547.0566
ส 334
ก 2

การศึกษาปริมาณสารปรอทในเลือดและสมองของไก่ที่ได้รับเมอร์คิวรี (II) อะซิเตต

ปริญญานิพนธ์

ของ

อุทิศ สายสิงห์

- 8 พ.ค. 2533

บัณฑิตวิทยาลัย
มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

เสนอต่อมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร
เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร
ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต
ตุลาคม 2528

ลิขสิทธิ์เป็นของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

178468

คณะกรรมการที่ปรึกษาประจำตัวนิสิตและคณะกรรมการสอบ ได้พิจารณาปริญญานิพนธ์ฉบับนี้แล้ว เห็นสมควรรับเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิตของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒได้

คณะกรรมการที่ปรึกษา		คณะกรรมการสอบ	
	ประธาน		ประธาน
	กรรมการ		กรรมการ
	กรรมการ		กรรมการ
	กรรมการ		

ประกาศคุณูปการ

ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลงด้วยความช่วยเหลือและแนะนำอย่างดียิ่งจาก รองศาสตราจารย์ ดร.ภิญโญ พานิชพันธ์ ภาควิชาชีวเคมี คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล ประธานกรรมการที่ปรึกษา อาจารย์วรชาติ สิรวราภรณ์ ภาควิชาชีวเคมี คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล ผู้ช่วยศาสตราจารย์สุวลี จันทร์-กระจ่าง และอาจารย์พรพิมล ม่วงไทย กรรมการ ท่านอาจารย์ทั้งได้กล่าวนามมาทั้งสี่ท่านนี้ได้กรุณาให้คำปรึกษาและแนะนำในด้านการค้นคว้าทดลองและได้ตรวจแก้ไขปริญญานิพนธ์ฉบับนี้อย่างดียิ่ง ผู้เขียนขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูงไว้ ณ. โอกาสนี้

ขอขอบพระคุณ ดร.ไมตรี ดวงสวัสดิ์ หัวหน้าหน่วยงานวิจัยสารพิษ สถาบันประมงน้ำจืดแห่งชาติ คุณณณทิพย์ ทาบูกานนท์ และคุณอุษณี ชิวาวุฒิ ห้องปฏิบัติการเคมี กองมาตรฐาน สำนักงานคณะกรรมการสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ ที่กรุณาให้ใช้เครื่องมือในการทดลองและแนะนำการใช้เครื่องมือเป็นอย่างดี

ขอขอบพระคุณ คุณพรรณเพกา เฉลิมอิสระชัย และคุณรัชฎา เสริฐศรีวานิช ภาควิชาชีวเคมี คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล ที่กรุณาช่วยเหลือในการเตรียมตัวอย่างให้เหมาะแก่การวิเคราะห์

สุดท้ายนี้ผู้เขียนขอขอบคุณ คุณสมพร เปี่ยมรุ่งเรือง และเพื่อน ๆ นิสิตปริญญาโท ภาควิชาเคมี มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ที่มีส่วนช่วยเหลือ แนะนำในการทำวิจัยครั้งนี้ และขอขอบคุณ คุณกาญจนา พูลพิพัฒนันท์ที่คอยให้คำปรึกษาและเป็นกำลังใจอย่างดียิ่งตลอดมา.

อุทิศ สายสิงห์

สารบาญ

บทที่		หน้า
1	บทนำ	1
	ภูมิหลัง	1
	จุดมุ่งหมายของการศึกษาค้นคว้า	9
	ความสำคัญของการศึกษาค้นคว้า	9
	ขอบเขตในการศึกษาค้นคว้า	9
	คำนิยามศัพท์เฉพาะ	10
2	เอกสารที่เกี่ยวข้องกับการวิจัย	11
	งานวิจัยที่เกี่ยวกับการหาปริมาณปรอทในสมองและอวัยวะส่วนอื่น ๆ ในสัตว์ทดลอง	11
	งานวิจัยที่เกี่ยวกับการหาปริมาณปรอทในเลือดและอวัยวะส่วนอื่น ๆ ในสัตว์ทดลอง	13
	ทฤษฎีอะตอมมิกแอบซอร์พชันสเปคโตรสโคปี	14
3	วิธีดำเนินการทดลอง	20
	พันธุ์ไก่และวิธีเลี้ยง	20
	เครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง	21
	การทดลอง	21
	การคำนวณข้อมูล	26
	การวิเคราะห์ข้อมูล	26

บทที่ หน้า

4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล 28
การวิเคราะห์ปริมาณปรอทในพลาสมา 28
การวิเคราะห์ปริมาณปรอทในสมอง 32
การวิเคราะห์ปริมาณปรอทในของเหลวในเม็ดเลือดแดง 35
การวิเคราะห์ปริมาณปรอทในเยื่อหุ้มเซลและนิวเคลียส
ของเซลเม็ดเลือดแดง 38

5 บทย่อ สรุปผล อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ 41
บทย่อ 41
สรุปผลจากการศึกษาค้นคว้า 42
อภิปรายผลการศึกษาค้นคว้า 44
ข้อเสนอแนะสำหรับการศึกษาค้นคว้าในครั้งต่อไป 45

บรรณานุกรม 46

ภาคผนวก 51

บัญชีตาราง

ตาราง		หน้า
1	แสดงการกระจายตัวของเมทิลเมอร์คิวรีในสัตว์เลี้ยงลูกด้วยน้ำนม	8
2	แสดงปริมาณสารปรอทในพลาสมาของกลุ่มทดลองที่เก็บทุก 6 วัน จำนวน 16 ครั้ง และกลุ่มควบคุมที่เก็บทุก 12 วัน จำนวน 8 ครั้ง	29
3	แสดงปริมาณสารปรอทในสมองของกลุ่มทดลองที่เก็บทุก 6 วัน จำนวน 16 ครั้ง และกลุ่มควบคุมที่เก็บทุก 12 วัน จำนวน 8 ครั้ง	32
4	แสดงปริมาณสารปรอทในของเหลวในเม็ดเลือดแดง ของกลุ่มทดลองที่เก็บทุก 6 วัน จำนวน 16 ครั้ง และกลุ่มควบคุม ที่เก็บทุก 12 วัน จำนวน 8 ครั้ง	35
5	แสดงปริมาณสารปรอทในเยื่อหุ้มเซลและนิวเคลียสของเซลเม็ดเลือดแดง ของกลุ่มทดลองที่เก็บทุก 6 วัน จำนวน 16 ครั้ง และกลุ่มควบคุมที่เก็บทุก 12 วัน จำนวน 8 ครั้ง	38

บัญชีภาพประกอบ

ภาพประกอบ หน้า

1 แสดงส่วนหนึ่งของเตาไฟฟ้าอุณหภูมิสูง 16

2 แสดงส่วนประกอบของระบบไอเย็น 17

3 แสดงส่วนประกอบของฮอลโลคาโทดแลมพ์ 18

4 กราฟแสดงการเปลี่ยนแปลงปริมาณสารปรอทในพลาสมา ของกลุ่มทดลอง และกลุ่มควบคุม ที่เก็บมาในช่วงเวลาต่าง ๆ กัน 31

5 กราฟแสดงการเปลี่ยนแปลงปริมาณสารปรอทในสมอง ของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมที่เก็บมาในช่วงเวลาต่าง ๆ กัน 34

6 กราฟแสดงการเปลี่ยนแปลงปริมาณสารปรอทในของเหลวในเม็ดเลือดแดง ของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม ที่เก็บมาในช่วงเวลาต่าง ๆ กัน 37

7 กราฟแสดงการเปลี่ยนแปลงปริมาณสารปรอทในเยื่อหุ้มเซลและนิวเคลียสของเซลเม็ดเลือดแดง 40

บทที่ 1

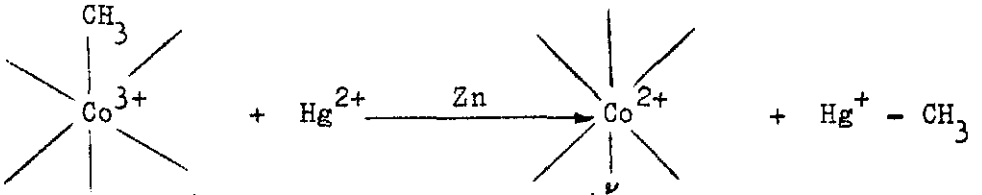
บทนำ

ภูมิหลัง

จากความเป็นพิษของปรอทที่เกิดขึ้นในประเทศญี่ปุ่นและในบางประเทศ เช่น สวีเดน ปากีสถาน อิรัค กัวเตมาลา และสหรัฐอเมริกา (Oehme. 1973 : 682) ในส่วนที่มีผลต่อระบบประสาทส่วนกลางนั้น พบว่าสารปรอททำให้ประสาทที่เกี่ยวกับการมองเห็นและสัมผัสต่าง ๆ เสื่อมลง มีความผิดปกติในการฟัง การพูด กล้ามเนื้อทำงานไม่ประสานกันและมีความผิดปกติทางจิต (Sangdee และคณะ 1981 : 253 อ้างอิงจาก Takeuchi และคณะ 1962 : 46) จึงได้มีการตระหนักถึงปัญหาของปรอทที่มีต่อสิ่งแวดล้อม จากการศึกษาพบว่าระดับปรอทที่มีสูงขึ้นในสิ่งแวดล้อม มีสาเหตุมาจากการนำปรอทมาใช้กับเมล็ดพืชที่เป็นอาหารสัตว์ จากการกสิกรรม จากโรงงานอุตสาหกรรมผลิตคลอรีน โซดาแผดเผา ตลอดจนจากการใช้ในทางไฟฟ้า และจากยา (Oehme. 1973 : 682) ปรอทจากกิจกรรมเหล่านี้จะกระจายและสะสมอยู่ในสิ่งแวดล้อมโดยทั่ว ๆ ไป ทั้งในดิน น้ำ พืช และสัตว์ ซึ่งจากการศึกษาของ เวสตู (Westoo อ้างอิงมาจาก Saha. 1972 : 125) พบว่าปรอทที่สะสมอยู่ในปลาและผลิตภัณฑ์จากสัตว์ เช่น ไข่ เนื้อ และตับ มากกว่าร้อยละ 90 อยู่ในรูปของเมทิลเมอร์คิวรีไอออน (methyl mercury ion) ซึ่งจัดเป็นอัลคิลเมอร์คิวรี (alkyl mercury)

ในบรรดาสารประกอบของปรอทกลุ่มอัลคิลเมอร์คิวรีมีพิษมากที่สุด และเมทิลเมอร์คิวรีจัดว่ามีพิษมากที่สุดในบรรดาอัลคิลเมอร์คิวรีด้วยกัน เพราะดูดซึมในลำไส้ได้ดีที่สุด และเสถียรในร่างกายสัตว์ (Berman. 1980 : 151 ชุติมา ภัสสรากุล 2515 : 47) โลหะปรอทและสารประกอบของปรอทที่อยู่ในสิ่งแวดล้อมสามารถเปลี่ยนมาเป็นเมทิลเมอร์คิวรีได้โดยจุลินทรีย์ ซึ่งขบวนการดังกล่าวก็เป็นไปได้ที่จะเกิดในร่าง

กายของคนเช่นกัน (Berman. 1980 : 151) จากการศึกษากลไกของปฏิกิริยาโดย วูด (Wood 1968 : 173) พบว่ามีการเคลื่อนย้ายหมู่เมทิลจากเมทิลโคบาลามีน (methylcobalamin) ไปยัง Hg^{2+} กระบวนการดังกล่าวสามารถเกิดในสิ่งมีชีวิตโดยไม่ต้องอาศัยเอนไซม์ก็ได้ดังนี้



เมทิลโคบาลามีน (สีแดง) (สีน้ำตาล)

ปรอทสามารถสร้างพันธะโคเวเล็นต์ที่แข็งแรงกับอะตอมที่สามารถให้อิเล็กตรอนคู่ได้ ดังนั้นจึงสามารถเกิดสารประกอบเชิงซ้อนได้กับแอมโมเนีย เอมีน เฮไลด์ และไฮดรอกซิลไอออน และทำปฏิกิริยาได้กับซัลเฟอร์และอโลหะอื่น ๆ เช่น ฟอสฟอรัส และเซลิเนียม สารประกอบเชิงซ้อนของปรอทจะอยู่ในรูปของโมเลกุลที่เป็นเส้นตรงซึ่งจับกับหมู่อื่นสองหมู่ (two-coordinate linear) และในรูปของโมเลกุลที่เป็นสามเหลี่ยมสี่หน้าซึ่งจับกับหมู่อื่นสี่หมู่ (four-coordinate tetrahedral) ด้วยเหตุดังนี้จึงคาดว่าปรอทจะจับกับสารชีวโมเลกุลที่มีหมู่ฟอสเฟต ซัลไฮดริล (-SH) และคาร์บอกซิลอิสระได้อย่างแข็งแรง เช่น ในกรดอะมิโนและโปรตีน (Auliffe. 1977 : 261 - 262)

ทั้งปรอทอินทรีย์และปรอทอนินทรีย์มีกลไกการเกิดพิษทางชีวเคมีอย่างเดียวกัน ปฏิกิริยาเคมีที่เกิดในร่างกายระหว่างปรอทกับสารชีวโมเลกุลคล้ายกับปฏิกิริยาเคมีระหว่างปรอทกับสารซัลไฟด์ในหลอดทดลอง ไอออนปรอทสามารถรวมกับหมู่ซัลไฮดริลในโปรตีน ซีสเตอีน (cysteine) โคเอนไซม์และไนกลูตาไทโอนได้เป็นอย่างดี ปฏิกิริยาที่เกิดเป็นปฏิกิริยาไม่ผันกลับดังนี้ (ไมตรี สุทธจิตต์ ม.ป.ป. : 55 - 56)

$$Hg^{++} + 2RSH \longrightarrow R\text{-}S\text{-}Hg\text{-}SR$$

$$CH_3\ HgCl + RSH \longrightarrow R\text{-}S\text{-}Hg\text{-}CH_3 + HCl$$

ปรอทสามารถเกิดปฏิกิริยากับกรดอะมิโนในโปรตีน กรดนิวคลีอิคและฟอสโฟไลปิด ได้หลายปฏิกิริยา ปฏิกิริยาเหล่านั้นจะเกิดขึ้นที่องค์ประกอบของเซลและส่วนต่าง ๆ ภายในเซล (Auliffe. 1977 : 288) จุดแรกที่ปรอทจะเข้าทำลายคือ เยื่อหุ้มเซล เพราะว่ามีหมู่ซัลไฮดริลจำนวนมาก ซึ่งจำเป็นต่อการขนส่งสารของเซล เมื่อหมู่ซัลไฮดริลรวมกับปรอทแล้วเยื่อหุ้มเซลจะไม่ทำหน้าที่ต่อไป (ไมตรี สุทธจิตต์ ม.ป.ป. : 57) เช่น สารประกอบของอัลคิลเมอร์คิวรีทำให้กลูโคสผ่านเซลได้น้อยลงและลดการส่งผ่านฟอสเฟตในกล้ามเนื้อหัวใจ (Auliffe. 1977 : 288)

สำหรับพิษของปรอทที่มีต่อร่างกายนั้นพบว่า ปรอททำอันตรายต่อระบบเอนไซม์ ระบบประสาทและมีผลทำให้ยีนส์และโครโมโซมเกิดการเปลี่ยนแปลงได้ด้วย

<u>ผลจากพิษปรอทที่มีต่อระบบเอนไซม์</u>

ไอออนปรอทจะรวมตัวกับหมู่ซัลไฮดริลของเอนไซม์ทำให้เอนไซม์หยุดทำงาน เมตะบอลิสมหลายกระบวนการพลอยหยุดนิ่งไปด้วย (ไมตรี สุทธจิตต์ ม.ป.ป. : 57) จากการศึกษาตามผลที่เอนไซม์ถูกขัดขวางพบว่า มีแตกต่างกันออกไปแล้วแต่ว่าเอนไซม์นั้น ๆ ทำหน้าที่อย่างใด เช่น ถ้าปรอทไปขัดขวางการทำงานของเอนไซม์ 2, 3 – ไดฟอสโฟกลีเซอริลดีไฮโดรจีเนส (2, 3 - diphosphoglyceryl dehydrogenase) ก็จะทำให้ฮีโมโกลบินขนถ่ายออกซิเจนไปยังเซลได้น้อยลง นอกจากนี้หากเอนไซม์ในไตถูกขัดขวางโดยปรอทก็จะทำให้เยื่อไตสูญเสียความสามารถในการซึมผ่านของน้ำ และไอออนบางชนิดด้วย (วิจิตร คงพูล 2521 : 15 – 16)

<u>ผลจากพิษของปรอทที่มีต่อระบบประสาท</u>

สารประกอบอินทรีย์ของปรอทมีผลไปทำลายเซลของประสาทส่วนกลางโดยที่ปรอทสามารถไปสะสมที่สมองได้ เพราะว่าที่สมองมีไขมันมาก และเมทิล เมอร์คิวรี เป็นสารที่ละลายได้ดีในไขมันจึงผ่านเข้าไปสะสมในสมองและไปทำลายเซลประสาทหรือสมองส่วนต่าง ๆ ได้จึงทำให้ผู้ป่วยมีอาการทางสมอง เกิดขึ้น (อารี สุขประเสริฐ 2520 : 9) อาการเด่นชัดทางระบบประสาทเริ่มด้วยอาการชาตามปลายนิ้วมือ นิ้วเท้าแล้วค่อย ๆ ชาลามสูงขึ้นมา ต่อมาจะรู้สึกพูดได้ลำบาก ไม่ชัดเจนและช้าลง สายตาเปลี่ยนไปคือ มองเห็นสิ่งของได้ในเนื้อที่แคบ ๆ การเดินและก้าวขาทำได้ลำบาก ลักษณะเดินโซเซ มือสั่น หยิบจับของได้ไม่ถนัด นอกจากนั้นก็มีอาการวิงเวียน อ่อนเพลีย ปวดศีรษะ กระสับกระส่าย จิตใจฟุ้งซ่าน นอนไม่หลับ (วิฑูร อัตนโถ 2518 : 65) ความจำเสื่อม ประสาทหลอน หวาดระแวงกลัวในเรื่องต่าง ๆ (อารี สุขประเสริฐ 2520 : 37)

