สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

# การเปรียบเทียบสารต้านอนุมูลอิสระในเกลือทะเลที่ผ่านการเผาด้วยความร้อน

**(Comparison of Antioxidant in Heated Sea Salt)**

นาง
นาง
นาง

สพ.
วิ9/2
2556

เลขหมู่.....
เลขทะเบียน.....85
วัน,เดือน,ปี.....11 พ.ย. 2556

b.....120 10Δ06
i.....

รายงานนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาศาสตร์บัณฑิต
ภาควิชาอุตสาหกรรมเกษตร คณะอุตสาหกรรมเกษตร
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

# ใบรับรองปัญหาพิเศษ

**เรื่อง**

**การเปรียบเทียบ ด้วยความร้อน**

**( )**

**นา 918**

**นา 932**

**นา 112**

**ได้รับการพิจารณาเห็นชอบจาก**

**.....** **...../...../.....**

**อาจารย์ที่ปรึกษาปัญหาพิเศษ**

**( )**

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น 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 DP ระดับความเชื่อมั่น 95% ผลการทดลองพบว่า ค ลอิสระแตกต่างกัน โดยที่เกลือทะเลเกาหลี(เผา) รองลงมาคือ เกลือทะเลเกาหลี Qi เกลือทะเลไ %, 2.75% ตามลำดับ และจากการทดลองยังพบอีก เลายอนุมูลอิสระของเกลือทะเลเกาหลีเผาเพิ่ม ซึ่ง าต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติแบบ CRD ที่ระดับ บเกลือทะเลไทยเผาและเกลือทะเลไทยกับเกลือ ื่อมั่นที่ 95%

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

ลายมือชื่อนักศึกษา ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา วัน เดือน ปี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

# กิตติกรรมประกาศ

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

ขอกราบขอบพระคุณคุณพ่อ คุณแม่ ที่คอยเป็นกำลังใจและสนับสนุนด้านทุนทรัพย์ในการจัดทำปัญหาพิเศษในครั้งนี้ให้สำ[illegible] ปฏิบัติการทุกคนที่ให้ความช่วยเหลือในการทดล[illegible]ๆที่คอยให้คำแนะนำตลอดจนความช่วยเหลือต่า[illegible]

เอกุทัพ อี่ยมยิ้ม

ศรศิลป์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

# สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อ.....ก
กิตติกรรมประกาศ.....ข
สารบัญ.....ค
สารบัญตาราง.....จ
สารบัญรูปภาพ.....ฉ
บทที่ 1 บทนำ
1.1 บทนำ..... .....1
1.2 วัตถุประส .....1
บทที่ 2 วารสารปริทัศ
2.1 เกลือ..... .....2
2.2 การผลิต .....5
2.3 เกลือบริสุ .....7
2.4 เกลือกับอุ .....10
2.5 ประโยชน์ .....12
2.6 อนุมูลอิสร .....12
2.7 สารต้านอ .....15
บทที่ 3 วัสดอุปกรณ์แล
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 ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

# สารบัญ (ต่อ)

**หน้า**

บรรณานุกรม.....24
ภาคผนวก.....25

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น 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 ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

# สารบัญรูปภาพ

หน้า

รูปที่

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

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น 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 (C ตอม ($SO_4^{2-}$) เกลือจะเกิดขึ้นได้เมื่อกรดแล

ปัจ ne) จากแหล่งอื่นๆ เช่น บ่อน้ำเค็ม ทะเลสาบ rock salt หรือ ฮาไลต์) และในประเทศเกาห ที่มีการนำเกลือมาผ่านความร้อน เช่น การ รทำสะตุเกลือ และการที่มีการนำเกลือที่ผ่า ายนั้นมีราคาแพง และบอกว่าเมื่อผ่านกาน ทานในการต้านอนุมูลอิสระได้

## 1.2 วัตถุประสงค์

เพื่อศึกษาค่าความสามารถในการต้านทานสารอนุมูลอิสระ เมื่อเปรียบเทียบระหว่างตัวอย่างเกลือทะเลไทยที่ไม่ผ่านการเผา เกลือทะเลไทยที่ผ่านการเผา เกลือทะเลเกาหลีที่ไม่ผ่านการเผา เกลือทะเลเกาหลีที่ผ่านการเผา และเกลือทะเลเกาหลีที่ผ่านกระบวนการเผาจากโรงงาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น 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 (so

รูปที่ 2.1 โครงสร้าง
ที่มา: เกร็ดความรู้.(

โซเดียมนั้นโดย คลอรีนตามปกติจะอยู่ในรูปของแก๊ส และเ

โซเดียมที่อยู่ในเกลือนสาคญมากนะครบ 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
   1. เกลือที่มีคุณสมบัติเป็นกรด เกิดจาก กรดแก่ + เบสอ่อน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

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 *ควิบิก โคลส แพคก์* (ccp-cubic close packed).

