สำนักวิทยบริการและเทคโนโลยีสารสนเทศ
มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา

บทที่ 4

ผลและการวิเคราะห์ผล

การประยุกต์ใช้เตยหอมในการบำบัดน้ำเสียจากอาคารศูนย์อาหาร มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา แบ่งการศึกษาออกเป็น 2 ช่วง คือก่อนการบำบัดและหลังการบำบัดโดยใช้เตยหอมแล้ว มีการวิเคราะห์ประสิทธิภาพใน 1 เดือน โดยเก็บตัวอย่างสัปดาห์ละ 1 ครั้ง ได้ผลการทดลองดังนี้

4.1 การวิเคราะห์คุณภาพน้ำก่อนการบำบัด

คุณภาพน้ำจากอาคารศูนย์อาหารก่อนการบำบัดด้วยเตยหอม พบว่า ค่าที่วัดได้บางพารามิเตอร์มีค่าที่เกินมาตรฐานคุณภาพน้ำทิ้งจากอาคารประเภท ค ได้แก่ BOD, COD, และTKN ดังตารางที่ 4.1 ซึ่ง ส่งผลให้น้ำทิ้งที่ไหลลงสู่คูระบายน้ำเป็นน้ำเสีย เนื่องจากภายในศูนย์อาหารมีการใช้ประโยชน์จากน้ำเพื่ออุปโภค เช่น การล้างภาชนะ ทำความสะอาดพื้น ห้องน้ำ และทิ้งเศษอาหารปนเปื้อนออกมาจากการล้างเป็นจำนวนมาก ทำให้คุณภาพน้ำทิ้งไม่เป็นไปตามเกณฑ์มาตรฐานกำหนด ผู้ศึกษาจึงทดลองใช้เตยหอมในการบำบัดน้ำเสีย จากศูนย์อาหาร มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา เพื่อให้น้ำทิ้งมีคุณภาพดีขึ้น

ตารางที่ 4.1 ผลการวิเคราะห์คุณภาพน้ำบริเวณศูนย์อาหารก่อนทำการทดลอง

พารามิเตอร์	ผลการวิเคราะห์	ค่ามาตรฐานคุณภาพน้ำจากอาคารประเภท ค*
อุณหภูมิ (° C)	29.05	ไม่เกินกว่า 40
ค่า pH	5.8	5-9
ค่าความขุ่น (NTU)	34.55	ไม่เกินกว่า 50
Settleable Solids (ml / L/ h)	0.35	ไม่เกินกว่า 0.5
Total Suspended Solids (mg / L)	3.7	ไม่เกินกว่า 40
BOD (mg /L)	210	ไม่เกินกว่า 30
COD (mg /L)	107.5	ไม่เกินกว่า 40
TKN (mg /L)	191.5	ไม่เกินกว่า 35
Phosphate (mgP /L)	1.50	-

หมายเหตุ * อาคารประเภท ข อาคารโรงเรียนราษฎ์ โรงเรียนของทางราชการ สถาบันอุดมศึกษาเอกชนหรือสถาบันอุดมศึกษาของทางราชการที่มีพื้นที่ใช้สอยรวมกันทุกชั้นของอาคารหรือกลุ่มของอาคารตั้งแต่ 5,000 ตารางเมตร แต่ไม่ถึง 25,000 ตารางเมตร (ประกาศกระทรวงวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีและสิ่งแวดล้อม ,2537)

