ปริมาณสังกะสีในผักกาดดองกระป๋องและปัจจัยที่มีผลต่อการละลายของสังกะสีในกระป๋อง

Zinc Quantity in Pickled Mustard Green and Factors affecting Zinc Dissolving from Can

สกุลรัตน์ อุษณาวรงค์[1]
สุปริณญา มองเพ็ชร[2]

[1,2] **คณะเภสัชศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น**

บทคัดย่อ

การศึกษาหาปริมาณโลหะหนักสังกะสี ที่ปนเปื้อนอยู่ในตัวอย่างผักกาดดองกระป๋องและหาปัจจัยที่มีผลต่อการละลายของสังกะสีในผักกาดดองกระป๋องด้วยวิธีอะตอมมิกแอบซอร์บชันสเปกโทรเมตรี ทำการเก็บตัวอย่างจากร้านค้าในจังหวัดขอนแก่น สุ่มเก็บตัวอย่าง 1 ชนิด ในแต่ละเดือน เป็นเวลา 8 เดือนเพื่อนำมาวิเคราะห์หาปริมาณสังกะสีและปัจจัยเกี่ยวกับระยะเวลาในการเก็บ และเก็บตัวอย่างอีก 2 ชนิดเพื่อศึกษาปัจจัยด้านอุณหภูมิและระยะเวลาในการเก็บ พบว่าตัวอย่างที่เก็บได้ในแต่ละเดือนมีปริมาณสังกะสี 0.409±0.04 (0.367-0.450), 0.535±0.10 (0.437-0.632), 0.418±0.11 (0.309-0.526), 0.591±0.07 (0.525-0.656), 0.368±0.06 (0.304-0.432), 0.400±0.08 (0.317-0.481), 0.437±0.06 (0.378-0.495), 0.452±0.06 (0.387-0.516) ppm ตามลำดับ ปริมาณสังกะสีในแต่ละเดือนมีความแตกต่างกัน ($p<0.05$) แต่ไม่สัมพันธ์กับระยะเวลาการผลิตก่อนหลัง การเก็บผักกาดดองกระป๋องในระยะเวลา 2 เดือนที่อุณหภูมิห้องและที่อุณหภูมิ 4 ^{0}C ไม่พบความแตกต่างกันของปริมาณสังกะสี ($p>0.05$) ค่าขีดจำกัด (Detection limit) ของวิธีการวิเคราะห์นี้เท่ากับ 0.012 ppm ค่าร้อยละของการกลับคืน (% recovery) ของสังกะสี ที่ความเข้มข้น 0.25 , 0.5 , และ 0.9 ppm เท่ากับ 103.02 ,99.84 ,101.36 และ ค่าร้อยละของค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานสัมพันธ์ (%R.S.D.) เท่ากับ 4.05 ,1.49, 0.72 ตามลำดับ

จากการศึกษานี้พบว่าสังกะสีที่ตรวจพบในผักกาดดองกระป๋องเกิดจากการปนเปื้อนมากกว่าเกิดจากการละลายจากภาชนะที่บรรจุ และปริมาณสังกะสีที่ตรวจพบอยู่ในเกณฑ์ที่ยอมรับได้ตามมาตรฐานอาหารกระป๋องของกระทรวงสาธารณสุข คือไม่เกิน 100 พีพีเอม

