ภาคผนวก

มหาวิทยาลัยบูรพา
Burapha University

ภาคผนวก ก

การหาค่าการดูดกลืนแสงของฟอร์มัลดีไฮด์

มหาวิทยาลัยบูรพา
Burapha University

การศึกษาความยาวคลื่นสูงสุดที่ดูดกลืนแสงสูงสุด (λ_{max})

การวิเคราะห์หาปริมาณฟอร์มัลดีไฮด์ด้วยเครื่องยูวี-วิสิเบิลสเปกโทรโฟโตมิเตอร์ อาศัยพื้นฐานของปฏิกิริยาเคมีระหว่างสารที่ต้องการวิเคราะห์และรีเอเจนต์ ที่เกิดขึ้นอย่างสมบูรณ์ เกิดสารผลิตภัณฑ์ที่สามารถดูดกลืนแสงได้ที่ความยาวคลื่นเฉพาะค่าหนึ่ง ความเข้มแสงที่ถูกดูดกลืนจะแปรผันโดยตรงกับปริมาณสารวิเคราะห์นั้น การคำนวณหาปริมาณสารวิเคราะห์จากค่าการดูดกลืนแสง (Absorbance, A) ที่วัดได้ต้องใช้กราฟมาตรฐาน ซึ่งสร้างขึ้นโดยการนำสารละลายมาตรฐานฟอร์มัลดีไฮด์มาทำปฏิกิริยากับแนชส์รีเอเจนต์ แล้วจึงนำสารละลายมาวัดค่าการดูดกลืนแสงของสารละลายที่ความยาวคลื่น 413 นาโนเมตร ซึ่งเป็นความยาวคลื่นที่ได้จากการสแกนหา λ_{max} ของสารละลายมาตรฐานฟอร์มัลดีไฮด์เข้มข้น 2 ppm ผลการสแกนพบค่าการดูดกลืนแสงสูงสุดเท่ากับ 0.4076 ที่ความยาวคลื่น 413 นาโนเมตร

ตารางที่ ก-1 ความยาวคลื่นสูงสุดที่มีค่าการดูดกลืนแสงสูงที่สุด

ความยาวคลื่น (นาโนเมตร)	ค่าการดูดกลืนแสง
380	0.0211
385	0.2344
390	0.2913
395	0.3318
400	0.3651
401	0.3708
402	0.3766
403	0.3812
404	0.3851
405	0.3894
406	0.3934
407	0.3973
408	0.3998
409	0.4018
410	0.4032
411	0.4051

มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University

ตารางที่ ก-1 (ต่อ)

ความยาวคลื่น (นาโนเมตร)	ค่าการดูดกลืนแสง
412	0.4066
413	0.4076
414	0.4069
415	0.4064
416	0.4058
417	0.4021
418	0.3991
419	0.3963
420	0.3925
421	0.3883
422	0.3844
423	0.3802
424	0.3747
425	0.3696
430	0.3376
435	0.2936
440	0.2427
445	0.1880
450	0.1315

มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University

ภาคผนวก ข

การหาความเข้มข้นที่แน่นอนของสารละลายฟอร์มัลดีไฮด์

การคำนวณสารละลายมาตรฐาน

การคำนวณปริมาณฟอร์มัลดีไฮด์ในสารตัวอย่าง

มหาวิทยาลัยบูรพา
Burapha University

การหาความเข้มข้นที่แน่นอนของสารละลายฟอร์มัลดีไฮด์

การสร้างกราฟสารละลายมาตรฐานฟอร์มัลดีไฮด์โดยการเตรียมสารละลายมาตรฐานที่ความเข้มข้นต่าง ๆ จากสารละลายฟอร์มัลดีไฮด์ 36.5-38.0% w/w ต้องหาความเข้มข้นที่แน่นอนของสารละลายฟอร์มัลดีไฮด์โดยวิธีไอโอโดเมตรี (Determination of formaldehyde by Iodometry) ดังนี้ (Weaver, 1984)