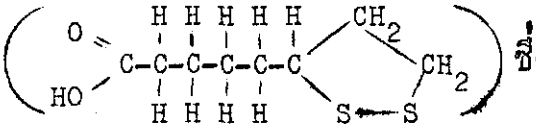
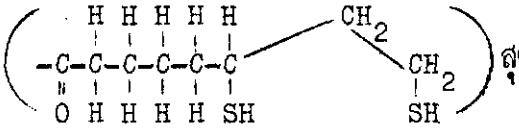
เนื่องจากพิษของปรอทที่มีต่อระบบประสาทนั้นคล้ายคลึงกับผลจากการขาดไทอามีนคือทำให้มีอาการชาตามปลายนิ้วมือ นิ้วเท้า กล้ามเนื้อเหี่ยวลีบ อ่อนเพลีย พลัม (Plumb 1972 : 28) จึงได้เสนอแนวความคิดเกี่ยวกับกลไกการทำลายระบบประสาทของปรอทดังนี้คือ

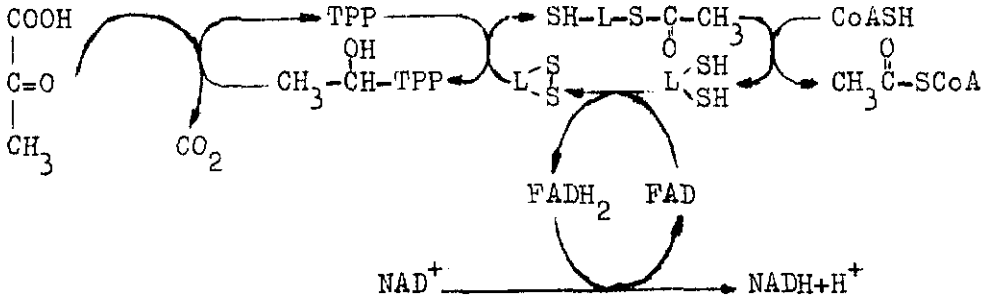
ตามปกติระบบประสาทจะทำงานได้ต้องมีอะซิติลโคลีน (acetyl choline) ซึ่งเป็นนิวโรทรานส์มิตเตอร์ (neurotransmitter) ที่มีอยู่ทั้งที่ช่องว่างระหว่างเซลประสาท (synapse) และที่ปลายของเซลประสาทส่วนที่จับและบังคับการทำงานของกล้ามเนื้อ อะซิติลโคลีนสร้างขึ้นจากอะซิติลโคเอนไซม์เอ และโคลีน โดยเอนไซม์โคลีนอะซิติลเลส (cholineacetylase)

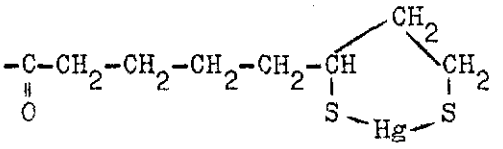
$$HO-CH_2CH_2N^+(CH_3)_3 + CH_3\overset{O}{\overset{\|}{C}}-SCoA \xrightarrow{\text{โคลีนอะซิติลเลส}} CH_3\overset{O}{\overset{\|}{C}}-O-CH_2CH_2N^+(CH_3)_3 + CoASH$$

โคลีน อะซิติลโคเอนไซม์เอ อะซิติลโคลีน โคเอนไซม์เอ

อะซิติลโคลีนที่เกิดขึ้นจะถูกส่งผ่านเข้าไปยังเยื่อหุ้มเซลประสาทถัดไป ก่อให้เกิดสัญญาณทางประสาทขึ้น

ปรอทจะไปยับยั้งการสร้างอะซิติลโคเอนไซม์เอในปฏิกิริยาออกซิเดสีฟดีคาร์บอกซิเลชัน (oxidative decarboxylation) ของกรดไพรูวิคในเมตะบอลิสมของกลูโคสที่จะเข้าสู่วัฏจักรเครบส์ ปฏิกิริยาเกิดขึ้นจากหมู่แอกสีฟแอลดีไฮด์ (CH_3-CH-(OH)-) จากกรดไพรูวิคจับกับไทอามีนไพโรฟอสเฟต (TPP) แล้วเปลี่ยนเป็นหมู่เอซิล ส่งผ่านไปยังกรดลิโปอิค  ซึ่งในร่างกายอยู่ในรูปของหมู่ลิโปอิล  สุดท้ายหมู่เอซิลก็ถูกส่งไปสู่โคเอนไซม์เอ ได้อะซิติลโคเอนไซม์เอ ดังวงจรที่แสดง



ถ้ามีสารปรอทในเซล ปรอทจะขัดขวางการส่งผ่านหมู่เอซิลโดยการเข้าไปจับหมู่ซัลไฮดริลของหมู่ลิโปอิล เกิดเป็นสารประกอบเชิงซ้อนที่เสถียร โดยเกิดโครงสร้างนี้ขึ้นคือ  ทำให้การสร้างอะซิติลโคเอ็นไซม์เอถูกขัดขวาง และอะซิติลโคลีนเกิดขึ้นไม่ได้ตามปกติ จึงอาจเป็นเหตุทำให้เกิดความผิดปกติทางระบบประสาทขึ้นดังกล่าว

นอกจากนี้ความผิดปกติทางระบบประสาทก็อาจเกี่ยวข้องกับความผิดปกติในการสังเคราะห์กรดอะมิโน แกมมาบิวไทริค (γ -aminobutyric acid, GABA) ด้วย เพราะสารดังกล่าวมีหน้าที่ในการควบคุมการส่งสัญญาณในระบบประสาทเช่นเดียวกับอะซิติลโคลีน

<u>ผลจากพิษปรอทที่มีต่อยีนส์และโครโมโซม</u>

นาคาซาวา และ คนอื่น ๆ (Nakasawa and others. 1975 : 489-493) พบว่า เฟนิลเมอร์คิวรี (II) อะซิเตต (phenyl mercury (II) acetate) และเมทิลเมอร์คิวรี(II) คลอไรด์ (methyl mercury (II) chloride) ยับยั้งการสังเคราะห์กรดนิวคลีอิกซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของยีนส์

กรูนวิเดล และ ครุกแชง (Gruenwedel and Cruikshank. 1975 : 651 – 655) พบว่าเมทิลเมอร์คิวรี (II) ไฮดรอกไซด์ (methyl mercury (II) hydroxide) ทำให้การสังเคราะห์ดีเอ็นเอ อาร์เอ็นเอ และโปรตีน ของเซลฮีลา (Hela Cell) ลดลง

สเคิร์ฟวิง และ คนอื่น ๆ (Skerfving and others. 1970 : 21) พบว่าระดับปรอทในเลือดสัมพันธ์กับการแตกออกเป็นชิ้น ๆ ของโครโมโซมในเม็ดเลือดขาวของผู้ที่บริโภคปลาที่มีปรอทสะสมอยู่

แม้ว่าจะไม่มีข้อมูลยืนยันถึงผลของปรอทที่มีต่อพันธุกรรมของมนุษย์โดยตรง แต่จากผลการทดลองที่เสนอนี้ก็พอจะพิจารณาได้ว่า พิษของปรอทน่าจะมีผลต่อระบบสืบพันธุ์และพันธุกรรมของสิ่งมีชีวิตทุก ๆ ชนิดด้วย

ปริมาณของปรอทที่เข้าสู่ร่างกายตามมาตรฐานความปลอดภัยขององค์การอาหารและยาแห่งสหรัฐอเมริกา ได้กำหนดระดับความเข้มข้นสูงสุดไว้ คือ ในอาหาร

ปลาเท่ากับ 0.5 ส่วนในล้านส่วน (ppm.) (Gantther and others. 1972 : 1122 – 1123) ส่วนระดับความเข้มข้นที่องค์การอนามัยโลกกำหนดคือ 0.05 ppm. (สุนทร สุวรรณโฉม 2517 : 2 – 3) สำหรับประเทศไทย กระทรวงสาธารณสุขกำหนดให้อาหารโดยทั่วไปมีมาตรฐานความปลอดภัยเท่ากับ 0.02 ppm. สำหรับอาหารทะเลมีมาตรฐานความปลอดภัยเท่ากับ 0.5 ppm. (ประกาศสาธารณสุข 2522 : 24)

เนื่องจากปัจจุบันนี้ประชากรมีมากขึ้น ความต้องการอาหารทั้งจากพืชและสัตว์ก็มากขึ้นตามไปด้วย จึงจำเป็นต้องหาวิธีการต่าง ๆ ที่จะเร่งการผลิตเพื่อให้ได้ผลผลิตทันตามความต้องการ วิธีหนึ่งก็คือใช้สารเคมีเร่งการเจริญเติบโต ซึ่งมีการใช้ที่ต่างกันในพืชและสัตว์ทั้งชนิดของสารเคมีและปริมาณที่ใช้

พบว่ามีการนำเอาอาร์เซนิคและพวกโลหะหนักต่าง ๆ ได้แก่ ปรอท ตะกั่ว แคดเมี่ยม เป็นต้น มาใช้ผสมอาหารไก่และสุกร เพื่อเร่งการเจริญเติบโต (สุรภี โรจน์อารยานนท์ 2526 : 92) ขบวนการดังกล่าวทำให้มีโอกาสเกิดพิษตกค้างในอวัยวะต่าง ๆ ของสัตว์ เช่น ในเลือดและสมอง เป็นต้น ผู้วิจัยมีความสนใจในปริมาณการตกค้างของปรอทในเลือดและสมองไก่ เพราะพิษของปรอทที่มีต่อระบบเลือดไก่นั้นเป็นสิ่งน่าสนใจ เนื่องจากปรอททำให้มีการผลิตและการไหลเวียนของเม็ดเลือดขาวในไก่น้อยลง (Thaxton and others. 1974 : 46 – 51) ซึ่งยังผลให้ความต้านทานโรคต่ำลงอันจะมีผลกระทบต่ออุตสาหกรรมการเลี้ยงไก่ ซึ่งประเทศไทยมีอุตสาหกรรมดังกล่าวขนาดใหญ่และแพร่หลาย

การศึกษาปริมาณการตกค้างของปรอทในสมองไก่เป็นงานวิจัยที่น่าสนใจ เพราะว่ายังมีการศึกษากันน้อยมาก ส่วนใหญ่จะศึกษาในสัตว์ชนิดอื่น ๆ ผลของการศึกษานี้อาจจะสามารถนำไปใช้ศึกษา แนวโน้มการเปลี่ยนแปลง ปริมาณปรอทที่สะสมอยู่ในสมองของสัตว์อื่น ๆ รวมไปถึงคนได้ด้วย เพราะว่าจากการศึกษาของนักวิทยาศาสตร์หลายท่านซึ่งศึกษาการกระจายตัวของปรอทในอวัยวะต่าง ๆ เช่น สมอง

ตับ ไต และเลือด ของทั้งในคนและสัตว์อื่น ๆ หลายชนิดพบว่าส่วนมากมีปรอทสะสมอยู่ในสมองน้อยกว่าอวัยวะอื่น ๆ ที่ศึกษา ดังนั้น แบบแผนของการเปลี่ยนแปลงปริมาณของปรอทในสมองจึงน่าจะคล้ายคลึงกัน

ตาราง 1 แสดงการกระจายตัวของเมทิลเมอร์คิวรีในสัตว์เลี้ยงลูกด้วยน้ำนม (Saha. 1972 : 134)

ชนิดตัวอย่าง	MeHg (ppm.)			
	สมอง	ตับ	ไต	เลือด
หนู	4	16	51	80
กระต่าย	1.5	29	2.9	–
แมว	9	52	15	–
คน	5	14	3	–

เนื่องจากปรอทมีปริมาณน้อยมากการวิเคราะห์จำเป็นต้องใช้เครื่องมือที่มีความว่องไวสูง มีความแม่นยำและความถูกต้องดีมาก เช่น เครื่องอะตอมมิกแอบซอร์พชัน (Atomic absorption) แก๊สโครมาโตกราฟฟี (Gas Chromatography) (Westoo. 1966 : 2181 - 2137) นิวตรอนแอคติเวชัน (Neutron Activation) (Johansen and others. 1969 : 751 - 755) วิธีไดไทโซน (Dithizone Method) (Johnson and others. 1965 : 515 - 530) เป็นต้น ในเทคนิคหรือเครื่องมือที่กล่าวมาบางกรณีต้องเสียค่าใช้จ่ายในการวิเคราะห์สูง ฉะนั้นปัจจุบันจึงพบว่า วิธีที่นิยมมากคือ อะตอมมิกแอบซอร์พชันสเปคโตรโฟโตเมตรีชนิดไอเย็น (Cold

Vapour Atomic Absorption Spcetrophotometry) หรือเรียกอีกอย่างหนึ่งว่า อะตอมมิกแอบซอร์พชันสเปคโตรโฟโตเมตรีชนิดปราศจากเปลวไฟ (Flameless Atomic Absorption Spectrophotometry) (Uthe and others. 1970 : 805 – 811) เนื่องจากเป็นวิธีที่มีประสิทธิภาพสูงมาก และค่อนข้างเฉพาะในการวิเคราะห์หาปริมาณปรอทที่มีอยู่น้อยมากในสารตัวอย่าง ดังนั้นจึงเลือกเอาวิธีดังกล่าววิเคราะห์หาปริมาณปรอทในเลือดและสมองไก่

<u>จุดมุ่งหมายในการศึกษาค้นคว้า</u>

เพื่อศึกษาการเปลี่ยนแปลงปริมาณปรอทในสมอง และส่วนต่าง ๆ ของเลือดไก่ ตามระยะเวลาหลังจากที่ไก่ได้รับสารปรอท

<u>ความสำคัญของการศึกษาค้นคว้า</u>

1. ทำให้ทราบปริมาณสารปรอทในสมองและส่วนต่าง ๆ ของเลือด
2. ทำให้ทราบการเปลี่ยนแปลงปริมาณสารปรอทในสมองและส่วนต่าง ๆ ของเลือด
3. ผลการศึกษาครั้งนี้จะเป็นแนวทางให้ผู้ผลิตระมัดระวังในการผลิตอาหารไก่ให้มีความปลอดภัย จากสารปรอทมากยิ่งขึ้น

<u>ขอบเขตในการศึกษาค้นคว้า</u>

1. ศึกษาเฉพาะปริมาณของปรอทในสมองและส่วนต่าง ๆ ของเลือดไก่
2. ไก่ที่ใช้ศึกษาเป็นไก่พันธุ์โรดไอส์แลนด์แดง (Rhode Island Red) เพศเมีย
3. อาหารที่ใช้เลี้ยงเป็นอาหารสำเร็จรูปของบริษัท เจริญโภคภัณฑ์อุตสาหกรรม จำกัด

4. เครื่องมือที่ใช้ศึกษา คือ อะตอมมิกแอบซอร์พชันสเปคโตรโฟโตมิเตอร์ (Atomic Absorption Spectrophotometer) ชนิดวิเคราะห์ปรอท (Mercury Analyzer) ของฮิรานูมา (Hiranuma) แบบเอชจี 1 (Model HG-1) จากสำนักงานคณะกรรมการสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ

<u>คำนิยามศัพท์เฉพาะ</u>

1. ไก่พันธุ์โร้ดไอส์แลนด์แดง (Rhode Island Red) หมายถึง ไก่ที่มีต้นตระกูลที่เกิดจากรัฐโร้ดไอส์แลนด์ในแถบนิวอิงแลนด์ (New England) ซึ่งอยู่ทางตะวันออกเฉียงเหนือของสหรัฐอเมริกา มีลักษณะทั่ว ๆ ไป คือ ผิวและหน้าแข้งสีเหลือง ตุ้มหูแดง ให้ไข่ที่มีเปลือกสีน้ำตาล

2. หัวไก่ หมายถึง อวัยวะส่วนหนึ่งของไก่ ซึ่งอยู่ถัดไปจากส่วนของกระดูกคอ (first cervical vertebra)

บทที่ 2

เอกสารที่เกี่ยวข้องกับงานวิจัย

<u>งานวิจัยที่เกี่ยวกับการหาปริมาณสารปรอทในสมองและอวัยวะส่วนอื่น ๆ ในสัตว์ทดลอง</u>

นูล และ คนอื่น ๆ (Null and others. 1973 : 65 - 71) ศึกษาปริมาณสารปรอทในสมองหนูที่อยู่ในสภาวะต่าง ๆ กันคือ ก่อนตั้งท้อง ระยะตั้งท้อง และตัวอ่อนในท้อง โดยเลี้ยงหนูตัวเมีย 20 ตัว ปล่อยให้ผสมพันธุ์กับตัวผู้ในกรงแล้วแยกกลุ่มหนูตัวเมียทั้งที่ได้รับและไม่ได้รับการผสมพันธุ์ออกเป็น 5 กลุ่ม ๆ ละ 4 ตัว ฉีดเมทิลเมอร์คิวรี (II) ไฮดรอกไซด์ เข้าใต้ผิวหนัง 0 5 10 20 และ 40 มิลลิกรัมต่อน้ำหนักตัวหนึ่งกิโลกรัมตามลำดับจากกลุ่ม 1 ถึง 5 ในปริมาตร 1 ลูกบาศก์เซนติเมตร ต่อน้ำหนักตัว 200 กรัม หนูที่ได้รับการผสมพันธุ์จะได้รับการฉีดเมทิลเมอร์คิวรี (II) ไฮดรอกไซด์หลังจากการตั้งท้องแล้ว 13 วัน หลังจากนั้น 7 วัน ทำการหาปริมาณสารปรอทในสมอง พบว่ามีปริมาณของสารปรอทในสมองของตัวอ่อนมากที่สุด คือมีอยู่เป็น 2 เท่าของที่มีในสมองแม่ พวกที่ไม่ได้ตั้งท้องจะมีอยู่ในระดับปานกลางและพวกที่ตั้งท้องจะมีอยู่น้อยที่สุด

โซเรส และ คนอื่น ๆ (Soares and others. 1972 : 452 - 458) เลี้ยงไก่ไว้ทร้อค (White Rock) ตัวผู้อายุ 1 วัน ด้วยอาหารที่ผสมเมทิลเมอร์คิวรี(II) คลอไรด์ ในระดับความเข้มข้นต่าง ๆ นำสมอง ตับ และกล้ามเนื้ออกของไก่ที่ตายด้วยพิษปรอทมาวิเคราะห์ปริมาณสารปรอทที่สะสมโดยเครื่องอะตอมมิกแอบซอร์พชันชนิดปราศจากเปลวไฟ (Flameless Atomic Absorption) พบว่าในระดับความเข้มข้นของสารปรอท 16 ppm. ไก่จะตายในวันที่ 12 ของการทดลอง และมีสารปรอทสะสมอยู่ในสมอง ตับ และกล้ามเนื้ออก 19 47 และ 15 ppm. ตามลำดับ ส่วนความเข้มข้น 8 ppm. พบว่ามีการสะสมของสารปรอทในอวัยวะดังกล่าวน้อยกว่า คือเป็น 9 22 และ 9 ppm. ตามลำดับ ไก่ที่ได้รับสารปรอทในความเข้มข้นต่ำจะมีปริมาณร้อยละของสารปรอทสะสมในร่างกายสูงกว่าไก่ที่ได้รับสารปรอทในความเข้มข้นสูง

