



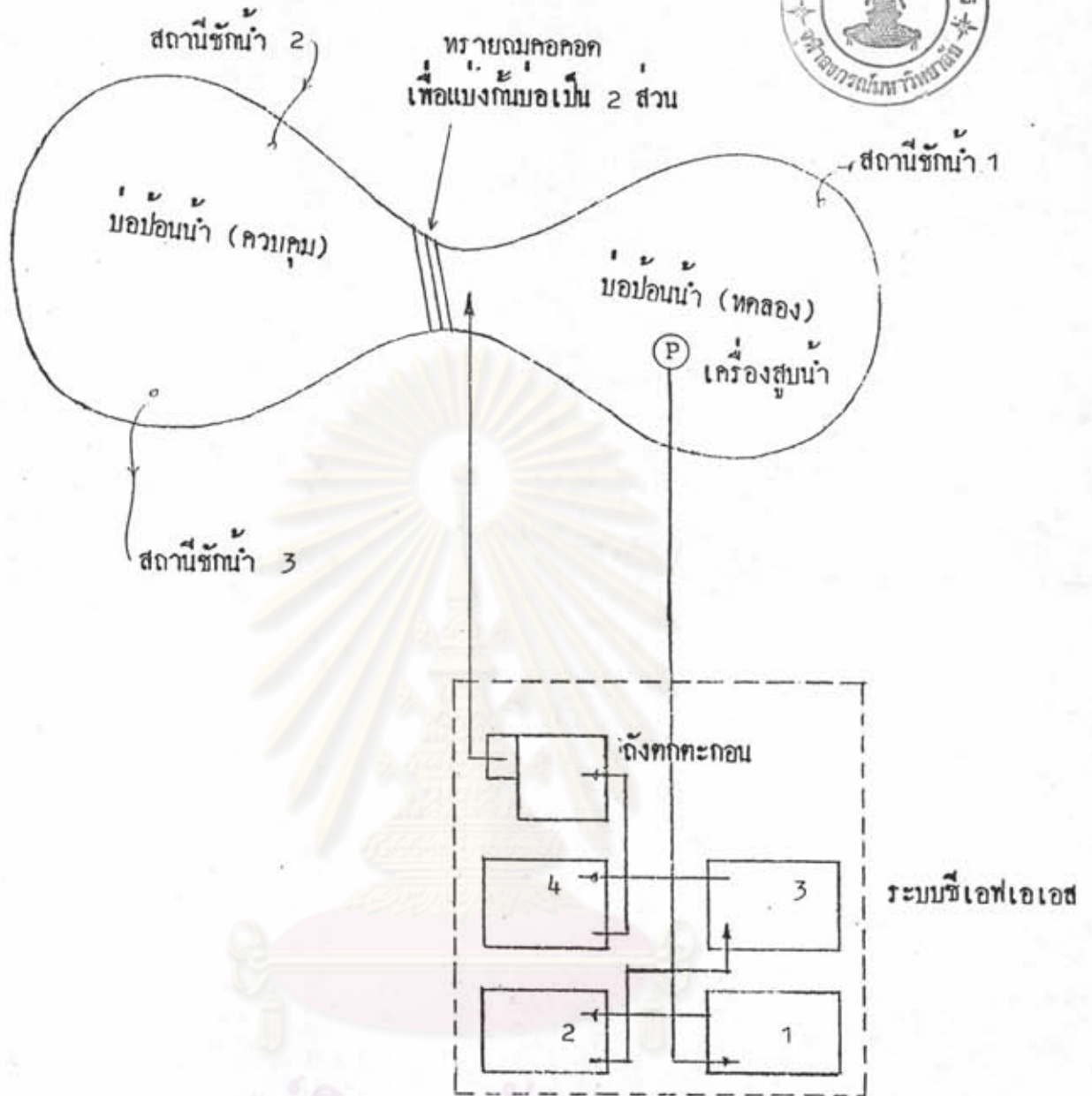
### ผลการทดลองและการวิเคราะห์ผล

กึ่งที่ไถ่กล่าวมาแล้วว่าการวิจัยนี้มีการทดลองหลายส่วน แยกแยกกันออกไปตาม  
จุดประสงค์ของการทดลองนั้น ๆ จึงจะไถ่แยกการแสดงผลรวมทั้งการวิเคราะห์ผล ออก  
เป็นหัวข้อต่าง ๆ ตามการทดลองกึ่งกล่าว กึ่งต่อไปนี้

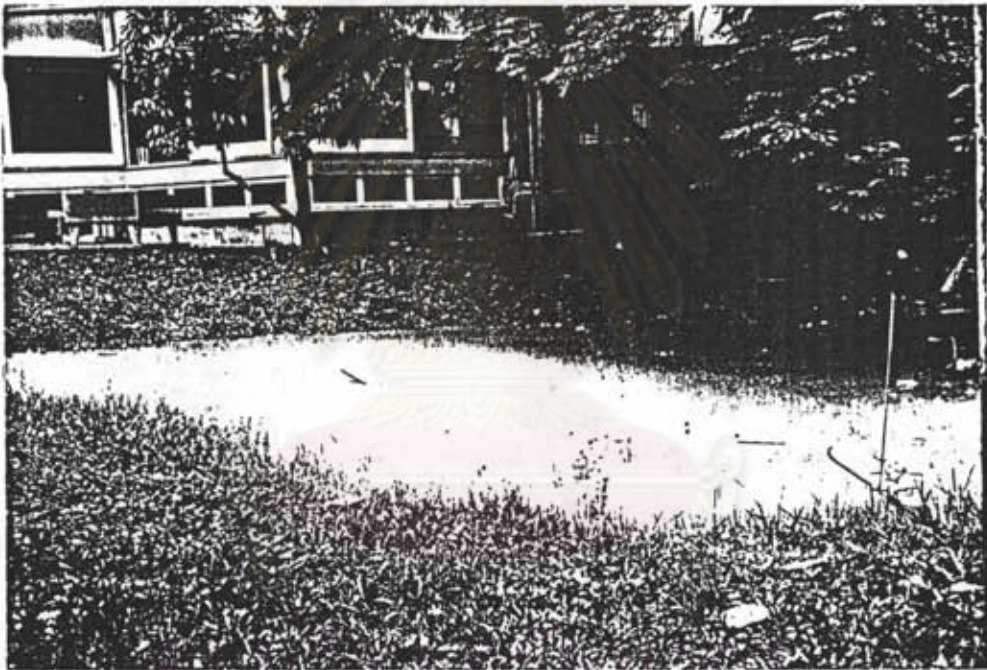
#### 4.1 ลักษณะของน้ำในบ่อบ่อน้ำ

ในขั้นแรกไถ่ทำการสำรวจคุณภาพน้ำของบ่อบ่อน้ำก่อน บ่อบ่อน้ำที่ไถ่ใช้ในการ  
ทดลองนี้เป็นบ่อใหญ่พอสมควร ขนาดพื้นที่ผิว 400 ตารางเมตร อยู่บริเวณข้างศาลาพระเกียรติ  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย น้ำที่ระบายลงสู่อบ่อน้ำมาจากหย่งน้ำในสโมสรอาจารย์จุฬาลงกรณ์มหา  
วิทยาลัย ซึ่งในขณะที่ทดลองไถ่มีการใช้น้อยครั้งกว่าที่ควร ไถ่แบ่งกั้นบ่อบ่อน้ำออกเป็น 2  
ส่วน โดยไถ่ใช้กระสอบทรายถมบริเวณคอกคอกตรงกลางของบ่อบ่อน้ำกึ่งแสดงในรูปที่ 4.1 กึ่ง  
นี้โดยมีจุดประสงค์เพื่อการเปรียบเทียบคุณภาพน้ำในบ่อบ่อน้ำที่มีระบบซีเอชเอเอสอยู่ (ทก -  
ลอง) และแบบไม่มีระบบซีเอชเอเอส (ควบคุม) ว่าแตกต่างกันเพียงไร อันอาจนำข้อมูลไป  
หาข้อมูลสรุปเพิ่มเติมไถ่กว่าน้ำในบ่อบ่อน้ำนั้นไถ่ขึ้นก้วยระบบซีเอชเอเอสจริงหรือไม่ และอย่าง  
ไร จากการสังเกตลักษณะของน้ำในบ่อบ่อน้ำพบว่ากึ่งมีฟิซแทนขึ้นปกคลุมอยู่เหนือผิวน้ำของ  
บ่อ (กึ่งรูปที่ 4.2) ส่วนคุณภาพน้ำในบ่อบ่อน้ำนี้ไถ่แสงไว้แล้วในภาคผนวก ก และสามารถ  
สรุปย่อไว้ไถ่ในตารางที่ 4.1 นั้นจะถูกสูบบ่อน้ำเข้าระบบ ซีเอชเอเอส เพื่อการกำจัดมลสาร  
ต่อไป

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



สถานีชักน้ำ 1 เป็นสถานีตรวจคุณภาพน้ำในบ่อป้อนน้ำที่ทกลอง  
 สถานีชักน้ำ 2,3 เป็นสถานีตรวจคุณภาพน้ำในบ่อป้อนน้ำที่ควบคุม  
 รูปที่ 4.1 ระบบการทกลองและบ่อป้อนน้ำ (ควบคุมและทกลอง)



ศูนย์ ภาควิชาการศึกษาศาสตร์  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

รูปที่ 4.2 แทนที่ซึ่งปกติจะไม่กลุ่มอยู่เหนียวน้ำของมอปลอนน้ำ  
(มองจากดั่งทกลอง ไปมอทกลอง)

ตารางที่ 4.1

ลักษณะเฉลี่ยของน้ำในบ่อบำบัดน้ำก่อนเริ่มการทดลอง

ลักษณะน้ำเสีย	สถานีชักน้ำ 1			สถานีชักน้ำ 2			สถานีชักน้ำ 3		
	จำนวน ตัวอย่าง	ช่วง	เฉลี่ย	จำนวน ตัวอย่าง	ช่วง	เฉลี่ย	จำนวน ตัวอย่าง	ช่วง	เฉลี่ย
PH	14	6.97- 8.32	7.72	14	6.7- 8.62	7.9	14	6.78- 8.57	7.85
สารแขวนลอย มก/ลบ.คม.	14	9.8.- 806	177.7	14	2.8-52.8	22.0	14	11.0 -221.9	39.06
ซีโอไซด์ มก/ลบ.คม.	14	35.8 -274.4	83.36	14	40.5-93.5	53.93	14	38.5 -105.6	54.13
บีโอไซด์ มก/ลบ.คม.	14	6.3 - 24.7	14.67	14	7.3-23.5	12.89	14	6.5 - 18.5	12.53
ไนโตรเจนทั้งหมด มก/ลบ.คม.	14	2.2 - 24.6	7.07	14	1.4-14.6	6.34	14	2.2 - 21.3	6.15
ฟอสเฟตทั้งหมด as $PO_4^{-3}$ มก/ลบ.คม.	14	2.5 - 49.0	13.06	14	3.3-69.0	18.01	14	3.3 -123.5	22.56

หมายเหตุ สถานีชักน้ำ 1,2,3 เป็นสถานีในบ่อบำบัดน้ำที่ชักตัวอย่างนำมาวิเคราะห์ ดังแสดงในรูปที่ 4.1



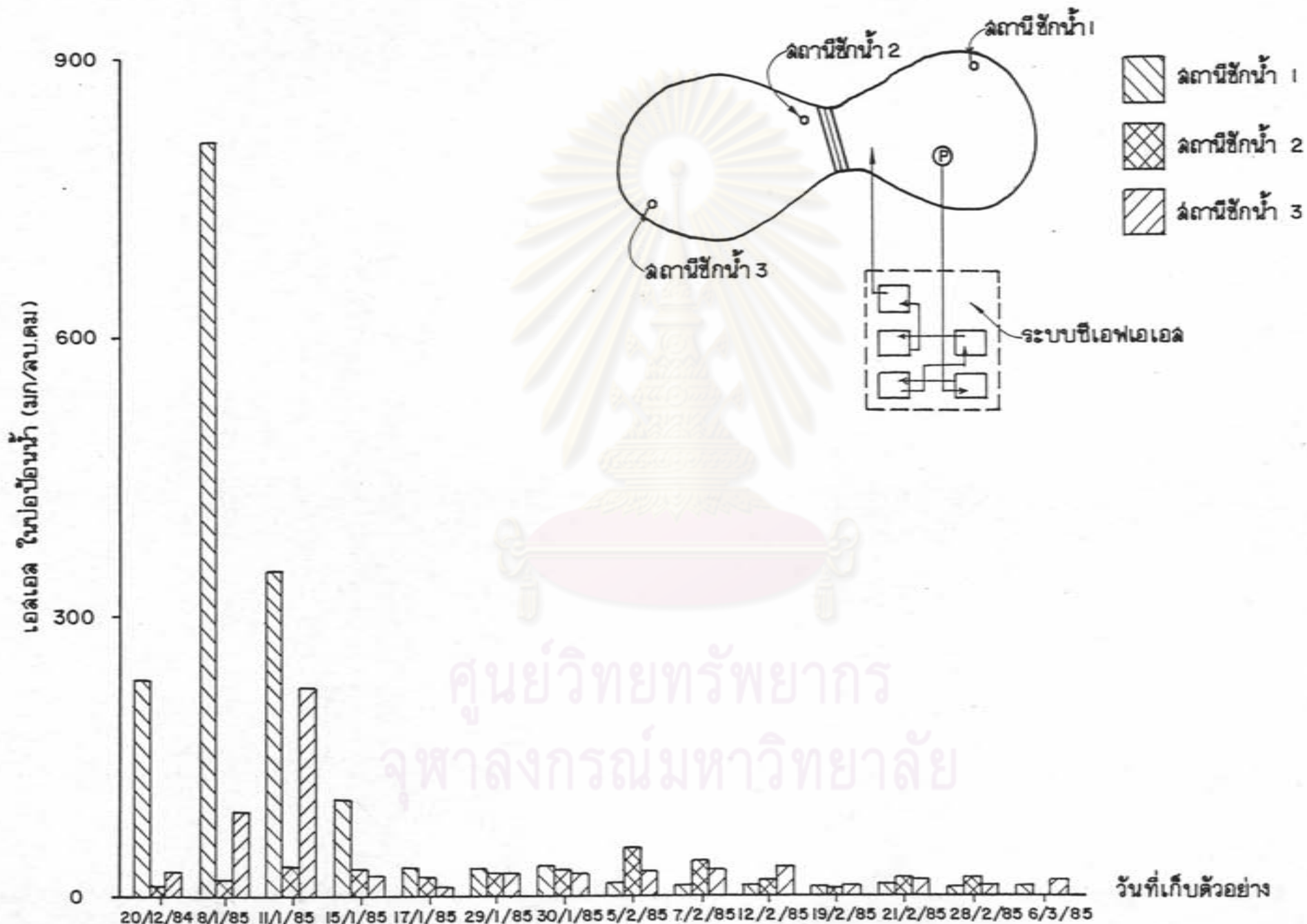
จากตารางที่ 4.1 พบว่าคุณภาพของน้ำในบ่อบำบัดน้ำก่อนข้างก็ มีความเข้มข้นของบีโอดี ทำความมากกว่า คุณภาพน้ำทิ้งของแบริ่งบ่อบำบัดน้ำก่อนข้างที่กำหนดไว้เพียงเล็กน้อย แต่ก็ยังมีบีโอดีเป็นแหล่งน้ำที่ไม่สะอาดและมีคุณภาพต่ำกว่าลักษณะน้ำระดับที่ 3 ตามเกณฑ์ของสำนักงานคณะกรรมการสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ(17) รวมทั้งมีสารอาหารไนโตรเจน, ฟอสฟอรัส มากพอที่จะทำให้เกิดปัญหายูโทรฟิเคชันได้ จึงควรที่จะหาวิธีการปรับปรุงคุณภาพต่อไป

รูปที่ 4.3 ถึงรูปที่ 4.7 แสดงให้เห็นถึงคุณภาพของน้ำในบ่อบำบัดน้ำในรูปของเอสเอส, ซีโอดี, บีโอดี, ไนโตรเจนทั้งหมด และฟอสเฟตทั้งหมด กับวันที่เก็บตัวอย่าง สังเกตได้ว่าคุณภาพน้ำของบ่อบำบัดน้ำทั้ง 5 ชนิดในวันแรก ๆ มีค่ามาก และจะลดน้อยลงเรื่อย ๆ เมื่อเวลาผ่านไป นั่นแสดงว่ามีการใช้ของน้ำ (อันเป็นแหล่งของมลสารลงบ่อบำบัดน้ำ) น้อยลง ทั้งนี้เพราะได้มีการปรับปรุงอาคารศาลาพระเกี้ยว และได้มีการย้ายคนและที่ทำการออกจากอาคารนี้เป็นการชั่วคราว อินทรีย์สารที่จะป้อนเข้าสู่ระบบ บีเอชเอเอส จึงน้อยลงในระยะหลัง ๆ

คุณภาพน้ำตามรูปที่ 4.3 ถึงรูปที่ 4.7 นี้จะถูกป้อนเข้าสู่ระบบ บีเอชเอเอส โดยมีจุดมุ่งหมายให้ระบบดังกล่าวทำการฟอกน้ำให้ดีขึ้น และมีผลสืบเนื่องให้คุณภาพน้ำในบ่อบำบัดน้ำก็ดีขึ้นตามมากต่อไป โดยเราจะสามารถสรุปได้โดยเปรียบเทียบผลของคุณภาพน้ำ ณ สถานีวัดน้ำ 1, 2 และ 3 ในบ่อบำบัดน้ำ และควบคุมทั้งที่ใกล้เข้ามาแล้ว

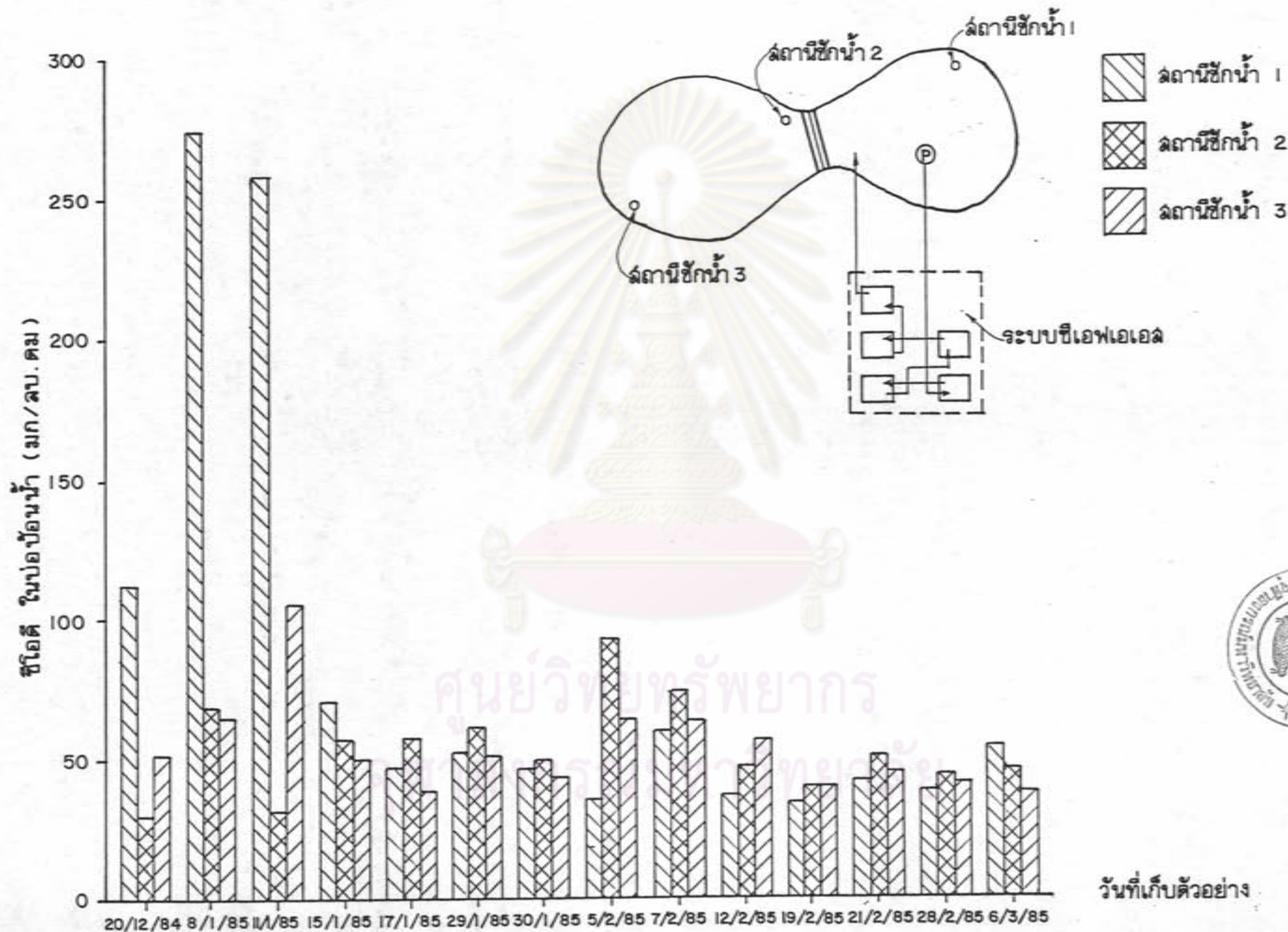
อนึ่งคุณภาพน้ำ ณ 3 จุดสถานีวัดน้ำตัวอย่าง มีลักษณะใกล้เคียงกันมาก แสดงว่าไม่มีการตกตะกอนเป็นจุด (Point settlement) หรือย่อยสลายเป็นจุด (Point digestion) แต่มีการกระจายค่อนข้างสม่ำเสมอทั่วทั้งบ่อบำบัดน้ำและควบคุม

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



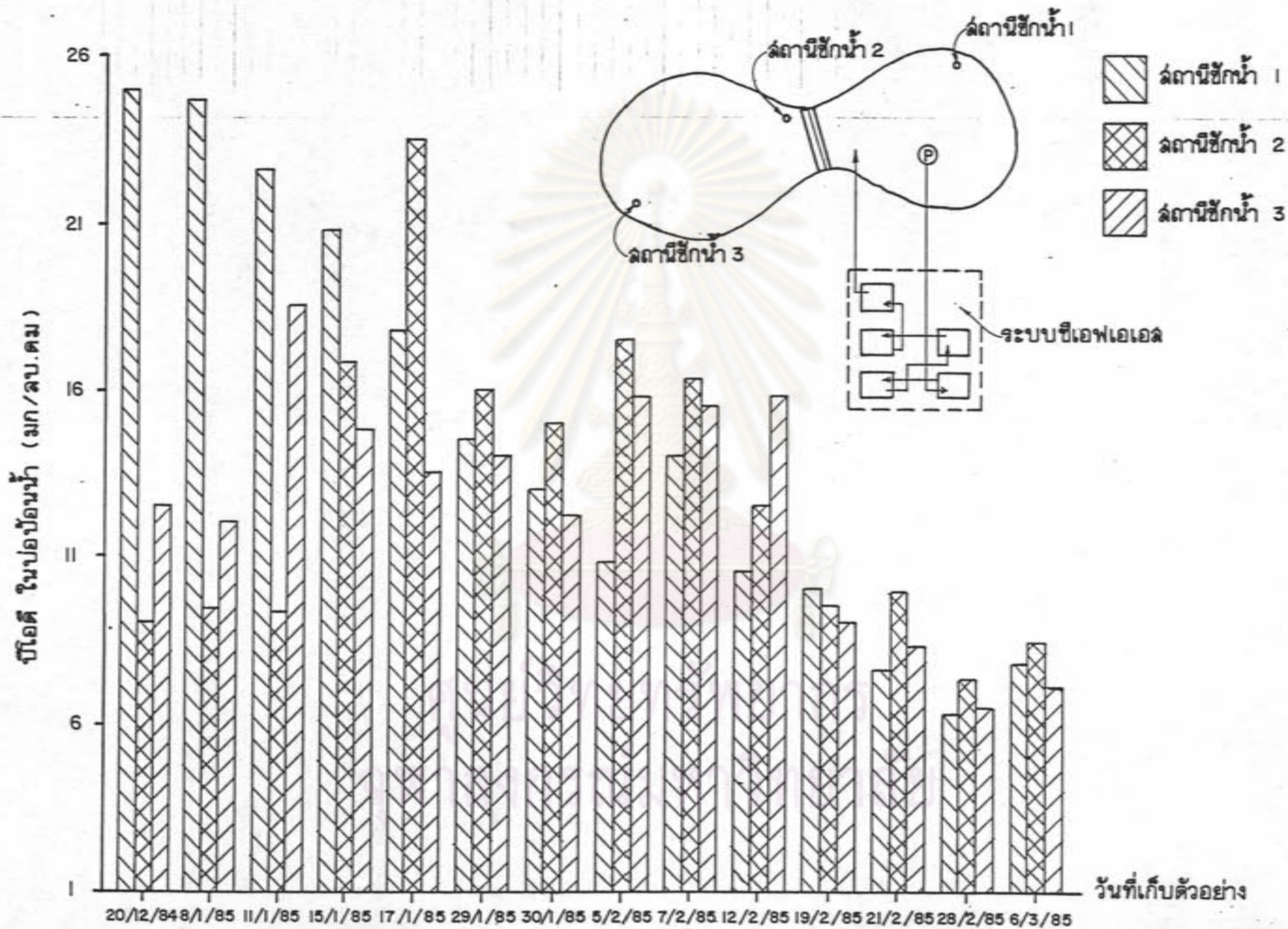
ศูนย์วิทยทรัพยากร  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

รูปที่ 4.3 ความเข้มข้นน้ำไนเตรตในน้ำประปาไหลตรง เกล็ด เกล็ด กับวันที่เก็บตัวอย่าง (ก่อนการทดลองเดินระบบซีเอฟเอแอล)

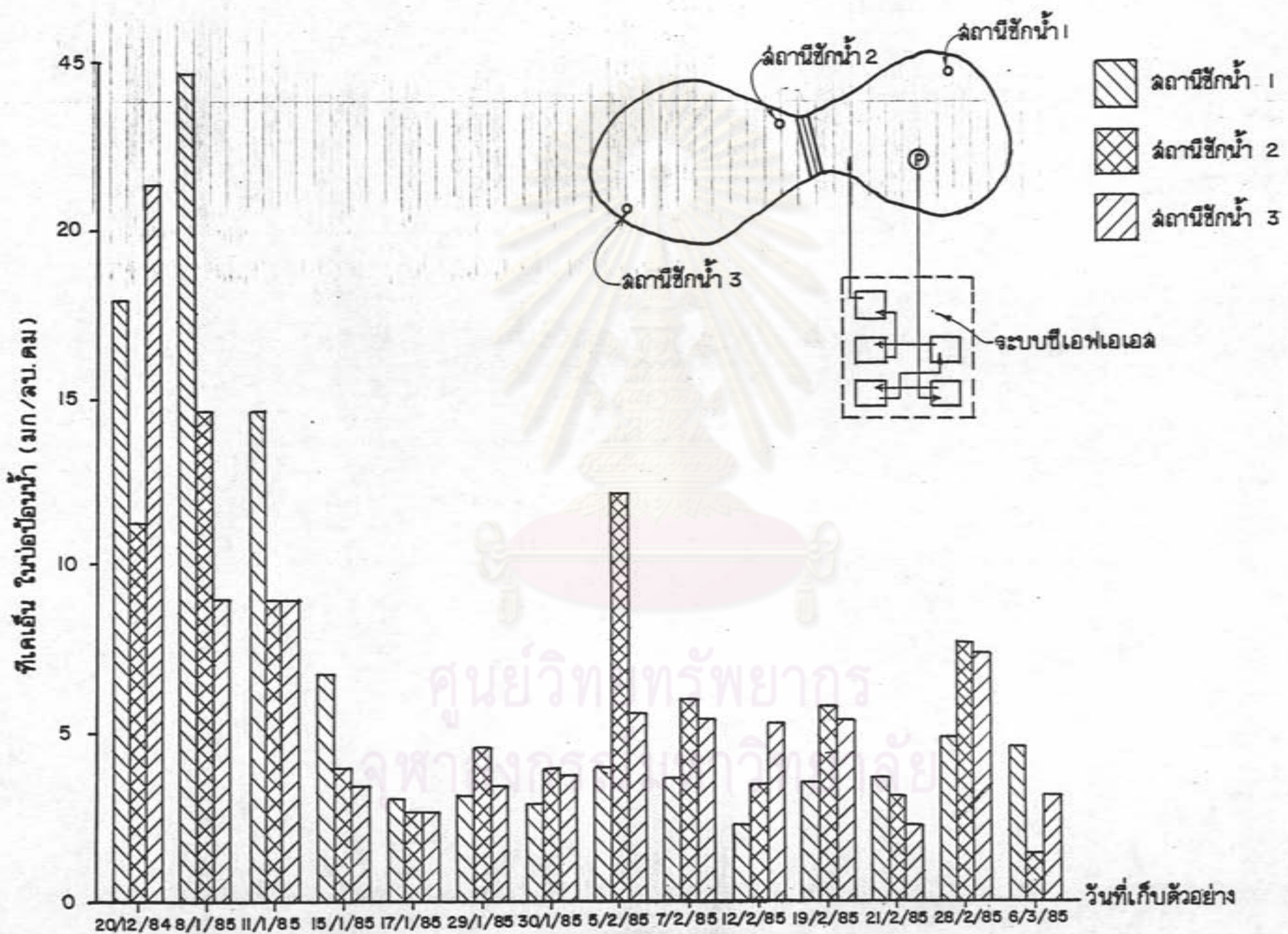


รูปที่ 4.4 คุณภาพของน้ำในบ่อป้อนน้ำในรูปของ ซีโอดี กับวันที่เก็บตัวอย่าง (ก่อนการรாதลองเดินระบบซีเอฟเอแอล)

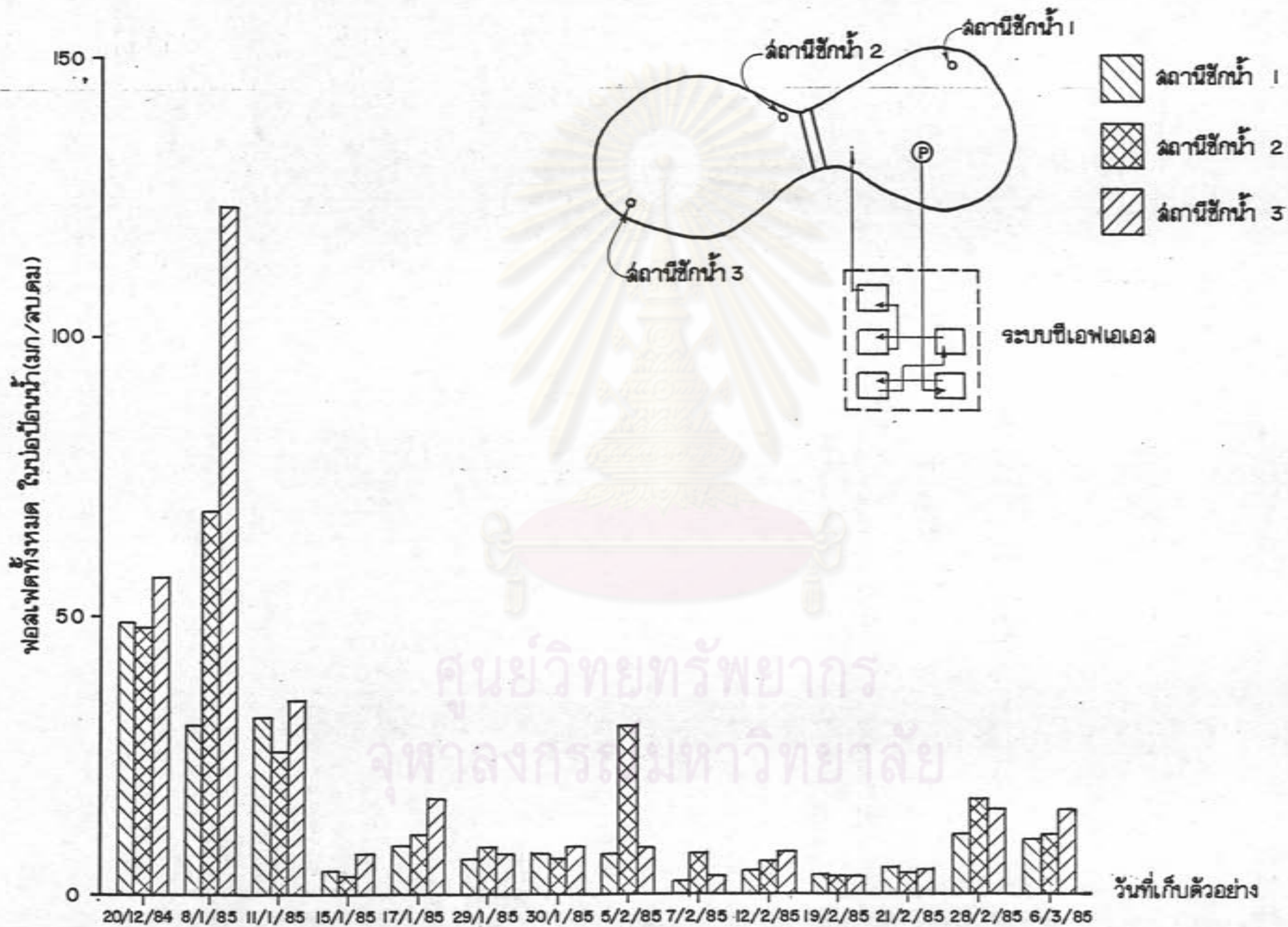








รูปที่ 4.6 ความเข้มข้นของเหล็กในแหล่งน้ำในระยอง ที่เคเอ็น 3 กับวันที่เก็บตัวอย่าง (ก่อนการทดลองเดินระบบซีเอฟเอเอส)



ศูนย์วิทยทรัพยากร  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

วันที่ 4 7 ภาพภาพของน้ำในโรงบำบัดน้ำในโรงหลวง ผลพลตกทั้งหมด ก็วันที่เก็บตัวอย่าง (ก่อนการทดลองเดินระบบซีเอฟเอเอลด)



