สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

การเปรียบเทียบสารต้านอนุมูลอิสระในเกลือทะเลที่ผ่านการเผาด้วยความร้อน

(Comparison of Antioxidant in Heated Sea Salt)

นางสาวเฟ็ญศิริ	เอกุทัพ	รหัส 47040918
นายอภิรักษ์	เอี่ยมยิ้ม	รหัส 47040932
นางสาวธัญพร	ศรศิลป์	รหัส 47041112

วศ.
ว912ก
2550

เลขหมู่.....
เลขทะเบียน 85386
วัน,เดือน,ปี 11 พ.ย. 2551

b 120 10106
i.....

รายงานนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาศาสตร์บัณฑิต
ภาควิชาอุตสาหกรรมเกษตร คณะอุตสาหกรรมเกษตร
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ใบรับรองปัญหาพิเศษ

เรื่อง

การเปรียบเทียบสารต้านอนุมูลอิสระในเกลือทะเลที่ผ่านการเผาด้วยความร้อน

(Comparison of Antioxidant in Heated Sea Salt)

จัดทำโดย

นางสาวเพ็ญศิริ	เอฤทัพ	รหัส 47040918
นายอภิรักษ์	เอี่ยมยิ้ม	รหัส 47040932
นางสาวธัญพร	ศรศิลป์	รหัส 47041112

ได้รับการพิจารณาเห็นชอบจาก

..../...../.....

อาจารย์ที่ปรึกษาปัญหาพิเศษ

( )

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เพ็ญศิริ เอกุทัพ, อภิรักษ์ เอี่ยมยิ้ม และ ธัญพร ศรศิลป์: การเปรียบเทียบสารต้านอนุมูลอิสระในเกลือทะเลที่ผ่านการเผาด้วยความร้อน (Comparison of Antioxidant in Heated Sea Salt). ภาควิชาอุตสาหกรรมเกษตร โครงการคณะอุตสาหกรรมเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
อาจารย์ที่ปรึกษา : ดร.กิตติชัย บรรจง

บทคัดย่อ

ปัญหาพิเศษนี้เป็นการทดลองนำเกลือ 5 ชนิด ได้แก่ เกลือทะเลไทย เกลือทะเลไทยเผา เกลือทะเลเกาหลี เกลือทะเลเกาหลีเผา เกลือเกาหลีตรา Qi มาวิเคราะห์หาปริมาณร้อยละความสามารถในการทำลายสารอนุมูลอิสระ โดยใช้สาร DPPH เป็นสารอนุมูลอิสระ โดยวางแผนการทดลองแบบ CRD ที่ระดับความเชื่อมั่น 95% ผลการทดลองพบว่า ตัวอย่างเกลือทะเลทั้ง 5 ชนิดมีปริมาณร้อยละในการทำลายอนุมูลอิสระแตกต่างกัน โดยที่เกลือทะเลเกาหลี(เผา) มีปริมาณร้อยละในการทำลายอนุมูลอิสระสูงสุดเฉลี่ย 26.05% รองลงมาคือ เกลือทะเลเกาหลี Qi เกลือทะเลไทย(เผา) เกลือทะเลไทย เกลือทะเลเกาหลี 14.66%, 3.93%, 3.27%, 2.75% ตามลำดับ และจากการทดลองยังพบอีกว่า การเผาที่อุณหภูมิ 850°C มีผลทำให้ปริมาณร้อยละในการทำลายอนุมูลอิสระของเกลือทะเลเกาหลีเผาเพิ่ม ซึ่งทำให้เกลือทะเลเกาหลี(เผา) และเกลือทะเลเกาหลีQi มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติแบบ CRD ที่ระดับความเชื่อมั่นที่ 95% แต่ไม่พบความแตกต่างในเกลือทะเลไทยกับเกลือทะเลไทยเผา และเกลือทะเลไทยกับเกลือทะเลเกาหลี อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติแบบ CRD ที่ระดับความเชื่อมั่นที่ 95%

เพ็ญศิริ เอกุทัพ .....
อภิรักษ์ เอี่ยมยิ้ม .....
ธัญพร ศรศิลป์ .....

ลายมือชื่อนักศึกษา ..... ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา ..... วัน เดือน ปี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กิตติกรรมประกาศ

การจัดทำปัญหาพิเศษในหัวข้อเรื่อง สารต้านอนุมูลอิสระในเกลือ สามารถสำเร็จลุล่วงไปด้วยดี ด้วยความอนุเคราะห์ของบุคคลหลายท่าน ผู้จัดทำขอขอบพระคุณ ดร.กิตติชัย บรรจง ซึ่งเป็นอาจารย์ที่ปรึกษาของข้าพเจ้า ที่ได้กรุณาให้คำปรึกษา คำแนะนำ ข้อเสนอแนะต่างๆ และความคิดเห็นอันเป็นประโยชน์ตลอดจนช่วยแก้ไขรายงานปัญหาพิเศษฉบับนี้เอให้มีความถูกต้องและสมบูรณ์ยิ่งขึ้น ขอขอบพระคุณคณาจารย์คณะอุตสาหกรรมเกษตรทุกท่านที่กรุณาช่วยแนะนำ ให้คำปรึกษา และแก้ไขข้อผิดพลาดในการทดลองให้มีความถูกต้องสมบรณียิ่งขึ้น

ขอกราบขอบพระคุณคุณพ่อ คุณแม่ ที่คอยเป็นกำลังใจและสนับสนุนด้านทุนทรัพย์ในการจัดทำปัญหาพิเศษในครั้งนี้ให้สำเร็จลุล่วงไปด้วยดี ขอขอบคุณนักวิทยาศาตร์และเจ้าหน้าที่ห้องปฏิบัติการทุกคนที่ให้ความช่วยเหลือในการทดลอง และขอบคุณเพื่อนๆกลุ่มปัญหาพิเศษเดียวกัน รวมทั้งเพื่อนๆที่คอยให้คำแนะนำตลอดจนความช่วยเหลือต่างๆและกำลังใจให้กันเสมอมา

นางสาวเพ็ญศิริ เอกุทัพ
นายอภิรักษ์ เอี่ยมยิ้ม
นางสาวธัญพร ศรศิลป์
19 มีนาคม 2550

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อ.....ก
กิตติกรรมประกาศ.....ข
สารบัญ.....ค
สารบัญตาราง.....จ
สารบัญรูปภาพ.....ฉ
บทที่ 1 บทนำ
1.1 บทนำ.....1
1.2 วัตถุประสงค์.....1
บทที่ 2 วารสารปริทัศน์
2.1 เกลือ.....2
2.2 การผลิตโซเดียมคลไรด์.....5
2.3 เกลือบริสุทธิ์ที่ผลิตได้.....7
2.4 เกลือกับอุตสาหกรรมอาหาร.....10
2.5 ประโยชน์ของเกลือสมุทรและเกลือสินเธาว์.....12
2.6 อนุมูลอิสระ.....12
2.7 สารต้านอนุมูลอิสร.....15
บทที่ 3 วัสดอุปกรณ์และวิธีทดลอง
3.1 วัตถุดิบ.....17
3.2 สารเคมี.....17
3.3 เครื่องมือและอุปกรณ์.....17
3.4 วิธีการทดลอง.....18
3.5 วิธีวิเคราะห์ปริมาณร้อยละความสามารถในการทำลายสารอนุมูลอิสระ.....18
บทที่ 4 ผลการทดลองและการวิจารณ์
4.1 ผลการเผาต่อตัวอย่างเกลือ.....19
4.2 การวิเคราะห์ความสามารถในการทำลายสารอนุมูลอิสระในตัวอย่างเกลือ.....19
บทที่ 5 สรุปผลการทดลองและข้อเสนอแนะ
5.1 สรุปผลการทดลอง.....23
5.2 ข้อเสนอแนะ.....23

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ (ต่อ)

หน้า

บรรณานุกรม.....24
ภาคผนวก.....25

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง

หน้า

ตารางที่

2.1 โซเดียมคลไรด์.....3
2.2 ความสามารถในการละลายของโซเดียมคลอไรด์ในตัวละลายต่างชนิด.....4
2.3 มาตราฐานของเกลือ.....9
2.4 ข้อจำกัดของสารแปลกปน.....9
2.5 ชื่อสารอนุมูลอิสระ.....13

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูปภาพ

หน้า

รูปที่

2.1 โครงสร้างของโซเดียมคลอไรด์.....2
2.2 เกลืออุตสาหกรรม.....7
2.3 เกลือบริโภค.....8
2.4 สารต้านอนุมูลอิสระ.....15

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 1
บทนำ

1.1 บทนำ

เกลือเป็นสารประกอบไอออนิก (ionic compound) ประกอบด้วยแคตไอออน (cation : ไอออนที่มีประจุบวก) และแอนไอออน (anion : ไอออนที่มีประจุลบ) ทำให้ผลผลิตที่ได้เป็นกลาง (ประจุสิทธิเป็นศูนย์) ไอออนเหล่านี้อาจเป็นอนินทรีย์ (Cl^-) กับอินทรีย์ (CH_3COO^-) และไอออนอะตอมเดี่ยว (F^-) กับไอออนหลายอะตอม (SO_4^{2-}) เกลือจะเกิดขึ้นได้เมื่อกรดและเบสทำปฏิกิริยาด้วยกันเป็นสารประกอบไอออนิก (ionic compound) ประกอบด้วยแคตไอออน (cation : ไอออนที่มีประจุบวก) และแอนไอออน (anion : ไอออนที่มีประจุลบ) ทำให้ผลผลิตที่ได้เป็นกลาง (ประจุสิทธิเป็นศูนย์) ไอออนเหล่านี้อาจเป็นอนินทรีย์ (Cl^-) กับอินทรีย์ (CH_3COO^-) และไอออนอะตอมเดี่ยว (F^-) กับไอออนหลายอะตอม (SO_4^{2-}) เกลือจะเกิดขึ้นได้เมื่อกรดและเบสทำปฏิกิริยาด้วยกัน (2550,วิกิพีเดีย สารานุกรมเสรี)

