

บทที่ 6

สี กลิ่นและรส (Color, Odor and Flavor)

โดย ไพฑูรย์ หมายมั่นสมสุข

นักวิทยาศาสตร์ 8ว กรมโรงงานอุตสาหกรรม

6.1 สีของน้ำ

สีของน้ำเกิดจากการปนเปื้อนของสารต่างๆ ทั้งที่เป็นสารอินทรีย์และสารอนินทรีย์และทั้งที่ละลายน้ำและไม่ละลายน้ำ สีในน้ำอาจจะเป็นผลมาจากน้ำนั้นมีไอออนของโลหะในธรรมชาติ เช่น เหล็กและแมงกานีส เป็นต้น ฮิวมัส แพลงค์ตอน วัชพืชและสารปนเปื้อนจากน้ำทิ้งอุตสาหกรรม สีสามารถถูกกำจัดเพื่อทำให้น้ำเหมาะกับการใช้โดยทั่วไป และการใช้ในทางอุตสาหกรรมได้ ถ้าปรากฏว่าน้ำทิ้งอุตสาหกรรมมีสีซึ่งเป็นที่น่ารังเกียจโรงงานอุตสาหกรรมนั้นต้องกำจัดสีของน้ำให้เป็นไปตามที่กำหนดก่อนที่จะระบายออกนอกโรงงานลงสู่แหล่งรองรับน้ำทิ้ง สารที่ทำให้เกิดสีในน้ำมีที่มาจากธรรมชาติและจากมนุษย์ เช่น ขยะชุมชนและขยะอุตสาหกรรม เป็นต้น

ก. ประเภทของสี

สีจำแนกออกเป็น 2 ประเภทคือ สีจริง (Real or true color) และสีปรากฏ (Apparent Color)

1. สีจริง(True color)คือสีของน้ำที่เป็นสีที่วัดได้หรือมองเห็นหลังจากที่แยกเอาสารแขวนลอยที่ทำให้ น้ำขุ่นออกไปแล้ว นั่นคือ สีจริงเป็นสีที่เกิดจากสารที่ละลายในน้ำ
2. สีปรากฏ(Apparent color)คือสีของน้ำที่เป็นสีที่วัดได้หรือมองเห็นจริงๆในตัวอย่างน้ำโดยไม่มี การแยกเอาสารแขวนลอยที่ทำให้ น้ำขุ่นออกไป นั่นคือสีปรากฏเป็นสีที่เกิดจากสารที่ละลายในน้ำและที่ไม่ละลายได้ในน้ำรวมกัน

เนื่องจากสีจริงเป็นสีของน้ำที่กำจัดเอาความขุ่นออกไปแล้ว ส่วนสีปรากฏเป็นสีที่แสดงทั้งสีจริงรวมกับสีที่เกิดจากสารแขวนลอยด้วย สีปรากฏจะสามารถหาได้โดยการวัดความเข้มสีของตัวอย่างที่เก็บมาโดยไม่มี การกรองหรือการหมุนเหวี่ยงตะกอนก่อน ในน้ำทิ้งจากโรงงานอุตสาหกรรมบางประเภทซึ่งมีความเข้มสีมาก อาจจะเป็นผลมาจากสารแขวนลอยหรือสารที่เป็นคอลลอยด์ก็ได้ ในกรณีนี้ควรที่จะต้องหาทั้งสีจริงและสีปรากฏ

ข. หน่วยของสี

หน่วยของสีที่ใช้กันในปัจจุบันมีหลายหน่วย เช่น หน่วยโลวิบอนด์ (Lovibond unit) หน่วยอะฟา (APHA unit) หน่วยพลาตินัม-โคบอลต์(Platinum-cobalt unit) และหน่วยเอดีเอ็มไอ(ADMI unit) หน่วยที่ใช้กันมากที่สุดที่เรียกกันว่าหน่วยสี(Color unit) โดย 1 หน่วยสี หมายถึงความเข้มสีของสารละลายมาตรฐานพลาตินัม-โคบอลต์ซึ่งมีความเข้มข้นพลาตินัม เท่ากับ 1 มิลลิกรัมต่อลิตรในรูปของคลอโรพลาตินเนต (Chloroplatinate) สำหรับปริมาณโคบอลต์จะมีสัดส่วนต่างๆกันไปแล้วแต่เจดสี แต่โดยทั่วไปมักจะใช้อัตราส่วน พลาตินัม/โคบอลต์ = 0.5 โดยน้ำหนัก ตัวอย่างเช่น สารละลายมาตรฐาน 500 หน่วยสี จะมีส่วนประกอบดังนี้คือ 1.246 กรัมของโพแทสเซียมคลอโรพลาตินเนต(Potassium chloroplatinate;

