

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก

วิธีวิเคราะห์สมบัติทางเคมีบางประการของน้ำ

1. การวิเคราะห์ปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำ (Dissolved Oxygen)

- 1.1 นำขวดดีโอเก็บน้ำตัวอย่างมา 2 ขวด โดยมีการเก็บได้น้ำและปิดจุกขวดได้น้ำ
- 1.2 หลังจากนั้นเติม MnSO_4 โดยปล่อยสารละลายได้น้ำ
- 1.3 เติมสารละลาย Alkali iodide azide จากนั้นน้ำในขวดจะเป็นสีน้ำตาลและเขย่าให้สารผสมกัน แล้วตั้งทิ้งไว้ 5 นาทีเพื่อให้เกิดการตกตะกอนประมาณ 1/3 ของขวด
- 1.4 เติมกรดเข้มข้น Conc. H_2SO_4 ปริมาตร 1 มิลลิลิตร
- 1.5 หลังจากเติมกรดแล้ว จนน้ำในขวดใสขึ้น ทำการตวงน้ำตัวอย่าง 100 มิลลิลิตร ใส่ฟลาสก์เพื่อนำไปไทเทรตด้วยโซเดียมไทโอซัลเฟต ($\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$)
- 1.6 หยดน้ำแป้ง 3 หยด เพื่อใช้เป็นอินดิเคเตอร์
- 1.7 คำนวณตามสูตร

2. การวิเคราะห์ปริมาณออกซิเจนที่จุลินทรีย์ที่ใช้อยู่สลายสารอินทรีย์ในน้ำ (BOD)

- 2.1 ล้างขวด BOD ชนิดขวดดำด้วยน้ำตัวอย่าง 2 – 3 ครั้ง
- 2.2 เก็บน้ำตัวอย่างด้วย BOD ดำ เช่นเดียวกับการกับการวิเคราะห์ปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำ
- 2.3 นำขวดตัวอย่างที่เก็บตัวอย่างเรียบร้อยแล้ว ใส่ตู้ 20°C เป็นเวลา 5 วัน
- 2.4 เติมสารละลายและทำการไทเทรตเช่นเดียวกับการวิเคราะห์ปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำ
- 2.5 คำนวณตามสูตร

3. การวิเคราะห์ปริมาณออกซิเจนที่จุลินทรีย์ใช้ออกซิไดซ์สารอินทรีย์ในน้ำ (COD) โดยวิธี Close reflux colorimetric

- 3.1 ล้างหลอดทดลองและฟาส์ด้วยกรด H_2SO_4 20% เพื่อป้องกันการปนเปื้อนจากสารอินทรีย์
- 3.2 ปิเปิดน้ำตัวอย่างมา 2.5 มิลลิลิตร ใส่หลอดทดลองแล้วเติม Digestion reagent ลงไป 1.5 มิลลิลิตร
- 3.3 ค่อยๆ เติมกรด Conc. H_2SO_4 ที่ผสม AgSO_4 ลงไป 3.5 มิลลิลิตร ให้ไหลลงก้นหลอดทดลอง เพื่อให้ชั้นของกรดอยู่ใต้ชั้นน้ำตัวอย่างและ Digestion reagent

3.4 ปิดจุกหลอดแก้วให้แน่น แล้วคว่ำหลอดไปมาหลายครั้ง อย่างทั่วถึงก่อนจะนำไปใส่

Block heater ของเครื่อง COD reactor

3.5 ให้ทำ Blank โดยใช้ น้ำกลั่น แทนน้ำตัวอย่างด้วยวิธีการทดลองเช่นเดียวกับการวิเคราะห์น้ำตัวอย่าง

3.5.1 นำหลอดทดลองทั้งหมด ที่ใส่น้ำตัวอย่าง Blank ไปใส่ใน Block heater ของเครื่อง COD reactor ที่ทำให้อุณหภูมิสูงถึง 150 องศาเซลเซียส ก่อนหน้านี้นี้แล้ว เมื่อครบเวลา 2 ชั่วโมง นำตัวอย่างออกมาตั้งทิ้งไว้ให้เย็นที่อุณหภูมิห้อง

