหาร ตามใบอนุญาตที่ ....

ในนามของ .... สถานที่ผลิตชื่อ ....

(ชื่อผู้รับอนุญาต)

อยู่เลขที่.....................ตรอก/ซอย................................ถนน..........................หมู่ที่...........

ตำบล/แขวง...................อำเภอ/เขต....................................จังหวัด................................

โทรศัพท์......................... ซึ่งได้รับอนุญาตเมื่อวันที่............ เดือน ....พ.ศ............

และสิ้นอายุเมื่อวันที่................เดือน...................................พ.ศ......................

พร้อมกับคำขอนี้ข้าพเจ้าได้แนบหลักฐานต่าง ๆ มาด้วย คือ

(1) ใบอนุญาตผลิตอาหารหรือใบแทน

(2) หนังสือแสดงว่าเป็นผู้ได้รับมอบหมายให้ดำเนินกิจการของนิติบุคคลผู้ขออนุญาต

(ลายมือชื่อ) .... ผู้ยื่นคำขอ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แบบ อ.4

เลขรับที่..................................
วันที่..
(สำหรับเจ้าหน้าที่เป็นผู้กรอก)

คำขอใบแทนใบอนุญาตผลิตอาหาร

เขียนที่...

วันที่.........เดือน...................พ.ศ........

ข้าพเจ้า .... อายุ .... ปี สัญชาติ ....

บัตรประจำตัวประชาชน เลขที่..ออกให้ ณ..

อยู่เลขที่......................ตรอก/ซอย..........................ถนน..........................หมู่ที่.................

ตำบล/แขวง............................อำเภอ/เขต.................................จังหวัด.............................

โทรศัพท์ ....

ขอรับใบแทนใบอนุญาตผลิตอาหาร ตามใบอนุญาตที่ ....

ในนามของ .... สถานที่ผลิตชื่อ ....
(ชื่อผู้รับอนุญาต)

อยู่เลขที่......................ตรอก/ซอย..............................ถนน............................หมู่ที่...........

ตำบล/แขวง......................อำเภอ/เขต.....................................จังหวัด...................................

โทรศัพท์..............................

เหตุผลที่ขอใบแทนใบอนุญาต ....

....

(ลายมือชื่อ) .... ผู้ยื่นคำขอ

<u>หมายเหตุ</u> 1. ในกรณีที่ใบอนุญาตผลิตสูญหาย ให้นำใบรับแจ้งความว่าใบอนุญาตผลิตอาหารสูญหายของสถานีตำรวจแห่งท้องที่ที่ใบอนุญาตนั้นสูญหายมาด้วย

2. ในกรณีที่ใบอนุญาตผลิตอาหารถูกทำลายบางส่วน ให้แนบใบอนุญาตที่ถูกทำลายบางส่วนนั้นมาด้วย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แบบ อ.5

เลขรับที่................................
วันที่....................................
(สำหรับเจ้าหน้าที่เป็นผู้กรอก)

คำขออนุญาตย้ายสถานที่ผลิตหรือสถานที่เก็บอาหาร

เขียนที่..

วันที่.........เดือน...................พ.ศ.........

ข้าพเจ้า .... อายุ .... ปี สัญชาติ ....
บัตรประจำตัวประชาชน เลขที่.......................................ออกให้ ณ..
อยู่เลขที่.....................ตรอก/ซอย..........................ถนน..........................หมู่ที่..................
ตำบล/แขวง...........................อำเภอ/เขต..............................จังหวัด..............................
โทรศัพท์ ....

ขอย้ายสถานที่ผลิตอาหารหรือสถานที่เก็บอาหาร[1] ตามใบอนุญาตที่ ....
ในนามของ .... จากสถานที่ผลิตหรือสถานที่เก็บอาหาร[1] ชื่อ ....
(ชื่อผู้รับอนุญาต)
อยู่เลขที่.......................ตรอก/ซอย................................ถนน...............................หมู่ที่...........
ตำบล/แขวง.....................อำเภอ/เขต...................................จังหวัด..................................
โทรศัพท์............................. ไปอยู่เลขที่ .... ตรอก/ซอย..................................
ถนน.........................หมู่ที่......... ตำบล/แขวง...................... อำเภอ/เขต...............................
จังหวัด................................ โทรศัพท์.............................

พร้อมกับคำขอนี้ข้าพเจ้าได้แนบหลักฐานต่าง ๆ มาด้วย คือ

(1) รายการเครื่องจักร เครื่องมือ พร้อมทั้งอุปกรณ์ที่ใช้ประกอบในการผลิตอาหาร จำนวน 2 ชุด

(2) แผนที่แสดงที่ตั้งของโรงงานและสิ่งปลูกสร้างที่อยู่ในบริเวณใกล้เคียง จำนวน 2 ชุด

(3) แบบแปลนแผนผังสิ่งปลูกสร้างภายในบริเวณโรงงาน จำนวน 2 ชุด

(4) ใบอนุญาตผลิตอาหารหรือใบแทน

(5) หนังสือแสดงว่าเป็นผู้ได้รับมอบหมายให้ดำเนินกิจการของนิติบุคคลผู้ขออนุญาต

(ลายมือชื่อ) .... ผู้ยื่นคำขอ

---

[1] หมายเหตุ ให้ขีดฆ่าข้อความที่ไม่ต้องการออก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แบบ สบ.5

เลขที่รับ ....
วันที่ ....

ใบจดทะเบียนอาหาร/แจ้งรายละเอียดอาหาร

☐ ขอจดทะเบียนอาหาร ☐ ผลิต

☐ ขอแจ้งรายละเอียดอาหาร ☐ นำเข้า

ชื่ออาหาร	ประเภทอาหาร/ฉบับที่	เลขสารบบ

ลงชื่อ .... ผู้ออกเลข

(.....................................)

ตำแหน่ง ....

วันที่ ....

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

(แบบ สบ.5)

2

ผู้รับอนุญาตผลิตชื่อ .... เลขที่ใบอนุญาตผลิต/เลขสถานที่ผลิต..............................
สถานที่ผลิตชื่อ .... อยู่เลขที่ ....
ตรอก/ซอย .... ถนน .... หมู่ที่ ....
ตำบล/แขวง.................................. อำเภอ/เขต .... จังหวัด ....
รหัสไปรษณีย์ .... ประเทศ .... โทรศัพท์............................ โทรสาร ....
ผู้รับอนุญาตนำเข้าชื่อ .... เลขที่ใบอนุญาตนำเข้าฯ..............................
สถานที่นำเข้าชื่อ .... อยู่เลขที่ ....
ตรอก/ซอย .... ถนน .... หมู่ที่ ....
ตำบล/แขวง.................................. อำเภอ/เขต .... จังหวัด ....
รหัสไปรษณีย์ .... ประเทศ .... โทรศัพท์............................ โทรสาร ....

ข้าพเจ้าได้แนบหลักฐานดังนี้

(1) ใบจดทะเบียนอาหาร/แจ้งรายละเอียดอาหาร (แบบ สบ.5) จำนวน 2 ฉบับ

(2) อื่น ๆ ....

<u>**ขอรับรองว่า**</u>

☐ การผลิตอาหารดังกล่าวข้างต้นเป็นไปตามหลักเกณฑ์วิธีการที่ดีในการผลิตอาหารว่าด้วยสุขลักษณะทั่วไป และว่าด้วยเรื่อง ....