สีอ่อน = $Na^+$ สีเข้ม = $Cl^-$

โซเดียมคล อน คลอไรด์ซึ่งมีขนาด
ใหญ่จะถูกจัดเรียง เล็กกว่าจะถูกบรรจุใน
ช่องว่าง ออกต้าฮีด นชนิดอื่น 6 ตัว นี่เป็น
โครงสร้างพื้นฐานเ ไฮย์ไลต์

| | |
|---|---|
| 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 ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น 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 |
| แอมโ | |
| เมทาน | |
| กรดฟ | |
| ซัลโฟ | |
| อะซิโ | |
| อะซิโ | |
| ฟอร์มาไมด์ | 9.4 |
| ไดเมทิลฟอร์ | 0.04 |

ตารางที่ 2.2 ความสามารถในการละลายของโซเดียมคลอไรด์ในตัวละลายต่างชนิด

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

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น 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

เกลือสมุทร ชรบุรี ฉะเชิงเทรา และ
ชลบุรี สำหรับประเ ใบไม้ผลิ และฤดูใบไม้
ร่วง ในประเทศไทย ือจึงเริ่มทำตั้งแต่ เดือน
พฤศจิกายน ถึงเดือน ไม่ได้ผลเท่าที่ควร

การผลิตเกลื

2.2 งที่นาเป็นแปลงๆแปลง
ละประมาณ ว่างแปลงพื้นที่นาเกลือ
แบ่งเป็น3 ต หลั่นกันลงมาเพื่อความ
สะดวกในก

2.2

1) ก่อนถึงฤดูทำนาเกลือจะระบายน้ำเข้าไปเก็บไว้ในวังขังน้ำ เพื่อให้โคลนตมตกตะกอน

2) เมื่อถึงฤดูทำนาเกลือ( พ.ย.– พ.ค. )จะระบายน้ำทะเลจากวังขังน้ำเข้าสู่นาตาก โดยให้ระดับน้ำสูงกว่าพื้นที่นา 5 ซม.กระแสลมและแสงแดดจะทำให้น้ำระเหยไปจนได้ถึงพื้น1.08 จึงระบายน้ำเข้าสู่นาเชื้อ ที่นาเชื้อ $CaSO_4$ จะตกผลึกออกมาเป็นอันดับแรก เป็นผลพลอยได้ 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 ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น 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 มหาสารคาม ยโ แกลือหินโดยทั่วไปใช้กระบวนการทางวิท ลึก หรือการละลายและการตกผลึก หรือการ แหล่งนั้นๆ

2.2 ายน้ำกรองเศษดินและกากตะกอน

2.2 ดินหลายระดับ อาจจะเป็น5-10เม ดับน้ำเกลือบาดาลและสูบน้ำเกลือ

2.2

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 ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งไม่อนุญาตให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

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 เกลือบริสุทธิ์ที่ผ**

2.3.1 เกลืออุ

มีความบริสุ ไว้ภายในโกดังเก็บเพื่อรอการขนส่ง นำไปเ ะอื่นๆ

รูปที่ 2.2 เกลืออุตสาหกรรม

ที่มา: (http://www.sc.chula.ac.th)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น 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 เกลือบริโภ

ที่มา: (http://www.sc

2.3.3 มาตรฐ

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 ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น 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<br>งยงอย่างเดียว<br>นัก<br>ชเดียมคลอไรด์ไม่ |

ตารางที่2.3 มาตรฐานฯ

ที่มา: (http://www.sct.

| 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 ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น 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 ลูก (Hygroscopic) และ คุณสมบัตินี้มากขึ้นถ้า

2.4.1 แหล่งที่

การผลิตเกลื ต่างกัน สารปนเปื้อน (Impurities)ก็จะแตกต่

2.4.1. เลนั้นจะทำโดยการ ปล่อยให้น้ำทะล ไหล เกลือก็จะตกผลึกลง มาโดยเกลือที่ได้เรียกว่

2.4.1. ลือที่จับตัวเป็นก้อน เกลือขนาดใหญ่ตามธร ละลายออกมาหรือ สกัดเป็นรูปหินและเกล ขาดธาตุไอโอดีน