คำสำคัญ : สังกะสี ผักกาดดองกระป๋อง zinc pickled mustard green

Abstract

The study of zinc quantity in pickled mustard green and the factors affect on zinc dissolving from can by atomic absorption spectrometry , the samples were collected from grocery stores in Khon Kaen province . One type of pickled mustard green was collected every month , all together eight months for analysis of zinc quantity and time affect . Two types were collected for study of temperature and time affect . This study found that , zinc quantity in every month was 0.409±0.04 (0.367-0.450), 0.535±0.10 (0.437-0.632), 0.418±0.11 (0.309-0.526), 0.591±0.07 (0.525-0.656), 0.368±0.06 (0.304-0.432), 0.400±0.08 (0.317-0.481), 0.437±0.06 (0.378-0.495), 0.452±0.06 (0.387-0.516) ppm, respectively and this show the difference of zinc quantities between months ($p<0.05$) but not related between before or after producing duration and between keeping for 2 months at the room temperature and the temperature at 4 degrees Celsius ($P>0.05$). Detection limit of this method is 0.012 ppm , percent recovery (% recovery) is 103.02, 99.84, 101.36 at 0.25, 0.5, 0.9 ppm and %R.S.D. is 4.05, 1.49, 0.72, respectively.

The finding from this study indicates that the zinc quantity in pickled mustard green was originated by contamination more than dissolution from can. Zinc quantity in pickled mustard green was not more than maximum limit (100 ppm) of Ministry of Public Health standard .

บทนำ

สังกะสีเป็นแร่ธาตุที่จำเป็นต่อร่างกาย ร่างกายต้องการสังกะสีจำนวนเล็กน้อย (trace) เพื่อช่วยให้การทำงานต่างๆ ของร่างกายดำเนินได้ตามปกติ สังกะสีพบได้ในเซลล์เกือบทุกชนิดของร่างกาย หน้าที่ของสังกะสีในร่างกาย [2] คือ ช่วยกระตุ้นการทำงานของเอ็นไซม์ในร่างกาย ช่วยในปฏิกิริยาต่างๆ ในร่างกายเสริมสร้างภูมิคุ้มกันในร่างกาย ช่วยในขบวนการหาย ของแผล ช่วยในขบวนการสร้าง ดีเอ็นเอ (DNA) กรดนิวคลิอิค (nucleic acid) ช่วยในขบวนการส่งผ่าน ของกระแสประสาท (neurotransmission) การแสดง ออกของยีน (gene expression) และช่วยให้การเจริญ เติบโตเป็นไปตามปกติ การได้รับปริมาณสังกะสีที่มาก เกินจะทำให้การดูดซึมทองแดงลดลง เป็นผลให้การทำงานของเอนไซม์ Cu/Zn –superoxide dismutase (SOD) ลดลง ความดันโลหิตจะสูงขึ้น [3] สาเหตุจาก เอนไซม์ SOD มีหน้าที่ป้องกันการทำลายเนื้อเยื่อในร่างกายจากภาวะที่ร่างกายมีการสร้างอนุมูลอิสระจำนวนมาก (oxidative stress) โดยเฉพาะที่เกิดจาก superoxide (O_2^-) ในการทำงานของเอ็นไซม์นี้ต้องใช้ทองแดง ดังปฏิกิริยาที่ 1 และ 2

$$\text{Enzyme-}Cu^{2+} + O_2^- \longrightarrow \text{Enzyme-}Cu^{+} + O_2 \quad \text{..... 1}$$

$$\text{Enzyme-}Cu^{+} + O_2^- \longrightarrow \text{Enzyme-}Cu^{2+} + H_2O_2 \quad \text{..... 2}$$

สำหรับ Hydrogen peroxide (H_2O_2) ที่เกิดขึ้นในร่างกายจะถูกสลายโดยเอ็นไซม์ catalase ได้ O_2 และ H_2O ดังปฏิกิริยาที่ 3 และ 4

$$\text{Catalase-Fe(III)} + H_2O_2 \longrightarrow \text{compound I} \quad \text{..... 3}$$

$$\text{compound I} + H_2O_2 \longrightarrow \text{Catalase- Fe (III)} + H_2O + O_2 \quad \text{..... 4}$$