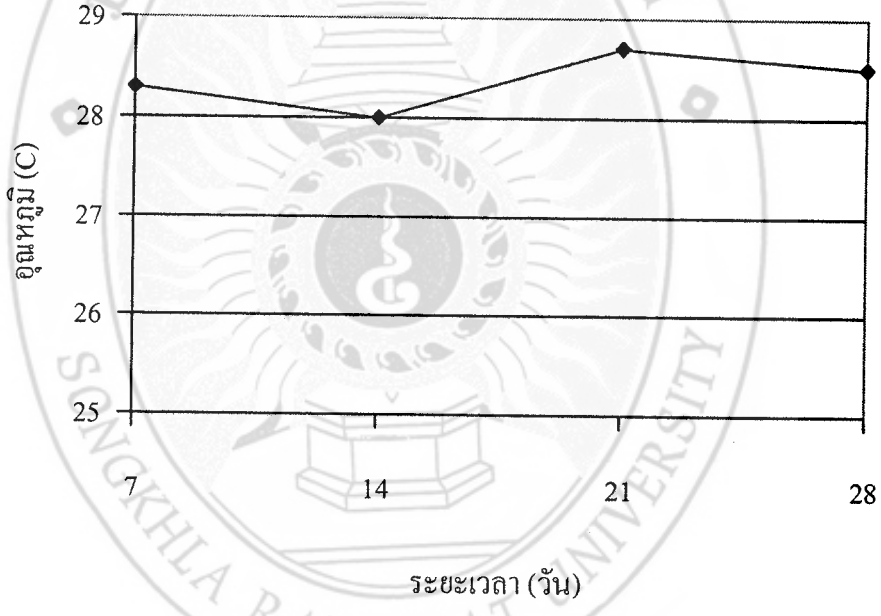
363.7394
134587
2549

จากการศึกษาโดยใช้เตยหอมในการบำบัดน้ำเสียบริเวณศูนย์อาหาร มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา ได้ผลการศึกษาตามพารามิเตอร์ดังต่อไปนี้ดังนี้

4.2 อุณหภูมิ

ตารางที่4.2 แสดงค่าอุณหภูมิของน้ำเสียหลังการบำบัดที่ระยะเวลาแตกต่างกัน

ระยะเวลา (วัน)	อุณหภูมิ (°C)
7	28.3
14	28
21	28.7
28	28.5



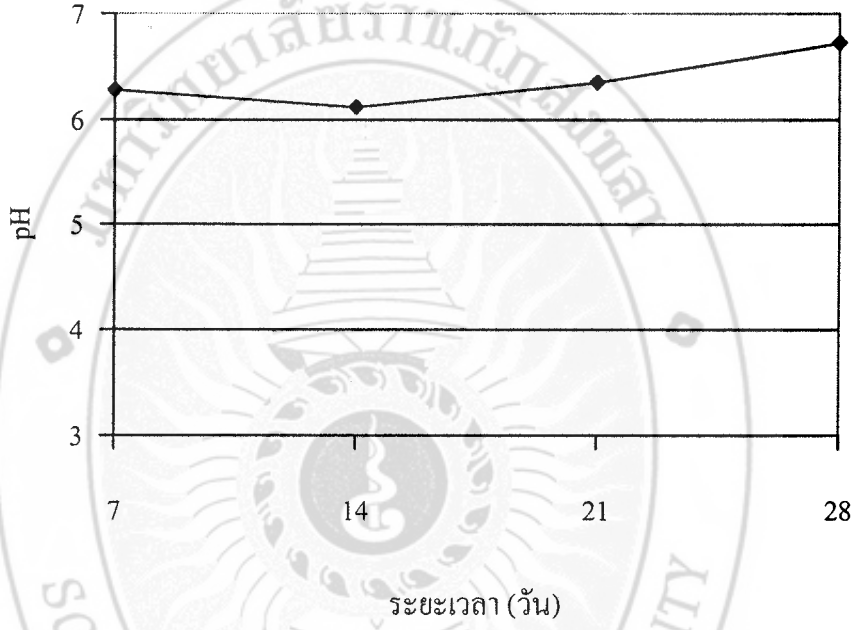
ภาพที่ 4.2 แสดงค่าอุณหภูมิของน้ำเสียหลังการบำบัดที่ระยะเวลาแตกต่างกัน

