บทที่ 5

วิจารณ์ผลการศึกษา

จากผลการทดลองใช้พืชใต้น้ำ 2 ชนิด คือสาหร่ายหางกระรอกHydrilla verticillata (L.F.) Royle และดีปลีน้ำ Potamogeton malainus Miquel. ในการบำบัดน้ำเสียชุมชนแสดงให้เห็นว่าพืชทั้ง 2 ชนิดนี้สามารถใช้บำบัดน้ำเสียชุมชนได้เป็นอย่างดีและมีประสิทธิภาพต่างกันเล็กน้อย และจากผลการทดลองโดยดูจากค่าเฉลี่ยเปอร์เซนต์การขจัดในช่วง 90 วันทำการทดลองดังรูปที่ 5.1-5.4 ได้แก่ เปอร์เซนต์การขจัดบีโอดี สารแขวนลอย ไนโตรเจนรวม ออร์โธฟอสเฟตพบว่าบ่อทดลองที่มีประสิทธิภาพในการบำบัดน้ำเสียชุมชนสูงที่สุดคือบ่อสาหร่ายหางกระรอกโดยบ่อดีปลีน้ำมีประสิทธิภาพต่ำกว่าเล็กน้อยส่วนบ่อควบคุมที่ไม่มีพืชประสิทธิภาพในการบำบัดต่ำสุด

5.1 ประสิทธิภาพการขจัดบีโอดี

น้ำเสียชุมชนก่อนเข้าบ่อทดลองที่ถือเป็นน้ำเข้ามีค่าบีโอดีไม่สูงมากอยู่ในช่วง 39 - 80 มิลลิกรัมต่อลิตร และเมื่อผ่านการบำบัดจากทุกบ่อทดลองแล้วค่าบีโอดีจะลดลงเหลือ < 20 มิลลิกรัมต่อลิตร (ค่ามาตรฐานน้ำทิ้งบีโอดี < 20 มิลลิกรัมต่อลิตร) โดยมีเปอร์เซนต์การขจัดดังนี้ บ่อสาหร่ายหางกระรอกมีประสิทธิภาพการขจัด 61-95 % บ่อดีปลีน้ำมีประสิทธิภาพการขจัด 55-95 % บ่อควบคุมมีประสิทธิภาพการขจัด 28-83 % จากภาพที่ 5.1 ในตอนเริ่มการทดลองทุกบ่อทดลองให้ผลใกล้เคียงกันในช่วง 15 วันแรก เนื่องจากปลูกพืชโดยให้มีน้ำหนักพืชสดเท่ากันทุกแปลงและพืชยังอยู่ในช่วงระยะพักตัวและยังมีการเจริญเติบโตอย่างช้า ๆ แต่เมื่อระยะเวลาผ่านไปเมื่ออัตราการเจริญเติบโตของสาหร่ายหางกระรอกเพิ่มมากกว่าดีปลีน้ำประสิทธิภาพของบ่อสาหร่ายหางกระรอกให้การบำบัดน้ำเสียจึงเพิ่มมากกว่าบ่อดีปลีน้ำและบ่อควบคุม เนื่องจากพืชน้ำมีส่วนช่วยในการเพิ่มออกซิเจนให้กับแหล่งน้ำทำให้มีออกซิเจนอย่างเพียงพอในการย่อยสลายอินทรียสารแบบใช้ออกซิเจน และโดยเฉพาะพืชใต้น้ำมีทุกส่วนอยู่ในน้ำตั้งแต่รากจนถึงใบต่างก็มีส่วนช่วยในการเพิ่มออกซิเจนให้กับแหล่งน้ำทำให้มีออกซิเจนอย่างเพียงพอให้เกิดกลไกในการบำบัด ดังนั้นชนิดและปริมาณของจุลินทรีย์และพืชมีผลต่อประสิทธิภาพการบำบัดบีโอดี (Wolverton และคณะ (1984))