การวิเคราะห์หาความเข้มข้นของสารละลายฟอร์มัลดีไฮด์โดยวิธีไอโอโดเมตรี เป็นวิธีการไทเทรตแบบอ้อม เนื่องจากฟอร์มัลดีไฮด์ (HCOH) ไม่สามารถทำปฏิกิริยากับไอโอดีน (I_2)ได้โดยตรง ดังนั้นจึงต้องเปลี่ยนไอโอดีนให้อยู่ในรูปไฮโปไอโอไดต์ (IO^-) ก่อน เมื่อไฮโปไอโอไดต์ทำปฏิกิริยากับฟอร์มัลดีไฮด์สมบูรณ์แล้ว จึงเปลี่ยนไฮโปไอโอไดต์ที่เหลือกลับเป็นไอโอดีนอีกครั้ง แล้วจึงไทเทรตหาปริมาณไอโอดีนที่เหลือด้วยโซเดียมไธโอซัลเฟต ($Na_2S_2O_3$) จึงทราบปริมาณของไอโอดีนที่ใช้ทำปฏิกิริยากับฟอร์มัลดีไฮด์ซึ่งก็คือปริมาณฟอร์มัลดีไฮด์

วิธีการทดลอง

ตอนที่ 1 การเทียบมาตรฐานสารละลายโซเดียมไธโอซัลเฟต

1 ชั่งสารละลายมาตรฐานโพแทสเซียมไอโอเดต [KIO_3, มวลโมเลกุล (MW) = 213.998] ประมาณ 1 กรัม จากนั้นเจือจางด้วยน้ำกลั่นในขวดวัดปริมาตรขนาด 50 มิลลิลิตร ปรับปริมาตรจนถึงขีดวัดปริมาตร

2 ปิเปตสารละลายมาตรฐานโพแทสเซียมไอโอเดต จากข้อ 1 มาปริมาตร 5 มิลลิลิตร ลงในขวดรูปชมพู่ แล้วเติม 10% โพแทสเซียมไอโอไดต์ (KI) ปริมาตร 10 มิลลิลิตร และ 6 โมลาร์กรดไฮโดรคลอริก (HCl) ปริมาตร 5 มิลลิลิตร ลงไป

3 เตรียมสารละลายโซเดียมไธโอซัลเฟต (มวลโมเลกุล = 158.1) ความเข้มข้นประมาณ 0.5 โมลาร์ โดยชั่งโซเดียมไธโอซัลเฟตมาประมาณ 8 กรัม จากนั้นเจือจางด้วยน้ำกลั่นในขวดวัดปริมาตรขนาด 100 มิลลิลิตร ปรับปริมาตรจนถึงขีดวัดปริมาตร

4 บรรจุสารละลายโซเดียมไธโอซัลเฟตในบิวเรต แล้วนำสารละลายมาตรฐานโพแทสเซียมไอโอเดต มาไทเทรตกับสารละลายโซเดียมไธโอซัลเฟต จนสีน้ำตาลแดงของไอโอดีนค่อย ๆ จางลงเป็นสีเหลืองอ่อน จากนั้นเติมน้ำแป้ง 1 มิลลิลิตร จะได้สีน้ำเงิน แล้วไทเทรตต่อจนเปลี่ยนเป็นไม่มีสี บันทึกปริมาตรสารละลายโซเดียมไธโอซัลเฟตที่ใช้

5 ทำการไทเทรตซ้ำอีก 2 ครั้ง

มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University

สมการที่เกี่ยวข้องกับการเทียบมาตรฐานสารละลายโซเดียมไธโอซัลเฟต ($Na_2S_2O_3$) ด้วยสารละลายมาตรฐานปฐมภูมิโพแทสเซียมไอโอเดต (KIO_3) แสดงดังภาพที่ ข-1

$$IO_3^-(aq) + 6\,H^+(aq) + 5\,I^-(aq) \longrightarrow 3\,I_2(aq) + 3\,H_2O(l)$$

$$I_2(aq) + 2\,S_2O_3^{2-}(aq) \longrightarrow 2\,I^-(aq) + S_4O_6^{2-}(aq)$$

ภาพที่ ข-1 สมการที่เกี่ยวข้องกับการเทียบมาตรฐาน สารละลายโซเดียมไธโอซัลเฟต ($Na_2S_2O_3$) ด้วยสารละลายมาตรฐานปฐมภูมิโพแทสเซียมไอโอเดต (KIO_3)