เมื่อการทำงานของเอนไซม์ SOD ลดลง ทำให้เกิด superoxide เพิ่มขึ้น superoxide ที่เพิ่มขึ้นจะไปทำปฏิกิริยากับ NO (nitric oxide) ที่สร้างขึ้นบริเวณผนังหลอดเลือด และถูกเปลี่ยนเป็น peroxynitrite (ONOO-) ทำให้ปริมาณ NO ลดลง NO มีความสำคัญในการขยายหลอดเลือด เมื่อ NO ลดลง จึงทำให้ความดันสูงขึ้น นอกจากนี้ peroxynitrite ยังมีพิษสามารถทำลายเซลล์ข้างเคียงเช่น เซลล์ผนังหลอดเลือด [1]

ผลิตภัณฑ์อาหารกระป๋องเป็นผลิตภัณฑ์ที่คนไทยโดยทั่วไปนิยมบริโภค ซึ่งผู้บริโภคควรต้องทราบถึงวิธีการเลือกซื้ออาหารกระป๋อง เช่นจะต้องเลือกซื้อกระป๋องที่ไม่บวมหรือผิดสภาพเดิมที่ควรเป็น ต้องดูวันหมดอายุของผลิตภัณฑ์ หรือวันที่ควรบริโภค เป็นต้น ประเด็นหนึ่งที่ผู้บริโภคอาจไม่ได้คำนึงถึง คือ การปนเปื้อน การสึกกร่อน หรือการละลายของโลหะหนักจากวัสดุที่ใช้ในการผลิตกระป๋อง เช่นดีบุก สังกะสี ซึ่งอาจละลายออกมาอยู่ในอาหารได้เมื่อเก็บอาหารไว้นาน หรืออาหารนั้นมีความเป็นกรดสูง โดยเฉพาะถ้าหากกระป๋องที่ใช้บรรจุนั้นไม่มีคุณภาพ อาจทำให้ปริมาณของโลหะละลายออกมาเกินปริมาณที่ยอมให้มีได้ในผลิตภัณฑ์ ปัจจุบันกระป๋องที่ใช้เป็นภาชนะบรรจุอาหารสำเร็จรูป มีส่วนประกอบที่สำคัญที่ทำจากโลหะสังกะสี ถ้าหากอาหารกระป๋องนั้นมีสังกะสีปนเปื้อนอยู่ในปริมาณมากอาจทำให้ผู้บริโภคบางกลุ่มเกิดผลเสียต่อร่างกายได้ เช่น คนที่มีความดันโลหิตสูงเมื่อบริโภคอาหารกระป๋องที่มีสังกะสีปนอยู่เป็นจำนวนมาก อาจทำให้ไม่สามารถควบคุมความดันให้ปกติได้ การศึกษาหาปริมาณสังกะสีในอาหารกระป๋อง การละลายของสังกะสีจากกระป๋องที่ใช้บรรจุอาหารในปัจจุบันว่ามีความสัมพันธ์กับระยะเวลาการเก็บ และอุณหภูมิในการเก็บหรือไม่ ซึ่งจะเป็นประโยชน์ต่อผู้บริโภค โดยจะทำการวิเคราะห์หาปริมาณสังกะสีในผักกาดดองกระป๋อง เนื่องจากผักกาดดองกระป๋องจะมีความเป็นกรดสูงกว่าอาหารชนิดอื่นๆ โดยเลือกศึกษาผักกาดดองกระป๋อง 2 ยี่ห้อที่มีผู้นิยมบริโภคเพื่อเปรียบเทียบปริมาณสังกะสีที่ถูกปลดปล่อยออกมาและใช้เกณฑ์ในการตรวจปริมาณตามมาตรฐานอาหารกระป๋องของกระทรวงสาธารณสุข ฉบับที่ 69 (พศ. 2525) คือให้มีปริมาณสังกะสีไม่เกิน 100 มิลลิกรัมต่ออาหาร 1 กิโลกรัม หรือ 100 มิลลิกรัมต่อน้ำผักกาดดอง 1 ลิตร

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อหาปริมาณสังกะสีในผักกาดดองกระป๋องที่ผลิตขึ้นในแต่ละเดือน

