การศึกษาการละลายของดีบุกและการหาปริมาณดีบุกในอาหารกระป๋อง

นางสาวจารีย์ คีรีโต

000332

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต

แผนกวิชาเคมี

บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณมหาวิทยาลัย

พ.ศ. 2517

I15265262

A STUDY OF THE DISSOLUTION OF TIN
AND
THE DETERMINATION OF TIN IN CANNED FOOD

MISS JARRY KERETHO

A THESIS SUBMITTED IN PARTIAL FULFILLMENT OF THE

REQUIREMENTS FOR THE DEGREE OF MASTER OF SCIENCE

DEPARTMENT OF CHEMISTRY

GRADUATE SCHOOL

CHULALONGKORN UNIVERSITY

1974

บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณมหาวิทยาลัย อนุมัติให้นับวิทยานิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญามหาบัณฑิต

....
คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

คณะกรรมการตรวจวิทยานิพนธ์ .... ประธานกรรมการ

.... กรรมการ

.... กรรมการ

อาจารย์ผู้ควบคุมการวิจัย ผู้ช่วยศาสตราจารย์แม้น อมรสิทธิ์

หัวข้อวิทยานิพนธ์ การศึกษาการละลายของดีบุก และหาปริมาณดีบุกในอาหารกระป๋อง

ชื่อ นางสาวจารีย์ คีรีโต

แผนกวิชา เคมี

ปีการศึกษา 2516

บทคัดย่อ

ดีบุกเป็นธาตุที่น่าสนใจอย่างยิ่ง เพราะดีบุกเป็นวัสดุที่ใช้ทำประโยชน์ได้หลายอย่างเช่นใช้ชุบแผ่นเหล็กกันสนิม ทำกระป๋อง ทำฟิวส์ไฟฟ้า ทำโลหะผสม ทำหลอดบรรจุยาและยาสีฟันเป็นต้น ปัจจุบันประเทศไทยมีอุตสาหกรรมทำเครื่องกระป๋องเป็นจำนวนมาก ภาชนะที่ใช้บรรจุอาหารกระป๋องส่วนใหญ่ทำด้วยแผ่นเหล็กอาบดีบุก จึงเป็นสิ่งที่สมควรอย่างยิ่งที่จะได้ศึกษาถึงการละลายของดีบุกในสารละลายต่าง ๆ จากแผ่นเหล็กอาบดีบุก ตลอดจนการหาปริมาณดีบุกในอาหารกระป๋องที่ผลิตขึ้น เพื่อความปลอดภัยของผู้บริโภค เพราะผู้ผลิตอาหารกระป๋องอาจใช้ขบวนการที่ไม่ถูกต้องนักก็ได้

การหาปริมาณดีบุกในอาหารกระป๋อง ผู้เขียนได้ใช้วิธีสเปคโตรโฟโตเมตรี โดยให้ดีบุก (IV) ทำปฏิกิริยากับ catechol violet และ cetyltrimethylammonium bromide (CTAB) ให้เกิดเป็นสารประกอบเชิงซ้อนที่มีสี อาหารกระป๋องที่ใช้ในการวิเคราะห์นั้นผู้เขียนได้สุ่มตัวอย่างอาหารกระป๋องชนิดต่าง ๆ กันจากท้องตลาด โดยนำอาหารในกระป๋องมาจำนวนหนึ่งที่ทราบปริมาณแน่นอน ต้มกับกรดไนตริกเข้มข้น กรดซัลฟุริกเข้มข้นและโปตัสเซียมซัลเฟตใน Kjeldahl flask จนกระทั่งได้สารละลายใส แล้วเติมน้ำกลั่นให้มีปริมาตรตามต้องการ นำสารละลายนี้มาจำนวนหนึ่งเพื่อสกัดดีบุกออกจากสิ่งเจือปนอื่น ๆ โดยทำให้ดีบุกอยู่ในรูปของดีบุก (IV) ไอโอไดด์ แล้วสกัดด้วยโทลูอีน จากนั้นสกัดดีบุกให้กลับมาอยู่ในสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ นำชั้นของสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ที่ได้ใส่ลงในสารละลายกรดไฮโดรคลอริก เติมสารละลาย catechol violet และ CTAB แล้วทำให้สารละลายมี pH 2.2 และมีปริมาตรที่ต้องการ หลังจากตั้งทิ้งไว้ 40 นาทีแล้วนำสารละลายไปวัด absorbance ที่ความยาวคลื่น 662.5 nm