จากสมการได้ว่า จำนวนโมลของ IO_3^- : จำนวนโมลของ $S_2O_3^{2-}$ = 1 : 6

ตอนที่ 2 การเทียบมาตรฐานสารละลายไอโอดีนในสารละลาย 1 โมลาร์ โพแทสเซียมไอโอไดด์

1 เตรียมสารละลายไอโอดีนประมาณ (มวลโมเลกุล = 253.8) 0.5 โมลาร์ ในสารละลาย 1 โมลาร์ โพแทสเซียมไอโอไดด์ (มวลโมเลกุล = 166.0) จำนวน 100 มิลลิลิตร (ชั่งไอโอดีนมาประมาณ 12.7 กรัม และชั่งโพแทสเซียมไอโอไดด์มาประมาณ 16.6 กรัม)

2 ปิเปตสารละลายในข้อ 1 มา 5 มิลลิลิตรไทเทรตกับสารละลายโซเดียมไธโอซัลเฟต เหมือนกับการทดลองตอนที่ 1

3 คำนวณหาความเข้มข้นที่แน่นอนของสารละลายไอโอดีน

ตอนที่ 3 การความเข้มข้นที่แน่นอนของสารละลายฟอร์มัลดีไฮด์

1 ปิเปตสารละลายฟอร์มัลดีไฮด์มา 0.2 มิลลิลิตร ลงในน้ำขวดรูปชมพู่มีที่น้ำกลั่นอยู่ประมาณ 10 มิลลิลิตร

2 เติมสารละลายไอโอดีน 10 มิลลิลิตร และสารละลายโพแทสเซียมไฮดรอกไซด์ ความเข้มข้น 6 โมลาร์ ปริมาตร 5 มิลลิลิตร ทิ้งไว้สักครู่ (ไอโอดีนไม่ทำปฏิกิริยาโดยตรงกับฟอร์มัลดีไฮด์ จึงต้องเติมสารละลายโพแทสเซียมไฮดรอกไซด์ เพื่อเปลี่ยนไอโอดีนให้เป็นไฮโปไอโอไดด์ (IO^-) ดังสมการ $I_2 + 2OH^- \longrightarrow IO^- + I^- + H_2O$)

3 เติม 6 โมลาร์กรดไฮโดรคลอริกปริมาตร 5 มิลลิลิตร ทิ้งไว้สักครู่ แล้วนำไปไทเทรตกับสารละลายโซเดียมไธโอซัลเฟต เหมือนกับการทดลองตอนที่ 1 (เมื่อแน่ใจแล้วว่าฟอร์มัลดีไฮด์ทั้งหมดในตัวอย่างทำปฏิกิริยากับไฮโปไอโอไดด์แล้ว จึงทำไฮโปไอโอไดด์ที่เหลือจากการทำปฏิกิริยากับฟอร์มัลดีไฮด์ให้กลับมาเป็นไอโอดีนอีกครั้งโดยการเติมกรดลงไป จากนั้นนำมาไทเทรตกับสารละลายโซเดียมไธโอซัลเฟต)

มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University

ผลการทดลอง

ตอนที่ 1 การเทียบมาตรฐานสารละลายโซเดียมไธโอซัลเฟต

น้ำหนักสารมาตรฐานปฐมภูมิโพแทสเซียมไอโอเดตที่ชั่งได้ = 1.0023 กรัม

ตารางที่ ข-1 แสดงความเข้มข้นของสารละลายโซเดียมไธโอซัลเฟต ($Na_2S_2O_3$) เมื่อไทเทรตกับสารละลายโพแทสเซียมไอโอเดต (KIO_3) 5.00 มิลลิลิตร

การไทเทรตครั้งที่	ปริมาตรสารละลาย $Na_2S_2O_3$ ที่ใช้ (มิลลิลิตร)	ความเข้มข้นของสารละลาย $Na_2S_2O_3$ (โมลาร์)	ความเข้มข้นของสารละลาย $Na_2S_2O_3$ เฉลี่ย (โมลาร์)
1	5.70	0.493	
2	5.65	0.497	0.494
3	5.70	0.493	

จากตารางที่ ข-1 สารละลายโซเดียมไธโอซัลเฟตมีความเข้มข้นเฉลี่ย 0.494 โมลาร์

ตอนที่ 2 การเทียบมาตรฐานสารละลายไอโอดีนในสารละลาย 1 โมลาร์ โพแทสเซียมไอโอไดด์

ตารางที่ ข-2 แสดงความเข้มข้นของสารละลายไอโอดีน (I_2) เมื่อไทเทรตกับสารละลายโซเดียมไธโอซัลเฟต ($Na_2S_2O_3$)