K_2PtCl_6 ซึ่งจะมีปริมาณพลาทินัม เท่ากับ 500 มิลลิกรัมและ 1.00 กรัมของโคบอลต์(II)คลอไรด์เฮกซะไฮเดรต (Cobalt(II) chloride hexahydrate; $CoCl_2 \cdot 6H_2O$) ซึ่งจะมีปริมาณโคบอลต์ เท่ากับ 250 มิลลิกรัม ในน้ำกลั่นปริมาตร 1000 มิลลิลิตรซึ่งมีกรดเกลือเข้มข้น (Concentrate hydrochloric acid) ปริมาตร 100 มิลลิลิตร

ค. หลักเกณฑ์การวัดสีของน้ำ

การตรวจวัดสีของน้ำจะต้องกระทำทันทีหลังจากเก็บตัวอย่างน้ำมาแล้วในขวดเก็บตัวอย่างน้ำที่สะอาด แต่ถ้าไม่สามารถกระทำได้ในทันทีด้วยเหตุผลใดก็ตามจะต้องเก็บตัวอย่างน้ำไว้ในที่ที่มีอุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส โดยทั่วไปการวัดความเข้มสีของตัวอย่างน้ำจะวัดความเข้มสีในรูปของสีจริงซึ่งเป็นการวัดความเข้มสีที่กำจัดเอาสารแขวนลอยออกแล้ว การกำจัดสารแขวนลอยที่ใช้กันมี 2 วิธี¹ คือ

1. วิธีการกรอง (Filtration system) โดยการกรองผ่าน Calcined filter aids และ Micrometallic filter crucible (ขนาดเฉลี่ยของรู 40 ไมครอน)
2. วิธีการหมุนเหวี่ยง (Centrifuge system) โดยการหมุนเหวี่ยงที่ 1000 x g เป็นเวลา 1 ชั่วโมง

การกำจัดความขุ่นออกจากตัวอย่างน้ำเพื่อหาสีจริงซึ่งต่อไปนี้จะเรียกว่า สี สามารถกระทำได้โดยการกรองหรือการหมุนเหวี่ยงตะกอน โดยให้ผลที่แตกต่างกันบ้าง การกรองจะให้ผลที่ดี เมื่อเป็นการหาสีเปรียบเทียบกันระหว่างห้องปฏิบัติการ อย่างไรก็ตามวิธีการกรองบางวิธีก็อาจลดสีจริงลงไปด้วยก็ได้ การหมุนเหวี่ยงตะกอนเป็นวิธีการที่หลีกเลี่ยงการเกิด อันตรกิริยาระหว่างสีกับวัสดุที่ใช้ทำแผ่นกรอง แต่จะให้ผลที่แตกต่างกันทั้งนี้ขึ้นอยู่กับธรรมชาติของตัวอย่าง ขนาดและความเร็วของการหมุนเหวี่ยง ในกรณีที่จำเป็นจะต้องเจือจางตัวอย่างน้ำ ไม่ว่าจะก่อนหรือหลังการกำจัดความขุ่น สามารถที่จะทำให้สีที่วัดได้เปลี่ยนแปลงค่าไป

เนื่องจากสีของน้ำจะขึ้นกับความเป็นกรด-ด่างของน้ำอย่างมากโดยที่สีของน้ำจะเพิ่มขึ้นเมื่อค่าความเป็นกรด-ด่างของน้ำเพิ่มขึ้น โดยทั่วไปเมื่อวัดสีของน้ำแล้วมักจะรายงานผลการตรวจวัดสีพร้อมกับรายงานค่าความเป็นกรด-ด่างของน้ำนั้นไว้ด้วย เช่น สีของน้ำในบึงห้วยใจดี เท่ากับ 15 หน่วยพลาทินัมโคบอลต์ ที่ pH 7.8 เป็นต้น อย่างไรก็ตามในทางปฏิบัติโดยทั่วไปมักจะตรวจวัดความเข้มสีของตัวอย่างน้ำโดยกำหนดหลักเกณฑ์การวัดสีไว้ดังนี้คือ