นอกจากนี้ยังได้ศึกษาในทำนองเดียวกันกับหนูอายุ 21 วัน จำนวน 10 ตัว โดยให้กินอาหารผสมเมทิลเมอร์คิวรี (II) คลอไรด์ ในระดับความเข้มข้นต่าง ๆ กัน เป็นเวลานาน 12 สัปดาห์ เมื่อนำเอาไต ตับ และสมองมาวิเคราะห์ปริมาณปรอทที่สะสมพบว่าในทุกระดับของความเข้มข้นของปรอท ทำให้มีการสะสมปริมาณปรอทในอวัยวะต่าง ๆ จากมากไปน้อย คือ ไต ตับ และสมอง ตามลำดับ

ฮัฟ และ ซาบิค (Hough and Zabik. 1972 : 2101 - 2103) แบ่งเป็ดแมคกรอมาลลาร์ด (Mc. Graw-Mallard) อายุ 12 เดือนออกเป็น 5 กลุ่ม ๆ ละ 3 ตัว ให้กินอาหารผสมเมทิลเมอร์คิวรี (II) คลอไรด์ในระดับ 0 2 6 10 และ 19 มิลลิกรัมต่อน้ำหนักตัว 1 กิโลกรัมตามลำดับจากกลุ่ม 1 ถึง 5 เป็นเวลา 2 สัปดาห์ เพื่อศึกษาปริมาณสารปรอทในอวัยวะต่าง ๆ โดยใช้เครื่องอะตอมมิกแอบซอร์พชันชนิดปราศจากเปลวไฟ พบว่าปริมาณสารปรอทสะสมในอวัยวะต่าง ๆ จากมากไปน้อย คือ ไต ตับ กล้ามเนื้ออก กล้ามเนื้อขา สมอง และกล้ามเนื้อหัวใจตามลำดับ

ไรท์ และ คนอื่น ๆ (Wright and others. 1973 : 414 - 416) ศึกษาปริมาณสารปรอทในเนื้อเยื่อต่าง ๆ ของวัว แกะ และไก่ ที่ได้รับพาโนเจน (panogen) 15 โดยเครื่องอะตอมมิกแอบซอร์พชันขนาดของสารปรอทที่ให้กับแกะและวัว คือ 15 มิลลิกรัมต่อน้ำหนักตัว 1 กิโลกรัมเป็นเวลา 10 สัปดาห์ ส่วนไก่ได้รับ 2 ขนาด คือ 5 และ 10 มิลลิกรัมต่อน้ำหนักตัว 1 กิโลกรัมเป็นเวลา 12 สัปดาห์ ผลการวิเคราะห์ในวัวพบว่า สารปรอทสะสมในไตมากที่สุด (165 ppm. ภายใน 9 สัปดาห์) ถัดมาเป็นกล้ามเนื้อ (23.3 ppm. ภายใน 10 สัปดาห์) และน้อยที่สุดในสมอง (11.8 ppm. ภายใน 9 สัปดาห์) ส่วนในแกะพบสารปรอทสะสมในอวัยวะต่าง ๆ จากมากไปน้อยดังนี้ คือ ไต (110 ppm. ภายในสัปดาห์ที่ 6) ตับ (54 ppm. ภายในสัปดาห์ที่ 9) กล้ามเนื้อ (14 ppm. ภายในสัปดาห์ที่ 8) และสมอง (13 ppm. ภายในสัปดาห์ที่ 8) สำหรับไก่ พบว่ามีการสะสมของสารปรอทภายในอวัยวะต่าง ๆ จากมากไปน้อยตามลำดับดังนี้คือ ตับ ไต กล้ามเนื้ออก และกล้ามเนื้อขา

งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการหาปริมาณสารปรอทในเลือดและอวัยวะส่วนอื่น ๆ ในสัตว์ทดลอง

ทากิดา และ คนอื่น ๆ (Takeda and others. 1968 : 156 - 173) นำเลือดและอวัยวะส่วนอื่น ๆ ของหนูมาศึกษาการกระจายตัวของสารปรอทประเภทอนินทรีย์เอริลและอัลคิล ซึ่งติดฉลากปรอทด้วย ^{203}Hg โดยฉีดสารปรอทประเภทอนินทรีย์เข้าใต้ผิวหนัง 3 มิลลิกรัมต่อน้ำหนักตัว 1 กิโลกรัม ประเภทเอริลและอัลคิล 10 มิลลิกรัมต่อน้ำหนักตัว 1 กิโลกรัม ตรวจวัดรังสีโดยเครื่องตรวจวัดชนิดเวลล์ (Well-type NaI (Tl) Crystal-Scintillation) ในวันที่ 1 2 4 และ 8 พบว่า สารปรอทประเภทอัลคิลจะมีการสะสมในอวัยวะต่าง ๆ ได้มากกว่าเมอร์คิวรี (II) คลอไรด์ (mercury (II) chloride) เฟนิลเมอร์คิวรี (II) คลอไรด์ (phenyl mercury (II) chloride) ส่วนการสะสมของเมอร์คิวรี (II) คลอไรด์ พบว่า ในอวัยวะต่าง ๆ มีการสะสมจากมากไปน้อย คือ ไต ตับ ม้าม เลือด กล้ามเนื้อ และสมอง ตามลำดับ

ในเลือดพบว่ามีปริมาณของสารปรอทประเภทอัลคิลสูงมาก ขณะที่ในไตนั้นค่อย ๆ เพิ่มปริมาณการสะสมมากขึ้นเรื่อย ๆ และเมื่อนำเลือดมาแยกส่วนเป็นพลาสมา เยื่อหุ้มเซลเม็ดเลือดแดงและฮีโมโกลบิน พบว่า ตลอดการทดลองมากกว่าร้อยละ 90 ของสารปรอทในเลือดจะพบในส่วนของฮีโมโกลบิน

แอน ซารี และ คนอื่น ๆ (Ansari and others. 1973 : 415 - 419) ศึกษาปริมาณของสารปรอทในเลือด สมอง และอวัยวะส่วนอื่น ๆ ของลูกวัวเพศผู้อายุ 10 สัปดาห์ โดยแบ่งกลุ่มลูกวัว จำนวน 6 ตัว ออกเป็น 2 กลุ่ม กลุ่มแรกให้กินอาหารผสมเมอร์คิวรี (II) คลอไรด์ ติดฉลากปรอทด้วย ^{203}Hg ซึ่งมีปริมาณรังสี 1543 ไมโครคูรี ส่วนกลุ่มที่สองให้กินอาหารผสมเมทิลเมอร์คิวรี (II) คลอไรด์ ติดฉลากปรอทด้วย ^{203}Hg ซึ่งมีปริมาณรังสี 1000 ไมโครคูรี หลังจากกินอาหารผสมสารปรอทแล้ว ก็นำเลือดมาหาปริมาณสารปรอททุก ๆ วัน เป็นเวลา 7 วัน โดยใช้ออโตเมติคแกมมา

เทสทิวบ์ (Automatic Gamma Test Tube) ตรวจวัด พบว่าในเลือดระดับ Hg^{2+} จากเมทิลเมอร์คิวรีจะสูงกว่า ^{203}Hg จากเมอร์คิวรี (II) คลอไรด์ ถึง 100 เท่า และสารปรอททั้งสองชนิดนี้จะมีอยู่ในเซลเม็ดเลือดแดงมากกว่าในพลาสมา

สำหรับการสะสมสารปรอทในสมอง ถ้าได้รับเมทิลเมอร์คิวรี (II) คลอไรด์ แล้วพบว่าในซีรีเบลลัม (cerebellum) ระดับปรอทจะสูงกว่าในซีรีบรัม (cerebrum) แต่ถ้าได้รับเมอร์คิวรี (II) คลอไรด์ ผลจะตรงข้ามการสะสมของสารปรอทในสมองจะมีน้อยกว่าในอวัยวะอื่น ๆ ยกเว้นในกระดูกขา พบว่ามีปริมาณสารปรอททั้งสองชนิดสะสมอยู่ในปริมาณที่ต่ำที่สุด

สเวนส์สัน และ อัลฟาสัน (Swenssan and Ulfvarson. 1969 : 1567 – 1573) เลี้ยงไก่เลกฮอร์น (Leghorn) เพศผู้อายุ 10 สัปดาห์ ด้วยอาหารที่ผสมสารปรอทแตกต่างกัน 4 ชนิด คือ เมอร์คิวรี (II) ไนเตรต (mercury (II) nitrate) เมทิลเมอร์คิวรี (II) ไฮดรอกไซด์ เมทอกซีเอทิลเมอร์คิวรี (II) ไฮดรอกไซด์ (methoxyethyl mercury (II) hydroxide) เฟนิลเมอร์คิวรี (II) ไฮดรอกไซด์ (phenyl mercury (II) hydroxide) โดยใช้สารปรอทแต่ละชนิดในปริมาณ 16 มิลลิกรัมต่ออาหาร 1 กิโลกรัม หลังจากครบ 3 สัปดาห์ ก็จะให้อาหารไม่ผสมสารปรอทแทนแล้วนำอวัยวะต่าง ๆ มาวิเคราะห์ปริมาณสารปรอททุก ๆ สัปดาห์เป็นเวลา 5 สัปดาห์ ผลการวิเคราะห์พบว่าเมทิลเมอร์คิวรี (II) ไฮดรอกไซด์มีปริมาณสูงที่สุดในทุก ๆ อวัยวะที่ศึกษา ปรอททุกรูปแบบมีการสะสมในอวัยวะต่าง ๆ อยู่มากในช่วงสัปดาห์แรก ในเลือดการสะสมสารปรอทจะถึงระดับคงที่หลังจากสัปดาห์แรกยกเว้นเมทิลเมอร์คิวรี (II) ไฮดรอกไซด์จะถึงระดับคงที่หลังจากสัปดาห์ที่ 2 ส่วนในซีรีบรัม และซีรีเบลลัม ระดับปรอทจะคงที่หลังจากสัปดาห์ที่ 3

<u>ทฤษฎีอะตอมมิกแอบซอร์พชันสเปคโตรสโคปี</u>

อะตอมมิกแอบซอร์พชันสเปคโตรสโคปีเป็นเทคนิคที่เกี่ยวข้องกับการดูดกลืนพลังงานแสงโดยอะตอม ปริมาณการดูดกลืนนี้จะสัมพันธ์กับปริมาณของธาตุที่มีอยู่ในสาร

ละลายตัวอย่าง (Christian. 1970 : 5)

ดังนั้น หลักการสำคัญของการหาปริมาณธาตุด้วยวิธีนี้ก็คือ การทำให้ธาตุในสารละลายตัวอย่างเกิดเป็นอะตอมอิสระแล้วผ่านแสงซึ่งมีพลังงานเท่ากับพลังงานเรโซแนนซ์ (resonance energy) ของธาตุที่ต้องการหาปริมาณเข้าไป ปริมาณแสงที่ผ่านออกมาสามารถนำไปหาปริมาณของธาตุนั้น ๆ ได้

การทำให้ธาตุในสารละลายตัวอย่างเกิดเป็นอะตอมอิสระได้นั้นมีการทำได้ 2 แบบใหญ่ ๆ คือ

1. การทำให้เกิดอะตอมอิสระโดยใช้เปลวไฟ (flame atomization) คือ การนำสารละลายตัวอย่างมาเผาในเปลวไฟอุณหภูมิสูง เพื่อให้เกิดอะตอมอิสระ เปลวไฟที่ใช้มีหลายชนิด เช่น เปลวไฟจากส่วนผสมของอากาศกับโพรเพน อากาศกับอะเซทิลีน เป็นต้น

2. การทำให้เกิดอะตอมอิสระโดยปราศจากเปลวไฟ (flameless atomization) สามารถทำได้หลายวิธี เช่น (Dennis. 1974 : 698 - 709)

2.1 ใช้เตาไฟฟ้าอุณหภูมิสูง (high temperature furnace)

2.2 การทำให้เกิดการอาร์คโดยไฟฟ้ากระแสตรง (DC. arc)

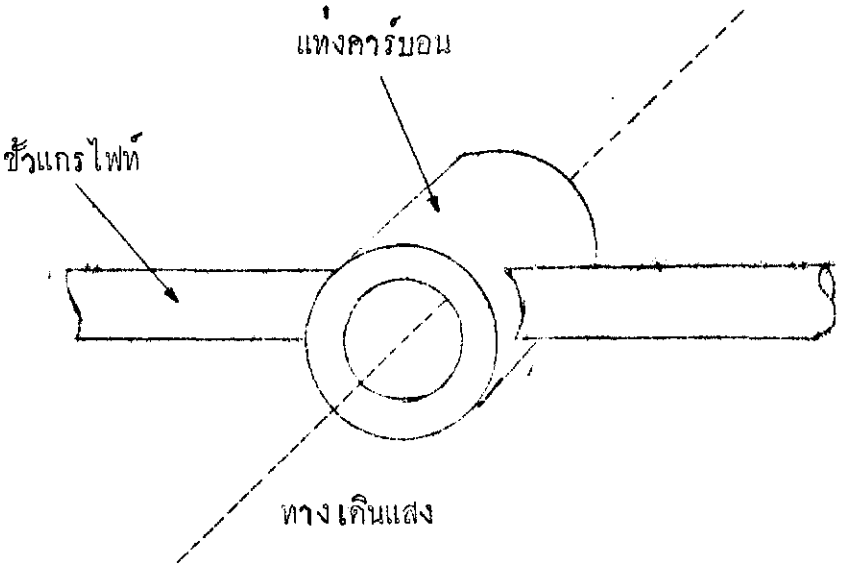
2.3 การทำให้เกิดประกายไฟ โดยความต่างศักย์สูง ๆ (high voltage spark)

2.4 การทำให้เกิดพลาสมาโดยคลื่นความถี่วิทยุ (radio-freuency plasma)

<u>ใช้เตาไฟฟ้าอุณหภูมิสูง</u>

วิธีนี้ทำให้เกิดอะตอมอิสระได้โดยอาศัยความร้อนที่ได้จากการจ่ายกระแสจำนวนมากให้กับระบบซึ่งประกอบด้วยขั้วแกรไฟท์ (graphite electrode) ซึ่งมีแท่งคาร์บอนอยู่ตรงกลางสำหรับใส่สารตัวอย่างในปริมาณ 1–50 ไมโครลิตร การจ่าย

กระแสให้กับระบบจะกระทำเป็นขั้นตอนในตอนแรกจะจ่ายกระแสจำนวนน้อยเข้าไปก่อน เพื่อให้ตัวทำละลายระเหยออกมา หลังจากนั้นก็ผ่านกระแสจำนวนมากขึ้นเข้าไปเพื่อทำให้สิ่งที่ประกอบอยู่กับสารตัวอย่างเป็นเถ้าถ่าน ขั้นสุดท้ายก็ผ่านกระแสจำนวนหลายร้อยแอมแปร์เข้าไป ซึ่งจะทำให้ธาตุในสารตัวอย่างเกิดเป็นอะตอมอิสระได้ ขณะนั้นอุณหภูมิจะสูงกว่า 2800 องศาเซลเซียส



ภาพประกอบ 1 แสดงส่วนหนึ่งของเตาไฟฟ้าอุณหภูมิสูง

<u>การทำให้เกิดการอาร์คโดยไฟฟ้ากระแสตรง</u>

วิธีนี้ประกอบด้วยกระแสปริมาณมาก (5–30 แอมแปร์) แต่ความต่างศักย์ต่ำ (10–25 โวลท์) มีการจ่ายกระแสให้กับขั้วไฟฟ้า ซึ่งจะทำให้อุณหภูมิสูงขึ้นถึงประมาณ 1800–3600 องศาเซลเซียส ธาตุในสารละลายตัวอย่างที่วางอยู่ในบริเวณการจ่ายกระแสนี้ก็จะกลายเป็นอะตอมอิสระไปได้

<u>การทำให้เกิดประกายไฟโดยอาศัยความต่างศักย์สูง</u>

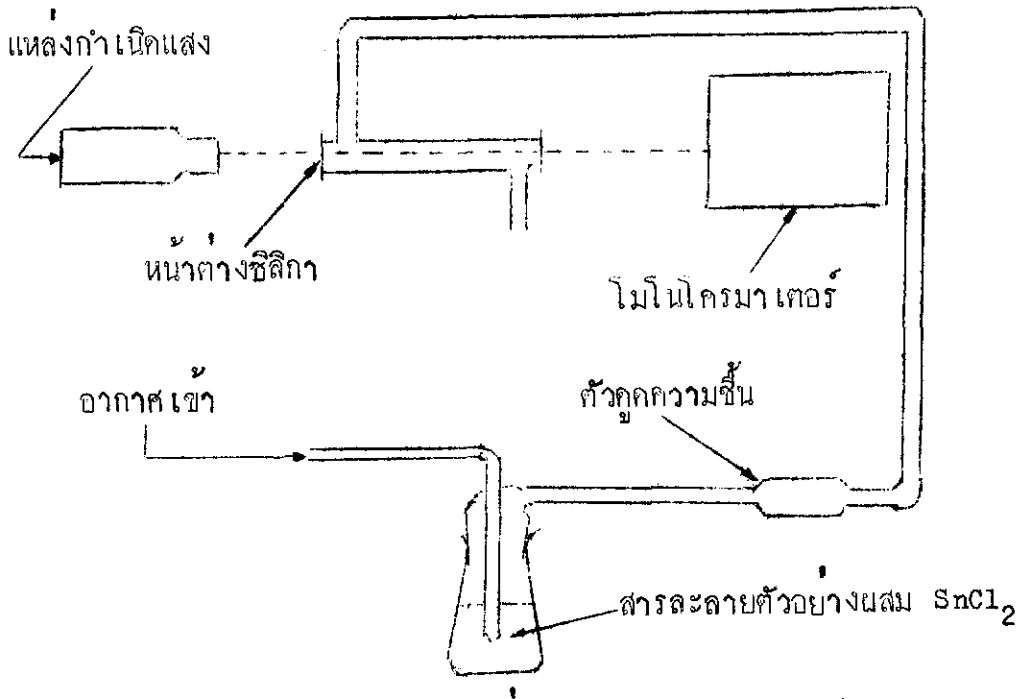
วิธีนี้ใช้กระแสจำนวนมากและความต่างศักย์สูง ด้วยมีหลักการเช่นเดียว