ปัจจุบันเกลือถูกผลิตโดย การระเหย ของ น้ำทะเล หรือ น้ำเค็ม (brine) จากแหล่งอื่นๆ เช่น บ่อน้ำเค็ม ทะเลสาบน้ำเค็ม(salt lake) และการทำเหมืองเกลือที่เรียกว่า ร็อกซอลต์ (rock salt หรือ ฮาไลต์) และในประเทศเกาหลีมีการเผาเกลือก่อนนำไปปรุงอาหาร รวมถึงประเทศไทยเ องที่มีการนำเกลือมาผ่านความร้อน เช่น การผสมเกลือกับน้ำในหม้อดินเผาตั้งบนไฟ หรือเรียกอีกอย่างว่าการทำสะดุเกลือ และการที่มีการนำเกลือที่ผ่านกระบวนการการให้ความร้อนทำมาเป็นผลิตภัณฑ์วางจำหน่ายนั้นมีราคาแพง และบอกว่าเมื่อผ่านกานเผาแล้วจะทำให้เกลือที่ผ่านกระบวนการเผานั้นมีค่าความต้านทานในการต้านอนุมูลอิสระได้

1.2 วัตถุประสงค์

เพื่อศึกษาค่าความสามารถในการต้านทานสารอนุมูลอิสระ เมื่อเปรียบเทียบระหว่างตัวอย่างเกลือทะเลไทยที่ไม่ผ่านการเผา เกลือทะเลไทยที่ผ่านการเผา เกลือทะเลเกาหลีที่ไม่ผ่านการเผา เกลือทะเลเกาหลีที่ผ่านการเผา และเกลือทะเลเกาหลีที่ผ่านกระบวนการเผาจากโรงงาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 2

วารสารปริทัศน์

2.1 เกลือ (เกร็ดความรู้. http://www.gotoknoe.org/blog/science/80019)

ในทางเคมี คำว่า เกลือ มีความหมายค่อนข้างกว้าง คือหมายถึง ผลผลิตที่ได้จากปฏิกิริระหว่างกรดกับด่าง แต่สำหรับคนทั่วไป คำว่า เกลือ นั้นคือ เกลือแกง ซึ่งใช้ประโยชน์ได้หลายอย่าง ไม่ว่าจะเป็นการเหยาะปรุงเพิ่มรสชาติอาหาร หรือ การถนอมอาหาร ในศตวรรษที่ 19 นักวิทยาศาสตร์ได้แสดงให้เห็นเป็นครั้งแรกว่า เกลือแกง นั้นประกอบด้วยธาตุ 2 ชนิด ได้แก่ โซเดียม (sodium) และ คลอรีน (chlorine) เรียกให้เก๋ว่า โซเดียมคลอไรด์ (sodium chloride) ซึ่งมีชื่อย่อ ๆ คือ NaCl

รูปที่ 2.1 โครงสร้างโซเดียมคลอไรด์
ที่มา: เกร็ดความรู้.(http://www.gotoknoe.org/blog/science/80019)

โซเดียมนั้นโดยตัวมันเองเป็นโลหะสีเงิน ติดไฟได้ง่าย มีสัญลักษณ์คือ Na ส่วนคลอรีนตามปกติจะอยู่ในรูปของแก๊ส และเป็นแก๊สที่เป็นพิษอีกด้วย ธาตุคลอรีนมีสัญลักษณ์คือ Cl

โซเดียมที่อยู่ในเกลือนี่สำคัญมากนะครับ นอกจากช่วยควบคุมสมดุลของของเหลวในร่างกาย รักษาความดันโลหิตให้ปกติแล้ว ยังช่วยการทำงานของประสาทและกล้ามเนื้อของคุณ (รวมทั้งกล้ามเนื้อหัวใจ) แถมยังเกี่ยวข้องกับการดูดซึมสารอาหารบางอย่างในไตและลำไส้เล็กอีกด้วย ในทางเคมี เกลือ เป็นสารประกอบไอออนิก (ionic compound) ประกอบด้วยแคตไอออน (cation : ไอออนที่มีประจุบวก) และแอนไอออน (anion : ไอออนที่มีประจุลบ) ทำให้ผลผลิตที่ได้เป็นกลาง (ประจุสิทธิเป็นศูนย์) ไอออนเหล่านี้อาจเป็นอนินทรีย์ (Cl^-) กับอินทรีย์ (CH_3COO^-) และไอออนอะตอมเดี่ยว (F^-) กับไอออนหลายอะตอม (SO_4^{2-}) เกลือจะเกิดขึ้นได้เมื่อกรดและเบสทำปฏิกิริยาด้วยกัน โดยมีคุณสมบัติดังนี้

1. เกลือ เป็นสารประกอบ สถานะปกติเป็นของแข็ง ไม่นำไฟฟ้า
2. เป็นสารละลายอิเล็กโทรไลต์ เพราะเมื่อละลายน้ำบริสุทธิ์ ทำให้น้ำบริสุทธิ์นั้นนำไฟฟ้าได้
3. สารละลายเกลืออาจเป็นกรด กลาง หรือเบสก็ได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1. เกลือที่มีคุณสมบัติเป็นกรด เกิดจาก กรดแก่ + เบสอ่อน

2. เกลือที่มีคุณสมบัติเป็นกลาง เกิดจาก กรดแก่ + เบสแก่
3. เกลือที่มีคุณสมบัติเป็นเบส เกิดจาก กรดอ่อน + เบสแก่

เกลือที่เรารู้จักโดยทั่วไปคือ เกลือแกง มีสภาพเป็นกลาง เกลือแกง มีรสเค็ม ใช้ในการปรุงรส เกลือแกงมีคุณสมบัติในการดูดน้ำออกจากเนื้อสัตว์ ผัก ทำให้สามารถอาหารเสียช้าลง

โครงสร้างผลึกของ โซเดียม คลอไรด์แต่ละอะตอมมี 6 อะตอมที่อยู่ใกล้สุด โดยการจัดเรียงแบบเรขาคณิตแบบออกต้าฮีดรัล การจัดเรียงกันแบบนี้เรียกว่า *คิวบิก โคลส แพคก์* (ccp-cubic close packed).

สีอ่อน = Na^+ สีเข้ม = Cl^-

โซเดียมคลอไรด์ จะเกิด ผลึก แบบคิวบิก สมมาตรในโครงสร้างเหล่านี้ ไอออน คลอไรด์ซึ่งมีขนาดใหญ่จะถูกจัดเรียงในคิวบิก โคลส-แพคกิ่ง ในขณะที่โซเดียมไอออนซึ่งมีขนาดเล็กกว่าจะถูกบรรจุในช่องว่าง ออกต้าฮีดรัลระหว่างพวกมัน แต่ละไอออนจะถูกแวดล้วมด้วยไอออนชนิดอื่น 6 ตัว นี่เป็นโครงสร้างพื้นฐานเดียวกันกับที่พบในแร่อื่นหลายชนิดและรู้จักกันในชื่อ โครงสร้าง ไฮย์ไลต์

โซเดียมคลอไรด์	
ชื่อ	โซเดียม คลอไรด์
ชื่ออื่น	เกลือแกง, ฮาไลต์, เกลือโต๊ะ
สูตรโมเลกุล	NaCl
มวลโมเลกุล	58.4 g/mol
ลักษณะปรากฏ	ของแข็งสีขาวหรือไม่มีสี
เลขทะเบียน CAS	[7647-14-5]

คุณสมบัติ

ความหนาแน่น และ เฟส	2.16 g/cm^3, ของแข็ง
การละลาย ใน น้ำ	35.9 g/100 ml (25 °C)
จุดหลอมเหลว	801 °C (1074 K)
จุดเดือด	1465 °C (1738 K)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 2.1 โซเดียมคลอไรด์ (ชื่อ, ชื่ออื่น, สูตรโมเลกุล, มวลโมเลกุล, ลักษณะปรากฏ, เลขทะเบียน CAS)

ที่มา: วิกิพีเดีย สารานุกรมเสรี (http://th.wikipedia.org), 2550

ความสามารถในการละลายของโซเดียมคลอไรด์ในตัวละลายต่างชนิด (g NaCl / 100 g of solvent at 25?C)	
H_2O	36
แอมโมเนียเห	3.02
เมทานอล	1.4
กรดฟอร์มิก	5.2
ซัลโฟเลน	0.005
อะซิโตนิไตร	0.0003
อะซิโตน	0.000042
ฟอร์มาไมด์	9.4
ไดเมทิลฟอร์	0.04

ตารางที่ 2.2 ความสามารถในการละลายของโซเดียมคลอไรด์ในตัวละลายต่างชนิด

ที่มา: วิกิพีเดีย สารานุกรมเสรี (http://th.wikipedia.org), 2550

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. 2 การผลิตโซเดียมคลอไรด์ (http://www.geocities.com/somida51/sodium.htm)

โซเดียมคลอไรด์ หรือเกลือแกงมีสูตรเป็น NaCl เป็นสารประกอบที่ประกอบด้วยธาตุ Na และ Cl ลักษณะเป็นผลึกสีขาว รสเค็ม รูปผลึกเป็นแบบทรงลูกบาศก์ จุดหลอมเหลว 801 องศาเซลเซียส ละลายน้ำได้ดี โดยมากใช้ ทะเล และจากดิน

ประเทศที่ผลิตเกลือแกงได้มาก คือ ประเทศออสเตรีย ฝรั่งเศส เยอรมนี อินเดียและสหรัฐอเมริกา เกลือแกงแบ่งตามวิธีการผลิตมี 2 ประเภทคือ เกลือสมุทร และเกลือสินเธาว์