5.2 ประสิทธิภาพการขจัดปริมาณสารแขวนลอย

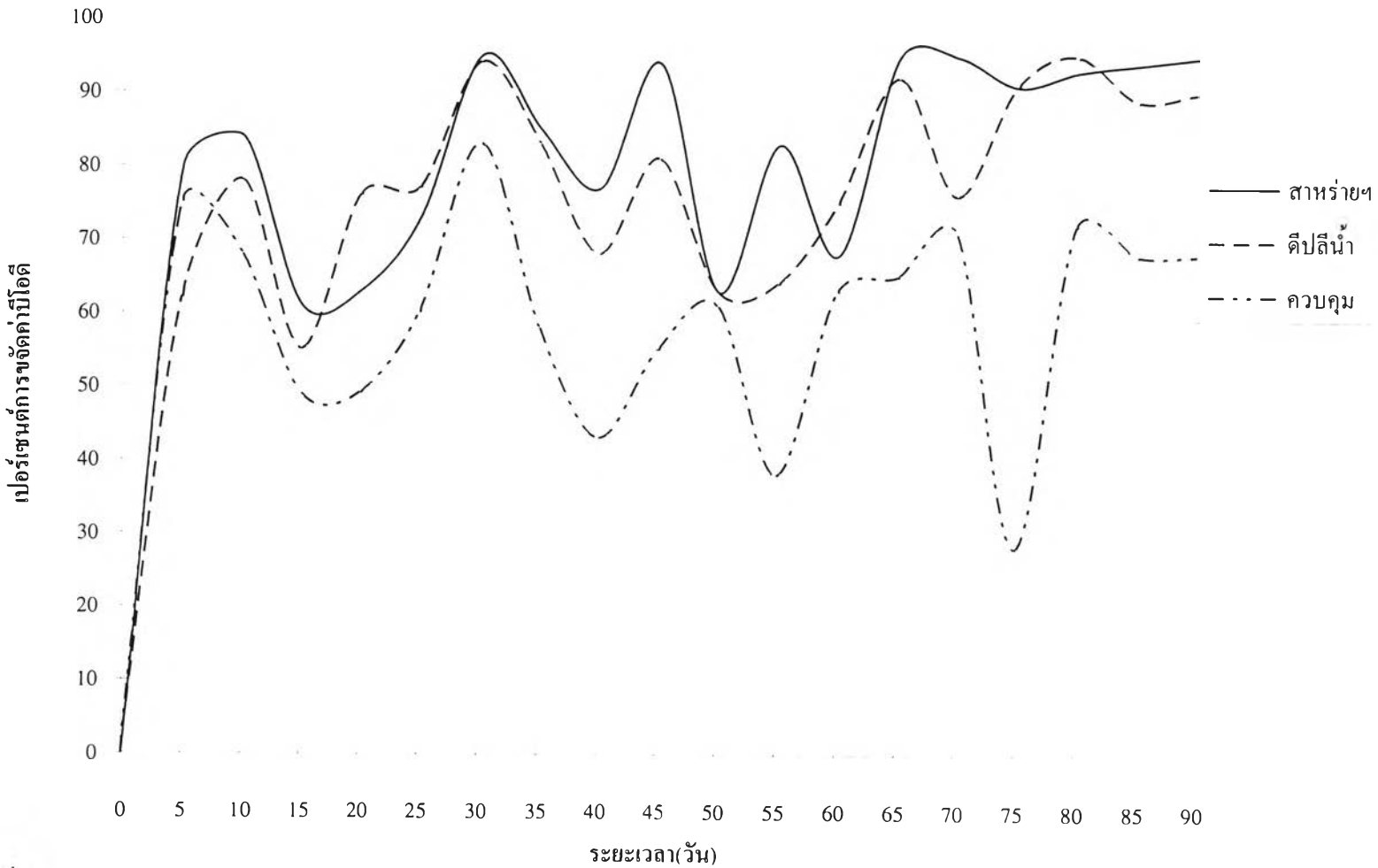
สารแขวนลอยเป็นดัชนีบ่งชี้คุณภาพน้ำอีกตัวหนึ่งโดยน้ำเสียชุมชนที่ใช้ในการทดลองมีปริมาณสารแขวนลอยระหว่าง 20-227 มิลลิกรัมต่อลิตร ค่าเฉลี่ย 72 มิลลิกรัมต่อลิตร และเมื่อผ่านการบำบัดจากทุกบ่อทดลองจะได้เปอร์เซนต์การขจัดสารแขวนลอยดังนี้ บ่อสาหร่ายหางกระรอก 25-92 % บ่อดีปลีน้ำ 5-89 % บ่อควบคุม 0-69 % จากภาพที่ 5.2 จะเห็นได้ว่าประสิทธิภาพการขจัดขึ้นกับความเข้มข้นของปริมาณสารแขวนลอยถ้าน้ำเข้ามีปริมาณสารแขวนลอยสูงประสิทธิภาพการบำบัดก็จะสูงแต่ถ้าน้ำเข้ามีปริมาณสารแขวนลอยต่ำประสิทธิภาพการบำบัดก็จะต่ำด้วยกลไกการบำบัดขึ้นกับระยะเวลากักเก็บที่เหมาะสมเพื่อให้มีการตกตะกอนและการกรองสารแขวนลอยที่เป็นคอลลอยด์ถูกย่อยสลายโดยจุลินทรีย์บางชนิด