3.5.2 นำไปวัดค่าการดูดกลืนแสงที่ 600 นาโนเมตร

ภาคผนวก ข

วิธีการเตรียมอาหารเลี้ยงเชื้อ

อาหารเลี้ยงเชื้อ

Nutrient agar (NA) ประกอบด้วย

Beef extract	3 กรัม
Peptone	5 กรัม
Sodium chloride	8 กรัม
Agar	15 กรัม
Distilled water	1000 มิลลิลิตร

ปรับค่าความเป็นกรด-ด่าง เริ่มต้นให้เป็น 7.0 โดยใช้สารละลาย NaOH และ HCl ความเข้มข้น 0.1 N นำไปทำการฆ่าเชื้อที่อุณหภูมิ 121 องศาเซลเซียส ความดัน 15 ปอนด์ ต่อตารางนิ้ว นาน 15 นาที

ภาคผนวก ค

ค่า COD, BOD, DO, pH, Temperature ในแต่ละวัน

ค่าพารามิเตอร์

ตารางที่ 1. การตรวจวัดค่าพารามิเตอร์ของแหล่งน้ำลิวิน

พารามิเตอร์	พหุศัณย	จำนวน	มกราคม
pH	4.4	4.9	5.3
อุณหภูมิ (°C)	31.2	29.7	31.2
DO (mg/L.)	10.5mg/L	10.1mg/L.	9.9mg/L.
BOD (mg/L.)	7.5mg/L.	5.5mg/L.	5.6mg/L.
COD (mg/L.)	113mg/L.	111mg/L.	113mg/L.

ตารางที่ 2 ค่าพารามิเตอร์ของชุดการทดลองที่ 1 วัดตัวกลางร่วมกับจุลินทรีย์ (เดือนพฤศจิกายน 2553)

พารามิเตอร์	0	3	6	9	12	15	18	21	24	27
pH	4.4	5.3	5.5	6.7	7	7	7	7	7	7
อุณหภูมิ	31.2 °c	30 °c	27 °c	26 °c	29 °c	27 °c	27 °c	26 °c	27 °c	27 °c
DO mg/L.	16mg/L	16mg/L	11mg/L	10.4mg/L	12.1mg/L	10.7mg/L	14mg/L	13mg/L	12mg/L	14.5mg/L
BODmg/L.	14mg/L	11mg/L	10mg/L	9.4mg/L	9.1mg/L	8.7mg/L	11mg/L	9mg/L	9mg/L	10.5mg/L
COD mg/L	115 mg/L	97mg/L	80mg/L	55mg/L	49 mg/L	55 mg/L	51 mg/L	49mg/L	46mg/L	46mg/L

ตารางที่ 3 ค่าพารามิเตอร์ของการทดลองที่ 2 วัสดุตัวกลาง (เดือนพฤศจิกายน 2553)

พารามิเตอร์	0	3	6	9	12	15	18	21	24	27
pH	4.4	3.3	5.5	6.7	7	7	7	7	7	7
อุณหภูมิ	31.2 ^o c	30.8 ^o c	27 ^o c	26 ^o c	29.5 ^o c	27 ^o c	31.1 ^o c	26 ^o c	27.8 ^o c	27 ^o c
DO mg/L.	17mg/L	14mg/L	17.4mg/L	16.5mg/L	13.2mg/L	15mg/L	14.5mg/L	15mg/L	15.1mg/L	16.4mg/L
BODmg/L.	15mg/L	13mg/L	12.4mg/L	11.38mg/L	10.7mg/L	14mg/L	13.5mg/L	11mg/L	10.1mg/L	12mg/L
COD mg/L	110mg/L	102mg/L	96mg/L	84mg/L	76mg/L	70mg/L	71mg/L	65mg/L	67mg/L	67mg/L