การไทเทรตครั้งที่	ปริมาตรสารละลาย $Na_2S_2O_3$ ที่ใช้ (มิลลิลิตร)	ความเข้มข้นของสารละลาย I_2 (โมลาร์)	ความเข้มข้นของสารละลาย I_2 เฉลี่ย (โมลาร์)
1	10.20	0.504	
2	10.25	0.506	0.505
3	10.25	0.506	

จากตารางที่ ข-2 สารละลายไอโอดีนมีความเข้มข้นเฉลี่ย 0.505 โมลาร์

มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University

ตอนที่ 3 การความเข้มข้นที่แน่นอนของสารละลายฟอร์มัลดีไฮด์

ตารางที่ ข-3 แสดงความเข้มข้นของสารละลายฟอร์มัลดีไฮด์

ครั้งที่	ปริมาตรสารละลาย $Na_2S_2O_3$ ที่ใช้ (มิลลิลิตร)	จำนวนโมลของ $Na_2S_2O_3$ ที่ใช้	จำนวนโมลของ I_2 ทำปฏิกิริยากับ $Na_2S_2O_3$	จำนวนโมลของ I_2 ทำปฏิกิริยากับ HCOH	ความเข้มข้นของ HCOH (โมลาร์)	ความเข้มข้นของ HCOH เฉลี่ย (โมลาร์)
1	9.75	0.00482	0.00241	0.00264	13.20	
2	9.80	0.00484	0.00242	0.00263	13.15	13.17
3	9.80	0.00484	0.00242	0.00263	13.15	

หมายเหตุ : สารละลายไอโอดีน 10 มิลลิลิตร มีไอโอดีน 0.00505 โมล

จากตารางที่ ข-3 สารละลายฟอร์มัลดีไฮด์ มีความเข้มข้นเฉลี่ย 13.17 โมลาร์

การคำนวณสารละลายมาตรฐาน

จากการคำนวณหาความเข้มข้นที่แน่นอนของสารละลายฟอร์มัลดีไฮด์ ได้ว่าสารละลายฟอร์มัลดีไฮด์มีความเข้มข้นเฉลี่ย 13.17 โมลาร์ คือ

ในสารละลาย 1000 มิลลิลิตร มีสารฟอร์มัลดีไฮด์ 13.17 โมล หรือ 395.1 กรัม หรือ 3.951×10^5 มิลลิกรัม

ดังนั้นจะได้ว่า สารละลายสารละลายฟอร์มัลดีไฮด์มีความเข้มข้นเท่ากับ 3.951×10^5 ppm

ต้องการเตรียมสารละลายฟอร์มัลดีไฮด์ 1000 ppm จำนวน 100 มิลลิลิตร

จาก $C_1V_1 = C_2V_2$

แทนค่า 3.951×10^5 ppm $\times V_1 =$ 1000 ppm $\times$ 100 มิลลิลิตร

$V_1 =$ 0.25 มิลลิลิตร

มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University

การคำนวณปริมาณฟอร์มัลดีไฮด์ในสารตัวอย่าง

ตารางที่ ข-4 แสดงน้ำหนักของตัวอย่างที่ชั่งเพื่อการวิเคราะห์หาปริมาณฟอร์มัลดีไฮด์โดยใช้ชุดทดสอบฟอร์มาลีนในอาหาร

ตัวอย่างอาหาร	น้ำหนักสารตัวอย่างที่ชั่ง (กรัม)			
	ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	ครั้งที่ 3	ครั้งที่ 4
ขาไก่เสาะกระดูก	200.13	200.56	200.47	200.38
กระเพาะวัว(ผ้าขี้ริ้ว)	200.58	201.26	200.73	200.10
ไส้ใหญ่หมู	200.06	200.49	200.22	201.39

ตารางที่ ข-5 แสดงน้ำหนักของตัวอย่างที่ชั่ง เพื่อการวิเคราะห์หาปริมาณฟอร์มัลดีไฮด์โดยใช้เครื่องยูวี-วิสิเบิลสเปกโทรโฟโตมิเตอร์

ตัวอย่างอาหาร	น้ำหนักสารตัวอย่างที่ชั่ง (กรัม)			
	ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	ครั้งที่ 3	ครั้งที่ 4
ขาไก่เสาะกระดูก	200.46	201.08	201.00	200.67
กระเพาะวัว(ผ้าขี้ริ้ว)	200.62	200.03	200.01	200.25
ไส้ใหญ่หมู	200.40	200.30	200.11	200.36