กับการทำให้เกิดการอาร์คโดยไฟฟ้ากระแสตรง แต่เนื่องจากลักษณะการกระโดดไปกลับอย่างรวดเร็วของกระแสทำให้เกิดประกายไฟ เมื่อฉีดสารละลายตัวอย่างให้เป็นละอองฝอยเข้าไปตรงบริเวณที่เกิดประกายไฟนั้น ความร้อนที่เกิดขึ้นก็สามารถทำให้ธาตุในสารละลายกลายเป็นอะตอมอิสระได้

<u>การทำให้เกิดพลาสมาโดยคลื่นความถี่วิทยุ</u>

วิธีนี้จะให้ความร้อนสูงประมาณ 4800 องศาเซลเซียสทำให้เกิดอะตอมอิสระดียิ่งขึ้น

สำหรับการทำให้สารปรอทอยู่ในสภาพเป็นอะตอมอิสระมีวิธีทำได้หลายวิธี แต่ที่นิยมกันอย่างกว้างขวาง คือ วิธีรีดักชันแอเรชัน (reduction-aeration) (Ebden. 1982 : 86) ปรอทในสารละลายจะทำปฏิกิริยากับตัวรีดิวซ์ได้อะตอมปรอทอิสระซึ่งจะถูกพาออกจากสารละลายโดยการผ่านอากาศลงไป วิธีนี้เรียกได้อีกอย่างหนึ่งว่าไอเย็น (cold vapour) โดยมีแผนภูมิของระบบดังรูป

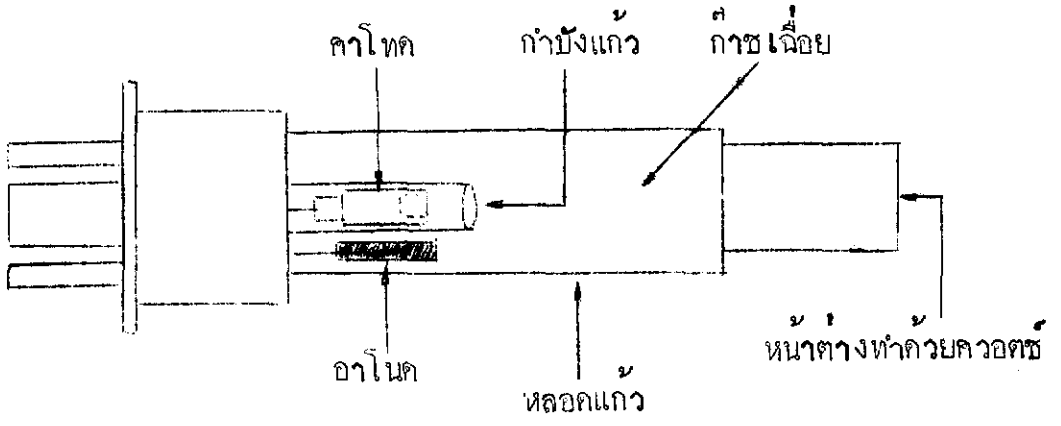


ภาพประกอบ 2 แสดงส่วนประกอบของระบบไอเย็น

ตัวรีดิวซ์ที่ใช้อาจเป็นสแตนนัสซัลเฟต หรือสแตนนัสคลอไรด์ก็ได้

ส่วนประกอบของเครื่องอะตอมมิกแอบซอร์พชันสเปคโตรโฟโตมิเตอร์ ชนิดปราศจากเปลวไฟ (แม้น อมรสิทธิ์ 2518 : 17 – 23)

1. ฮอลโลคาโทดแลมพ์ (Hollow Cathode Lamp) เป็นแหล่งกำเนิดแสงซึ่งมีส่วนประกอบดังแสดงในรูป



ภาพประกอบ 3 แสดงส่วนประกอบของฮอลโลคาโทดแลมพ์

คาโทดทำด้วยธาตุชนิดเดียวกับธาตุที่ต้องการหาปริมาณ โดยทำเป็นทรงกระบอกกลวง ภายในบรรจุด้วยก๊าซเฉื่อย เช่น ก๊าซอาร์กอนหรือนีออน มีความดัน 10–15 ทอรร์ ส่วนอาโนดทำด้วยลวดทังสเตนหรือนิกเกิล เมื่อผ่านกระแสเข้าไปจะทำให้ก๊าซเฉื่อยแตกตัวเป็นแคทไอออนและอิเล็กตรอน ถ้าความต่างศักย์สูงพอจะทำให้แก๊สไอออนที่เป็นก๊าซวิ่งด้วยความเร็วสูงไปบนผิวของคาโทด ทำให้อะตอมของธาตุที่ใช้ทำคาโทดอยู่ในสภาวะเร้า (excited state) และเมื่อกลับมาอยู่ในสภาวะปกติ (ground state) จะปล่อยคลื่นแสงที่เป็นคุณลักษณะเฉพาะของธาตุนั้น ๆ ออกมาเป็นเส้นสเปคตรัมมีความยาวคลื่นเฉพาะ

2. แหล่งผลิตอะตอม (atomization) เป็นส่วนที่ทำให้เกิดอะตอมอิสระ ซึ่งมีวิธีการต่าง ๆ ดังได้กล่าวแล้ว

3. โมโนโครมาเตอร์ (monochromator) เป็นส่วนประกอบที่ทำหน้าที่แยกแถบสเปคตรัมให้เป็นเส้นอะตอมมิกเรโซแนนซ์ (atomic resonance line) ปกตินิยมใช้เกรติง

4. เครื่องตรวจวัด (detector) เป็นส่วนประกอบที่ใช้วัดความเข้มของแสง โดยทั่วไปเป็นหลอดโฟโตมัลติพลาย (photomultiplier tube) ซึ่งประกอบด้วยโฟโตคาโทด (photo cathode) มีความว่องไวต่อการวัดแสง เนื่องจากแสงตกลงบนโฟโตคาโทด จะทำให้เกิดอิเล็กตรอนขึ้นแล้วผ่านการขยายอีกประมาณ 10^8 เท่า เพื่อให้กัลวาโนมิเตอร์สามารถวัดค่าได้

<u>หลักการทำงานของเครื่อง</u>

ธาตุที่จะนำมาหาปริมาณโดยใช้อะตอมมิกแอบซอร์พชันนี้จะต้องเป็นธาตุที่สามารถเปลี่ยนให้เป็นอะตอมอิสระจากสารประกอบได้ สำหรับการหาปริมาณปรอทจะใช้ปฏิกิริยารีดักชันเปลี่ยนปรอทในสารประกอบเป็นอะตอมปรอทอิสระด้วยตัวรีดิวซ์ เช่น สแตนนัสคลอไรด์ในสารละลายที่เป็นกรด (Hatch and ott. 1968 : 2085 - 2087) แล้วไล่ไอของปรอทเข้าสู่เซลดูดแสง (absorption cell) ซึ่งมีแหล่งกำเนิดแสงของปรอทที่มีความยาวคลื่นเท่ากับ 253.7 นาโนเมตร ซึ่งเป็นความยาวคลื่นที่ปรอทสามารถดูดกลืนแสงได้ดีที่สุด (Stainton. 1971 : 625 - 627) เมื่อแสงของปรอทผ่านเข้ามาปริมาณแสงส่วนหนึ่งจะถูกดูดกลืนไว้และผ่านไปยังโมโนโครมาเตอร์ซึ่งทำหน้าที่แยกเส้นของสเปคตรัมให้เป็นเส้นอะตอมมิกเรโซแนนซ์ผ่านเข้าเครื่องตรวจวัด เพื่อวัดความเข้มของแสงที่ผ่านทะลุออกมาและผ่านไปยังเครื่องขยายสัญญาณ จากนั้นตัวบันทึกก็จะบันทึกสัญญาณการดูดกลืนแสงของปรอทออกมาเป็นตัวเลขที่หน้าปัด

บทที่ 3

วิธีดำเนินการทดลอง

วิธีดำเนินการทดลองมีขั้นตอนดังนี้

1. <u>พันธุ์ไก่และวิธีเลี้ยง</u>

สุ่มตัวอย่างไก่พันธุ์โรดไอร์แลนด์แดง เพศเมีย อายุ 18 สัปดาห์ จำนวน 40 ตัว เป็น 2 กลุ่ม คือ กลุ่มควบคุม (control group) 8 ตัว กลุ่มทดลอง (experimental group) 32 ตัว แต่ละกลุ่มเลี้ยงแยกจากกันโดยใช้กรงตับ 4 ชุด ๆ ละ 12 กรง

สถานที่เลี้ยง

บนดาดฟ้าของภาควิชาเคมี คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร

ระยะเวลาในการเลี้ยง

เริ่มจาก วันที่ 20 พฤษภาคม ถึงวันที่ 18 กันยายน พ.ศ. 2527

อาหารที่ใช้เลี้ยง

เป็นอาหารสำเร็จรูปจากบริษัทเจริญโภคภัณฑ์ ไก่แต่ละตัวจะได้รับอาหารโดยเฉลี่ยวันละ 100 กรัม โดยแบ่งกลุ่มการให้อาหารดังนี้

กลุ่มทดลอง ได้รับอาหารผสมด้วยเมอร์คิวรี(II)อะซิเตต โดยใช้เมอร์คิวรี(II)อะซิเตต 8 มิลลิกรัมต่ออาหารไก่ 1 กิโลกรัม การผสมอาหารนี้กระทำทุกวัน

กลุ่มควบคุม ได้รับอาหารปกติไม่ผสมสารปรอท

2. <u>การฆ่าไก่</u>

หลังจากเริ่มเลี้ยงแล้ว 30 วัน จะฆ่าไก่ครั้งแรกในวันที่ 20 มิถุนายน โดย

ห้องสมุดบัณฑิตวิทยาลัย
มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

ฆ่าทั้งสองกลุ่มพร้อมกัน การฆ่าในครั้งต่อ ๆ ไป กลุ่มทดลองจะถูกฆ่าทุก ๆ 6 วัน กลุ่มควบคุมจะถูกฆ่าทุก ๆ 12 วัน แต่ละครั้งจะฆ่าได้กลุ่มทดลอง 2 ตัว กลุ่มควบคุม 1 ตัว การฆ่าจะกระทำทั้งสิ้น 16 ครั้ง ครั้งสุดท้ายวันที่ 18 กันยายน

วิธีฆ่าจะใช้มีดเชือดเส้นเลือดบริเวณคอ หลังจากฆ่าแล้วจะนำเอาเลือดและสมองไปดำเนินการตามขั้นตอนต่าง ๆ ซึ่งจะได้กล่าวต่อไปเพื่อหาปริมาณปรอทที่สะสมอยู่

3. <u>เครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง</u>

ใช้อะตอมมิกแอบซอร์พชันสเปคโตรโฟโตมิเตอร์ ชนิดวิเคราะห์ปรอท ของฮิรานูมา แบบเอชจี 1 จากสำนักงานคณะกรรมการสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ

4. <u>การทดลอง</u>

4.1 การเตรียมสารละลายที่ใช้ในปฏิกิริยา

4.1.1 ตัวออกซิไดซ์ (oxidizing agent) ละลายโพแทสเซียมเปอร์แมงกาเนต (potassium permanganate) 50 กรัม ในน้ำปราศจากไอออน 1 ลิตร

4.1.2 ออกซิไดซิงเอเจนต์รีดิวเซอร์ (oxidizing agent reducer) ใช้โซเดียมคลอไรด์ 120 กรัม และไฮดรอกซีลามีนซัลเฟต (hydroxylamine sulphate) 120 กรัม ละลายผสมกันในน้ำปราศจากไอออน 1 ลิตร

4.1.3 ตัวรีดิวซ์ ใช้สแตนนัสซัลเฟต 100 กรัม และ กรดซัลฟูริคเข้มข้นจำนวน 14 ลูกบาศก์เซนติเมตร ละลายผสมกันในน้ำปราศจากไอออน 1 ลิตร แล้วคนด้วยเครื่องคนแม่เหล็ก (magnetic stirrer) ตลอดคืน

4.1.4 สารละลาย เอซีดี (ACD; Acid Citrate Dextrose) ละลายกรดซิตริก (monohydrate) ปริมาณ 0.8 กรัม โซเดียมซิเตรต (dihydrate)

178468

ปริมาณ 2.2 กรัม และเดกซ์โทรสที่ปราศจากน้ำ (dextrose anhydrous) ปริมาณ 2.23 กรัมในน้ำปราศจากไอออน 100 ลูกบาศก์เซนติเมตร ใช้สารละลายนี้ 0.15 ลูกบาศก์เซนติเมตรต่อเลือด 1 ลูกบาศก์เซนติเมตร

4.1.5 สารละลายโซเดียมคลอไรด์เข้มข้น 0.85 เปอร์เซ็นต์

4.1.6 สารละลายโซเดียมฟอสเฟตบัฟเฟอร์ (sodium phosphate buffer) เข้มข้น 5 มิลลิโมลาร์ที่ pH 7.4

4.2 การเตรียมสารละลายมาตรฐานและการทำกราฟมาตรฐาน

4.2.1 เตรียมสารละลายตั้งต้น (stock solution) ของปรอทความเข้มข้น 1000 ppm. โดยใช้เมอร์คิวรี(II) คลอไรด์ 0.1354 กรัม ละลายในกรดไนตริก 5 เปอร์เซ็นต์จนได้ปริมาตร 100 ลูกบาศก์เซนติเมตร แล้วทำให้เจือจางเป็น 10 ppm.

4.2.2 เตรียมสารละลายมาตรฐานของปรอทความเข้มข้น 0.05 0.1 0.5 1 2 และ 3 ppm. โดยนำสารละลายในข้อ 4.2.1 มา 0.5 1 5 10 20 และ 30 ลูกบาศก์เซนติเมตร ตามลำดับ แยกใส่ขวดรูปกรวยแล้วเติมน้ำปราศจากไอออนให้ครบ 50 ลูกบาศก์เซนติเมตร

4.2.3 เติมกรดไนตริกเข้มข้นปริมาตร 2.5 ลูกบาศก์เซนติเมตร กรดซัลฟูริกเข้มข้นปริมาตร 5 ลูกบาศก์เซนติเมตร และตัวออกซิไดซ์ 15 ลูกบาศก์เซนติเมตร เขย่าให้เข้ากันแล้วนำไปตั้งบนอ่างน้ำร้อนอุณหภูมิ 95 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 30 นาที แล้วนำไปตั้งให้เย็นที่อุณหภูมิห้อง

4.2.4 เติมออกซิไดซิงเอเจนต์รีดิวเซอร์ 6 ลูกบาศก์เซนติเมตร แล้วเติมน้ำปราศจากไอออน 50 ลูกบาศก์เซนติเมตร

4.2.5 เติมตัวรีดิวซ์ 5 ลูกบาศก์เซนติเมตร แล้วนำไปวัดปริมาณปรอททันที

4.2.6 นำความสูงของพีคที่ได้กับปริมาณปรอทในสารละลายมาตรฐานมาเขียนกราฟจะได้กราฟมาตรฐานสำหรับนำไปหาปริมาณปรอทในสารละลายตัวอย่าง

4.3 การเตรียมสารละลายตัวอย่าง

4.3.1 การเตรียมสารละลายตัวอย่างเลือด ประกอบด้วยขั้นตอน คือ การแยกเลือดออกเป็นส่วนประกอบต่าง ๆ การทำส่วนประกอบต่าง ๆ ของเลือดให้แห้ง และการย่อยส่วนประกอบต่าง ๆ ของเลือดที่แห้งแล้วให้เป็นสารละลาย โดยมีรายละเอียดของแต่ละขั้นตอนดังนี้

<u>การแยกเลือดออกเป็นส่วนประกอบต่าง ๆ</u>

มีขั้นตอนตามวิธีของ ดอด์จ และ คนอื่น ๆ (Dodge and others. 1962 : 119 – 130) ดังนี้

1. นำเลือดที่ได้ทั้งหมดซึ่งผสมด้วยสารละลายเอซีดีแล้วไปปั่นในเครื่องปั่น (centrifuge) ด้วยความเร็ว 5000 รอบต่อนาที เป็นเวลา 10 นาที จะได้พลาสมาอยู่ชั้นบนและเม็ดเลือดแดงอยู่ชั้นล่าง ใช้พลาสเจอร์ปิเปต (pasteur pipette) ดูดพลาสมาใส่ขวดก้นกลม นำไปทำให้แห้ง โดยเครื่องไลโอฟิไลซ์ (Lyophilize)

2. ล้างพลาสมาที่ติดอยู่กับเม็ดเลือดแดงออกโดยใช้โซเดียมคลอไรด์ 0.85 เปอร์เซ็นต์ ปริมาตร 40 เท่าของปริมาตรเม็ดเลือดแดง เติมลงไปแล้วคนให้เข้ากันนำไปปั่นในเครื่องปั่นด้วยความเร็ว 5000 รอบต่อนาที เป็นเวลา 10 นาที แล้วดูดสารละลายชั้นบนออกทิ้งจนเหลือแต่เม็ดเลือดแดง การล้างเม็ดเลือดแดงกระทำ 3 ครั้ง

3. ทำให้เม็ดเลือดแดงแตกโดยเติมน้ำปราศจากไอออนอุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส ลงบนเม็ดเลือดแดงในอัตราส่วน 1 : 1 โดยปริมาตร แล้วคนให้ผสมกันนำไปแช่น้ำแข็งเป็นเวลา 30 นาที

4. เมื่อครบ 30 นาทีแล้วนำไปปั่นในเครื่องปั่นด้วยความเร็ว 15000 รอบต่อนาที เป็นเวลา 10 นาที จะได้ของเหลวในเม็ดเลือดแดง (ฮีโมโกลบิน) ซึ่งมีสีแดง

จัดอยู่ชั้นบน และส่วนที่เป็นของแข็งคือเยื่อหุ้มเซลและนิวเคลียสของเซลเม็ดเลือดแดง ซึ่งมีสีชมพูอยู่ชั้นล่าง ใช้พาสเจอร์ปิเปตดูดฮีโมโกลบินใส่ขวดก้นกลมนำไปทำให้แห้งโดยเครื่องไลโอฟิไลซ์