2. เพื่อหาปัจจัยที่มีผลต่อการละลายของสังกะสีในผักกาดดองกระป๋องได้แก่ ระยะเวลาในการเก็บ และอุณหภูมิในการเก็บ

อุปกรณ์และวิธีดำเนินการวิจัย

สารเคมี:

1. สารละลายสังกะสีมาตรฐานเข้มข้น 0.08 ppm 0.16 ppm 0.32ppm 0.64ppm 1.28ppm เตรียมจาก สารละลายสังกะสีมาตรฐานตั้งต้น 100 ppm

2. กรดไฮโดรคลอริกเข้มข้น 1 M

อุปกรณ์

1. Flame Atomic Absorbtion Spectrophotometry (AAS); SpectrAA-200 ความยาวคลื่น 213.8 nm (Edward Cantle J.1982)

2. pH-meter; Mettler Delta 350

วิธีดำเนินการวิจัย

1. การศึกษาระยะเวลาและความเป็นกรดที่มีผลต่อการละลายของสังกะสีในผักกาดดองกระป๋อง

1.1 สุ่มเลือกผลิตภัณฑ์ผักกาดดองกระป๋อง 1 ยี่ห้อ โดยทำการเก็บตัวอย่างย้อนหลัง 2 ปี คือปี 2549 – 2550 เก็บตัวอย่างทุก 1-2 เดือน ครั้งละ10 กระป๋องให้มีวันผลิต เดียวกันเป็นระยะเวลา 8 เดือน ดังนี้

7/11/2006, 12/01/2007,
16/03/2007, 10/04/2007,
21/05/2007, 4/06/2007,
5/07/2007, 14/08/2007

1.2 วัดpHของน้ำผักกาดดองด้วย pH-meter ทุกกระป๋อง

1.3 นำน้ำผักกาดดองจากกระป๋องไปวัดค่าการดูดกลืนแสง (absorbance) ที่ความยาวคลื่น 213.8 nm ด้วยเครื่อง AAS และ เทียบหาปริมาณจากกราฟมาตรฐาน (calibation curve)

2 การศึกษาความสัมพันธ์ของอุณหภูมิที่มีผลต่อการละลายของสังกะสีในผักกาดดองกระป๋อง

2.1 สุ่มเลือกผลิตภัณฑ์ผักกาดดองกระป๋องมา 2 ยี่ห้อๆ ละ 6 กระป๋อง และในแต่ละยี่ห้อเลือกให้มีวันผลิตเดียวกัน

2.2 นำสองกระป๋องแรกของแต่ละยี่ห้อมาทำการวัดหาปริมาณสังกะสี เพื่อเป็นค่าพื้นฐาน (base line)ไว้เทียบกับกระป๋องที่ทำการทดสอบ

2.3 นำอีก 2 กระป๋องของแต่ละยี่ห้อไปเก็บไว้ที่อุณหภูมิ 4 องศาเป็นระยะเวลา 2 เดือน

2.4 นำอีก 2 กระป๋องที่เหลือของแต่ละยี่ห้อเก็บไว้ที่อุณหภูมิห้อง (30 องศาเซลเซียส) เป็นระยะเวลา 2 เดือน

2.5 หลังจากครบระยะเวลาสองเดือนแล้วนำผักกาดดองกระป๋องในข้อ 2.3 และ 2.4 มาวัดหาปริมาณสังกะสีเช่นเดียวกับ 1.3

2.6 วัด pH ของน้ำผักกาดดองทุกกระป๋อง

ผลการวิจัย

ผลการทดลองจะเสนอเป็น ค่าเฉลี่ย $\pm$ ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (mean $\pm$ SD) และการศึกษาที่มีการเปรียบเทียบระหว่างกลุ่มการวิเคราะห์จะใช้สถิติ t-test กำหนดค่าความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติเมื่อค่า P value < 0.05