ตารางที่ 4 ค่าพารามิเตอร์ของชุดการทดลองที่ 3 จุดินทรีย์ที่มีประสิทธิภาพ (เดือนพฤศจิกายน 2553)

พารามิเตอร์	0	3	6	9	12	15	18	21	24	27
pH	4.4	5.3	5.5	7	7	6	7	7.5	4.8	6.8
อุณหภูมิ	31.2 ^o c	29.8 ^o c	30 ^o c	28 ^o c	29.5 ^o c	27 ^o c	30 ^o c	26 ^o c	27.8 ^o c	32.7 ^o c
DO mg/L.	17.2mg/L	18mg/L	16.4mg/L	16.2mg/L	14.6mg/L	13.2mg/L	15.4mg/L	16.2mg/L	14.3mg/L	15.4mg/L
BODmg/L.	16.3mg/L	16mg/L	15.6mg/L	14.2mg/L	13.2mg/L	11.2mg/L	13.8mg/L	13.1mg/L	12.7mg/L	12.5mg/L
COD mg/L	120mg/L	125mg/L	93mg/L	80mg/L	85mg/L	79mg/L	68mg/L	69mg/L	58mg/L	60mg/L

ตารางที่ 5 ค่าพารามิเตอร์ของชุดการทดลองที่ 4 Control (เดือนพฤศจิกายน 2553)

พารามิเตอร์	0	3	6	9	12	15	18	21	24	27
pH	4.4	5.5	6	5.5	5.4	5.3	4.8	5.3	4.8	4.1
อุณหภูมิ	31.2 ^o c	30.2 ^o c	35 ^o c	32 ^o c	29.5 ^o c	27 ^o c	30 ^o c	26 ^o c	31.5 ^o c	29.4 ^o c
DO mg/L.	18.7mg/L	17.5mg/L	10.6mg/L	16.7mg/L	18.3mg/L	17.6mg/L	19.8mg/L	15.4mg/L	14.3mg/L	15.3mg/L
BODmg/L.	17.8mg/L	16.7mg/L	16.2mg/L	15.8mg/L	16.9mg/L	14.8mg/L	14.2mg/L	15.2mg/L	13.7mg/L	13mg/L
COD mg/L	102mg/L	110mg/L	105mg/L	96mg/L	99mg/L	90mg/L	89mg/L	99mg/L	92mg/L	83mg/L

ตารางที่ 6 ค่าพารามิเตอร์ของชุดการทดลองที่ 1 วัสดุตัวกลางร่วมกับจุลินทรีย์ (เดือนธันวาคม 2553)

พารามิเตอร์	0	3	6	9	12	15	18	21	24	27
pH	4.9	5.5	4.3	5.5	5.4	5.3	4.8	5.3	5.0	4.1
อุณหภูมิ	29.7 ^o c	31.2 ^o c	35 ^o c	32 ^o c	27.5 ^o c	27 ^o c	30 ^o c	29.2 ^o c	31.5 ^o c	29.4 ^o c
DO mg/L.	14mg/L	15mg/L	12mg/L	13mg/L	12mg/L	10.2mg/L	9.3mg/L	10mg/L	12mg/L	10.6mg/L
BODmg/L.	13.6mg/L	12.6mg/L	10.7mg/L	9.6mg/L	8mg/L	8.2mg/L	8.1mg/L	8mg/L	6.7mg/L	5.6mg/L
COD mg/L	113mg/L	96mg/L	82mg/L	54mg/L	51mg/L	54mg/L	48mg/L	49mg/L	43mg/L	41mg/L

ตารางที่ 7 ค่าพารามิเตอร์ของชุดการทดลองที่ 2 วัดตัวกลาง (เดือนธันวาคม 2553)