5. นำของแข็งที่ได้มาล้างฮีโมโกลบินออกโดยใช้โซเดียมฟอสเฟตบัฟเฟอร์ ปริมาตร 40 เท่าของปริมาตรของของแข็งที่ได้คนให้เข้ากัน แล้วนำไปปั่นในเครื่องปั่นด้วยความเร็ว 15000 รอบต่อนาที เป็นเวลา 10 นาที ดูดสารละลายชั้นบนทิ้ง การล้างกระทำ 3 ครั้ง หลังจากนั้นนำของแข็งที่ได้ไปบดให้ละเอียดแล้วใส่ในขวดก้นกลม นำไปทำให้แห้งโดยเครื่องไลโอฟิไลซ์

<u>การทำส่วนประกอบต่าง ๆ ของเลือดให้แห้งโดยเครื่องไลโอฟิไลซ์</u>

นำน้ำแข็งแห้งมาละลายในอะซีโตนให้ได้สารละลายที่มีอุณหภูมิต่ำจนเมื่อนำขวดก้นกลมที่มีส่วนประกอบต่าง ๆ ของเลือดบรรจุอยู่มาแช่ในสารละลายดังกล่าว จะทำให้ส่วนประกอบต่าง ๆ ของเลือดแข็งตัว แล้วนำขวดก้นกลมนั้นไปต่อเข้ากับท่อของเครื่องไลโอฟิไลซ์ ทิ้งไว้ประมาณ 6 ชั่วโมง ส่วนประกอบต่าง ๆ ของเลือดก็จะแห้ง

<u>การย่อยส่วนประกอบต่าง ๆ ของเลือดที่แห้งแล้วให้เป็นสารละลาย</u>

นำส่วนประกอบต่าง ๆ ของเลือดที่แห้งแล้วมาชั่งน้ำหนัก โดยเครื่องชั่งละเอียดแล้วนำไปใส่ในขวดรูปกรวยทำการย่อยด้วยกรด ซึ่งมีขั้นตอนดังนี้

1. เติมกรดไนตริกเข้มข้นปริมาตร 10 ลูกบาศก์เซนติเมตรต่อน้ำหนักสารตัวอย่าง 5 กรัม

2. ปิดด้วยกระจกนาฬิกาแล้วนำไปวางบนถาดทรายที่ควบคุมอุณหภูมิอยู่ระหว่าง 50–60 องศาเซลเซียส เป็นเวลาประมาณ 15 ชั่วโมง จนไม่มีควันสีน้ำตาลของก๊าซไนโตรเจนไดออกไซด์เหลืออยู่

3. นำขวดรูปกรวยออกจากถาดทรายตั้งทิ้งให้เย็นที่อุณหภูมิห้อง เติมกรด

ซัลฟูริกเข้มข้นในปริมาตรที่เท่ากับเมื่อเติมกรดไนตริก แล้วนำไปวางบนถาดทรายที่ควบคุมอุณหภูมิอยู่ระหว่าง 50–60 องศาเซลเซียส เป็นเวลาประมาณ 15 ชั่วโมง แล้วทำให้เย็นที่อุณหภูมิห้อง

4. เติมน้ำปราศจากไอออน 10 ลูกบาศก์เซนติเมตรต่อน้ำหนักสารตัวอย่าง 5 กรัม ปิดด้วยกระจกนาฬิกา แล้วนำไปวางบนถาดทรายที่ควบคุมอุณหภูมิอยู่ระหว่าง 50–60 องศาเซลเซียส เพื่อไล่ก๊าซไนโตรเจนไดออกไซด์ออกให้หมด

5. กรองสารละลายที่ได้ในข้อ 4 ด้วยกระดาษกรองหมายเลข 41 ล้างตะกอนแล้วปรับปริมาตรเป็น 50 ลูกบาศก์เซนติเมตร ต่อน้ำหนักสารตัวอย่าง 5 กรัม ด้วยน้ำปราศจากไอออน

4.3.2 การเตรียมสารละลายตัวอย่างสมอง นำหัวไก่มาตัดเอาส่วนที่เป็นเนื้อหนังและอื่น ๆ ออกจนเหลือแต่กระโหลก ใช้กรรไกรและปีกผ่าตัด ตัดเอากระโหลกออก แล้วนำสมองมาชั่งด้วยเครื่องชั่งละเอียดนำไปใส่ขวดรูปกรวยทำการย่อยด้วยกรดให้เป็นสารละลายซึ่งมีวิธีการเช่นเดียวกับที่ได้กล่าวไว้แล้วในเรื่องการย่อยส่วนประกอบต่าง ๆ ของเลือด

4.4 การวิเคราะห์ปริมาณปรอทในสารละลายตัวอย่าง

4.4.1 นำสารละลายตัวอย่างจำนวนหนึ่งใส่ขวดรูปกรวยแล้วเติมน้ำปราศจากไอออนให้ครบ 50 ลูกบาศก์เซนติเมตร และตัวออกซิไดซ์ 15 ลูกบาศก์เซนติเมตร นำไปตั้งบนอ่างน้ำร้อนอุณหภูมิ 95 องศาเซลเซียสเป็นเวลา 30 นาที แล้วนำมาตั้งให้เย็นที่อุณหภูมิห้อง

4.4.2 เติมออกซิไดซิงเอเจนต์รีดิวเซอร์ 6 ลูกบาศก์เซนติเมตร และน้ำปราศจากไอออน 50 ลูกบาศก์เซนติเมตร

4.4.3 เติมตัวรีดิวซ์ 5 ลูกบาศก์เซนติเมตร แล้วนำไปวัดปริมาณปรอททันที

4.4.4 นำความสูงของพีคที่ได้ไปเทียบกับกราฟมาตรฐานจะได้ปริมาณปรอทเป็นไมโครกรัม

5. <u>การคำนวณข้อมูล</u>

จากปริมาณปรอทในสารละลายตัวอย่างเป็นไมโครกรัมที่ได้จากกราฟมาตรฐาน นำมาคำนวณหาปริมาณปรอทในสารตัวอย่าง 1 กรัมได้ดังนี้

สารตัวอย่างหนัก A กรัม เมื่อย่อยด้วยกรดสมบูรณ์แล้วปรับปริมาตรเป็น B ลูกบาศก์เซนติเมตร นำมาใช้วัดปริมาณปรอท C ลูกบาศก์เซนติเมตร ได้ปริมาณปรอทจากกราฟมาตรฐาน D ไมโครกรัม

ปริมาตร C ลูกบาศก์เซนติเมตร มีปริมาณปรอท = D ไมโครกรัม

ปริมาตร B ลูกบาศก์เซนติเมตร มีปริมาณปรอท = $\frac{D \times B}{C}$ ไมโครกรัม

สารตัวอย่าง A กรัม มีปริมาณปรอท = $\frac{D \times B}{C}$ ไมโครกรัม

สารตัวอย่าง 1 กรัม มีปริมาณปรอท = $\frac{D \times B}{C \times A}$ ไมโครกรัม/กรัม

∴ ในสารตัวอย่าง 1 กรัม มีปริมาณปรอท = $\frac{D \times B}{C \times A}$ ppm.

6. <u>การวิเคราะห์ข้อมูล</u>

6.1 หาค่าเฉลี่ยของปริมาณปรอทในสมองและส่วนต่าง ๆ ของเลือด

6.2 เขียนกราฟแสดงปริมาณของปรอทที่มีอยู่ในสมองและส่วนต่าง ๆ ของเลือดในช่วงเวลาต่าง ๆ ของการทดลอง

7. <u>การหาเปอร์เซ็นต์รีคัพเวอรี</u>

7.1 เตรียมสารละลายมาตรฐานปรอทความเข้มข้น 0.1 ppm.

7.2 นำสมองของกลุ่มควบคุมมาแบ่งออกเป็น 2 ส่วน โดยที่ส่วนหนึ่งเติมสารละลายมาตรฐานของปรอท 0.1 ลูกบาศก์เซนติเมตร ส่วนที่เหลือไม่ต้องเติม

7.3 นำสมองทั้ง 2 ส่วนไปผ่านกระบวนการต่าง ๆ เหมือนการเตรียมสารละลายตัวอย่างสมอง

7.4 นำสารละลายที่ได้ไปวัดหาปริมาณปรอท (ปริมาณปรอทจากสมองส่วนที่ไม่ได้เติมสารละลายมาตรฐานของปรอท วัดได้ 0.004 ไมโครกรัม)

<u>การคำนวณหาเปอร์เซ็นต์รีคัพเวอรี่</u>

เมื่อเติมสารละลายมาตรฐานของปรอทความเข้มข้น 0.1 ppm. จำนวน 0.1 ลูกบาศก์เซนติเมตร (คิดเป็นปริมาณปรอทได้ 0.01 ไมโครกรัม) ลงในสมองแล้วนำไปวัดปริมาณปรอทได้ 0.0135 ไมโครกรัม

ปริมาณปรอททั้งหมด 0.014 ไมโครกรัม ตรวจพบ = 0.0135 ไมโครกรัม

ถ้าปริมาณปรอททั้งหมด 100 ไมโครกรัม ตรวจพบ = $\frac{0.0135 \times 100}{0.014}$ ไมโครกรัม

∴ เปอร์เซ็นต์รีคัพเวอรี่ = 96.42

บทที่ 4

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

การวิเคราะห์ข้อมูลได้ทำการวิเคราะห์ปริมาณสารปรอทในตัวอย่างจากกลุ่มทดลองที่เก็บทุก 6 วัน และจากกลุ่มควบคุมที่เก็บทุก 12 วัน จากส่วนของอวัยวะต่าง ๆ กันดังนี้คือ

1. พลาสมา
2. สมอง
3. ของเหลวในเม็ดเลือดแดง
4. เยื่อหุ้มเซลและนิวเคลียสของเซลเม็ดเลือดแดง

1. การวิเคราะห์ปริมาณสารปรอทในพลาสมา

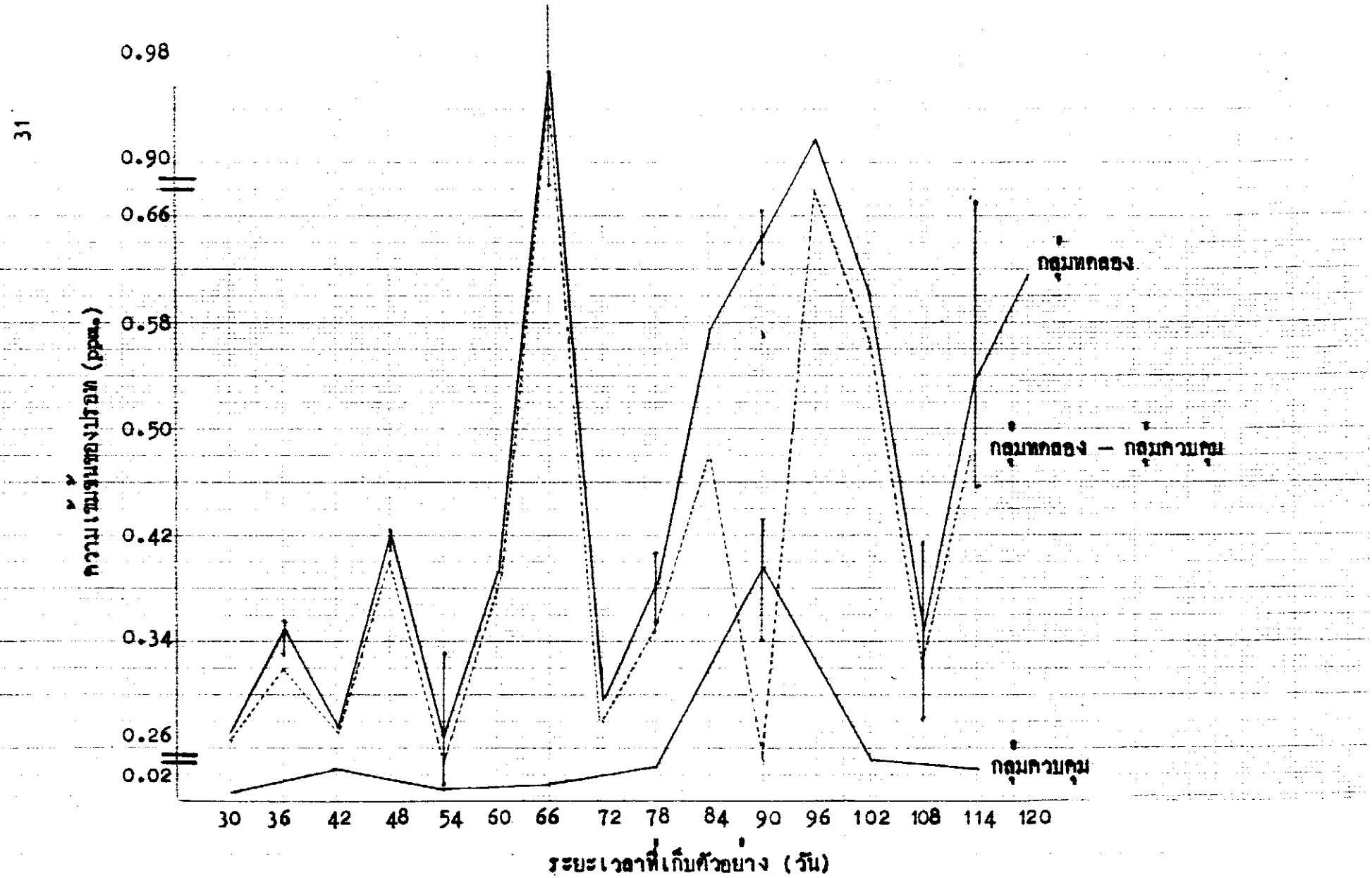
ผลการวิเคราะห์ปริมาณสารปรอทในพลาสมาของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม แสดงในตารางที่ 2

ตาราง 2 แสดงปริมาณสารปรอทในพลาสมาของกลุ่มทดลองที่เก็บทุก 6 วัน จำนวน 16 ครั้ง และกลุ่มควบคุมที่เก็บทุก 12 วัน จำนวน 8 ครั้ง

ระยะเวลาที่เก็บตัวอย่าง (วัน)	ปริมาณสารปรอท (ppm.)	
	กลุ่มควบคุม	กลุ่มทดลอง
30	0.005	0.271
36	–	0.346
42	0.028	0.276
48	–	0.419
54	0.007	0.265
60	–	0.390
66	0.010	0.968
72	–	0.299
78	0.024	0.382
84	–	0.574
90	0.399	0.645
96	–	0.916
102	0.035	0.602
108	–	0.350
114	0.025	0.538
120	–	0.616

ผลการวิเคราะห์ในตาราง 2 พบว่าปริมาณสารปรอทในพลาสมาสำหรับในกลุ่มควบคุมมีค่าแตกต่างกันเพียงเล็กน้อย คือมีค่าอยู่ระหว่าง 0.005 – 0.035 ppm.

เว้นแต่เมื่อให้อาหารผ่านไปได้ 90 วัน ปริมาณปรอทมีค่าสูง วัดได้ 0.399 ppm. ส่วนกลุ่มทดลองนั้นพบว่าปริมาณปรอทสูงขึ้นมากเมื่อให้อาหารผสมสารปรอทไปแล้ว 36 วัน คือมีค่าถึง 0.346 ppm. ต่อมาอีก 6 วัน ปริมาณสารปรอทค่อย ๆ ลดลง วัดปริมาณได้ 0.276 ppm. อีก 6 วันต่อมาปริมาณสารปรอทค่อย ๆ สูงขึ้นอีกโดยสูงขึ้นจากครั้งก่อนเล็กน้อยคือวัดได้ 0.419 ppm. จากนั้นอีก 6 วันปริมาณสารปรอทค่อย ๆ ลดลงจนมีประมาณต่ำสุดของตลอดช่วงการทดลอง ซึ่งวัดได้ 0.007 ppm. ในอีก 12 วันต่อมาปริมาณสารปรอทค่อย ๆ เพิ่มสูงขึ้นอีกจนมีปริมาณสูงสุดของตลอดช่วงการทดลองซึ่งวัดได้ 0.968 ppm. ต่อมาอีก 6 วันปริมาณค่อย ๆ ลดลงถึง 0.299 ppm. แล้วค่อย ๆ เพิ่มสูงขึ้นอีกภายในเวลา 24 วัน ซึ่งวัดปริมาณได้ 0.916 ppm. จากนั้นอีก 12 วันค่อย ๆ ลดลงถึง 0.350 ppm. แล้วต่อมาอีก 12 วันเพิ่มสูงขึ้นอีกวัดได้ 0.616 ppm. ซึ่งแสดงไว้ด้วยกราฟในภาพประกอบที่ 4



ภาพประกอบ 4 กราฟแสดงการเปลี่ยนแปลงปริมาณสารปรอทในพลาสมาของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม ที่เก็บมาในช่วงเวลาต่าง ๆ กัน