ปริมาณดีบุกจะหาได้จากกราฟมาตรฐาน

จากผลการทดลองพบว่าปริมาณดีบุกที่มีอยู่ในอาหารกระป๋องมีค่าแตกต่างกันแล้วแต่ชนิดและส่วนประกอบของอาหาร ถ้าเป็นอาหารที่มีรสเปรี้ยว (pH 3.0 - 3.7) จะมีปริมาณดีบุกมากกว่า 100 ppm แต่ไม่มากกว่า 250 ppm (ปริมาณสูงสุดที่ยอมให้มีในอาหารกระป๋อง) ส่วนอาหารชนิดอื่นหรืออาหารที่มีรสหวาน (pH มากกว่า 4.5) จะมีดีบุกน้อยกว่า แต่ทั้งนี้อาจขึ้นกับบริษัทผู้ผลิตและการปิดกระป๋องด้วย ถ้าภายในกระป๋องยังมีอากาศอยู่บ้างจะทำให้ดีบุกละลายออกจากกระป๋องได้มากขึ้น

สำหรับการศึกษาการละลายของดีบุกจากแผ่นเหล็กอาบดีบุกในตัวกลางต่าง ๆ นั้น ผู้เขียนได้ใช้แผ่นเหล็กอาบดีบุกขนาด 3x3 ตร.ซม. แช่ไว้ในสารละลาย 30 มิลลิลิตรของกรดไฮโดรคลอริก กรดซัลฟูริก กรดอะซีติก กรดซิตริกและกรดทาร์ทาริกที่ pH 2-5 และสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ที่ pH 8-12 เป็นเวลา 7 - 240 วันโดยใส่ไว้ใน desiccator ที่สูบอากาศออกจนเกือบเป็นสูญญากาศ นอกจากนี้ยังได้ใช้สารละลายผสมของกรดอะซีติกกับโปตัสเซียมไนเตรต กรดซิตริกและกรดอะซีติกกับเกลือแกงที่ pH 4 เป็นเวลา 30 วัน สำหรับกรดซิตริกและกรดอะซีติกกับน้ำตาลใช้ pH 3 เป็นเวลา 30 วันเช่นเดียวกัน เมื่อถึงเวลาที่ต้องการแล้วจึงนำสารละลายที่ได้ไปวิเคราะห์หาปริมาณของดีบุกต่อไป จากผลการทดลองพบว่าการละลายของดีบุกจากแผ่นเหล็กอาบดีบุกจะเพิ่มเร็วในช่วง 14 วันแรก แล้วจะค่อย ๆ ลดลงเมื่อแช่ไว้ต่อไป ปริมาณดีบุกที่ละลายออกมามากน้อยขึ้นอยู่กับชนิดของสารละลายที่ใช้ ถ้าสารละลายนั้นมีสารเคมีซึ่งอาจเกิดปฏิกิริยาเป็นสารประกอบเชิงซ้อนได้ดีกับดีบุกเช่น กรดซิตริก กรดทาร์ทาริก หรือสารละลายที่มีคลอไรด์อิออนจะละลายได้ดีกว่าใช้สารละลายที่มีสารอย่างอื่นเช่นกรดอะซีติกหรือกรดซัลฟูริก แม้จะใช้ของผสมก็จะมีผลเช่นเดียวกัน ถ้า pH ต่ำจะละลายดีบุกได้ดีกว่า pH สูงสำหรับในสารละลายที่เป็นกรด แต่ในสารละลายที่เป็นด่าง pH มากจะละลายดีบุกได้ดีขึ้น ในกรณีที่สารละลายมีสารเคมีที่สามารถออกซิไดซ์ดีบุกได้เช่นอากาศ ไนเตรตอิออนหรือเฟอริกอิออน จะเป็นตัวช่วยทำให้ดีบุกละลายได้ดีขึ้น แต่สารบางชนิดช่วยลดการละลายของดีบุกได้เช่นน้ำตาล

Thesis Title: A Study of the Dissolution of Tin and the Determination of Tin in Canned Food

Name: Miss Jarry Keretho

Department: Chemistry

Acadamic Year: 1973

ABSTRACT

Tin is an important element for modern technology and has a variety of uses in such items as tin-plate, tin cans, electrical fuses, alloys and tube containers for tooth-paste, medicines, food products etc. At present, in Thailand, there are an increasing number of canning factories starting production, and for the safety of consumers, it is of interest to study the dissolution of tin from tin-plate and to make quantitative determinations of tin in canned food.