พารามิเตอร์	0	3	6	9	12	15	18	21	24	27
pH	4.9	4.8	4.7	5.0	5.3	5.3	4.8	5.5	5.0	4.6
อุณหภูมิ	29.7 °c	30 °c	30 °c	31.7 °c	31 °c	29 °c	29.3 °c	30 °c	31.5 °c	32.4 °c
DO mg/L.	15mg/L	15.3mg/L	14.3mg/L	14.7mg/L	13.4mg/L	12.1mg/L	13.5mg/L	12.1mg/L	13.5mg/L	14.3mg/L
BODmg/L.	14.8mg/L	14.3mg/L	13.1mg/L	12.5mg/L	12.1mg/L	11.9mg/L	11.8mg/L	10.3mg/L	10.7mg/L	10mg/L
COD mg/L	109mg/L	104mg/L	97mg/L	82mg/L	79mg/L	67mg/L	69mg/L	63mg/L	63mg/L	61mg/L

ตารางที่ 8 ค่าพารามิเตอร์ของชุดการทดลองที่ 3 จุลินทรีย์ที่มีประสิทธิภาพ (เดือนธันวาคม 2553)

พารามิเตอร์	0	3	6	9	12	15	18	21	24	27
pH	4.9	5.8	4.9	4.5	5.0	5.3	4.8	5.3	4.3	4.1
อุณหภูมิ	29.7 ⁰ c	27.2 ⁰ c	28 ⁰ c	30 ⁰ c	29.5 ⁰ c	27 ⁰ c	30 ⁰ c	29 ⁰ c	33.5 ⁰ c	31.4 ⁰ c
DO mg/L.	17.6mg/L	19.2mg/L	15.6mg/L	18.9mg/L	15.4mg/L	13.2mg/L	16.5mg/L	12.8mg/L	16.5mg/L	14.3mg/L
BODmg/L.	16.3mg/L	17mg/L	14.6mg/L	14.1mg/L	13.7mg/L	12.9mg/L	12.8mg/L	12.6mg/L	12mg/L	11.5mg/L
COD mg/L	119mg/L	113mg/L	97mg/L	86mg/L	81mg/L	79mg/L	83mg/L	86mg/L	74mg/L	72mg/L

ตารางที่ 9 ค่าพารามิเตอร์ของชุดการทดลองที่ 4 Control (เดือนกันยายน 2553)

พารามิเตอร์	0	3	6	9	12	15	18	21	24	27
pH	4.9	4.4	4.3	5.7	5.4	5.3	4.8	5.3	5.8	4.1
อุณหภูมิ	29.7 ⁰ c	30.2 ⁰ c	31.3 ⁰ c	32 ⁰ c	29.5 ⁰ c	27 ⁰ c	26.8 ⁰ c	26 ⁰ c	30.5 ⁰ c	29.4 ⁰ c
DO mg/L.	19.8mg/L	17.6mg/L	17.8mg/L	15.4mg/L	18.7mg/L	19.8mg/L	17.1mg/L	16.7mg/L	15.4mg/L	16.5mg/L
BODmg/L.	17mg/L	16.8mg/L	16.1mg/L	15.2mg/L	16.6mg/L	16.8mg/L	15.1mg/L	14.3mg/L	13.6mg/L	13.5mg/L
COD mg/L	111mg/L	106mg/L	103mg/L	99mg/L	88mg/L	89mg/L	85mg/L	81mg/L	92mg/L	90mg/L

ตารางที่ 10 ค่าพารามิเตอร์ของชุดการทดลองที่ 1 วัดตัวกลางร่วมกับจุลินทรีย์ (เดือนมกราคม 2553)

พารามิเตอร์	0	3	6	9	12	15	18	21	24	27
pH	5.3	5.5	4.3	5.5	5.4	5.3	4.8	5.3	5.0	4.1
อุณหภูมิ	31.2 ⁰ c	30 ⁰ c	29 ⁰ c	28.6 ⁰ c	29.5 ⁰ c	27 ⁰ c	31.7 ⁰ c	26 ⁰ c	31.5 ⁰ c	30 ⁰ c
DO mg/L.	16.7mg/L	14.3mg/L	15.6mg/L	14.3mg/L	12.1mg/L	17.6mg/L	10mg/L	18.7mg/L	14.7mg/L	14.5mg/L
BODmg/L.	14.1mg/L	13.1mg/L	11.5mg/L	11.1mg/L	10.1mg/L	9.8mg/L	9mg/L	8.7mg/L	7.5mg/L	6mg/L
COD mg/L	102mg/L	92mg/L	81mg/L	64mg/L	56 mg/L	51mg/L	56mg/L	51mg/L	45mg/L	29mg/L