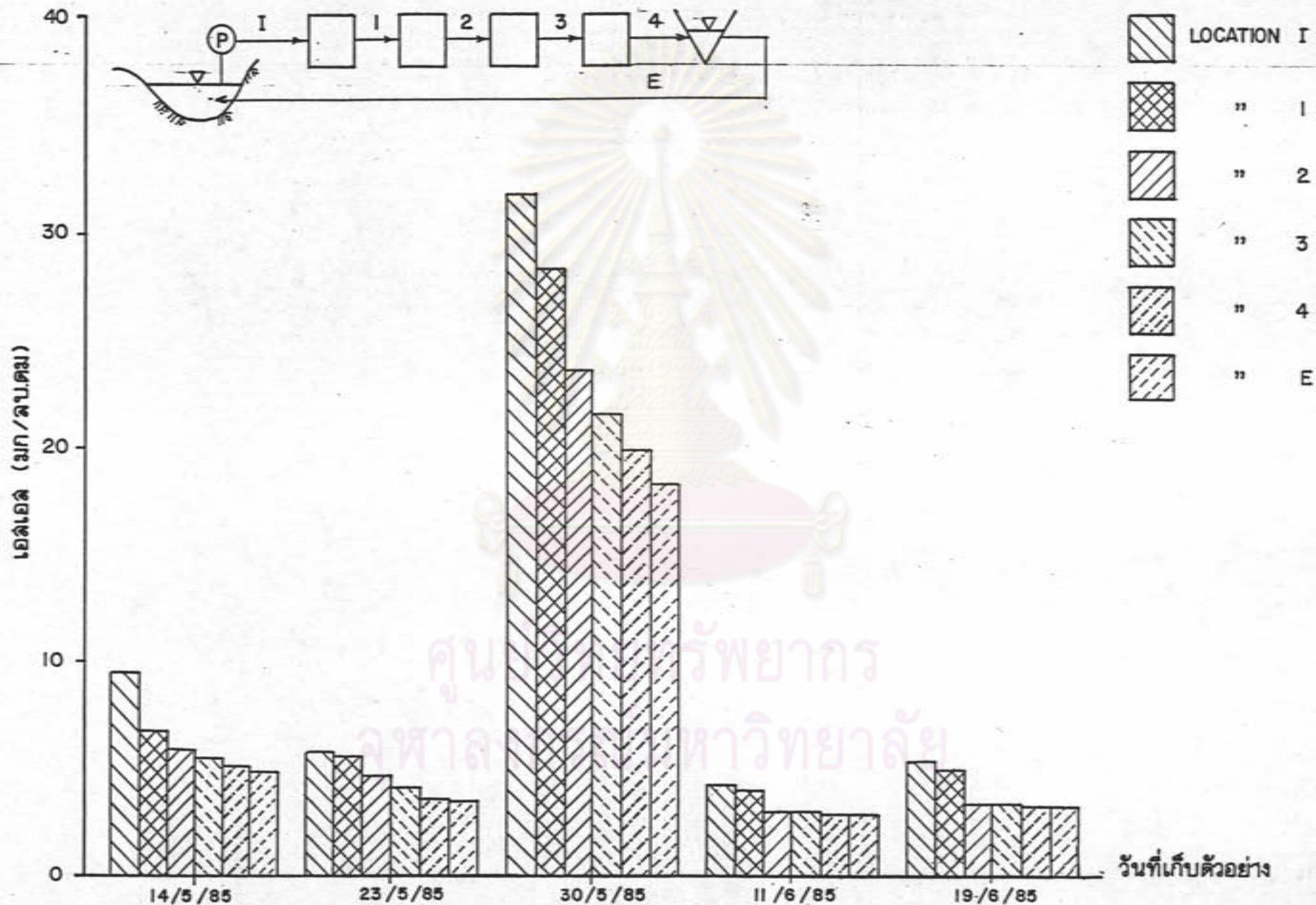
#### 4.2 ผลการทดลองขั้นต้น

การทดลองขั้นต้น ได้จัดทำมีการเดินระบบทั้ง 4 ดัง โดยใช้อัตราการไหลประมาณ 535 - 600 ม<sup>3</sup>/วินาที ซึ่งวัดได้โดยมีการติดตั้งฝ่ายรูปตัววี ก่อนเข้าดังปฏิกิริยา และความเร็วของการไหลในวงประมาณ 0.4 - 0.45 ม./วินาที ซึ่งคำนวณเอาจากอัตราการไหลหารด้วยพื้นที่หน้าตัดของการไหลในดังปฏิกิริยา

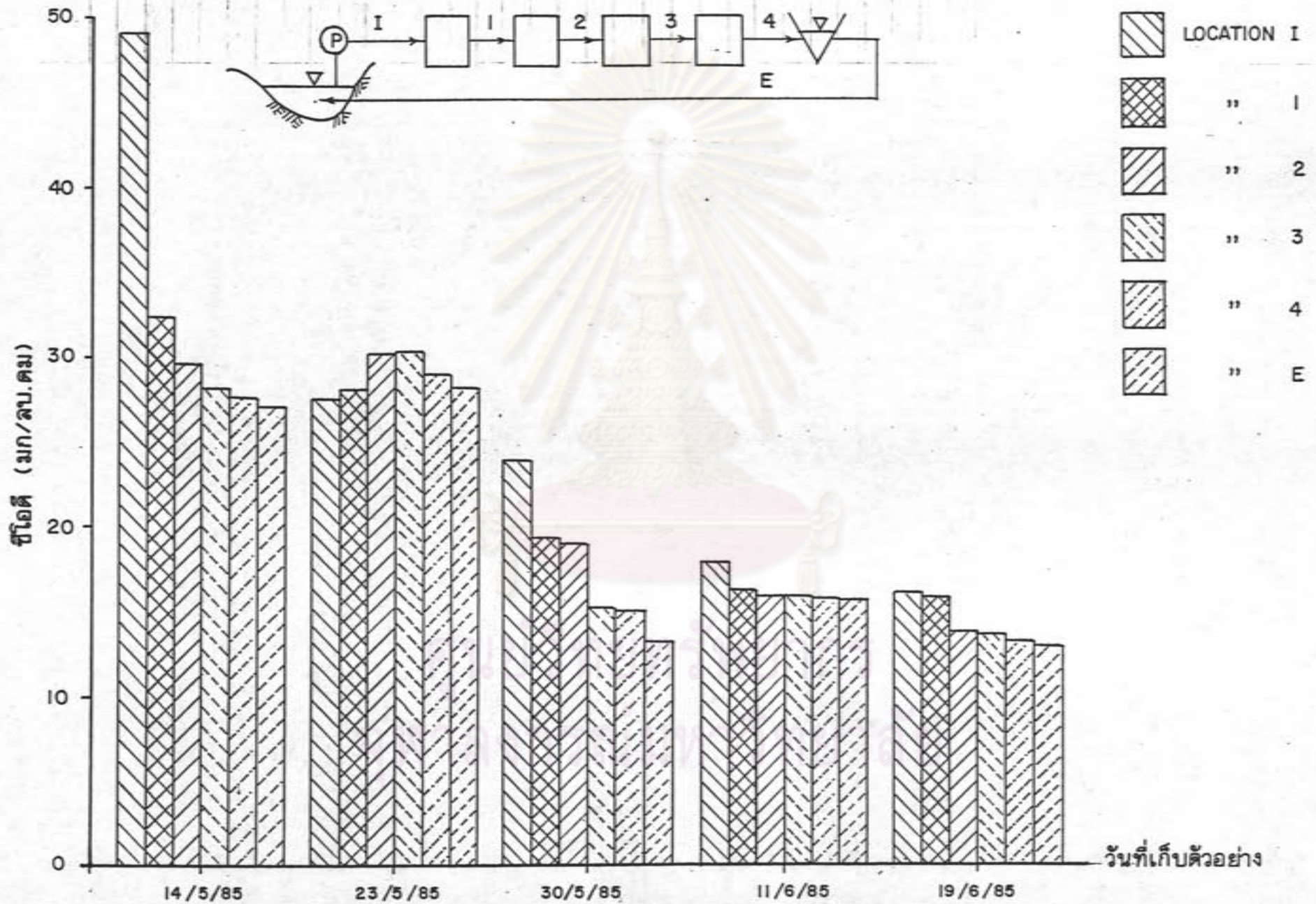
ข้อมูลที่ยืนยันได้จากผลการทดลองในช่วงนี้สามารถดูได้ในภาคผนวก ข และรูปที่ 4.8 ถึงรูปที่ 4.12 ซึ่งแสดงถึงความเข้มข้นของ เอสเอส, ซีโอดี, ทีเคเอ็น และฟอสเฟตทั้งหมดในระบบ โดยให้เดินระบบเป็นระยะเวลา 1 เดือน จากผลการทดลองพบว่าประสิทธิภาพในการบำบัดของระบบมีน้อยมาก อาจเป็นเพราะน้ำที่ใช้ในการบ่อน้ำเข้าสู่ระบบ (เพื่อเลี้ยงจุลินทรีย์ให้เจริญเติบโต) มีปริมาณขี้สแกรน้อย พบว่าแพะจะไม่มียูเรียในน้ำที่ไหลผ่านตัวกลางเลย เมื่อได้เลี้ยงเมือกจุลินทรีย์ที่มีอยู่จำนวนน้อยนี้มาทำการส่องกล้องจุลทรรศน์ ก็ไม่พบจุลินทรีย์อย่างเด่นชัด สรุปได้ว่าไม่สามารถเพาะเลี้ยงเมือกจุลินทรีย์ขึ้นในระบบฯ ได้ และจากผลการวิเคราะห์ในบางครั้งพบว่า ค่าของบีโอดีในดังปฏิกิริยาล้มมีค่าเพิ่มสูงขึ้น ลักษณะเช่นนี้สืบเนื่องมาจากพบเศษใบไม้ ซึ่งร่วงลงในดังปฏิกิริยา เมื่อเศษใบไม้เหล่านี้ตายและเน่า เป็นผลทำให้ในดังปฏิกิริยามีค่าความเข้มข้นบีโอดีเพิ่มสูงขึ้นในบางครั้ง แต่ความเข้มข้นของมลสารในแต่ละตำแหน่งแม้จะลดน้อยลงแต่ก็ต่างกันไม่มากนัก

จากสาเหตุดังกล่าวข้างต้นนี้ ได้เกิดแนวความคิดว่าน้ำในบ่อมีคุณภาพไม่เหมาะสมแก่การใช้ระบบซีเอฟเอส อาจจะเป็นเพราะมีขี้สแกรไม่พอแก่การเพาะเลี้ยงจุลินทรีย์ให้เกาะบนตัวกลางให้มากพอ โดยมีมาตรการปรับปรุงแก้ไข ดังนี้

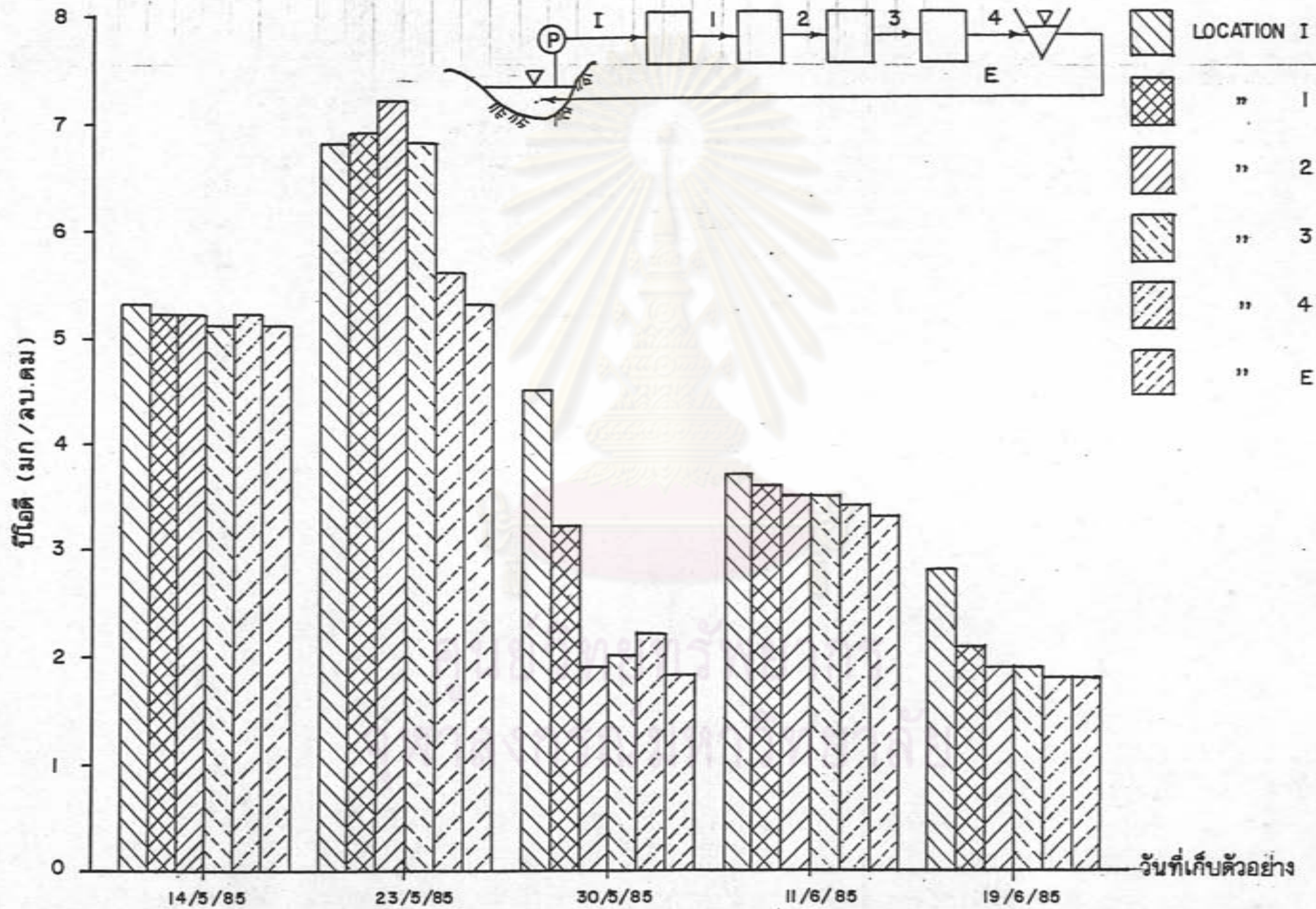
ก) พยายามเพาะเลี้ยงเมือกจุลินทรีย์ขึ้นก่อนโดยการบ่อน้ำลงในระบบปิด (ระบบปิด หมายถึงการที่ให้น้ำไหลวนเวียนเฉพาะภายในระบบเท่านั้น ไม่มีการสูบน้ำเพิ่มเข้าและปล่อยน้ำออกจากระบบ) เมื่อมีจุลินทรีย์มากพอแล้วจึงจะบ่อน้ำเสียเข้าระบบ โดยหวังว่าจุลินทรีย์ที่เพาะเลี้ยงขึ้นแล้วนี้จะทำหน้าที่เป็นตัวลดมลสารที่เข้ามาในระบบฯ ต่อไป



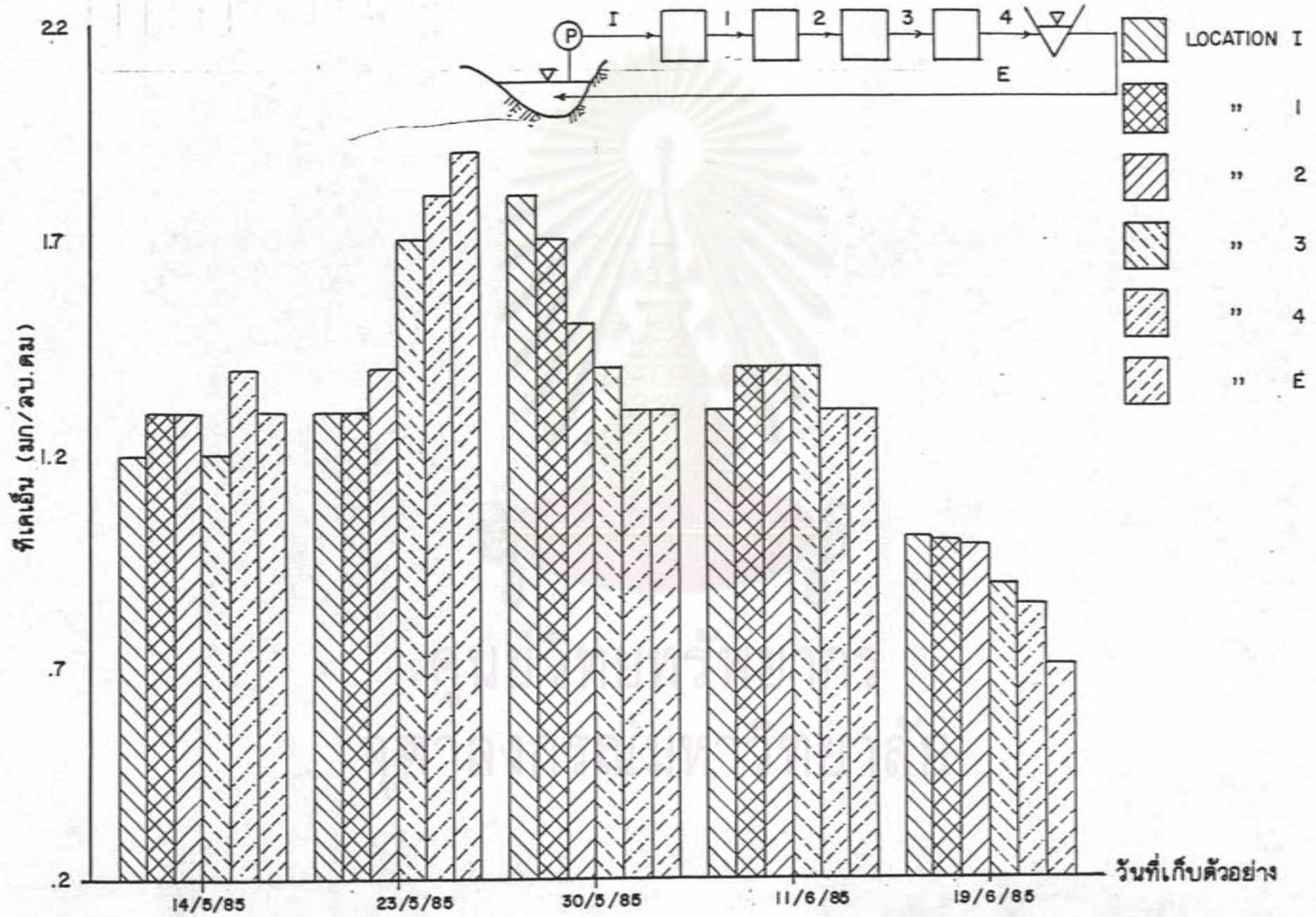
รูปที่ 4.8 ความเข้มข้นน้ำใบแต่ละตำแหน่งในรูปของ เอลเอล กับวันที่เก็บตัวอย่าง



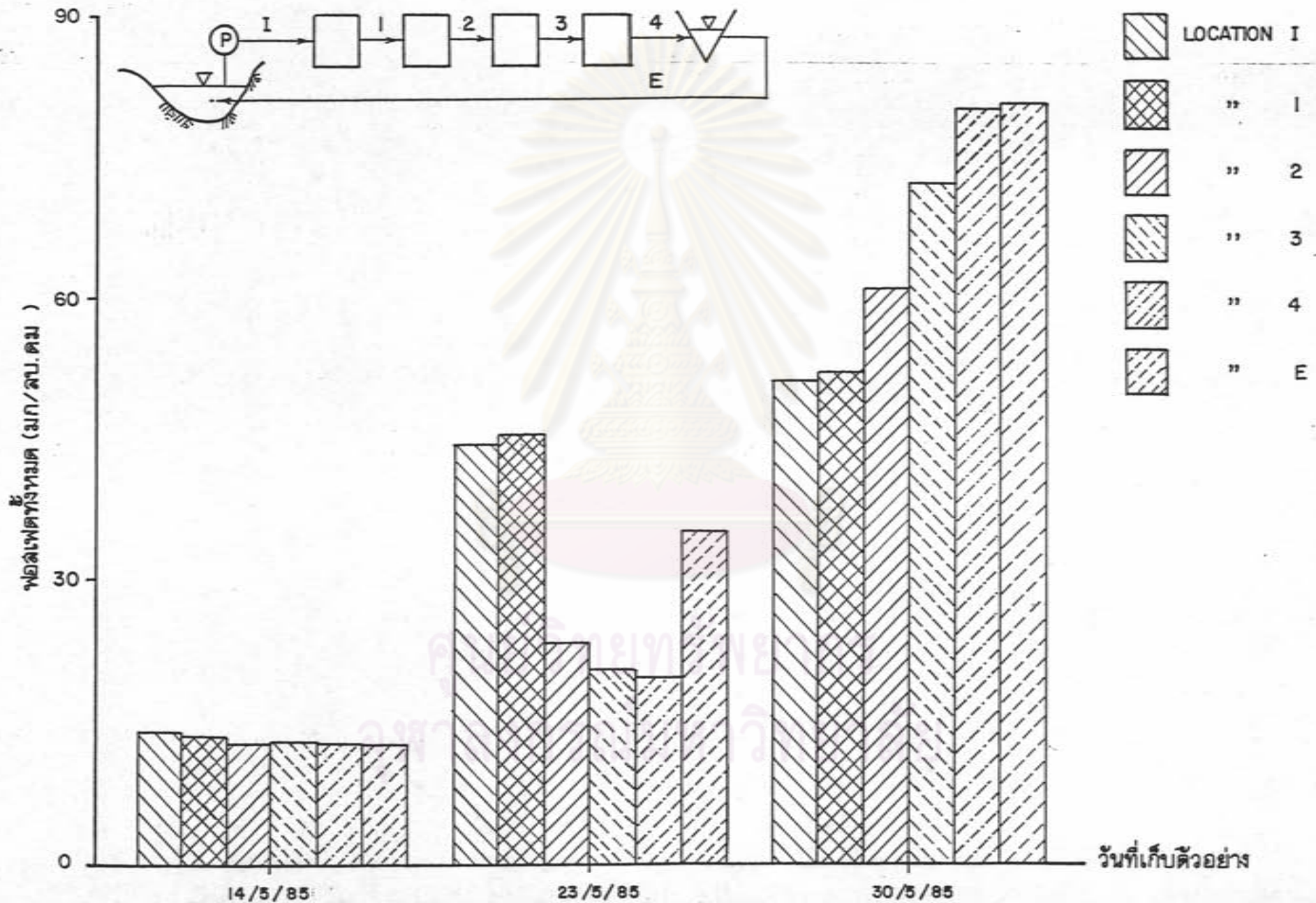
รูปที่ 4.9 คุณภาพของน้ำในแต่ละตำแหน่ง ในรูปของ ซีไอดี กับวันที่เก็บตัวอย่าง



รูปที่ 4.10 ผลการตรวจวัดค่าความขุ่นในแต่ละตำแหน่ง ในโรงกรอง บีโอดี กับวันที่เก็บตัวอย่าง



รูปที่ 4.11 สภาพของน้ำในแต่ละตำแหน่ง ในรูปของ ทีเคเอ็น กับวันที่เก็บตัวอย่าง



รูปที่ 4.12 ความขุ่นของน้ำในแต่ละตำแหน่ง ในรูปของ ฟอลด์ทั้งหมด กับวันที่เก็บตัวอย่าง



หรือโดย ข) การเพิ่มความเข้มข้นของสารอินทรีย์ในบ่อป้อนน้ำก่อนเข้าสู่  
ปฏิกริยา

และโดย ค) เพิ่มปริมาณอินทรีย์บรรจุ (ในรูป กก ซีโอดี/ม<sup>2</sup>/วัน) เข้าระ-  
บบโดยการเปิดและปิดวาล์วบางชุดให้เกินระบบเพียง 2 ถึงปฏิกริยาแทน 4 ถึง (เพื่อลดขนาด  
ถังและพื้นที่ชีวตัวกลาง)

ทั้งหมดนี้จะโคกลาวโดยละเอียดต่อไปในหัวข้อถัดไป

#### 4.3 การเพาะเลี้ยงเมือกจุลชีพด้วยระบบปิก

การเกิดระบบปิกในที่นี้ หมายถึง การทำให้น้ำไหลวนเวียนอยู่เฉพาะภายในดังปฏิ-  
กริยาของระบบเท่านั้น ไม่มีการป้อนน้ำเข้าระบบ และไม่มีการปล่อยน้ำออกจากระบบ การเพาะ  
เลี้ยงเมือกจุลชีพในระบบปิกของการทดลองนี้ทำได้โดยการเติมหัวเชื้อสำเร็จรูป Bi-chem 250  
ซึ่งมีคุณสมบัติกึ่งแสงในตารางที่ 4.2 ประมาณ 18.18 กรัม/ม<sup>2</sup> และนำทาลทรายขาว  
2 ก.ก. เพื่อเพิ่มความเข้มข้นซีโอดีให้สูงขึ้น ลงไปถึงปฏิกริยา 2 ใบ ในชั้นต้นเกิดระบบอยู่  
2 สัปดาห์ พบว่าตัวกลางมีเมือกจุลชีพสีน้ำตาลเกิดขึ้นพอควร เมื่อเข้าไปดู ถ้วยกลองจุลทรรศน์  
แม่ว่ายังไม่พบโปรโตซัวอย่างเด่นชัดนัก แต่ก็ค่อนข้างมั่นใจว่าเริ่มมีจุลชีพขึ้นในระบบฯ จากนั้นก็  
ก็เริ่มสูบน้ำจากบ่อป้อนน้ำเข้าสู่ระบบ และเริ่มการตรวจสอบประสิทธิภาพของระบบซีเอฟเอเอส  
ต่อไป

ศูนย์วิทยทรัพยากร  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 4.2 คุณสมบัติของหัวเชื้อสำเร็จรูป Bi-chem 250 \*

จำนวนแบคทีเรีย

จุลินทรีย์ไร้ออกซิเจน	2	ล้านล้าน/กรัม
จุลินทรีย์ไร้ออกซิเจน	1	ล้านล้าน/กรัม

การทำงาน

การย่อยสลายโปรตีน	10,200
การย่อยสลายแป้ง	1.200

พีเอช

6.5 - 7.5

\* Bi-chem 250 จากบริษัทกรีเอชั่น เซนเทอร์ จำกัด

4.4 ผลการทดลองกรณีเติมปฏิจุลลงบ่อทดลอง

การทดลองนั้น ได้จัดทำมีการเกินระบบเพียง 2 ดัง และนำรถขนส่งปฏิจุลของทางกรุงเทพมหานคร มาเทลงในบ่อป้อนน้ำ (ในลักษณะ Dump ลงที่เดียว) เพื่อเป็นการเพิ่มความเข้มข้นของน้ำเสียให้มากขึ้น ผลการวิเคราะห์ค่าความเข้มข้นของมลสารจากรถขนส่งปฏิจุลของทางกรุงเทพมหานคร แสดงไว้ในตารางที่ 4.3 เห็นได้ว่าน้ำหรือสิ่งปฏิจุลจากรถบรรทุกส่วนนี้มีความสกปรกไม่มากนัก เช่น บีโอดี 490 มก./ลบ.กม. อาจจะเป็นเพราะมีน้ำจากภายนอกเข้ามาปะปนกับบ่อส่วน และการหมักย่อยในบ่อส่วนนี้มาก่อนแล้ว อย่างไรก็ตาม เมื่อถ่ายเหสิ่งปฏิจุลจากรถลงบ่อทดลอง ก็จะทำให้



มีมลสารต่าง ๆ เข้มข้นขึ้น ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับว่าจะถ่ายเทลง ไปปริมาณมากน้อยเพียงใด ชั้นคอนกรีตไป นี้ก็จะศึกษาคุณภาพของระบบ เมื่อน้ำป้อนเข้าระบบ (influent) มีความสกปรกสูงข้น และคาดว่าจะเพาะเลี้ยง เชื้อบนตัวกลางได้

ตารางที่ 4.3 ความเข้มข้นของมลสาร จากردสิ่งปฏิกูลของทางกรุงเทพมหานคร

มลสารที่วิเคราะห์	จำนวนตัวอย่าง	ความเข้มข้น (มก./ลบ.กม.)	
		ช่วง	เฉลี่ย
เอสเอส	2	300 - 380	340
ซีไอที	2	750 - 900	825
บีไอที	2	410 - 530	470
ทีเคเอ็น	2	108 - 126	117

หมายเหตุ ตัวอย่างเก็บจากรถขนส่งสิ่งปฏิกูลของทางกรุงเทพมหานคร โดย  
สูบจากรถขนส่งสิ่งปฏิกูลเข้าไปยังกระป๋องเก็บตัวอย่าง

#### 4.4.1 ประสิทธิภาพของระบบซีเอเอเอส

การชักตัวอย่างน้ำเพื่อการวิเคราะห์หาประสิทธิภาพของระบบซีเอเอเอส ได้กระทำการชักตัวอย่างเป็นเวลา 1 คาบ (period) โดยเริ่มชักตัวอย่างครั้งแรกหลังจากได้เหตสิ่งปฏิกูล [1 คันรถ (~ 10 ลบ.ม.) หรือ 2 คันรถ (~ 20 ลบ.ม.) แล้วทันที] ไปแล้ว 24 ชั่วโมง การที่ทิ้งไว้ 24 ชั่วโมงก่อนการชักตัวอย่างก็เพื่อให้มีการกระจายของมลสารออกไปให้ทั่วบริเวณบ่อเสียก่อนนั่นเอง

การทดลองในส่วนนี้ได้ทำขึ้น 3 ครั้งด้วยกัน เพื่อหาผลสรุปยืนยันให้เป็นที่

มั่นใจ กล่าวคือ

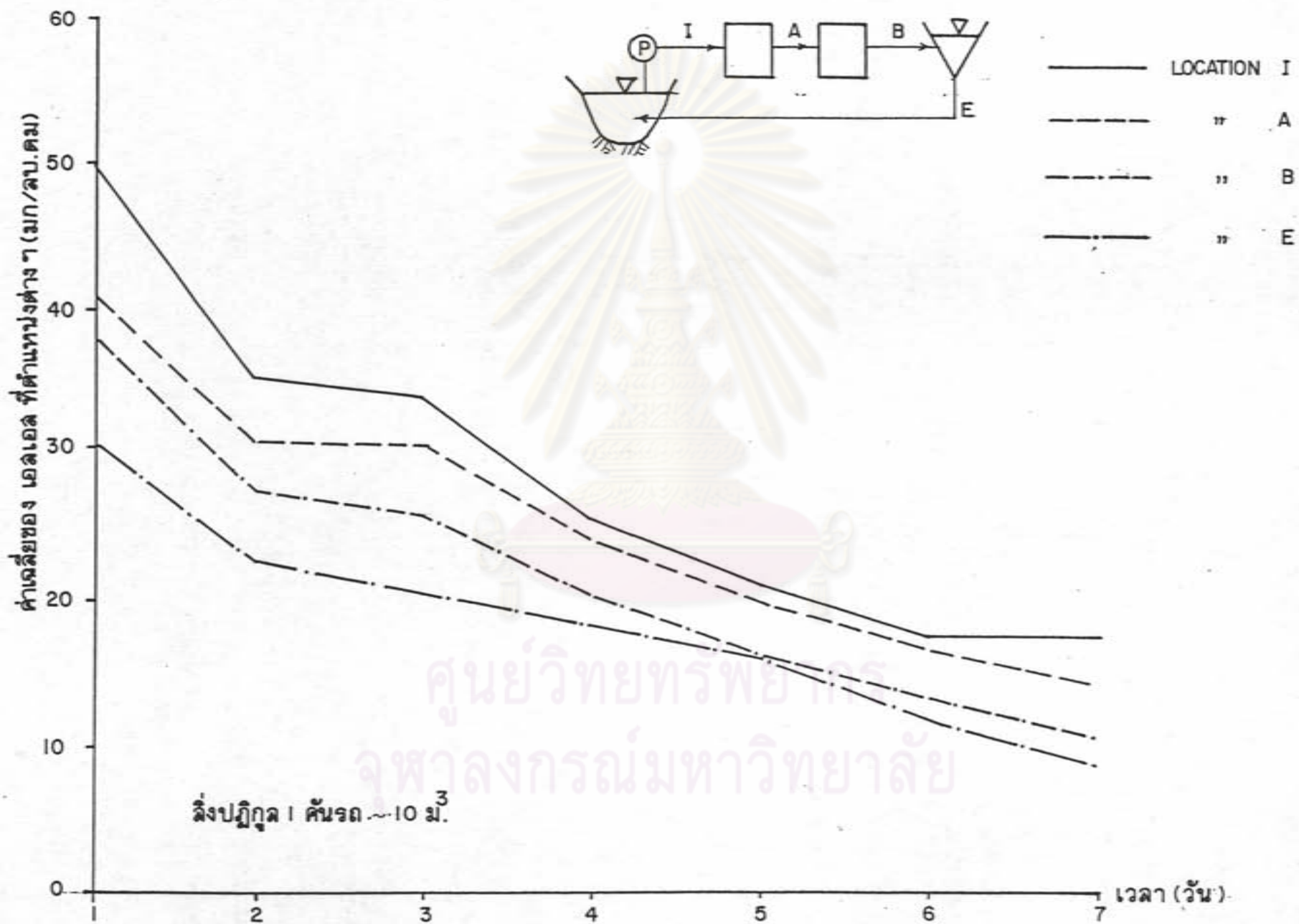


ไม่สูงนัก และมีปริมาณจุลชีพน้อยเกินที่จะมากำจัดซีโอที, บีโอที ลงได้อย่างมาก ๆ อีกทั้งค่าความเข้มข้นของมลสารยังคงมีน้อยเกินกว่าการที่จะเพาะเลี้ยงจุลชีพให้เกิดขึ้นได้มากพออีก เช่น เกิม

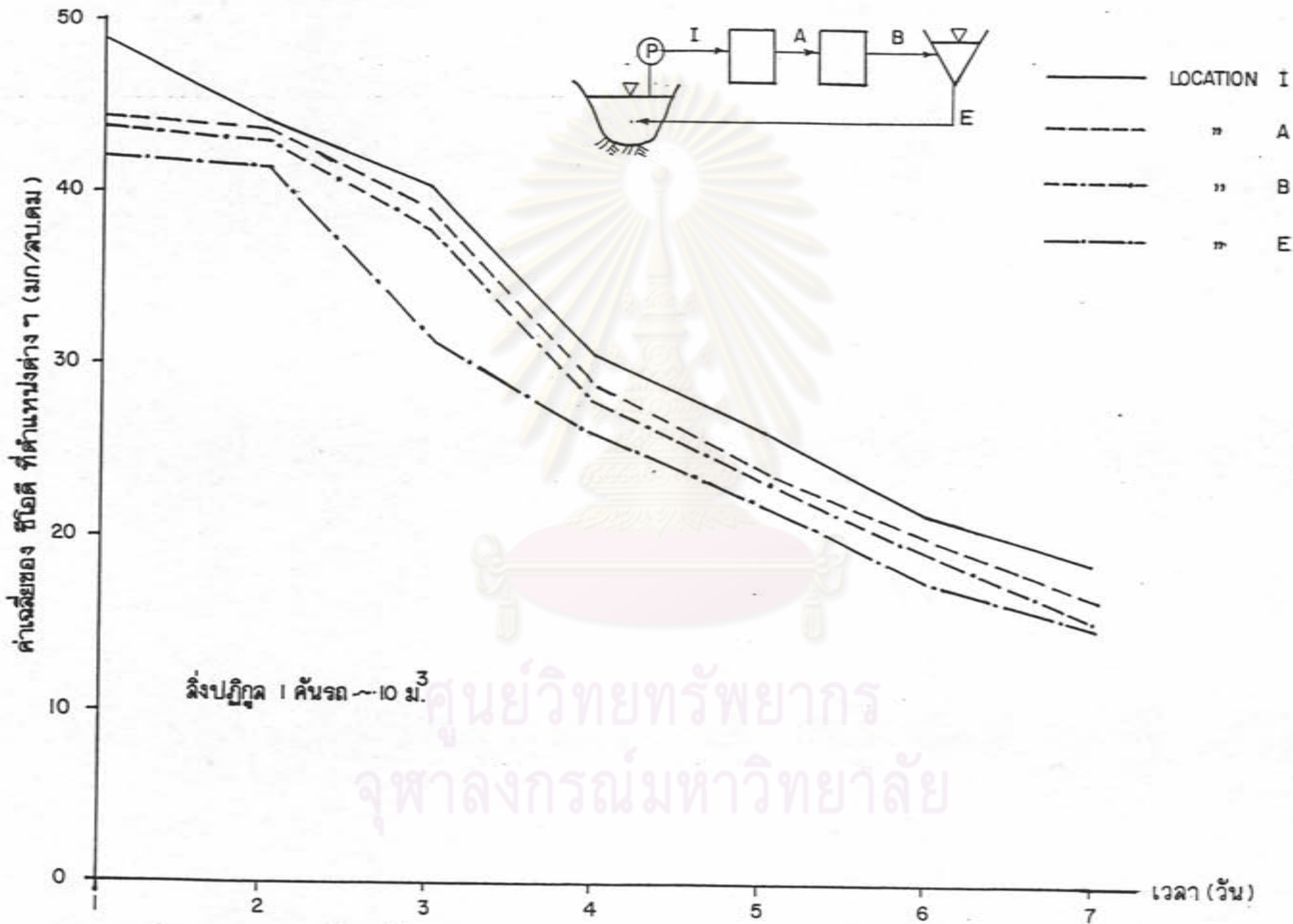
รูปที่ 4.16, 4.18 และรูปที่ 4.19 แสดงให้เห็นถึงค่าความเข้มข้นของทีเคเอ็น, ไนโตรท และไนเตรท พบว่ามีลักษณะเช่นเดียวกันกับมลสารอื่นที่กล่าวแล้วข้างต้น นั่นคือความเข้มข้นลดลงตามลำดับ เมื่อเวลาคำเนินการมากขึ้น ซึ่งแสดงให้เห็นถึงการเปลี่ยนแปลงของสารประกอบไนโตรเจนในน้ำภายใต้สภาวะที่มีออกซิเจน จะเห็นได้ว่าเมื่อเวลาผ่านไป ออกแตรนิกไนโตรเจนจะเปลี่ยนรูปเป็นไนโตรท และไนเตรท นั่นคือการเกิดขบวนการไนทริฟิเคชัน และค่าความเข้มข้นของไนเตรทลดลง เนื่องจากพื้นที่อยู่ในบ่อป้อนน้ำใต้ไนเตรทเป็นสารเร่งการเจริญเติบโตทำให้เกิดยูโทรฟิเคชัน