A spectrophotometric method was used for the determining tin by forming a colour complex with catechol violet and cetyltrimethylammonium bromide (CTAB). Various brands of canned foods were selected at random from the market for the analysis of tin. Samples of known weight were heated in Kjeldahl flask with a mixture of concentrated nitric acid, concentrated sulfuric acid and potassium sulfate until a clear solution was obtained. After the solution had been cooled, it was made up to a certain volume with distilled water in volumetric flasks. A portion of the solution was pipetted into a separating funnel for extraction of tin (IV)

iodide by toluene and was then back-extracted into sodium hydroxide solution. The sodium hydroxide solution layer was run into hydrochloric acid solution then catechol violet and CTAB solutions were added, and the pH of the solution was adjusted 2.2. Finally the solution was diluted to a certain volume. After the colour was fully developed about 40 min. the absorbance of the solution was measured at 662.5 nm against a water blank. The amount of tin was obtained from a calibration curve.

The results obtained from this work showed that the amount of tin dissolved in canned food was found to be more than 100 ppm at pH 3.0 - 3.7 but not greater than the allowed concentration of 250 ppm set by the U.S. Food Standards Committee. The amount of tin dissolving depends on the kind and composition of the food. For a food having a pH greater than 4.5 less tin was found.

For the study of the dissolution of tin in various media, samples of tin plate having a surface area of 3X3 cm^2. were immersed in various acids with pH range from 2 - 5, (acid used were hydrochloric, sulfuric, acetic, citric and tartaric acid), and sodium hydroxide solutions with pH range from 8 - 12 for the periods of 7 - 240 days. The samples were stored in a desiccator at a low pressure. Solutions of acid containing chloride and nitrate ions, and sugar were also used.

The results showed that the dissolution of tin from tinplate increased sharply during the period of the first 14 days. The amount of tin dissolved depended on the concentration and kind of acid used. The result was significantly higher in two cases.

(1) In the case where the acid formed a complex with the tin and (2) in acid solutions which contain oxidizing agents such as nitrate, ferric and air. On the other hand, sugar was found to reduce the dissolution of tin to a certain degree.

คำขอบคุณ

ผู้เขียนขอกราบขอบพระคุณผู้ช่วยศาสตราจารย์แม้น อมรสิทธิ์ ที่ได้ให้คำแนะนำชี้แจงและให้ความช่วยเหลือด้วยดีตลอดเวลาที่ทำการวิจัยนี้ สถาบันซึ่งมีความสำคัญและควรได้รับความขอบคุณเป็นอย่างมากคือ โครงการพัฒนามหาวิทยาลัย สภาการศึกษาแห่งชาติ ซึ่งได้ให้ทุนอุดหนุนการศึกษาขั้นปริญญามหาบัณฑิตนี้แก่ผู้เขียน

การวิจัยเรื่องนี้และวิทยานิพนธ์ฉบับนี้จะสำเร็จลุล่วงไปด้วยดีไม่ได้เลย หากไม่ได้รับความกรุณาจากคณาจารย์ในแผนกเคมีและความช่วยเหลือร่วมมือจากเพื่อนทุกคน ผู้เขียนขอกราบขอบพระคุณและขอบคุณไว้ ณ ที่นี้ด้วย

สารบาญ

ศูนย์วิทยทรัพยากร จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย	ง
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	ฉ
คำขอบคุณ	ฌ
รายการตารางประกอบ	ฏ
รายการภาพประกอบ	ท
บทที่	
1 บทนำ	1
1.1 ชนิดของอาหารกระป๋อง	2
1.2 คุณสมบัติทั่วไปของดีบุกและสารประกอบของดีบุก	2
1.3 การกัดกร่อนของแผ่นเหล็กอาบดีบุก	3
1.4 การดูดซึมและการขับถ่ายดีบุกในร่างกาย	4
1.5 อันตรายจากดีบุก	5
1.6 การวิเคราะห์หาปริมาณดีบุก	5
1.7 การศึกษา Interferences โดยใช้ Catechol Violet ...	15
2 สารเคมีและเครื่องมือ	19
2.1 สารเคมีที่ใช้ในการทดลอง	19
2.2 เครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง	19
3 วิธีทำการทดลอง	21
3.1 สารตัวอย่างที่ใช้ในการทดลอง	21
3.2 การศึกษาหาปริมาณของดีบุก	21
3.3 การหาปริมาณของดีบุกในอาหารกระป๋อง	30
3.4 การศึกษาการละลายของดีบุกในตัวกลางต่าง ๆ กัน	30
4 ผลการทดลอง	32

สารบาญ
(ต่อ)