บ้างก็ดูดซับกับอนุภาคของแข็งอื่น เช่น กับพืช ดิน และสารแขวนลอย (Stowell (1988)) ซึ่งแต่ละบ่อทดลองจะมีคุณสมบัติแตกต่างกันไปในการจับยึดกับอนุภาคสารแขวนลอย ทั้งนี้น่าจะขึ้นกับพื้นที่ผิวที่ให้จับยึด(ขนาดและรูปร่างของพืช)และปริมาณของจุลินทรีย์ในแต่ละบ่อซึ่งแตกต่างกันโดยจุลินทรีย์สามารถย่อยสลายอนุภาคสารแขวนลอยบางชนิดได้ จะเห็นได้ว่าบ่อควบคุมที่ไม่มีพืชจะมีการแปรผันมากในประสิทธิภาพการบำบัดปริมาณสารแขวนลอยสาเหตุที่เป็นเช่นนี้ก็เพราะบ่อทดลองอยู่ในพื้นที่เปิดโล่งไม่มีฝาปิดและบริเวณใกล้เคียงมีการเผาเศษใบไม้เป็นประจำทำให้มีฝุ่นละอองและอนุภาคของแข็งบางชนิดลอยปะปนลงในบ่อบำบัด อีกทั้งยังไม่มีพืชในการช่วยบำบัดส่วนบ่ออื่นที่มีพืชก็เช่นเดียวกันแต่เนื่องจากมีพืชน้ำเป็นส่วนช่วยเพิ่มประสิทธิภาพจึงไม่แปรผันมากนัก