2.2.1 การผลิตเกลือสมุทร

เกลือสมุทรทำกันมากในบริเวณใกล้ทะเล เช่น ที่จังหวัดสมุทรสาคร เพชรบุรี ฉะเชิงเทรา และชลบุรี สำหรับประเทศในภูมิภาคเอเชียอาคเนย์ โดยมากทำเกลือปีละ 2 ครั้ง คือ ฤดูใบไม้ผลิ และฤดูใบไม้ร่วง ในประเทศไทยมีอากาศแห้งแล้งติดต่อกันประมาณครึ่งปี ดังนั้น การทำนาเกลือจึงเริ่มทำตั้งแต่ เดือนพฤศจิกายน ถึงเดือนพฤษภาคม หากปีใดฝนตกชุกในระยะดังกล่าวการทำนาเกลือจะไม่ได้ผลเท่าที่ควร

การผลิตเกลือสมุทร มี 2 ขั้นตอน คือ

2.2.1.1 ขั้นเตรียมพื้นที่นา จะต้องปรับพื้นดินให้เรียบและแน่นแบ่งที่นาเป็นแปลงๆแปลงละประมาณ 1 ไร่ ยกขอบให้สูงเหมือนคันนา และทำร่องระบายน้ำระหว่างแปลงพื้นที่นาเกลือแบ่งเป็น3 ตอน คือ นาตาก นาเชื้อ และนาปลงที่นาทั้ง3 ตอนควรมีพื้นที่ลดหลั่นกันลงมาเพื่อความสะดวกในการระบายน้ำ

2.2.1.2 ขั้นตอนทำนาเกลือ

1) ก่อนถึงฤดูทำนาเกลือจะระบายน้ำเข้าไปเก็บไว้ในวังขังน้ำ เพื่อให้โคลนตมตกตะกอน

2) เมื่อถึงฤดูทำนาเกลือ(พ.ย.– พ.ค.)จะระบายน้ำทะเลจากวังขังน้ำเข้าสู่นาตาก โดยให้ระดับน้ำสูงกว่าพื้นที่นา 5 ซม.กระแสลมและแสงแดดจะทำให้น้ำระเหยไปจนได้ถึงพื้น1.08 จึงระบายน้ำเข้าสู่นาเชื้อ ที่นาเชื้อ $CaSO_4$ จะตกผลึกออกมาเป็นอันดับแรกเป็นผลพลอยได้ น้ำในนาเชื้อจะระเหยต่อไปจนได้ความถ่วงจำเพาะ 1.20 จึงระบายน้ำเข้าสู่นาปลง ที่นาปลง NaCl จะเริ่มตกผลึกและจะเพิ่มปริมาณมากขึ้นเรื่อยๆขณะเดียวกันน้ำทะเลที่เหลือจะมีความเข้มข้นของ Mg^{2+} Cl^- และ SO_4^{2-} เพิ่มขึ้นจึงต้องระบายน้ำจากนาเชื้อเข้าไป เพื่อป้องกันไม่ให้ $MgCl_2$ และ $MgSO_4$ ตกผลึกปนกับ NaCl

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คุณภาพของเกลือโซเดียมคลอไรด์ คุณภาพของเกลือ NaCl ขึ้นอยู่กับมลทินที่เจือปนอยู่ เช่น เกลือแมกนีเซียม เป็นต้น ถ้าเกลือ NaCl มีเกลือแมกนีเซียมปนมาก เกลือจะชื้นง่าย ราคาตก ดังนั้น ถ้าต้องการเกลือที่มีคุณภาพดีควรเติมปูนขาว 0.4 – 0.5 กรัมต่อน้ำ 1 ลิตร ลงในน้ำเชื้อ เพื่อทำให้น้ำทะเลมีสมบัติเป็นเบส (pH 7.4 - 7.5) Mg 2+ ไอออนจะตกตะกอนมาในรูปของ Mg (OH) 2ทิ้งไว้จนน้ำทะเลใสแล้วจึงไขน้ำนี้เข้าสู่นาปลง NaCl จะตกผนึกออกมาเป็นส่วนใหญ่ ผนึกของเกลือ NaCl ที่ได้จึงค่อนข้างบริสุทธิ์มีคุณภาพดี

2.2.2 การผลิตเกลือสินเธาว์

เกลือสินเธาว์ผลิตได้จากแร่ เกลือ (Rock salt) พบอยู่ตามพื้นดินแถบภาคอีสาน เช่น จังหวัดชัยภูมิ มหาสารคราม ยโสธร อุบลราชธานี และอุดรธานี การผลิตเกลือสินเธาว์จากเกลือหินโดยทั่วไปใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ คือ ใช้การละลาย การกรอง การระเหย และการตกผลึก หรือการละลายและการตกผลึก หรือการละลายและการตกผลึก ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับสภาพของเกลือที่เกิดขึ้นในแหล่งนั้นๆ

2.2.2.1 เกลือจากผิวดิน ทำได้โดยขุดคราบเกลือจากผิวดินมาละลายน้ำกรองเศษดินและกากตะกอนออก นำน้ำ เกลือไปเคี่ยวให้แห้งจะได้ผลึกเกลือ

2.2.2.2. เกลือจากน้ำเกลือบาดาล น้ำเกลือบาดาลจะอยู่ลึกจากพื้นดินหลายระดับ อาจจะเป็น5-10เมตรหรือ 30 เมตรก็ได้ การผลิตทำได้โดยการขุดเจาะลงไปถึงระดับน้ำเกลือบาดาลและสูบน้ำเกลือขึ้นมานำไปต้มหรือตากจะได้เกลือตกผลึกออกมา

2.2.2.3 เกลือจากเกลือหิน มีลำดับขั้นตอนการผลิตดังนี้

1) อัดน้ำจืดลงไปละลายเกลือในชั้นหินเกลือ

2) นำสารละลายน้ำเกลือมาเติม NaOH และ Na_2CO_3 เพื่อกำจัด Mg^{2+} และ Ca^{2+} ดัง

สมการ

$$Mg^{2+} + 2OH^- \longrightarrow Mg(OH)_2$$

$$Ca^{2+} + CO_3^{2-} \longrightarrow CaCO_3$$

กรองแยก $Mg(OH)_2$ และ $CaCO_3$ ออกนำสารละลายเกลือไปตกผลึกจะได้ NaCl เมื่อตกผลึกไปนานๆ NaCl ในสารละลายจะลดลงแต่ในสารละลายจะมี $NaSO_4$ และ Na_2CO_3 ละลายอยู่ เรียกสารละลายนี้ว่า น้ำขม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3) นำน้ำขมมากำจัดไอออนต่างๆออก โดยเติม $CaCl_2$ จะเกิด $CaCO_3$ และ $CaCO_3$

ดังสมการ

$$Ca^{2+} + SO_4^{2-} \longrightarrow CaSO_4$$

$$Ca^{2+} + CO_3^{2-} \longrightarrow CaCO_3$$

กรองแยกตะกอนออกนำสารละลายที่ได้ไปตกผลึก NaCl ได้อีก

2.3 เกลือบริสุทธิ์ที่ผลิตได้ จะแบ่งออกเป็น 2 ชนิด ดังนี้

2.3.1 เกลืออุตสาหกรรม INDUSTRIAL SALT

มีความบริสุทธิ์ 99.9% และมีความชื้นไม่เกิน 2.5 % โดยน้ำหนัก ซึ่งจะเก็บไว้ภายในโกดังเก็บเพื่อรอการขนส่ง นำไปเป็นวัตถุดิบในการผลิตโซดาไฟ, คลอรีน, อุตสาหกรรมอาหารและอื่นๆ

รูปที่ 2.2 เกลืออุตสาหกรรม

ที่มา: (http://www.sc.chula.ac.th)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.3.2 เกลือบริโภค COOKING SALT

ซึ่งเป็นเกลือที่ใช้ประกอบอาหาร มีความบริสุทธิ์มากกว่า 99.9% และมีความชื้นไม่เกิน 0.15 % โดยน้ำหนัก โดยลำเลียงเกลือเข้าสู่เครื่องเติมไอโอดีน ผ่านเข้าเครื่องอบแห้ง เพื่อระเหยเอาน้ำส่วนเกินออก เกลือที่ผ่านการอบแห้งจะถูกเก็บไว้ในไซโล บริษัท อุตสาหกรรมเกลือบริสุทธิ์ จำกัด เพื่อบรรจุและจำหน่ายในนามของบริษัท อุตสาหกรรมเกลือบริสุทธิ์ จำกัด

รูปที่ 2.3 เกลือบริโภค

ที่มา: (http://www.sc.chula.ac.th)

2.3.3 มาตรฐานของเกลือ (Sodium Chloride)

มาตรฐานของเกลือตามพระราชบัญญัติอาหารของสำนักงานคณะกรรมการอาหารและยา หรือที่เรียกสั้น ๆ ว่า "อย." นั้นแบ่งได้เป็น 2 ประเภทตามวัตถุประสงค์การ ใช้งาน กล่าวคือหากเป็นเกลือแกงที่ใช้ปรุงหรือแต่งรสอาหารและบรรจุในภาชนะพร้อมจำหน่ายโดยตรงต่อผู้บริโภค จะจัดเป็นเกลือบริโภคตามประกาศกระทรวงสาธารณสุขฉบับที่ 153 (พศ.2537) ซึ่งต้องมีไอโอดีนไม่น้อยกว่า 30 มิลลิกรัมต่อ 1 กิโลกรัม และต้องแสดงฉลากให้ถูกต้องตามกำหนดในประกาศกระทรวงฯ โดยไม่ต้องส่งมอบฉลากใช้ อย. พิจารณาอนุมัติ

แต่ถ้าผลิตภัณฑ์ดังกล่าวมีวัตถุประสงค์ที่จะนำไปใช้ในทางอุตสาหกรรมอาหารจะจัดเป็นอาหารควบคุมเฉพาะประเภทวัตถุเจือปนอาหาร ตามประกาศกระทรวง-สาธารณสุขฉบับที่ 84 (พศ.2527) ซึ่งมีเนื้อหาดังนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