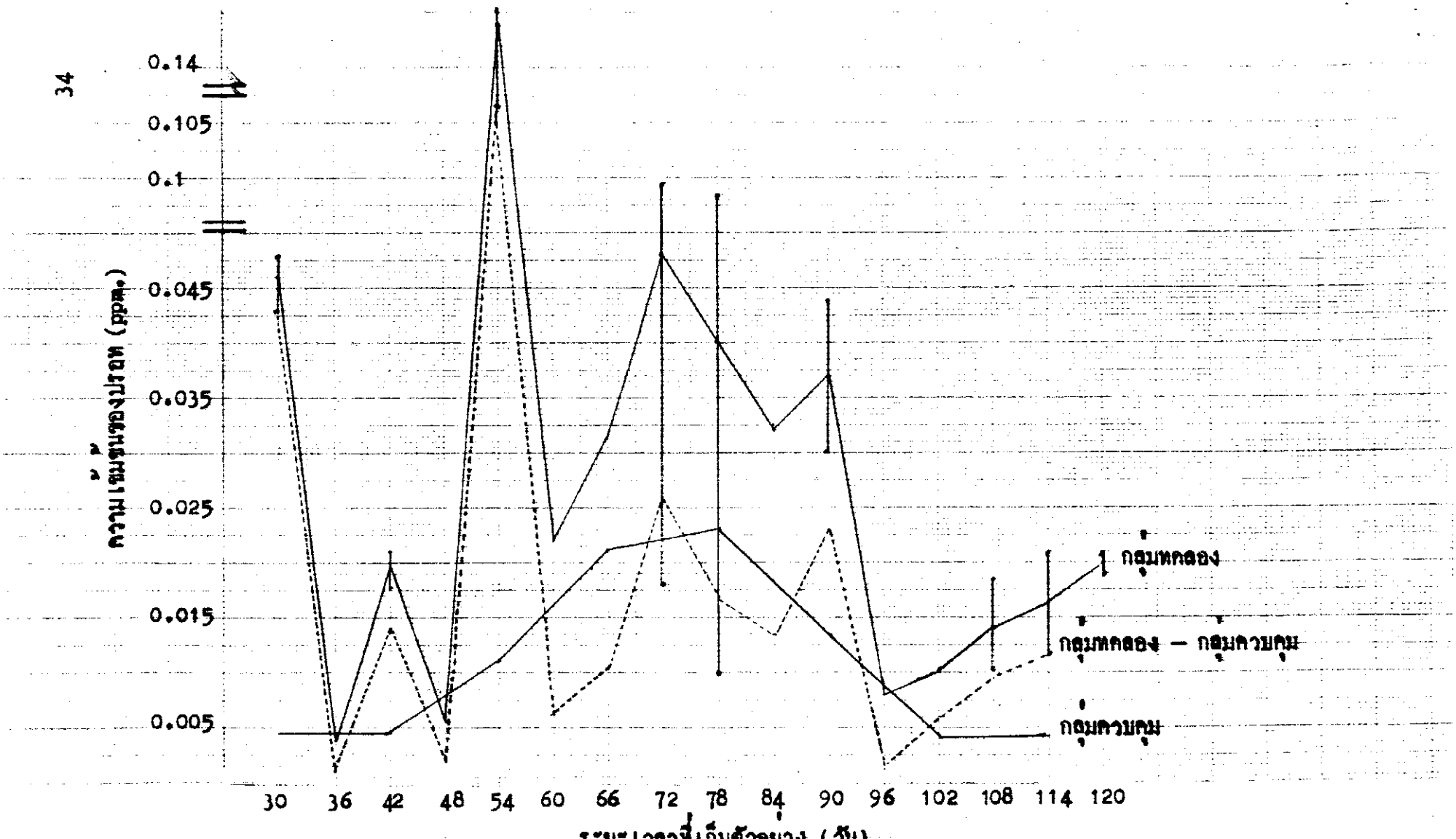
2. <u>การวิเคราะห์ปริมาณสารปรอทในสมอง</u>

ผลการวิเคราะห์ปริมาณสารปรอทในสมองของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม แสดงไว้ในตาราง 3

ตาราง 3 แสดงปริมาณสารปรอทในสมองของกลุ่มทดลองที่เก็บทุก 6 วัน จำนวน 16 ครั้ง และกลุ่มควบคุมที่เก็บทุก 12 วัน จำนวน 8 ครั้ง

ระยะเวลาที่เก็บตัวอย่าง (วัน)	ปริมาณสารปรอท (ppm.)	
	กลุ่มควบคุม	กลุ่มทดลอง
30	0.004	0.046
36	–	0.004
42	0.004	0.019
48	–	0.005
54	0.011	0.145
60	–	0.022
66	0.021	0.032
72	–	0.048
78	0.023	0.040
84	–	0.032
90	0.014	0.037
96	–	0.008
102	0.004	0.010
108	–	0.026
114	0.004	0.016
120	–	0.020

ผลการวิเคราะห์ในตารางที่ 3 พบว่าปริมาณสารปรอทในสมองของกลุ่มควบคุม มีปริมาณแตกต่างกันเล็กน้อยอยู่ในช่วงระหว่าง 0.004–0.023 ppm. ส่วนในกลุ่มทดลองนั้นพบว่าปริมาณสารปรอทสูงขึ้นมากหลังจากให้อาหารผสมสารปรอทไปแล้ว 30 วัน คือมีค่าถึง 0.046 ppm. จากนั้นเมื่อผ่านมาอีก 6 วัน ก็ค่อย ๆ ลดลงจนมีปริมาณต่ำสุดของตลอดช่วงการทดลองซึ่งวัดได้ 0.004 ppm. แล้วค่อย ๆ สูงขึ้นอีกถึง 0.019 ppm. เมื่อผ่านมาได้ 6 วัน หลังจากนั้นอีก 6 วันก็ค่อย ๆ ลดลงถึง 0.005 ppm. แล้วต่อมาอีก 6 วันก็ค่อย ๆ เพิ่มสูงขึ้นจนมีปริมาณสูงสุดของตลอดช่วงการทดลองซึ่งวัดได้ 0.145 ppm. จากนั้นอีก 6 วันต่อมาก็ลดลงถึง 0.022 ppm. แล้วค่อย ๆ เพิ่มสูงขึ้นถึง 0.048 ppm. เมื่อผ่านมาได้ 12 วัน จากนั้นก็ค่อย ๆ ลดลงถึง 0.032 ppm. เมื่อผ่านไปอีก 12 วัน อีก 6 วันต่อมาก็สูงขึ้นอีกถึง 0.037 ppm. แล้วก็ลดลงถึง 0.008 ppm. เมื่อเวลาผ่านมาอีก 6 วัน จากนั้นก็ค่อย ๆ เพิ่มสูงขึ้นจาก 0.008 –0.020 ppm. เมื่อผ่านไปอีก 24 วัน ซึ่งแสดงไว้ด้วยกราฟในภาพประกอบที่ 5



ภาพประกอบ 5 กราฟแสดงการเปลี่ยนแปลงปริมาณโปรตีนในสมองของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม ที่เก็บมาในช่วงเวลาต่าง ๆ กัน

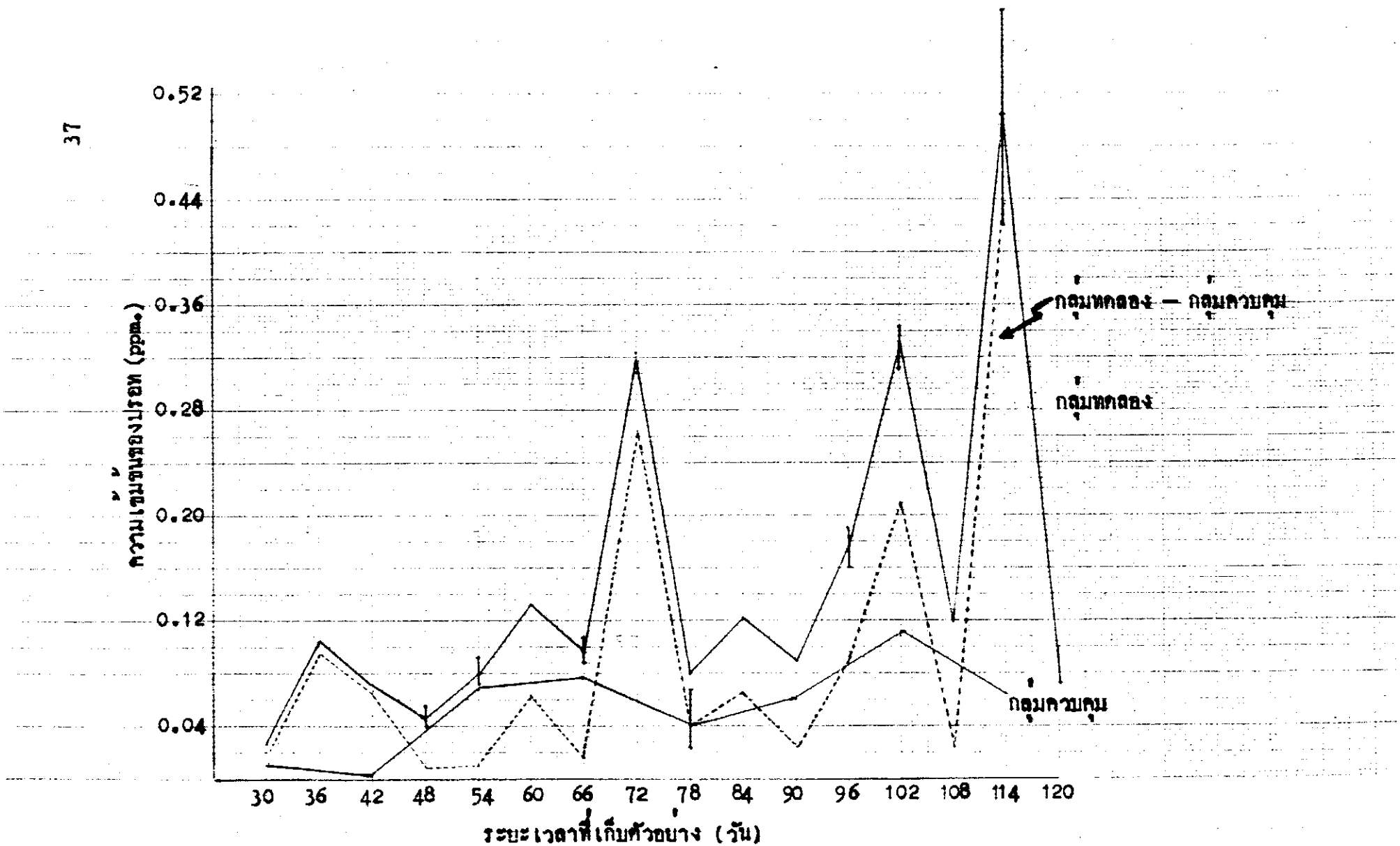
3. การวิเคราะห์ปริมาณสารปรอทในของเหลวในเม็ดเลือดแดง

ผลการวิเคราะห์ปริมาณสารปรอทในของเหลวในเม็ดเลือดแดงของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมแสดงไว้ในตาราง 4

ตาราง 4 แสดงปริมาณสารปรอทในของเหลวในเม็ดเลือดแดงของกลุ่มทดลองที่เก็บทุก 6 วัน จำนวน 16 ครั้ง และกลุ่มควบคุมที่เก็บทุก 12 วัน จำนวน 8 ครั้ง

ระยะเวลาที่เก็บตัวอย่าง (วัน)	ปริมาณสารปรอท(ppm.)	
	กลุ่มควบคุม	กลุ่มทดลอง
30	0.014	0.026
36	–	0.105
42	0.006	0.073
48	–	0.047
54	0.069	0.082
60	–	0.134
66	0.079	0.098
72	–	0.324
78	0.042	0.080
84	–	0.120
90	0.063	0.089
96	–	0.177
102	0.116	0.326
108	–	0.123
114	0.065	0.504
120	–	0.075

ผลการวิเคราะห์ในตารางที่ 4 พบว่าปริมาณสารปรอทในของเหลวในเม็ดเลือดแดงสำหรับกลุ่มควบคุมมีค่าแตกต่างกันอยู่ในช่วงระหว่าง 0.006–0.116 ppm. ส่วนกลุ่มทดลองนั้นพบว่าปริมาณสารปรอทลดลงต่ำสุดของตลอดช่วงการทดลองเมื่อให้อาหารผสมสารปรอทไปแล้ว 30 วัน ซึ่งวัดปริมาณได้ 0.026 ppm. จากนั้นอีก 6 วันต่อมาปริมาณก็สูงขึ้นวัดได้ 0.105 ppm. จากนั้นอีก 12 วันก็ค่อย ๆ ลดลงถึง 0.047 ppm. แล้วต่อมาอีก 12 วันก็ค่อย ๆ เพิ่มขึ้นอีกในปริมาณสูงกว่าการเพิ่มขึ้นของครั้งก่อนเล็กน้อยคือวัดได้ 0.134 ppm. ในอีก 6 วันต่อมาปริมาณก็ค่อย ๆ ลดลง วัดได้ 0.098 ppm. จากนั้นอีก 6 วันปริมาณก็ค่อย ๆ เพิ่มสูงขึ้นจนถึง 0.324 ppm. เมื่อผ่านมาอีก 6 วันก็ค่อย ๆ ลดลงถึง 0.080 ppm. และอีก 6 วันต่อมาปริมาณก็สูงขึ้นมาอีกเล็กน้อยวัดได้ 0.120 ppm. อีก 6 วันต่อมาก็ลดลงไปถึง 0.089 ppm. จากนั้นอีก 12 วันก็ค่อย ๆ สูงขึ้นถึง 0.326 ppm. แล้วลดลงในอีก 6 วันต่อมาซึ่งวัดได้ 0.123 ppm. ต่อจากนั้นอีก 6 วันปริมาณก็ค่อย ๆ เพิ่มสูงขึ้นจนมีปริมาณสูงสุดของตลอดช่วงการทดลองซึ่งวัดได้ 0.504 ppm. อีก 6 วันต่อมาก็ลดลงจนถึง 0.075 ppm. ซึ่งแสดงไว้ด้วยกราฟในภาพประกอบที่ 6 แสดงให้เห็นว่าเพิ่มสูงสุดถึง 3 ครั้งในระหว่างให้อาหารผสมปรอทไปแล้ว 66–120 วัน



ภาพประกอบ 6 กราฟแสดงการเปลี่ยนแปลงปริมาณสารปรอทในของเหลวในเม็ดเลือดแดงของกลุ่มทดลอง และกลุ่มควบคุมที่เก็บมาในช่วงเวลาต่าง ๆ กัน

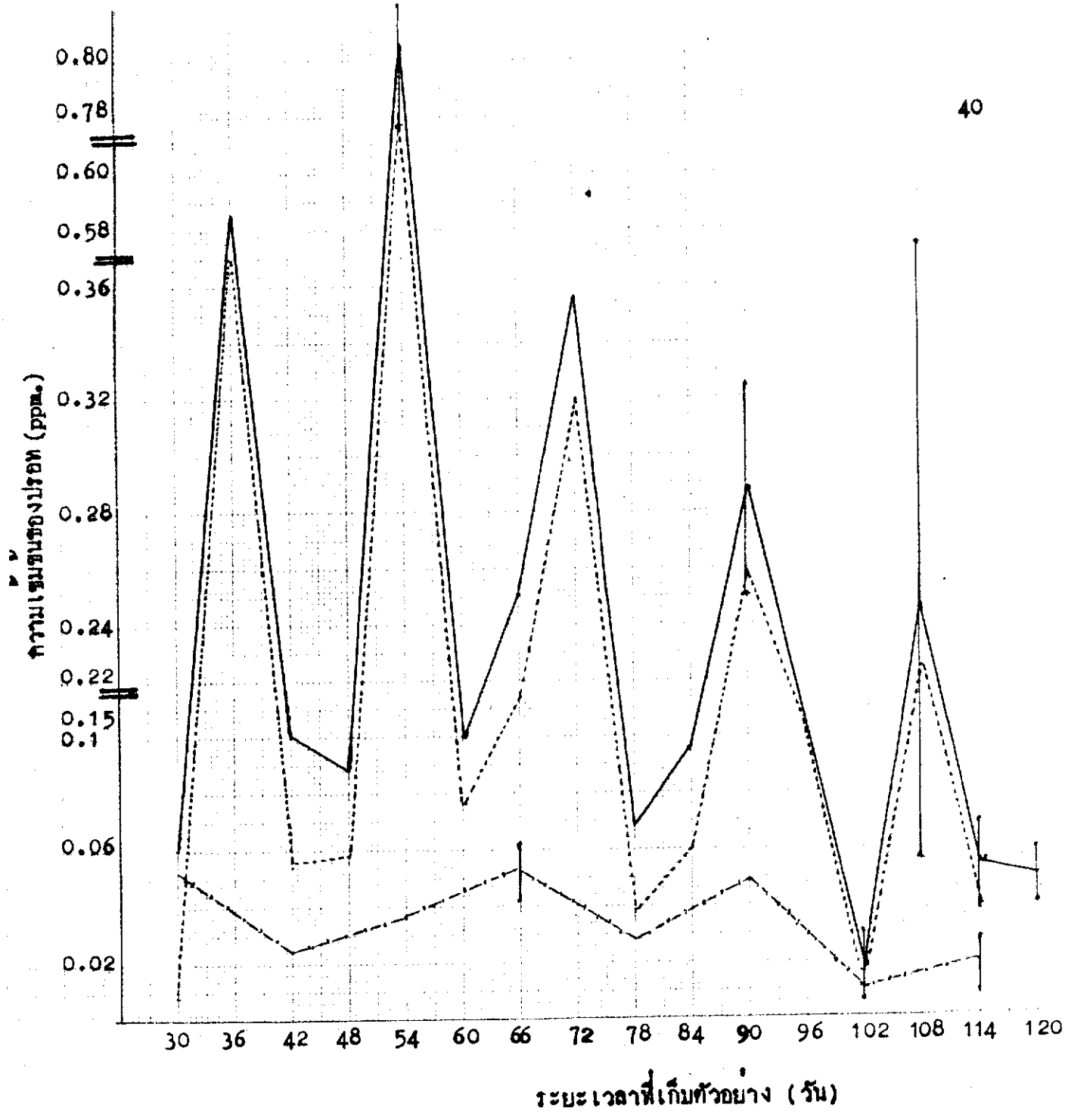
4. การวิเคราะห์ปริมาณสารปรอทในเยื่อหุ้มเซลและนิวเคลียสของเซลเม็ดเลือดแดง

ผลการวิเคราะห์ปริมาณสารปรอทในเยื่อหุ้มเซลและนิวเคลียสของเซลเม็ดเลือดแดงของกลุ่มทดลอง และกลุ่มควบคุมแสดงไว้ในตาราง 5

ตาราง 5 แสดงปริมาณสารปรอทในเยื่อหุ้มเซลและนิวเคลียสของเซลเม็ดเลือดแดงของกลุ่มทดลองที่เก็บทุก 6 วัน จำนวน 16 ครั้ง และกลุ่มควบคุมที่เก็บทุก 12 วัน จำนวน 8 ครั้ง

ระยะเวลาที่เก็บตัวอย่าง (วัน)	ปริมาณสารปรอท (ppm.)	
	กลุ่มควบคุม	กลุ่มทดลอง
30	0.052	0.059
36	–	0.585
42	0.049	0.105
48	–	0.089
54	0.035	0.804
60	–	0.106
66	0.053	0.251
72	–	0.353
78	0.028	0.067
84	–	0.095
90	0.048	0.287
96	–	0.155
102	0.009	0.019
108	–	0.241
114	0.019	0.055
120	–	0.050