☐ อาหารที่ผลิตต้องมีลักษณะดังต่อไปนี้

- ☐ มีคุณภาพหรือมาตรฐานตามประกาศกระทรวงสาธารณสุขว่าด้วยเรื่อง ....
- ☐ ใช้วัตถุเจือปนอาหารตามประกาศกระทรวงสาธารณสุขว่าด้วยเรื่องวัตถุเจือปนอาหาร
- ☐ ใช้สีผสมอาหารตามประกาศกระทรวงสาธารณสุขว่าด้วยเรื่องสีผสมอาหาร
- ☐ ไม่มีการใช้วัตถุที่ห้ามใช้ในอาหารตามประกาศกระทรวงสาธารณสุขว่าด้วยเรื่องวัตถุที่ห้ามใช้ในอาหาร
- ☐ ไม่มีการใช้อาหารที่ห้ามผลิต นำเข้า หรือจำหน่าย ตามประกาศกระทรวงสาธารณสุขว่าด้วยเรื่องอาหารที่ห้ามผลิต นำเข้า หรือจำหน่าย เป็นส่วนประกอบ
- ☐ แสดงฉลากอาหารตามประกาศกระทรวงสาธารณสุขว่าด้วยเรื่องฉลากและประกาศกระทรวงสาธารณสุขว่าด้วยเรื่อง ....
- ☐ ใช้ภาชนะบรรจุตามประกาศกระทรวงสาธารณสุขว่าด้วยเรื่องภาชนะบรรจุ
- ☐ อื่น ๆ ....

ข้าพเจ้าขอรับรองว่า คำรับรองดังกล่าวข้างต้นสามารถปฏิบัติได้ทุกประการ

ลงชื่อ .... ผู้ดำเนินกิจการ

(...)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แบบ อ.๖

เลขรับที่.......................................
วันที่...
(สำหรับเจ้าหน้าที่เป็นผู้กรอก)

คำขออนุญาตนำหรือสั่งอาหารเข้ามาในราชอาณาจักร

เขียนที่...

วันที่.........เดือน..................พ.ศ.........

๑. ข้าพเจ้า .... อายุ .... ปี สัญชาติ.....................
บัตรประจำตัวประชาชนเลขที่...ออกให้ ณ..
อยู่เลขที่.......................ตรอก/ซอย..............................ถนน............................หมู่ที่..................
ตำบล/แขวง...........................อำเภอ/เขต..............................จังหวัด.....................................
โทรศัพท์ ....

๒. ขอรับใบอนุญาตนำหรือสั่งอาหารเข้ามาในราชอาณาจักร ในนามของ ....
....................................โดยมี .... เป็นผู้ดำเนินกิจการ
(ชื่อผู้รับอนุญาต)
ณ สถานที่นำเข้าชื่อ .... อยู่เลขที่.....................
ตรอก/ซอย...ถนน...หมู่ที่..............
ตำบล/แขวง..............................อำเภอ/เขต...................................จังหวัด................................
โทรศัพท์.........................และมีสถานที่เก็บอาหารอยู่เลขที่ .... ตรอก/ซอย.......................
ถนน... หมู่ที่ .... ตำบล/แขวง ....
อำเภอ/เขต...................................จังหวัด................................ โทรศัพท์...............................

๓. เพื่อนำเข้าซึ่งอาหาร ....
....
....
....

๔. พร้อมกับคำขอนี้ข้าพเจ้าได้แนบหลักฐานต่าง ๆ มาด้วย คือ

(๑) รายการอุปกรณ์ที่จะใช้ในการเก็บและรักษาคุณภาพอาหารให้คงสภาพ (ถ้ามี) จำนวน ๒ ชุด

(๒) แผนที่แสดงที่ตั้งของสถานที่นำเข้า สถานที่เก็บอาหาร และสิ่งปลูกสร้างที่อยู่ในบริเวณใกล้เคียง จำนวน ๒ ชุด

(๓) แผนผังภายในของสถานที่เก็บอาหาร จำนวน ๒ ชุด

(๔) สำเนาหรือรูปถ่ายทะเบียนบ้าน

(๕) สำเนาหรือรูปถ่ายหนังสือรับรองการจดทะเบียน วัตถุประสงค์ และผู้มีอำนาจลงชื่อแทนนิติบุคคลผู้ขออนุญาต

(๖) หนังสือแสดงว่าเป็นผู้ได้รับมอบหมายให้ดำเนินกิจการของนิติบุคคลผู้ขออนุญาต

(๗) สำเนาหรือรูปถ่ายใบทะเบียนการค้าหรือใบทะเบียนพาณิชย์

(๘) หนังสือรับรองสัญชาติของนิติบุคคลจากกระทรวงพาณิชย์

(ลายมือชื่อ) .... **ผู้ยื่นคำขอ**

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แบบ อ.๑

เลขรับที่................................
วันที่.....................................
(สำหรับเจ้าหน้าที่เป็นผู้กรอก)

คำขออนุญาตตั้งโรงงานผลิตอาหาร

เขียนที่ ....

วันที่.........เดือน...............พ.ศ.........

๑. ข้าพเจ้า.. อายุ.............. ปี สัญชาติ..............
บัตรประจำตัวประชาชน เลขที่...............................ออกให้ ณ.......................อยู่เลขที่.................
ตรอก/ซอย...................................ถนน...................................หมู่ที่..............ตำบล/แขวง...........
อำเภอ/เขต.....................................จังหวัด...................................โทรศัพท์.........................

๒. ขอรับใบอนุญาตตั้งโรงงานผลิตอาหาร ในนามของ...
(ชื่อผู้ขออนุญาต)

โดยมี... เป็นผู้ดำเนินกิจการ ณ สถานที่ผลิตชื่อ.....................................
อยู่เลขที่.......................ตรอก/ซอย...........................ถนน.............................หมู่ที่..............
ตำบล/แขวง...............................อำเภอ/เขต...............................จังหวัด...............................
โทรศัพท์.........................และมีสถานที่เก็บอาหารอยู่เลขที่....................ตรอก/ซอย.......................
ถนน.........................หมู่ที่.................ตำบล/แขวง.........................อำเภอ/เขต.......................
จังหวัด..............................โทรศัพท์.............................

๓. เพื่อผลิตอาหาร...
....
....
....

๔. พร้อมกับคำขอนี้ข้าพเจ้าได้แนบหลักฐานต่าง ๆ มาด้วย คือ

(๑) รายการเครื่องจักร เครื่องมือ พร้อมทั้งอุปกรณ์ที่ใช้ประกอบในการผลิตอาหาร จำนวน ๒ ชุด
(๒) แผนที่แสดงที่ตั้งของโรงงานและสิ่งปลูกสร้างที่อยู่ในบริเวณใกล้เคียง จำนวน ๒ ชุด
(๓) แบบแปลนแผนผังสิ่งปลูกสร้างภายในบริเวณโรงงาน จำนวน ๒ ชุด
(๔) สำเนาหรือรูปถ่ายทะเบียนบ้าน
(๕) สำเนาหรือรูปถ่ายหนังสือรับรองการจดทะเบียน วัตถุประสงค์ และผู้มีอำนาจลงชื่อแทนนิติบุคคลผู้ขอนุญาต
(๖) หนังสือแสดงว่าเป็นผู้ได้รับมอบหมายให้ดำเนินกิจการของนิติบุคคลผู้ขออนุญาต
(๗) สำเนาหรือรูปถ่ายใบทะเบียนการค้าหรือใบทะเบียนพาณิชย์
(๘) หนังสือรับรองสัญชาติของนิติบุคคลจากกระทรวงพาณิชย์

(ลายมือชื่อ).. ผู้ยื่นคำขอ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ค

การวิเคราะห์ปริมาณไอโอดีนในเกลือ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การวิเคราะห์ไอโอดีนในเกลือ

ค-1 หลักการหาปริมาณไอโอดีน

หลักการวิเคราะห์หาปริมาณไอโอดีนด้วยวิธีไตเตรชัน หรือการวิเคราะห์ด้วยเครื่องไอรีดเดอร์ (I-Reader) และไอคิท (I-Kit) นั้น เกิดปฏิกิริยาขึ้น ดังนี้

ปฏิกิริยาขั้นแรก : เป็นการรีดิวซ์ไอโอเดตให้อยู่ในรูปของไอโอดีน (free iodine)

$$IO^{3-} + 6H^{+} \longrightarrow I^{-} + 3H_2O \qquad (1)$$

(จากเกลือเสริมไอโอดีน) (จาก H_2SO_4) (ไอโอไดด์)

$$I^{-} + 5I^{-} \longrightarrow 3I_2 + 3H_2O \qquad (2)$$

(ไอโอไดด์) (จาก KI) (ไอโอดีน)