โซเดียมคลอไรด์ (SODIUM CHLORIDE)	
สูตรโมเลกุล	NaCl
น้ำหนักโมเลกุล	58.44
คุณลักษณะ	เป็นผลึกสีขาวใสหรือขุ่นเล็กน้อย มีขนาดต่าง ๆ กัน เกลือสินเธาว์จะมีสีขาวหรือเกือบขาว เมื่อตั้งทิ้งไว้ในที่มีความชื้นสัมพัทธ์สูงกว่าร้อยละ 78 จะชื้นและเยิ้ม ละลายได้ดีในน้ำและกลีเซอรีน
ข้อกำหนดเฉพาะ	ปริมาณเกลือที่ได้จากการระเหย (evaporated salt) ซึ่งมีสารทำให้ลื่นไหลและสารกันการจับตัวเป็นก้อนอยู่ประมาณร้อยละ 2 มีปริมาณโซเดียมคลอไรด์ไม่น้อยกว่าร้อยละ 97.5% ของน้ำหนัก ภายหลังจากทำให้แห้งแล้ว เกลือที่ได้จากการระเหยที่มีสารกันการจับตัวเป็นก้อนเพียงอย่างเดียว มีปริมาณโซเดียมคลอไรด์ ไม่น้อยกว่าร้อยละ 99.0 ของน้ำหนัก ภายหลังจากทำให้แห้งแล้ว เกลือสินเธาว์หรือเกลือโซลาร์ (rock or solar salt) มีปริมาณโซเดียมคลอไรด์ไม่น้อยกว่าร้อยละ 97.5 ของ น้ำหนักภายหลังจากทำให้แห้งแล้ว

ตารางที่2.3 มาตรฐานของเกลือ

ที่มา: (http://www.sct.nstru.ac.th)

ข้อจำกัดของสารแปลกปน	
การเสียน้ำหนักเมื่อแห้ง	ไม่เกินร้อยละ 0.5
แคลเซียมและแมกนีเซียม	ไม่เกินร้อยละ 2
โซเดียมเฟอร์โรไซยาไนด์	ไม่เกินร้อยละ 0.0013 ของอันไฮดรัส Na_4FeCN_6 สำหรับผลิตภัณฑ์ที่มีโซเดียมเฟอร์โรไซยาไนด์อยู่ด้วย
โลหะหนัก (คำนวณเป็นตะกั่ว)	ไม่เกิน 4 มิลลิกรัมต่อ 1 กิโลกรัม
เหล็ก	ไม่เกินร้อยละ 0.0016 สำหรับผลิตภัณฑ์ที่มีเฟอร์ริกแอมโมเนียมซิเตรต (green ferric ammonium citrate) อยู่ด้วย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

อาร์เซนิก (คำนวณเป็น As)	ไม่เกิน 1 มิลลิกรัมต่อ 1 กิโลกรัม
ไอโอดีน	ไม่น้อยกว่าร้อยละ 0.006 และไม่เกินร้อยละ 0.010 ของโพแทสเซียมไอโอไดด์ สำหรับเกลือไอโอไดด์

ตารางที่2.4 ข้อจำกัดของสารแปลกปน

ที่มา: (http://www.sct.nstru.ac.th)

2.4 เกลือกับอุตสาหกรรมอาหาร (มยุรา, 2004)

ในทางวิทยาศาสตร์การอาหารเกลือนั้นหมายถึง เกลือที่ใช้ในการปรุงอาหาร (cooking salt) หรือ (table salt) ซึ่งมีชื่อทางเคมีว่า Sodium Chloride (NaCl) เกลือบริสุทธิ์นั้นมีลักษณะสีขาว ผลึกรูปร่างไม่คงที่ แต่จัดว่าเป็นแบบ ลูกบาศก์ (Cubic system) เกลือมีคุณสมบัติในการดูดความชื้น (Hygroscopic) และคุณสมบัตินี้มากขึ้นถ้าเกลือนั้นไม่บริสุทธิ์

2.4.1 แหล่งที่มา

การผลิตเกลือจะมีผลต่อคุณสมบัติของอาหารเนื่องจากเกลือที่มาจากแหล่งที่ต่างกัน สารปนเปื้อน (Impurities)ก็จะแตกต่างกันโดยเกลือมีแหล่งที่มาดังนี้

2.4.1.1 เกลือสมุทร (Solar Salt) การทำนาเกลือตามแถบชายฝั่งติดทะเลนั้นจะทำโดยการปล่อยให้น้ำทะล ไหลเข้านาแล้วกักไว้ ปล่อยให้แสงแดดระเหยน้ำจนความเข้มข้นได้ที่ เกลือก็จะตกผลึกลงมาโดยเกลือที่ได้เรียกว่าเกลือสมุทร

2.4.1.2 เกลือสินเธาว์ (Rock Salt) เป็นการทำเหมืองเกลือจากผลึกเกลือที่จับตัวเป็นก้อนเกลือขนาดใหญ่ตามธรรมชาติที่เรียกว่า ส่าดิน การสกัดผลึกเกลือจากส่าดินทำโดยใช้น้ำละลายออกมาหรือสกัดเป็นรูปหินและเกลือก็ได้ เกลือนี้มีมากในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ แต่มีข้อเสียคือขาดธาตุไอโอดีน

2.4.1.3 Salt Lakes เป็นลักษณะของทะเลสาบหรือบางส่วนของน้ำทะเลที่ถูกปิดกั้นทางไว้และแสงแดดระเหยน้ำไปเรื่อย ๆ จนความเข้มข้นของเกลือสูงหรือมีเกลือสินเธาว์อยู่สูงตามแถบนั้นและเกิดการชะล้างออกมาในแหล่งน้ำจนความเข้มข้นเกลือสูง และน้ำนี้จะถูกสูบไปสกัดเกลือ โดยการระเหยน้ำออก

2.4.1.4 Brine Wells ภายใต้พื้นดินบางส่วนจะมีชั้นของเกลือสินเธาว์ที่เกาะกัน และฝังตัวอยู่ซึ่งการนำมาใช้สามารถทำได้โดยการใช้น้ำลงไปละลายแล้วสูบขึ้นมา เกลือที่ได้มาจากหัวข้อต่าง ๆ ข้างต้นนี้ยังเป็นเกลือดิบ (Crude Salt) กล่าวคือในผลึกเกลือยังมีสิ่งเจือปนอยู่ ซึ่งในอุตสาหกรรมอาหารนั้นสิ่งที่เจือปนในเกลือนั้นจะมีผลต่อคุณภาพของอาหารด้วย เช่น ถ้ามี calcium ion หรือ magnesium ion ปนอยู่ในเกลือที่ใช้ทำอาหารประเภทผัก โดยเฉพาะผักใบอ่อน จะทำให้เกิดการ hardness คือเกิดส่วนแข็งในบางส่วนของอาหาร หรือถ้ามี ferrous, ferric ion หรือ cupper ion ปนอยู่ในเกลือมากจะทำให้เกิดการหืนของอาหารได้ง่าย ดังนั้นในการนำเกลือมาใช้ในอุตสาหกรรมอาหารนั้น จึงมีการนำเกลือมาทำบริสุทธิ์ก่อน

2.4.2หลักการทำเกลือให้บริสุทธิ์ มีดังนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.4.2.1 นำเกลือที่ได้จากกรรมวิธีต่าง ๆ มาละลายกับน้ำสะอาดใหม่

2.4.2.2 ใช้สารเคมีมาตกตะกอนแยกอนุมูลของสิ่งเจือปน เช่น แคลเซียม แมกนีเซียมออก

2.4.2.3 ใช้ความร้อนที่ควบคุมได้ในการตกผลึกเกลือ

2.4.3 การใช้เกลือในอุตสาหกรรมอาหาร

2.4.3.1 เป็นสารเพิ่มรส (Flavouring agent) เกลือเป็นตัวทำให้เกิดรสเค็มในอาหาร รสเค็มนี้จะสามารถไปลดความเปรี้ยวให้น้อยลง และเพิ่มรสหวานให้มากขึ้น

2.4.3.2 อุตสาหกรรมเนื้อสัตว์ การทำเนื้อเค็ม ทำได้โดยการแช่เนื้อสัตว์กับน้ำเกลือ ซึ่งความเค็มจะขึ้นอยู่กับระยะเวลาในการแช่เนื้อ ระหว่างที่มีการตากแห้งหรืออบปฏิกิริยาการสลายตัวโดยเอนไซม์มีไม่มากนัก ฉะนั้นการเกิดกลิ่นภายหลังการตากแห้งจึงมีไม่มาก

2.4.3.3 อุตสาหกรรมผักและผลไม้ การใช้เกลือใน อุตสาหกรรมผัก ผลไม้นั้นส่วนใหญ่จะใช้เพื่อทำเป็นผลิตภัณฑ์หมักดอง ซึ่งจุดประสงค์ในการหมักดองกับเกลือนั้นคือ รสเค็มเพื่อทำให้อาหารนั้นเก็บได้นาน และรสเปรี้ยวโดยการที่เชื้อ lactic acid bacteria ใช้องค์ประกอบส่วนใหญ่ในผัก ผลไม้ คือ คาร์โบไฮเดรทแล้วสร้างกรดแลคติค ซึ่งในการหมักดองนั้น ถ้านำอาหารนั้นไปแช่ในน้ำเกลือที่ความเข้มข้นประมาณ 4-8 % เชื้อ lactic acid bacteria ก็จะเจริญได้ ในขณะที่เชื้อจุลินทรีย์อื่นรวมทั้งจุลินทรีย์ที่ไม่ต้องการ ไม่สามารถเจริญได้ แต่ถ้าต้องการให้อาหารมีรสเค็มอย่างเดียวและคงรูปได้นาน ก็ต้องใช้เกลือที่มีความเข้มข้นสูงกว่า 16% ขึ้นไป แต่กรณีที่ต้องการทั้งรสเปรี้ยว เค็ม และรักษาไว้ได้นาน ก็จะทำได้โดยทำให้อาหารเกิดรสเปรี้ยวก่อนแล้วจึงเพิ่มความเข้มข้นเกลือขึ้นทุกสัปดาห์จนมากกว่า 16%