รูปที่ 4.17 แสดงให้เห็นถึงค่าความเข้มข้นของฟอสเฟตทั้งหมด พบว่ามีลักษณะเช่นเดียวกับมลสารอื่น : แคนวโนมการลดลงน้อย อีกทั้งที่ตำแหน่งเดียวกันแก่เวลาผ่านไป แคนวโนมการลดลงน้อยเช่น ตำแหน่งน้ำจากบ่อป้อนน้ำ ( I ) จะมีค่าความเข้มข้นดังนี้ 3.5, 3.1, 3.06, 2.8, 2.5, 2.3 และ 2.15มก./ลบ.มม. นั้นแสดงว่าจุลชีพมีการใช้ฟอสเฟตเป็นอาหารเสริมบ่อ แต่ภายในบ่อป้อนน้ำการลดลงของฟอสเฟตเนื่องจากพืชแพนในบ่อ

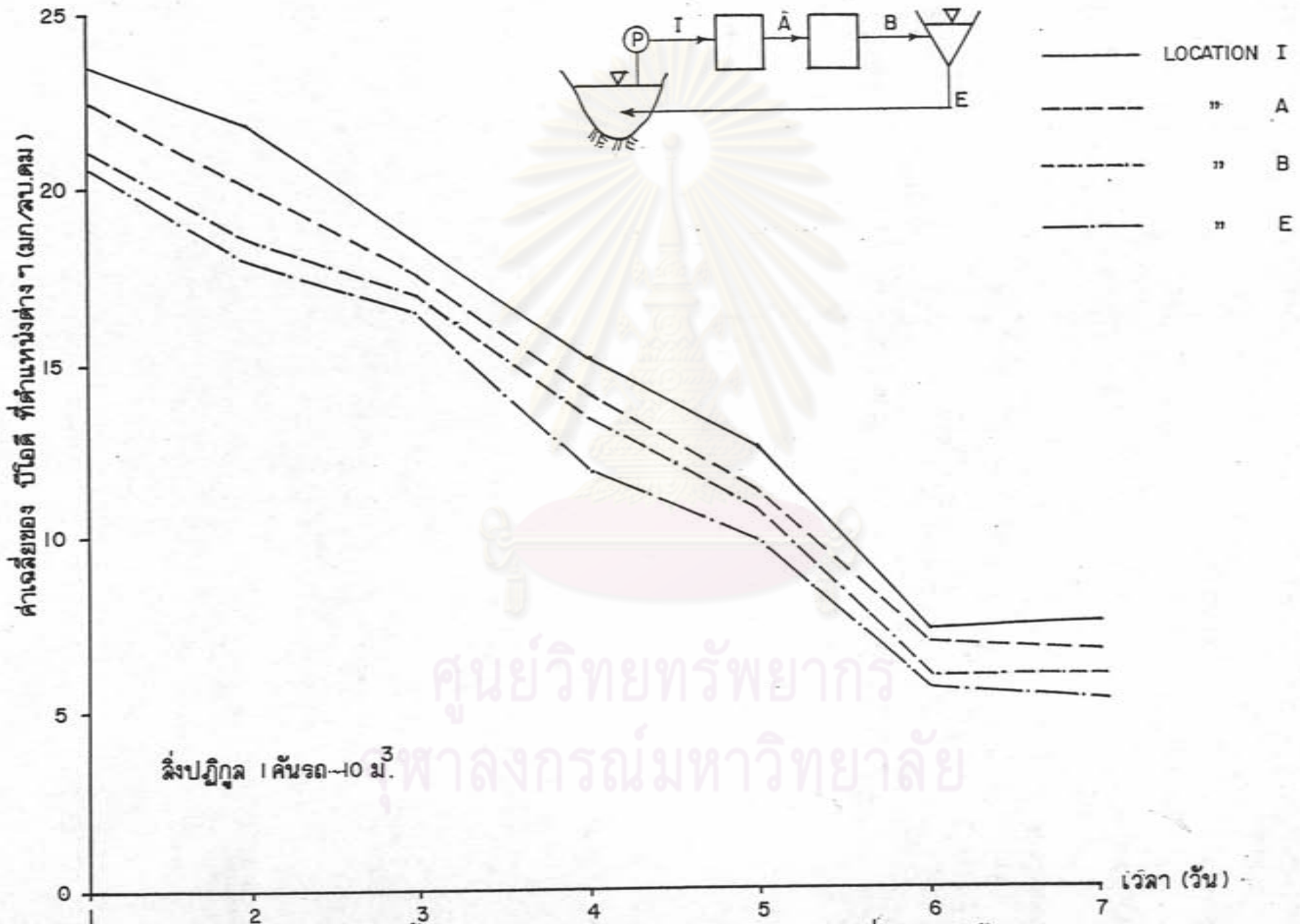
รูปที่ 4.20 ถึงรูปที่ 4.26 แสดงให้เห็นถึงค่าความเข้มข้นของมลสารต่าง ๆ ในแต่ละตำแหน่ง ในแต่ละวัน ภายใต้เงื่อนไขสิ่งปฏิกูล 2 คัน หรือประมาณ 20 ลบ.ม พบว่ามีลักษณะเช่นเดียวกันกับรูปที่ 4.13 ถึงรูปที่ 4.19 เพียงแต่ค่าความเข้มข้นของมลสารเพิ่มมากขึ้น เนื่องจากสิ่งปฏิกูลมากขึ้นอีก 1 คันรถ เช่น ความเข้มข้นของซีโอที เกิม 48.8 มก./ลบ.มม. ภายใต้การเหสีปฏิกูล 1 คันรถ เพิ่มเป็น 124 มก./ลบ.มม. ภายใต้การเหสีปฏิกูล 2 คันรถ แคนวโนมการลดลงของมลสารยังคงเป็นไปในลักษณะเช่นเดียวกันกับการเหสีปฏิกูล 1 คันรถ ดังนั้นจึงสามารถอธิบายได้ในลักษณะทำนองเดียวกันกับการเหสีปฏิกูล 1 คันรถ



รูปที่ 4.13 คุณภาพเฉลี่ยในแต่ละตำแหน่ง ในรูปของ เอลเอด กับเวลา (สิ่งปฏิกูล 1 คันรถ)



รูปที่ 4.14 คุณภาพเฉลี่ยของน้ำในแต่ละตำแหน่งในรูปของ ซีโอดี กับเวลา (ถังปฏิกรณ์ 1 คำนรณ)

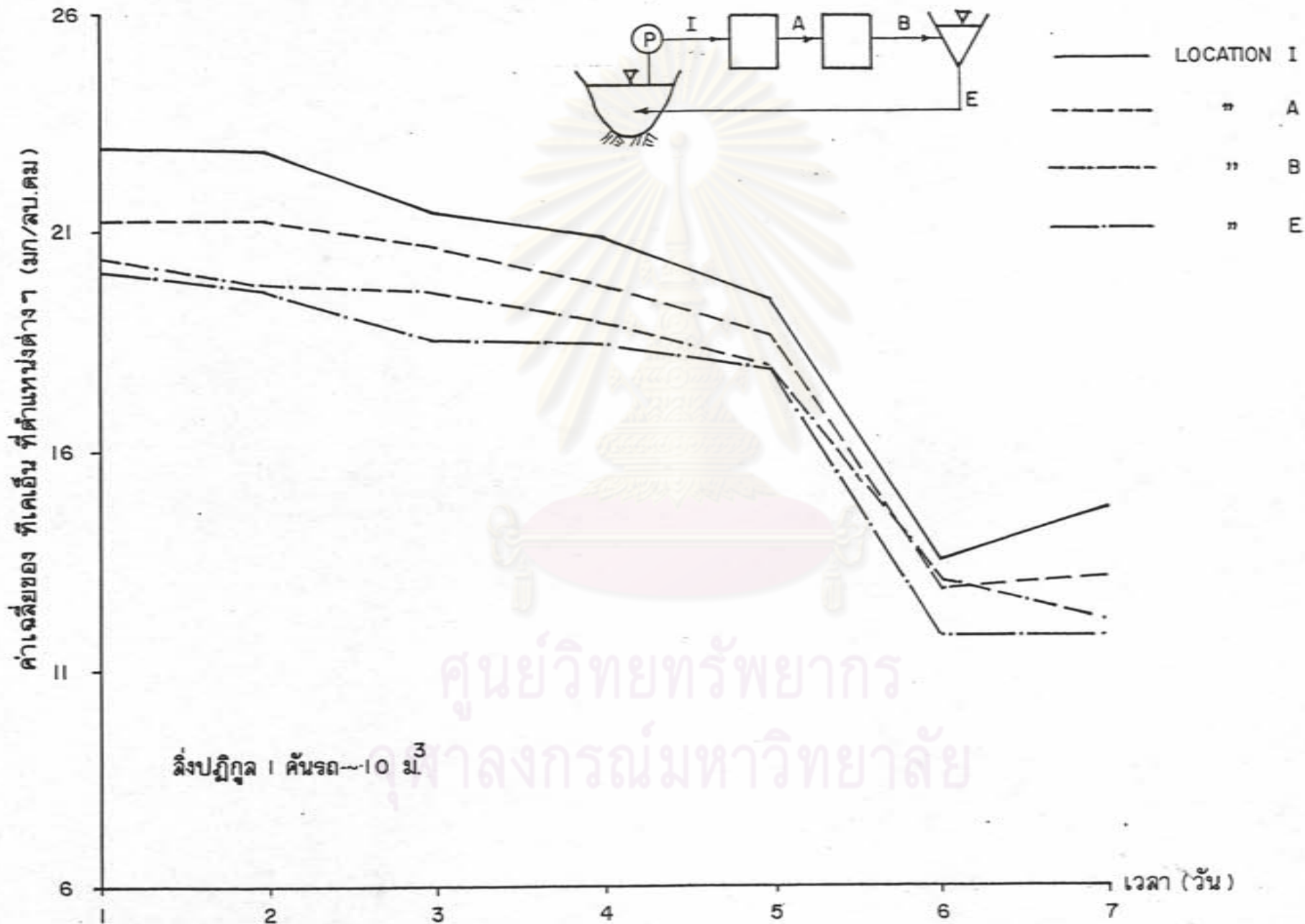


สิ่งปฏิกูล 1 คันรด  $\rightarrow 10 \text{ m}^3$

รูปที่ 4.15 คุณภาพเฉลี่ยของน้ำในแต่ละตำแหน่ง ในรูปของ บีโอดี กับเวลา (สิ่งปฏิกูล 1 คันรด)

ศูนย์วิทยทรัพยากร  
 ภาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

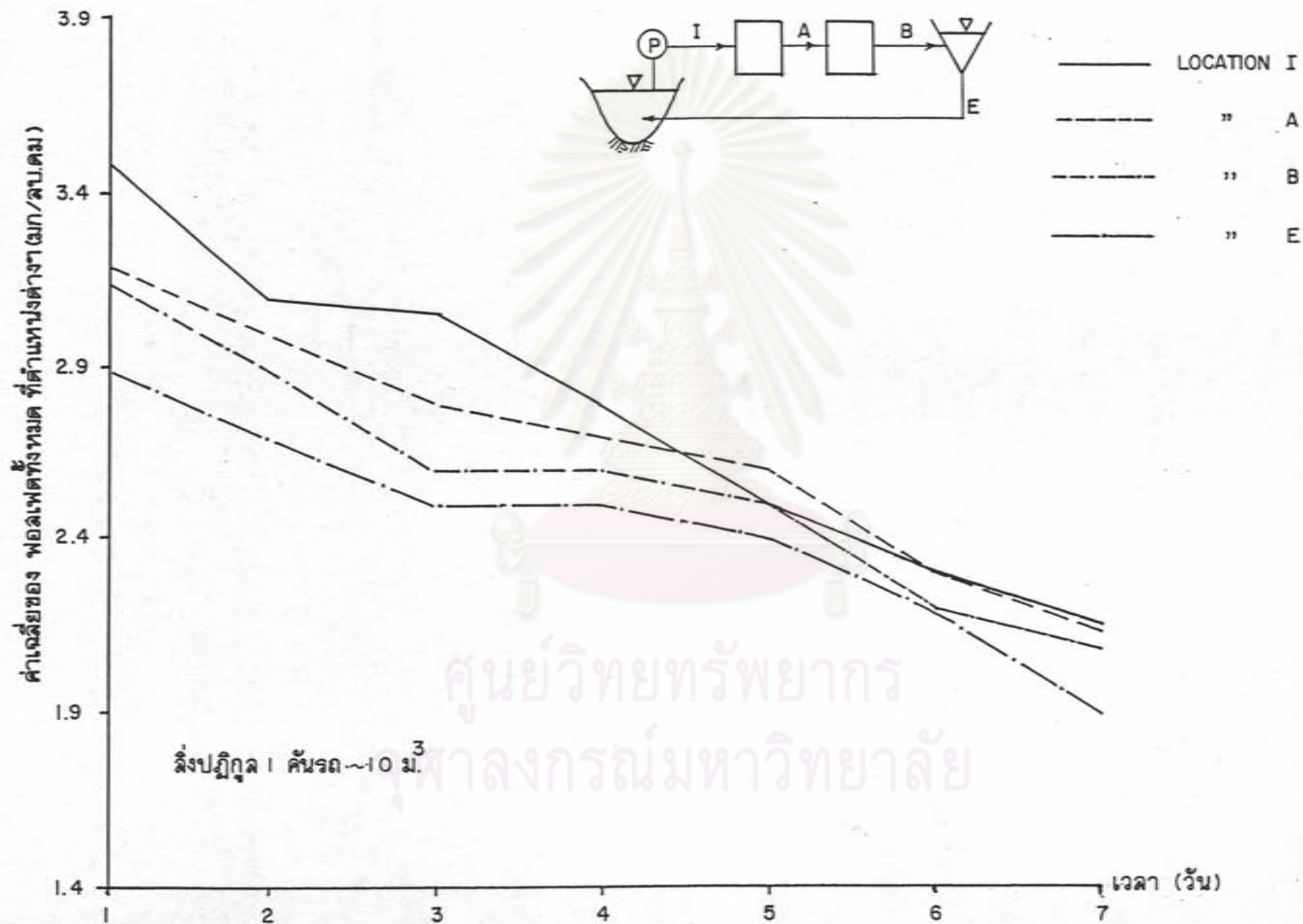




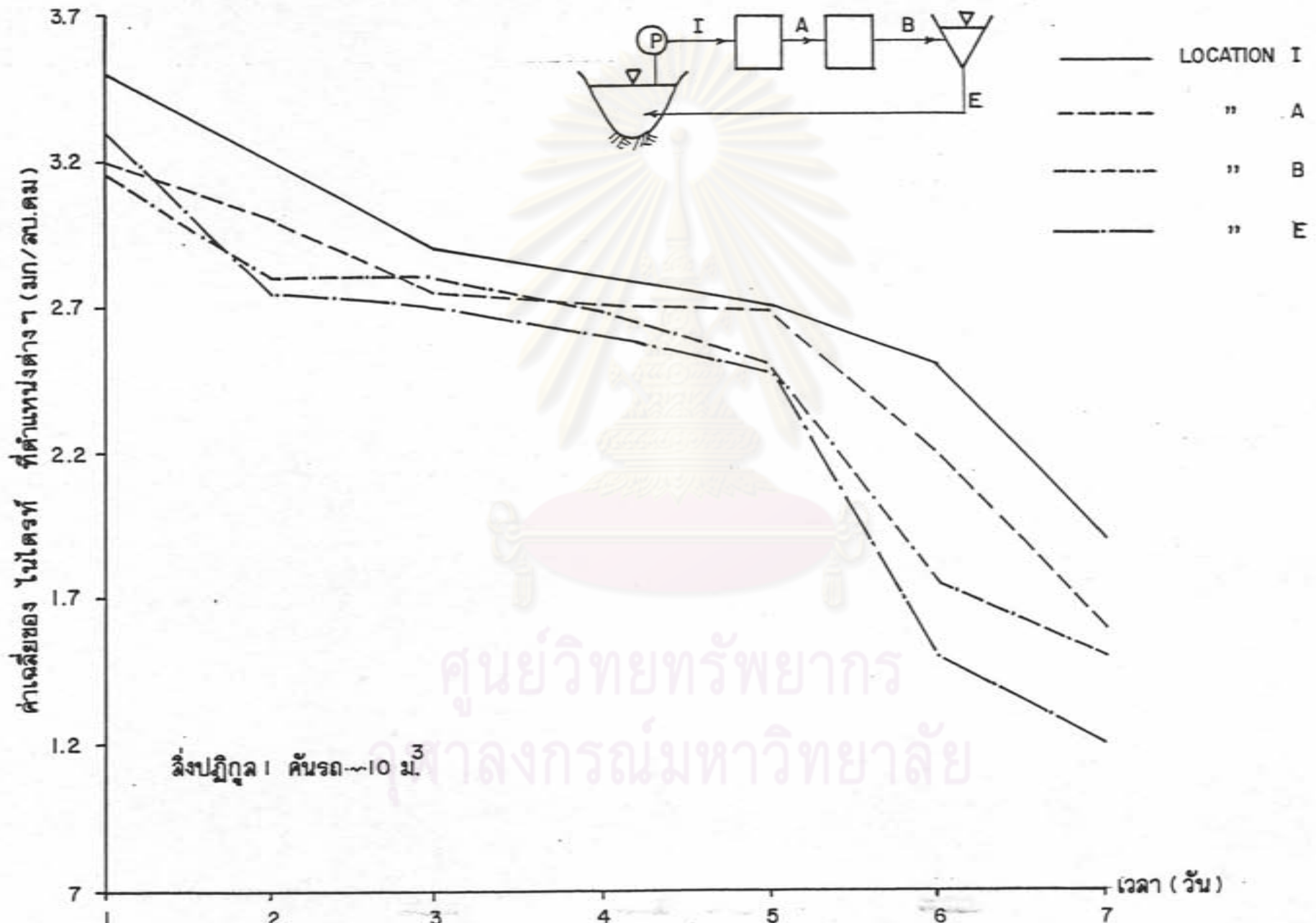
สิ่งปฏิกูล 1 คัณรต ~ 10 ม.<sup>3</sup>

รูปที่ 4.16 คุณภาพเฉลี่ยของน้ำในแต่ละตำแหน่ง ในรูปของ ทีเคเอ็น กับเวลา (สิ่งปฏิกูล 1 คัณรต)

ศูนย์วิทยทรัพยากร  
 ภาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



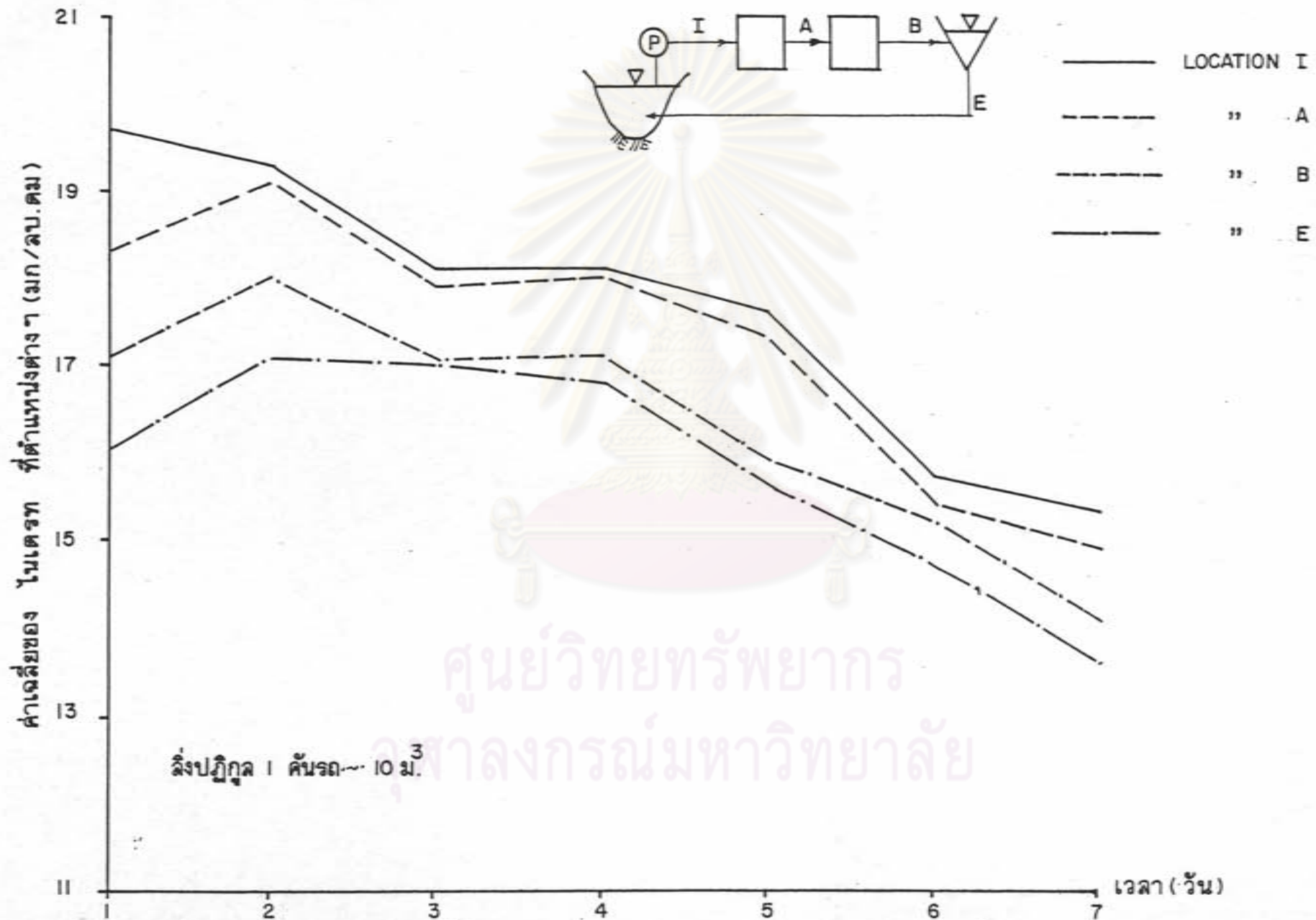
รูปที่ 4.17 คุณภาพเฉลี่ยของน้ำในแต่ละตำแหน่ง ในรูปของ พอลิเพตทั้งหมด กับเวลา ( ลิ่งปฏิกุล 1 คั่นรด )



สิ่งปฏิกูล 1 คันรด ~ 10 ม.<sup>3</sup>

รูปที่ 4.18 คุณภาพเฉลี่ยของน้ำในแต่ละตำแหน่งในรูปของ ไนโตรเจน กับเวลา (สิ่งปฏิกูล 1 คันรด)

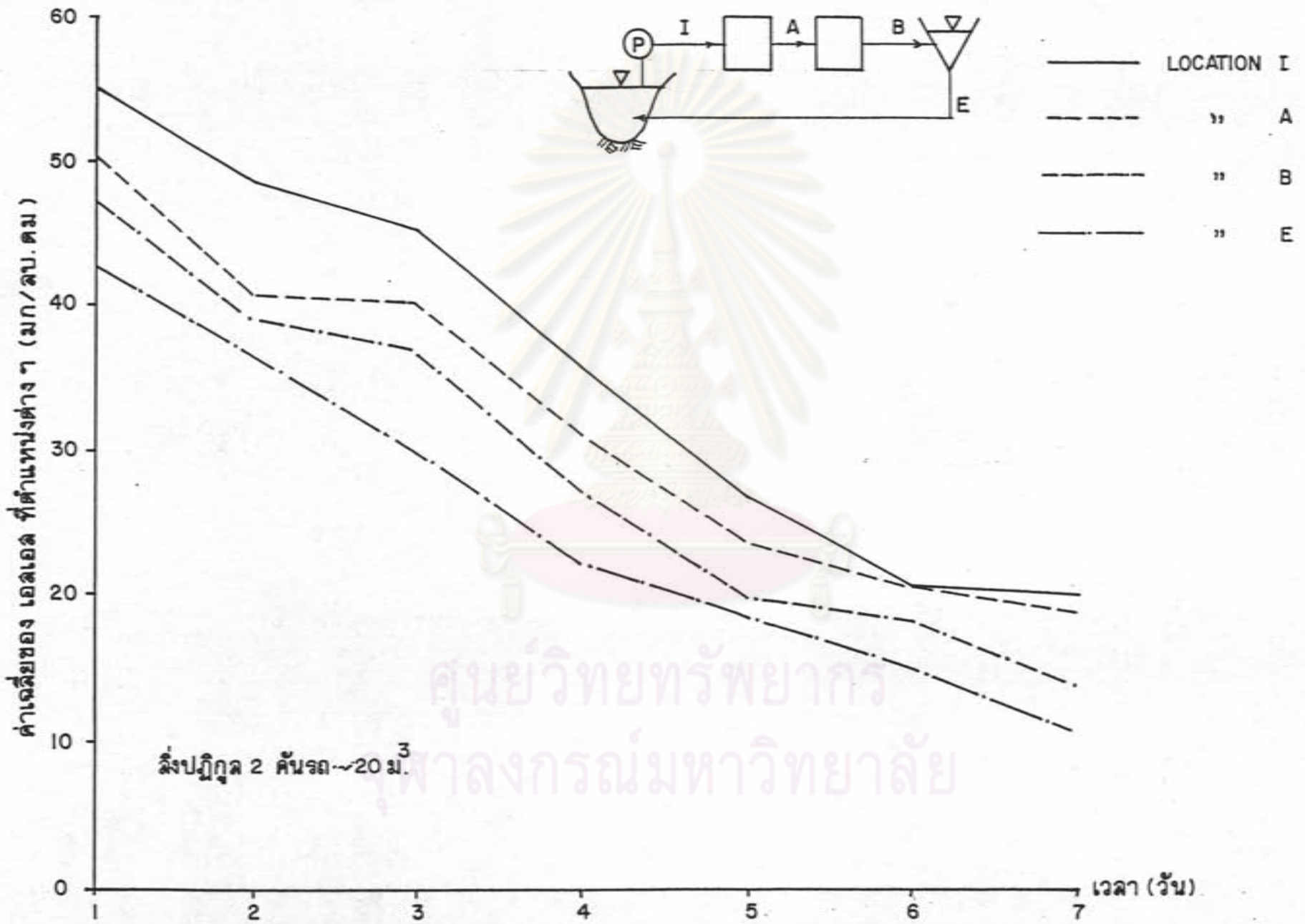
ศูนย์วิทยทรัพยากร  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



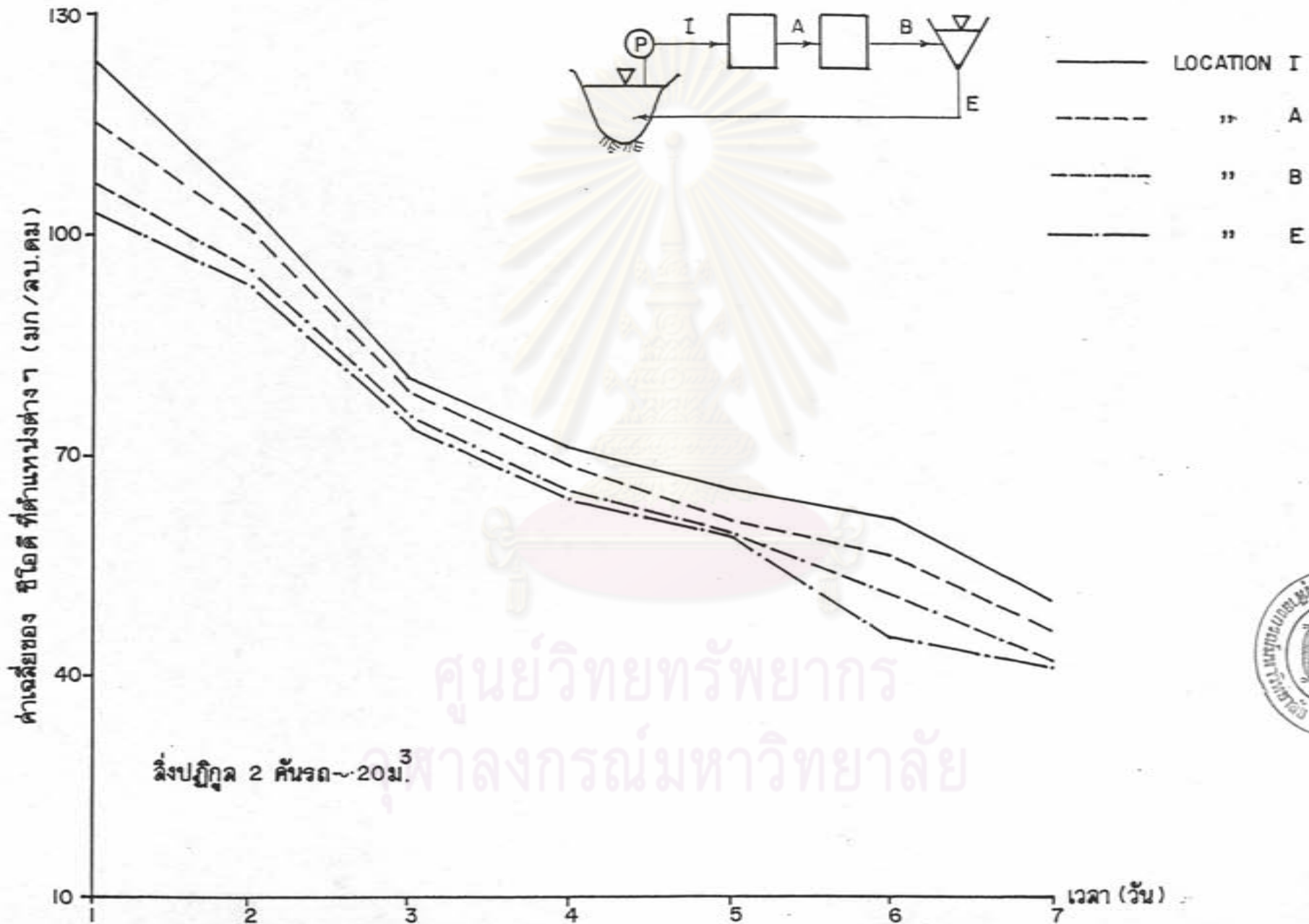
ลิ่งปฏิภูม 1 คัันรณ 10 ม.<sup>3</sup>

รูปที่ 4.19 คุณภาพเฉลี่ยของน้ำในแต่ละตำแหน่งในรูปของไนเตรท กับเวลา (ลิ่งปฏิภูม 1 คัันรณ)

ศูนย์วิทยทรัพยากร  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

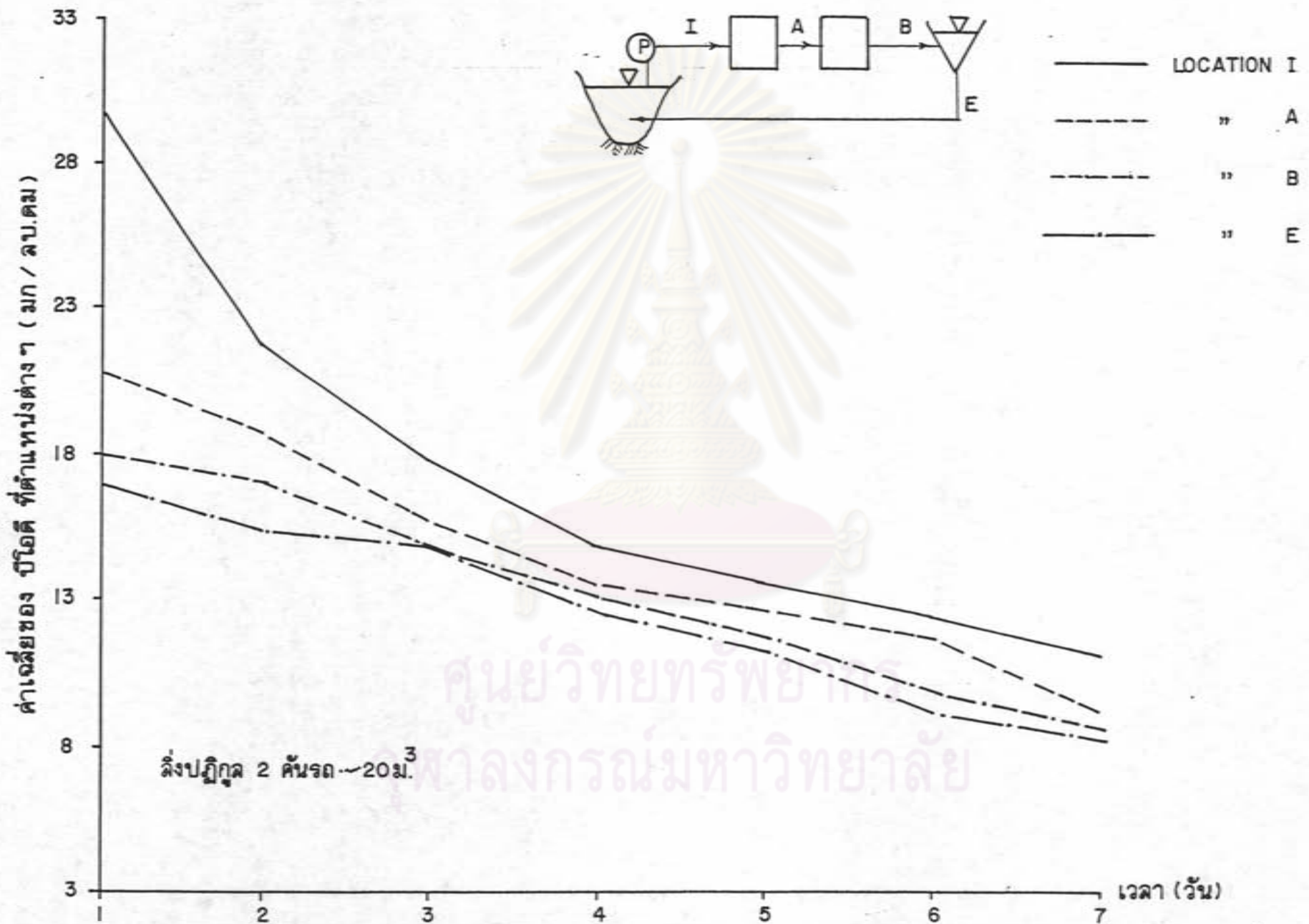


รูปที่ 4.20 คุณภาพเฉลี่ยของน้ำในแต่ละตำแหน่ง ในรูปของ เอลเดิล กับเวลา ( ลิ่งปฏิภูม 2 คั่นรด )