1. วัดความเข้มสีที่อุณหภูมิห้อง
2. วัดความเข้มสีที่สภาพตัวอย่างน้ำที่เป็นอยู่โดยแสดงค่าความเป็นกรด-ด่างของตัวอย่างน้ำขณะตรวจวัดสีไว้ในรายงานผลความเข้มสีด้วย
3. วัดความเข้มสีของตัวอย่างน้ำที่ปรับสภาพแล้วโดยการปรับค่าความเป็นกรด-ด่างของตัวอย่างน้ำให้ได้เท่ากับค่ามาตรฐานที่กำหนดคือ 7.6² โดยใช้สารละลายกรดซัลฟิวริกและ

¹ Standard Methods for The Examination of Water and Wastewater by APHA, AWWA, and WPCF, 16th Ed., 1985, p. 74.

² ibid, p. 70.

สารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์แล้วแต่กรณี แล้วรายงานผลความเข้มข้นโดยกำกับค่า pH ที่ 7.6 ไปด้วย

ง. วิธีการวัดสีของน้ำ

วิธีวัดสีมีหลายวิธี เช่น การเปรียบเทียบด้วยตาเปล่า การใช้เทคนิคทางสเปกโตรโฟโตเมตริก วิธี Tristimulus Filter และ ADMI Tristimulus Filter วิธีการเปรียบเทียบด้วยตาเปล่าสามารถใช้ได้กับตัวอย่างน้ำทั่วไป แต่ถ้าหากน้ำถูกปนเปื้อนด้วยน้ำทิ้งจากอุตสาหกรรมบางประเภทก็อาจจะทำให้เกิดสีซึ่งไม่ปกติทำให้ไม่สามารถจะเปรียบเทียบด้วยตาเปล่าได้ต้องใช้วิธีทางเครื่องมือเข้าช่วย

1. วิธีการเปรียบเทียบด้วยตามเปล่า

ก) หลักการทั่วไป

เป็นการเปรียบเทียบน้ำตัวอย่างกับสารละลายสีที่ทราบความเข้มข้นที่แน่นอนแล้ว การเปรียบเทียบอาจทำได้โดยใช้แผ่นแก้วที่มีสีต่าง ๆ กันซึ่งได้ปรับเทียบมาตรฐานแล้ว วิธีการเปรียบเทียบสีโดยใช้ พลาตินัม-โคบอลต์ เป็นวิธีมาตรฐาน 1 หน่วยสี หมายความว่า สีของสารละลายที่มีพลาตินัม 1 มิลลิกรัมต่อลิตร ในรูปของ คลอโรพลาตินเนตไอออน อัตราส่วนระหว่าง โคบอลต์ต่อพลาตินัม อาจจะแตกต่างกันออกไปทั้งนี้เพื่อให้เหมาะสมกับ เชดสี

การวัดสีด้วยวิธีการนี้มีประโยชน์โดยการวัดสีของน้ำตามธรรมชาติแต่ไม่เหมาะกับน้ำทิ้งอุตสาหกรรมซึ่งมีสีเข้ม ความขุ่นแม้เพียงเล็กน้อยก็อาจจะทำให้สีปรากฏมีค่าสูงกว่าสีจริงมาก ดังนั้นจึงต้องมีการกำจัดความขุ่นก่อนที่จะวัดสีจริง ด้วยวิธี การใช้แผ่นกรองสีที่แตกต่างกัน หรือโดยวิธีการกระจายแสงที่แตกต่างกัน การกำจัดความขุ่นโดยวิธีหมุนเหวี่ยงตะกอนต้องกระทำเป็นเวลา 1 ชั่วโมง เพื่อให้แน่ใจการกำจัดความขุ่นอยู่ในระดับที่น่าพึงพอใจ

สีของน้ำขึ้นอยู่กับค่าความเป็นกรด-ด่าง โดยที่สีจริงจะมีค่าเพิ่มขึ้นถ้าค่าความเป็นกรด-ด่างของน้ำเพิ่มขึ้น ดังนั้นในการรายงานค่าสีจริงจึงต้องรายงานค่าความเป็นกรด-ด่างของน้ำขณะวัดสีด้วย ในการรายงานค่าสีเพื่อการวิจัยหรือเปรียบเทียบระหว่างห้องปฏิบัติการ ให้หาค่าสีที่ค่า pH ต่าง ๆ หลาย ๆ ค่า