2.4.3.4 อุตสาหกรรมห้องเย็น มีการใช้เกลือในอุตสาหกรรมทำน้ำแข็งมาเป็นเวลานาน เพื่อเป็น secondary heat transfer media เนื่องจากเมื่อเกลือละลายน้ำ สารละลายจะมีจุดแข็งตัวลดลงต่ำกว่า 0° ซ (หรือ 32° ฟ) ความเข้มข้นของน้ำเกลือสูงสุดที่สามารถใช้ได้คือประมาณ 88° Salometer ถ้าเข้มข้นกว่านี้เกลือจะจับกับน้ำบางส่วนและแข็งตัวได้ในอุณหภูมิสูงกว่านี้ ดังนั้นเราจะใช้น้ำเกลือในกรณีที่ต้องการแช่เย็นที่ระดับ 25-50° ฟ ถ้าต้องการอุณหภูมิต่ำกว่านี้ ควรใช้เกลือตัวอื่น เช่น เกลือแคลเซียมคลอไรด์

2.4.3.5 ใช้ในการจัดมาตรฐานอาหาร การจัดแบ่งมาตรฐาน (Grading) ในอุตสาหกรรมอาหารนั้น นับว่าสำคัญ เพื่อให้ได้อาหารที่มีลักษณะคล้ายคลึงกัน เช่น ถั่ว (pea, bean) ความอ่อน แก่ จะแปรผันกับน้ำหนัก ดังนั้น น้ำเกลือที่ความเข้มข้นต่าง ๆ ซึ่งมีความถ่วงจำเพาะที่ต่างกัน จะมีประโยชน์ในการนำมาใช้คัดแยกถั่วเกรด

2.4.4 การเก็บเกลือในโรงงานอุตสาหกรรม

การเก็บเกลือเป็นจำนวนมากในโรงงานอุตสาหกรรมนั้น ปัญหาที่มักพบคือ ความชื้น กล่าวคือเกลือจะดูดความชื้นเข้าไปจนละลายหรือเกิดการเกาะติดกันหรือที่เรียกว่า “caking” หรือ “hardening” ดังนั้นควรเก็บไว้ในสถานที่ที่ค่อนข้างแห้ง และไม่เก็บในลักษณะเดียวกันเป็นเวลานาน ๆ เกินไป ถ้ามีการวางซ้อนกันนาน ๆ ควรคอยสับเปลี่ยนถุงจากล่างขึ้นบน

มาตรฐานของเกลือ (Sodium Chloride)

มาตรฐานของเกลือตามพระราชบัญญัติอาหารของสำนักงานคณะกรรมการอาหารและยา หรือที่เรียกสั้น ๆ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ว่า "อย." นั้นแบ่งได้เป็น 2 ประเภทตามวัตถุประสงค์การ ใช้งาน กล่าวคือหากเป็นเกลือแกงที่ใช้ปรุงหรือแต่งรสอาหารและบรรจุในภาชนะพร้อมจำหน่ายโดยตรงต่อผู้บริโภค จะจัดเป็นเกลือบริโภคตามประกาศกระทรวงสาธารณสุขฉบับที่ 153 (พ.ศ.2537) ซึ่งต้องมีไอโอดีนไม่น้อยกว่า 30 มิลลิกรัมต่อ 1 กิโลกรัม และต้องแสดงฉลากให้ถูกต้องตามกำหนดในประกาศกระทรวงฯ โดยไม่ต้องส่งมอบฉลากใช้ อย. พิจารณาอนุมัติ แต่ถ้าผลิตภัณฑ์ดังกล่าวมีวัตถุประสงค์ที่จะนำไปใช้ในทางอุตสาหกรรมอาหารจะจัดเป็นอาหารควบคุมเฉพาะประเภทวัตถุเจือปนอาหาร ตามประกาศกระทรวงสาธารณสุขฉบับที่ 84 (พ.ศ.2527)

2.5 ประโยชน์ ของเกลือสมุทรและเกลือสินเธาว์

2.5.1 เกลือสินเธาว์เป็นเกลือที่เหมาะที่จะใช้ในโรงงานอุตสาหกรรมเพราะมีความชื้น Ca^{2+} และ Mg^{2+} ต่ำ

2.5.2 เกลือสมุทร เหมาะสำหรับใช้บริโภคเพราะมีไอโอดีนอยู่ ร่างกายต้องการไอโอดีนประมาณ 7มิลลิกรัมต่อปี เมื่อได้รับไอโอดีนร่างกายจะนำไปเก็บไว้ในต่อมไทรอยด์ ซึ่งทำหน้าที่ควบคุมสมอง ประสาท และเนื้อเยื่อต่างๆ ถ้าขาดจะเป็นโรคคอพอก และถ้าขาดตั้งแต่ยังเด็ก ร่างกายจะแคระแกร็น สติปัญญาต่ำ หูหนวก เป็นใบ้ ตาเหล่และอัมพาต

2.6 อนุมูลอิสระ (http://antioxidants.spaces.live.com)

อนุมูลอิสระ (Free Radicals) คือ โมเลกุลที่มีธาตุที่ไม่มั่นคงเนื่องจากขาด อิเล็กตรอน ไป 1 ตัว ปกติแร่ธาตุทั้งหลายในร่างกายของเราจะมีอิเล็กตรอนอยู่วงรอบเป็นจำนวนคู่ ซึ่งทำให้โมเลกุลนั้นคงตัว ในกรณีที่มีการสูญเสีย อิเล็กตรอน หรือรับอิเล็กตรอนมาอีกเพียง 1 ตัวจะทำให้โมเลกุลนั้นไม่มั่นคง กลายเป็นตัวอันตรายและตัวเจ้าปัญหาคือพอเจอใครเขาดีๆก็แย่ง อิเล็กตรอน มาจากเขาแทน 1 ตัว ผู้ถูกแย่งก็กลายเป็นตัวเจ้าปัญหาแทนเพราะตนไม่มั่นคง ต้องไปแย่งคนอื่นมาเป็นทอดๆ ยกเว้นตัวที่ไม่มั่นคง 2 ตัวมาเจอกันก็จะรวมกันกลายเป็นมั่นคงก็หมดเรื่องไป

ตัวอย่างของ อนุมูลอิสระ ได้แก่

O2- Superoxide anion อนุมูลซุปเปอร์ออกไซด์

OH- Hydroxyl radicle อนุมูลไฮดรอกซิล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ROO Peroxy radicle อนุมูลเปอร์ออกซี

H2O2 Hydrogen Peroxide ไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์

อนุมูลอิสระจึงเป็นสารพิษต่อเซลล์ร่างกาย ถ้ามีมากใน เซลล์ก็เป็นอันตรายได้โดยจะทำลาย ดีเอน เอ เยื่อหุ้มเซลล์ และอื่นๆ เซลล์ร่างกายพวกเม็ดเลือดขาว ก็ใช้สารพวกนี้กำจัดแบคทีเรีย หลังจากที่เซลล์กิน แบคทีเรียเข้าไปในตัวแล้ว (นั่นคือบางครั้งเซลล์ร่างกายก็ใช้ประโยชน์ของอนุมูลอิสระเหมือนกัน) อนุมูล อิสระเชื่อว่า มีผลต่อการอักเสบ และการทำลายเนื้อเยื่อในระยะสั้น ในระยะยาวอาจมีผลต่อ ความเสื่อมหรือ การแก่ของเซลล์ และอาจเป็นสารการก่อมะเร็ง และโรคหัวใจ ต้อกระจก อนุมูลอิสระ มีที่มาทั้งแหล่ง ภายนอกร่างกาย ได้แก่ มลพิษในอากาศ โอโซน ไนตรัสออกไซด์ ไนโตรเจนไดออกไซด์ ฝุ่น ควันบุหรี่ อาหารที่มีกรดไขมันไม่อิ่มตัว (แก้ได้โดยใส่วิตามิน อี ลงไปด้วย) หรือธาตุเหล็กมากกว่าปกติ แสงแดด ความร้อน รังสีแกมม่า ยาบางชนิด เช่น Doxorubicin , Penicillamine, paracetamol, CCl4 เป็นต้น และแหล่ง ภายในร่างกายได้แก่ ออกซิเจน เป็นต้น

ตัวอย่างของอนุมูลอิสระ (free radicals) และ Reactive oxygen species (ROS) มีดังนี้

Superoxide anion radical	$O^{\cdot}_2$
Hydroxyl radical	$HO^{\cdot}$
Peroxide radical	$ROO^{\cdot}$
Peroxyl radical	$LOO^{\cdot}$
Hydrogen peroxide	H_2O_2
Ozone	O_3
Singlet oxygen	$1O_2$
Hydrogen radical	$H^{\cdot}$
Methyl radical	$CH^{\cdot}_3$

ตารางที่ 5 ชื่ออนุมูลอิสระ

ที่มา: (http://antioxidants.spaces.live.com)

2.6.1 ชนิดของอนุมูลอิสระ สามารถแบ่งได้อย่างง่ายๆ คือ

2.6.1.1. อนุมูลอิสระที่เกิดขึ้นในร่างกาย ซึ่งเป็นผลมาจากกระบวนการเมแทบอลิซึมของร่างกายเอง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.6.1.2 อนุมูลอิสระจากภายนอกร่างกาย

1) การติดเชื้อ ทั้งจากแบคทีเรียและไวรัส

2) การอักเสบชนิดไม่ทราบสาเหตุ (autoimmune diseses) เช่น ข้ออักเสบรูมาตอยด์ โรคเก๊าท์