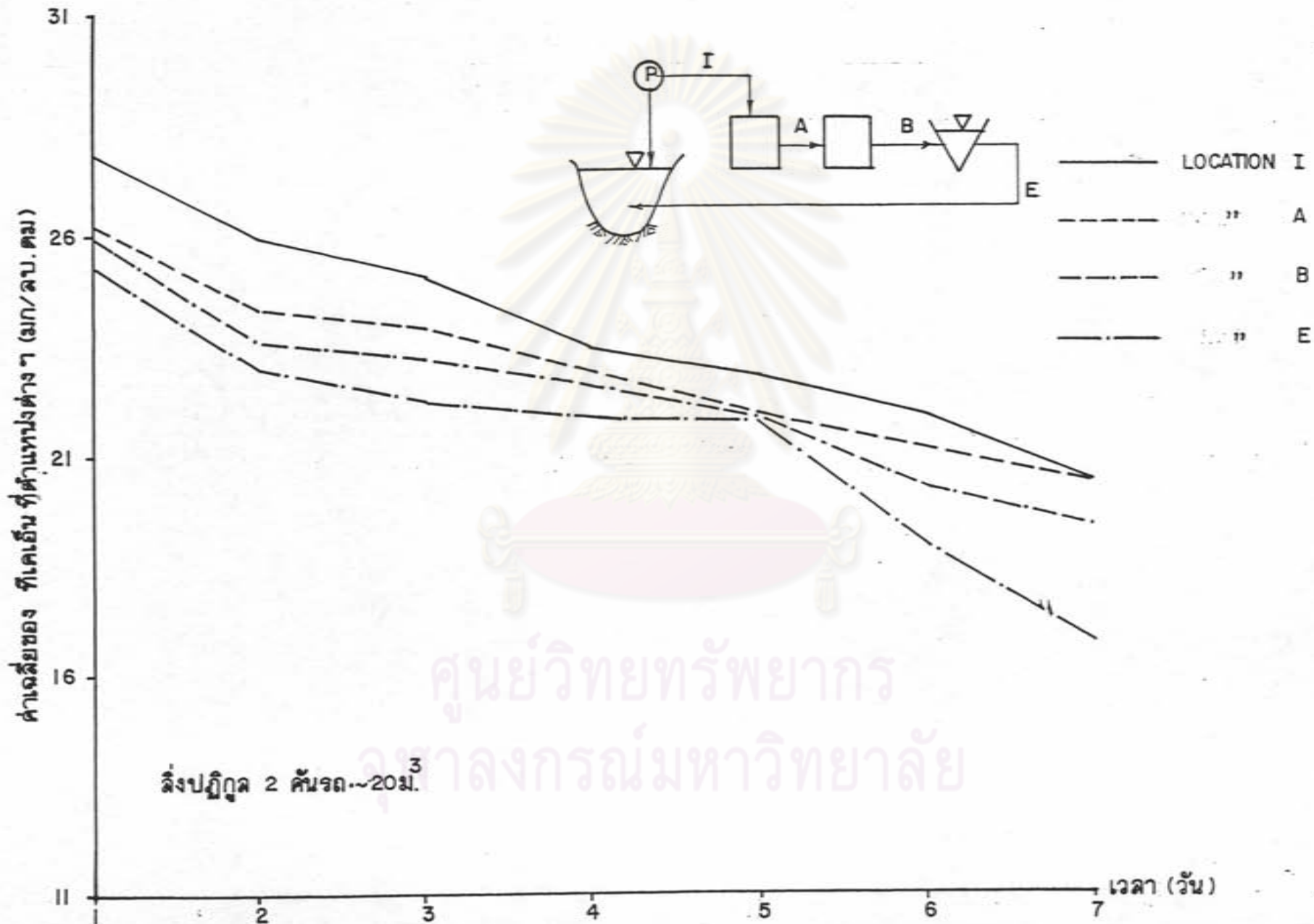
รูปที่ 4.21 คุณภาพเฉลี่ยของน้ำในแต่ละตำแหน่ง ในรูปของ ซีโอดี กับเวลา ( สิ่งปฏิกูล 2 คัณรณ )





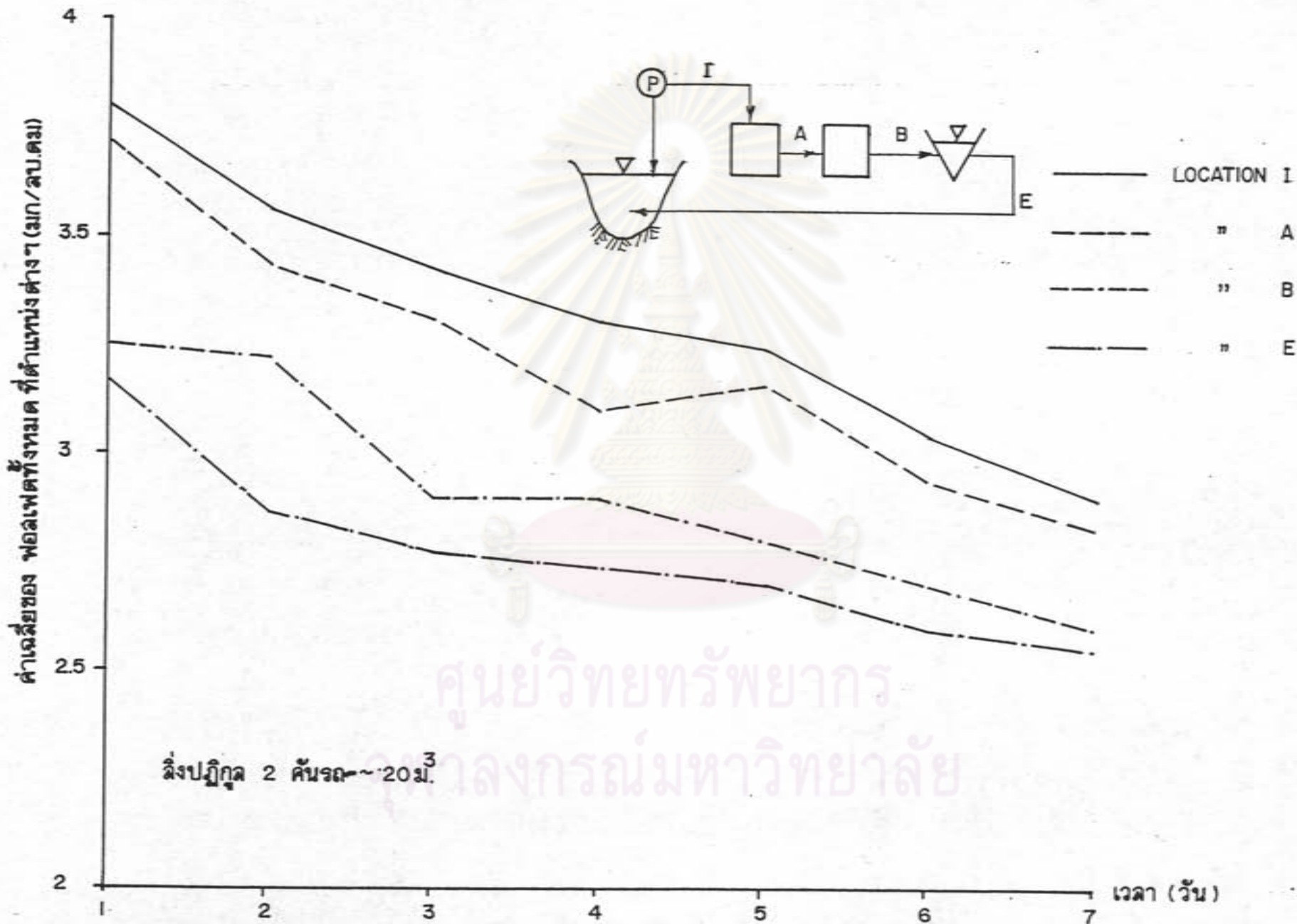
ถังปฏิกรณ์ 2 คั่นรด ~ 20 ม.<sup>3</sup>

รูปที่ 4.22 คุณภาพเฉลี่ยของน้ำในแต่ละตำแหน่ง ในรูปของ บีโอดี กับเวลา (ถังปฏิกรณ์ 2 คั่นรด)

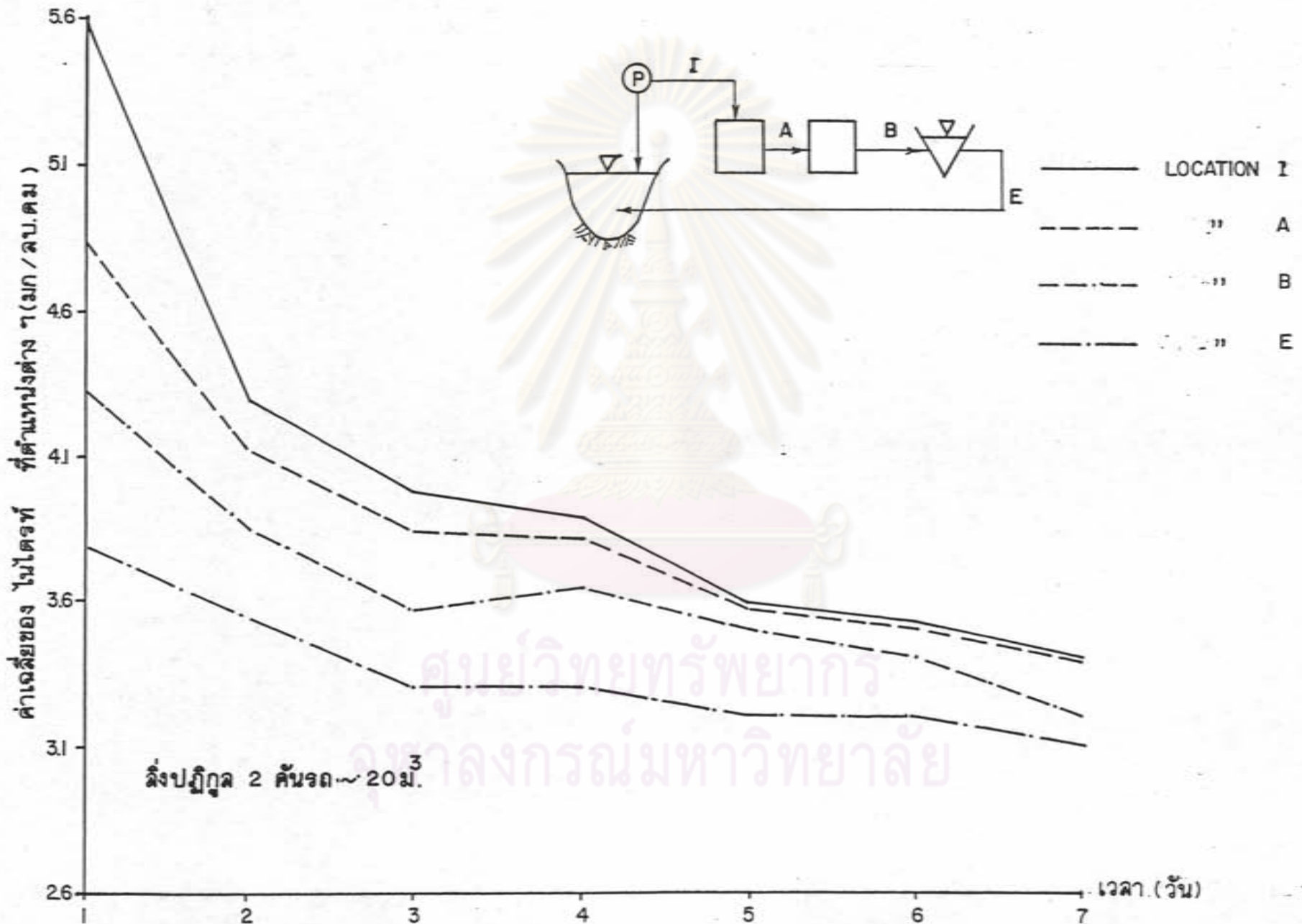


รูปที่ 4.23 คุณภาพเฉลี่ยของน้ำในแต่ละตำแหน่ง ในรูปของ ทีเคเอ็น กับเวลา ( สิ่งปฏิกูล 2 คันจรด )

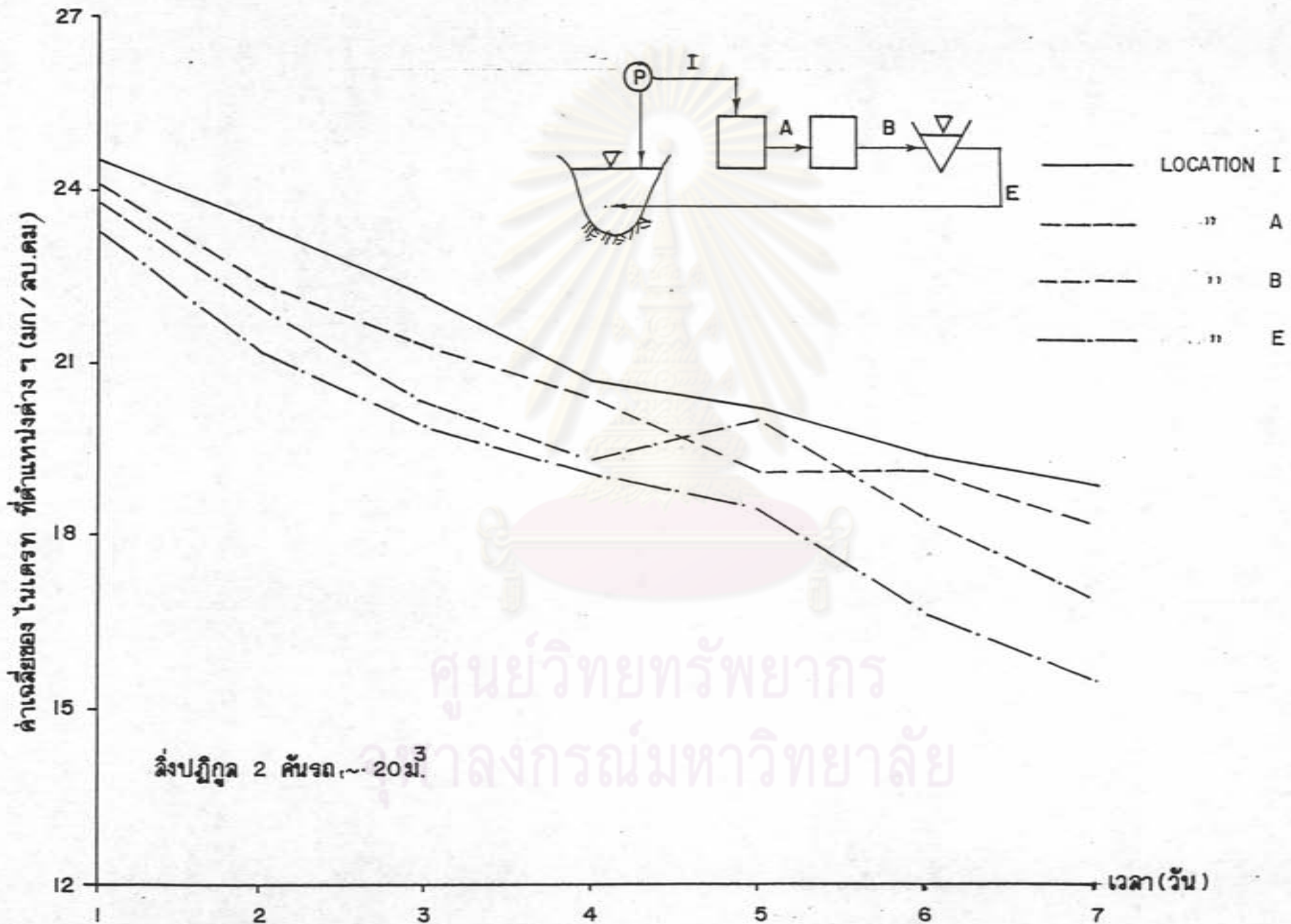




รูปที่ 4.24 คุณภาพเฉลี่ยของน้ำในแต่ละตำแหน่ง ในรูปของ ฟอลเฟดทั้งหมด กับเวลา (ตั้งปฏิภาณ 2 คันจรด)



รูปที่ 4.25 คุณภาพเฉลี่ยของน้ำในแต่ละตำแหน่งในรูปของ ไนโตรเจน กับเวลา (ตั้งปฏิภาณ 2 คันรด)



สิ่งปฏิกูล 2 คันรด  $\sim 20 \text{ m}^3$

รูปที่ 4.26 คุณภาพเฉลี่ยของน้ำในแต่ละตำแหน่งในรูปของ ไนเตรท กับเวลา (สิ่งปฏิกูล 2 คันรด)

4.4.2 เปรียบเทียบประสิทธิภาพของระบบมีเอชเอเอช และประสิทธิภาพของ

บอปป้อนน้ำ

รูปที่ 4.27 ถึงรูปที่ 4.33 แสดงให้เห็นถึงคุณภาพน้ำใหม่ภายใต้ภาวะการกระทำที่ผ่านระบบ และไม่ผ่านระบบที่มีเอชเอเอช โดยมีการเปลี่ยนแปลง 1 และ 2 คันรด รวมทั้งงานปกติที่ไม่เปลี่ยนแปลงเลย พบว่าในกรณีที่เปลี่ยนแปลงลงในบอตกลอง ค่าความเข้มข้นของมลสารในวันแรกมีค่ามาก เนื่องจากการเพิ่มอินทรีย์วัตถุเข้าไป แต่หลังจากวันแรกจนเป็นเวลา 7 วัน (1 คาม) ค่าความเข้มข้นของมลสารภายใต้แต่ละเงื่อนไขจะลดลงในลักษณะที่ไม่แตกต่างกันมากนัก ซึ่งผลการทดลองในครั้งแรกไม่แน่ใจ จึงได้มีการทดลองซ้ำเป็นครั้งที่สอง เพื่อยืนยันผลครั้งแรก ผลของการทดลองทั้งแสดงในรูปที่ 4.34 ถึงรูปที่ 4.40 พบว่าความเข้มข้นของมลสารภายใต้แต่ละเงื่อนไขจะลดลงในลักษณะที่ไม่แตกต่างกัน อีกทั้งผลที่ได้ใกล้เคียงกับการทดลองซ้ำอีกเป็นครั้งที่สาม และวิเคราะห์มลสารเพิ่มเติม รวมถึงวิเคราะห์น้ำใหม่บอปป้อนน้ำอีกข้างหนึ่งซึ่งเก็บเป็นบอธรรมชาติ ผลการทดลองทั้งแสดงในรูปที่ 4.41 ถึงรูปที่ 4.50 ซึ่งรูปลักษณะที่ได้ก็คล้ายคลึงกับผลการทดลองในครั้งแรกและครั้งที่สอง นั่นแสดงว่าวิธีที่มีบอปป้อนน้ำสามารถย่อยสลายสารอาหารในบอปป้อนน้ำได้เอง ซึ่งเป็นการยืนยันได้ว่าการบำบัดจะเกิดเฉพาะในบอปป้อนน้ำก็เพียงพอแล้ว ไม่จำเป็นต้องผ่านเข้าไปในระบบ เพราะในกรณีจะเป็นการสิ้นเปลืองค่าใช้จ่ายโดยไม่จำเป็น

รูปที่ 4.27 ถึงรูปที่ 4.33 แสดงให้เห็นถึงค่าความเข้มข้นของมลสารในบอตกลองในแต่ละวันของการทดลอง ภายใต้เงื่อนไขที่มีการเกินระบบ (เปลี่ยนแปลง 1 และ 2 คันรด) และไม่เกินระบบ (เปลี่ยนแปลง 2 คันรด)

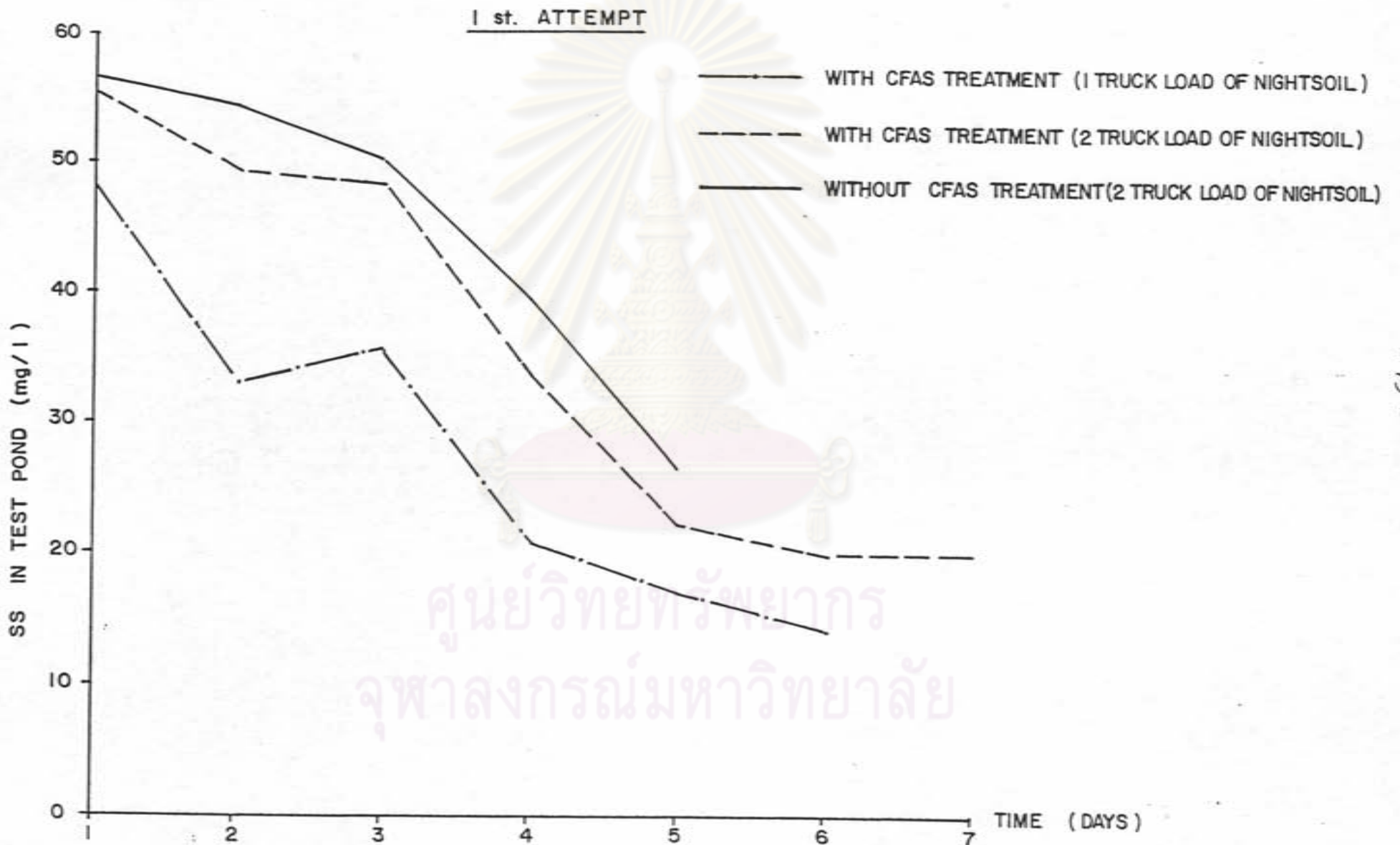
จากการทดลองพบว่า ปริมาณสารแขวนลอยในบอตกลองตามลำดับ ทั้งแสดงในรูปที่ 4.27 ค่าความเข้มข้นของสารแขวนลอยในแต่ละวันจะลดลงตามลำดับ ซึ่งสามารถอธิบายได้ว่าสารแขวนลอยที่เข้าสู่ระบบมีค่าลดลง เนื่องจากการกักตัวของสารแขวนลอยในบอปป้อนน้ำซึ่งมีขนาดใหญ่ ทั้งนี้ปริมาณสารแขวนลอยที่ลดลงภายใต้เงื่อนไขที่มีการใช้ระบบฯ และไม่ใช้ระบบจะไม่มี ความแตกต่าง ส่วนค่าพีเอชก็ไม่เปลี่ยนแปลงมากนัก ทั้งข้อมูลที่แสดงไว้ในภาค-

ผนวก ซึ่งยังคงอยู่ประมาณ 7 อัน เป็นผลมาจากขีดความสามารถเป็นมัลทิเพอร์ของน้ำเสียที่ป้อนเข้าสู่ระบบ

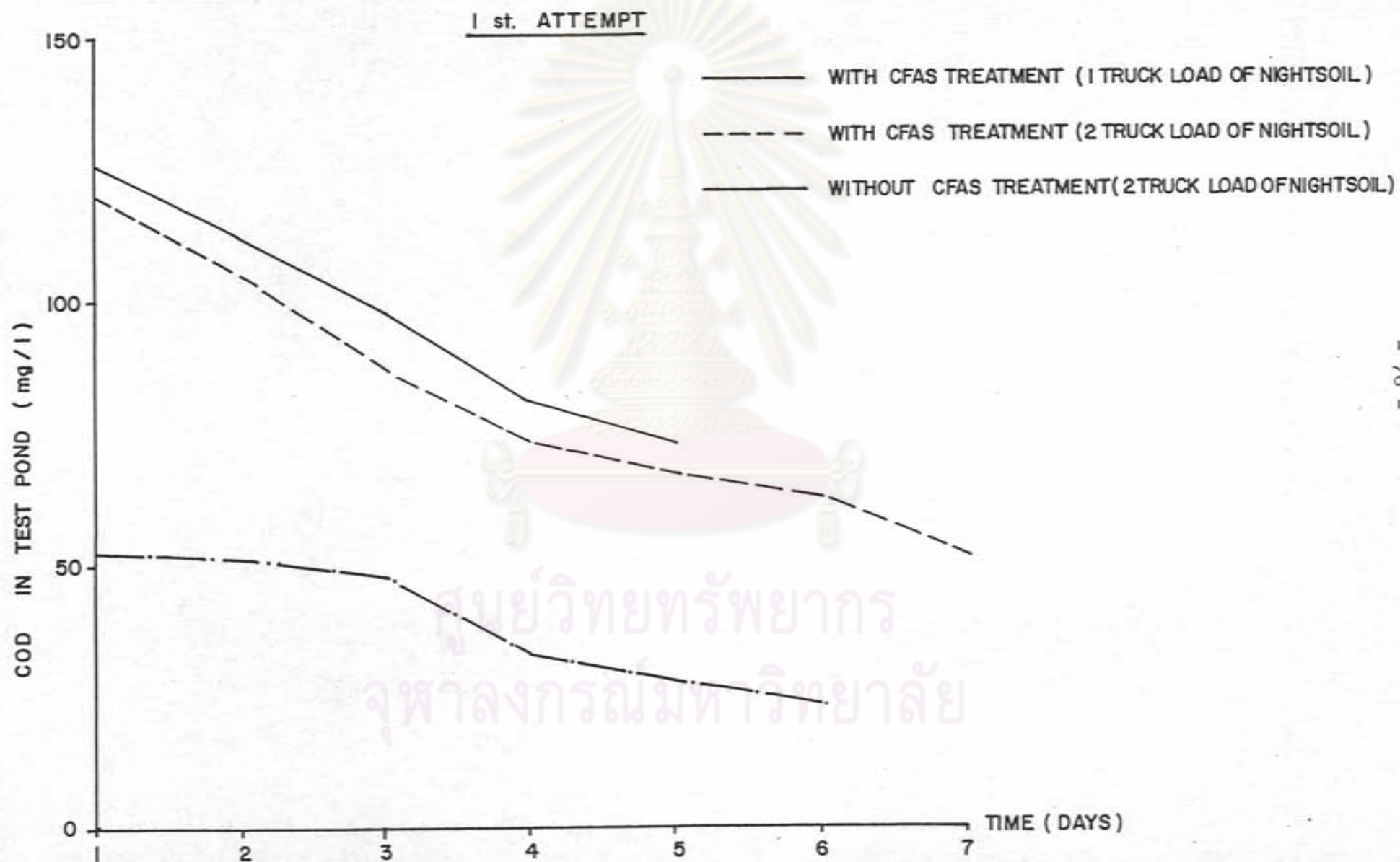
จากรูปที่ 4.28, 4.29 แสดงให้เห็นค่าความเข้มข้นของซีไอที, บีไอที ภายใต้งี๋นไฮค่าง ๆ สังเกตได้ว่าค่าความเข้มข้นของมลสารทั้ง 2 นี้จะลดลงทุกวันตามลำดับ และในช่วงต้นค่าความเข้มข้นจะลดลงมากกว่าในช่วงท้าย ซึ่งสามารถอธิบายได้ว่าจุลินทรีย์สามารถย่อยสลายซึบสเตรทได้มากในช่วงแรก แต่เนื่องจากจุลินทรีย์มีปริมาณน้อย ความย่อยสลายก็จะลดลงในช่วงหลัง ขณะเดียวกันในบ่อป้อนน้ำแบริทที่เรียที่มีอยู่ในน้ำจะใสสารอินทรีย์ที่ละลายอยู่ในน้ำนั้น เป็นอาหาร โดยใช้ออกซิเจนไปสันคากับสารอินทรีย์ เพื่อให้เกิดพลังงานในการดำรงชีพในการสันคาคาจะไคแกสคาร์บอนไดออกไซด์ ออกเป็นผลิตภัณฑ์พลอยได้ พืชแทนที่ไคคาร์บอนไดออกไซด์ และแสงแก่กในขบวนการสังเคราะห์แสงเพื่อสร้างอาหาร ในกรณีนี้ จะไคออกซิเจนเป็นผลพลอยได้ ซึ่งแบริทที่เรียจะนำไปใช้เป็ประโยชน์ จากรูปพบว่าค่าความเข้มข้นของมลสารขณะไม่เกิดระบบจะลดลงในลักษณะท่วงนอง เกี่ยวกันกับเกิดระบบ เพียงแต่ค่าที่ลดลงในขณะไม่เกิดระบบจะลดน้อยลงกว่าที่มีการเกิดระบบ

จากรูปที่ 4.30, 4.32 และรูปที่ 4.33 แสดงให้เห็นค่าความเข้มข้นของไนโตรเจนทั้งหมด, ไนโตรที และไนเตรท ภายใต้งี๋นไฮค่าง ๆ ถึงแม้ว่ามาแล้วว่าจุลินทรีย์สามารถย่อยสลายซึบสเตรทลดลงตามลำดับ ถึงแม้ปริมาณไนโตรเจนทั้งหมดที่จุลินทรีย์ใช้ในการย่อยสลายซึบสเตรทจะน้อยลงตามไปก็วย ซึ่งจะถูกออกซิไคส์ให้สลายเป็นไนเตรท และการที่ค่าความเข้มข้นของไนโตรเจนลดลงนั้น เนื่องจากว่าไนเตรทเมื่ออยู่ในบ่อป้อนน้ำจะถูกใช้ไปโดยพืชแทนที่อยู่ในบ่อป้อนน้ำนั้น

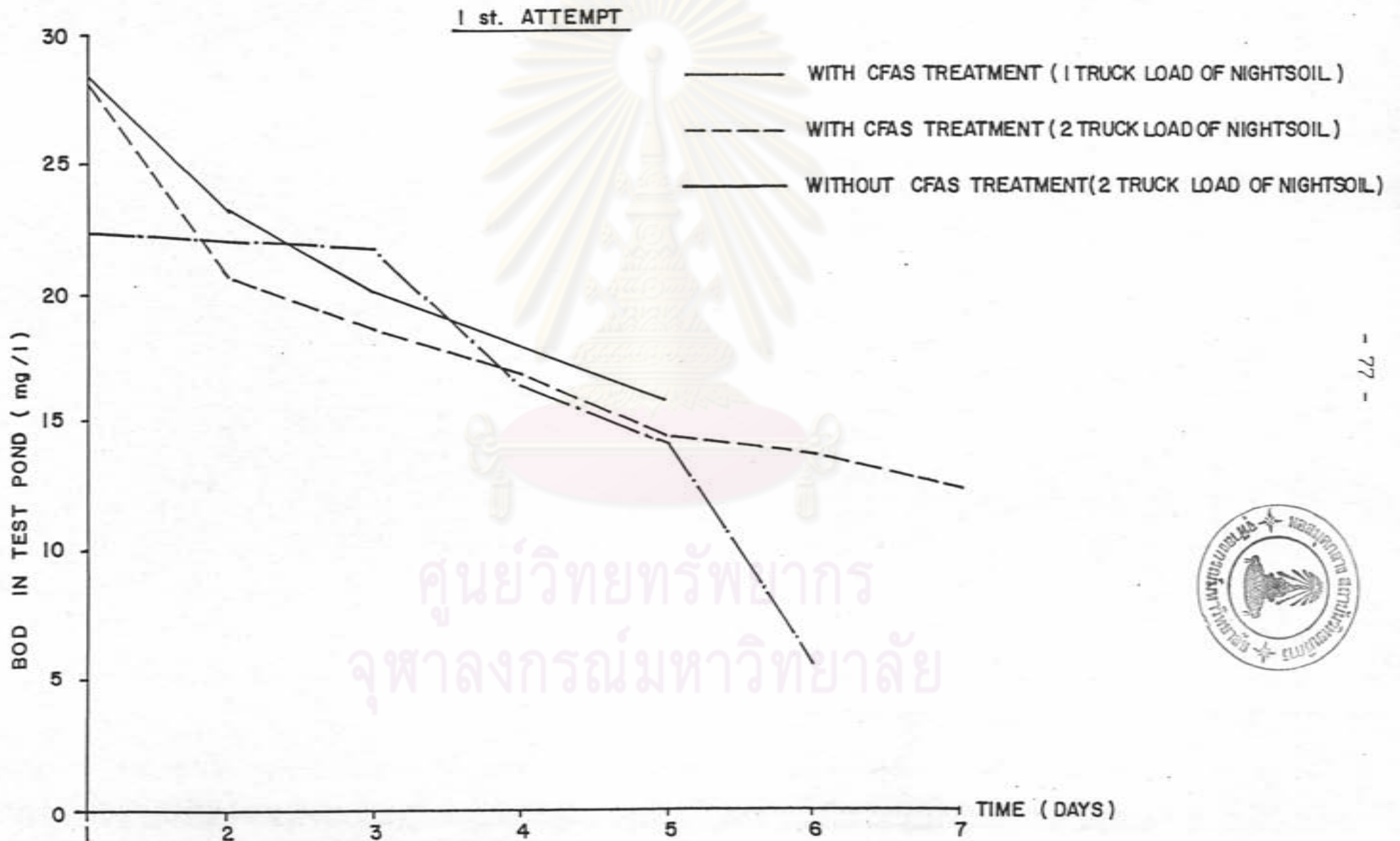
จากรูปที่ 4.31 แสดงให้เห็นค่าความเข้มข้นของฟอสเฟกทั้งหมด ที่ภายใต้งี๋นไฮค่าง ๆ พบว่าปริมาณฟอสเฟกทั้งหมดในระบบลดน้อยลงแต่ไม่มากนัก แสดงว่าจุลินทรีย์ไคไคฟอสเฟกเป็นอาหารเสริมน้อย แต่ภายใคสภาวะที่ไม่มีการใช้ระบบค่าความเข้มข้นของฟอสเฟกทั้งหมดก็ลดลงในลักษณะเดียวกัน ทั้งนี้คงสืบเนื่องมาจากพืชแทนในบ่อ



รูปที่ 4.27 คุณภาพของน้ำในบ่อป้อนน้ำ ในรูปของ เอลเอดกับเวลา (โดยใช้และไม่ใช้ระบบซีเอฟเอเอส)