ข) การเตรียมสารละลายสีมาตรฐาน

ละลาย 1.246 กรัม ของ K_2PtCl_6 และ 1.00 กรัม $CoCl_2 \cdot 6H_2O$ ในน้ำกลั่นและเติม 100 มิลลิลิตรของกรดไฮโดรคลอริกเข้มข้นแล้วปรับปริมาตรเป็น 1000 มิลลิลิตรด้วยน้ำกลั่น สารละลายนี้จะมีค่าสีเท่ากับ 500 หน่วยสี

เราสามารถที่จะเตรียมสารละลายสีมาตรฐานที่มีค่าสีต่าง ๆ กันโดยการเจือจางจากสารละลายที่ 500 หน่วยสีข้างต้น เช่น ถ้าต้องการเตรียมสารละลายที่มีสีเท่ากับ 5 10 15 20 25 30 35 40 45 50 60 และ 70 ได้โดยการปิเปต 0.5 1.0 1.5 2.0 2.5

3.0 3.5 4.0 4.5 5.0 6.0 และ 7.0 มิลลิลิตร ของสารละลายสีมาตรฐาน 500 หน่วยสี ลงในขวดปริมาตรแล้วเจือจางด้วยน้ำกลั่นจนมีปริมาตรเท่ากับ 500 มิลลิลิตร

2. วิธีการทางสเปกโตรโฟโตเมตริก

สีของตัวอย่างน้ำที่ผ่านการกรองแล้วจะแสดงในเทอมซึ่งอธิบายความรู้สึกขณะมองเห็นตัวอย่าง เฉดสีต่าง ๆ เช่น สีแดง เขียว เหลือง แสดงในเทอมของ Dominant Wavelength ขนาดของความสว่างในเทอมของ Luminance และความเข้มตัว เช่น ความขีด ความเข้ม เป็นต้น ในเทอมของ Purity ค่าต่าง ๆ เหล่านี้สามารถที่จะหาได้โดยการใช้เครื่องสเปกโตรโฟโตมิเตอร์

วิธีการนี้สามารถใช้ได้กับน้ำดื่ม น้ำผิวดิน และน้ำทิ้ง ทั้งน้ำทิ้งชุมชนและน้ำทิ้งอุตสาหกรรม แต่ต้องกำจัดความขุ่นออกก่อนโดยการกรอง

3. ADMI Tristimulus Filter Method

วิธีนี้เป็นวิธีที่ขยายและเพิ่มเติมมาจาก Tristimulus Method โดยที่การวัดสีด้วยวิธีนี้จะไม่ขึ้นอยู่กับเฉดสี มันเป็นวิธีการที่หาค่าสีโดยการใช้สมการสีของ Adams-Nickerson หมายความว่า การวัดสีด้วยวิธี ADMI เป็นการวัดความเบี่ยงเบนจากการไม่มีสี ตัวอย่างเช่น ถ้าเรานำสี ก และ ข มาละลายในน้ำโดยให้ความเข้มข้นที่มองด้วยตาเปล่ามีค่าเท่ากัน ค่าของสี ADMI ก็จะมีค่าเท่ากันด้วย ซึ่งสถาบันผู้ผลิตสีแห่งสหรัฐอเมริกา (American Dye Manufacturers Institute , ADMI) ได้นำหลักการนี้ไปประยุกต์ใช้ในการวัดค่าสีทำให้สีมีหน่วยเป็น ADMI

จ. การวัดสีของน้ำในหน่วยแพลตินัม-โคบอลต์

การวัดสีในปัจจุบันมีหลายวิธี เช่น วัดโดยหน่วยซิลิกา (Silica Scale Method) วัดโดยหน่วยแพลตินัม - โคบอลต์ (Platinum - Cobalt Method) , วัดโดยหน่วย โลวิบอนด์ (Lovibond Method) หรือ วัดโดยหน่วยเอดีเอ็มไอ (ADMI Method;ADMI = American Dye Manufacturing Institute) ในที่นี้จะกล่าวถึงวิธีวัดโดยหน่วยแพลตินัม - โคบอลต์ เท่านั้น

1. หลักการทั่วไป

วิธีการวัดโดยหน่วยแพลตินัม - โคบอลต์นี้มีประโยชน์มากในการวัดสีของน้ำที่เกิดจากรสอินทรีย์ตามธรรมชาติ เช่น ต้นไม้และพืชชนิดต่าง ๆ ได้แก่ ใบไม้ เปลือกไม้ และรากไม้ เป็นต้น วิธีการนี้จะใช้วัดสีของน้ำทั้งจากโรงงานอุตสาหกรรมได้ไม่ดีเนื่องจากน้ำทิ้งจากโรงงานอุตสาหกรรมมีสีสังเคราะห์หลายชนิดปนกันอยู่