3) รังสี

4) สิ่งแวดล้อมที่เป็นมลพิษ เช่น ควันเสียและเขม่าจากเครื่องยนต์ ควันบุหรี่ ยาฆ่าแมลง

5) การออกกำลังกายอย่างหักโหม

โดยหลักการทางเคมีอนุมูลอิสระ และ ROS เกิดโดย

1. ปฏิกิริยาการแยกอย่างสมมาตร (symmetric separation)

$$X - X \text{ ------> } X^{\cdot} + X^{\cdot}$$

2. อนุมูลอิสระอื่นๆ

$$X^{\cdot} - HR \text{ ------> } HX + R^{\cdot}$$

จากที่กล่าวมาแล้วว่าอนุมูลอิสระถูกสร้างขึ้นมาทั้งจากกระบวนการเมแทบอลิซึมของร่างกายเอง และในภาวะที่ผิดปกติ เช่น ภาวะของโรค หรือภาวะที่ร่างกายแวดล้อมด้วยมลพิษ โดยในภาวะที่ผิดปกติจะส่งผลให้ร่างกายเกิดการสะสมของอนุมูลอิสระเพิ่มมากขึ้น ดังนั้นจำเป็นที่ร่างกายต้องหาทางป้องกัน การโดนทำลายจากอนุมูลอิสระเหล่านั้น สิ่งที่ร่างกายสร้างขึ้นเพื่อปกป้องตัวเอง ก็คือระบบแอนตี้ออกซิ-แดนท์ (antioxidants) ซึ่งประกอบไปด้วยสารหรือเอนไซม์ต่างๆ ที่ความเข้มข้นต่ำๆ ก็สามารถจะชะลอหรือป้องกันปฏิกิริยาออกซิเดชั่นของสาร (substrate) ที่ไวต่อการเกิดปฏิกิริยา โดยสาร (substrate) เหล่านี้รวมถึงสารเกือบทุกชนิดในร่างกาย เช่น โปรตีน ไขมัน คาร์โบไฮเดรต ดีเอ็นเอ แต่อย่างไรก็ตามมีบางภาวะที่ปริมาณอนุมูลอิสระมีมากเกินกว่าที่ระบบแอนตี้ออกซิแดนท์จะจัดการได้ จะเกิดภาวะที่เรียกว่า oxidative stress ขึ้นมาซึ่งจะส่งผลกระทบต่างๆ ต่อเซลล์สิ่งมีชีวิต เช่น การทำให้เกิดปฏิกิริยาออกซิเดชั่น ของดีเอ็นเอ โปรตีน คาร์โบไฮเดรต และเกิดการทำลายของกลุ่มโมเลกุลที่มีพันธะ S-H และเยื่อหุ้มเซลล์ ก่อให้เกิด

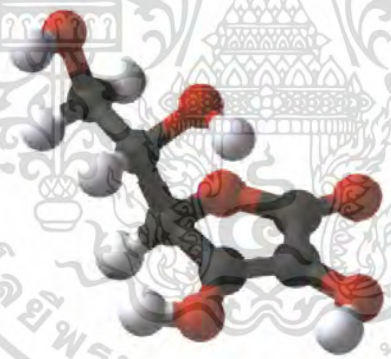
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ผลเสียต่อเซลล์ และการทำลายเซลล์ ซึ่งเป็นสาเหตุ ของการแก่ (aging) และรุนแรงไปถึงการเกิดเป็นโรคภัยไข้เจ็บต่างๆ เช่น เส้นเลือดตีบ โรคเกี่ยวกับภูมิคุ้มกัน (autoimmune disease) โรคที่เกิดจากการที่เลือดกลับไปเลี้ยงอวัยวะที่เคยมีการตีบตันของเส้นเลือดในระยะสั้นๆ มาก่อน (reoxyge-nation injury, reperfusion injury) รวมไปถึงโรคมะเร็งเป็นต้น

การทำลายโมเลกุลที่เป็นต้นเหตุการเกิดของอนุมูลอิสระนับเป็นกลไกการทำงานของระบบแอนตี้ออกซิแดนท์ที่สำคัญกลไกหนึ่ง ซึ่งเป็นการทำงานที่อาศัยเอนไซม์หรือไม่ก็ได้

2.7 สารต้านอนุมูลอิสระ (http://antioxidants.spaces.live.com)

ร่างกายก็มีกลไกที่จะกำจัด อนุมูลอิสระ เหล่านี้โดย 2 วิธี คือ ใช้เอนไซม์ต่างๆในร่างกายเช่น Superoxide dismultase (SOD) และไม่ใช้เอนไซม์ ได้แก่ วิตามิน อี (a tocopherol เบตาคาโรทีน (Betacarotene) และ วิตามิน ซี เนื่องจากมีผู้สังเกตว่า เอนไซม์ต่างๆที่ใช้กำจัด อนุมูลอิสระ เช่น SOD มีได้จำกัด



รูปที่ 2.4 สารต้านอนุมูลอิสระ Vitamin ascorbic acid (vitamin C)

ที่มา (http://antioxidants.spaces.live.com)

2.7.1 สารแอนตี้ออกซิแดนท์ที่พบในร่างกายและจัดเป็นเอนไซม์ ได้แก่

Superoxide dismutase (SOD)

Catalase (CAT)

Glutathione peroxidase (GPX)

Glutathione reductase (GR)

Glutathione S-transferase (GST)

เอกสารนี้สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่อนุญาตให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.7.2 ส่วนสารแอนตี้ออกซิแคนท์ที่พบในร่างกาย แต่ไม่จัดเป็นเอนไซม์ ได้แก่

Glutathione

Lipoic acid

Ceruloplasmin

Albumin

Transferrin

Haptoglobin

Hemopexin

Uric acid

Bilirubin

Cysteine

2.7.3 ส่วนสารแอนตี้ออกซิแคนท์ที่พบในอาหารและไม่จัดเป็นเอนไซม์ ได้แก่

Tocopherols

Carotenoids

Ascorbic acid, Steroids, Ubiquinones, Thiols, Inosine, Taurine, Pyruvate

Gallic acid, Flavonoids

Trolox, BHT, BHA

สารแอนตี้ออกซิแคนท์เหล่านี้จะทำลายอนุมูลอิสระโดยการจับกับอนุมูลอิสระ ลดการเกิดปฏิกิริยา ณ จุดตั้งต้นหรือยับยั้งการเกิดปฏิกิริยาลูกโซ่ การหาขีดความสามารถในการเป็นตัวต้าน อนุมูลอิสระของสารแอนตี้ออกซิแคนท์ส่วนใหญ่ ทำโดยอาศัยหลักการ ขั้นแรกจะเป็นสร้างอนุมูลอิสระขึ้นมาก่อน แล้วจึงเติมสารแอนตี้ออกซิแคนท์ลงไป จากนั้นทำการตรวจวัดหาอนุมูลอิสระที่เหลือหลังจากการเกิดปฏิกิริยา ซึ่งหลักการนี้สามารถนำไปใช้ได้อย่างหลากหลาย ขึ้นอยู่กับการเลือกชนิดของตัวกำเนิดอนุมูลอิสระ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

บทที่3

วัสดุอุปกรณ์และวิธีการทดลอง

3.1 วัตถุดิบ

- เกลือทะเลไทย
- เกลือทะเลเกาหลี
- เกลือเกาหลี Qi

3.2 สารเคมี

- Methanol 70%
- น้ำกลั่น
- 2, 2-Diphenyl-1-picrylhydrazyl (DPPH)
- 2-Amino-2-(hydroxymethyl)propane-1,3-diol (TRIS)
- Hydrochloric acid

3.3 เครื่องมือและอุปกรณ์

- เตาเผา
- เครื่อง Vis-Spectophotometer
- เครื่อง Vortex
- ปีเปต 1 ml.
- บีกเกอร์ 100 ml.
- ขวดรูปชมพู่ 250 ml.
- กระบอกตวง 100 ml.
- ตะแกรงวางหลอดทดลอง
- จุกยางปีเปต
- กระดาษfoil
- ขวดสีชา
- เครื่องวัดค่า pH
- เครื่องชั่งน้ำหนัก (ทศนิยม 4 ตำแหน่ง)
- ปากคีบ
- ปีเปต 5 ml.
- ขวดปรับปริมาตร 100 ml.
- แท่งแก้วคนสาร
- หลอดทดลอง
- หลอดหยด
- ช้อนตักสาร
- crucible
- Quvette 10 mm.