ผลการวิเคราะห์ในตารางที่ 5 พบว่าปริมาณสารปรอทในเยื่อหุ้มเซล และนิวเคลียสของเซลเม็ดเลือดแดง สำหรับกลุ่มควบคุมมีค่าแตกต่างกันเล็กน้อยอยู่ในระหว่าง 0.009–0.053 ppm. ส่วนกลุ่มทดลองนั้นพบว่าปริมาณปรอทลดต่ำลงหลังจากที่ให้อาหารผสมสารปรอทไปแล้ว 30 วัน วัดได้ 0.059 ppm. จากนั้นอีก 6 วันต่อมาปริมาณปรอทก็เพิ่มสูงขึ้นถึง 0.585 ppm. แล้วอีก 12 วันต่อมาก็ค่อย ๆ ลดลงจนถึง 0.089 ppm. จากนั้นอีก 6 วันต่อมาก็เพิ่มสูงขึ้นจนมีประมาณสูงสุดของตลอดช่วงการทดลองซึ่งวัดได้ 0.804 ppm. ต่อจากนั้นก็ค่อย ๆ ลดลงภายใน 6 วันต่อมาซึ่งวัดได้ 0.106 ppm. จากนั้นอีก 12 วันปริมาณก็ค่อย ๆ สูงขึ้นถึง 0.353 ppm. และอีก 6 วันต่อมา ก็ค่อย ๆ ลดลงจนถึง 0.067 ppm. แล้วสูงขึ้นอีกใน 12 วันต่อมาวัดได้ 0.287 ppm. จากนั้น 12 วันต่อมาก็ค่อย ๆ ลดลงถึง 0.019 ppm. ซึ่งเป็นปริมาณต่ำสุดของตลอดช่วงการทดลอง ถัดมาอีก 6 วัน ปริมาณสูงขึ้นอีก แต่น้อยกว่าคราวก่อนวัดได้ 0.241 ppm. แล้วค่อย ๆ ลดลงจนถึง 0.050 ppm. ในอีก 12 วันถัดมา ซึ่งแสดงไว้ด้วยกราฟในภาพประกอบที่ 7 แสดงให้เห็นปริมาณเพิ่มสูงมากของสารปรอทในช่วง 36–108 วัน ที่เลี้ยงด้วยอาหารผสมสารปรอท ซึ่งมีถึง 5 กรั้ง



ภาพประกอบ 7 กราฟแสดงการเปลี่ยนแปลงปริมาณสารปรอทในเยื่อหุ้มเซลและนิวเคลียสของเซลเม็ดเลือดแดงที่เก็บมาในช่วงเวลาต่าง ๆ กัน

——— กลุ่มทดลอง

—·—·— กลุ่มควบคุม

..... กลุ่มทดลอง – กลุ่มควบคุม

บทที่ 5

บทย่อ สรุปผล อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

บทย่อ

จุดมุ่งหมายของการศึกษาค้นคว้า

เพื่อศึกษาการเปลี่ยนแปลงปริมาณสารปรอทในสมอง และส่วนต่าง ๆ ของเลือดไก่ในช่วงเวลาหลังจากที่ไก่ได้รับสารปรอท

วิธีดำเนินการศึกษาค้นคว้า

1. พันธุ์ไก่ที่ใช้เป็นกลุ่มตัวอย่างคือโรดไอร์แลนด์แดง เพศเมีย จำนวน 40 ตัว เป็นกลุ่มทดลอง 32 ตัว กลุ่มควบคุม 8 ตัว โดยผู้วิจัยเลี้ยงกลุ่มตัวอย่างเอง

2. อาหารที่ใช้เลี้ยงเป็นอาหารสำเร็จรูปจากบริษัทเจริญโภคภัณฑ์ ไก่แต่ละตัวได้รับอาหารโดยเฉลี่ยวันละ 100 กรัม อาหารของกลุ่มทดลองจะผสมด้วยเมอร์คิวรี (II) อะซิเตต 8 มิลลิกรัม ต่ออาหารหนึ่งกิโลกรัม

3. การฆ่าไก่ใช้วิธีเชือดเส้นเลือดบริเวณคอโดยฆ่าพร้อมกันทั้งสองกลุ่มในครั้งแรก เป็นกลุ่มทดลอง 2 ตัว กลุ่มควบคุม 1 ตัว ในครั้งต่อ ๆ ไปฆ่ากลุ่มทดลองทุก ๆ 6 วัน และกลุ่มควบคุมทุก ๆ 12 วัน หลังจากฆ่าแล้วก็นำเอาเลือดและสมองไปดำเนินการตามขั้นตอนเพื่อหาปริมาณปรอท

4. เตรียมสารละลายที่ใช้ในปฏิกิริยาโดยเตรียมตัวออกซิไดซ์ ตัวออกซิไดซิงเอเจนต์รีดิวเซอร์ ตัวรีดิวซ์ สารละลายเอชีดี สารละลายโซเดียมคลอไรด์ และสารละลายโซเดียมฟอสเฟตบัฟเฟอร์

5. ทำกราฟมาตรฐาน โดยเตรียมสารละลายมาตรฐานของปรอทความเข้มข้น 0.05 0.1 0.5 1 2 และ 3 ppm. ด้วยการนำสารละลายมาตรฐานของปรอทความเข้มข้น 10 ppm. มา 0.5 1 5 10 20 และ 30

ลูกบาศก์เซนติเมตร ตามลำดับ เติมน้ำปราศจากไอออนให้ครบ 50 ลูกบาศก์เซนติเมตร กรดไนตริกเข้มข้นปริมาตร 2.5 ลูกบาศก์เซนติเมตร กรดซัลฟูริคเข้มข้นปริมาตร 5 ลูกบาศก์เซนติเมตร และตัวออกซิไดซ์ 15 ลูกบาศก์เซนติเมตร เขย่าให้เข้ากัน แล้วนำไปตั้งบนอ่างน้ำร้อน 30 นาที ตั้งทิ้งให้เย็นแล้วเติมตัวรีดิวซ์ 5 ลูกบาศก์เซนติเมตร นำไปวัดปริมาณปรอททันที แล้วนำเอาความสูงของพีคที่ได้กับปริมาณปรอทในสารละลายมาตรฐานมาเขียนกราฟจะได้กราฟมาตรฐาน

6. เตรียมสารตัวอย่าง นำสมองไก่มาชั่งน้ำหนักแล้วย่อยด้วยกรดไนตริกเข้มข้นและกรดซัลฟูริกเข้มข้นจนเป็นสารละลาย กรองแล้วปรับปริมาตรด้วยน้ำปราศจากไอออน ส่วนเลือดนำมาแยกออกเป็นส่วนประกอบต่าง ๆ ก่อนแล้วนำไปทำให้แห้ง จึงนำมาย่อยด้วยกรดเข้มข้นให้เป็นสารละลาย กรองแล้วปรับปริมาตรด้วยน้ำปราศจากไอออน

7. วิเคราะห์ปริมาณปรอทในสารละลายตัวอย่าง โดยนำสารละลายตัวอย่างมาจำนวนหนึ่งแล้วเติมสารต่าง ๆ เช่นเดียวกับการทำกราฟมาตรฐาน นำไปวัดปริมาณปรอท แล้วคำนวณหาปริมาณปรอทในสารตัวอย่างหนึ่งกรัม

<u>การวิเคราะห์ข้อมูล</u>

1. หาค่าเฉลี่ยของปริมาณปรอทในสมอง และส่วนต่าง ๆ ของเลือด

2. เขียนกราฟแสดงปริมาณของปรอทที่มีอยู่ในสมองและส่วนต่าง ๆ ของเลือดในช่วงเวลาต่าง ๆ ของการทดลอง

<u>สรุปผลการศึกษาค้นคว้า</u>

จากผลการวิเคราะห์ปริมาณสารปรอทในตัวอย่างทุกชนิดที่ได้จากกลุ่มทดลองพบว่ามีปริมาณปรอทสูงกว่ากลุ่มควบคุม การสะสมสารปรอทในตัวอย่างชนิดต่าง ๆ มีปริมาณไม่เท่ากัน โดยแทบทุกช่วงเวลามีการสะสมปริมาณปรอทในตัวอย่างชนิดต่าง ๆ

จากมากไปน้อยคือ พลาสมา เยื่อหุ้มเซลและนิวเคลียสของเซลเม็ดเลือดแดง ของเหลวในเม็ดเลือดแดง และสมอง ตามลำดับ ปริมาณการสะสมของปรอทมีการเปลี่ยนแปลงโดยเพิ่มขึ้นแล้วลดลงเป็นช่วง ๆ ต่อเนื่องกันไปตลอดเวลาของการทดลอง โดยการเพิ่มขึ้นและลดลงของปริมาณการสะสมปรอทแต่ละช่วงในตัวอย่างชนิดต่าง ๆ เป็นดังนี้

1. สารตัวอย่างจากพลาสมา ปริมาณปรอทเพิ่มขึ้นสูงสุดของแต่ละช่วงปรากฏขึ้นเมื่อให้อาหารผสมสารปรอทไปแล้วเป็นเวลาดังนี้คือ 36 วัน 48 วัน 66 วัน 96 วัน และ 120 วัน ตามลำดับ ส่วนปริมาณปรอทลดลงต่ำสุดของแต่ละช่วงปรากฏเมื่อให้อาหารผสมสารปรอทไปแล้วเป็นเวลาดังนี้คือ 30 วัน 42 วัน 54 วัน 72 วัน และ 108 วันตามลำดับ

2. สารตัวอย่างจากสมอง ปริมาณปรอทเพิ่มขึ้นสูงสุดของแต่ละช่วง ปรากฏขึ้นเมื่อให้อาหารผสมสารปรอทไปแล้วคิดเป็นเวลาที่ผ่านไปดังนี้คือ 30 วัน 42 วัน 54 วัน 72 วัน 90 วัน และ 120 วัน ตามลำดับ ส่วนปริมาณปรอทลดลงต่ำสุดของแต่ละช่วงปรากฏขึ้นเมื่อให้อาหารผสมสารปรอทไปแล้วคิดเป็นเวลาผ่านไปดังนี้คือ 36 วัน 48 วัน 60 วัน 84 วัน และ 96 วัน ตามลำดับ

3. สารตัวอย่างจากของเหลวในเม็ดเลือดแดง ปริมาณปรอทเพิ่มขึ้นสูงสุดของแต่ละช่วงปรากฏเมื่อให้อาหารผสมสารปรอทไปแล้วคิดเป็นเวลาตามลำดับดังนี้คือ 36 วัน 60 วัน 72 วัน 84 วัน 102 วัน และ 114 วัน ส่วนปริมาณลดลงต่ำสุดของแต่ละช่วงปรากฏขึ้นเมื่อให้อาหารผสมสารปรอทไปแล้วคิดเป็นเวลาดังนี้คือ 30 วัน 48 วัน 66 วัน 78 วัน 90 วัน 108 วัน และ 120 วัน ตามลำดับ

4. สารตัวอย่างจากเยื่อหุ้มเซลและนิวเคลียสของเซลเม็ดเลือดแดง ปริมาณปรอทเพิ่มขึ้นสูงสุดของแต่ละช่วงปรากฏขึ้นเมื่อให้อาหารผสมสารปรอทไปแล้วคิดเป็นเวลาดังนี้คือ 36 วัน 54 วัน 72 วัน 90 วัน และ 108 วัน ตามลำดับ ส่วนปริมาณลดลงต่ำสุดของแต่ละช่วงปรากฏขึ้นเมื่อให้อาหารผสมสารปรอทไปแล้วเป็นเวลา

ดังนี้คือ 30 วัน 48 วัน 60 วัน 78 วัน 102 วัน และ 120 วัน ตามลำดับ

ในกลุ่มควบคุมส่วนมากพบว่ามีปริมาณปรอทในแต่ละช่วงแตกต่างกันไม่มากนัก ยกเว้นในพลาสมาพบว่าช่วงที่หลังจากให้อาหารไปแล้ว 90 วัน มีปริมาณปรอทสูงแตกต่างจากช่วงอื่น ๆ มาก

<u>อภิปรายผลการศึกษาค้นคว้า</u>

ผลจากการวิเคราะห์ในเลือดเห็นได้ว่ามีปริมาณสารปรอทมากกว่าในสมอง ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาของซาฮา (Saha. 1972 : 134) ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากร่างกายมีกลไกกั้นขวางระหว่างเลือดและสมอง (blood-brain barrier) อยู่ ซึ่งกลไกดังกล่าวอาจป้องกันไม่ให้สารต่าง ๆ ในเลือดยกเว้นกลูโคสและออกซิเจนเข้าไปในสมอง จึงอาจเป็นเหตุทำให้พบปริมาณสารปรอทในสมองต่ำกว่าในเลือด

การที่ปรอทเข้าไปในพลาสมามากกว่าส่วนของของเหลวในเม็ดเลือดแดงซึ่งไม่สอดคล้องกับผลการศึกษาของทากิดา และ คณะ (Takeda and others. 1968 : 156 – 173) นั้น อาจเป็นเพราะว่าสัตว์ทดลองเป็นคนละชนิดกัน โดยไก่ที่กำลังอยู่ในช่วงตกไข่ ร่างกายมีการสังเคราะห์สารต่าง ๆ เพิ่มมากขึ้นกว่าในสภาวะปกติ ซึ่งจากการศึกษาของเวเนแอล และ คณะ (Wayne L. and others. 1980 : 444 – 452) พบว่าในช่วงที่ไก่ร่วงตกไข่จะมีโปรตีนในพลาสมามากขึ้น ทั้งนี้ก็เพื่อนำโปรตีนไปสร้างเป็นไข่ขาวและไข่แดง โดยลำเลียงไปในพลาสมา (สุวรรณ เกษตร–สุวรรณ 2519 : 39 และ 42) เมื่อเป็นเช่นนี้ก็อาจเป็นเหตุให้มีปริมาณสารปรอทที่อยู่ในพลาสมาของไก่สูงกว่าในพลาสมาของสัตว์ทดลองชนิดอื่นก็ได้

สำหรับการเปลี่ยนแปลงปริมาณการสะสมของปรอทขึ้นลงเป็นช่วง ๆ ที่เห็นในตัวอย่างชนิดต่าง ๆ ของกลุ่มทดลองนั้นอาจจะมีความหมายที่สำคัญเกี่ยวกับกลไกการเก็บสะสมและการขับปรอทออกจากร่างหายในไก่และสัตว์อื่น ๆ ก็ได้

ส่วนการที่พบว่าหลังจากให้อาหารไปแล้ว 90 วัน ปริมาณปรอทในพลาสมาของกลุ่มควบคุมสูงขึ้นแตกต่างไปจากช่วงอื่น ๆ มากนั้น อาจเกิดขึ้นจากในช่วงดังกล่าวมีปรอทเข้ามาเจือปนในอาหารที่ใช้เลี้ยงไก่นั้น ทั้งนี้ได้สังเกตจากปริมาณสารปรอทที่วัดได้ในช่วงเวลาเท่ากันจากตัวอย่างอื่น ๆ ที่ศึกษาคือ เยื่อหุ้มเซลและนิวเคลียสของเซลเม็ดเลือดแดง สมอง และของเหลวในเม็ดเลือดแดง ก็พบว่าเป็นช่วงที่มีปริมาณสารปรอทอยู่ในช่วงเพิ่มขึ้นสูงเช่นกัน

<u>ข้อเสนอแนะสำหรับการศึกษาค้นคว้าในครั้งต่อไป</u>

1. ควรศึกษาปริมาณสารปรอทในเลือดของไก่ตัวผู้

2. ควรศึกษาปริมาณสารปรอทในกระดูก เพราะว่าเป็นแหล่งผลิตเม็ดเลือดแดง

3. ควรศึกษาปริมาณปรอทในอุจจาระของไก่เพื่อดูอัตราการขับสารปรอทออกจากร่างกาย

บรรณานุกรม

บรรณานุกรม

ชุศิมา ภัสสรากุล "พิษของปรอทและการหาปริมาณ" วิทยาศาสตร์ 26(10) : 47 – 51 ตุลาคม 2515

แม้น อมรสิทธิ์ "อะตอมมิคแอบซอร์พชันสเปกโตรสโคปี" วิทยาศาสตร์ 29(11) : 14 – 28 พฤศจิกายน 2518

ไมตรี สุทธจิตต์ สารพิษในสิ่งแวดล้อมและการเกิดมะเร็ง ภาควิชาเคมี คณะแพทย์ศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ ม.ป.ป. : 190 หน้า

วิจิตร คงพูล "พิษตกค้างของสารปรอทในอาหารกนไทย" วิทยาศาสตร์ 32(3) : 9 – 18 กรกฎาคม 2521

วิทูร อัตนโถ "พิษปรอท" สุขภาพ 3(10) : 61 – 66 กรกฎาคม 2518

สาธารณสุข กระทรวง ประกาศของสาธารณสุข 24, 2522

สุนทร สุวรรณโฉม การหาปริมาณปรอทในน้ำทะเลโดยวิธีวิเคราะห์แบบ Destructive Neutron Activation ปริญญานิพนธ์ กศ.ม.มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร 2517, 72 หน้า

สุรภี โรจน์อารยานนท์ สภาพแวดล้อมของเราตอนมลพิษสภาวะแวดล้อม สถาบันสภาวะแวดล้อม จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย 2526, 119 หน้า

สุวรรณ เกษตรสุวรรณ การเลี้ยงไก่ โรงพิมพ์คุรุสภาลาดพร้าว 2519, 395 หน้า

อารี สุขประเสริฐ พิษจากโลหะและวัตถุเจือปนในอาหาร แผนกวิชาเภสัชวิทยา คณะแพทย์ศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย 2520, 81 หน้า

Ansari, M.S. and others. "Tissue ^{203}Hg Distribution in Young Holstein Calves after Single Tracer Oral Doses in Organic and Inorganic Forms" Jounal of Animal Science 36(2) : 415, 1973

Auliffe, Ac. The Chemistry of Mercury. London, Macmillan, 1977, 288 p.

Berman, E. Toxic Metals and Their Analysis. London, Heyden & son Ltd., 1980, 287 p.

Chickos, J.S. and others. Chemistry : Its Role in Society. London, D.C. Health and Company, 1973, 589 p.

Christian, Gary D. and Fredric J. Feldman. Atomic Absorption Spectorscopy : Application in Agriculture, Biology and Medicine. New York, Wiley - Interscience. 1970, 490 p.

Dennis G. Peters. Chemical Seperations and Measurement; Theory and practice of Analytical Chemistry. London, W.B. Saunders Company., 1974, 749 p.

Dodge, James T. and others. "The preparation and Chemical Characteristics of Hemoglobin - Free Ghosts of Human Erythrocytes" Archives of Biochemistry and Biophysics. 100 : 119-130, 1963.

Ebdon, L. An Introduction to Atomic Absorption Spectroscopy: A self Teaching Approach. London, Heyden, 1982, 138 p.

Ganther and others. "Selenium: Relation to Decreased Toxicity of Methylmercury Added to Diets Containing Tuna." Science 175 : 1122 - 1123, 1972.

Gruenwedel, D.W. and M.K. Cruikshank. "Effect of Methylmercury (II) on the Synthesis of Deoxyribonucleic Acid, Ribonucleic Acid and Protein in Hela S_3 Cells." Biochem. Pharmacol. 28 : 651 - 655, 1979.