จากตารางที่4.2 และภาพที่ 4.2 ค่าอุณหภูมิของน้ำทิ้งก่อนการทดลองมีค่าเท่ากับ 29.05° C หลังจากการบำบัดน้ำเสียด้วยเตยหอมจะเห็นว่าอุณหภูมิไม่ได้มีการเปลี่ยนแปลงไปมาก ซึ่งอุณหภูมิที่สูงที่สุดคือ 28.7° C และที่ต่ำที่สุดคือ 28° C อุณหภูมิจะอยู่ในช่วง 28° C ถึง 29° C เนื่องจากอุณหภูมิจะมีการเปลี่ยนแปลงตามปฏิกิริยาการย่อยสลายสารอินทรีย์ที่สะสมอยู่ในแปลงทดลอง และสภาพแวดล้อมภายนอก ซึ่งในช่วงแรกที่อุณหภูมิลดต่ำลงเนื่องจากภายในบ่อมีการปรับสภาพและค่อยๆเพิ่มสูงขึ้นในระยะต่อมา เพราะน้ำทิ้งเริ่มปรับสภาพได้ดีส่งผลให้มีการปรับอุณหภูมิให้ใกล้เคียงกับสภาพแวดล้อมภายนอก

4.3 ค่า pH

ตารางที่ 4.3 แสดงค่า pH ของน้ำเสียหลังการบำบัดที่ระยะเวลาแตกต่างกัน

ระยะเวลา (วัน)	pH
7	6.28
14	6.12
21	6.35
28	6.73



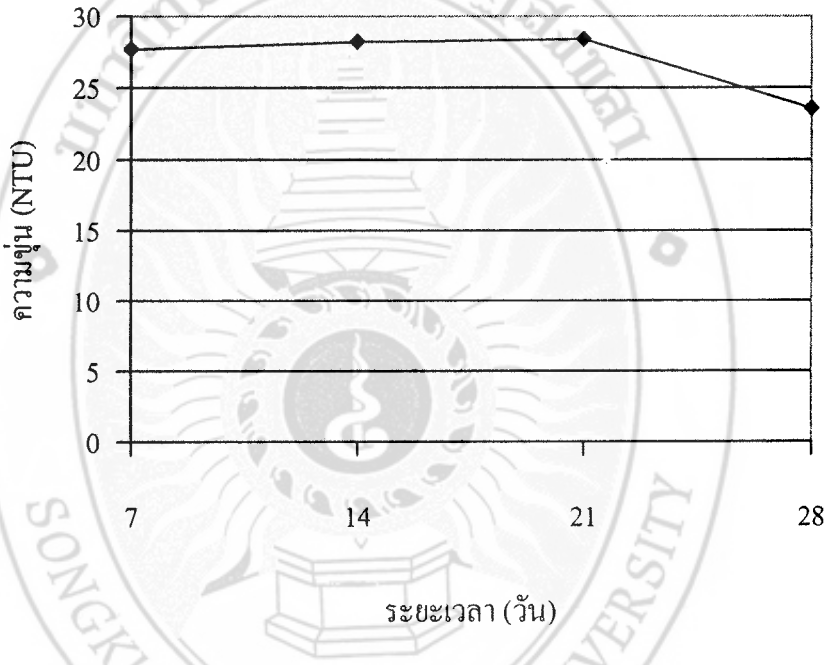
ภาพที่ 4.3 แสดงค่า pH ของน้ำเสียหลังการบำบัดที่ระยะเวลาแตกต่างกัน

จากตารางที่ 4.3 และภาพที่ 4.3 ค่า pH มีความสำคัญต่อการทำงานของกระบวนการต่างๆ ของจุลินทรีย์ ในการบำบัดน้ำเสียด้วยวิธีการทางชีววิทยา ระดับค่า pH ที่เหมาะสมสำหรับกระบวนการบำบัดอยู่ในช่วง 6-8 (มั่นสิน ตัณฑุลเวศม์ : 2547) ซึ่งจากการทดลองในช่วง 14 วันแรกค่า pH จะลดต่ำลงเรื่อยๆ เนื่องจากจุลินทรีย์อยู่ในช่วงปรับสภาพ เมื่อเริ่มเข้าวันที่ 21 – 28 ค่า pH จะค่อยๆ เพิ่มค่าสูงขึ้นเพราะจุลินทรีย์สามารถปรับตัวและมีการย่อยสลายสารอินทรีย์ได้เต็มที่ การที่ค่า pH อยู่ที่ 6.73 ซึ่งจะเป็นค่าที่เหมาะสมต่อการทำงานของจุลินทรีย์