85386

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.4 วิธีการทดลอง

เพื่อหาค่าการดูดกลืนแสงที่ความยาวคลื่น 517 นาโนเมตร

3.4.1 หาค่าการดูดกลืนแสงของสีที่เกิดจากการทำปฏิกิริยาของสารละลายเกลือกับสารอนุมูลอิสระDPPH (ค่าA)

3.4.1.1 ปิเปตสารละลายเกลือตัวอย่าง 0.5 มิลลิลิตร และสารละลาย TRIS-HCl 4.5 มิลลิลิตร ลงในหลอดทดลองขนาดกลางที่ห่อด้วยกระดาษ foil

3.4.1.2 ปิเปตสารละลาย DPPH 5 มิลลิลิตร ลงในหลอดทดลองจากข้อที่ 1)

3.4.1.3 นำไปเขย่าด้วยเครื่อง Vortex เป็นเวลา 1 นาที เก็บไว้ในที่พ้นแสง ตั้งทิ้งไว้ 20 นาที

3.4.1.4 เมื่อใกล้ครบ 20 นาที ให้ตั้งค่าเครื่อง Vis – Spectophotometer ที่ความยาวคลื่น 517 นาโนเมตร ตั้งค่า BLANK ด้วยน้ำกลั่น

3.4.1.5 เมื่อครบ 20 นาที ให้รินใส่ Quvette แล้ววัดค่าการดูดกลืนแสง บันทึกผลเป็น ค่า A ของสาระลายเกลือชนิดนั้นๆ

3.4.2 หาค่าการดูดกลืนแสงของสีที่เกิดจากDPPH (ค่า B)

- ทำเช่นเดียวกับ 3.4.1 แต่เปลี่ยนจากสารละลายเกลือตัวอย่างเป็นน้ำกลั่น บันทึกผล เป็นค่า B (สารละลายเกลือทุกชนิดใช้ค่า B ค่าเดียวกัน)

3.4.3 หาค่าการดูดกลืนแสงของสีที่เกิดจากสารละลายเกลือชนิดนั้นๆ

- ทำเช่นเดียวกับ 3.4.1 แต่เปลี่ยนจากสารละลาย DPPH เป็น เมทธานอล 70 เปอร์เซ็นต์ บันทึกผลเป็นค่า C ของสารละลายเกลือชนิดนั้นๆ

3.5 วิธีวิเคราะห์หาปริมาณร้อยละความสามารถในการทำลายอนุมูลอิสระ

จากสมการ

$$\% \text{ Antioxidant Activity} = \{ 1 - ((A - C)/B) \times 100$$

A = ค่าการดูดกลืนแสงของสีที่เกิดจากการทำปฏิกิริยาของสารละลายเกลือชนิดนั้นๆ กับสารอนุมูลอิสระDPPH

B = ค่าการดูดกลืนแสงของสีที่เกิดจากDPPH

C = ค่าการดูดกลืนแสงของสีที่เกิดจากสารละลายเกลือชนิดนั้นๆ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 4

ผลการทดลองและการวิจารณ์

4.1 อธิบายการเผา และผลของการเผาต่อตัวอย่างเกลือ ลักษณะกายภาพ (ภาพประกอบถ้ามี)

เกลือทะเลไทยมีลัษณะเป็นเกล็ดขนาดใหญ่ มีสีขาวขุ่น หลังกระบวนการเผาที่ความร้อน 850 ℃ จะหลอมมารวมกันเป็นก้อน มีสีขาวขุ่นสีไม่เกิดการเปลี่ยนแปลง ส่วนเกลือทะเกาหลีก่อนเผาจะมีลักษณะเกล็ดเม็ดเล็กๆ เมื่อเผาที่ความร้อนระดับเดียวกันคือ 850 ℃ เกลือมีลักษณะหลอมเป็นก้อน แต่สีของมันจะออกเป็นสีส้มนวลๆทั้งก้อน

4.2 การวิเคราะห์ความสามารถในการทำลายอนุมูลอิสระในตัวอย่างเกลือทะเลไทย, เกลือทะเลไทย(เผา), เกลือทะเลเกาหลี, เกลือทะเลเกาหลี(เผา) และเกลือเกาหลีQi

จากการทดสอบสมบัติในการทำลายสารอนุมูลอิสระของเกลือทั้งแบบไม่ผ่านกระบวนการเผาและผ่านกระบวนการเผาโดยการใช้วธี DPPH โดยวิธีนี้จะอาศัยการติดตามความสามารถของตัวอย่างเกลือในการทำลายอนุมูลอิสระของ1,1-diphenyl-2piarylhydarzyl หรือ DPPH ซึ่งเป็นอนุมูลอิสระที่จะทำให้สารละลายมีสีม่วงและสามารถดูดกลืนแสงได้ที่ 517 นาโนเมตร ดังนั้นถ้าสารตัวอย่างที่มีฤทธิ์ในการยับยั้งการเกิดอนุมูลอิสระของสารDPPH ได้ดีจะมีผลทำให้สีม่วงของDPPH จางลง ให้ผลการทดลองในตาราง

ตารางผลการทดลองที่ 4.1 ค่าการดูดกลืนแสงของสีที่เกิดจากการทำปฏิกิริยาของสารละลายเกลือกับสารอนุมูลอิสระDPPH ; A (จาก 3.5.1)

ชนิดของเกลือ	ค่าการดูดกลืนแสงที่ความยาวคลื่น 517 นานโนเมตร			
	ครั้งที่			ค่าเฉลี่ย
	1	2	3	
เกลือทะเลไทย	0.757	0.755	0.753	0.755
เกลือทะเลไทย(เผา)	0.761	0.761	0.764	0.762
เกลือทะเลเกาหลี	0.754	0.759	0.761	0.758
เกลือทะเลเกาหลี(เผา)	0.601	0.602	0.600	0.601
เกลือเกาหลี Qi	0.675	0.678	0.676	0.676

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางผลการทดลองที่4.2 ค่าการดูดกลืนแสงของสีที่เกิดจากDPPH; B (จาก 3.5.2)

น้ำกลั่น	ค่าการดูดกลืนแสงที่ความยาวคลื่น 517 นานโนเมตร			
	ครั้งที่			ค่าเฉลี่ย
	1	2	3	
	0.763	0.762	0.767	0.764

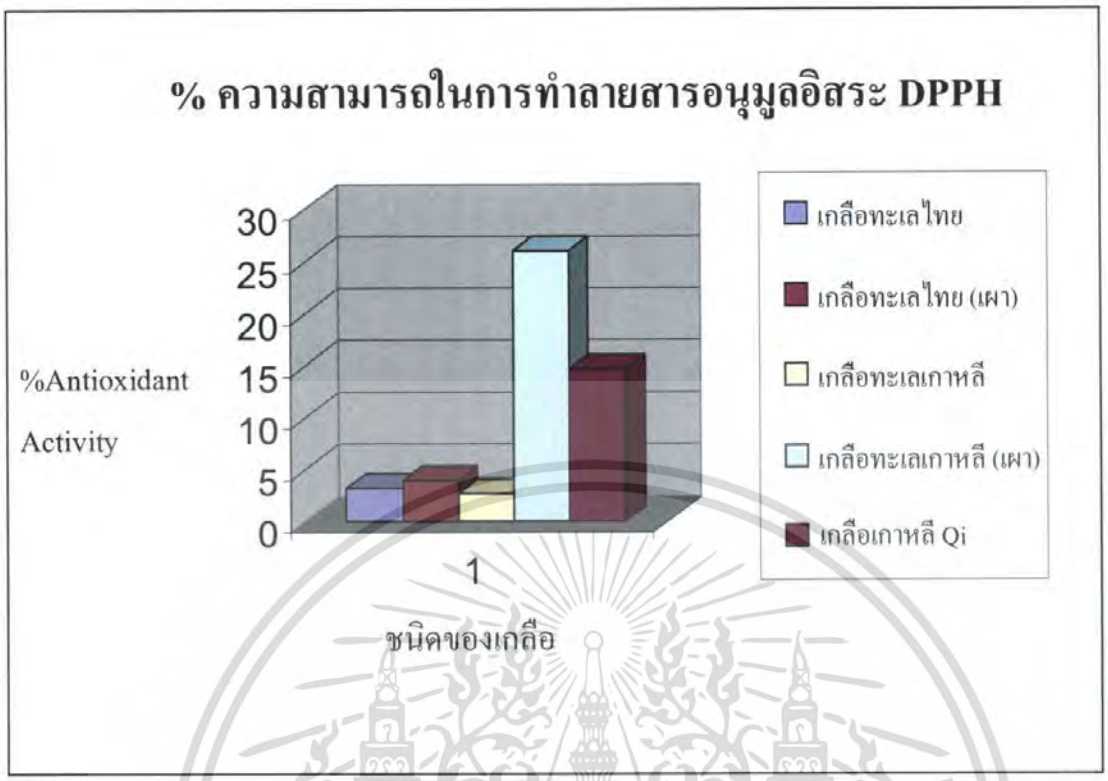
ตารางผลการทดลองที่4.3 ค่าการดูดกลืนแสงของสีที่เกิดจากสารละลายเกลือชนิดนั้นๆ; C (จาก 3.5.3)

ชนิดของเกลือ	ค่าการดูดกลืนแสงที่ความยาวคลื่น 517 นานโนเมตร			
	ครั้งที่			ค่าเฉลี่ย
	1	2	3	
เกลือทะเลไทย	0.018	0.016	0.015	0.016
เกลือทะเลไทย(เผา)	0.025	0.030	0.028	0.028
เกลือทะเลเกาหลี	0.013	0.015	0.016	0.015
เกลือทะเลเกาหลี(เผา)	0.036	0.035	0.036	0.036
เกลือเกาหลี Qi	0.025	0.023	0.025	0.024

ตารางผลการทดลองที่ 4.4 จากสูตรการคำนวนเป็นปริมาณร้อยละความสามารถในการทำลายอนุมูลอิสระ (จาก 3.6)

ชนิด	% Antioxidant Activity
เกลือทะเลไทย	3.27
เกลือทะเลไทย(เผา)	3.93
เกลือทะเลเกาหลี	2.75
เกลือทะเลเกาหลี(เผา)	26.05
เกลือเกาหลี Qi	14.66

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่4.5 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างเปอร์เซ็นต์ความสามารถในการทำลายอนุมูลอิสระของเกลือที่ชนิดต่างกัน

จากผลการทดลองในตารางที่4.5 แสดงระดับความเชื่อมั่นที่ 95% แบบ CRD

Duncan

Salt	N	Subset for alpha = .05			
		1	2	3	4
Korea	3	2.70463			
Thai	3	3.31494	3.31494		
thai-burn	3		3.88288		
Qi	3			14.65860	
korea-burn	3				26.00250
Sig.		.100	.122	1.000	1.000

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a Uses Harmonic Mean Sample Size = 3.000.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Duncan

Salt	N	Subset for alpha = .05			
		1	2	3	4
Korea	3	a			
Thai	3	a	b		
thai-burn	3		b		
Qi	3			c	
korea-burn	3				d
Sig.		.100	.122	1.000	1.000

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a Uses Harmonic Mean Sample Size = 3.000.