2.4.1.3 Salt Lakes เป็นลักษณะของทะเลสาบที่มีบางส่วนของทะเลที่ถูกปิดกั้นทางไว้ และแสงแดดระเหยน้ำไปเรื่อย ๆ จนความเข้มข้นของเกลือสูงหรือมีเกลือสินเธาว์อยู่สูงตามแถบนั้นและเกิดการชะล้างออกมาในแหล่งน้ำจนความเข้มข้นเกลือสูง และน้ำนี้จะถูกสูบไปสกัดเกลือ โดยการระเหยน้ำออก

2.4.1.4 Brine Wells ภายใต้พื้นดินบางส่วนจะมีชั้นของเกลือสินเธาว์ที่เกาะกัน และฝังตัวอยู่ซึ่งการนำมาใช้สามารถทำได้โดยการใช้น้ำลงไปละลายแล้วสูบขึ้นมา เกลือที่ได้มาจากหัวข้อต่าง ๆ ข้างต้นนี้ยังเป็นเกลือดิบ (Crude Salt) กล่าวคือในผลึกเกลือยังมีสิ่งเจือปนอยู่ ซึ่งในอุตสาหกรรมอาหารนั้น สิ่งที่เจือปนในเกลือนั้นจะมีผลต่อคุณภาพของอาหารด้วย 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 ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น 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 ผลไม้นั้นส่วนใหญ่จะใช้เพื่อทำเป็นผลิตภัณฑ์ เพื่อทำให้อาหารนั้นเก็บได้นาน และรสเปรี้ยว นผัก ผลไม้ คือ คาร์โบไฮเดรทแล้วสร้างกร เลือที่ความเข้มข้นประมาณ 4-8 % เชื้อ la จุลินทรีย์ที่ไม่ต้องการ ไม่สามารถเจริ น ก็ต้องใช้เกลือที่มีความเข้มข้นสูงกว่า 16 น ก็จะทำได้โดยทำให้อาหารเกิดรสเปรี้ยว

2.4.3. งมาเป็นเวลานาน เพื่อเป็น secondary hea แข็งตัวลดลงต่ำกว่า 0° ซ (หรือ 32° ฟ) ควา ometer ถ้าเข้มข้นกว่านี้เกลือจะจับกับน้ำบาง นกรณีที่ต้องการแช่เย็นที่ระดับ 25-50° ฟ ชียมคลอไรด์

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 ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

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 เกลือสิ ...ความชื้น $Ca^{2+}$ และ $Mg^{2+}$ ต่ำ

2.5.2 เกลือ ...กายต้องการไอโอดีน ประมาณ 7มิลลิกรัมต่... ซึ่งทำหน้าที่ควบคุม สมอง ประสาท แ... ด็ก ร่างกายจะแคระแกร็น สติปัญญาต่ำ ...

## 2.6 อนุมูลอิสระ (h...

อนุมูลอิสระ ( ...ล็กตรอน 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 ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น 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 CI4 เป็นต้น และแหล่ง ภายในร่างกายได้แก่ อ

ตัวอย่างของอนุมูลอิส

| | |
|---|---|
| Hydrogen radical | H |
| 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 ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น 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

โดยหลักการข

1. ปฏิกิริยาก

2. อนุมูลอิสระ

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 ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น 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 สารต้านอนุมูลอิ

ร่างกายก็มีก ๆในร่างกายเช่น Superoxide dismulta บตาคาโรทีน ( Betacarotene ) และ าอิสระ 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)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.7.2 ส่วนสารแอนตี้ออกซิแดนท์ที่พบในร่างกาย แต่ไม่จัดเป็นเอนไซม์ ได้แก่

Glutathione

Lipoic acid

Ceruloplasmin

Albumin

Transferrin

Haptoglobin

Hemopexin

Uric acid

Bilirubin

Cysteine

2.7.3 ส่วนสา

Tocopherols

Carotenoids

Ascorbic acid, Steroids

Gallic acid, Flavonoids

Trolox, BHT, BHA

สารแอนตี้ออก ลดการเกิดปฏิกิริยา
ณ จุดตั้งต้นหรือยับยั้งก าน อนุมูลอิสระของ
สารแอนตี้ออกซิแดนท์ ะขึ้นมาก่อน แล้วจึง
เติมสารแอนตี้ออกซิแด การเกิดปฏิกิริยา ซึ่ง
หลักการนี้สามารถนำไปใช้ได้อย่างหลากหลาย ขึ้นอยู่กับการเลือกชนิดของตัวกำเนิดอนุมูลอิสระ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

# บทที่3

# วัสดุอุปกรณ์และวิธีการทดลอง

## 3.1 วัตถุดิบ

- เกลือทะเลไทย
- เกลือทะเลเกาหลี
- เกลือเกาหลี Qi

## 3.2 สารเคมี

- Methanol 70%
- น้ำกลั่น
- 2, 2-Diphen
- 2-Amino-2-(
- Hydrochlori

## 3.3 เครื่องมือและอุ

- เตาเผา
- เครื่อง Vis-S หน่ง)
- เครื่อง Vorte
- ปีเปต 1 ml.
- บีกเกอร์ 100
- ขวดรูปชมพู่
- กระบอกตวง
- ตะแกรงวางเ
- จุกยางปีเปต
- กระดาษfoil
- ขวดสีชา

- ช้อนตักสาร
- crucible
- Quvette 10 mm.