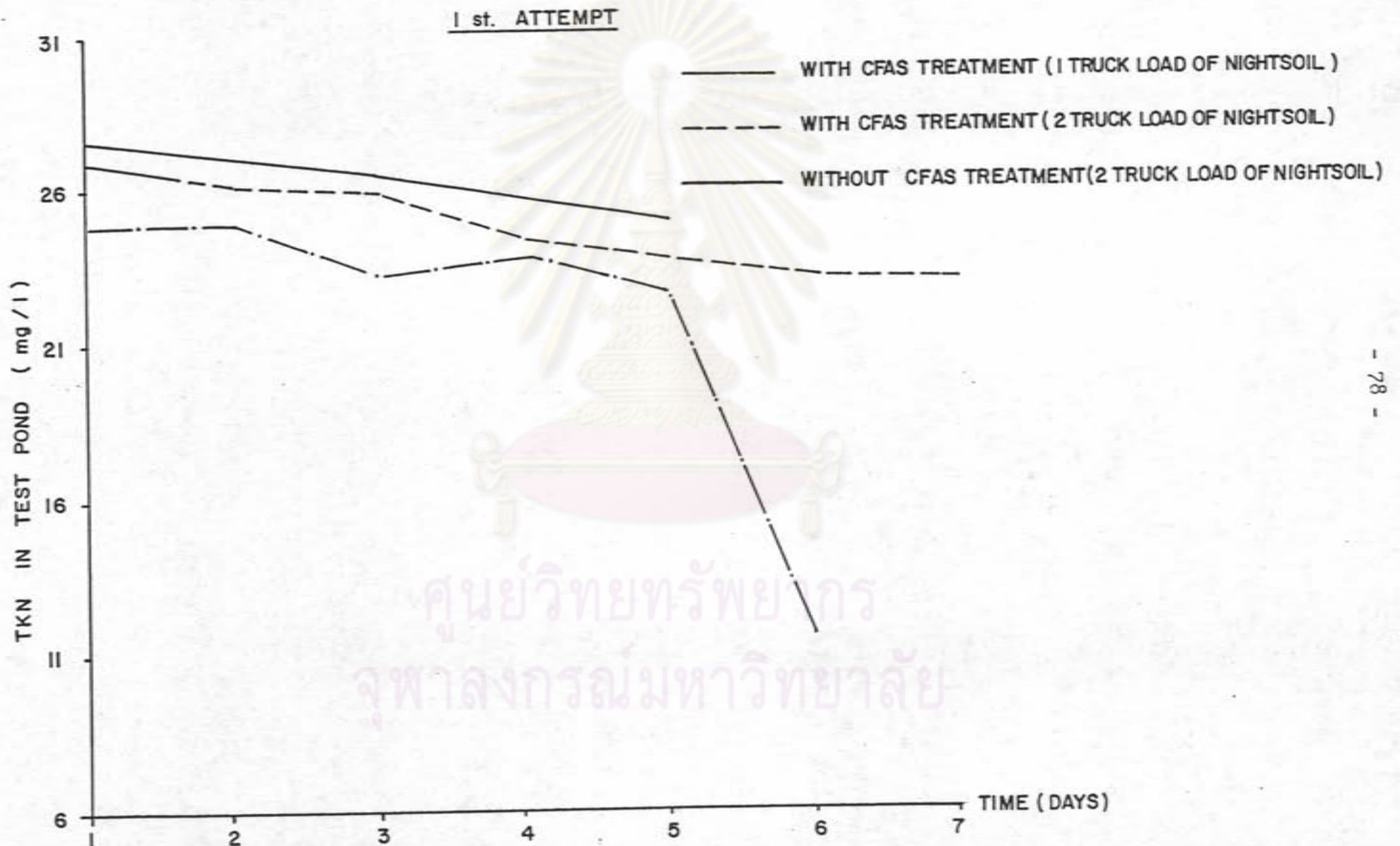
รูปที่ 4.28 คุณภาพของน้ำในบ่อบำบัดน้ำ ในรูปของ ซีโอดี กับเวลา (โดยใช้และไม่ใช้ระบบซีเอฟเอเอส)



ศูนย์วิทยทรัพยากร  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

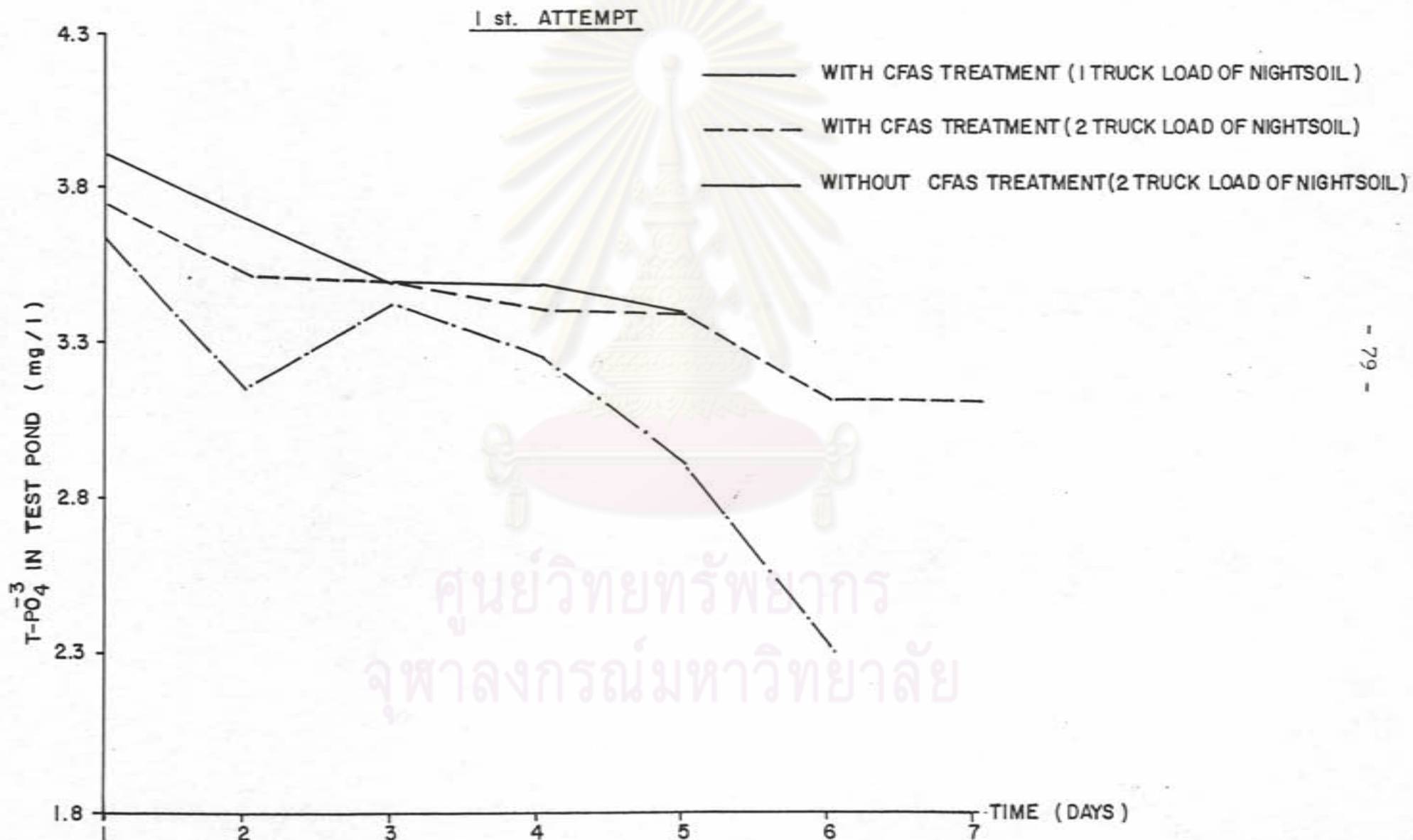






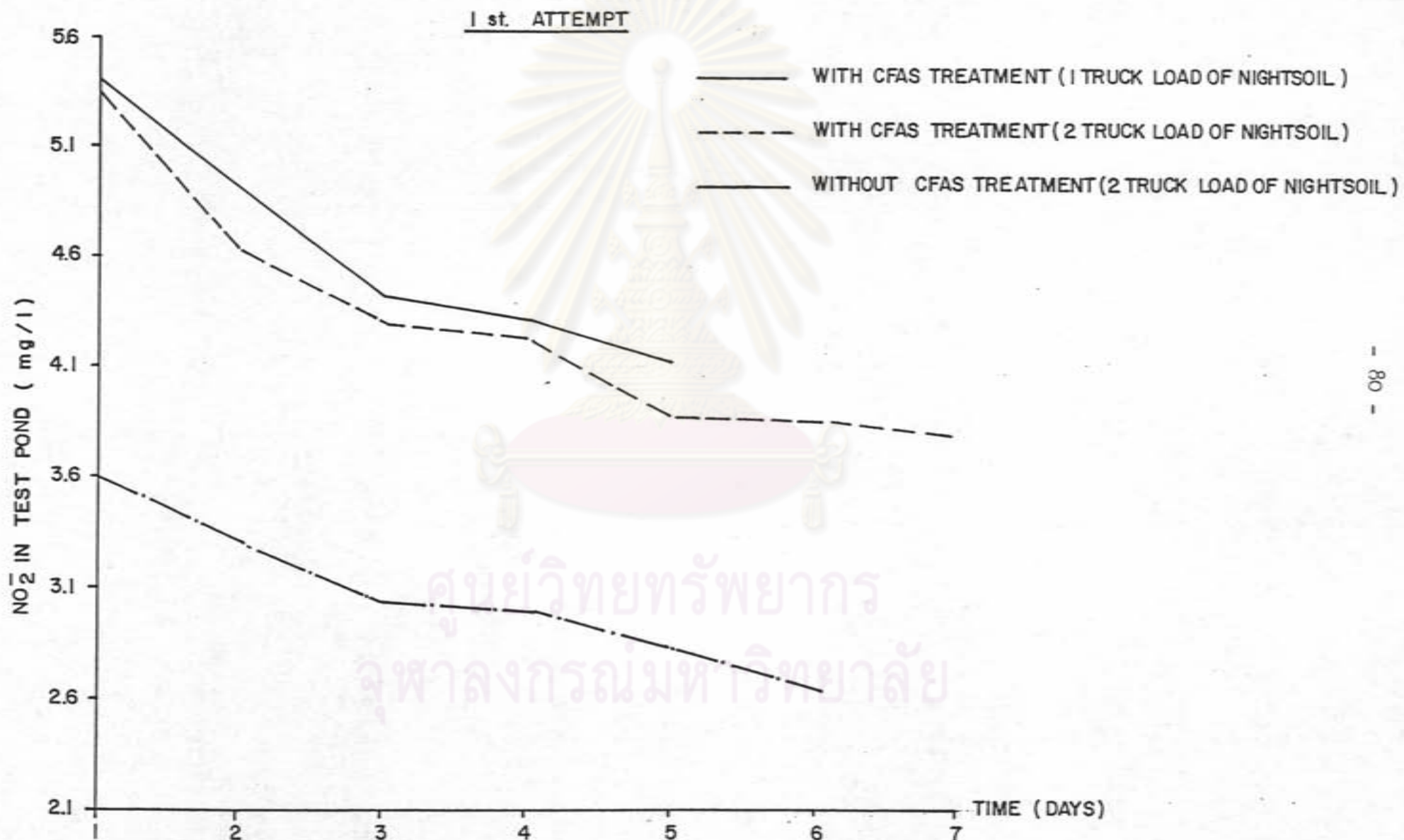
ศูนย์วิทยทรัพยากร  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

รูปที่ 4.30 คุณภาพของน้ำในบ่อบ่อน้ำ ในรูปของ ทีเคเอ็น กับเวลา (โดยใช้และไม่ใช้ระบบซีเอฟเอส)



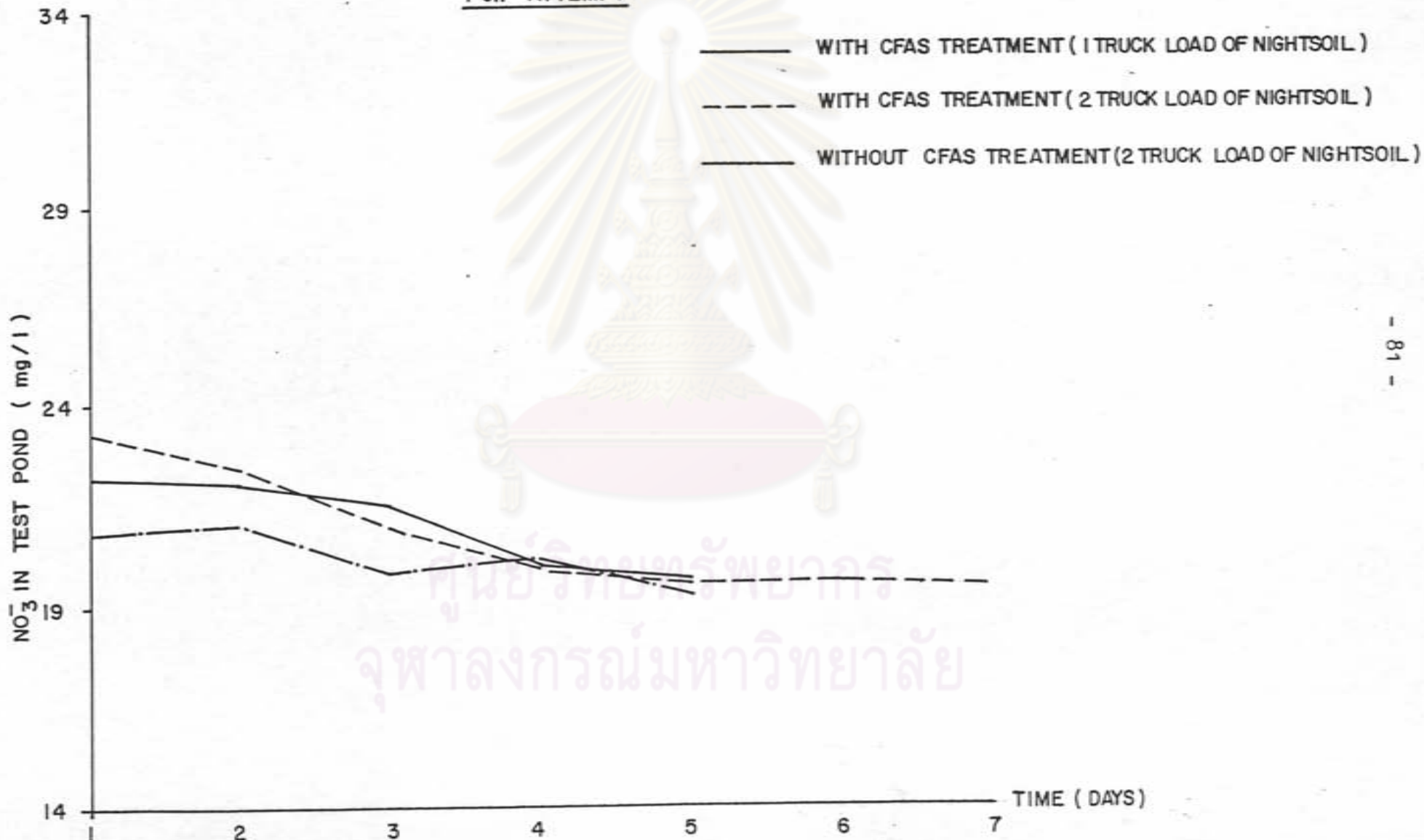
ศูนย์วิทยทรัพยากร  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

รูปที่ 4.31 คุณภาพของน้ำในบ่อบำบัดน้ำ ในรูปของ ฟอสเฟตทั้งหมด กับเวลา (โดยใช้และไม่ใช้ระบบซีเอเอแอล)



รูปที่ 4.32 คุณภาพของน้ำในบ่อป้อนน้ำในรูปของ ไนโตรเจน กับเวลา โดยใช้และไม่ใช้ระบบซีเอฟเอเอส

1 st. ATTEMPT



ค่าที่ 4.33 แสดงค่าของน้ำใหม่ที่ได้บ่งชี้ในรูปของไนเตรท กับเวลา (โดยใช้และไม่ใช้ระบบซีเอฟเอเอส)



รูปที่ 4.34 ถึงรูปที่ 4.40 แสดงให้เห็นถึงค่าความเข้มข้นของมลสารในบ่อทดลองของการทดลองครั้งที่สอง เพื่อยืนยันผลการทดลองในครั้งแรก ภายใต้เงื่อนไขเช่นเดียวกันกับการทดลองในครั้งแรก ซึ่งผลการทดลองพบว่า เป็นไปในลักษณะทำนองเดียวกันกับการทดลองในครั้งแรก ทั้งนี้จึงยืนยันได้ว่า จุลชีพบนแผ่นตัวกลางมีน้อยเกินกว่าที่จะขยายสายซีสเตรท ซึ่งก็น้อยอยู่แล้วในน้ำเสียนี้

รูปที่ 4.41 ถึงรูปที่ 4.50 แสดงให้เห็นถึงค่าความเข้มข้นของมลสารในบ่อทดลองของการทดลองครั้งที่สาม เพื่อยืนยันผลการทดลองในครั้งแรกและครั้งที่สอง ภายใต้เงื่อนไขเช่นเดียวกับการทดลองในครั้งแรก แต่ได้มีการวิเคราะห์ค่ามลสารแอมโมเนีย, ทีโอซี และเอมีเอส เพิ่มเติม การทดลองพบว่า การลดลงของความสกปรกในแต่ละวันจะลดลงตามลำดับ ซึ่งเป็นไปในลักษณะทำนองเดียวกันกับการทดลองผลการทดลองในครั้งที่หนึ่งและครั้งที่สอง

รูปที่ 4.48 แสดงให้เห็นถึงค่าความเข้มข้นของแอมโมเนียกับเวลา ซึ่งพบว่าค่าแอมโมเนียลดลงตามลำดับ ในขณะที่ค่าความเข้มข้นของไนเตรทเพิ่มขึ้นถึงขีดสุดที่แสดงในภาคผนวก ซึ่งเป็นการยืนยันได้ว่าแอมโมเนียเปลี่ยนสภาพเป็นไนไตรท์ และไนเตรท เป็นผลทำให้เกิดขบวนการไนทริฟิเคชันอย่างสมบูรณ์

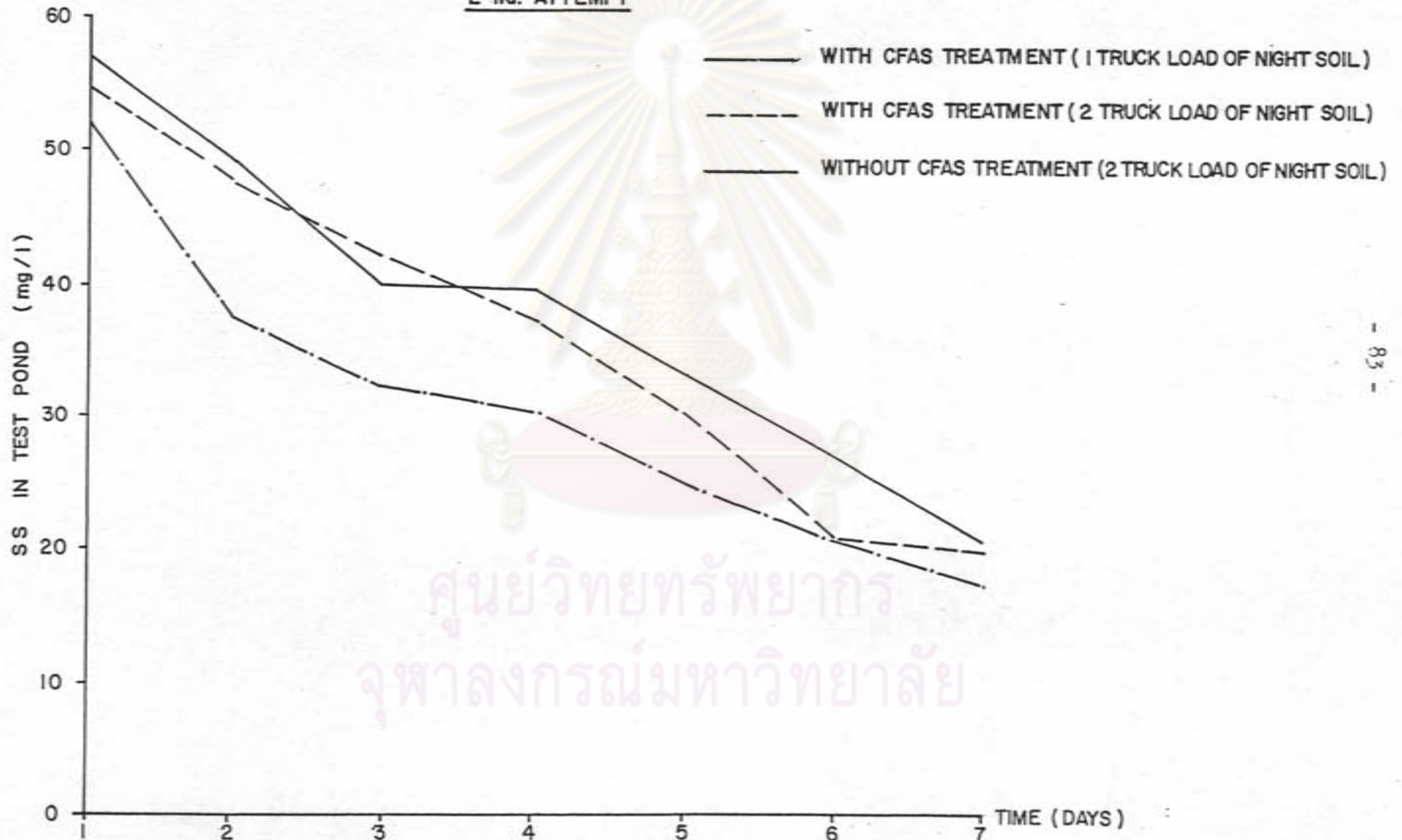
รูปที่ 4.49 แสดงให้เห็นถึงค่าความเข้มข้นของทีโอซีกับเวลาพบว่าความเข้มข้นจะลดลงตามลำดับเมื่อเวลาผ่านไป ซึ่งสามารถอธิบายได้โดยทำนองเดียวกันกับมลสารซีโอซี และมีไอซี

รูปที่ 4.50 แสดงให้เห็นถึงค่าความเข้มข้นของเอมีเอส ซึ่งเกินเข้าใจว่าเอมีเอสเป็นมลสารที่ไม่ยับยั้งการเจริญเติบโตของจุลชีพ แต่ผลการทดลองพบว่าค่าเอมีเอสในช่วงวันแรกและวันหลังจะแตกต่างกันไม่มาก จากการสังเกตทั่วไปก็ไม่พบฟอง และค่าความเข้มข้นอยู่ในเกณฑ์ไม่เกิน 0.5 มก./ลิตร นั้นแสดงว่าเอมีเอสไม่มีผลต่อการเจริญเติบโตของจุลชีพ

#### 4.4.3 ประสิทธิภาพการบำบัดในแต่ละตอนของระบบซีเอฟเอเอส

แม้ว่าระบบซีเอฟเอเอสไม่ช่วยให้คุณภาพน้ำในบ่อแตกต่างกันจากกรณีที่ไม่มีระบบอย่างมีนัยสำคัญ ทั้งที่กล่าวไว้แล้วในหัวข้อที่ 4.4.2 อย่างไรก็ตามก็ยังคงมีความสนใจศึกษา

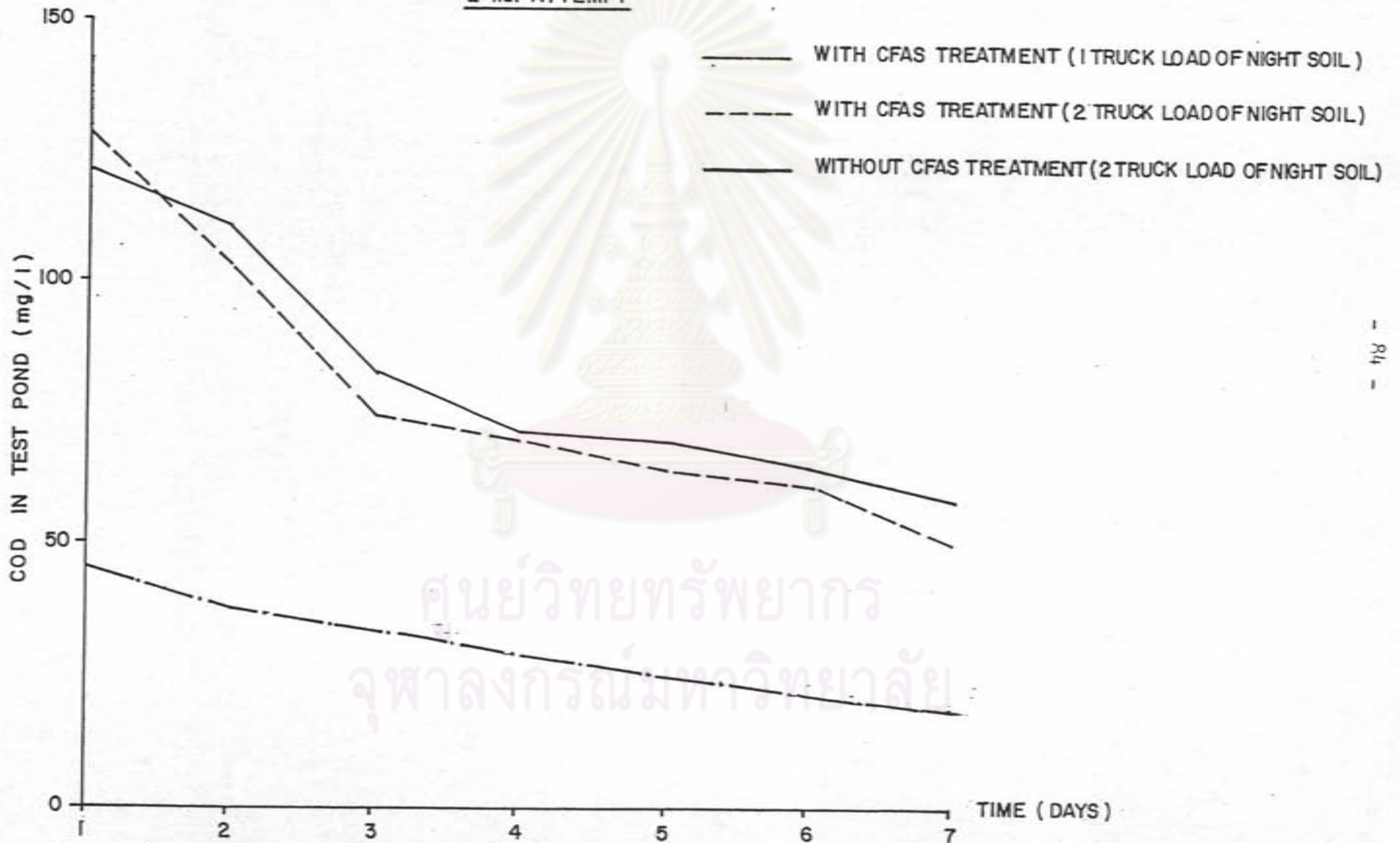
2<sup>nd</sup>. ATTEMPT



ศูนย์วิทยทรัพยากร  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

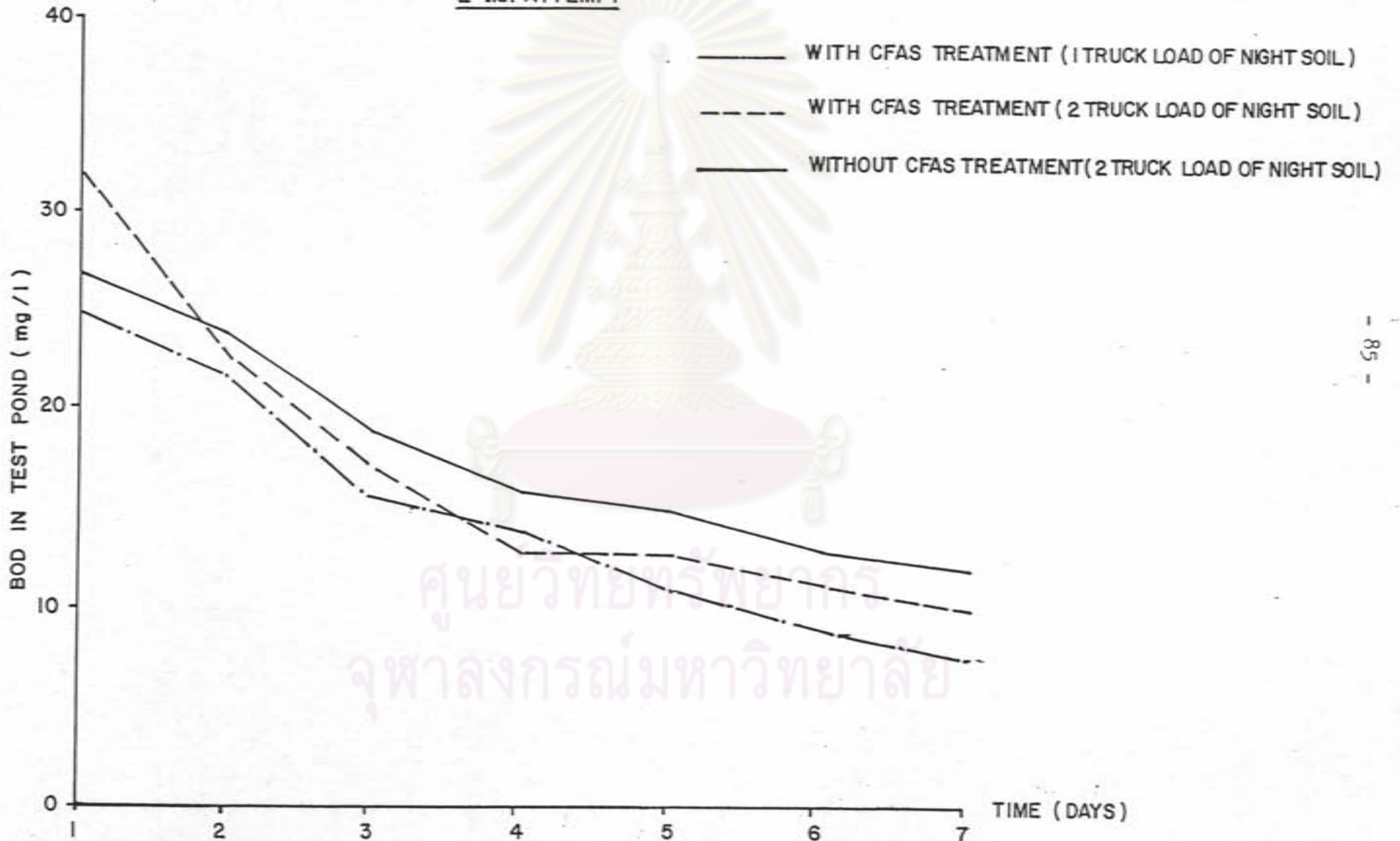
รูปที่ 4.34 คุณภาพของน้ำในบ่อบ่อน้ำ ในรูปของ เอสเอส กับเวลา ( โดยใช้และไม่ใช้ระบบซีเอฟเอเอส )

2 nd. ATTEMPT



รูปที่ 4.35 คุณภาพของน้ำในบ่อป้อนน้ำ ในรูปของ ซีโอดี กับเวลา (โดยใช้และไม่ใช้ระบบซีเอฟเอเอส)

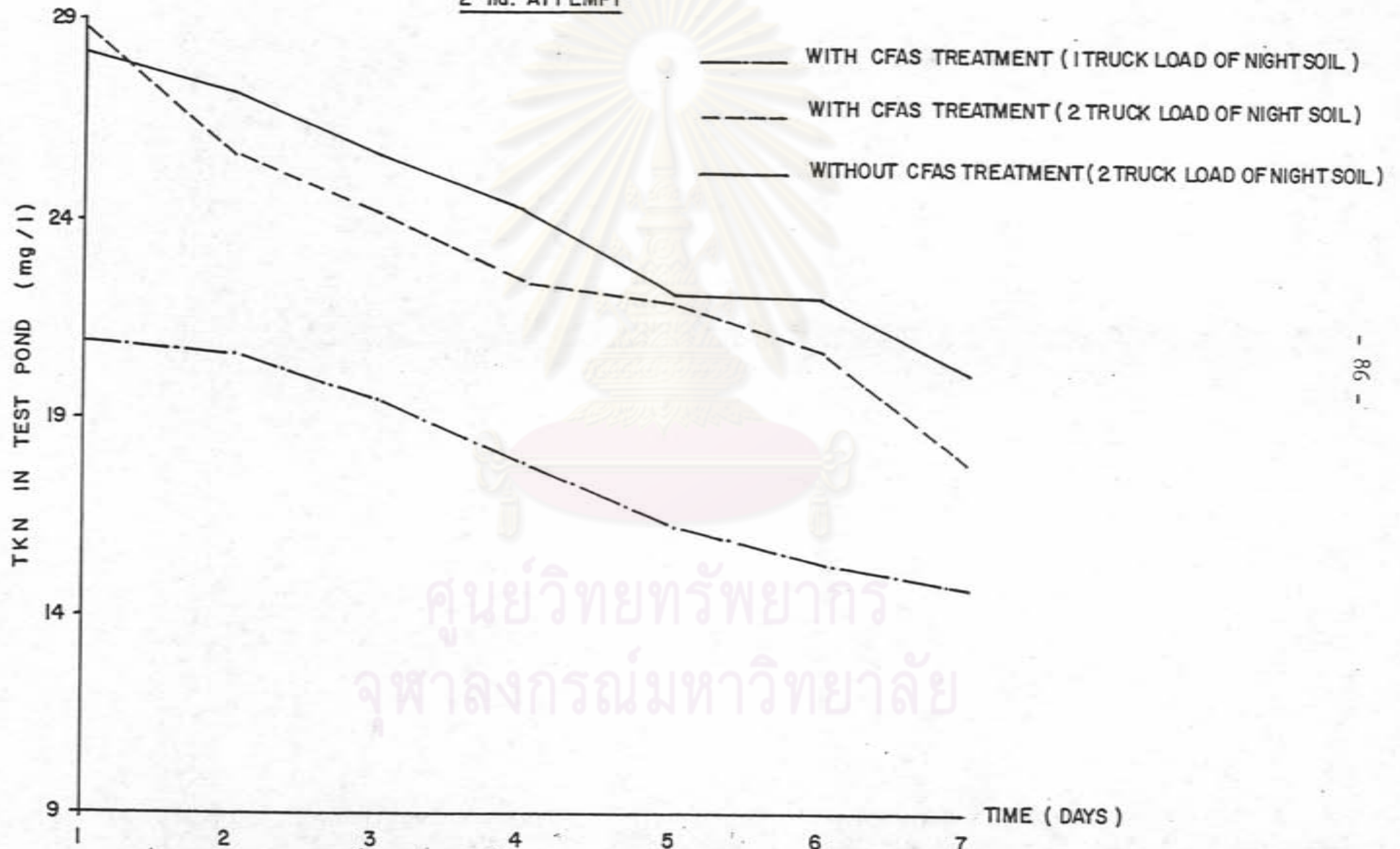
2 nd. ATTEMPT



รูปที่ 4.36 คุณภาพของน้ำในบ่อป้อนน้ำ บีโอดี กับเวลา (โดยใช้และไม่ใช้ซีเอฟเอส)