การวิเคราะห์หาปริมาณสังกะสีและความเป็นกรด-ด่าง (pH) ในน้ำผักกาดดองกระป๋องที่ผลิตขึ้นในวันที่ 7/11/2006, 12/01/2007, 16/03/2007, 10/04/2007, 21/05/2007, 4/06/2007, 5/07/2007, 14/08/2007 มีปริมาณสังกะสี 0.409 $\pm$ 0.04,0.535 $\pm$ 0.10*,0.418 $\pm$ 0.11*,0.591$\pm$0.07**,0.368$\pm$0.06**, 0.400 $\pm$ 0.08,0.437 $\pm$ 0.06, 0.452 $\pm$ 0.06 ppm และ pH เท่ากับ 3.82, 3.73, 3.78, 3.80, 3.92, 3.92, 3.83, 3.87 ตามลำดับ ดังตารางที่ 1 จะเห็นว่าน้ำผักกาดดองกระป๋องที่ผลิตขึ้นในวันที่ 12/01/2007 มีปริมาณสังกะสีมากกว่าชุดที่ผลิตในวันที่ 16/03/2007 และชุดที่ผลิตในวันที่10/04/2007 มีปริมาณสังกะสีมากกว่าชุดที่ผลิตในวันที่ 21/05/2007 อย่างมีนัยสำคัญ แต่เมื่อดูในภาพรวมแล้วจะเห็นว่าปริมาณสังกะสีในน้ำผักกาดดองกระป๋องในแต่ละชุดผลิตมีปริมาณไม่เป็นไปตามระยะเวลาการผลิต เช่นชุดที่ผลิตก่อนควรมีปริมาณสังกะสีในน้ำผักกาดดองกระป๋องมากกว่าชุดที่ผลิตหลัง นอกจากนี้ pH ของน้ำผักกาดดองกระป๋องทุกชุดมีค่าใกล้เคียงกัน

การทดลองเพื่อดูระยะเวลาในการเก็บและอุณหภูมิที่เก็บผักกาดดองกระป๋องเป็นระยะ 2เดือน พบว่าปริมาณสังกะสีในน้ำผักกาดดองยี่ห้อ1 และยี่ห้อ2 วัดเป็นค่าพื้นฐาน (base line) เท่ากับ 0.404 $\pm$ 0.00 และ 0.482 $\pm$ 2.87 ppm ค่า pH เท่ากับ 3.83 $\pm$ 0.01 และ 3.61 $\pm$ 0.01 ตามลำดับ ปริมาณสังกะสีในน้ำผักกาดดองยี่ห้อ1 และยี่ห้อ 2 ที่เก็บไว้ที่อุณหภูมิ 4 ^{0}C เป็นเวลา 2 เดือนเท่ากับ 0.341 $\pm$ 0.05 และ 0.328 $\pm$ 0.06 ppm ค่า pH เท่ากับ 3.86 $\pm$ 0.04 และ 3.62 $\pm$ 0.02 ตามลำดับ ปริมาณสังกะสีในน้ำผักกาดดองยี่ห้อ1 และยี่ห้อ 2 ที่เก็บไว้ที่อุณหภูมิห้องเป็นเวลา 2 เดือนเท่ากับ 0.288 $\pm$ 0.00 และ 0.476 $\pm$ 0.01 ppm ค่า pH เท่ากับ 3.89 $\pm$ 0.04 และ 3.57 $\pm$ 0.11 ตามลำดับ ดังตารางที่ 2 จะเห็นว่าอุณหภูมิที่เก็บและระยะเวลาในการเก็บ 2 เดือน ไม่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงปริมาณสังกะสีในน้ำผักกาดดอง และ pH ของน้ำผักกาดดองกระป๋องทุกชุดมีค่าใกล้เคียงกัน

ผลการศึกษา (ตาราง)