4.4 ค่าความขุ่น

ตารางที่ 4.4 แสดงค่าความขุ่น (NTU) ของน้ำเสียหลังการบำบัดที่ระยะเวลาแตกต่างกัน

ระยะเวลา (วัน)	ความขุ่น (NTU)
7	27.7
14	28.2
21	28.4
28	23.6



ภาพที่ 4.5 แสดงค่าความขุ่นของน้ำเสียหลังการบำบัดที่ระยะเวลาแตกต่างกัน

จากตารางที่ 4.4 และภาพที่ 4.4 แสดงค่าความขุ่นที่วัดได้ ค่าที่สูงที่สุดคือ 28.4 NTU และค่าความขุ่นที่ต่ำที่สุดที่วัดได้คือ 23.6 NTU การที่ค่าความขุ่นลดลงจากเดิมมากขึ้น เป็นเพราะเมื่อระยะเวลาการบำบัดนานขึ้น ของแข็งที่สามารถตกตะกอนได้ก็จะตกตะกอนอยู่ก้น และตะกอนที่ไม่สามารถตกตะกอนได้จะถูกย่อยสลายโดยจุลินทรีย์ รวมไปถึงสภาพของแปลงทดลองที่มีความลึก 50 เซนติเมตร ทำให้สารอินทรีย์เกิดการตกตะกอนได้มากขึ้น ความขุ่นจึงมีค่าลดลง

4.5 Setteable Solids

ตารางที่ 4.5 แสดงค่าSetteable Solids (mL / L / h) ของน้ำเสียหลังการบำบัดที่ระยะเวลาแตกต่างกัน

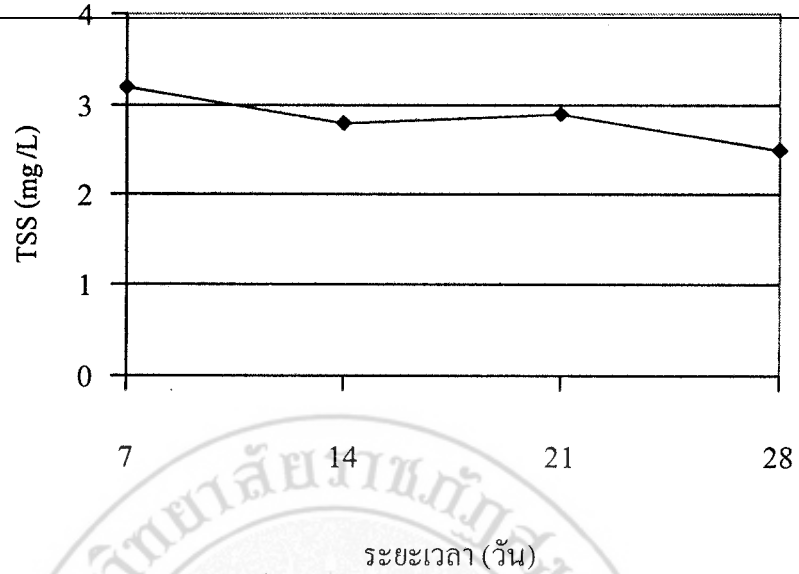
ระยะเวลา (วัน)	Settcable Solids (mL / L / h)
7	อ่านค่าไม่ได้
14	อ่านค่าไม่ได้
21	อ่านค่าไม่ได้
28	อ่านค่าไม่ได้

จากตารางที่ 4.5 จะเห็นได้ว่าค่า Settelable Solids ไม่สามารถอ่านค่าได้ เนื่องจากในการออกแบบการทดลองครั้งนี้ ได้มีการสร้างแปลงทดลองที่มีขนาด 2X2 เมตร ลึก 50 เซนติเมตร ทั้งยังมีการต่อท่อน้ำล้นที่มีความสูง 40 เซนติเมตรจากก้นบ่อ ทำให้ตะกอนหนักที่มีอยู่จมลงสู่ก้นบ่อ สภาพแปลงทดลองจึงมีส่วนช่วยในการตกตะกอนของตะกอนหนักได้ดี รวมทั้งของแข็งที่สามารถตกตะกอนได้จะถูกกำจัดโดยกระบวนการตกตะกอน ทำให้ค่า Settelable Solids หลังการทดลองมีปริมาณน้อยมากจนไม่สามารถอ่านค่าได้