5.3 ประสิทธิภาพการขจัดไนโตรเจนรวม

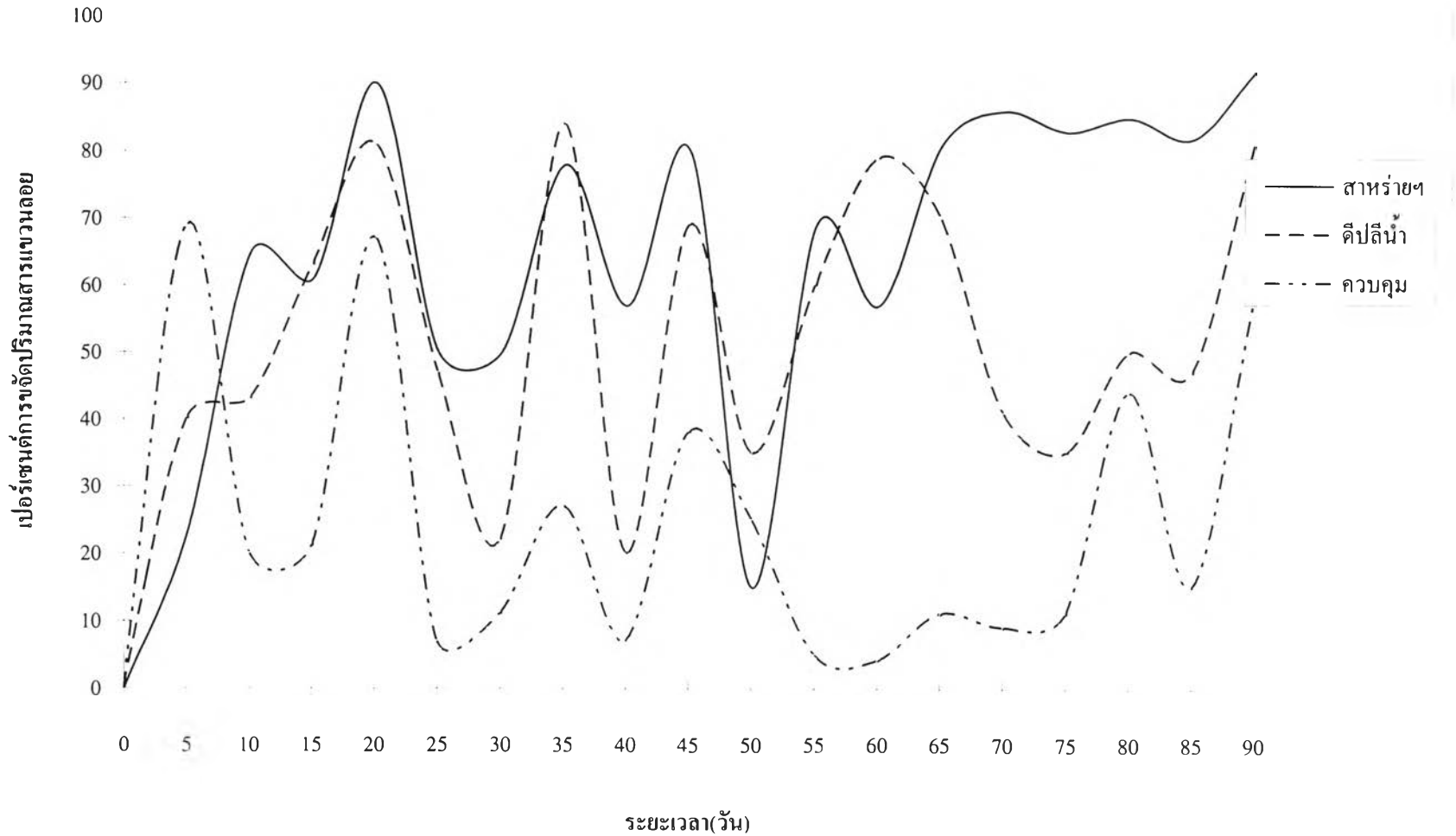
น้ำเสียชุมชนก่อนที่จะเข้าบ่อทดลองหรือน้ำเข้ามีค่าไนโตรเจนรวมประมาณ 6.78-29.90 มิลลิกรัมต่อลิตร และเมื่อผ่านแต่ละบ่อทดลองจะเกิดประสิทธิภาพสูงสุดในบ่อสาหร่ายหางกระรอกโดยมีเปอร์เซ็นต์การขจัดไนโตรเจนรวม 70-97 % บ่อดีปลีน้ำมีเปอร์เซ็นต์การขจัด 66-96 % บ่อควบคุมมีเปอร์เซ็นต์การขจัด 0-95 % ที่เป็นเช่นนี้น่าจะเนื่องจากสาหร่ายหางกระรอกมีส่วนช่วยเพิ่มการบำบัดได้มากกว่าดีปลีน้ำตามคุณสมบัติและคุณลักษณะของพืช(ทั้งขนาดและรูปร่าง) โดยกลไกการขจัดไนโตรเจนส่วนใหญ่เกิดจากปฏิกิริยาในตริฟิเคชันและปฏิกิริยาดีไนตริฟิเคชัน (nitrification - denitrification