จากปฏิกิริยาดังกล่าวจะเห็นได้ว่า ไอโอเดต (IO^{3-}) จากเกลือเสริมไอโอดีน (ที่เติมในรูปโปแทสเซียมไอโอเดต) จะถูกรีดิวซ์เป็นไอโอไดด์ (I^{-}) ในสภาวะที่เติมกรดซัลฟูริก จากนั้นไอโอไดด์ที่ได้จากปฏิกิริยาที่ (1) 1 ตัวจะทำปฏิกิริยากับไอโอไดด์จากสารสะลายโปแตสเซียมไอโอไดด์ 5 ตัว ดังนั้นในปฏิกิริยาขั้นแรกจะเกิดอย่างสมบูรณ์นั้นจำเป็นต้องอยู่ในสภาวะเป็นกรดและสารสะลายโปแตสเซียมไอโอไดด์ที่เข้มข้น

ปฏิกิริยาขั้นที่ 2 : การหาปริมาณไอโอดีน

- **การใช้เครื่องไอรีดเดอร์ (I-Reader) และไอคิท (I-Kit)**

  เป็นการเติมน้ำแป้งเพื่อให้เกิดการฟอร์มสารประกอบเชิงซ้อนสีน้ำเงินระหว่างไอโอดีน (I_2) กับแป้ง (starch) (ดังสมการ)

$$I_2 + \text{น้ำแป้ง} \longrightarrow \text{Starch –Iodine Complex}$$

(ไอโอดีน) สารประกอบเชิงซ้อนสีน้ำเงิน

ปริมาณไอโอดีนจะแปรผันตามความเข้มของสีน้ำเงิน กล่าวคือ ถ้าปริมาณไอโอดีนน้อยจะเกิดสีน้ำเงินอ่อน และถ้าปริมาณไอโอดีนมากจะเกิดสีน้ำเงินเข้ม จนอาจมองเห็นเป็นสีดำ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- **วิธีไตเตรชัน (Titration)**

เป็นวิธีการทีเติมน้ำแป้งเพื่อให้เกิดการฟอร์มสารประกอบเชิงซ้อนสีน้ำเงินเช่นเดียวกัน แต่จะไตเตรทสารละลายโซเดียมไธโอซัลเฟตเพื่อเปลี่ยนไอโอดีน (I_2) ให้อยู่ในรูปไอโอไดด์ (I^-) ดังสมการ ซึ่งเป็นรูปที่ไม่สามารถฟอร์มสารประกอบเชิงซ้อนกับแป้งได้อีก สารละลายสีน้ำเงินจะค่อย ๆ เปลี่ยนเป็นสารละลายไม่มีสี

$$I_2 + 2Na_2S_2O_3 \longrightarrow 2NaI + Na_2S_4O_6$$

(ไอโอดีน) (Sodium thiosulfate) (Sodium iodide) (Sodium tetrathionate)

ค-2 การสุ่มตัวอย่างเกลือ

ค 2.1 ตัวอย่างเกลือที่ใช้ในการวิเคราะห์หาปริมาณไอโอดีน แบ่งเป็น

1) ตัวอย่างเกลือจากกระบวนการผลิต

การเก็บตัวอย่างจากกระบวนการผลิต ควรเก็บตัวอย่างไม่ต่ำกว่า 100 กรัม ในแต่ละจุด บรรจุในถุงพลาสติก และปิดผนึก จากนั้นจดบันทึกข้อมูลรายละเอียดของตัวอย่าง วันเดือนปี ล็อตที่ผลิต และผู้เก็บตัวอย่าง ดังที่ได้ระบุไว้ในการควบคุมคุณภาพของเกลือบริโภคเสริมไอโอดีน

2) ผลิตภัณฑ์เกลือบริโภคเสริมไอโอดีน

การสุ่มเก็บตัวอย่างควรเก็บตัวอย่างตามจำนวนที่แผนการสุ่มตัวอย่างมาตรฐานที่ระบุไว้ ดังที่ได้ระบุไว้ในตามแผนการควบคุมคุณภาพผลิตภัณฑ์

หมายเหตุ ตัวอย่างเกลือที่ใช้ในการวิเคราะห์จะต้องเก็บไว้ในที่แห้ง มิดชิด และไม่สัมผัส จนกว่าจะทำการทดสอบ และควรทดสอบให้เสร็จภายใน 1 – 2 วัน

ตัวอย่างแต่ละตัวอย่างจะต้องทำการแยกวิเคราะห์ปริมาณไอโอดีน ไม่สามารถนำมารวมกัน เนื่องจากเป็นการควบคุมกระบวนการผลิต (ประสิทธิภาพการผสม) และคุณภาพของผลิตภัณฑ์ในแต่ละล็อต

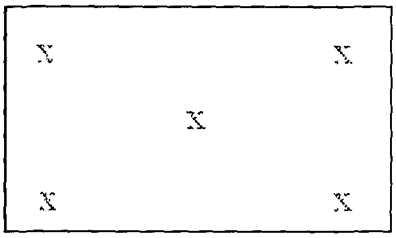
ค 2.2 การสุ่มตัวอย่างเกลือ

การสุ่มตัวอย่างเกลือมีขั้นตอนดังต่อไปนี้

1) เทตัวอย่างเกลือลงในถาด จากนั้นใช้อุปกรณ์ เช่น ช้อน คลุกเคล้าเกลืออีกครั้งหนึ่ง แล้วเกลี่ยเกลือให้เป็นชั้นบางๆ สม่ำเสมอกันบนถาด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2) ใช้ช้อนสุ่มตักเกลือตามตำแหน่งต่างๆ ใส่ลงในถาดใหม่ ดังภาพ โดยการตักเกลือแต่ละจุด ต้องให้ได้ปริมาณเกลือมากกว่าปริมาณที่จะใช้ในการวิเคราะห์



3) คลุกเคล้าเกลือในถาดใหม่อีกครั้งหนึ่ง จากนั้นสุ่มตักตัวอย่างตามปริมาณที่จะใช้ในแต่ละวิธีการวิเคราะห์ ดังนี้

- ตัวอย่างเกลือ 0.1 กรัม ตามวิธีการวิเคราะห์ด้วย ชุดทดสอบไอโอเดต หรือวิธีไอรีดเดอร์
- ตัวอย่างเกลือ 10 กรัม ตามวิธีการไตเตรชัน

หมายเหตุ ตัวอย่างเกลืออาจมีความเข้มข้นของไอโอดีนที่แตกต่างกัน ดังนั้นจึงผสมเกลือของแต่ละตัวอย่างอีก 2 ครั้ง เพื่อให้ตัวอย่างที่ใช้เป็นตัวแทนที่ดีในการวิเคราะห์นั้น ทั้งนี้เนื่องจากการวิเคราะห์ด้วยชุดทดสอบไอโอเดต หรือวิธีไอ-รีดเดอร์ ใช้ตัวอย่างปริมาณเพียง 0.1 กรัม ซึ่งหากการกระจายตัวของไอโอดีนไม่ดี หรือไม่สม่ำเสมอ จะทำให้ค่าที่อ่านได้มีความผิดพลาดสูง และไม่เป็นค่าที่แท้จริงของตัวอย่างนั้นๆ

ตัวอย่างเกลือที่วิเคราะห์ด้วยวิธีไตเตรชัน อาจตักตัวอย่างจากจุดต่างๆ ตามข้อ 2) ไปใช้ในการวิเคราะห์ได้ โดยไม่ต้องทำตามข้อ 3)

ตัวอย่างเกลือที่จากกระบวนการผลิต หากบรรจุในถุงขนาดใหญ่ หรือภาชนะที่สามารถเขย่าให้เกิดการผสมได้ ไม่จำเป็นต้องเทตัวอย่างลงบนถาด ตามข้อ 1)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ค-3 ชุดทดสอบไอโอเดต หรือไอคิท (I-Kit)