การวิเคราะห์หาปริมาณฟอร์มัลดีไฮด์โดยใช้ชุดทดสอบฟอร์มาลีนในอาหาร

จากปริมาณฟอร์มัลดีไฮด์ในน้ำแช่อาหารจากอาหาร 200 กรัม ที่ประมาณค่าโดยการใช้ชุดทดสอบสารฟอร์มาลีนในอาหารในหน่วย ppm ต้องการความเข้มข้นของปริมาณฟอร์มัลดีไฮด์ในสารตัวอย่างเป็นหน่วยมิลลิกรัมต่อกิโลกรัม เปลี่ยนหน่วยดังนี้

เช่น ขาไก่เสาะกระดูก 200.13 กรัม มีค่าความเข้มข้นของฟอร์มัลดีไฮด์ในสารตัวอย่าง 0.1 - 0.3 ppm แสดงวิธีคิดเฉพาะ 0.1 ppm ดังนี้

ในสารละลาย 1000 มิลลิลิตร สารตัวอย่างมีปริมาณฟอร์มัลดีไฮด์ 0.1 มิลลิกรัม

ในสารละลาย 150 มิลลิลิตร สารตัวอย่างมีปริมาณฟอร์มัลดีไฮด์ $\frac{0.1\text{mg} \times 150\text{ml}}{1000\text{ ml}}$ มิลลิกรัม

ในสารละลาย 150 มิลลิลิตร ใช้ตัวอย่างในการทดลอง 200.13 กรัม

มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University

คิดปริมาณฟอร์มัลดีไฮด์ในหน่วยมิลลิกรัมต่อกิโลกรัม

ขาไก่เลาะกระดูก 200.13 กรัม มีปริมาณฟอร์มัลดีไฮด์ $\frac{0.1\text{mg}\times150\text{ml}}{1000\text{ ml}}$ มิลลิกรัม

ขาไก่เลาะกระดูก 1000.00 กรัม มีปริมาณฟอร์มัลดีไฮด์ $\frac{0.1\text{mg}\times150\text{ml}\times1000\text{g}}{1000\text{ ml}\times200.13\text{ g}}=0.07$ มิลลิกรัม

ในกรณีของ 0.3 ppm ก็ใช้วิธีคิดแบบเดียวกัน จะได้ปริมาณฟอร์มัลดีไฮด์ 0.22 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ดังนั้นจะได้ปริมาณฟอร์มัลดีไฮด์ 0.07 – 0.22 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม

การวิเคราะห์หาปริมาณฟอร์มัลดีไฮด์โดยใช้เครื่องยูวี-วิสิเบิลสเปกโทรโฟโตมิเตอร์

จากกราฟสารละลายมาตรฐาน จะได้ค่าความเข้มข้นของปริมาณฟอร์มัลดีไฮด์ในสารตัวอย่างในหน่วย ppm ต้องการความเข้มข้นของปริมาณฟอร์มัลดีไฮด์ในสารตัวอย่างเป็นหน่วยมิลลิกรัมต่อกิโลกรัม เปลี่ยนหน่วยดังนี้

เช่น ขาไก่เลาะกระดูก 200.46 กรัม มีค่าความเข้มข้นของฟอร์มัลดีไฮด์ในสารตัวอย่าง 0.4492 ppm

ในสารละลาย 1000 มิลลิลิตร สารตัวอย่างมีปริมาณฟอร์มัลดีไฮด์ 0.4482 มิลลิกรัม

ในสารละลาย 50 มิลลิลิตร สารตัวอย่างมีปริมาณฟอร์มัลดีไฮด์ $\frac{0.4482\text{mg}\times50\text{ml}}{1000\text{ ml}}$ มิลลิกรัม

ในสารละลาย 50 มิลลิลิตร ใช้ตัวอย่างในการทดลอง 200.46 กรัม

คิดปริมาณฟอร์มัลดีไฮด์ในหน่วยมิลลิกรัมต่อกิโลกรัม

ขาไก่เลาะกระดูก 200.46 กรัม มีปริมาณฟอร์มัลดีไฮด์ $=\frac{0.4482\text{mg}\times50\text{ml}}{1000\text{ ml}}$ มิลลิกรัม

ขาไก่เลาะกระดูก 1000.00 กรัม มีปริมาณฟอร์มัลดีไฮด์ $=\frac{0.4482\text{mg}\times50\text{ml}\times1000\text{g}}{1000\text{ ml}\times200.46\text{ g}}$ มิลลิกรัม