การวัดสีกระทำได้ 2 วิธี คือ เปรียบเทียบสีน้ำตัวอย่างกับสีมาตรฐานด้วยสายตา และด้วยเครื่องมือแบบยูวี-วิสทิเบิลสเปกโตรสโคปี สีมาตรฐานที่ใช้จะเตรียมมาจากสารละลายมาตรฐานแพลตินัม-โคบอลต์ สีที่มีความเข้ม 1 หน่วย แพลตินัม-โคบอลต์จะเกิดจากสารละลายแพลตินัมจำนวน 1 มิลลิกรัมต่อลิตร ในรูปของคลอโรแพลตินัท (Chloroplatinate ion)

2. วิธีการเก็บและรักษาสภาพตัวอย่าง

1. เก็บตัวอย่างในขวดแก้วที่สะอาด
2. นำตัวอย่างไปเก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิไม่มากกว่า 4° ซ. เพื่อชะลอปฏิกิริยาทางชีววิทยาและทางเคมี

3. สิ่งแทรกสอด

1. ถ้าตัวอย่างน้ำ นั้นมีความขุ่นแม้เพียงเล็กน้อย ก็จะทำให้ค่าที่วิเคราะห์ได้ ผิดไปจากความเป็นจริง ความขุ่นนี้สามารถกำจัดออกได้โดยการกรอง โดยทั่วไปสีแบ่งออกเป็น 2 ชนิด คือ สีปรากฏ (Apparent Color) และสีจริง (True Color) สีปรากฏคือสีที่วัดได้ในตัวอย่างน้ำนั้น ๆ โดยมีได้ขจัดเอาความขุ่นออกไปแต่อย่างใด ส่วนสีจริงจะเป็นสีที่ละลายอยู่ในตัวอย่างน้ำนั้น และขจัดเอาความขุ่นรวมทั้งสารแขวนลอยออกไปแล้ว หรือการแยกโดยใช้แรงเหวี่ยง (Centrifuge)
2. ความเข้มของสีจะขึ้นอยู่กับความเข้มข้นของสารละลายต่าง ดังนั้น เพื่อให้ได้ค่าที่น่าเชื่อถือควรระบุค่าความเป็นกรด-ด่าง ควบคู่กับสีไว้ด้วย

4. เครื่องมือและอุปกรณ์

หลอดเนสเซลเลอร์ (Nessler Tubes) ทรงสูง ความจุ 50 มิลลิลิตร รีเอเจนต์

5. สารละลายมาตรฐานสี

สารละลายมาตรฐาน คลอโรแพลทตินัม 500 หน่วยสี (Color Unit) สามารถเตรียมได้โดยการละลายโพแทสเซียมคลอโรแพลทตินัม (Potassium Chloroplatinate, K_2PtCl_6) 1.246 กรัม และผลึกโคบอลต์คลอไรด์ (Cobalt Chloride, $CoCl_2 \cdot H_2O$) 1 กรัม ในน้ำกลั่นที่มีกรดไฮโดรคลอริกเข้มข้นอยู่ 100 มิลลิลิตร แล้วปรับปริมาตรของสารละลายให้เป็น 1 ลิตร

ตารางที่ 6.1 การเตรียมสารละลายมาตรฐานสีที่ความเข้มสีต่างๆ

จำนวนมิลลิลิตรของสารละลายมาตรฐาน เจือจางด้วยน้ำกลั่น ให้เป็น 50 มิลลิลิตร	สีในหน่วยของคลอโรแพลทตินัม
0.0	0
0.5	5
1.0	10
1.5	15
2.0	20
2.5	25
3.0	30
3.5	35
4.0	40
4.5	45
5.0	50
6.0	60

การวิเคราะห์น้ำและน้ำเสียเบื้องต้น

7.0	70
-----	----

6. วิธีการเทียบสี

6.1 สีจริง (True Color)

นำตัวอย่างน้ำมาแยกเอาตะกอน/ความขุ่นออก โดยการกรอง หรือแยกโดยใช้แรงเหวี่ยง นำส่วนที่เป็นน้ำใสมาใส่ลงในหลอดเนสเลอร์ นำไปเปรียบเทียบกับสีมาตรฐานที่เตรียมไว้ ถ้าสีมีความเข้มมากกว่าสีมาตรฐานให้นำตัวอย่างน้ำนั้นไปเจือจางก่อนด้วยน้ำกลั่น