เป็นชุดทดสอบปริมาณไอโอดีนในเกลือ โดยการทำปฏิกิริยาดังที่บรรยายไว้ในข้อ ค-1 ซึ่งปริมาณไอโอดีนจะแปรผันตามความเข้มของสีน้ำเงินที่เกิดขึ้น ปริมาณไอโอดีนสามารถวัดได้โดยการเปรียบเทียบความเข้มของสีที่เกิดขึ้นกับแถบสีมาตรฐาน (ที่ระบุช่วงปริมาณไอโอดีนไว้ข้างกล่อง)

ภาพที่ ค1 ชุดทดสอบไอโอเดตในเกลือเสริมไอโอดีน ไอคิท

ไอคิท ผลิตโดยสถาบันนวัตกรรมและพัฒนากระบวนการเรียนรู้ มหาวิทยาลัยมหิดล มีราคาชุดละ 60 บาท สามารถหาซื้อได้จากสถาบันนวัตกรรมและพัฒนากระบวนการเรียนรู้ มหาวิทยาลัยมหิดล ศาลายา จังหวัดนครปฐม หรือคณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล ถนนพระรามที่ 6 ราชเทวี กรุงเทพฯ

ค 3.1 อุปกรณ์

1. ช้อนตักเกลือ
2. แผ่นพลาสติกสีขาว

ค 3.2 สารเคมี

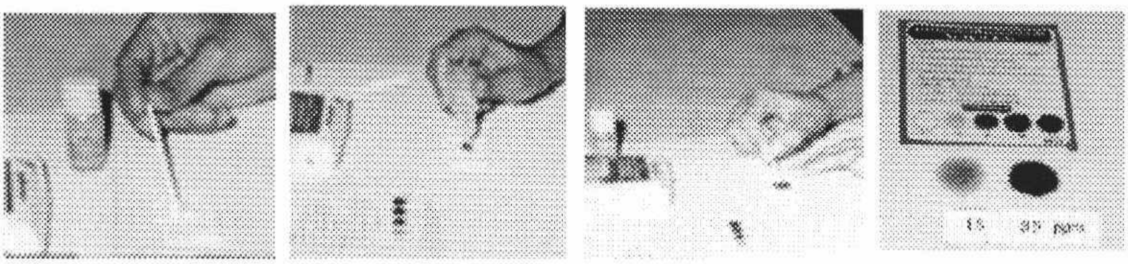
น้ำยาไอ-คิท หรือไอคิทรีเอเจนต์

ค 3.3 วิธีการ

1. ตักเกลือด้วยช้อนมาตรฐาน แล้วปาดผิวหน้าให้เรียบ 1 ช้อน เทลงบนแผ่นพลาสติกสีขาว
2. หยดน้ำยาไอคิท จำนวน 3 หยดลงบนเกลือ
3. คนน้ำยาไอคิทและเกลือให้เข้ากัน โดยมีขนาดวงเท่าฝาจุกขวดน้ำยาไอคิท

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4. เทียบสีกับแถบสีมาตรฐานบนกล่อง ภายใน 5 นาที



ภาพที่ ค2 วิธีการทดสอบไอคิท

การวิเคราะห์ด้วยไอ-คิทสามารถแสดงขั้นตอนตามลำดับได้ดังนี้

เกลือ 0.10 กรัม หรือ เกลือ 1 ช้อน ที่ปาดผิวหน้าเรียบ

↓

เติมน้ำยาไอ-คิท 3 หยด

↓

คนให้เข้ากัน

↓

อ่านค่าภายใน 5 นาที (เปรียบเทียบกับแถบสีมาตรฐาน)

ค 3.4 ข้อควรระวังของวิธีการวิเคราะห์ด้วยไอคิท

3.4.1การชั่งเกลือ

3.4.1.1 การตักเกลือ ควรตักให้พูนช้อนพลาสติก จากนั้นใช้สันมีดขนาดเล็กที่เรียบ ไม่บิ่น ขรุขระ หรือโค้งเว้า สับที่บริเวณผิวหน้าของเกลือ เพื่อลดช่องว่างและทำให้เกลือเรียงตัวอย่างสม่ำเสมอแต่ไม่อัดแน่น ในช้อน แล้วจึงใช้สันมีดปาดเกลือส่วนเกินออกจากหน้าช้อน ให้ผิวหน้าเรียบ วิธีนี้จะทำให้ได้เกลือที่มีน้ำหนักใกล้เคียงกันมากที่สุดในการทดสอบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.4.1.2 ในการเทเกลือออกจากช้อนให้ใช้สันมีดเคาะก้นช้อนเบาๆ เพื่อให้เกลือหลุดออกมาจากช้อนทั้งหมด

3.4.1.3 ถ้าเกลือที่มีขนาดใหญ่ ต้องบดให้ละเอียดอย่างน้อย 50 กรัม ผสมให้เข้ากับ จากนั้นจึงสุ่มตักเกลือ

หมายเหตุ ถ้าไม่มีสันมีด สามารถใช้วัสดุอื่นๆ ที่มีลักษณะเป็นแผ่นบางเรียบ ไม่บิ่น ขรุขระ หรือโค้งเว้า เช่น สันของแผ่นพลาสติก ไม้บรรทัด เป็นต้น

3.4.2 การหยดน้ำยา (รีเอเจนต์)

3.4.2.1 ให้ตั้งขวดสารเป็นมุมฉาก หรือ 90 องศา หรืออยู่ในแนวดิ่งจากพื้น ในการหยดน้ำยาลงบนเกลือที่ทดสอบ เพราะ หากเอียงขวด หรือทำมุม 45 องศาในการหยดสาร จะทำให้สารที่หยดออกมามีปริมาณน้อยกว่า

3.4.2.2 ควรบีบน้ำยาให้ออกมาทีละหยด และควรหยดในจุดเดียวกันทั้ง 3 หยด

3.4.3 การผสมเกลือกับน้ำยา

การผสมเกลือกับน้ำยาให้เข้ากันนั้น ควรใช้ด้ามช้อนตักเกลือหรือใช้แท่งคนที่ทำจากแก้วหรือพลาสติก เพื่อป้องกันสารถูกดูดซับไปติดกับอุปกรณ์ที่นำมาใช้ในการคน

3.4.4 ขนาดวงของสารผสม

ควรคนให้มีขนาดวงของสารผสมเท่ากันหรือใกล้เคียงกันมากที่สุด โดยมีขนาดเท่ากับฝาจุกขวดน้ำยา

- สารผสมที่มีวงขนาดใหญ่สีที่มองเห็นอาจอ่อนลงกว่าสีที่เกิดขึ้นจริงได้ เนื่องจากสารเกิดการกระจายตัวไปในวงกว้าง ทำให้การเกิดการหักเหของแสงและการกระเจิงของแสง นั้นมีมากขึ้น สีที่มองเห็นจึงจางลงและค่าที่อ่านได้ก็จะต่ำกว่าความเป็นจริง
- สารผสมที่มีวงขนาดเล็กจะมองเห็นสีเข้มกว่าที่ควรจะเป็น ทำให้เกิดความผิดพลาดในการอ่าน

3.4.5 ระยะเวลาในการเปรียบเทียบสีกับแถบสีมาตรฐาน

ควรเปรียบเทียบสีของสารผสมที่เกิดขึ้นกับแถบสีมาตรฐานภายในช่วงระยะเวลาที่กำหนด (ภายใน 1-5 นาที) เพื่อป้องกันความคลาดเคลื่อนที่อาจเกิดขึ้นได้จากความไม่คงตัวของสีที่ปรากฏ

3.4.6 น้ำยา (รีเอเจนต์)

น้ำยามีอายุการใช้งานประมาณ 1 ปี หากซื้อในปริมาณมาก ควรเก็บในที่เย็น หลีกเลี่ยงการถูกแสงแดด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ค 3.5 ข้อจำกัดของการวิธีการวิเคราะห์ด้วยไอคิท