$= 0.1118$ มิลลิกรัม

ดังนั้นจะได้ปริมาณฟอร์มัลดีไฮด์ 0.1118 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม

มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University

ภาคผนวก ค

การทดสอบประสิทธิภาพของการวิเคราะห์

มหาวิทยาลัยบูรพา
Burapha University

การทดสอบความถูกต้องวิธีวิเคราะห์ด้วยเครื่องยูวี-วิสิเบิลสเปกโทรโฟโตมิเตอร์

1. การทดสอบความเที่ยง จากการวิเคราะห์หาส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานสัมพัทธ์ (RSD)

ตารางที่ ค-1 ปริมาณสารฟอร์มัลดีไฮด์ใน Distillate จากอาหารน้ำหนัก 200 กรัม ที่ตรวจพบโดยการวิเคราะห์ด้วยเครื่องยูวี-วิสิเบิลสเปกโทรโฟโตมิเตอร์ในตัวอย่างขาไก่เลาะกระดูก

ครั้งที่	ค่าการดูดกลืนแสง			ความเข้มข้นของฟอร์มัลดีไฮด์ที่วิเคราะห์ได้ (ppm)			เฉลี่ย(ppm)
	1	2	3	1	2	3	
1	0.1278	0.1252	0.1275	0.6485	0.6357	0.6470	0.6438
2	0.1317	0.1308	0.1311	0.6676	0.6632	0.6647	0.6652
3	0.1252	0.1285	0.1276	0.6357	0.6519	0.6475	0.6451
4	0.1268	0.1272	0.1283	0.6436	0.6456	0.6510	0.6467
5	0.1305	0.1287	0.1275	0.6618	0.6529	0.6470	0.6539
6	0.1269	0.1275	0.1267	0.6441	0.6470	0.6431	0.6447

ตารางที่ ค-2 ปริมาณสารฟอร์มัลดีไฮด์ใน Distillate จากอาหารน้ำหนัก 200 กรัม ที่ตรวจพบโดยการวิเคราะห์ด้วยเครื่องยูวี-วิสิเบิลสเปกโทรโฟโตมิเตอร์ในตัวอย่างกระเพาะวัว

ครั้งที่	ค่าการดูดกลืนแสง			ความเข้มข้นของฟอร์มัลดีไฮด์ที่วิเคราะห์ได้ (ppm)			เฉลี่ย(ppm)
	1	2	3	1	2	3	
1	0.0560	0.0535	0.0515	0.2960	0.2838	0.2739	0.2846
2	0.0504	0.0515	0.0497	0.2685	0.2739	0.2651	0.2692
3	0.0556	0.0552	0.0505	0.2941	0.2921	0.2690	0.2851
4	0.0568	0.0534	0.0506	0.3000	0.2833	0.2695	0.2842
5	0.0546	0.0528	0.0582	0.2892	0.2803	0.3068	0.2921
6	0.0496	0.0506	0.0484	0.2646	0.2695	0.2587	0.2643

มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University

ตารางที่ ค-3 ปริมาณสารฟอร์มัลดีไฮด์ใน Distillate จากอาหารน้ำหนัก 200 กรัม ที่ตรวจพบโดยการวิเคราะห์ด้วยเครื่องยูวี-วิสิเบิลสเปกโทรโฟโตมิเตอร์ในตัวอย่างไส้ใหญ่หมู

ครั้งที่	ค่าการดูดกลืนแสง			ความเข้มข้นของฟอร์มัลดีไฮด์ที่วิเคราะห์ได้ (ppm)			เฉลี่ย(ppm)
	1	2	3	1	2	3	
1	0.0085	0.0066	0.0037	0.0628	0.0535	0.0393	0.0519
2	0.0057	0.0062	0.0071	0.0491	0.0515	0.0560	0.0522
3	0.0064	0.0084	0.0047	0.0525	0.0623	0.0442	0.0530
4	0.0083	0.0094	0.0048	0.0619	0.0673	0.0447	0.0579
5	0.0050	0.0047	0.0060	0.0457	0.0442	0.0506	0.0468
6	0.0041	0.0070	0.0046	0.0412	0.0555	0.0437	0.0468

จากตารางที่ ค-1 – ค-3 นำค่าที่ได้มาคำนวณหา Relative standard deviation (RSD) ดังสูตร

$$RSD = \frac{SD}{\bar{x}} \times 100$$

$$SD = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^{N}(x_i - \bar{x})^2}{n-1}}$$