ตารางที่ 1 แสดงปริมาณสังกะสีและ pH ในน้ำผักกาดดองในแต่ละเดือนที่ผลิต

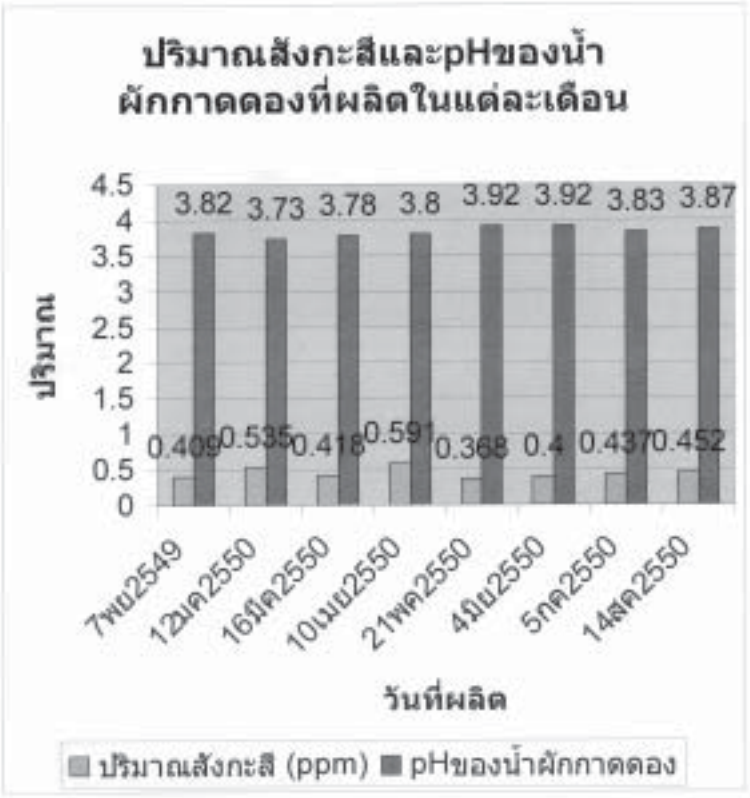
ครั้งที่	วัน เดือน ปี ผลิต	จำนวน (กระป๋อง)	ค่าเฉลี่ยความเข้มข้น (ppm) ± SD	ค่าเฉลี่ย pH ± SD
1	7/11/2006	10	0.409 ± 0.04	3.82 ± 0.04
2	12/01/2007	10	0.535 ± 0.10*	3.73 ± 0.04
3	16/03/2007	10	0.418 ± 0.11*	3.78 ± 0.05
4	10/04/2007	10	0.591 ± 0.07**	3.80 ± 0.05
5	21/05/2007	10	0.368 ± 0.06**	3.92 ± 0.06
6	4/06/2007	10	0.400 ± 0.08	3.92 ± 0.05
7	5/07/2007	10	0.437 ± 0.06	3.83 ± 0.09
8	14/08/2007	10	0.452 ± 0.06	3.87± 0.06

ตารางที่ 2 ปริมาณสังกะสีและความเป็นกรดด่าง (pH) ในน้ำผักกาดดองกระป๋องสองชนิดที่ทดลองในอุณหภูมิที่ต่างกัน