3.5.1 ไม่สามารถระบุปริมาณไอโอดีนค่าตัวเลขที่แน่นอนได้ บอกเป็นค่าประมาณ

3.5.2 เนื่องจากการรายงานค่าปริมาณไอโอดีนโดยใช้วิธีเทียบสีมาตรฐานที่ข้างกล่อง สามารถระบุปริมาณไอโอดีนสูงสุดที่เทียบไว้คือ 50 พีพีเอ็ม เนื่องจากสีน้ำเงินของสารประกอบเชิงซ้อนที่ เกิดขึ้น เมื่อมีปริมาณไอโอดีนที่มากกว่า 50 พีพีเอ็ม ให้ความเข้มของสารสีน้ำเงินที่ไม่แตกต่างกัน จึงกำหนด สีมาตรฐานได้ที่ปริมาณไอโอดีน 50 พีพีเอ็ม

3.5.3 เนื่องจากใช้วิธีเทียบสีกับสีมาตรฐาน ดังนั้นหากสายตาของผู้ทดสอบมีความบกพร่อง นอกจากนี้ความสว่างในบริเวณที่ทดสอบมีผลต่อการมองเห็นสีของวัตถุด้วย เช่น ในที่แสงสว่างน้อยทำให้มองเห็นสีของวัตถุเข้มขึ้น

ค 3.6 ข้อดีของการวิธีการวิเคราะห์ด้วยไอ-คิท

3.6.1ให้ผลการวิเคราะห์ได้อย่างรวดเร็ว

3.6.2ใช้อุปกรณ์ไม่ยุ่งยาก มีขนาดเล็กพกพาได้ง่าย มีน้ำหนักเบา

3.6.3มีราคาไม่แพง (0.75 บาท/ตัวอย่าง)

ค-4 วิธีไอรีดเดอร์ (I-Reader)

เป็นการวิเคราะห์ปริมาณไอโอดีนในเกลือ ที่มีหลักการคล้ายคลึงกับการวิเคราะห์ด้วยไอ-คิท โดยการทำปฏิกิริยาดังที่บรรยายไว้ในข้อ ง-1 เช่นกัน ซึ่งปริมาณไอโอดีนจะแปรผันตามความเข้มของสีน้ำเงินที่เกิดขึ้น แต่ปริมาณไอโอดีนที่ตรวจวัดด้วยเครื่องไอ-รีดเดอร์ใช้หลักการของสเปคโตรโฟโตมิเตอร์ในการวัดความสามารถของการดูดกลืนแสงที่ความยาวคลื่น 500 นาโนเมตร ซึ่งเครื่องไอ-รีดเดอร์ จะคำนวนผลและแสดงตัวเลขที่หมายถึงปริมาณไอโอดีนในเกลือ โดยมีหน่วยเป็นพีพีเอ็ม

ภาพที่ ค 3 เครื่องมือ อุปกรณ์ และสารเคมีที่ใช้ในวิธีไอรีดเดอร์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ค 4.1 อุปกรณ์

1. เครื่องไอ - รีดเดอร์ (I-reader)
2. ช้อนตักเกลือ
3. หลอดทดลอง
4. บีกเกอร์ 2 ใบ
5. ที่ใส่หลอดทดลอง
6. หลอดหยดที่วัดปริมาณได้ 1.5 มิลลิลิตร 2 อัน

ค 4.2 สารเคมี

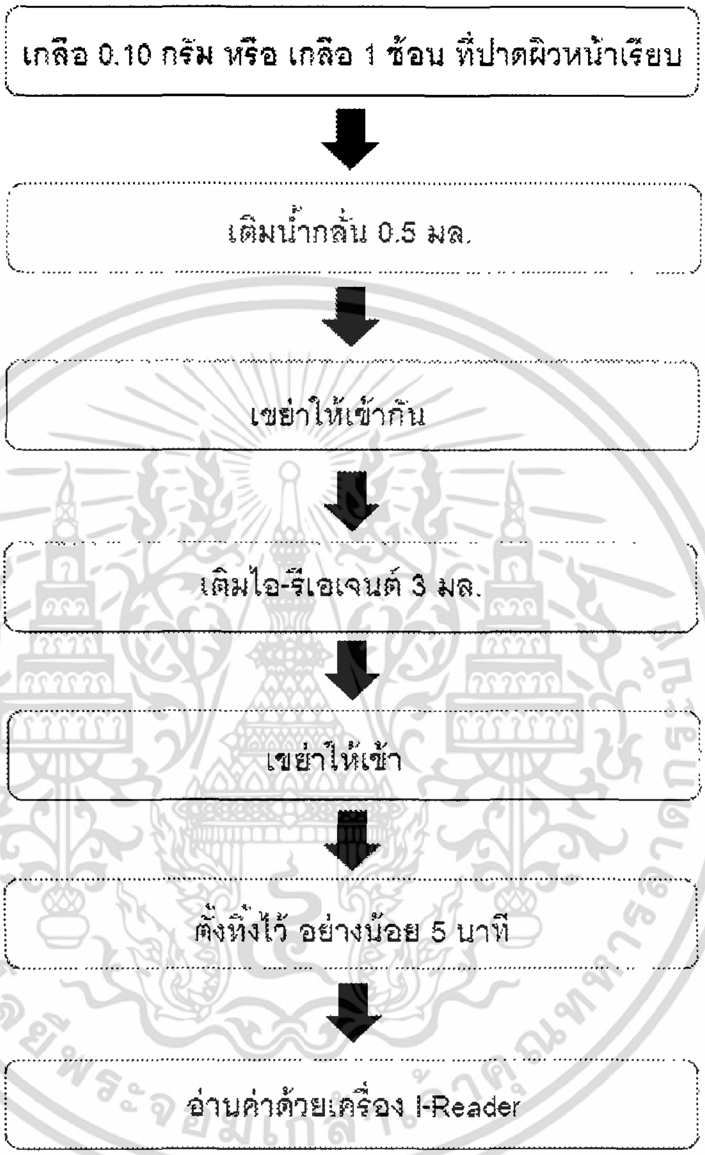
1. น้ำยาไอ-รีเอเจนต์ (I-Reagent)
2. น้ำกลั่น

ค 4.3 วิธีการ

1. ชั่งตัวอย่างเกลือ 0.1 กรัม หรือตักเกลือด้วยช้อนมาตรฐาน แล้วปาดผิวหน้าให้เรียบ จำนวน 1 ช้อน ใส่หลอดทดลอง
2. เติมน้ำกลั่น 0.5 มิลลิลิตร แล้วเขย่าให้เกลือละลาย
3. ใส่ I-Reagent จำนวน 3 มิลลิลิตร เขย่าให้เข้ากัน
4. ทิ้งไว้อย่างน้อย 5 นาที
5. นำหลอดทดลองใส่ลงในเครื่อง I-Reader
6. อ่านและบันทึกปริมาณไอโอดีน เป็นพีพีเอ็ม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การวิเคราะห์ด้วยไอรีดเดอร์สามารถแสดงขั้นตอนตามลำดับได้ดังนี้



ค 4.4 ข้อควรระวังของวิธีการวิเคราะห์ด้วยไอรีดเดอร์

4.4.1การชั่งเกลือ

4.4.1.1 การตักเกลือ ควรตักให้พูนช้อนพลาสติก จากนั้นใช้สันมีดขนาดเล็กที่เรียบ ไม่บิ่น ขรุขระ หรือโค้งเว้า สับที่บริเวณผิวหน้าของเกลือ เพื่อลดช่องว่างและทำให้เกลือเรียงตัวอย่างสม่ำเสมอแต่ไม่อัดแน่น ในช้อน แล้วจึงใช้สันมีดปาดเกลือส่วนเกินออกจากหน้าช้อน ให้ผิวหน้าเรียบ วิธีนี้จะทำให้ได้เกลือที่มีน้ำหนักใกล้เคียงกันมากที่สุดในการทดสอบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.4.1.2 ในการเทเกลือออกจากช้อนให้ใช้สันมีดเคาะก้นช้อนเบา ๆ เพื่อให้เกลือหลุดออกมาจากช้อนทั้งหมด