ตารางที่ 11 ค่าพารามิเตอร์ของชุดการทดลองที่ 2 ตัวกลาง (เดือนมกราคม 2553)

พารามิเตอร์	0	3	6	9	12	15	18	21	24	27
pH	5.3	5.7	5.0	4.7	4	5.3	4.8	5.3	4.0	4.1
อุณหภูมิ	31.2 ⁰ c	30.2 ⁰ c	29 ⁰ c	28.5 ⁰ c	28.9 ⁰ c	27 ⁰ c	30 ⁰ c	26 ⁰ c	31.5 ⁰ c	30 ⁰ c
DO mg/L.	15mg/L	17.6mg/L	17.6mg/L	18.7mg/L	16.5mg/L	14.2mg/L	11.2mg/L	14.3mg/L	12.1mg/L	9.1mg/L
BODmg/L.	14mg/L	13.7mg/L	12.5mg/L	12mg/L	10.2mg/L	11mg/L	10.2mg/L	9.82mg/L	8.2mg/L	7.6mg/L
COD mg/L	107mg/L	99mg/L	82mg/L	87mg/L	83mg/L	79mg/L	66mg/L	69mg/L	62mg/L	45mg/L

ตารางที่ 12 ค่าพารามิเตอร์ของชุดการทดลองที่ 3 จุลินทรีย์ที่มีประสิทธิภาพ (เดือนมกราคม 2553)

พารามิเตอร์	0	3	6	9	12	15	18	21	24	27
pH	5.3	5	4.7	5.5	5.4	5.0	4.8	4	4.6	4.1
อุณหภูมิ	31.2 ^o c	29 ^o c	31 ^o c	03 ^o c	29.5 ^o c	27 ^o c	29.7 ^o c	26 ^o c	31.5 ^o c	28.4 ^o c
DO mg/L.	13.7mg/L	17.8mg/L	16.5mg/L	15.4mg/L	13.4mg/L	13.9mg/L	13.8mg/L	14.3mg/L	18.7mg/L	13.2mg/L
BODmg/L.	13.6mg/L	14.3mg/L	13.8mg/L	12.4mg/L	12mg/L	10.5mg/L	9.82mg/L	8.43mg/L	7.56mg/L	6.5mg/L
COD mg/L	115mg/L	102mg/L	89mg/L	84mg/L	81mg/L	88mg/L	78mg/L	73mg/L	61mg/L	59mg/L

ตารางที่ 13 ค่าพารามิเตอร์ของชุดการทดลองที่ 4 Control (เดือนมกราคม 2553)

พารามิเตอร์	0	3	6	9	12	15	18	21	24	27
pH	5.3	4.2	4.3	5.0	5.4	5.4	4.8	5.3	5.0	6.0
อุณหภูมิ	31.2 ^o c	29.4 ^o c	30 ^o c	30 ^o c	29.5 ^o c	27 ^o c	30 ^o c	29 ^o c	31.5 ^o c	29 ^o c
DO mg/L.	15.4mg/L	14.7mg/L	14.3mg/L	15.4mg/L	16.5mg/L	16.5mg/L	13.2mg/L	11.2mg/L	14.3mg/L	12.7mg/L
BODmg/L.	14.5mg/L	14.1mg/L	13.8mg/L	12.5mg/L	12.1mg/L	11.9mg/L	11.2mg/L	10.9mg/L	9.5mg/L	8.2mg/L
COD mg/L	113mg/L	111mg/L	100mg/L	103mg/L	98mg/L	100mg/L	99mg/L	103mg/L	101mg/L	102mg/L