4.6 Total Suspended Solids

ตารางที่ 4.6 แสดงค่าTotal Suspended Solids (mg /L) ของน้ำเสียหลังการบำบัดที่ระยะเวลาแตกต่างกัน

ระยะเวลา (วัน)	Total Suspended Solids (mg /L)
7	3.2
14	2.8
21	2.9
28	2.5



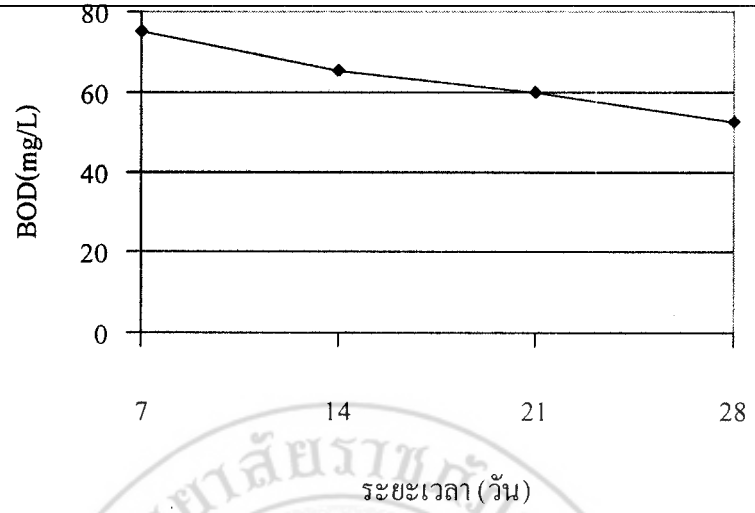
ภาพที่4.6 แสดงค่าTotal Suspended Solidsของน้ำเสียหลังการบำบัดที่ระยะเวลาแตกต่างกัน

จากตารางที่ 4.6 และ ภาพที่ 4.6 แสดงค่า Total Suspended Solids ซึ่งเป็นปริมาณที่น้อยมาก ค่าที่วัดได้สูงที่สุดคือ 3.2 mg/L และค่าที่น้อยที่สุดคือ 2.5mg/L ซึ่งปริมาณ TSS จะมีค่าที่ลดลงเนื่องจากของแข็งที่สามารถตกตะกอนได้จะถูกกำจัดโดยกระบวนการตกตะกอนและการกรองภายในบริเวณไม่ไกลจากจุดที่ปล่อยน้ำเสียเข้าสู่ระบบ โดยเฉพาะบึงประดิษฐ์แบบน้ำไหลใต้ผิวตะกอนที่สะสมอยู่อาจทำให้ระบบอุดตันได้ (Vymazal *et al.*, 1998) ของแข็งที่ไม่ตกตะกอนจะถูกกำจัดในบริเวณต่อมาด้วยการย่อยสลายโดยจุลินทรีย์และการดูดติดผิว เช่น ส่วนของพืช ดิน ทราย รวมทั้งตะกอนและการชนกันเองเกิดเป็นตะกอนที่สามารถตกตะกอนเองได้ (Stowell *et al.*, 1981)

4.7 Biochemical Oxygen Demand : BOD

ตารางที่ 4.7 แสดงค่าความสกปรกของน้ำ BOD(mg /L) ของน้ำเสียหลังการบำบัดที่ระยะเวลาแตกต่างกัน