ตารางทางสถิตินี้ที่ระดับความเชื่อมั่น (Subset for alpha = .05)จะแสดงให้เห็นว่าเกลือทะเลเกาหลีและเกลือทะเลไทยไม่มีความแตกต่างกันจัดอยู่ในกลุ่มที่ 1 และเกลือทะเลไทยและไทย(เผา)ไม่มีความแตกต่างกันจัดอยู่ในกลุ่มที่ 2 จึงสามารถใช้แทนกันได้ แต่เกลือทะเลเกาหลีและเกลือทะเล(เผา)นั้นมีความแตกต่างกันจึงไม่สามารถนำมาใช้แทนกันได้และเกลือ เกลือยี่ห้อQiจัดอยู่ในกลุ่มที่ 3 และเกลือทะเลเกาหลี(เผา)จัดอยู่ในกลุ่มที่ 4 จากตารางจะแสดงในเห็นว่าเกลือทั้ง 4 กลุ่มนั้นมีความแตกต่างกันที่ระดับความเชื่อมั่น (Subset for alpha = .05) เกลือทั้ง 4 กลุ่มนี้จึงไม่สามารถนำมาใช้แทนกันได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บรรณานุกรม

Aruoma, O.I. 1998. Free radicals, oxidative stress, and antioxidants in human health and disease J.Am. Oil Chem. Soc. 75: 199-212

Re, R., N. Pellergrini, A. Pannala, M. Yang, and C. Rice-Evans. 1999. Antioxidant activity Applying Animproved ABTS radical cation decolourization assay. Free Radic, Biol. Med. 26: 1231-1237

Soler-Rivas, C., J.C. Espin, and H.J. Wichers. 2000. An easy and fast test to compare total free radical Scavenger capacity of foodstuffs. Phytochem. Anal. 11: 330-338

Tong, L.M., S. Sasaki, D.J. McClements, and E.A. Decker.2000. Mechanisms of the antioxidant activity of a high molecular weight fraction of whey. J. Agric. Food Chem. 48: 1473-1478

Yamaguchi, T., H. Takamura, T. Matoba, and J. Terao.1998. HPLC method evaluation of the free Radical-scavenging activity of foods by using 1, 1- diphenyl- 2- picrylhydrazyl. Biosci. Bitechnol. Biochem. 62: 1201-1204

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก

การวิเคราะห์ทางสถิติ โดยวางแผนการทดลองแบบ CRD

Univariate Analysis of Variance

Between-Subjects Factors

		Value Label	N
Salt	1.000	th	3
	2.000	th-b	3
	3.000	k	3
	4.000	k-b	3
	5.000	qi	3

Tests of Between-Subjects Effects

Dependent Variable: test

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	1239.153(a)	4	309.788	1827.161	.000
Intercept	1534.003	1	1534.003	9047.702	.000
Salt	1239.153	4	309.788	1827.161	.000
Error	1.695	10	.170		
Total	2774.851	15			
Corrected Total	1240.848	14			

a R Squared = .999 (Adjusted R Squared = .998)

ANOVA

test

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	1239.153	4	309.788	1827.161	.000
Within Groups	1.695	10	.170		
Total	1240.848	14			

test

Duncan

Salt	N	Subset for alpha = .05			
		1	2	3	4
k	3	2.70463			
th	3	3.31494	3.31494		
th-b	3		3.88288		
qi	3			14.65860	
k-b	3				26.00250
Sig.		.100	.122	1.000	1.000

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.
a Uses Harmonic Mean Sample Size = 3.000.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก

วิธีเตรียมตัวอย่างเกลือและสารละลายที่ใช้ในการทดลอง

1. วิธีเตรียมตัวอย่างเกลือแบบเผา

- ชั่งเกลือตัวอย่าง(เกลือทะเลไทย, เกลือทะเลเกาหลี)ประมาณ 20 กรัม ลงใน crucible แล้วปิดฝา นำไปเผาที่เตาเผา ตั้งอุณหภูมิที่ 850 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 5 นาที

2 วิธีเตรียมสารละลาย

2.1 วิธีเตรียมสารละลายเกลือตัวอย่าง (เกลือทุกชนิดเตรียมเหมือนกัน)

1) ชั่งเกลือตัวอย่าง 10 กรัม ใส่ในบีกเกอร์
2) ค่อยๆเทน้ำกลั่น 100 มิลลิลิตร ใส่ลงในบีกเกอร์จากข้อ 1) แล้วคนจนเกลือละลายหมด
3) เก็บใส่ขวดสีชา แล้วเก็บตัวอย่างในตู้เย็น เพื่อรอการทดลอง

2.2 วิธีเตรียมสารละลาย TRIS-HCl buffer (pH7.4) ความเข้มข้น 100 มิลลิโมลาร์

1) ชั่ง TRIS 1.2414 กรัม แล้วนำมาละลายในน้ำกลั่น 80 มิลลิลิตร
2) วัดค่า pH ด้วยเครื่องวัดค่า pH
3) ปรับ pH ให้ได้ 7.4 ด้วยการหยด Hydrochloric acid ทีละน้อยๆ แล้ววัดค่า pH ไปด้วยเรื่อยๆ จนได้ pH 7.4
4) เมื่อได้ pH 7.4 แล้ว นำไปปรับปริมาตรเป็น 100 มิลลิลิตร ด้วยขวดปรับปริมาตรขนาด 100 มิลลิลิตร
5) เก็บใส่ขวดสีชา แล้วเก็บในตู้เบย็น เพื่อรอการทดลอง

2.4 วิธีเตรียมสารละลาย DPPH ความเข้มข้น 0.1 มิลิโมลาร์

1) ชั่ง DPPH 0.00438 กรัม แล้วนำมาละลายในเมทธานอล 70 เปอร์เซ็นต์ ปริมาตร 100 มิลลิลิตร
2) เก็บในขวดสีชา ห่อขวดด้วยกระดาษfoil แล้วนำไปเก็บที่ตู้เย็น ในอุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส เพื่อรอการทดลอง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

นางสาวเพ็ญศิริ เอกุทัพ เกิดเมื่อวันที่ 12 กรกฎาคม พ.ศ. 2528 ปัจจุบันอยู่บ้านเลขที่ 113/172 หมู่บ้านเอกมงคล 1 ซ.เขาตาโล ถ.สุขุมวิท-พัทยา ต.หนองปรือ อ.บางละมุง จ.ชลบุรี สำเร็จการศึกษาระดับมัธยมศึกษาปีที่ 6 จากโรงเรียนสายน้ำผึ้ง จ.กรุงเทพมหานคร ปี 2547 สำเร็จการศึกษาปริญญาวิทยาศาสตร์บัณฑิต(อุตสาหกรรมเกษตร)คณะอุตสาหกรรมเกษตร
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

นายอภรักษ์ เอี่ยมยิ้ม เกิดวันที่ 5 สิงหาคม พ.ศ. 2527 ปัจจุบันอยู่บ้านเลขที่ 4 หมู่ 9 ต.บางโฉลง อ.บางพลี จ.สมุทรปราการ สำเร็จการศึกษาระดับมัธยมศึกษาปีที่ 6 จากโรงเรียนสตรีสมุทรปราการ ปี 2546 สำเร็จการศึกษาปริญญาวิทยาศาสตร์บัณฑิต(อุตสาหกรรมเกษตร)คณะอุตสาหกรรมเกษตร
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

นางสาวธัญพร ศรศิลป์ เกิดวันที่ 23 กุมภาพันธ์ พ.ศ. 2529 ปัจจุบันอยู่บ้านเลขที่ 270/5 ซ.ตากสิน 22 แขวงบุคคโล เขตธนบุรี จ.กรุงเทพมหานคร สำเร็จการศึกษาระดับมัธยมศึกษาปีที่ 6 จากโรงเรียนนวมินทร์ จ. ปทุมธานี ปีการศึกษา 2547 สำเร็จการศึกษาปริญญาวิทยาศาสตร์บัณฑิต(อุตสาหกรรมเกษตร) คณะอุตสาหกรรมเกษตร
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 5

สรุปผลการทดลองและข้อเสนอแนะ

5.1 สรุปผลการทดลอง

จากการวิเคราะห์ปริมาณร้อยละในการทำลายอนุมูลอิสระ(% Antioxidant Activity) ในการสกัดจากเกลือทะเล พบว่า ตัวอย่างเกลือทะเลทั้ง 5 ชนิดมีปริมาณร้อยละในการทำลายอนุมูลอิสระแตกต่างกัน โดยที่เกลือทะเลเกาหลี(เผา) มีปริมาณร้อยละในการทำลายอนุมูลอิสระสูงสุดเฉลี่ย 26.05% รองลงมาคือ เกลือทะเลเกาหลี Qi เกลือทะเลไทย(เผา) เกลือทะเลไทย เกลือทะเลเกาหลี 14.66%, 3.93%, 3.27%, 2.75% ตามลำดับ และจากการทดลองยังพบอีกว่า การเผาที่อุณหภูมิ 850°C มีผลทำให้ปริมาณร้อยละในการทำลายอนุมูลอิสระของเกลือทะเลเกาหลีเผาเพิ่ม ซึ่งทำให้เกลือทะเลเกาหลี(เผา) และเกลือทะเลเกาหลีQi มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติแบบ CRD ที่ระดับความเชื่อมั่นที่ 95% แต่ไม่พบความแตกต่างในเกลือทะเลไทยกับเกลือทะเลไทยเผา และเกลือทะเลไทยกับเกลือทะเลเกาหลี อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติแบบ CRD ที่ระดับความเชื่อมั่นที่ 95%

5.2 ข้อเสนอแนะ

การทดลองนี้มีตัวอย่างการทดลองน้อย อยากให้เพิ่มจำนวนตัวอย่างเกลือมากขึ้น เช่น เกลือตราปรุงทิพย์ เกลือจากจังหวัดต่าง เกลือจากประเทศต่างๆ เป็นต้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้