6.2 สีปรากฏ (Apparent Color)

นำตัวอย่างที่เก็บมาได้นั้นมาเทียบสี ตามที่ 1 โดยไม่ต้องผ่านการกรองหรือแยกโดยใช้แรงเหวี่ยง

6.3 การคำนวณ

$$\text{หน่วยสี (Color Unit)} = \frac{50 \times A}{V}$$

เมื่อ A = ค่าที่อ่านได้จากการเทียบสี

V = ปริมาตรตัวอย่างน้ำทั้งเป็นมิลลิลิตร

ที่นำมาเจือจางเป็น 50 มิลลิลิตร

6.4 การรายงานผล

ให้รายงานผลเป็นจำนวนเต็ม ดังนี้

หน่วยสี	นัยสำคัญ
1 - 50	1
51 - 100	5
101 - 250	10
251 - 500	20

6.2 กลิ่น(Odor)

กลิ่นของน้ำมีสาเหตุมาจากหลายประการ เช่น การมีสารประกอบอินทรีย์และสารประกอบอนินทรีย์ที่มีกลิ่นเฉพาะตัวปนเปื้อนอยู่ ทั้งนี้อาจเกิดมาจากการมีสารอนินทรีย์ที่ในแหล่งน้ำนั้น เช่น น้ำมีกลิ่นสนิมเหล็ก เป็นต้น หรืออาจเกิดจากการที่จุลินทรีย์ในน้ำย่อยสลายสารประกอบอินทรีย์ให้ผลิตภัณฑ์ที่มีกลิ่น เช่น ฟีนอล คลอโรฟีนอล ไฮโดรเจนซัลไฟด์หรือสารประกอบซัลไฟด์อื่นๆ เป็นต้น ซึ่งถ้าในน้ำมีปริมาณออกซิเจนไม่เพียงพอเมื่อจุลินทรีย์ผลิตสารประกอบที่มีกลิ่นเหล่านี้ออกมา ก็จะมีผลทำให้น้ำมีกลิ่นเหม็นได้ นอกจากนี้กลิ่นของน้ำอาจจะมีสาเหตุมาจากพอกสาหร่ายสีน้ำเงินแกมเขียว (Blue-green algae)³ ตารางที่ 6.2 แสดงตัวอย่างปริมาณของสารเคมีบางชนิดที่ทำให้เกิดกลิ่น

³ การศึกษาและวิเคราะห์คุณภาพน้ำจากแหล่งน้ำแม่ปิง, วิจิตร รัตนพานิชและคณะฯ ภาควิชาเคมี คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ 2533

ตารางที่ 6.2 Odor threshold concentration of various chemicals⁴

<i>Chemical</i>	<i>Average Threshold Odor Level (ppm)</i>
1. Acetic acid	24.3
2. Acetone	40.9
3. Acetophenone	0.17
4. Acrylonitrile	18.6
5. Allyl chloride	14700
6. n-amyl acetate	0.08
7. Aniline	70.1
8. Benzene	31.3
9. n-butanol	2.5
10. p-Chlorophenol	1.24
11. o-Cresol	0.65
12. m-Cresol	0.68
13. Dichloroisopropylether	0.32
14. 2,4-Dichlorophenol	0.21
15. Dimethylamine	23.2
16. Ethyl acrylate	0.0067
17. Formaldehyde	49.9
18. 2-Mercaptoethanol	0.64
19. Methylamine	3.33
20. Octyl alcohol	0.13
21. Phenol	5.9
22. Pyridine	0.82
23. Quinoline	0.71
24. Styrene	0.73
25. Thiophenol	13.5
26. Trimethylamine	1.7
27. Xylene	2.21
28. n-Butyl mercaptan	0.006

ก. การตรวจกลิ่นของน้ำ

การตรวจกลิ่นของน้ำมีหลายวิธีแต่ที่ใช้กันมากและมีความยุ่งยากน้อยคือการดมกลิ่นโดยคน ซึ่งมีข้อควรคำนึงถึงอยู่หลายประการ คือ

- (1) ควรทำเฉพาะตัวอย่างที่พิจารณาแล้วว่าปลอดภัยเท่านั้น
- (2) อย่าใช้กับน้ำทิ้งทั่วไปหรือน้ำทิ้งที่ระบายออกจากระบบที่มีลักษณะคล้ายน้ำทิ้งทั่วไป