85386

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### 3.4 วิธีการทดลอง

เพื่อหาค่าการดูดกลืนแสงที่ความยาวคลื่น 517 นาโนเมตร

3.4.1 หาค่าการดูดกลืนแสงของสีที่เกิดจากการทำปฏิกิริยาของสารละลายเกลือ
กับสารอนุมูลอิสระDPPH ( 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 ลงในหลอดทดลอง
จากข้อที่ 1)

ไว้ในที่พ้นแสง

hotometer

ด้วยน้ำกลั่น

ดกลืนแสง บันทึกผล

3.4

างเป็นน้ำกลั่น

าเดียวกัน)

นั้นๆ

เมทธานอล

นิดนั้นๆ

3.4

### 3.5 วิธีวิเคราะห์หาปริมาณร้อยละความสามารถในการทำลายอนุมูลอิสระ
จากสมการ

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

**A** = ค่าการดูดกลืนแสงของสีที่เกิดจากการทำปฏิกิริยาของสารละลายเกลือชนิดนั้นๆ
กับสารอนุมูลอิสระDPPH

**B** = ค่าการดูดกลืนแสงของสีที่เกิดจากDPPH

**C** = ค่าการดูดกลืนแสงของสีที่เกิดจากสารละลายเกลือชนิดนั้นๆ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

# บทที่ 4

## ผลการทดลองและการวิจารณ์

4.1 อธิบายการเผา และผลของการเผาต่อตัวอย่างเกลือ ลักษณะกายภาพ (ภาพประกอบถ้ามี)

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

4.2 การวิเคราะห์ควา , เกลือทะเลไทย(เผา), เกลือทะเลเกาหลี, เกลื

จากการทดส กระบวนการเผาและ ผ่านกระบวนการเผา ถของตัวอย่างเกลือใน การทำลายอนุมูลอิส นุมูลอิสระที่จะทำให้ สารละลายมีสีม่วงและ งที่มีฤทธิ์ในการยับยั้ง การเกิดอนุมูลอิสระข ารทดลองในตาราง

ตารางผลการทดลองที่ ละลายเกลือ

| ชนิดของเกลือ | นเมตร | | | |
|---|---|---|---|---|
| | 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 ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น 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 |

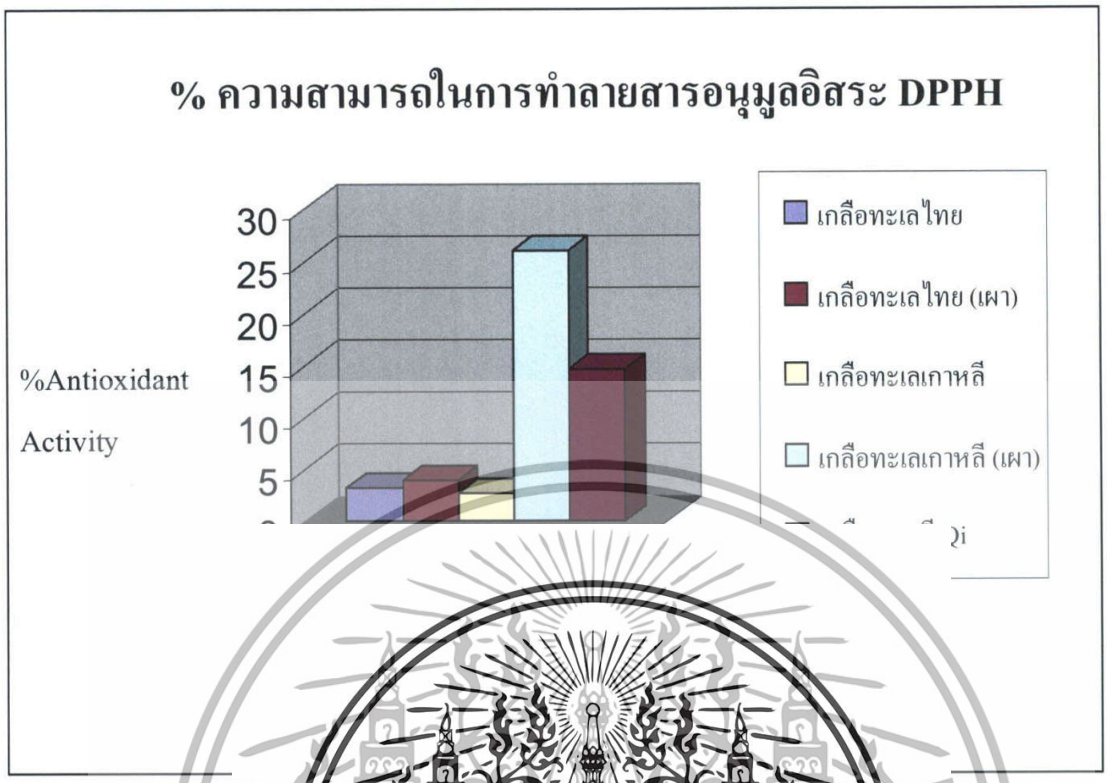
ตารางผลการทดลองที่4.3 ค่าการดูดกลืนแสงของสีที่เกิดจากสารละลายเกลือชนิดนั้นๆ; C ( จาก 3.5.3 )