บทที่ หน้า

5 วิจารณ์และสรุปผลการทดลอง 47

เอกสารอ้างอิง 51

ประวัติการศึกษา 54

รายการตารางประกอบ

ตารางที่		หน้า
1	การศึกษาการรบกวน (Interference) ของอิออนต่าง ๆ จากการหาปริมาณดีบุก (IV) โดยใช้ catechol violet ซึ่งมีดีบุก (IV) 20 ไมโครกรัมอยู่ในสารละลาย	17
2	แสดงการเปรียบเทียบค่า absorbance ของสารละลายดีบุกมาตรฐานที่ไม่ได้สกัดและที่สกัดด้วยโทลูอีน	26
3	ปริมาณดีบุกที่ตรวจพบในอาหารกระป๋องชนิดต่าง ๆ	32
4	แสดงการศึกษาการละลายของดีบุกในน้ำมะเขือเทศเมื่อเก็บไว้เป็นเวลานานขึ้นอีก และเมื่อเปิดกระป๋องทิ้งไว้ในอากาศ 48 ชั่วโมง ...	34
5	แสดงการละลายของดีบุกจากแผ่นเหล็กอาบดีบุกที่แช่ในกรดซัลฟูริกเมื่อมี pH และเวลาต่าง ๆ กัน	34
6	แสดงการละลายของดีบุกจากแผ่นเหล็กอาบดีบุกที่แช่ในกรดไฮโดรคลอริกเมื่อมี pH และเวลาต่าง ๆ กัน	36
7	แสดงการละลายของดีบุกจากแผ่นเหล็กอาบดีบุกที่แช่ในกรดซิตริกเมื่อมี pH และเวลาต่าง ๆ กัน	37
8	แสดงการละลายของดีบุกจากแผ่นเหล็กอาบดีบุกที่แช่ในกรดอะซีติกเมื่อมี pH และเวลาต่าง ๆ กัน	41
9	แสดงการละลายของดีบุกจากแผ่นเหล็กอาบดีบุกที่แช่ในกรดทาร์ทาริกที่ pH ต่าง ๆ กัน เป็นเวลา 30 วัน	41
10	แสดงการละลายของดีบุกจากแผ่นเหล็กอาบดีบุกในสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์เมื่อมี pH ต่าง ๆ กัน ในเวลา 30 วัน	44
11	แสดงการละลายของดีบุกจากแผ่นเหล็กอาบดีบุกในสารละลายกรดอะซีติก pH 4 เมื่อมีโปตัสเซียมไนเตรตผสมอยู่ เป็นเวลา 30 วัน...	44

รายการตารางประกอบ
(ต่อ)

ตารางที่ หน้า

12 แสดงการละลายของดีบุกจากแผ่นเหล็กอาบดีบุกที่แช่ในกรดซิตริกและ
กรดอะซีติกที่ pH 4 เมื่อมีเกลือแกงผสมอยู่ด้วย เป็นเวลา 30 วัน 45
13 แสดงการละลายของดีบุกจากแผ่นเหล็กอาบดีบุกที่แช่ในกรดซิตริกและ
กรดอะซีติกที่ pH 3 เมื่อมีน้ำตาลผสมอยู่ด้วย เป็นเวลา 30 วัน 45
14 แสดงการละลายของดีบุกจากแผ่นเหล็กอาบดีบุกที่แช่ในกรดไฮโดร
คลอริกและกรดอะซีติกเมื่อไม่มีอากาศ 46

รายการภาพประกอบ

รูปที่		หน้า
1	Absorption Spectra	23
2	กราฟมาตรฐานที่ใช้หาปริมาณของดีบุกและแสดงการเปรียบเทียบความสามารถในการสกัดดีบุก (IV) ด้วยโทลูอีน	27
3	แสดงความสัมพันธ์ของการละลายของดีบุกจากแผ่นเหล็กอาบดีบุกในกรดซัลฟูริกที่ pH และเวลาต่าง ๆ กัน	35
4	แสดงความสัมพันธ์ของการละลายของดีบุกจากแผ่นเหล็กอาบดีบุกในกรดไฮโดรคลอริกที่ pH และเวลาต่าง ๆ กัน	37
5	แสดงความสัมพันธ์ของการละลายของดีบุกจากแผ่นเหล็กอาบดีบุกในกรดซิตริกที่ pH 2,3 ในเวลาต่าง ๆ กัน	39
6	แสดงความสัมพันธ์ของการละลายของดีบุกจากแผ่นเหล็กอาบดีบุกในกรดซิตริกที่ pH 4,5 ในเวลาต่าง ๆ กัน	40
7	แสดงความสัมพันธ์ของการละลายของดีบุกจากแผ่นเหล็กอาบดีบุกในกรดอะซีติกที่ pH 2,3 ในเวลาต่าง ๆ กัน	42
8	แสดงความสัมพันธ์ของการละลายของดีบุกจากแผ่นเหล็กอาบดีบุกในกรดอะซีติกที่ pH 4,5 ในเวลาต่าง ๆ กัน	43