⁴ASTM D 1292 - 80

- (3) ต้องกระทำด้วยความระมัดระวัง ต้องสะอาดทั้งเครื่องมือและภาชนะที่ใส่ตัวอย่างน้ำ ควรทำความสะอาดและฆ่าเชื้อก่อนทุกครั้ง
- (4) ทำการตรวจวิเคราะห์ในห้องที่ปราศจากกลิ่นรบกวน ถ้าเป็นไปได้ควรใช้ใส่กรองอากาศที่ใช้ถ่านเป็นวัสดุกรองเพื่อกำจัดกลิ่นที่อาจปนเปื้อนมากับอากาศ และห้องวิเคราะห์ต้องมีอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์คงที่

ข. การทดสอบหากลิ่นของน้ำโดยวิธีการดม

ในการวัดค่ากลิ่นของน้ำจะแสดงในลักษณะของค่า Threshold Odor Number (TON) ซึ่งหาได้โดยการเจือจางน้ำตัวอย่างกับน้ำบริสุทธิ์ที่ปราศจากกลิ่นในขวดปากกว้างที่ปราศจากกลิ่นซึ่งส่วนมากจะใช้ขวดแก้ว โดยให้มีปริมาตรรวมเท่ากับ 200 มิลลิลิตร แล้วนำมาคำนวณตามสมการ

$$TON = 200/V$$

เมื่อ TON = Threshold Odor Number
 200 = ปริมาตรรวมของน้ำตัวอย่างและน้ำบริสุทธิ์ที่ปราศจากกลิ่น(มิลลิลิตร)
 V = ปริมาตรน้ำตัวอย่างที่ทำให้เกิดกลิ่น(มิลลิลิตร)

ตัวอย่างเช่น ถ้านำตัวอย่างน้ำมา 50 มิลลิลิตร มาผสมกับน้ำบริสุทธิ์ 190 มิลลิลิตร แล้วทำให้เกิดกลิ่น ดังนั้น $TON = 200/50 = 4$ ซึ่งโดยทั่วไป น้ำดื่มควรมีค่าที่โอเอ็นไม่เกิน 3.0^5

ตาราง 6.3 แสดงการหา TON ของน้ำที่ปริมาตรรวมเท่ากับ 200 มิลลิลิตร

ตัวอย่าง(มิลลิลิตร)	น้ำบริสุทธิ์(มิลลิลิตร)	TON
200	0	1
100	100	2
70	130	3
50	150	4
35	165	6
25	175	8
17	183	12
12	188	17
8	192	25
6	194	33
4	196	50
3	197	67
2	198	100
1	199	200

⁵ เกรียงศักดิ์ อุคมสินโรจน์. วิศวกรรมสิ่งแวดล้อม. มิตรนราการพิมพ์. กรุงเทพฯ. 2537. หน้า 36

6.3 รส(Taste)

รสของน้ำจะมีผลมาจากสารที่ปนเปื้อนอยู่ในน้ำนั้นโดยตรง ตัวอย่างเช่น

1. เกลือชนิดต่างๆที่ละลายอยู่ในน้ำ เช่น
 - เกลือแกง จะทำให้น้ำมีรสกร่อยจนถึงเค็ม
 - ดีเกลือ จะทำให้น้ำมีรสขม
2. สารที่เป็นกรดหรือเป็นด่างละลายอยู่ในน้ำ เช่น การที่น้ำมีสารที่เป็นกรดละลายอยู่ก็จะทำให้น้ำมีรสเปรี้ยว เป็นต้น
3. มีสารประกอบของโลหะอื่นๆ เช่น สารประกอบของเหล็ก แมงกานีส เป็นต้น

ก. การหารสของน้ำ

การหารสของน้ำมีอยู่หลายวิธีแต่วิธีการวิเคราะห์ที่พัฒนาขึ้นมาใช้โดยการประเมินรสของน้ำ ตัวอย่างโดยการชิมมีอยู่ 3 วิธี คือ Flavor Threshold Test(FTT) The Flavor Rating Assessment(FRA) และ The Flavor Profile Analysis(FPA)