4.4.1.3 ถ้าเกลือที่มีขนาดใหญ่ ต้องบดให้ละเอียดอย่างน้อย 50 กรัม ผสมให้เข้ากัน จากนั้นจึงสุ่มตักเกลือ

หมายเหตุ ถ้าไม่มีสันมีด สามารถใช้วัสดุอื่นๆ ที่มีลักษณะเป็นแผ่นบางเรียบ ไม่บิ่น ขรุขระ หรือโค้งเว้า เช่น สันของแผ่นพลาสติก ไม้บรรทัด เป็นต้น

4.4.2 การดูดน้ำยา (รีเอเจนต์)

4.4.2.1 การใช้หลอดหยดพลาสติก อาจทำให้ได้ปริมาตรของสารที่ไม่แน่นอน เนื่องจากการควบคุมปริมาตรสาร ให้อยู่ในระดับสเกลที่กำหนดหรือต้องการนั้น ควบคุมได้ยาก และต้องกะจังหวะในการดูดและปล่อยสารให้แม่นยำ

4.4.2.2 การใช้แรงบีบเพื่อดูด-ปล่อยสารแรงเกินไป อาจเกิดฟองอากาศขึ้นได้ภายในหลอดหยด ทำให้ปริมาตรของสารละลายที่ได้ก็จะน้อยกว่าที่เป็นจริง

4.4.2.3 การอ่านปริมาตรของสารในหลอดหยด

- สารละลายที่ใสไม่มีสี ต้องให้สายตาที่อ่านสเกลอยู่ในระดับเดียวกับส่วนที่เป็นท้องน้ำ

4.4.2.4 ระดับสายตาต้องอยู่ที่ระดับเดียวกับระดับท้องน้ำ

- หากสายตาอยู่เหนือกว่าระดับท้องน้ำ ปริมาตรที่อ่านได้จะมีปริมาตรที่มากว่าที่เป็นจริง
- หากระดับสายตาอยู่ต่ำกว่า จะอ่านปริมาตรได้น้อยกว่าที่เป็นจริง
- หากท้องน้ำอยู่เหนือหรือต่ำกว่าสเกล ปริมาตรที่อ่านได้ก็จะไม่ใช่ปริมาตรที่แท้จริงเช่นกัน

4.4.2.5 การทดสอบอาจหาอุปกรณ์ชนิดอื่นมาใช้แทนหลอดหยด เช่น กระบอกฉีดยาขนาด 3-5 มิลลิลิตร เนื่องจากมีสเกลที่มองเห็นชัดเจน จึงอาจลดความคลาดเคลื่อนที่เกิดจากการใช้หลอดหยด

4.4.3 การผสมเกลือและน้ำยา

4.4.3.1 ควรผสมเกลือและน้ำยาให้ละลายจนหมดก่อน หากเกลือยังละลายไม่หมด แล้วนำไปวัดค่าด้วยเครื่องไอรีเดอร์ เม็ดเกลือที่ยังไม่ละลายส่งผลต่อการหักเหและการดูดกลืนแสงได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.4.3.2 เมื่อเติมรีเอเจนต์แล้วควรเขย่าให้เข้ากันและตั้งทิ้งไว้ตามเวลาที่กำหนด หรืออาจนานกว่าที่กำหนดก็ได้ เพื่อที่จะให้สารผสมเป็นเนื้อเดียวกันและสามารถเข้าทำปฏิกิริยาได้อย่างสมบูรณ์

4.4.4 น้ำยา I-Reagent

4.4.4.1 น้ำยามีอายุการใช้งาน 6-8 เดือน จึงควรเก็บไว้ที่อุณหภูมิห้องและไม่ควรเก็บในตู้เย็น ควรเก็บน้ำยาในที่มืดและปิดฝาให้สนิท อย่าให้ถูกแสงแดด เพราะทำให้น้ำยาเสื่อมสภาพและอาจเกิดการระเหยของน้ำยา หากน้ำยาเสื่อมคุณภาพ สีของน้ำยาจะเปลี่ยนจากไม่มีสีเป็นสีม่วง

4.4.4.2 ไม่ควรดูดน้ำยาจากขวดโดยตรงเพราะอาจทำให้เกิดการปนเปื้อนได้ ควรแบ่งถ่ายใส่ภาชนะอื่นในปริมาณที่พอเหมาะที่จะใช้ในการทดสอบแต่ละครั้ง และควรเช็ดปากขวดให้สะอาดทุกครั้งหลังเทน้ำยาออกใช้ เพื่อเป็นการรักษาอายุและคุณภาพของน้ำยา

4.4.4.3 หากน้ำยาเหลือจากที่ใช้ในการทดสอบ ไม่ควรเทกลับใส่ขวดเดิม เพราะอาจทำให้น้ำยาทั้งหมดปนเปื้อนได้

4.4.5 หลอดแก้วที่ใช้ในการทดสอบ

4.4.5.1 ควรมีลักษณะที่ใส สะอาด ไม่มีรอยขีดข่วนบริเวณกลางหลอดไปจนถึงก้นหลอด และควรมีขนาดที่พอดีกับช่องที่ใส่ ไม่หลวมหรือแน่นจนเกินไป เพราะมีผลต่อการดูดกลืนแสง (อ่านค่า) และเสี่ยงต่อการแตกของหลอดได้

4.4.5.2 ควรเช็ดทำความสะอาดภายนอกของหลอด ด้วยกระดาษทิชชูแห้ง เพื่อเป็นการขจัดคราบเปรอะเปื้อนที่อาจเกิดขึ้นระหว่างการเตรียม เพราะจะมีผลต่อการดูดกลืนแสง อาจทำให้ค่าคลาดเคลื่อนได้

4.4.6 เครื่องไอ รีเดอร์

4.4.6.1 เครื่องไอรีเดอร์ต้องใช้แบตเตอรี่ขนาด 9 โวลต์ ในการทำงาน ดังนั้นควรมีแบตเตอรี่สำรอง ขณะนำไปใช้งานด้วย

4.4.6.2 ต้องตรวจสอบความคลาดเคลื่อนของเครื่องไอ-รีดเดอร์อยู่เสมอ ภายหลังจากการเซตแบลงค์ ให้วัดปริมาณไอโอดีนในน้ำ (แบลงค์) ว่ามีค่าเท่ากับศูนย์หรือไม่ ถ้ามีค่ามากกว่า 0 จะต้องส่งเครื่องให้ตั้งค่าใหม่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ค 4.5 ข้อจำกัดของการวิธีการวิเคราะห์ด้วยไอรีดเดอร์

3.5.1 สามารถหาปริมาณไอโอดีนได้ไม่เกิน 99.9 พีพีเอ็ม

3.5.2 ตัวเครื่องไอ- รีดเดอร์มีราคาประมาณ 9,000 บาท และน้ำยาไอ-รีเอเจนต์ราคาประมาณ 1 บาทต่อมิลลิลิตร ในการวิเคราะห์แต่ละครั้งมีค่าใช้จ่าย ตัวอย่างละ 3 บาท

ก

ารวิธีการวิเคราะห์ด้วยไอ-รีดเดอร์

3.6.1 ให้ผลการวิเคราะห์ได้อย่างรวดเร็ว แม่นยำ ใช้เครื่องในอ่านค่าปริมาณไอโอดีนที่มีอยู่ในเกลือ ไม่มีปัญหาเรื่องสายตาของผู้ทดสอบ

3.6.2 สามารถนำไปทดสอบตามสถานที่ต่างๆ ได้สะดวก มีอุปกรณ์ไม่มาก สามารถเคลื่อนย้ายได้ง่าย

ค-5 วิธีไตเตรชัน (Titration) (Demaeyer, Lowenstein and Thilly, 1979)