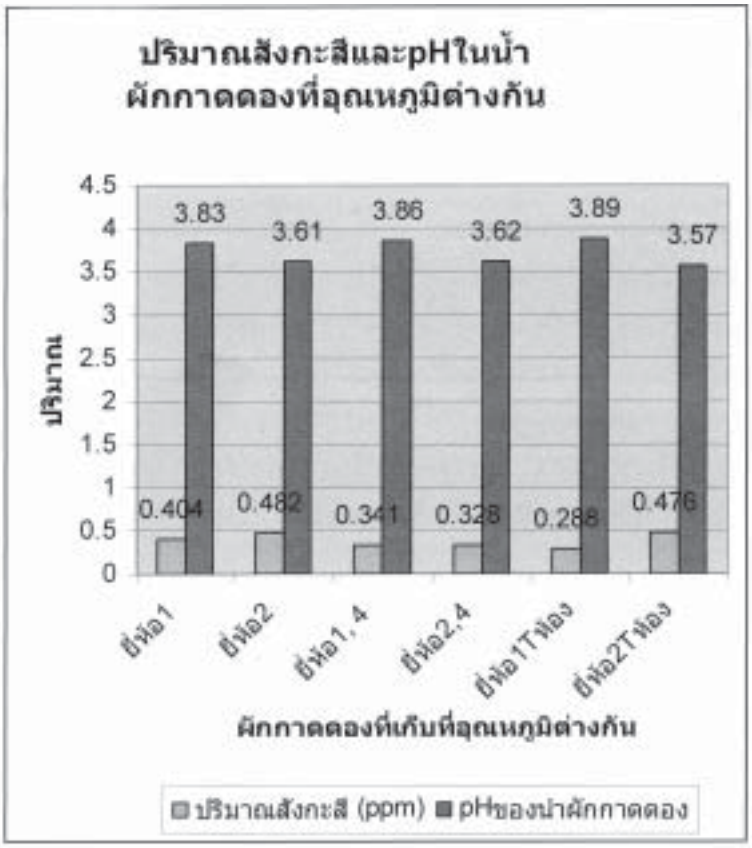
ผักกาดดองกระป๋อง	จำนวน(กระป๋อง)	ค่าเฉลี่ยความเข้มข้น (ppm) ± SD	ค่าเฉลี่ย pH ± SD
ยี่ห้อ 1(วัดครั้งแรก)	2	0.404 ± 0.00	3.83 ± 0.01
ยี่ห้อ 2 (วัดครั้งแรก)	2	0.482 ± 2.87	3.61 ± 0.01
ยี่ห้อ 1,4	2	0.341 ± 0.05	3.86 ± 0.04
ยี่ห้อ 2,4	2	0.328 ± 0.06	3.62 ± 0.02
ยี่ห้อ 1Tห้อง	2	0.288 ± 0.00	3.89 ± 0.04
ยี่ห้อ 2Tห้อง	2	0.476 ± 0.01	3.57 ± 0.11

ยี่ห้อ 1 = ยี่ห้อที่ 1 วัดทันทีเพื่อเป็นค่าพื้นฐาน (base line)
ยี่ห้อ 2 = ยี่ห้อที่ 2 วัดทันทีเพื่อเป็นค่าพื้นฐาน (base line)
ยี่ห้อ 1, 4 = ยี่ห้อที่ 1 วัดหลังเก็บไว้ที่อุณหภูมิ 4 องศาเป็นเวลา 2 เดือน
ยี่ห้อ 2, 4 = ยี่ห้อที่ 2 วัดหลังเก็บไว้ที่อุณหภูมิ 4 องศาเป็นเวลา 2 เดือน
ยี่ห้อ 1Tห้อง = ยี่ห้อที่ 1 วัดหลังเก็บไว้ที่อุณหภูมิห้องเป็นเวลา 2 เดือน
ยี่ห้อ 21Tห้อง = ยี่ห้อที่ 2 วัดหลังเก็บไว้ที่อุณหภูมิห้องเป็นเวลา 2 เดือน

ผลการศึกษา (ภาพ)



รูปที่ 1 แสดงปริมาณสังกะสีและค่า pH ที่ตรวจพบในน้ำผักกาดดองในแต่ละเดือนที่ผลิต (N=10)



รูปที่ 2 ปริมาณสังกะสีและค่า pH ที่ตรวจพบในผักกาดดองสองชนิด เก็บที่อุณหภูมิห้องและอุณหภูมิ $4^{0}C$ (N=2)