ระยะเวลา (วัน)	BOD (mg / L)
7	75
14	65.5
21	60
28	52.5



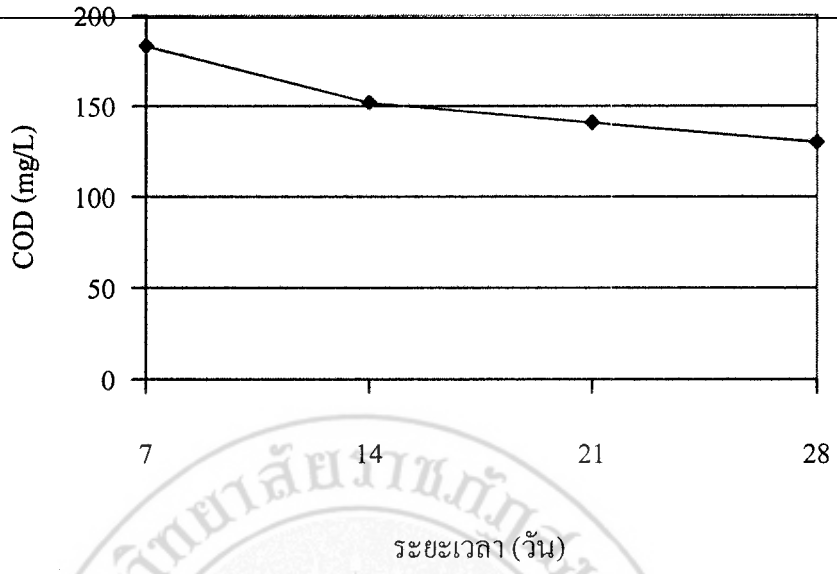
ภาพที่ 4.7แสดงค่าความสกปรกของน้ำ BODของน้ำเสียหลังการบำบัดที่ระยะเวลาแตกต่างกัน

จากตารางที่ 4.7 และภาพที่ 4.7 ค่าความสกปรกของน้ำ มีค่าลดลงจากช่วงแรกก่อนที่จะได้รับการบำบัดด้วยเตยหอม ค่าที่สูงที่สุดที่วัดได้คือ 80 mg/ L ค่าต่ำสุดที่วัดได้คือ 60 mg/ L เพราะสารอินทรีย์ที่ละลายน้ำได้จะถูกกำจัดโดยการย่อยสลายของจุลินทรีย์ทั้งที่แขวนลอยในน้ำและที่ยึดติดกับตัวกลางในระบบ กระบวนการย่อยสลายเป็นไปทั้งแบบใช้และไม่ใช้ออกซิเจน โดยออกซิเจนที่ใช้ในการย่อยสลายสารอินทรีย์ได้มาจากการแพร่ผ่านจากบรรยากาศและจากระบบรากพืช สำหรับการกำจัดสารอินทรีย์โดยการนำไปใช้ของพืชนั้นถือเป็นส่วนน้อยเมื่อเทียบกับการย่อยสลายโดยจุลินทรีย์ (Watson et al., 1989 และ Cooper et al., 1996) ซึ่งแปลงทดลองมีลักษณะเป็นระบบบำบัดที่เลียนแบบธรรมชาติ คือ แบบบึงประดิษฐ์ไม่มีการเติมออกซิเจนให้แก่ระบบ ซึ่งจุลินทรีย์จะใช้ออกซิเจนในการย่อยสลายความสกปรกในน้ำเพื่อเป็นอาหารของจุลินทรีย์ ทำให้ค่าความสกปรกของน้ำหลังการบำบัดมีค่าลดลง

4.8 Chemical Oxygen Demand : COD

ตารางที่ 4.8 แสดงค่าความต้องการออกซิเจน COD (mg/L) ของน้ำเสียหลังการบำบัดที่ระยะเวลาแตกต่างกัน