5.1 อุปกรณ์

1. ขวดรูปชมพู่ ขนาด 250 มิลลิลิตร
2. กระบอกตวง ขนาด 50 มิลลิลิตร
3. ปิเปต ขนาด 1 2 5 และ 10 มิลลิลิตร
4. ขวดปรับปริมาตร ขนาด 100 500 และ 1000 มิลลิลิตร
5. บิวเรต ขนาด 50 มิลลิลิตร พร้อมขาตั้ง
6. บีกเกอร์
7. ขวดสีชา
8. เครื่องชั่ง 2 และ 4 ตำแหน่ง
9. ตู้อบ
10. ลูกยาง
11. จุกยาง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5.2 สารเคมี

1. กรดซัลฟูริกเข้มข้น (H_2SO_4) เข้มข้น 2 นอร์มอล
2. โปแทสเซียมไอโอไดด์ (KI)
3. แป้ง (soluble starch)
4. โซเดียมไธโอซัลเฟต ($Na_2S_2O_3 - 5H_2O$)
5. โพแทสเซียมไดโครเมต ($K_2Cr_2O_7$)
6. กรดไฮโดรคลอริก (HCl) เข้มข้น 1 นอร์มอล

5.3 วิธีเตรียมสารเคมี

5.3.1 กรดซัลฟูริก เข้มข้น 2 นอร์มอล

ปิเปตกรดซัลฟูริกเข้มข้น (H_2SO_4) 6 มิลลิลิตร ใส่ในขวดปรับปริมาตรขนาด 100 มิลลิลิตร ที่มีน้ำกลั่นบรรจุอยู่ 90 มิลลิลิตร จากนั้นปรับปริมาตรให้ได้ตามที่กำหนด แล้วเขย่าให้เข้ากัน

เก็บสารละลายกรดในขวดสีชา ที่อุณหภูมิห้อง

5.3.2 โปแทสเซียมไอโอไดด์ เข้มข้น 10 เปอร์เซ็นต์

ชั่งโปแทสเซียมไอโอไดด์ (KI) 100 กรัม แล้วละลายด้วยน้ำกลั่น จากนั้นปรับปริมาตรในขวดปรับปริมาตรขนาด 1000 มิลลิลิตร ให้ได้ตามที่กำหนด แล้วจึงเขย่าให้เข้ากัน

เก็บสารละลายโปแทสเซียมไอโอไดด์ ในขวดสีชา ในที่มืดและเย็น (นาน 6 เดือน)

5.3.3 Starch indicator solution (น้ำแป้ง)

ส่วนที่ 1 เตรียมสารละลายเกลือ (NaCl) อิ่มตัวประมาณ 400 มิลลิลิตร (โดยใส่น้ำกลั่นในบีกเกอร์ขนาด 1000 มิลลิลิตร ประมาณ 400 มิลลิลิตร นำไปให้ความร้อน ค่อยๆ เติมเกลือประมาณ 250 กรัม พร้อมทั้งคน จนกระทั่งเกลือไม่ละลาย

ส่วนที่ 2 ชั่ง soluble starch 5 กรัม เติมน้ำกลั่น 50 มิลลิลิตร ให้ความร้อนให้แป้งละลาย แล้วเทใส่ขวดปรับปริมาตรขนาด 500 มิลลิลิตร ปรับปริมาตรให้ได้ตามที่กำหนด โดยใช้สารละลายเกลืออิ่มตัวที่เตรียมไว้เป็นตัวปรับปริมาตร

นำส่วนที่1 และ 2 มาผสมและเขย่าให้เข้ากัน แล้วเก็บในขวดสีชา ในที่มืดและเย็น (นาน 1 ปี)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5.3.4 โซเดียมไธโอซัลเฟต เข้มข้น 0.005 โมลาร์

ชั่งโซเดียมไธโอซัลเฟต ($Na_2S_2O_3$ – $5H_2O$) 1.24 กรัม ละลายด้วยน้ำที่ปราศจากคาร์บอน- ไดออกไซด์ (CO_2) (น้ำกลั่นต้มทิ้งให้เย็นที่อุณหูมิห้อง) จากนั้นปรับปริมาตรในขวดปรับปริมาตรขนาด 1000 มิลลิลิตร ให้ได้ตามที่กำหนด แล้วจึงเขย่าให้เข้ากัน

เก็บสารละลายโซเดียมไธโอซัลเฟตในขวดสีชา ในที่มืดและเย็น (นาน 1 เดือน) และก่อนนำไปใช้ควรทำการหาความเข้มข้นที่แน่นอน (standardization) อีกครั้ง

5.4 การหาความเข้มข้นที่แน่นอนของโซเดียมไธโอซัลเฟต (standardization sodium thiosulfate)

5.4.1 การเตรียมสารละลายสำหรับหาความเข้มข้นที่แน่นอน

เตรียมโพแทสเซียมไดโครเมต ($K_2Cr_2O_7$) โดยตักใส่ถ้วยอะลูมิเนียม แล้วนำไปอบที่100 °C นาน 2 ชั่วโมง จากนั้นทิ้งให้เย็นในโถดูดความชื้น (desiccator) จากนั้นชั่งโพแทสเซียมไดโครเมต ที่ผ่านการอบแล้ว ประมาณ 0.01 – 0.0115 กรัม ใส่ในขวดรูปชมพู่ ขนาด 250 มิลลิลิตร (บันทึกน้ำหนัก) แล้วจึงเติมน้ำที่ปราศจากคาร์บอนไดออกไซด์ (น้ำกลั่นต้มทิ้งให้เย็นที่อุณหภูมิห้อง) 10 มิลลิลิตร แล้วเติมโปแทสเซียมไอโอไดด์ 0.1 กรัม เขย่าให้เข้ากัน

ปิเปตกรดไฮโดรคลอริก (HCl) เข้มข้น 1 นอร์มอล ปริมาตร 5 มิลลิลิตร ใส่ลงในขวดรูปชมพู่ แล้วปิดปากขวดและนำไปเก็บในที่มืด 10 นาที เอาขวดออกจากที่มืด หยดน้ำแป้ง 2-3 หยด ได้สารละลายสีน้ำเงิน

5.4.2 การหาความเข้มข้นที่แน่นอน

เติมโซเดียมไธโอซัลเฟตที่ต้องการหาความเข้มข้นที่แน่นอนลงในบิวเรต แล้วนำมาไตเตรทกับสารละลายที่เตรียมไว้ จนสารละลายจะเปลี่ยนจากสีน้ำเงินเป็นไม่มีสี จากนั้นบันทึกปริมาตรของไธโอซัลเฟตที่ใช้ไปในการไตเตรท แล้วนำไปคำนวณหาความเข้มข้น

5.5 การคำนวณหาความเข้มข้นที่แน่นอนของโซเดียมไธโอซัลเฟต (Sodium thiosulfate)

$$\text{Sodium thiosulfate (mol/L)} = \frac{\text{g of } K_2Cr_2O_7 \times 1000}{\text{ml of } Na_2S_2O_3 \times 49.032}$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5.5.1 วิธีการ

1. ชั่งตัวอย่างเกลือ 10 กรัม ใส่ในขวดรูปชมพู่ ขนาด 250 มิลลิลิตร

2. ละลายตัวอย่างเกลือด้วยน้ำกลั่น 50 มิลลิลิตร

3. เติมสารละลายกรดซัลฟูริกความเข้มข้น 2 นอร์มอล จำนวน 1 มิลลิลิตร

4. เติมโปแตสเซียมไอโอไดด์ เข้มข้น 10 เปอร์เซ็นต์ จำนวน 5 มิลลิลิตร ถ้ามีไอโอดีนสารละลายจะเปลี่ยนเป็นสีเหลือง

5. ปิดปากขวดและนำไปเก็บในที่มืด10 นาที

6. เตรียมบิวเรต โดยเติม 0.005 โมลาร์ โซเดียมไธโอซัลเฟตลงในบิวเรต

7. เอาขวดออกจากที่มืด นำมาไตเตรทกับ 0.005 โมลาร์ โซเดียมไธโอซัลเฟต จนกระทั่งสารละลายมีสีเหลืองอ่อน

8. เติมน้ำแป้งในสารละลายเกลืออิ่มตัว จำนวน 2 มิลลิลิตร (สารละลายจะมีสีน้ำเงินเข้ม) ไตเตรทต่อไปจนกระทั่งสารละลายเปลี่ยนเป็นสีชมพู และจางหายไปในที่สุด

9. บันทึกปริมาตรของไธโอซัลเฟตที่ใช้ไปในการไตเตรท แล้วนำไปคำนวณหาปริมาณไอโอดีน

การวิเคราะห์ด้วยวิธีไตเตรชันสามารถแสดงขั้นตอนตามลำดับได้ดังนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วิธีการวัดปริมาณไอโอดีนโดยวิธี Titration

เกลือ 10 กรัม

↓

เติมน้ำกลั่น 50 มล.