ยี่ห้อ 1 = ยี่ห้อที่ 1 วัดทันทีเพื่อเป็นค่าพื้นฐาน (base line)
ยี่ห้อ 2 = ยี่ห้อที่ 2 วัดทันทีเพื่อเป็นค่าพื้นฐาน (base line)
ยี่ห้อ 1, 4 = ยี่ห้อที่ 1 วัดหลังเก็บไว้ที่อุณหภูมิ 4 องศาเป็นเวลา 2 เดือน
ยี่ห้อ 2, 4 = ยี่ห้อที่ 2 วัดหลังเก็บไว้ที่อุณหภูมิ 4 องศาเป็นเวลา 2 เดือน
ยี่ห้อ 1Tห้อง = ยี่ห้อที่ 1 วัดหลังเก็บไว้ที่อุณหภูมิห้องเป็นเวลา 2 เดือน
ยี่ห้อ 21Tห้อง = ยี่ห้อที่ 2 วัดหลังเก็บไว้ที่อุณหภูมิห้องเป็นเวลา 2 เดือน

สรุปและวิจารณ์

จากการศึกษาพบว่าปริมาณสังกะสีที่ตรวจพบมีปริมาณค่อนข้างต่ำค่าที่วัดได้อยู่ระหว่าง 0.288 – 0.591 ppm ซึ่งอยู่ในเกณฑ์ที่ยอมรับได้ตามมาตรฐานอาหารกระป๋องของกระทรวงสาธารณสุข คือไม่เกิน 100 ppm จากการวิเคราะห์หาปริมาณสังกะสีในผักกาดดองกระป๋องในแต่ละเดือนของการผลิตและในอุณหภูมิที่เก็บต่างกัน เพื่อดูว่าอุณหภูมิและความเป็นกรดของน้ำผักกาดดองกระป๋องจะมีผลต่อการปลดปล่อยสังกะสีออกจากกระป๋องที่บรรจุหรือไม่ พบว่าปริมาณสังกะสีที่วัดได้ไม่แตกต่างกัน และปริมาณสังกะสีในผักกาดดองกระป๋องทั้งสองยี่ห้อที่นำมาวิเคราะห์ก็ไม่แตกต่างกัน ดังนั้นจึงสรุปได้ว่าปริมาณสังกะสีที่ตรวจพบ เกิดจากการปนเปื้อนในขบวนการผลิตมากกว่าเกิดจากการละลายของสังกะสีจากกระป๋องที่ใช้บรรจุ การเก็บผักกาดดองกระป๋องสามารถเก็บไว้ได้เป็นเวลานานและการเก็บไว้ที่อุณหภูมิห้องมีผลต่อปริมาณสังกะสีที่จะละลายออกมาเพิ่มขึ้นน้อยมาก แม้น้ำที่ใช้ดองจะมีความเป็นกรดสูง (pH 3.5-4) อาจเนื่องจากกระป๋องที่ใช้บรรจุเป็นชนิดที่มีคุณภาพ ทำให้ป้องกันการละลายของโลหะได้ หรือเป็นกระป๋องที่ใช้โลหะชนิดอื่นที่มีสังกะสีน้อย หรือไม่มีสังกะสีปน

เอกสารอ้างอิง

[1] Schmidt, C. and Beyersmann,D., 1999 . Transient Peaks in Zinc and Metallothionein Levels During Differentiation of 3T3L1 cells. *Arch.Biochem.Biophys.*, 364 , 91-98.

[2] Vallee, B.L. and Falchuk , K.H., 1993 . The Biochemical Basis of Zinc Physiology. *Physiol.Rev.*, 73,79-118.

[3] Yanagisawa H, Sato M , Nodera M and Wada O , 2004. Excessive Zinc Intake Elevates Systemic Blood Pressure Levels in Normotensive Rats - Potential Role of Superoxide-Induced Oxidative Stress. *Journal of Hypertension.*, 22(3), p 543-550.