FTT เป็นวิธีที่เก่าแก่ที่สุดและมีการใช้กันมากโดยเฉพาะอย่างยิ่งมีประโยชน์ในการหาว่ารสชาติของน้ำโดยรวมมีความแตกต่างจากน้ำมาตรฐานหรือไม่ ส่วน FRA จะมีประโยชน์และมีความมากในการหาว่าน้ำมีเป็นที่ยอมรับสำหรับการบริโภคในแต่ละวันหรือไม่ และ FPA จะมีประโยชน์ในการหาชนิดและลักษณะที่สำคัญของสารที่ก่อให้เกิดรสชาติในน้ำตัวอย่างนั้น

การตรวจวิเคราะห์รสของน้ำมีข้อควรคำนึงถึงอยู่หลายประการ คือ

- (5) ควรทำเฉพาะตัวอย่างที่พิจารณาแล้วว่าปลอดภัยเท่านั้น โดยน้ำจะต้องไม่มีแบคทีเรีย ไวรัส ปาราสิต หรือสารเคมีอันตรายซึ่งมีสารที่เข้าทำลายคลอรีน เช่น โซเดียมอาซิไนท์หรือสารที่แปรสภาพหรือเกิดจากสารที่ทำให้หมดสติ
- (6) อย่าใช้กับน้ำที่ทิ้งไปหรือน้ำทิ้งที่ระบายออกจากระบบที่มีลักษณะคล้ายน้ำทิ้งทั่วไป
- (7) ต้องกระทำด้วยความระมัดระวัง ต้องสะอาดทั้งเครื่องมือและภาชนะที่ใส่ตัวอย่างน้ำ ควรทำความสะอาดและฆ่าเชื้อก่อนทุกครั้ง
- (8) ทำการตรวจวิเคราะห์ในห้องที่ปราศจากกลิ่นรบกวน ถ้าเป็นไปได้ควรใช้ใส่กรองอากาศที่ใช้ถ่านเป็นวัสดุกรองเพื่อกำจัดกลิ่นที่อาจปนเปื้อนมากับอากาศ และห้องวิเคราะห์ต้องมีอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์คงที่
- (9) โดยทั่วไป จะใช้คนชิม(Panel) ตั้งแต่ 5 คนขึ้นไป แล้วหาค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานในกรณีที่เกิดการชิมเป็นแบบสมมาตร แต่ถ้าผลการชิมไม่สมมาตรให้ใช้ค่ากลาง(Median)หรือค่าเฉลี่ยเรขาคณิตของกลุ่มผู้ชิมก็ได้

ข. การทดสอบหารสของน้ำโดยวิธีการชิม

ในการวัดค่ารสของน้ำจะแสดงในลักษณะของค่า The Flavor Threshold Number (FTN) ซึ่งจะหมายถึง สัดส่วนการเจ็บจางที่มากที่สุดที่จะต้องนำน้ำบริสุทธิ์หรือน้ำอ้างอิง(Reference water) มาใช้ในการเจ็บจางน้ำตัวอย่างและทำให้ผู้ทดสอบบอกความแตกต่างของน้ำที่เจ็บจางและน้ำอ้างอิงได้

การหาค่า FTN สามารถทำได้โดยการเจือจางน้ำตัวอย่างกับน้ำบริสุทธิ์ที่ปราศจากรส โดยให้มีปริมาตรรวมเท่ากับ 200 มิลลิลิตร แล้วนำมาคำนวณตามสมการ

$$FTN = (A + B)/A$$

เมื่อ

FTN = The Flavor Threshold Number

A = ปริมาตรน้ำตัวอย่างที่น้อยที่สุดที่ทำให้มีรสแตกต่างจากน้ำอ้างอิง (Sample volume)(มิลลิลิตร)

B = ปริมาตรของน้ำอ้างอิงที่ปราศจากรส(Reference water)(มิลลิลิตร)

ตัวอย่างเช่น ถ้านำตัวอย่างน้ำมา 10 มิลลิลิตร มาผสมกับน้ำบริสุทธิ์หรือน้ำอ้างอิง 190 มิลลิลิตร แล้วทำให้ทราบความแตกต่างของรสของน้ำ ดังนั้น $FTN = (10 + 190)/10 = 20$

ตาราง 6.4 แสดงการหา FTN ของน้ำที่ปริมาตรรวมเท่ากับ 200 มิลลิลิตร

ปริมาตรตัวอย่าง (มิลลิลิตร)	ปริมาตรน้ำอ้างอิง (มิลลิลิตร)	FTN
200	0	1
100	100	2
70	130	3
50	150	4
35	165	6
25	175	8
17	183	12
12	188	17
8	192	25
6	194	33
4	196	50
3	197	67
2	198	100
1	199	200