Hough, Elizabeth J. and Mary E. Zabik. "Distribution of Mercury in Organs of Megraw-Mallard Ducks Given Methyl Mercury Chloride." Poultry Science 51 : 2101 - 2103, 1972.

Johansen, O. and Steinnes Eiliv. "Simple Neutson Activation Method for Mercury in Biological Material." Int. J. Appl. Radiat. Isotep. 20(11) : 751 - 755, 1969.

Johnson, W.C. and others. "The Determination of Small Amounts of Mercury in Organic Matter." The Analyst. 90 : 515 - 530, 1965.

Nakazawa, N., F. Makino and S. Okada. "Acute Effects of Mercuric Compounds on Cultured Mammalian Cells." Biochem. Pharmacol. 24 : 489 - 493, 1975.

Null, David H. and others. "Methylmercury Accumulation in Brains of Pregnant, Non - Pregnant and Fetal Rats." Life Sciences 12 : 65 - 72, 1973.

Ochme, Frederick W. Toxicity of Heavy Metals in the Environment Part 2. New York, Maroel Dekker Inc., 1973, 971 p.

Plumb, Robert C. "Mercury Poisoning" Journal of Chemical Education 49(1) : 28 - 29, 1972.

Sangdee, Puckprink and others. "Toxicity of Mercuric Chloride in Cultures of Neurons and Nonneuronal Cells Derived form Embryonic Chick Sympathatic Ganglia." Toxical. Appl. Pharmacol. 60 : 253 - 262, 1981.

Saha, J.G. "Significance of Mercury in Environment." Residue Review 42 : 103 - 163, 1972.

Skerfving, Staffan MD. and others. "Chromosome Breakage in Humans Exposed to Methyl Mercury Through Fish Consumption." Arch. Environ. Health. 21 : 133 - 139, 1970.

Soares, J.H. and others. "The Comparative Effect of Oral Ingestion of Methyl Mercury on Chicks and Rats." Poultry Science 52 : 452 - 458, 1973.

Swensson, A. and U. Ulfvarson. "Investigations on the Toxic Effects of Different Meruery Compounds on Young, white Leghorn Cocks." Poultry Science 48 : 1567 - 1572, 1969.

Takeda, Uasushi. and others. "Distribution of Inorganic, Aryl, and Alkyl Mercury Compounds in Rats." Toxicol. Appl. Pharmacol. 13 : 156 - 164, 1968.

Takeda, Yasushi. and others. "Mercury Compounds in the Blood of Rats Treated with Ethylmercuric Chloride." Toxicol. Appl. Pharmarcol. 13 : 165 - 173, 1968.

Takeuchi, T. and other. "A Pathological Study of Minamata Disease in Japan." Acta Neurol. Pathol. 2 : 47 - 57, 1962.

Thaxton, P. and others. "Hematology of Mercury Toxicity in Young Chickens." Bull. Environ. Contam. Toxicol. 12(1) : 46 - 51, 1974.

Uthe, J.F. and others. "Mercury Determination in Fish Samples by Wet Digestion and Flameless Atomic Absorption Spectrophotometry." J. Fosh. Res. Bd. Canada. 27 : 805 - 811, 1970.

Wayne L., and others. "Changes in Plasma Calcium, Phosphorus, Lipids and Estrogens in Turkey Hen with Reproductive State" Poult. Sci. 59(2): 442 - 452, 1980.

Westoo, Gunnel. "Determination of Methylmercury Compounds in Foodstuffs." Acta Chemica Soandinavica. 20 : 2131 - 2137, 1966.

Wood J.M., Kennedy Scott F. and Rosen C.G. "Synthesis of Methylmercury Compound by Extracts of a Methanogenic bacterium." Nature 220 : 173 - 174 : 1968

Wright, Fred C. and others. "Accumulation of Mercury in Tissues of Cattle, Sheep, and Chickens Given the Mercurial Fungicide, Panogen 15, Orally." J. Agr. Food Chem., 12(3) : 414 - 416, 1973

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก.

ตารางแสดงผลการวิเคราะห์ปริมาณปรอทในพลาสมา สมอง ของเหลวในเม็ดเลือดแดง และเยื่อหุ้มเซลและนิวเคลียสของเซลเม็ดเลือดแดง จากกลุ่มควบคุมและกลุ่มทดลอง

ตาราง 6 แสดงผลการวิเคราะห์ปริมาณปรอทเป็น ppm. ในพลาสมาจากกลุ่มควบคุมที่เก็บทุก 12 วัน จำนวน 8 ครั้ง และกลุ่มทดลองที่เก็บทุก 6 วัน จำนวน 16 ครั้ง

ระยะเวลาที่เก็บตัวอย่าง (วัน)	กลุ่มควบคุม			กลุ่มทดลอง		
	ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	เฉลี่ย	ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	เฉลี่ย
30	0.007	0.003	0.005	0.265	0.277	0.271
36	–	–	–	0.358	0.334	0.346
42	0.031	0.024	0.027	0.275	0.277	0.276
48	–	–	–	0.422	0.415	0.418
54	0.007	0.007	0.007	0.234	0.334	0.256*
60	–	–	–	0.375	0.405	0.390
66	0.014	0.007	0.010	0.85	1.09	0.968**
72	–	–	–	0.306	0.293	0.299
78	0.024	0.024	0.024	0.410	0.354	0.382
84	–	–	–	0.565	0.582	0.573
90	0.416	0.344	0.399***	0.666	0.623	0.644
96	–	–	–	0.916	0.916	0.916
102	0.035	0.035	0.035	0.597	0.607	0.602
108	–	–	–	0.418	0.350	0.350****
114	0.021	0.028	0.024	0.458	0.666	0.538*****
120	–	–	–	0.612	0.620	0.616

ค่าเฉลี่ยที่มีเครื่องหมายดอกจันทร์ ได้จากการวิเคราะห์ตัวอย่าง 3 ครั้ง โดยครั้งที่ 3 วัดปริมาณปรอทเป็น ppm.ได้ดังนี้

* 0.227

** 0.966

*** 0.438

**** 0.282

***** 0.458

ตาราง 7 แสดงผลการวิเคราะห์ปริมาณปรอทเป็น ppm. ในสมองจากกลุ่มควบคุมที่เก็บทุก 12 วัน จำนวน 8 ครั้ง และกลุ่มทดลองที่เก็บทุก 6 วัน จำนวน 16 ครั้ง

ระยะเวลาที่เก็บตัวอย่าง (วัน)	กลุ่มควบคุม			กลุ่มทดลอง		
	ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	เฉลี่ย	ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	เฉลี่ย
30	0.004	0.004	0.004	0.048	0.044	0.046
36	–	–	–	0.003	0.004	0.003
42	0.004	0.004	0.004	0.018	0.021	0.019
48	–	–	–	0.005	0.005	0.005
54	0.011	0.011	0.011	0.145	0.143	0.144
60	–	–	–	0.022	0.022	0.022
66	0.021	0.021	0.021	0.031	0.032	0.031
72	–	–	–	0.018	0.099	0.048*
78	0.023	0.023	0.023	0.074	0.01	0.040**
84	–	–	–	0.032	0.032	0.032
90	0.014	0.014	0.014	0.030	0.044	0.037
96	–	–	–	0.008	0.008	0.008
102	0.004	0.004	0.004	0.011	0.009	0.01
108	–	–	–	0.018	0.051	0.026***
114	0.004	0.004	0.004	0.011	0.021	0.016
120	–	–	–	0.019	0.021	0.02

ค่าเฉลี่ยที่มีเครื่องหมายดอกจันทร์ได้จากการวิเคราะห์ตัวอย่าง 3 ครั้ง โดยครั้งที่ 3 วัดปริมาณปรอทเป็น ppm. ได้ดังนี้

* 0.029

** 0.036

*** 0.010

ตาราง 8 แสดงผลการวิเคราะห์ปริมาณปรอทเป็น ppm. ในของเหลวในเม็ดเลือดแดง ที่เก็บจากกลุ่มควบคุมทุก 12 วัน จำนวน 8 ครั้ง และกลุ่มทดลองทุก 6 วัน จำนวน 16 ครั้ง

ระยะเวลาที่เก็บตัวอย่าง (วัน)	กลุ่มควบคุม			กลุ่มทดลอง		
	ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	เฉลี่ย	ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	เฉลี่ย
30	0.014	0.014	0.014	0.024	0.028	0.026
36	–	–	–	0.105	0.105	0.105
42	0.006	0.006	0.006	0.072	0.072	0.072
48	–	–	–	0.049	0.045	0.047
54	0.056	0.083	0.069	0.092	0.072	0.082
60	–	–	–	0.134	0.134	0.134
66	0.089	0.070	0.079	0.105	0.09	0.097
72	–	–	–	0.318	0.33	0.324
78	0.061	0.023	0.042	0.08	0.08	0.08
84	–	–	–	0.12	0.12	0.12
90	0.077	0.049	0.063	0.089	0.089	0.089
96	–	–	–	0.191	0.162	0.176
102	0.114	0.117	0.115	0.315	0.34	0.327
108	–	–	–	0.113	0.132	0.122
114	0.06	0.07	0.065	0.585	0.422	0.503
120	–	–	–	0.075	0.075	0.075

ตาราง 9 แสดงผลการวิเคราะห์ปริมาณปรอทเป็น ppm. ในเยื่อหุ้มเซลและนิวเคลียสของเซลเม็ดเลือดแดงที่เก็บจากกลุ่มควบคุมทุก 12 วัน จำนวน 8 ครั้ง และกลุ่มทดลองทุก 6 วัน จำนวน 16 ครั้ง

ระยะเวลาที่เก็บตัวอย่าง (วัน)	กลุ่มควบคุม			กลุ่มทดลอง		
	ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	เฉลี่ย	ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	เฉลี่ย
30	0.037	0.068	0.052	0.059	0.059	0.059
36	–	–	–	0.585	0.585	0.585
42	0.049	0.049	0.049	0.091	0.035	0.105 *
48	–	–	–	0.093	0.086	0.089
54	0.035	0.035	0.035	0.82	0.788	0.804
60	–	–	–	0.106	0.106	0.106
66	0.063	0.042	0.052	0.252	0.25	0.251
72	–	–	–	0.355	0.35	0.352
78	0.028	0.028	0.028	0.067	0.067	0.067
84	–	–	–	0.095	0.095	0.095
90	0.028	0.028	0.028	0.323	0.250	0.286
96	–	–	–	0.155	0.155	0.155
102	0.009	0.009	0.009	0.031	0.007	0.019
108	–	–	–	0.056	0.565	0.241 **
114	0.009	0.028	0.018	0.070	0.039	0.054
120	–	–	–	0.035	0.063	0.049

ค่าเฉลี่ยที่มีเครื่องหมายดอกจันทร์ได้จากการวิเคราะห์ตัวอย่าง 3 ครั้ง โดยครั้งที่ 3 วัดปริมาณปรอทเป็น ppm. ได้ดังนี้คือ

* 0.19

** 0.102

ภาคผนวก ข.

ตารางแสดงผลการวิเคราะห์ปริมาณปรอทในพลาสมา สมอง ของเหลวในเม็ดเลือดแดง และเยื่อหุ้มเซลและนิวเคลียสของเซลเม็ดเลือดแดง เป็นมิลลิกรัมจากปริมาณตัวอย่างที่มีอยู่ทั้งหมดของกลุ่มควบคุม และกลุ่มทดลอง

ตาราง 10 แสดงปริมาณปรอทเป็นมิลลิกรัมจากปริมาตรทั้งหมดของพลาสมา และของเหลวในเม็ดเลือดแดง

ระยะเวลาที่เก็บตัวอย่าง (วัน)	กลุ่มควบคุม				กลุ่มทดลอง			
	พลาสมา		ของเหลวในเม็ดเลือดแดง		พลาสมา		ของเหลวในเม็ดเลือดแดง	
	ปริมาตร (cm^3)	ปริมาณปรอท $\times 10^5$ (mg)	ปริมาตร (cm^3)	ปริมาณปรอท $\times 10^6$ (mg)	ปริมาตร (cm^3)	ปริมาณปรอท $\times 10^5$ (mg)	ปริมาตร (cm^3)	ปริมาณปรอท $\times 10^6$ (mg)
30	29	1	18	15	59	112	28	91
36	–	–	–	–	78	135	33	261
42	33	6	23	68	56	119	28	255
48	–	–	–	–	58	152	25	51
54	28	1	20	111	68	139	29	265
60	–	–	–	–	59	110	27	222
66	35	2	15	125	76	386	28	230
72	–	–	–	–	58	109	28	1087
78	35	5	22	73	69	78	40	253
84	–	–	–	–	62	247	32	386
90	36	100	28	84	60	236	29	175
96	–	–	–	–	59	332	28	422
102	35	5	14	212	72	320	29	723
108	–	–	–	–	78	222	36	581
114	35	5	18	122	62	300	36	1177
120	–	–	–	–	56	256	24	176

ตาราง 11 แสดงปริมาณปรอทเป็นมิลลิกรัมจากปริมาณทั้งหมดของสมอง และเยื่อหุ้มเซล และนิวเคลียสของเซลเม็ดเลือดแดง

ระยะเวลาที่เก็บตัวอย่าง (วัน)	กลุ่มควบคุม				กลุ่มทดลอง			
	สมอง		เยื่อหุ้มเซลและนิวเคลียสของเซลเม็ดเลือดแดง		สมอง		เยื่อหุ้มเซลและนิวเคลียสของเซลเม็ดเลือดแดง	
	น้ำหนัก (g)	ปริมาณปรอท x 10^6 (mg)	น้ำหนัก (g)	ปริมาณปรอท x 10^6 (mg)	น้ำหนัก (g)	ปริมาณปรอท x 10^6 (mg)	น้ำหนัก (g)	ปริมาณปรอท x 10^6 (mg)
30	3.5575	14	1.7031	88	6.3331	291	2.5402	140
36	–	–	–	–	6.2192	23	2.2868	1337
42	3.2875	13	1.086	53	6.1648	120	1.5506	162
48	–	–	–	–	6.3119	31	1.6614	148
54	3.2475	35	1.2728	44	7.0954	1021	2.9633	2382
60	–	–	–	–	6.1773	135	1.1819	125
66	3.2501	68	1.2046	63	6.9465	218	2.3850	599
72	–	–	–	–	6.9602	334	1.4669	517
78	3.4152	78	1.0433	29	7.2966	291	2.9126	195
84	–	–	–	–	6.7194	215	2.4146	229
90	3.3542	46	0.9261	25	6.1646	228	1.4060	402
96	–	–	–	–	6.8548	54	1.4671	227
102	3.4763	13	1.5219	13	4.4376	44	2.1159	38
108	–	–	–	–	6.3690	165	2.2719	547
114	3.2103	12	1.7300	32	5.4731	87	2.9369	160
120	–	–	–	–	6.6950	133	2.8127	137

การศึกษาปริมาณสารปรอทในเลือดและสมองของไก่ที่ได้รับเมอร์คิวรี่ (II) อะซิเตต

บทคัดย่อ

ของ

อุทิศ สายสิงห์

เสนอต่อมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร
เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร
ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต
ตุลาคม 2528

การศึกษาค้นคว้าครั้งนี้มีจุดมุ่งหมายเพื่อศึกษาการเปลี่ยนแปลงปริมาณสารปรอทในสมองและส่วนต่าง ๆ ของเลือดไก่ตามระยะเวลาหลังจากที่ไก่ได้รับสารปรอท โดยไก่พันธุ์โร้ดไอส์แลนด์แดงได้รับสารปรอทในรูปของเมอร์คิวรี(II) อะซิเตท 800 ไมโครกรัมต่อวัน เป็นเวลา 4 เดือน หลังจากทดลองไปแล้ว 1 เดือน จึงเริ่มวิเคราะห์ปริมาณปรอทจากส่วนต่าง ๆ ของไก่ในกลุ่มทดลองทุก 6 วัน และในกลุ่มควบคุมทุก 12 วัน เป็นเวลาอีก 90 วัน อวัยวะและเนื้อเยื่อที่ศึกษา คือ สมองและเลือด ซึ่งนำมาแยกออกเป็นส่วนประกอบต่าง ๆ โดยการปั่นในเครื่องปั่น ได้เป็นพลาสมา ของเหลวในเม็ดเลือดแดง และเยื่อหุ้มเซลและนิวเคลียสของเซลเม็ดเลือดแดง ผลปรากฏว่ากลุ่มทดลองมีระดับปรอทสูงกว่ากลุ่มควบคุม ความเข้มข้นของปรอทในตัวอย่างที่ศึกษามีไม่เท่ากัน ซึ่งสามารถเรียงลำดับการสะสมปริมาณปรอทจากมากไปน้อยได้ดังนี้คือ พลาสมา เยื่อหุ้มเซลและนิวเคลียสของเซลเม็ดเลือดแดง ของเหลวในเม็ดเลือดแดง และสมอง ตามลำดับ นอกจากนี้ยังสังเกตเห็นว่าระดับปรอทจะขึ้นสูงและลดลงเป็นช่วง ๆ ในทุกตัวอย่างที่ศึกษาไว้ ผลที่ได้อาจจะมีความหมายที่สำคัญเกี่ยวกับกลไกการเก็บสะสมและการขับถ่ายสารปรอทในไก่ และสัตว์อื่น ๆ ก็ได้

A STUDY OF MERCURY IN CHICKEN BLOOD AND BRAIN FEEDING WITH MERCURY (II) ACETATE

AN ABSTRACT

BY

UTID SAISINGHA

Presented in partial fulfillment of the requirements

for the Master of Education degree

at Srinakharinwirot University

October 1985

A study of mercury in chicken blood and brain was the purpose of this thesis. Rhode Island Red hens recieved 800 microgram/day of mercury in the form of mercury (II) acetate for four months. After one month on this mercury supplemented diet the chicken were analysed for mercury content every 6 days in experimental group and 12 days in control group for 90 days. The organ and tissues studied were brain and blood which seperated into plasma and erythrocytes. The erythrocytes were then hemolysed with water and fractioned into stroma and stroma-free hemolyzate by centrifugation.

It was found that the experimental group had a higher mercury level than the control group in all specimens and that different specimens had different concentrations of mercury in the same animals. The concentrations of mercury in specimens were found to be greatest in plasma; second highest in stroma; third highest in stroma-free hemolyzate and the least in brain. It was also observed that there were in dications of cycle in the rise and fall of mercury in all specimens studied leading perhaps to possible and interesting mechanisms of storage and disposal of mercury in chicken and other animals.