↓

เขย่าให้เข้ากัน

↓

เติมกรดซัลฟิวริกเข้มข้น 2 นอร์มอล ปริมาตร 1 มล.

↓

เติม โพแทสเซียมไอโอไดด์ เข้มข้น 10 % ปริมาตร 5 มล.

↓

เขย่าให้เข้ากัน

↓

เก็บไว้ในที่มืด เป็นเวลา 10 นาที (สารละลายสีเหลือง-ส้ม)

↓

เติมน้ำแป้ง 2 มล. (สารละลายสีม่วง)

↓

เขย่าให้เข้ากัน

↓

ไตเตรทด้วย สารละลายโซเดียมไธโอซัลเฟต เข้มข้น 0.0050 นอร์มอล

↓

จุดยุติ (สารละลายสีม่วงเปลี่ยนเป็นใสไม่มีสี)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5.6 การคำนวณหาปริมาณไอโอดีนจากการไตเตรท

ปริมาณไอโอดีน (มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมม พีพีเอ็ม) = $\frac{105.8 \times V \times M}{0.005 \times W}$

เมื่อ : V = ปริมาณของสารละลายโซเดียมไธโอซัลเฟตที่ใช้ (มิลลิลิตร)

M = ความเข้มข้นของสารละลายโซเดียมไธโอซัลเฟต (โมลาร์)

W = น้ำหนักเกลือ (กรัม)

โดย 1 มิลลิลิตรของสารละลายโซเดียมไธโอซัลเฟตเข้มข้น 0.005 โมลลาร์ เท่ากับ 0.1058 มิลลิกรัมของไอโอดีน

5.7 ข้อควรระวังของวิธีการวิเคราะห์ด้วยวิธีไตเตรชัน

5.7.1 การชั่งสาร ควรชั่งให้ตรงตามน้ำหนักที่กำหนด

5.7.1.1 ในกรณีที่ทำการเตรียมสารมาตรฐานโปแตสเซียมไอโอเดตหรือเกลือซึ่งต้องชั่งให้ได้น้ำหนักที่แน่นอน

5.7.1.2 ควรจดน้ำหนักที่ชั่งทุกครั้งเพื่อได้นำมาคำนวณหาความเข้มข้นที่แน่นอน

5.7.2 เครื่องแก้วที่ใช้ ต้องสะอาด หากไม่แน่ใจควรกลั้วด้วยน้ำกลั่นก่อนการใช้งานหรือล้างทำความสะอาดใหม่

5.7.3 สารเคมีบางตัวไวต่อแสงและอุณหภูมิ ดังนั้นเมื่อเตรียมสารเสร็จแล้วควรเก็บสารไว้ในขวดสีชาและเก็บไว้ในที่มืดและเย็น ได้แก่ สารละลายโซเดียมไธโอซัลเฟต สารละลายโปแทสเซียมไอโอไดด์ น้ำแป้ง และแป้ง (soluble starch)

5.7.4 การเตรียมสารและการทดลอง ควรทำตามลำดับขั้นตอน

5.7.5 การใช้บิวเรต

5.7.5.1 ควรกลั้วด้วยสารที่จะใส่ในบิวเรตและปล่อยสารออกทางปลายบิวเรต ให้หมด อาจทำซ้ำ 2-3 ครั้ง เพื่อให้แน่ใจว่าบิวเรตสะอาด

5.7.5.2 เติมสารละลายลงไปจนเต็ม แล้วสังเกตตรงปลายบิวเรตว่า มีฟองอากาศหรือไม่ หากมีก็ทำการไล่ฟองอากาศโดยเปิดก๊อกปล่อยสารออก

5.7.5.3 เติมสารลงไปโดยให้ท้องน้ำของสารละลายอยู่ตรงขีดเริ่มต้น หรือขีดวัดระดับ

5.7.6 การเก็บสารละลายตัวอย่างก่อนการไตเตรท ควรเก็บไว้ในที่มืดก่อนนำมาไตเตรท เพื่อให้เกิดปฏิกิริยาที่สมบูรณ์ และการเติมแป้งก่อนการไตเตรทต้องทำด้วยความรวดเร็ว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5.7.7 ขณะไตเตรทควรใช้กระดาษสีขาววางไว้ใต้ขวดรูปชมพู่ เพื่อให้สามารถสังเกตการเปลี่ยนแปลงของสีได้อย่างชัดเจน

5.7.8. เมื่อใกล้ถึงจุดยุติ (สารละลายในขวดรูปชมพู่เริ่มมีการเปลี่ยนสี) ควรหยดสารละลายลงทีละหยด เพื่อป้องกันการเติมสารเกินจุดยุติ

5.7.9 เมื่อถึงจุดยุติควรตั้งสารทิ้งไว้ประมาณ 1 นาที หากสีไม่เปลี่ยนแสดงว่าถึงจุดยุติแล้ว

5.7.10 การดูสีของจุดยุตินั้นใช้สายตาในการดูสี ดังนั้นหากทำการทดลองติดต่อกันเป็นเวลานาน ความสามารถในการดูอาจเกิดความคลาดเคลื่อนได้ เนื่องจากความเมื่อยล้าของสายตาผู้ทดลอง

5.7.11 การอ่านปริมาตร ให้ดูส่วนของท้องน้ำให้ตรงกับขีดบอกปริมาตรโดยเวลาอ่านให้สายตาอยู่ในระดับเดียวกับขีดบอกปริมาตร ไม่ควรอยู่สูงหรือต่ำกว่า เพราะจะทำให้ปริมาตรที่อ่านได้มีค่ามากหรือน้อยกว่าที่เป็นจริง

5.7.12 การไตเตรท ควรระวังอย่าปล่อยสารละลายเลยขีดบอกปริมาตรสุดท้าย เพราะจะไม่ทราบปริมาตรสารที่ใช้ในการไตเตรท

5.8 ข้อจำกัดของการไตเตรท

5.8.1 ใช้เครื่องมือและสารเคมีหลายชนิด

5.8.2 ใช้เวลาในการเตรียมสารละลายที่ใช้ทดสอบนาน และมีความยุ่งยากในการเตรียม

5.8.3 ไม่เหมาะต่อการนำไปใช้ในภาคสนาม ผู้ทดสอบต้องมีความชำนาญการทดสอบ

5.9 ข้อดีของการไตเตรท

5.9.1 เป็นวิธีการมาตรฐาน และได้รับการยอมรับในระดับสากล

5.9.2 ไม่จำกัดปริมาณไอโอดีนที่ให้ทดสอบ

5.9.3 มีความแม่นยำสูง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ประวัติผู้เขียน

ชื่อ-นามสกุล	นางรัชดา พวงจันทน์แดง
วัน เดือน ปีเกิด	8 มิถุนายน พ.ศ.2514
ที่อยู่	37 แยก 6 ซอยรามอินทรา 67 ถนนรามอินทรา แขวงรามอินทรา เขตคันนายาว กรุงเทพฯ 10230
ประวัติการศึกษา	2536 วิทยาศาสตรบัณฑิต สาขาวิทยาศาสตร์การอาหาร มหาวิทยาลัยหอการค้าไทย
ประวัติการทำงาน	2536 – 2537 เจ้าหน้าที่ตรวจสอบคุณภาพผลิตภัณฑ์ บริษัท วีทาโก้ จำกัด
	2537 – ปัจจุบัน รับราชการที่สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม กระทรวงอุตสาหกรรม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้