ระยะเวลา (วัน)	COD (mg/L)
7	183
14	152
21	141
28	130



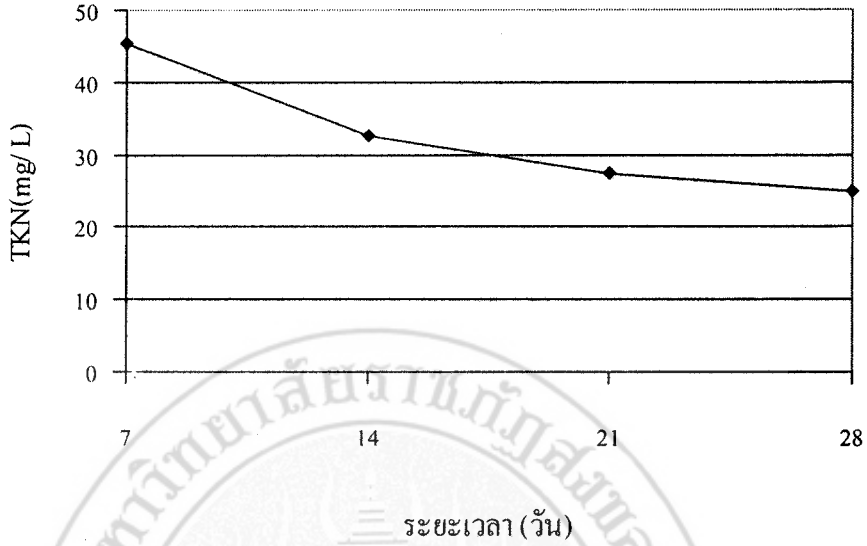
ภาพที่ 4.8 แสดงค่าความต้องการออกซิเจนทั้งหมด COD ของน้ำเสียหลังการบำบัดที่ระยะเวลาแตกต่างกัน

จากตารางที่ 4.8 และภาพที่ 4.8 ค่าความต้องการออกซิเจนทั้งหมดของน้ำเสียจากศูนย์อาหาร ที่ผ่านการบำบัดด้วยเตยหอม มีค่าสูงสุดคือ 183 mg/L ค่าที่วัดได้ต่ำสุดคือ 130 mg/L เป็นค่าที่ลดลงมากเมื่อเปรียบเทียบกับก่อนการบำบัดโดยเตยหอม คือ 210 mg/L เนื่องจาก COD มีความสัมพันธ์กับค่าความสกปรกของน้ำหรือ BOD เมื่อ ค่าBOD ลดลงจะแปรผันตรงกับค่า COD ซึ่งจุลินทรีย์ที่อยู่ในแปลงทดลองมีการใช้ออกซิเจนที่ได้จากการสังเคราะห์แสงของเตยหอมและอากาศเพื่อใช้ในการเจริญเติบโตและการแบ่งเซลล์ ทำให้สารอินทรีย์ในน้ำถูกเปลี่ยนไปเป็นคาร์บอนไดออกไซด์และน้ำทำให้ค่า BOD ลดลง ค่าความต้องการออกซิเจนทั้งหมดจึงลดลง (มั่นสิน ตัณฑุลเวศม์ : 2547)

4.9 Total Kjeldahl Nitrogen :TKN

ตารางที่ 4.9 แสดงค่าไนโตรเจน : TKN (mg/L) ของน้ำเสียหลังการบำบัดที่ระยะเวลาแตกต่างกัน

ระยะเวลา (วัน)	TKN (mg/L)
7	45.37
14	32.48
21	27.36
28	25.12



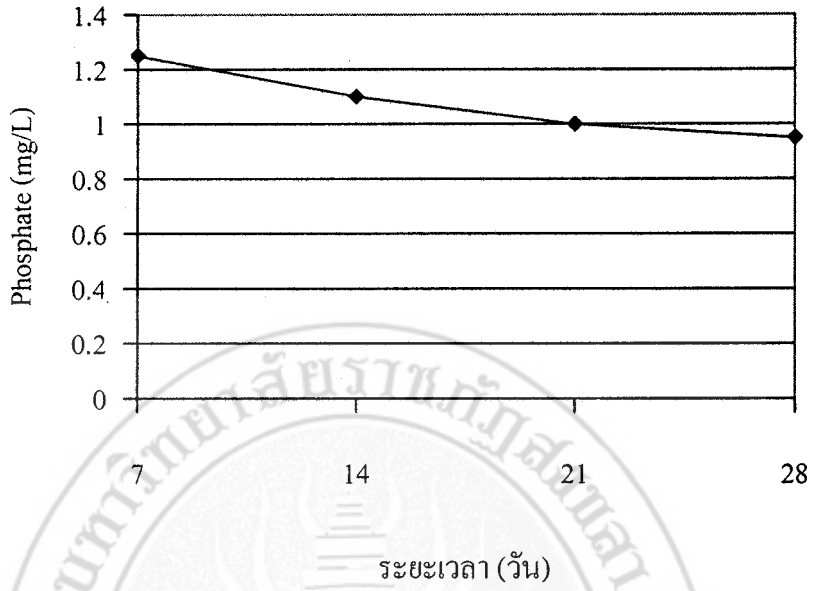
ภาพที่ 4.9 แสดงค่าไนโตรเจน : TKN ของน้ำเสียหลังการบำบัดที่ระยะเวลาแตกต่างกัน