reaction) ซึ่งกระทำโดยจุลินทรีย์ทำให้ประสิทธิภาพไม่แตกต่างนักในบ่อทดลองที่มีพืชต่างกัน เพราะประสิทธิภาพแตกต่างกันขึ้นกับชนิดและปริมาณของจุลินทรีย์มากกว่าขึ้นกับความสามารถของพืชในการดึงไนโตรเจนไปใช้ซึ่งมีส่วนช่วยในการบำบัดเพียง 15 %(Gersberg และคณะ (1986)) โดยกระบวนการที่พืชดึงไนโตรเจนไปใช้จะเกิดที่บริเวณผิวหน้าของดินลึกไม่เกิน 20 เซนติเมตร (Sundblad และ Wittgren (1989)) และพืชจะมีส่วนช่วยเพิ่มปริมาณออกซิเจนซึ่งจะไปมีผลต่อปฏิกิริยาไนตริพิเคชั่น นอกจากนี้กลไกการบำบัดเกิดได้จากการระเหยกลายเป็นไอของแอมโมเนียไนโตรเจน (NH_3) และการที่ดินดูดซับแอมโมเนียมอิออน (NH_4^+) ดังนั้นผลที่ได้จึงไม่แตกต่างกันมากนักในแต่ละบ่อทดลอง