เมื่อ RSD = ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานสัมพัทธ์ (Relative standard deviation)

SD = ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (standard deviation)

x_i = ความเข้มข้นของฟอร์มัลดีไฮด์ในแต่ละตัวอย่าง

$\bar{x}$ = ความเข้มข้นของฟอร์มัลดีไฮด์เฉลี่ย

n = จำนวนตัวอย่าง

มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University

เช่น จากตารางที่ ค-1 ในตัวอย่างขาไก่เลาะกระดูก

x_i = 0.6438, 0.6652, 0.6451, 0.6467, 0.6539, 0.6447

$\bar{x}$ = (0.6438 + 0.6652 + 0.6451 + 0.6467 + 0.6639 + 0.6447)/6

= 0.6499

n = 6

SD = 0.0083

$$RSD = \frac{0.0083}{0.6499} \times 100 = 1.28\%$$

มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University

ภาคผนวก ง

ชุดทดสอบสารฟอร์มาลีนในอาหาร

มหาวิทยาลัยบูรพา
Burapha University

คู่มือชุดทดสอบฟอร์มาลีนในอาหาร

ตัวอย่างเป้าหมาย

- ❒ น้ำแช่อาหารทะเลสด และเนื้อสัตว์ต่าง ๆ
- ❒ ผักสดชนิดต่าง ๆ

ประโยชน์

สามารถตรวจสอบการใช้สารฟอร์มาลีนในอาหารทะเลสด ผักสด ทราบผลได้ทันทีเพื่อเฝ้าระวังด้านความปลอดภัยของอาหาร

จำนวนตัวอย่างที่ตรวจได้/ชุด

1 ชุดทดสอบ ตรวจอาหารได้ 1 ตัวอย่าง

อุปกรณ์ชุดทดสอบ

❒	สารทดสอบที่ 1	1 ขวด
❒	สารทดสอบที่ 2	1 ขวด
❒	สารทดสอบที่ 3	1 ขวด

วิธีการทดสอบ

1. เทน้ำแช่อาหารที่สงสัยลงในขวด สารทดสอบที่ 1 ให้ได้ความสูงประมาณ 1 ใน 3 ของขวด (หากไม่มีน้ำแช่อาหารให้ใช้น้ำสะอาดแช่อาหารที่สงสัย แล้วเทน้ำแช่อาหารลงในสารทดสอบที่ 1) ปิดฝาจุกให้สนิท เขย่าขวดจนสารทดสอบในขวดละลายหมด

2. ถ่ายของเหลวออกจากขวดสารทดสอบที่ 1 ลงขวด สารทดสอบที่ 2 ปิดฝาจุกให้สนิท เขย่าขวดเล็กน้อย

3. ถ่ายของเหลวออกจากขวดสารทดสอบที่ 2 ลงขวด สารทดสอบที่ 3 แล้วรีบปิดฝาจุกให้สนิท แกว่งเบาๆให้ของเหลวเข้ากัน สังเกตสีที่เกิดขึ้น

4. ถ้ามีสีเกิดขึ้นตั้งแต่ สีชมพูจนถึงสีแดง แสดงว่าน้ำนั้นมีสารฟอร์มาลีนผสมอยู่

ข้อควรระวัง

1. ชุดทดสอบผลิตจากสารเคมี ดังนั้น อย่าวางชุดทดสอบไว้ใกล้มือเด็ก

2. สารทดสอบที่ 3 เป็นกรด หลีกเลี่ยงการสูดดม โดยเปิดฝาเท่าที่จำเป็น หากกรดถูกมือจะคัน ให้รีบล้างน้ำทันที (กรมวิทยาศาสตร์การแพทย์ กระทรวงสาธารณสุข, 2543).

มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University

ภาพที่ ง-1 ตัวอย่างชุดทดสอบฟอร์มาลินในอาหาร

(ก) ขวดทดสอบที่ 1 ได้สารละลายใสไม่มีสี

(ข) ขวดทดสอบที่ 2 ได้สารละลายใสสีเหลือง

(ค) ขวดทดสอบที่ 3 ได้สารละลายใสสีชมพู

ภาพที่ ง-2 ตัวอย่างสีของสารทดสอบในชุดทดสอบฟอร์มาลินเมื่ออยู่ในขวดทดสอบที่ 1 - 3

มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University