จากตารางที่ 4.9 และภาพที่ 4.9 ผลการรวิเคราะห์แสดงค่า TKN เป็นธาตุอาหารที่จำเป็นสำหรับเตยหอมและจุลินทรีย์ในระบบบำบัดน้ำเสียแบบชีวภาพ น้ำเสียที่ผ่านการบำบัดโดยเตยหอมมีค่า TKN สูงสุดที่วัดได้คือ 45.37 mg/L และค่าต่ำสุดคือ 25.12 mg/L ซึ่งเป็นค่าที่ไม่เกินมาตรฐานคุณภาพน้ำทิ้งจากอาคาร การที่ค่า TKN ลดลง เนื่องมาจากเตยหอมดูดซับไนโตรเจนเพื่อใช้ในการเจริญเติบโต และสารอินทรีย์ไนโตรเจนที่อยู่ในน้ำถูกย่อยสลายให้กลายเป็นแอมโมเนียและจุลินทรีย์ที่อยู่ในแปลงทดลองดึงไปใช้เป็นสารอาหารและใช้ในการสร้างเซลล์ หรือถูกแบคทีเรียเปลี่ยนเป็นไนไตรต์และไนเตรต (มั่นสิน ตัณฑุลเวศม์ : 2547) ทำให้ไนโตรเจนที่มีอยู่ลดลง

4.10 Phosphate

ตารางที่ 4.10 แสดงค่าฟอสเฟต (Phosphate) ของน้ำเสียหลังการบำบัดที่ระยะเวลาแตกต่างกัน

ระยะเวลา (วัน)	Phosphate (mg/L)
7	1.25
14	1.1
21	1
28	0.95



ภาพที่ 4.10 แสดงค่าฟอสเฟต (Phosphate) ของน้ำเสียหลังการบำบัดที่ระยะเวลาแตกต่างกัน

จากตารางที่ 4.10 และภาพที่ 4.10 แสดงค่าฟอสเฟตซึ่งมีค่าสูงสุดที่วัดได้คือ 1.25 mgP/L ค่าต่ำสุดที่วัดได้คือ 0.95 mgP/L ซึ่งเป็นค่าที่ลดลงจากเดิม เป็นเพราะฟอสเฟตมีความจำเป็นต่อการเจริญเติบโตของพืชน้ำ พืชจะดูดซึมฟอสฟอรัสผ่านทางรากแล้วลำเลียงไปใช้สร้างเนื้อเยื่อต่อไป แต่ก็มีปริมาณต่ำเมื่อเทียบกับการดูดซึมไนโตรเจน สังเกตจากปริมาณฟอสฟอรัสที่สะสมในเนื้อเยื่อพืชต่ำกว่าไนโตรเจน (Brix, 1995 และ Vymazal, 1995) เพื่อให้มีการกำจัดฟอสฟอรัสออกจากระบบ ดังนั้นจะต้องมีการเก็บเกี่ยวพืชโดยเฉพาะพืชกลุ่มลอยน้ำเพื่อไม่ให้ฟอสฟอรัสถูกปล่อยสู่ระบบเมื่อพืชตายลง และเตยหอมนำฟอสเฟตไปใช้ในการเจริญเติบโต รวมทั้งในแปลงทดลองมีการเกิดตะไคร่น้ำขึ้น ซึ่งเป็นพืชกลุ่มลอยน้ำจะช่วยดูดซับฟอสเฟตร่วมกับเตยหอม ทำให้ปริมาณฟอสเฟตที่ปนเปื้อนมากับน้ำทิ้งมีค่าลดลง