5.4 ประสิทธิภาพการขจัดออร์โธฟอสเฟต

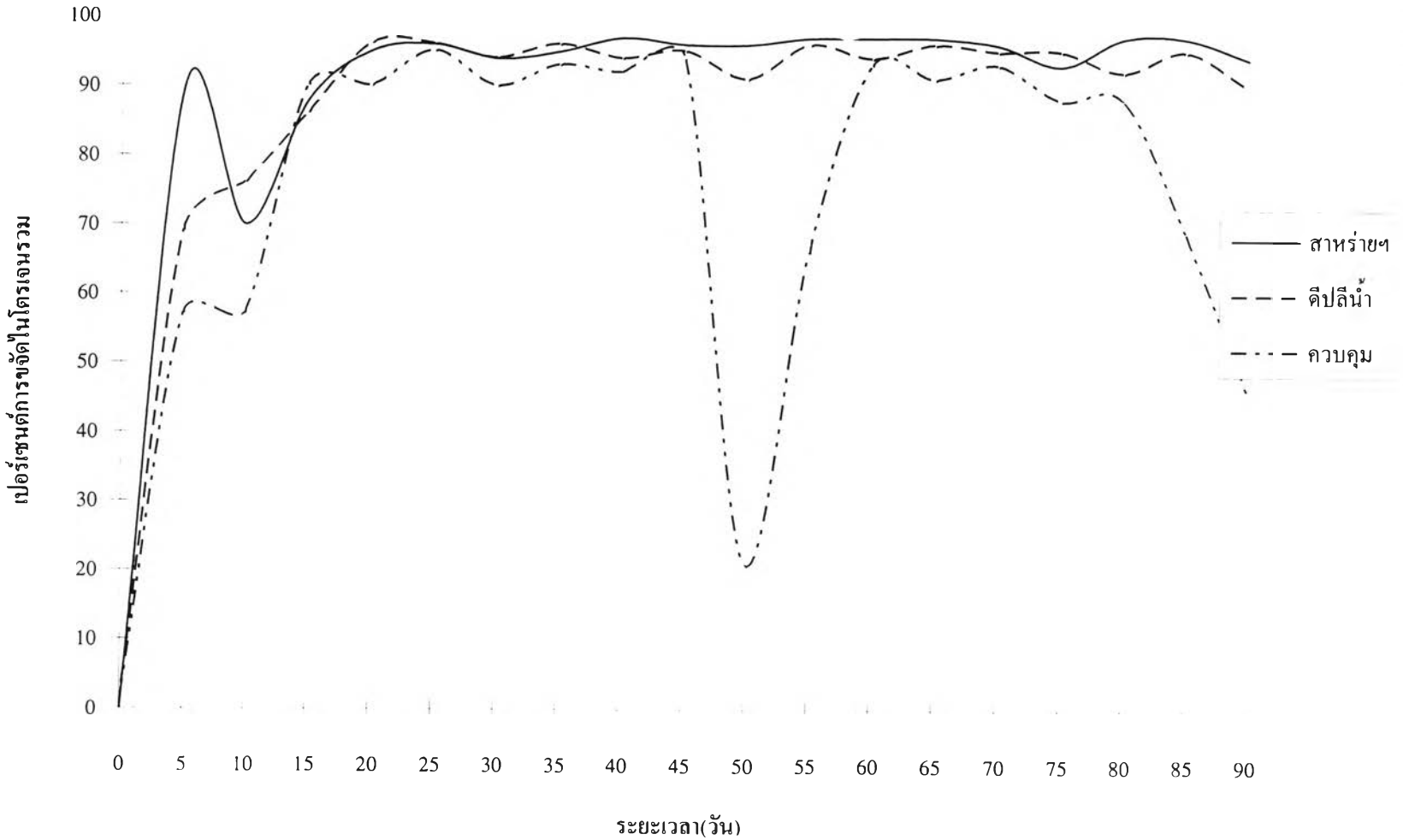
น้ำเสียชุมชนก่อนที่จะเข้าบ่อทดลองหรือน้ำเข้ามีค่าออร์โธฟอสเฟต0.240-1.703 มิลลิกรัมต่อลิตรและเมื่อผ่านแต่ละบ่อทดลองจะเกิดประสิทธิภาพสูงสุดในบ่อสาหร่ายหางกระรอก จากภาพที่ 5.4 โดยมีเปอร์เซ็นต์การขจัดออร์โธฟอสเฟต 17-87 % บ่อดีปลีน้ำมีเปอร์เซ็นต์การขจัด 15-81 % บ่อควบคุมมีเปอร์เซ็นต์การขจัด 0-97 % กลไกการบำบัดออร์โธฟอสเฟตโดยส่วนใหญ่เกิดจากการดูดซับทางเคมีและการตกตะกอนในดินมากกว่าที่พืชดูดไปใช้ (Whighan และคณะ (1980)) เนื่องจากทุกบ่อทดลองใช้ดินชนิดเดียวกันในการทดลองจึงให้ผลใกล้เคียงกันมากแต่บ่อที่มีพืชจะมีพืชเป็นตัวช่วยในการดูดไปใช้ในการเจริญเติบโตซึ่งพืชแต่ละชนิดมีความสามารถในการดึงดูดฟอสฟอรัสต่างกัน ส่วนการตกตะกอนในดินมักจะเกิดในดินที่มีเกลือของโลหะโดยเฉพาะดินที่มีส่วนประกอบของเหล็กและอลูมินั่มจะช่วยเพิ่มศักยภาพในการขจัด ถือได้ว่าชนิดของดินมีผลต่อประสิทธิภาพการบำบัดสารพวกฟอสฟอรัสเป็นอย่างมากโดยมีพืชเป็นตัวช่วยเสริมประสิทธิภาพ ดังนั้นประสิทธิภาพการบำบัดออร์โธฟอสเฟตจึงไม่แตกต่างกันมากนักในบ่อที่มีพืชต่างกันเนื่องจากดินที่ใช้ปลูกพืชเป็นดินชนิดเดียวกัน