| ชนิดของเกลือ | ค่าการดูดกลืนแสงที่ความยาวคลื่น 517 นานโนเมตร | |
|---|---|---|
| | | เฉลี่ย |
| เกลือทะเลไทย | | )16 |
| เกลือทะเลไทย(เผา) | | )28 |
| เกลือทะเลเกาหลี | | )15 |
| เกลือทะเลเกาหลี(เผา) | | )36 |
| เกลือเกาหลี Qi | | )24 |

ตารางผลการทดลองที่ ทำลายอนุมูลอิสระ

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

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้




รูปที่4.5 กราฟแสด[illegible]นุมูลอิสระของเกลือที่ชนิดต่างกัน

จากผลการท[illegible]

Duncan

| Salt | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | |
| Korea | | | | | |
| 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 ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น 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 h

a Uses Harmonic Mea

ตารางทางสถิ น่าเกลือทะเลเกาหลี
และเกลือทะเลไทยไม่ ะไทย(เผา)ไม่มีความ
แตกต่างกันจัดอยู่ในก ทะเล(เผา)นั้นมีความ
แตกต่างกันจึงไม่สามา เละเกลือทะเลเกาหลี
(เผา)จัดอยู่ในกลุ่มที่ 4 ต่างกันที่ระดับความ
เชื่อมั่น (Subset for alp

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น 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 มีผลทำให้ปริมาณร้อยละในการทำลายอนุมูลอิสระของเกลือ[illegible]ะเลเกาหลีQi มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคั[illegible]วามแตกต่างในเกลือทะเลไทยกับเกลือทะเ[illegible]ญทางสถิติแบบ CRD ที่ระดับความเชื่อมั่นที่[illegible]

## 5.2 ข้อเสนอแนะ

การทดลองนี้[illegible]ากขึ้น เช่น เกลือตราปรุงทิพย์ เกลือจากจังห[illegible]

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น 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 mol -1478

Yamaguchi, T., H. Ta ion of the free Radical-scave zyl. Biosci. Bitechnol. Biochem. 62: 1201-12

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น 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 |

Dependent Variable: te

| Source | T | |
|---|---|---|
| Corrected Model | | 000 |
| Intercept | | 000 |
| Salt | | 000 |
| Error | | |
| Total | | |
| Corrected Total | | |

a R Squared = .999 (A

test

| | | |
|---|---|---|
| Between Groups | | 0 |
| Within Groups | | |
| Total | | |

**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 ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น 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) [illegible] แล้วคนจนเกลือ

[illegible] องศา

2.2 [illegible] มิลลิโมลาร์ [illegible] ลิลิตร [illegible] น้อยๆ [illegible]

2.4 [illegible] 70 เปอร์เซ็นต์ ปริมาตร 100 มิลลิลิตร

2) เก็บในขวดสีชา ห่อขวดด้วยกระดาษfoil แล้วนำไปเก็บที่ตู้เย็น ในอุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส เพื่อรอการทดลอง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น 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 ศรศิล 5 ซ.ตากสิน 22
แขวงบุคคโล เขตธนบุ จากโรงเรียนนวมิ
นทร์ จ. ปทุมธานี ปีก สาหกรรมเกษตร)
คณะอุตสาหกรรมเกษ
สถาบันเทคโนโลยีพร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้