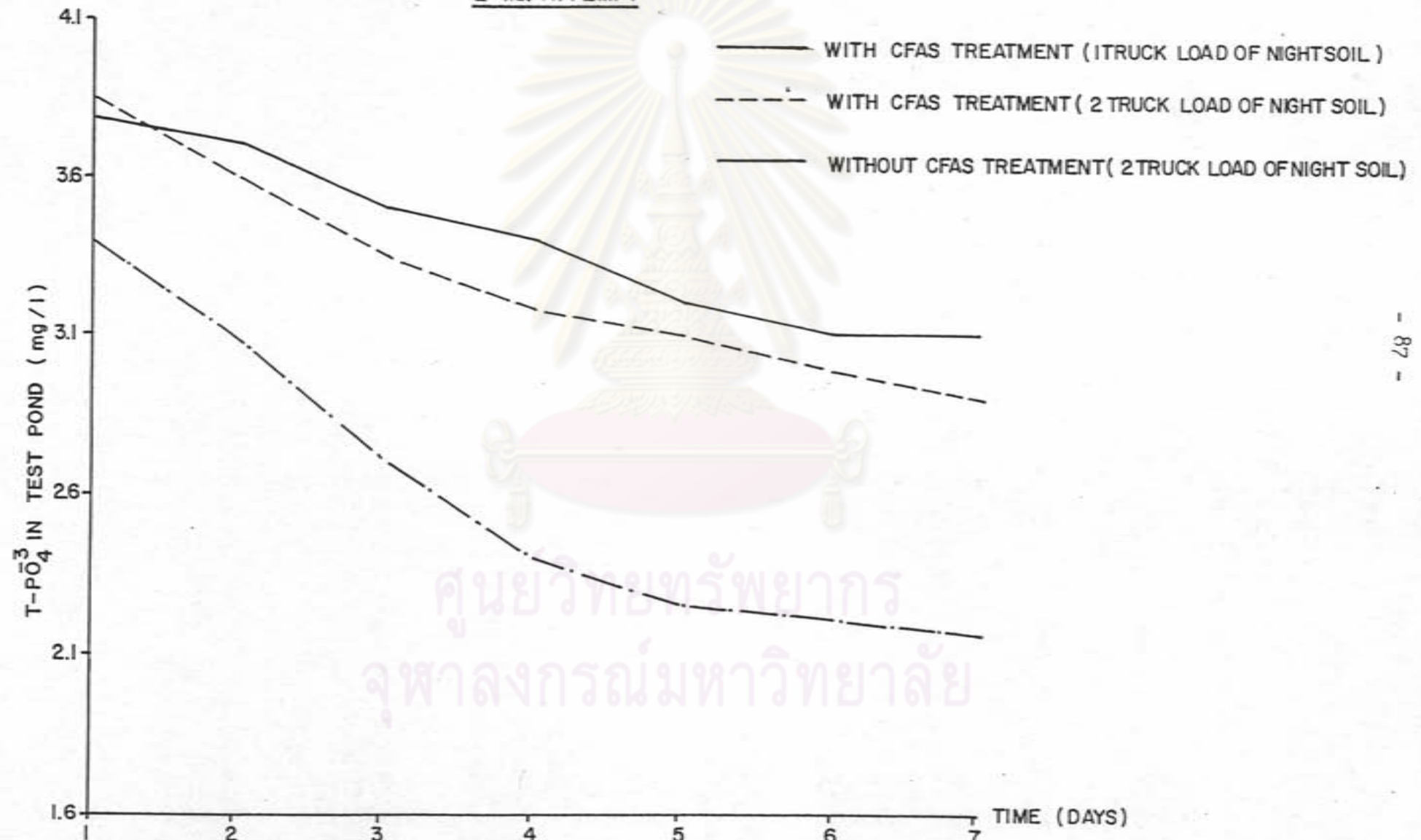


2 nd. ATTEMPT



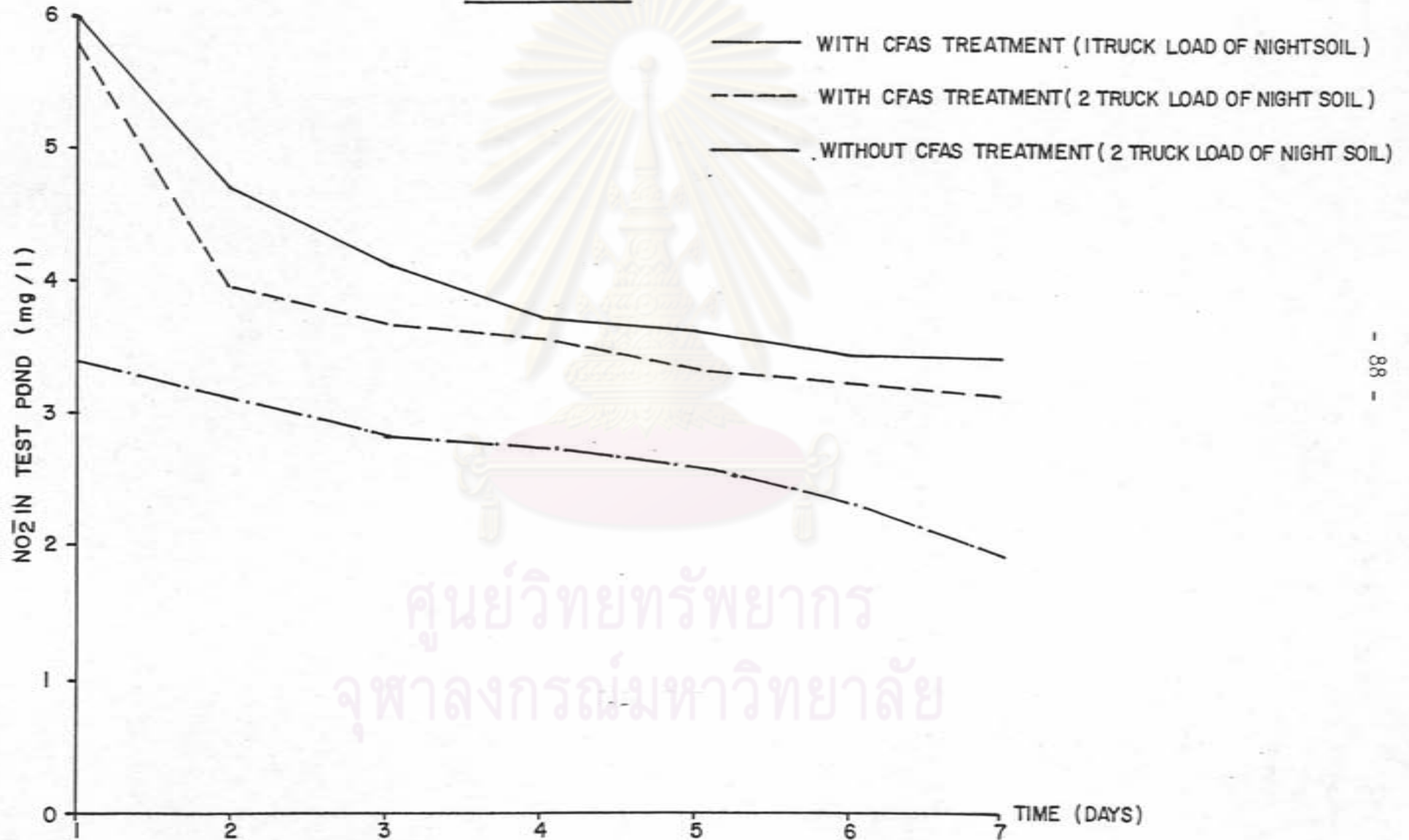
รูปที่ 437 คุณภาพของน้ำในบ่อบำบัดน้ำ ในรูปของ ทีเคเอ็น กับเวลา (โดยใช้และไม่ใช้ระบบซีเอฟเอส)

2 nd. ATTEMPT



รูปที่ 4.38 คุณภาพของน้ำในบ่อป้อนน้ำในรูปของ ฟอสเฟตทั้งหมด กับเวลา (โดยใช้และไม่ใช้ระบบซีเอฟเอส)

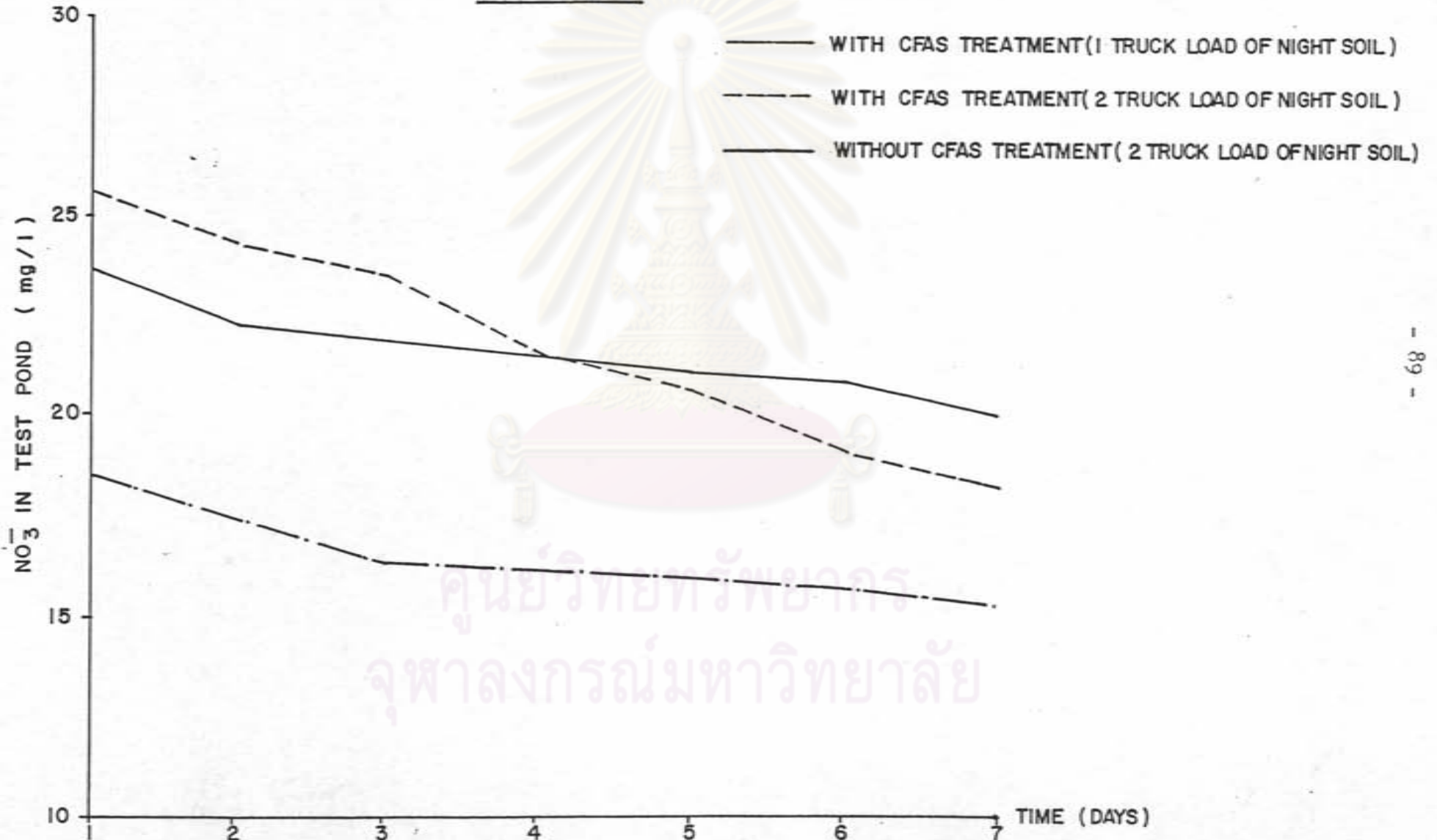
2 nd. ATTEMPT



ศูนย์วิทยทรัพยากร  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

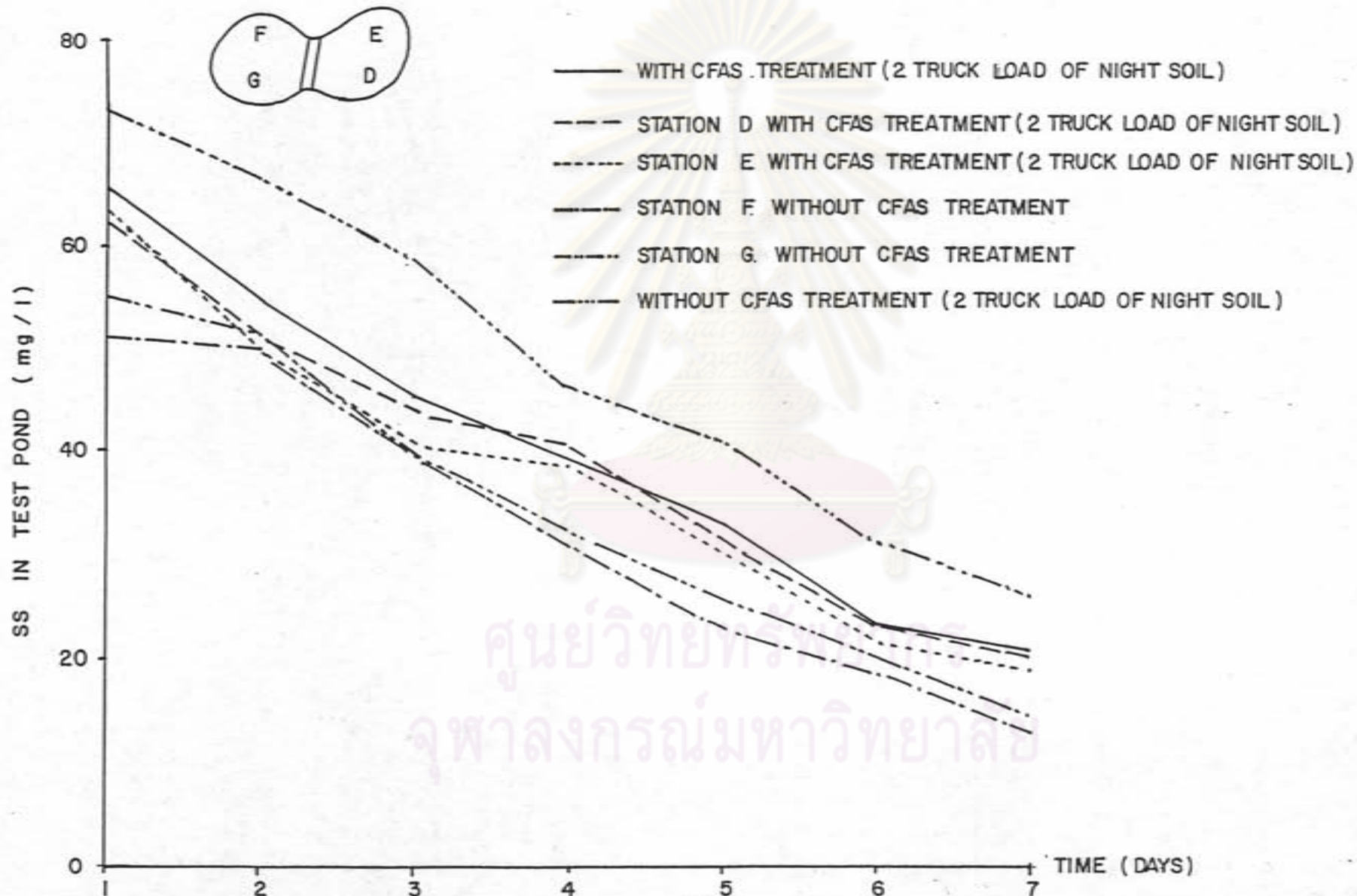
รูปที่ 4.39 คุณภาพของน้ำในบ่อป้อนน้ำ ในรูปของ ไนไตรท์ กับเวลา (โดยใช้และไม่ใช้ระบบซีเอฟเอส)

2 nd. ATTEMPT



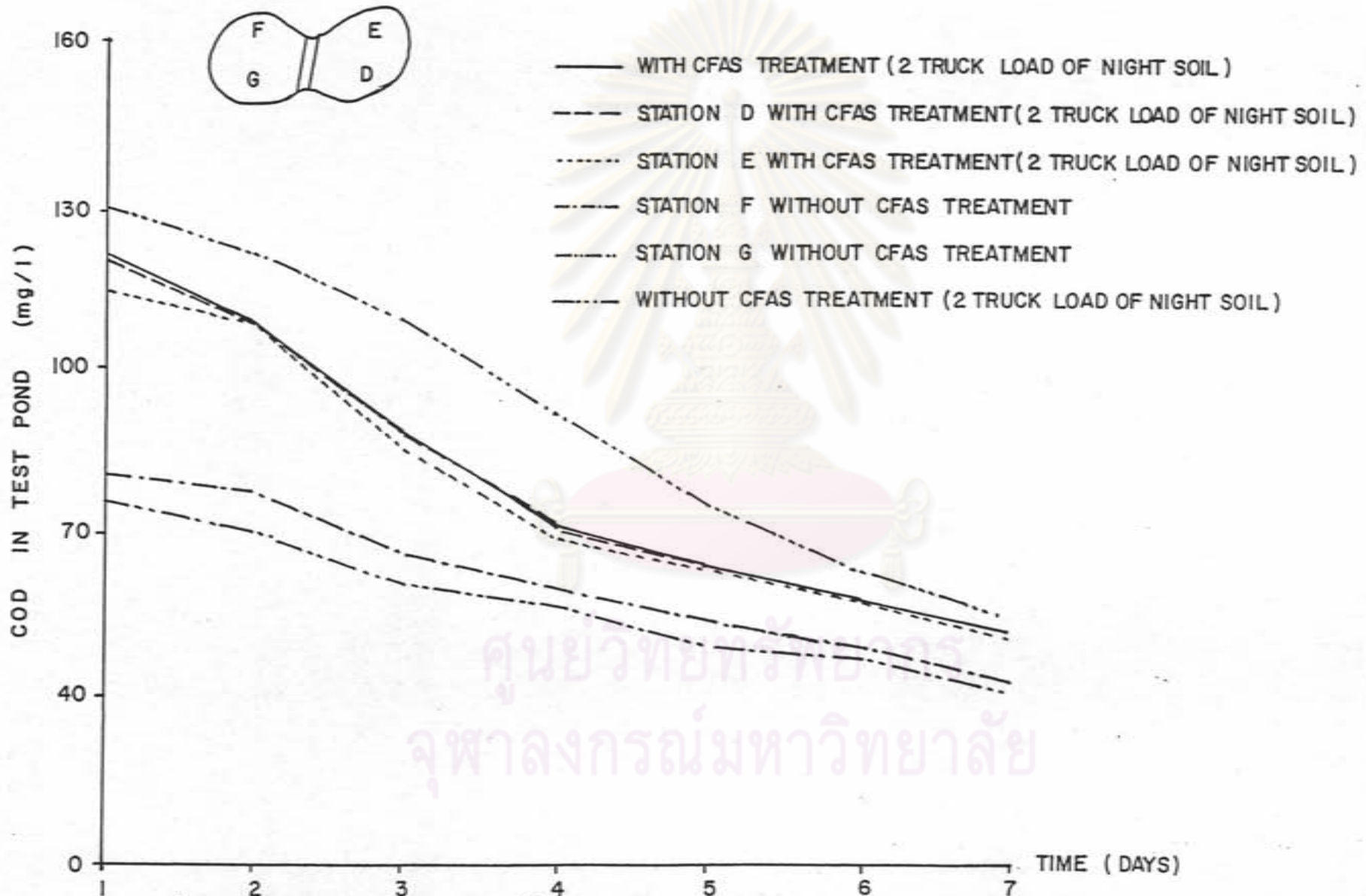
รูปที่ 4.40 คุณภาพของน้ำในบ่อป้อนน้ำ ในรูปของ ไนเตรท กับเวลา ( โดยใช้และไม่ใช้ระบบซีเอฟเอส )

3 rd. ATTEMPT



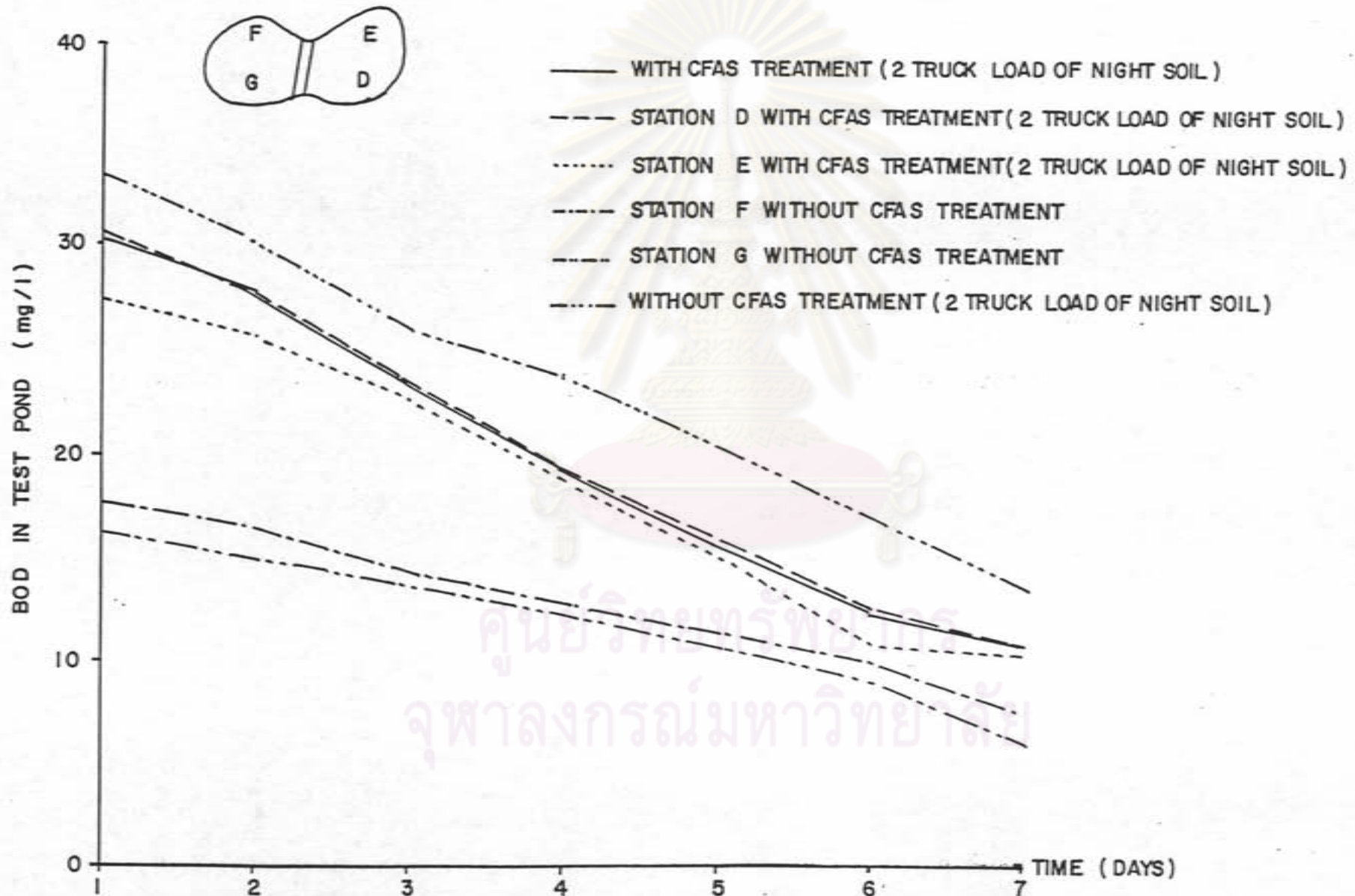
รูปที่ 4.41 คุณภาพของน้ำในบ่อป้อนน้ำ ในรูปของ เอสเอส กับเวลา (โดยใช้และไม่ใช้ระบบซีเอฟเอส)

3 rd. ATTEMPT



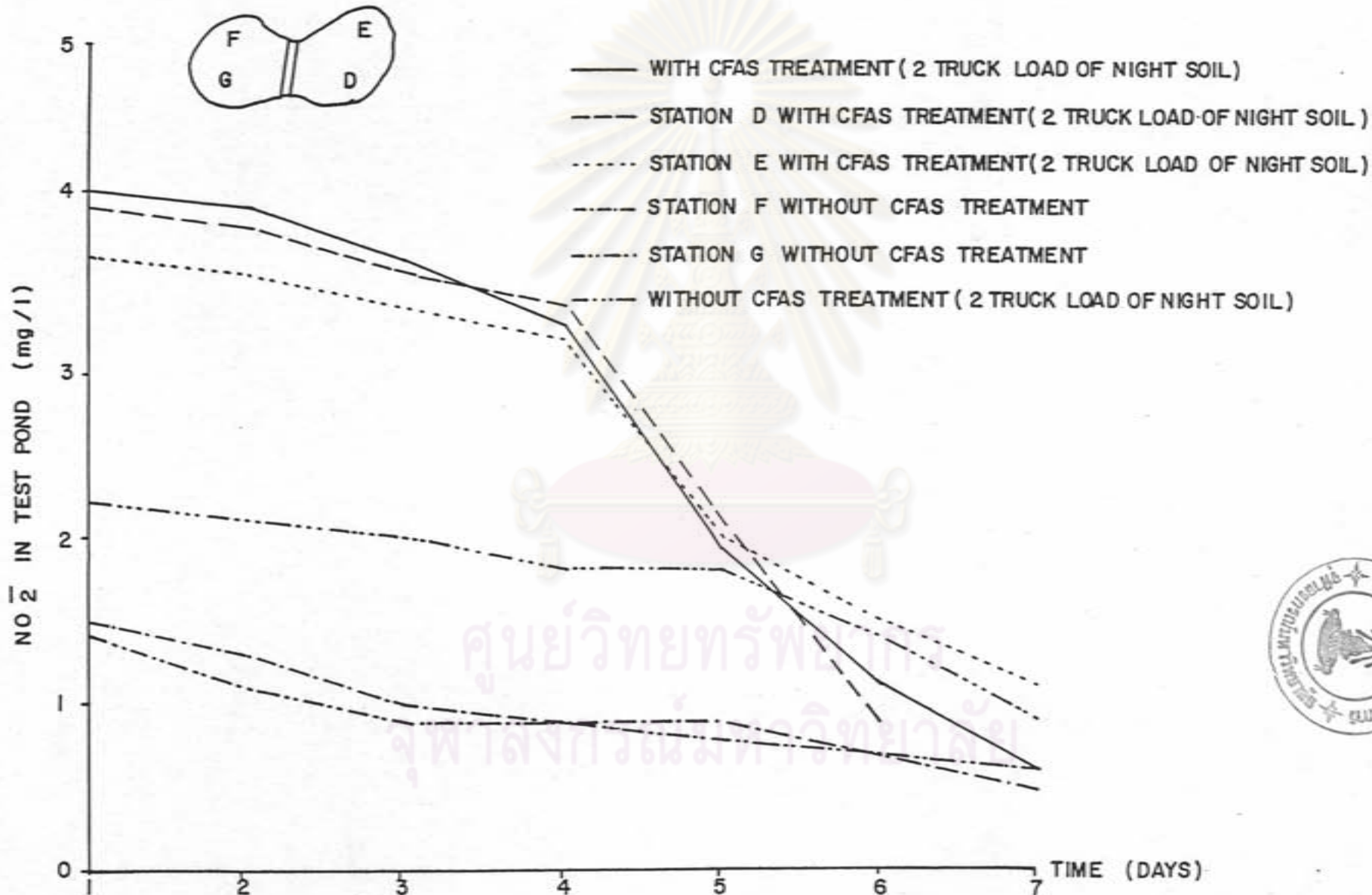
รูปที่ 4.42 คุณภาพของน้ำในบ่อบ่อน้ำ ในรูปของ ซีโอดี กับเวลา (โดยใช้และไม่ใช้ระบบซีเอฟเอส)

3 rd. ATTEMPT



รูปที่ 4.43 คุณภาพของน้ำในบ่อป้อนน้ำ ในรูปของ บีโอดี กับเวลา (โดยใช้และไม่ใช้ระบบซีเอฟเอเอส)

3 rd. ATTEMPT

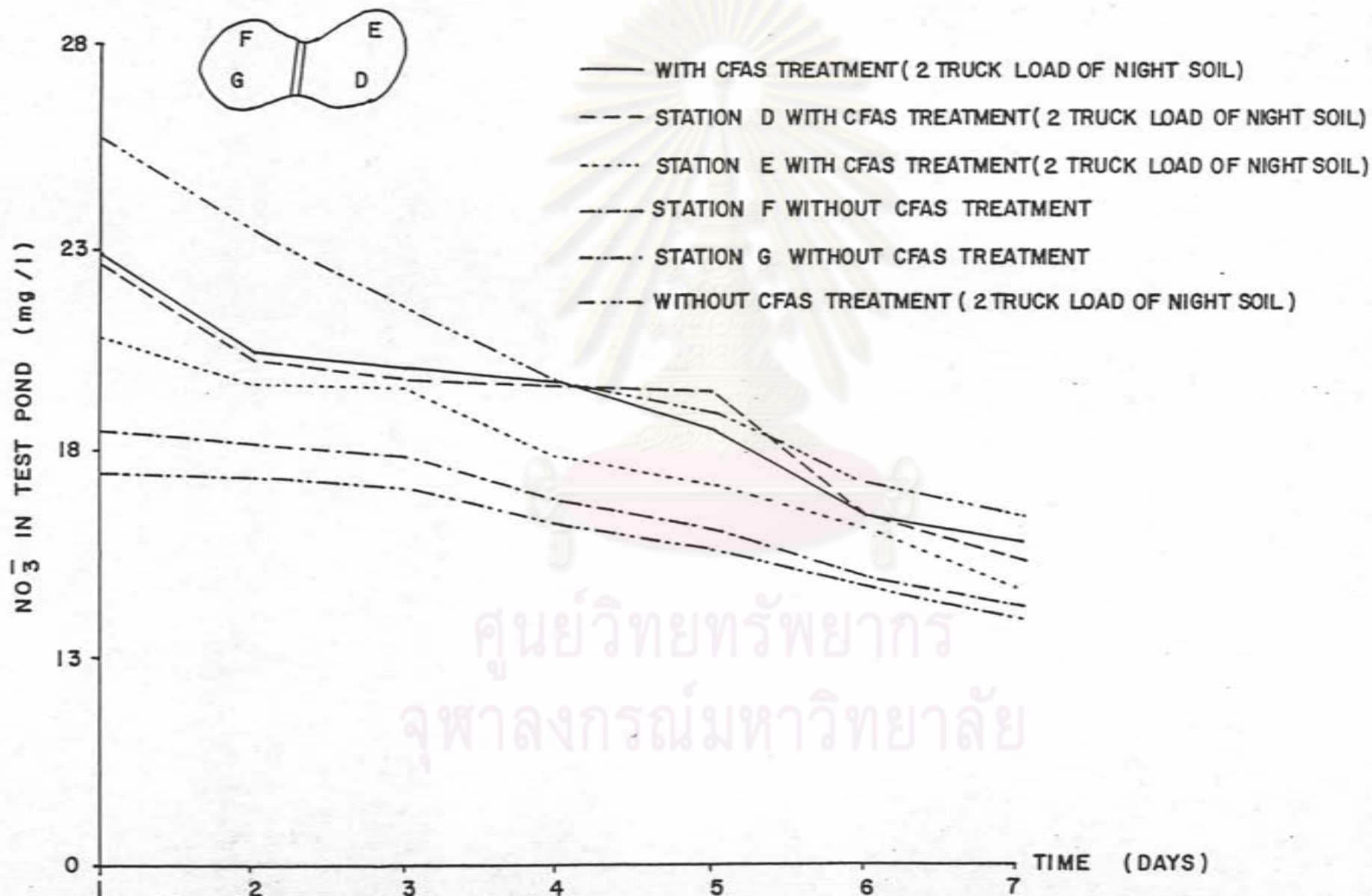


รูปที่ 4.44 คุณภาพของน้ำในบ่อบ่อน้ำ ในรูปของไนโตรเจน กับเวลาโดยใช้และไม่ใช้ระบบซีเอฟเอเอส