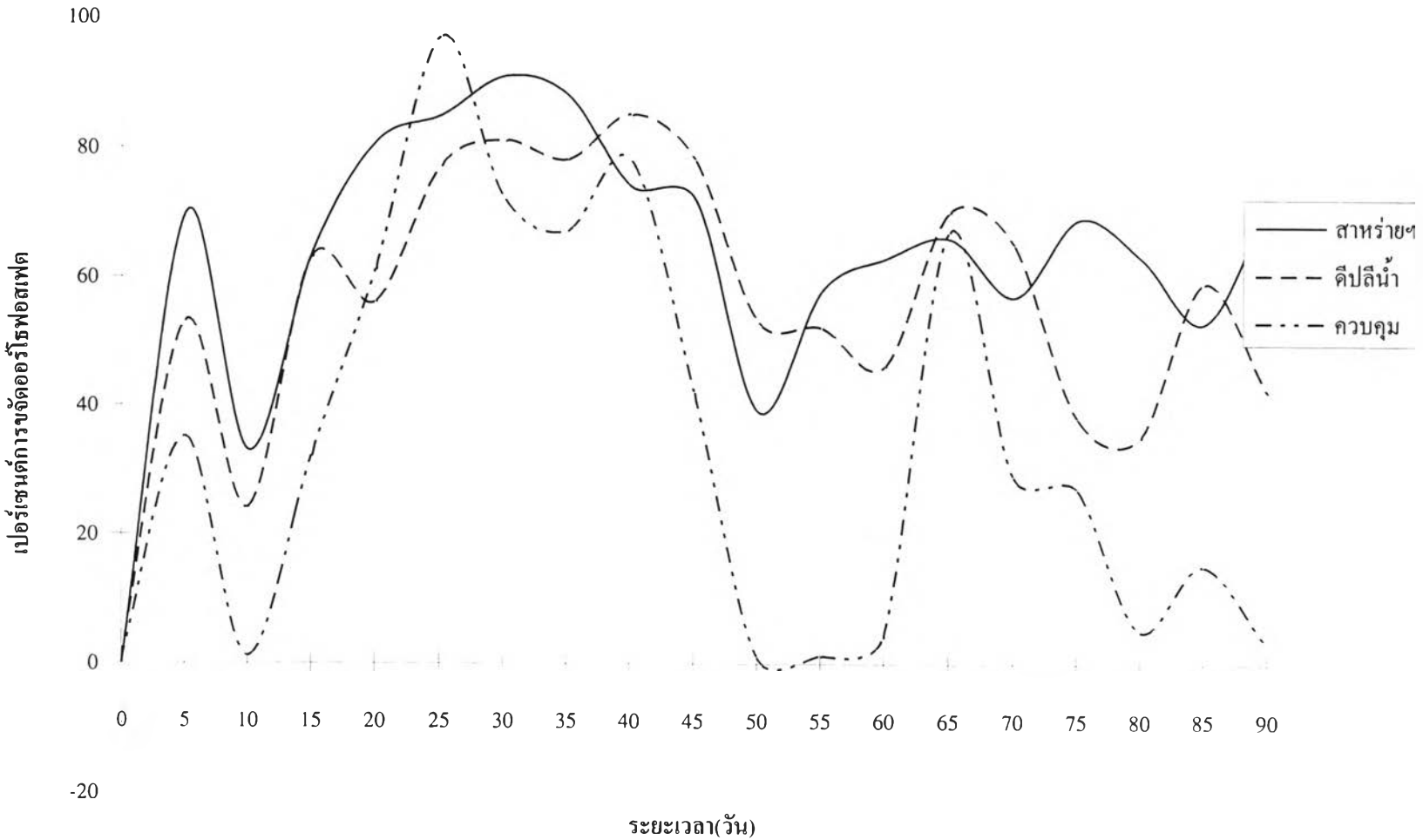
รูปที่ 5.1 แสดงเปอร์เซ็นต์การขจัดค่าบีโอดีตลอดระยะเวลา 90 วัน



รูปที่ 5.2 แสดงเปอร์เซ็นต์การขจัดค่าสารแขวนลอยตลอดระยะเวลา 90 วัน



รูปที่ 5.3 แสดงเปอร์เซ็นต์การขจัดค่าไนโตรเจนรวมตลอดระยะเวลา 90 วัน



รูปที่ 5.4 แสดงเปอร์เซ็นต์การขจัดออร์โธฟอสเฟตตลอดระยะเวลา 90 วัน