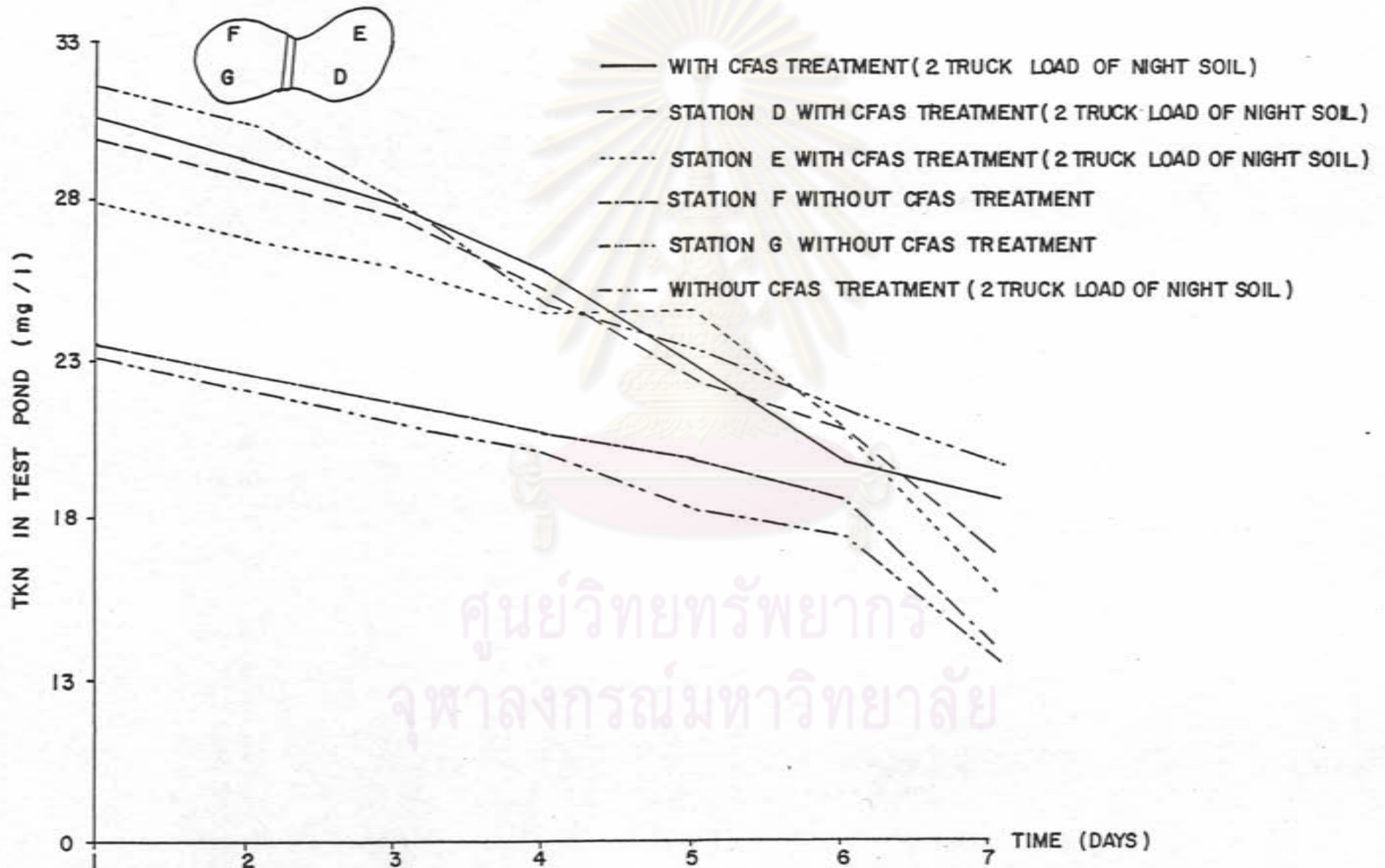


3 rd. ATTEMPT



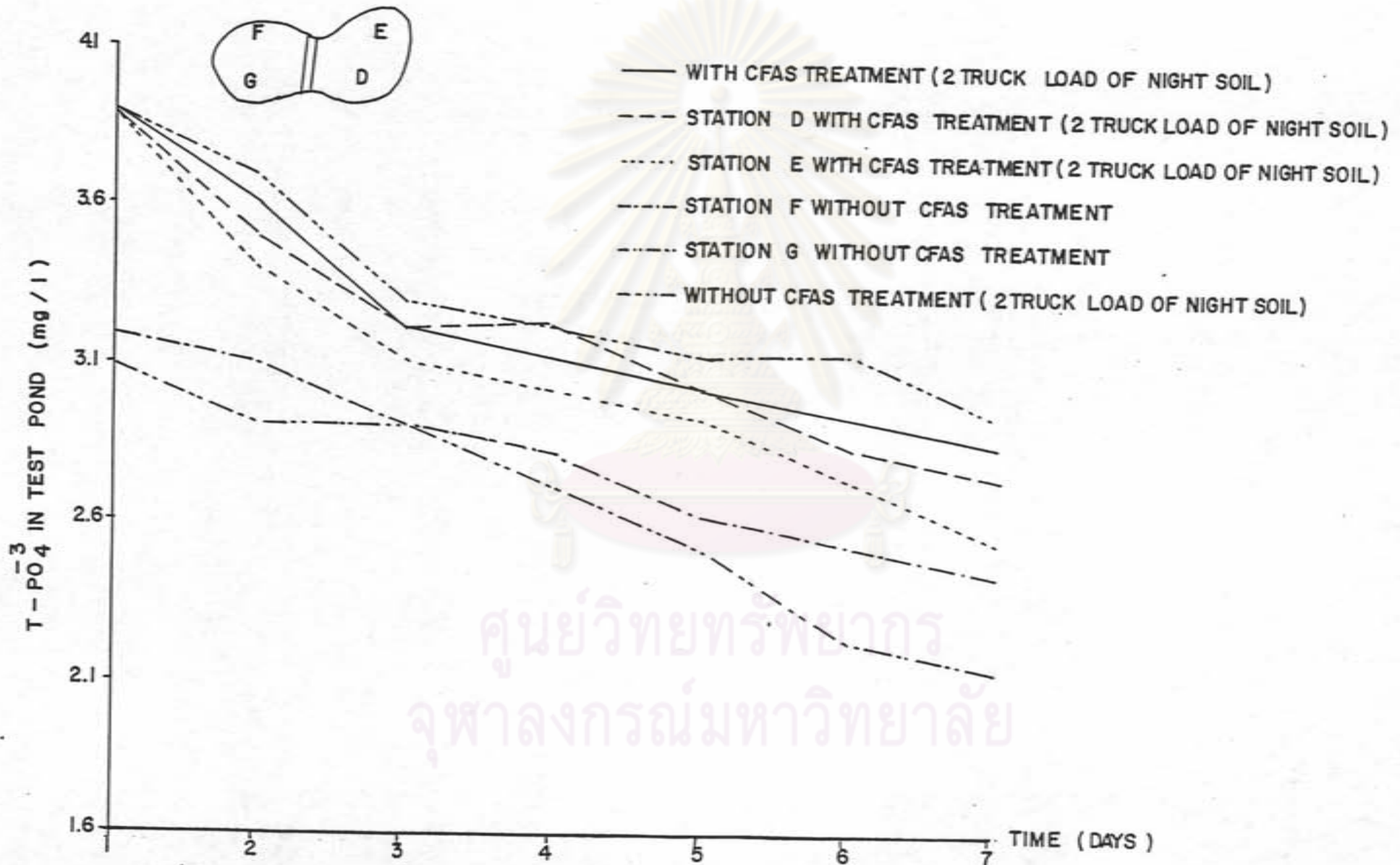
รูปที่ 4.45 คุณภาพของน้ำในบ่อบ่อน้ำ ในรูปของไนเตรท กับเวลา (โดยใช้และไม่ใช้ระบบซีเอฟเอเอส)

3 rd. ATTEMPT



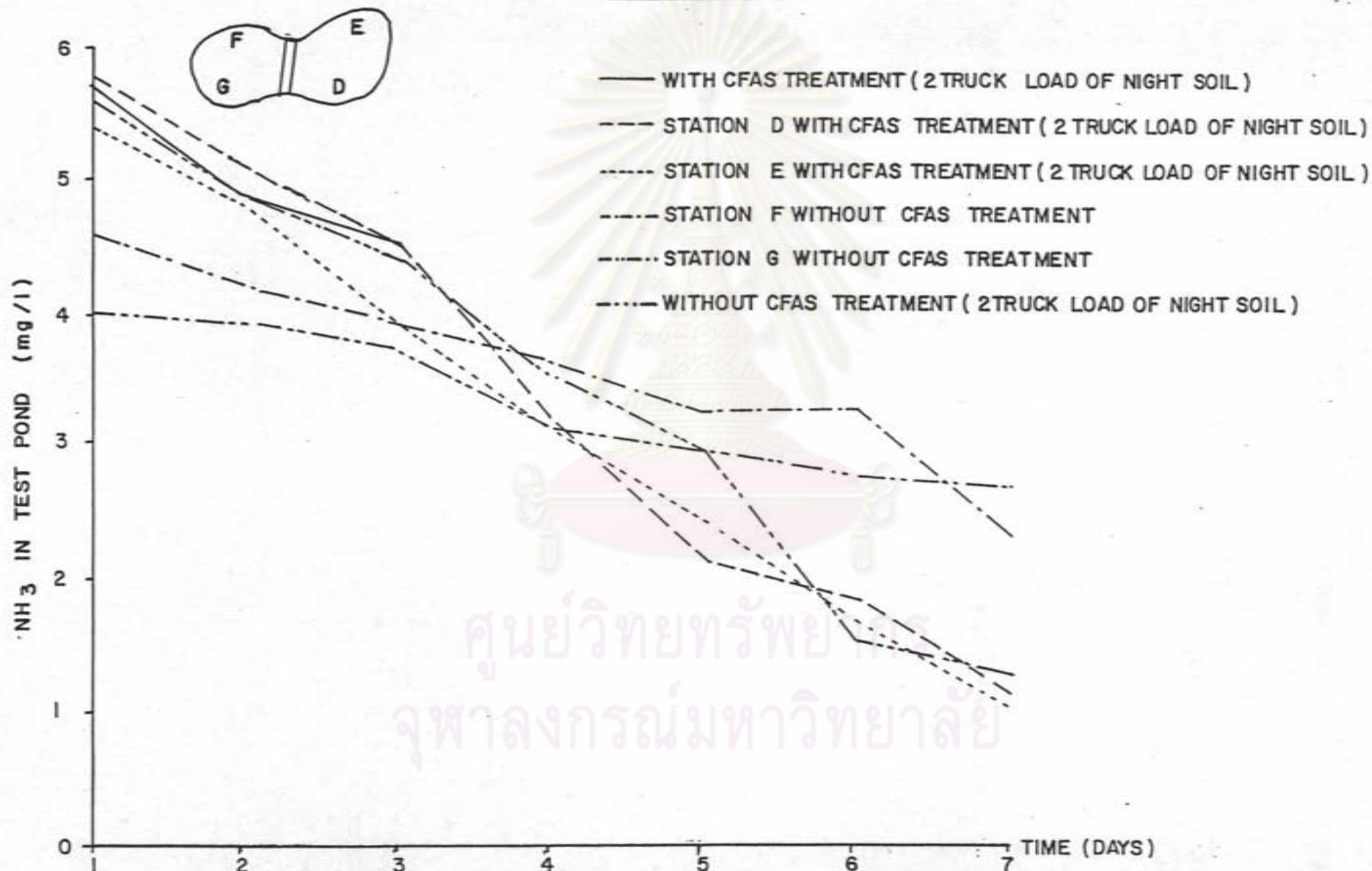
รูปที่ 4.46 คุณภาพของน้ำในบ่อบ่อน้ำ ในรูปของทีเคเอ็น กับเวลา (โดยใช้และไม่ใช้ระบบซีเอฟเอเอส)

3 rd. ATTEMPT



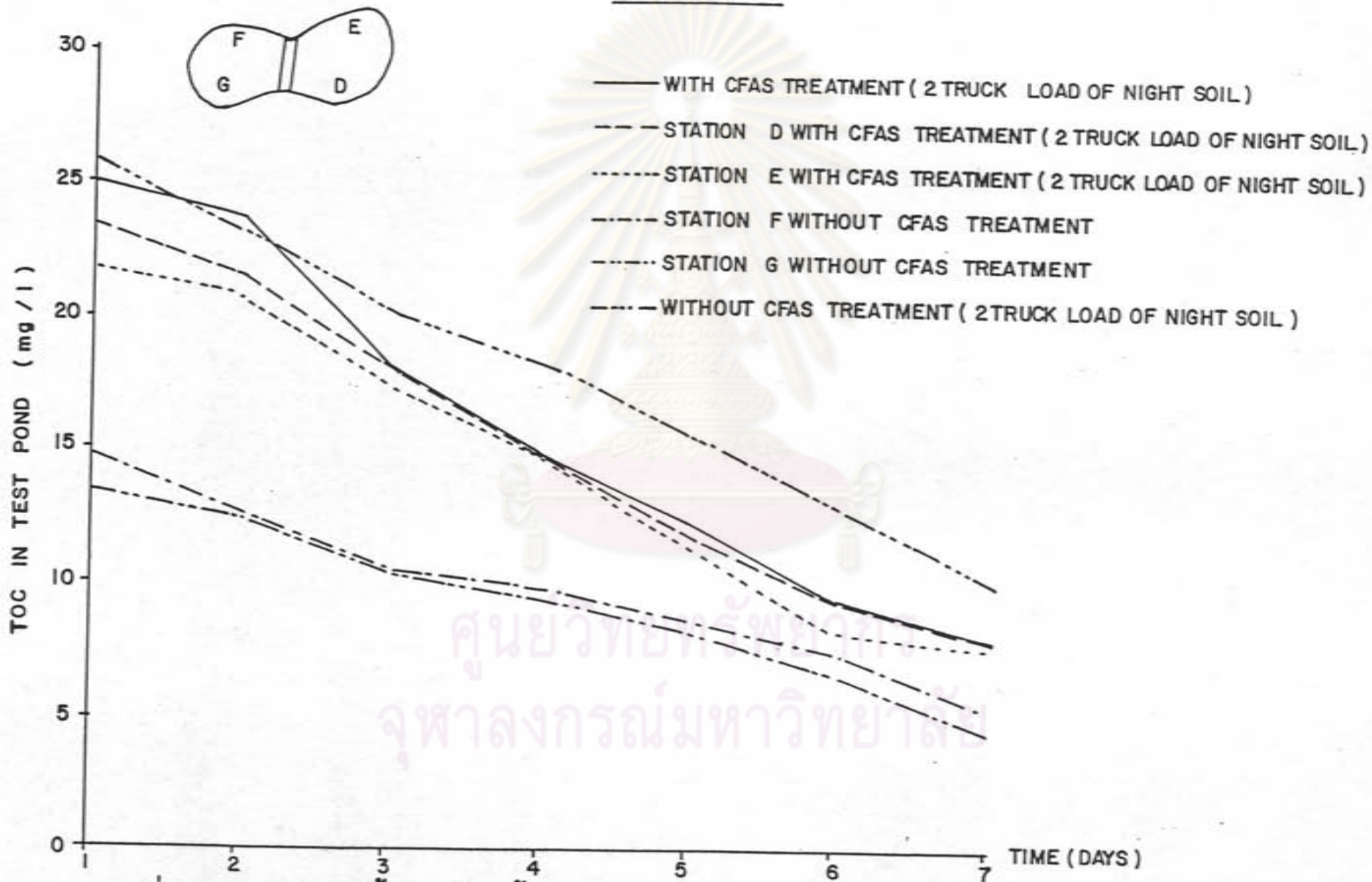
รูปที่ 4.47 คุณภาพของน้ำในบ่อบ่อน้ำ ในรูปของฟอสเฟตทั้งหมดกับเวลา (โดยใช้และไม่ใช้ระบบซีเอฟเอเอส)

3 rd. ATTEMPT



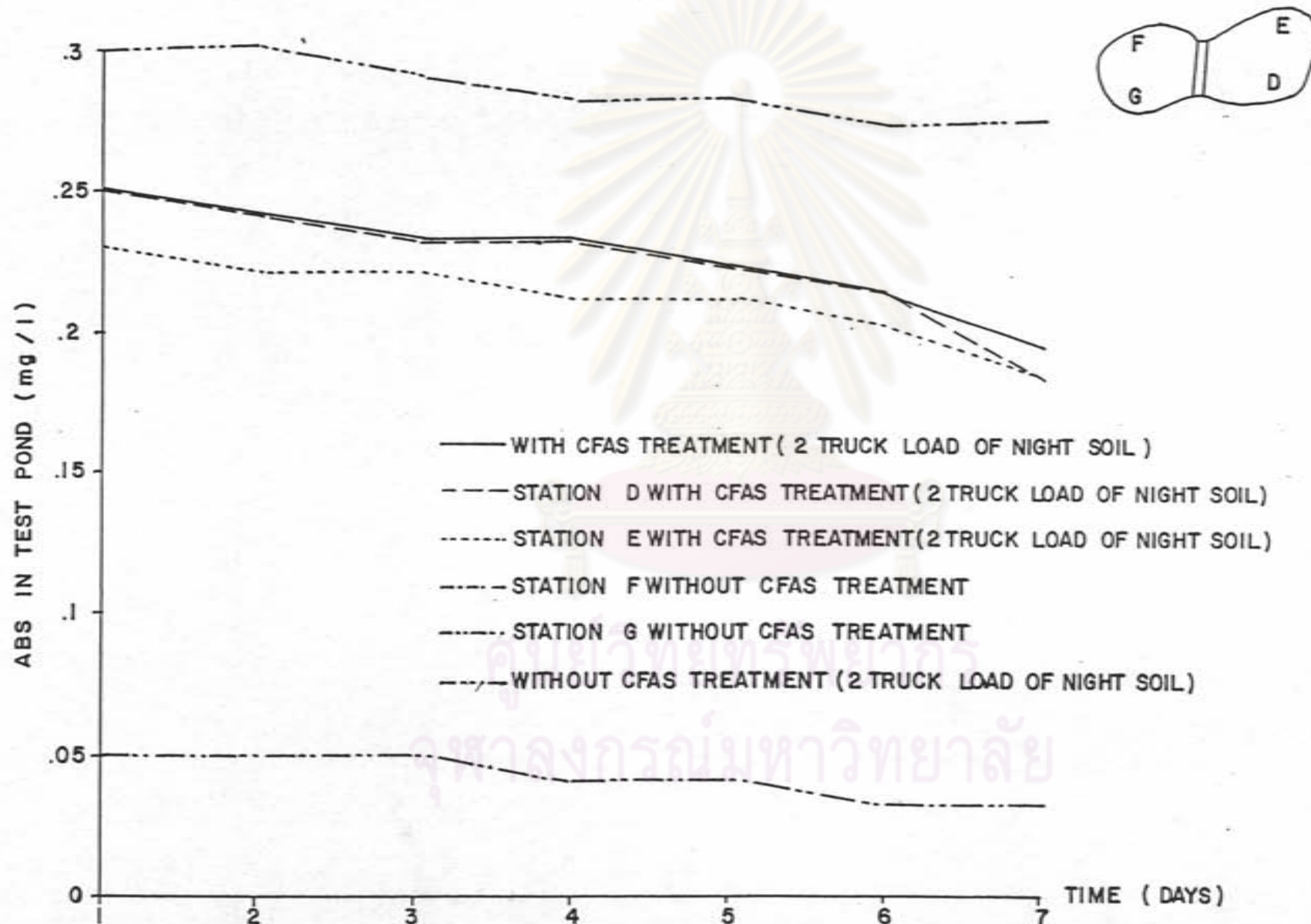
รูปที่ 4.48 คุณภาพของน้ำ ในบ่อบำบัดน้ำ ในรูปของ แอมโมเนีย กับเวลา (โดยใช้และไม่ใช้ระบบซีเอฟเอเอส)

3 rd. ATTEMPT



รูปที่ 4.49 คุณภาพของน้ำ ในบ่อบ่อน้ำ ในรูปของ ทีโอซี กับเวลา ( โดยใช้และไม่ใช้ระบบซีเอฟเอเอส )

3 rd. ATTEMPT



รูปที่ 4.50 คุณภาพของน้ำในบ่อบ่อน้ำ ในรูปของ เอบีเอส กับเวลา (โดยใช้และไม่ใช้ระบบซีเอฟเอเอส)

การบำบัดของระบบซีเอฟเอเอส เพื่อให้ทราบถึงความสามารถในการทำงานแต่ละตอนของระบบซีเอฟเอเอส ก็ได้ทำการเก็บตัวอย่างน้ำในแต่ละตอนมาวิเคราะห์พร้อมกันไปด้วย

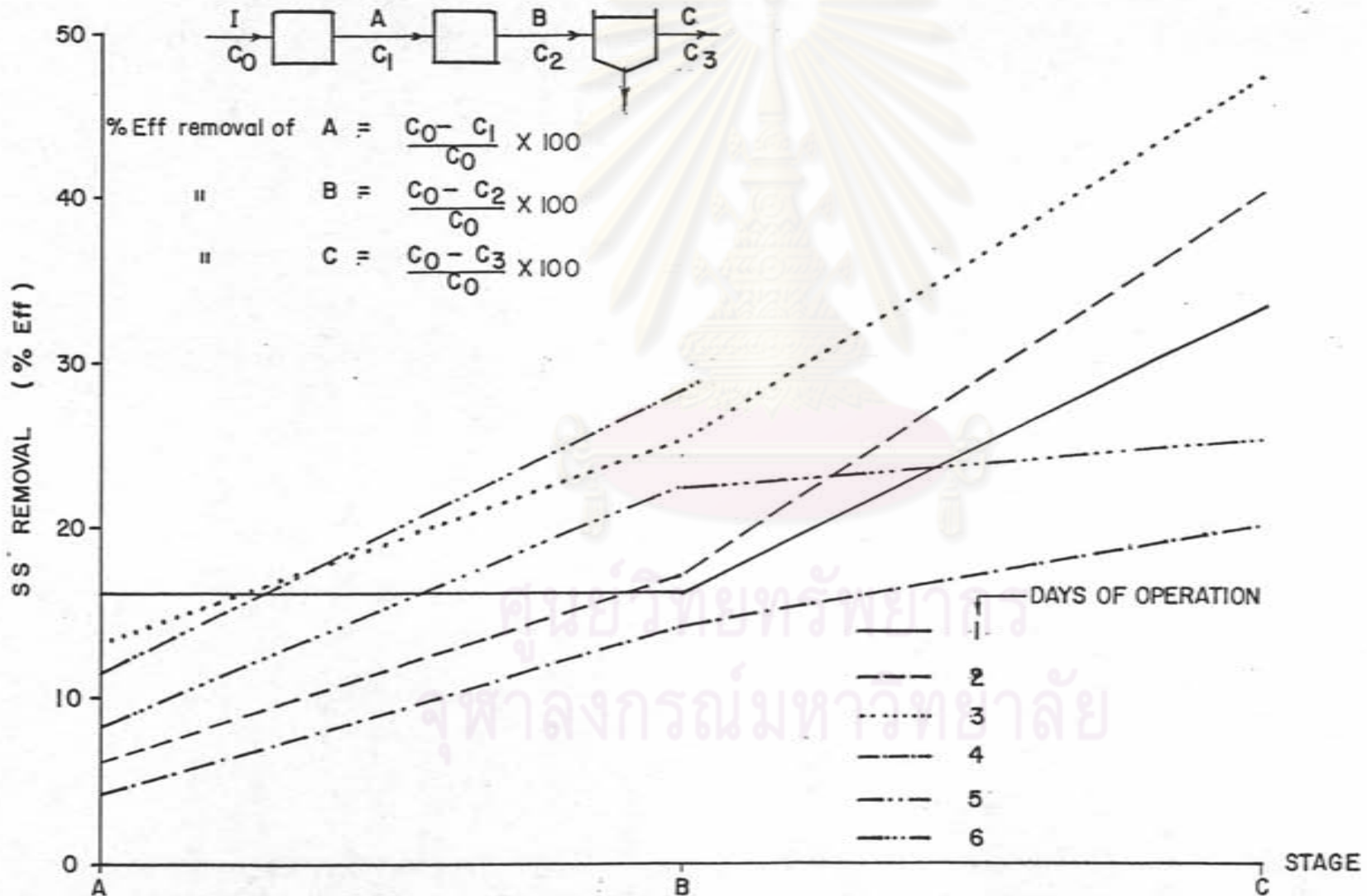
รูปที่ 4.51 ถึงรูปที่ 4.64 ให้เห็นถึงประสิทธิภาพ (สะสม) การกำจัดมลสารในระบบซีเอฟเอเอส 2 ชั้นตอน พร้อมด้วยดังตกตะกอน ภายใต้เงื่อนไขการทดลองสิ่งปฏิกูล ทั้ง 1 คันรด และ 2 คันรด สรุปได้ดังนี้

ประสิทธิภาพการกำจัดสารแขวนลอยจะเพิ่มสูงขึ้นตามลำดับ เมื่อเทียบกับน้ำในบ่อป้อนน้ำของแต่ละวัน ดังแสดงในรูปที่ 4.51 พบว่าประสิทธิภาพในการบำบัดภายใต้การทดลองสิ่งปฏิกูล 1 คันรด ในชั้นตอนแรกอยู่ในช่วงไม่เกินร้อยละ 20 ในชั้นตอนสองอยู่ในช่วงไม่เกินร้อยละ 30 และในชั้นผ่านดังตกตะกอนอยู่ในช่วงไม่เกินร้อยละ 50 ภายใต้การทดลองสิ่งปฏิกูล 2 คันรด ดังแสดงในรูปที่ 4.57 ในชั้นตอนแรกอยู่ในช่วงไม่เกินร้อยละ 20 ในชั้นตอนสองอยู่ในช่วงไม่เกินร้อยละ 40 ในชั้นตอนผ่านดังตกตะกอนอยู่ในช่วงไม่เกินร้อยละ 50 เช่นกัน แสดงว่าเมื่ออินทรีย์วัตถุจะเพิ่มสูง ประสิทธิภาพในแต่ละชั้นตอนของระบบก็ไม่มี ความแตกต่างกัน

ประสิทธิภาพการกำจัดซีไอที, บีไอที จะเพิ่มสูงขึ้นตามลำดับ เมื่อเทียบกับน้ำในบ่อป้อนน้ำของแต่ละวัน ดังแสดงในรูปที่ 4.52, 4.59, 4.60 แต่หากเทียบกันในแต่ละตอนแล้วพบว่าประสิทธิภาพจะน้อยลง อธิบายได้ว่าปริมาณสารอินทรีย์ที่เข้ามาในตอนแรกจะมีพอให้จุลินทรีย์ใช้เป็นอาหาร และในตอนหลังปริมาณสารอินทรีย์น้อยลง จุลชีพใช้ปริมาณสารอินทรีย์น้อยลงประสิทธิภาพในช่วงตอนหลังก็จะน้อยลง เมื่อเทียบกับจากตอนแรก แต่ถ้ามองเทียบจากบ่อป้อนน้ำประสิทธิภาพจะเพิ่มสูงขึ้น เนื่องจากความเข้มข้นมลสารจะลดน้อยลงเรื่อย ๆ ในแต่ละตอน ถ้าเทียบจากตอนแรก จะทำให้ประสิทธิภาพ (สะสม) เพิ่มสูงขึ้นตามลำดับ

ประสิทธิภาพการกำจัดไนโตรเจนทั้งหมด ไนไตรท์ และไนเตรท แต่ละชั้นตอนเพิ่มสูงขึ้นตามลำดับเมื่อเทียบกับน้ำในบ่อป้อนน้ำ ดังแสดงในรูปที่ 4.54, 4.55, 4.55, 4.61 4.63 และ 4.64 พบว่าประสิทธิภาพในการบำบัดภายใต้การทดลองสิ่งปฏิกูล 1 คันรด และ 2 คันรด ในชั้นตอนแรกอยู่ในช่วงไม่เกินร้อยละ 10 ในชั้นตอนสองอยู่ในช่วงไม่เกินร้อยละ 25 และในชั้นผ่านดังตกตะกอนอยู่ในช่วงไม่เกินร้อยละ 50 แสดงว่ามี การเกิดขบวนการไนตริฟิเคชันในระบบ

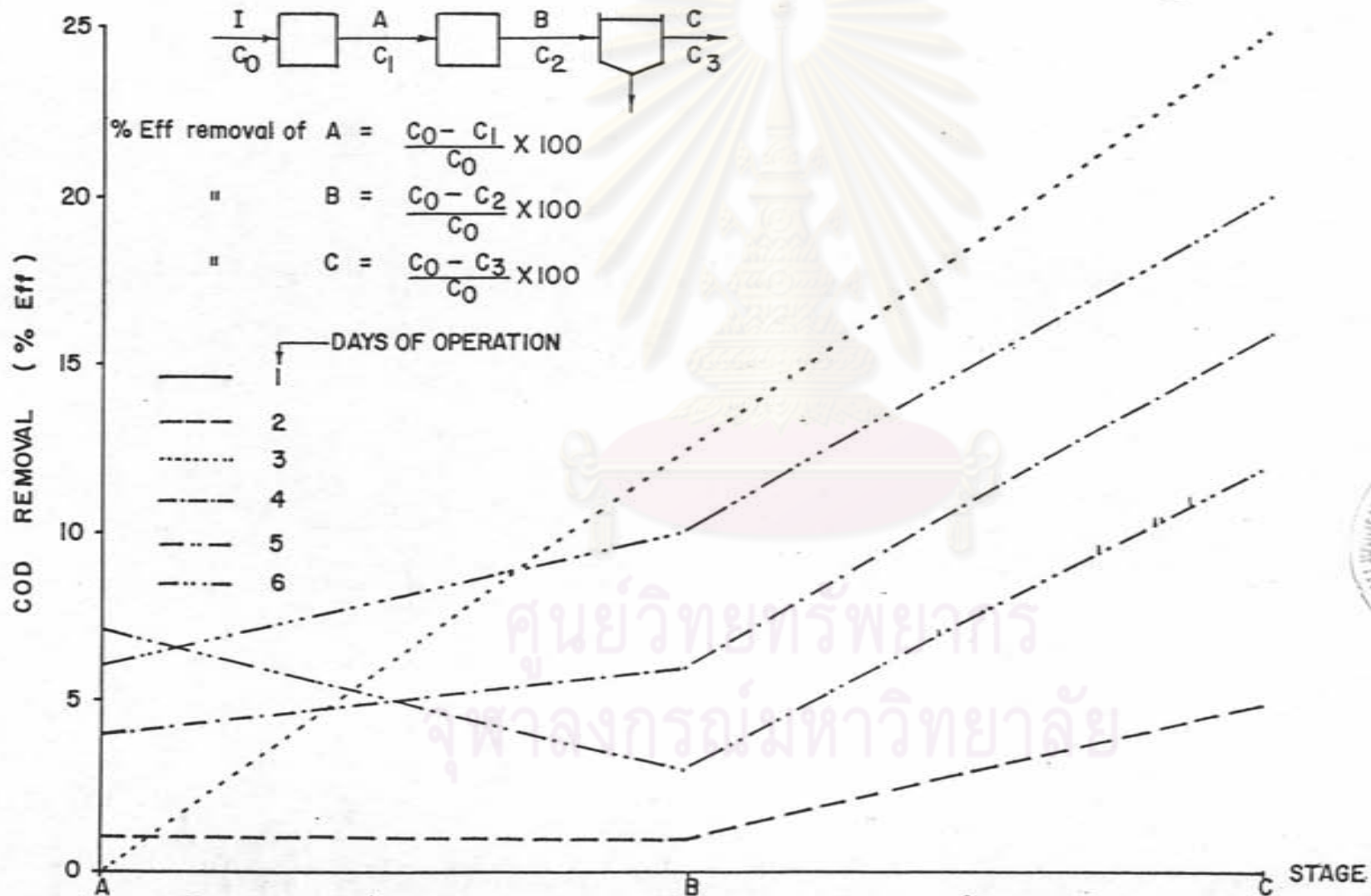
I st. ATTEMPT  
ONE TRUCK LOAD OF NIGHT SOIL



รูปที่ 4.51 ประสิทธิภาพ (สะสม) การกำจัด เอสเอส ในระบบซีเอชเอส 2 ขั้นตอนพร้อมด้วยถังตกตะกอน



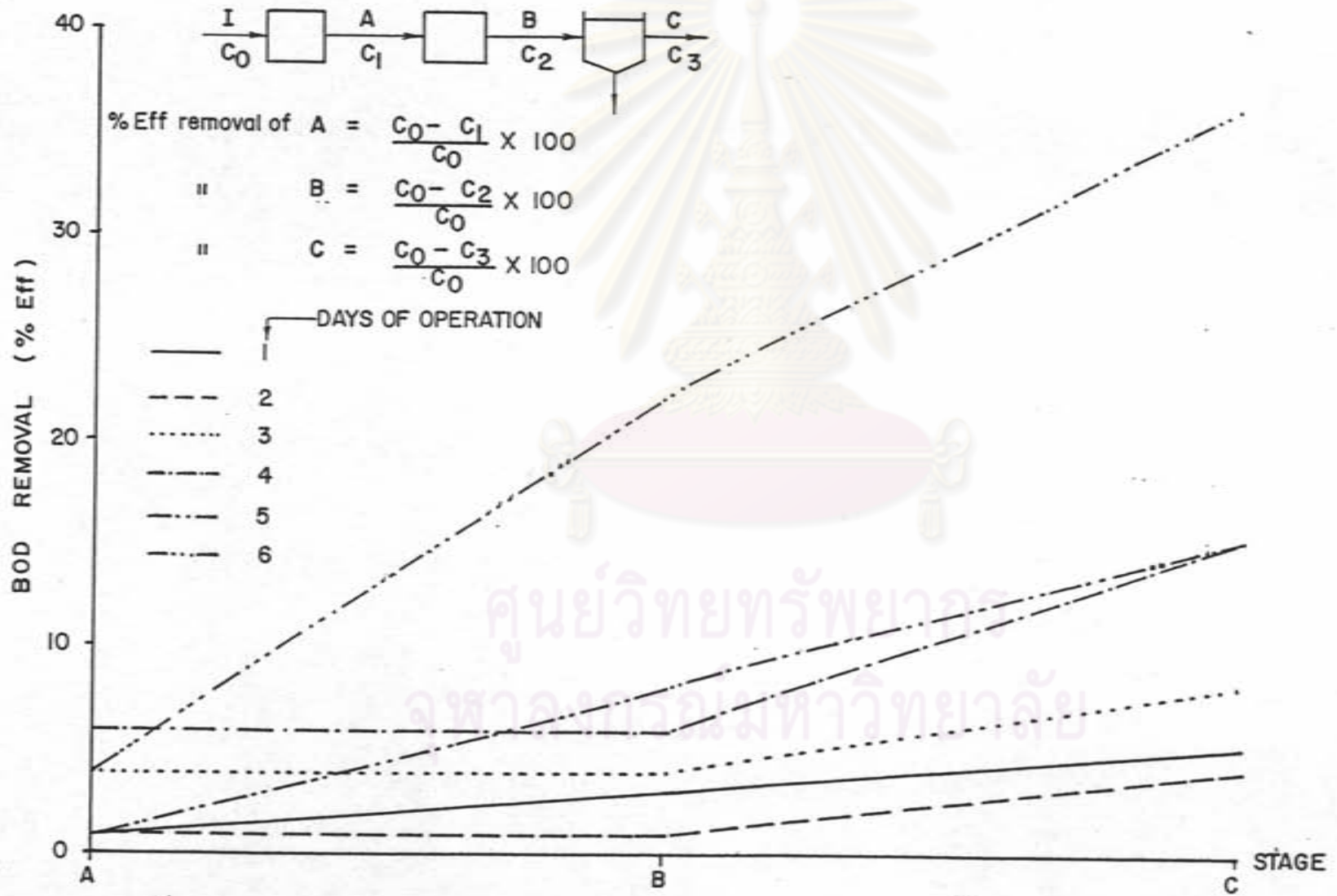
I - st. ATTEMPT  
ONE TRUCK LOAD OF NIGHT SOIL



รูปที่ 4.52 ประสิทธิภาพ(ฉวม)การกำจัด ซีโอดี ในระบบซีเอฟเอเอล 2 ขั้นตอนพร้อมด้วยถังตกตะกอน

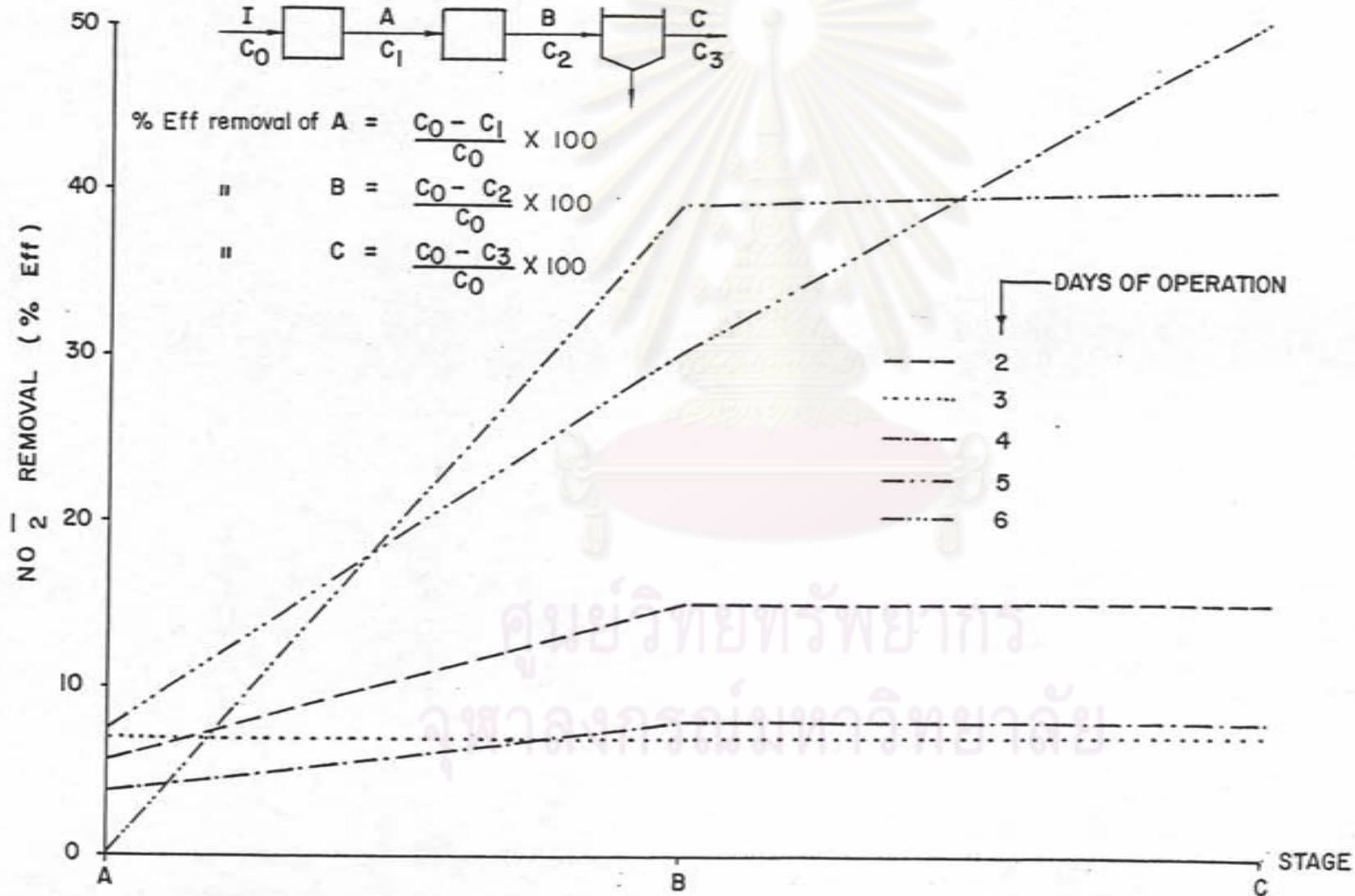


I st. ATTEMPT  
ONE TRUCK LOAD OF NIGHT SOIL

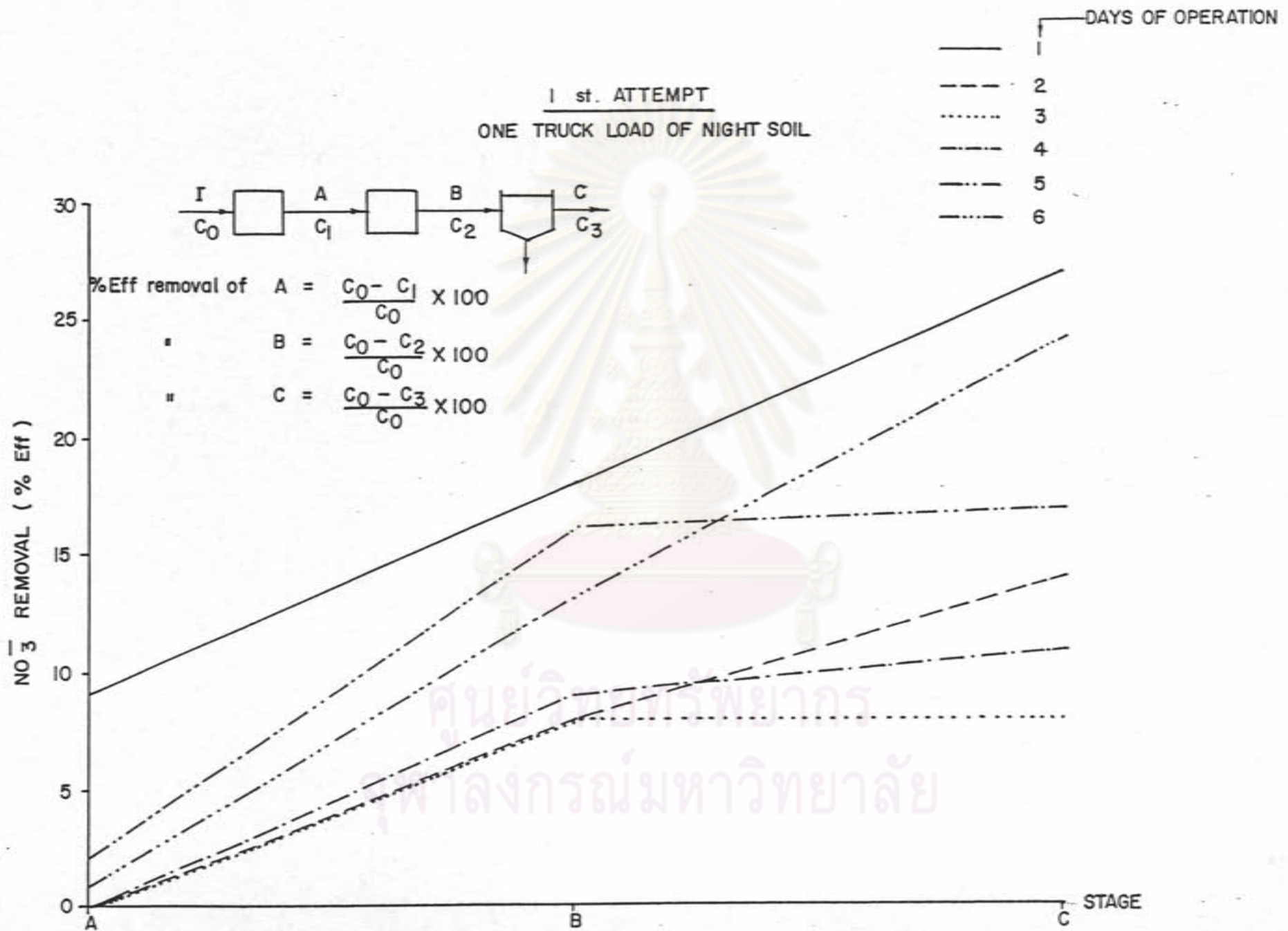


รูปที่ 4.53 ประสิทธิภาพ (ร้อยละ) การกำจัด บีโอดี ในระบบซีเอฟเอเอล 2 ขั้นตอนพร้อมด้วยถังตกตะกอน

I st. ATTEMPT  
ONE TRUCK LOAD OF NIGHT SOIL

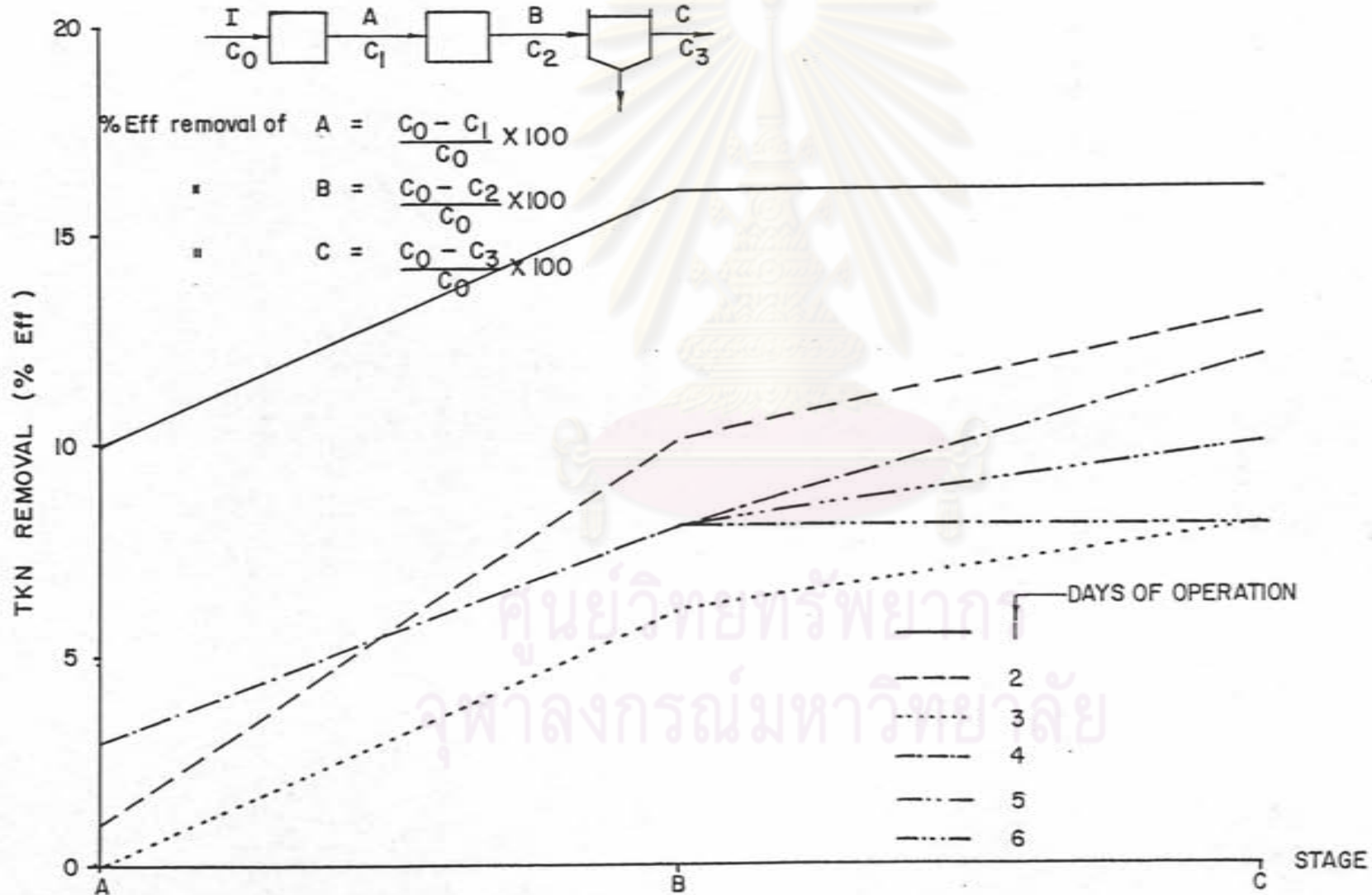


รูปที่ 4.54 ประสิทธิภาพ (สะสม) การกำจัด ไนโตรเจน ในระบบซีเอฟเอเอส ขั้นตอนพร้อมด้วยถังตกตะกอน



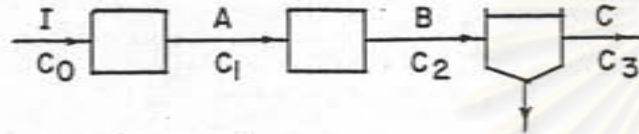
รูปที่ 4.55 ประสิทธิภาพ (เฉลี่ย) การกำจัด ไนเตรท ในระบบซีเอฟเอแอล 2 ขั้นตอนพร้อมด้วยถังตกตะกอน

I st. ATTEMPT  
ONE TRUCK LOAD OF NIGHT SOIL



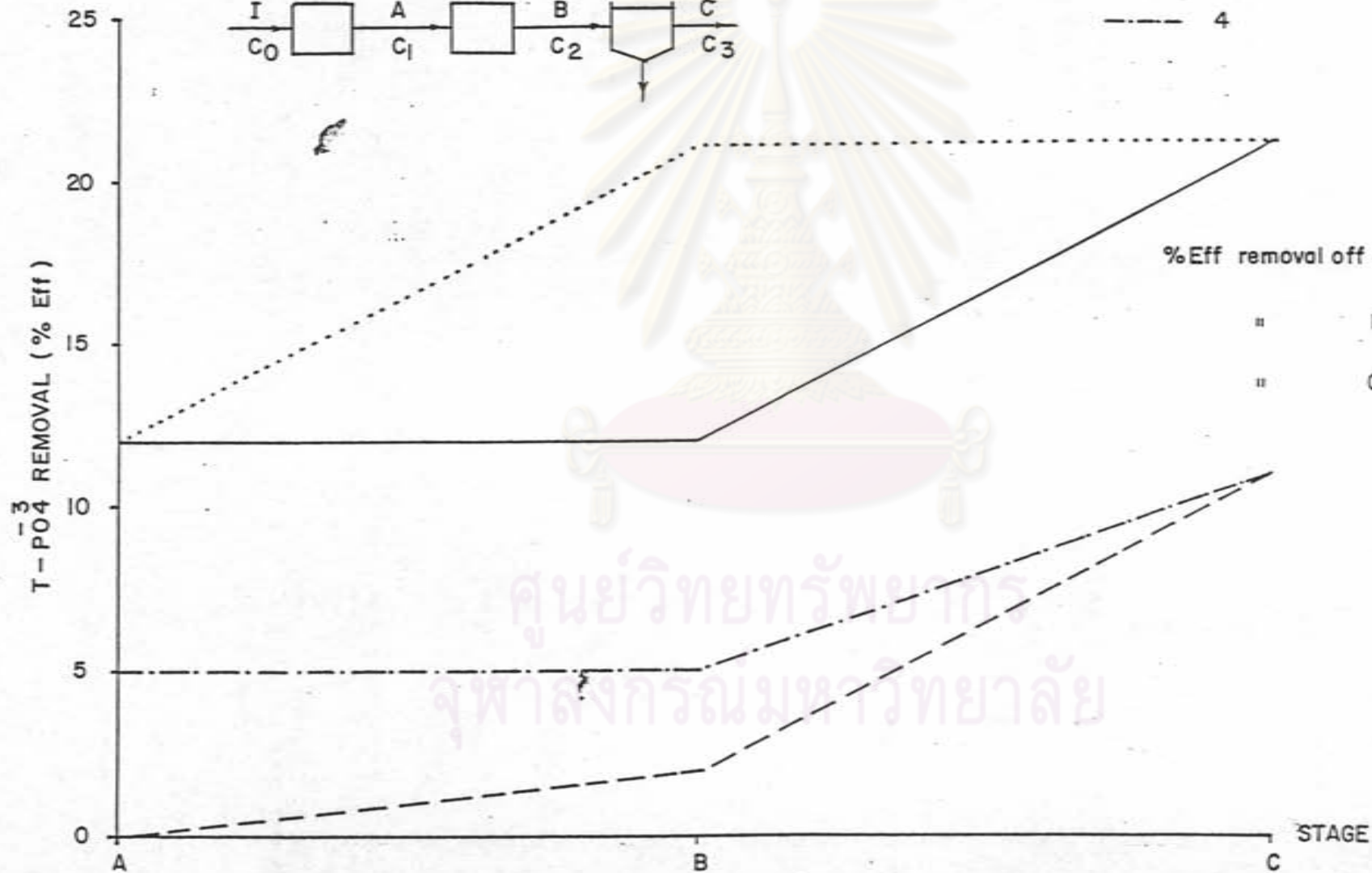
รูปที่ 4.56 ประสิทธิภาพ (รวม) การกำจัด ทีเคเอ็น ในระบบซีเอฟเอแอล 2 ขั้นตอนพร้อมด้วยถังตกตะกอน

I st. ATTEMPT  
ONE TRUCK LOAD OF NIGHT SOIL



DAYS OF OPERATION

- 1
- - - 2
- · · 3
- · - 4



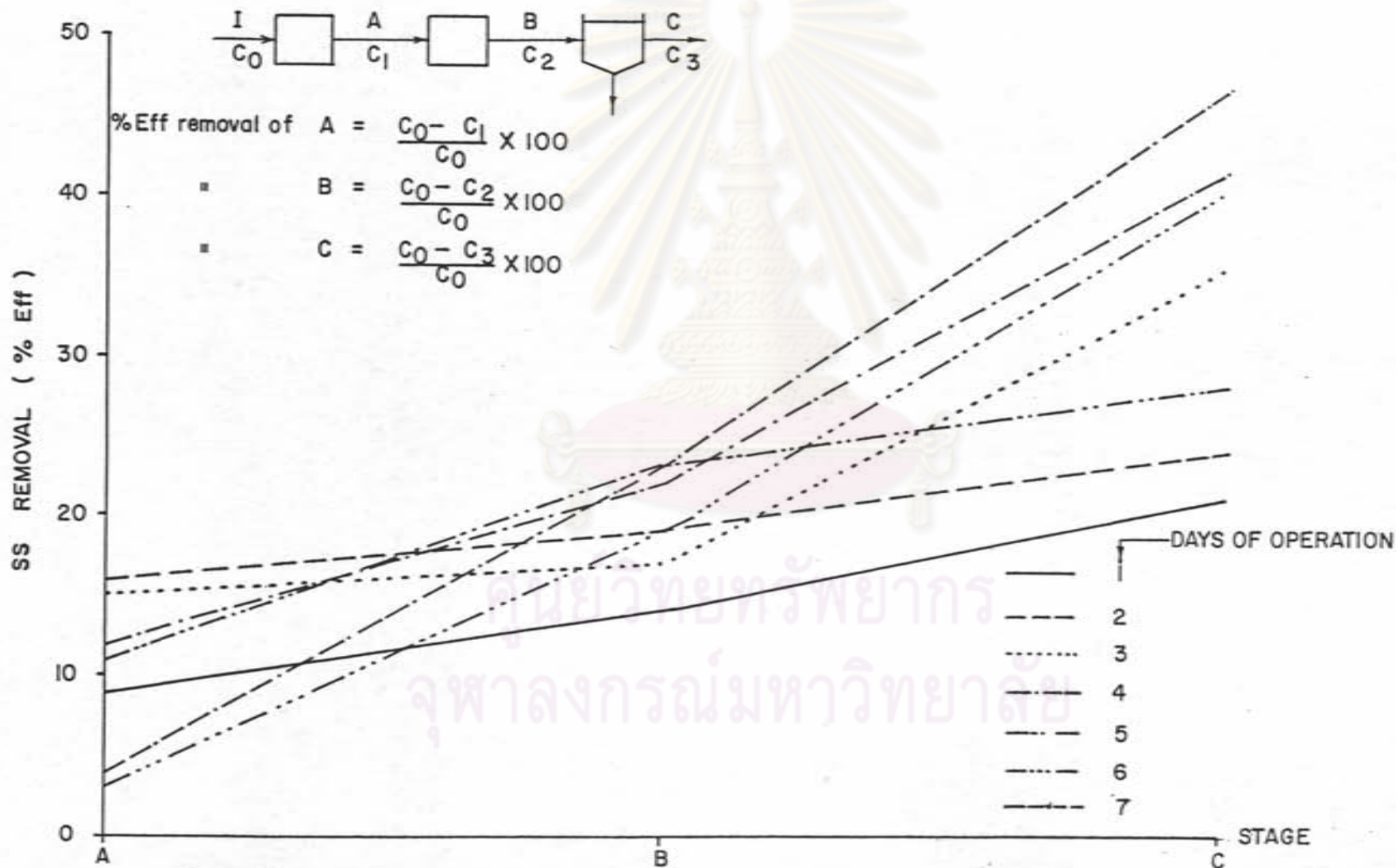
$$\% \text{Eff removal off A} = \frac{C_0 - C_1}{C_0} \times 100$$

$$\% \text{Eff removal off B} = \frac{C_0 - C_2}{C_0} \times 100$$

$$\% \text{Eff removal off C} = \frac{C_0 - C_3}{C_0} \times 100$$

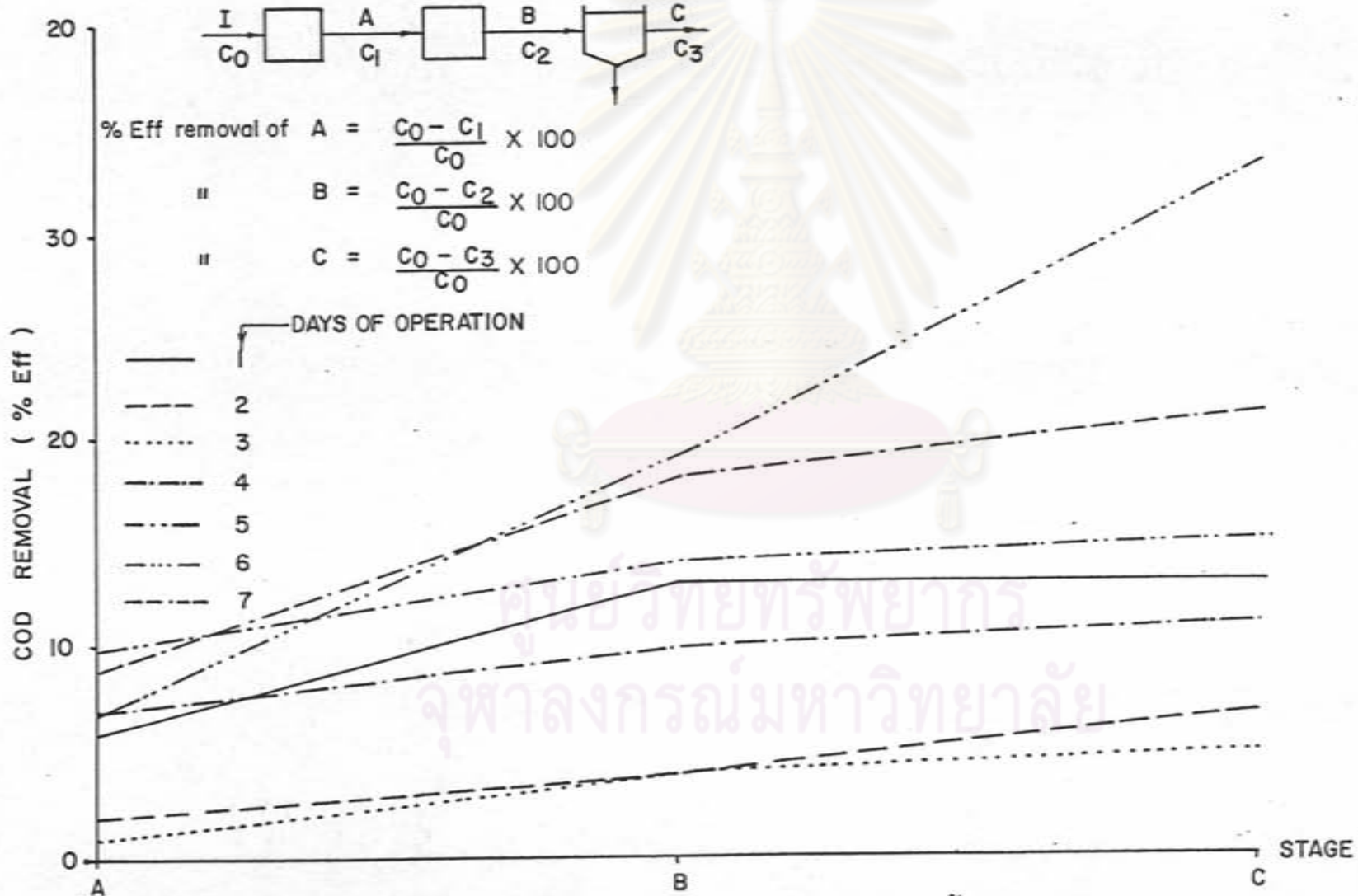
รูปที่ 4.57 ประสิทธิภาพ (สะสม) การกำจัด ฟอสเฟตทั้งหมด ในระบบซีเอฟเอเอ 2 ขั้นตอนพร้อมด้วยถังตกตะกอน

I st. ATTEMPT  
TWO TRUCK LOAD OF NIGHT SOIL



รูปที่ 4.58 ประสิทธิภาพ (ละล่อม) การกำจัด เอล เอล ในระบบซีเอฟแอล 2 ขั้นตอนพร้อมด้วยถังตกตะกอน

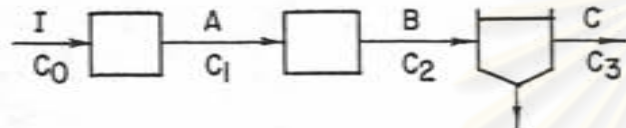
I st. ATTEMPT  
TWO TRUCK LOAD OF NIGHT SOIL



รูปที่ 4.59 ประสิทธิภาพ (ละวม) การกำจัด ซีโอดี ในระบบซีเอฟเอเอด 2 ชั้นตอนพร้อมด้วยถังตกตะกอน

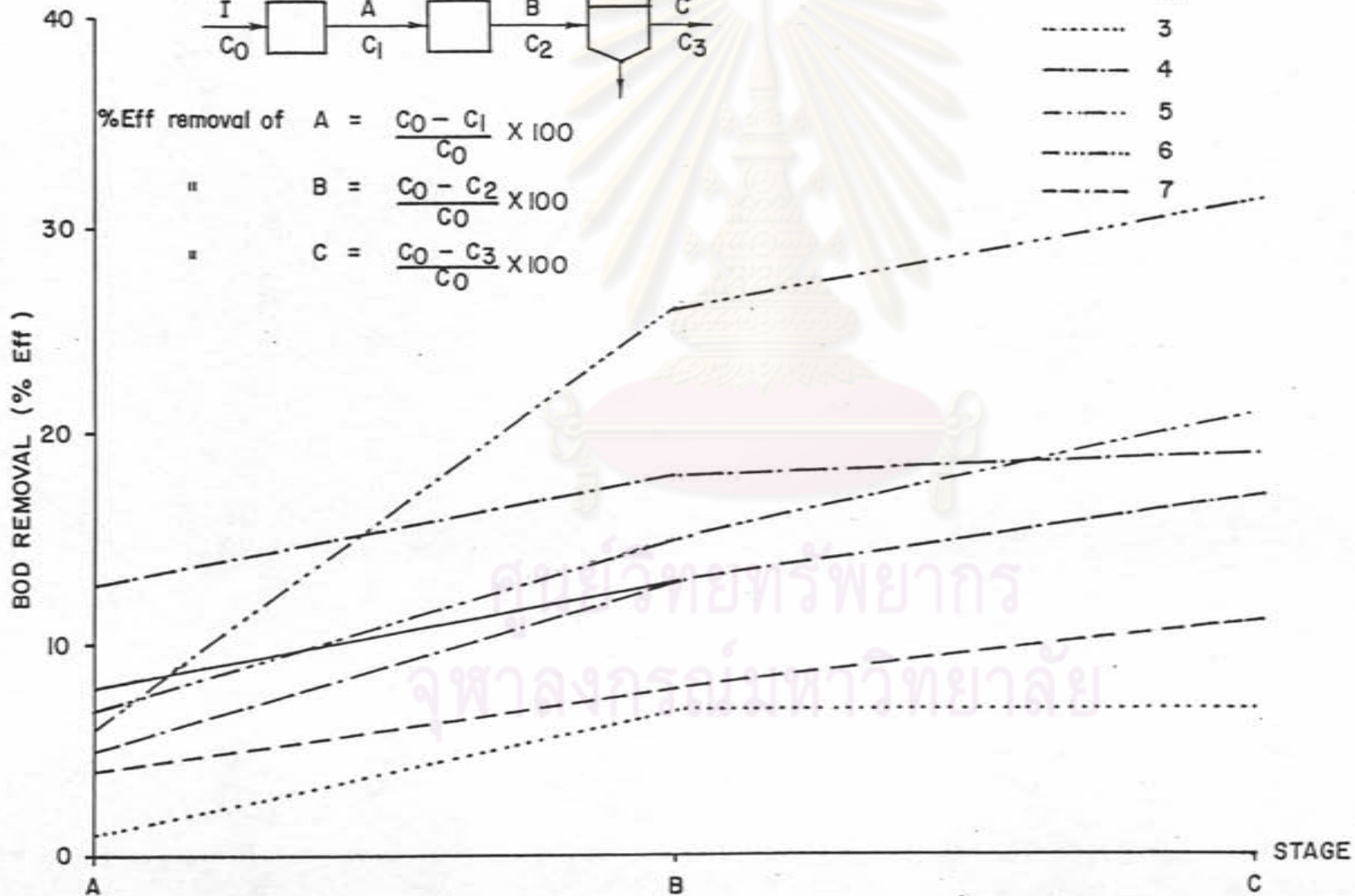


1 st. ATTEMPT  
TWO TRUCK LOAD OF NIGHT SOIL



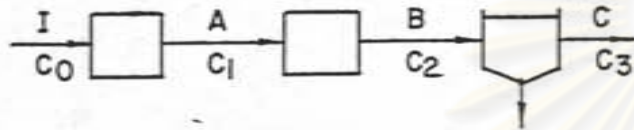
% Eff removal of A =  $\frac{C_0 - C_1}{C_0} \times 100$   
 " B =  $\frac{C_0 - C_2}{C_0} \times 100$   
 " C =  $\frac{C_0 - C_3}{C_0} \times 100$

- DAYS OF OPERATION
- 1
  - - - - - 2
  - ..... 3
  - · - · - 4
  - · - · - 5
  - · - · - 6
  - · - · - 7

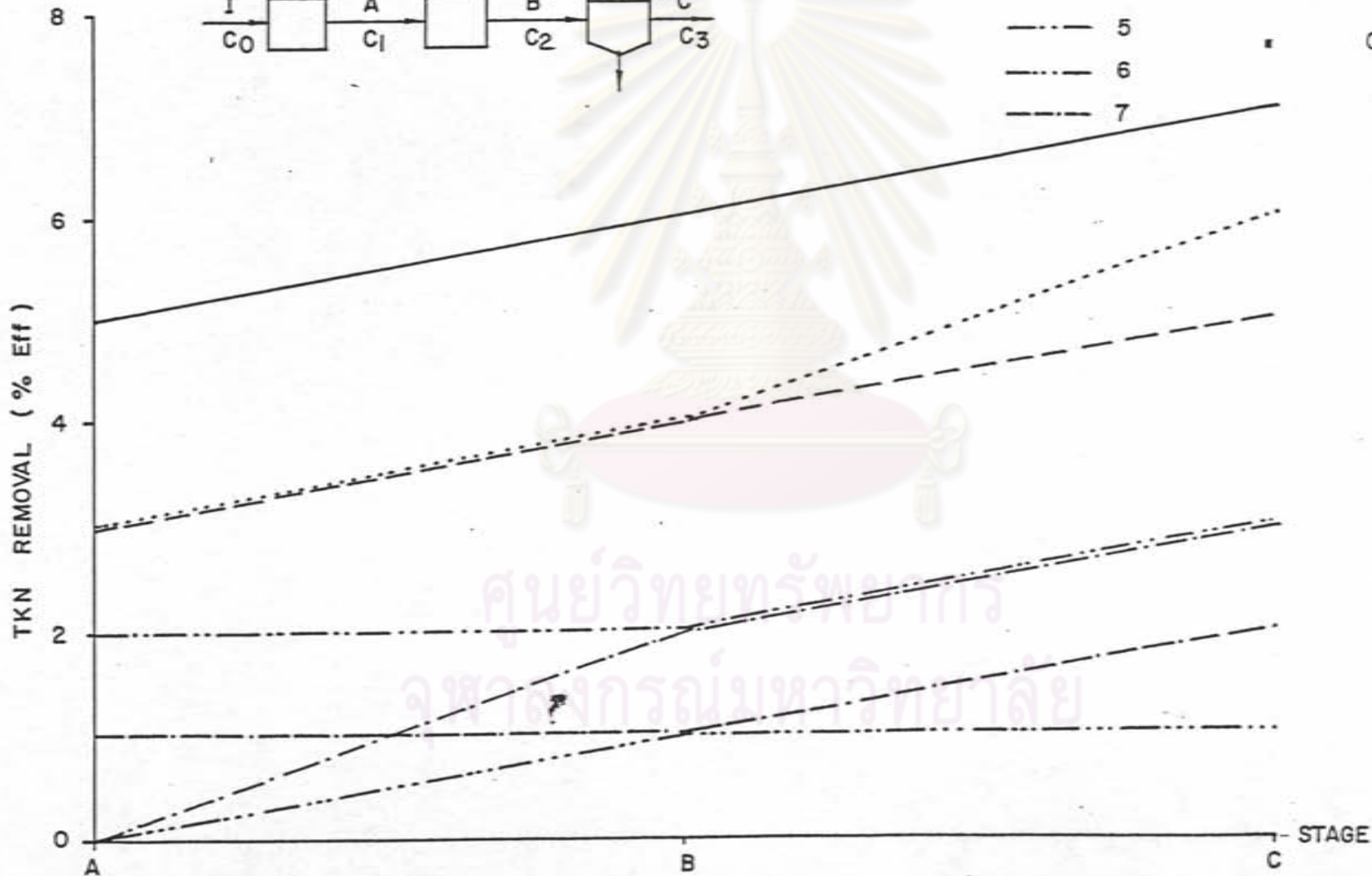


ค่าที่ 1.00 แสดงถึงค่า (ค่าคงที่) ในการใช้วิธีในตารางที่แนบมา ๒ ซึ่งแสดงผลด้วยทั้งสองกรณี

I. st. ATTEMPT  
TWO TRUCK LOAD OF NIGHT SOIL

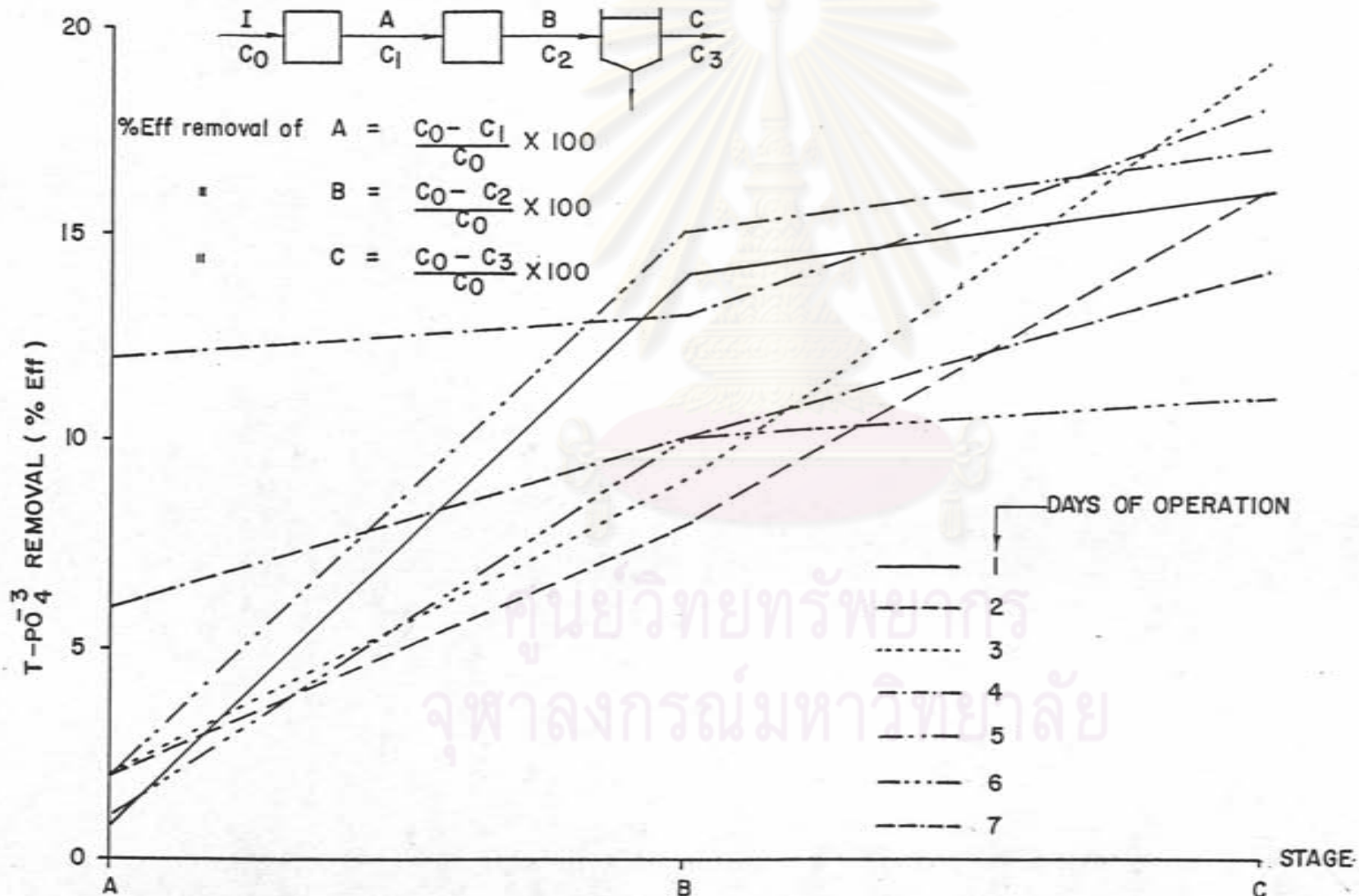


- DAYS OF OPERATION
- 1
  - - - 2 % Eff removal of A =  $\frac{C_0 - C_1}{C_0} \times 100$
  - ..... 3
  - - - 4 " B =  $\frac{C_0 - C_2}{C_0} \times 100$
  - - - 5
  - ..... 6
  - - - 7 C =  $\frac{C_0 - C_3}{C_0} \times 100$



รูปที่ 4.61 ประสิทธิภาพ (สะสม) การกำจัด ทีเคเอ็น ในระบบบิโอฟเอด 2 ขั้นตอนพร้อมด้วยถังตกตะกอน

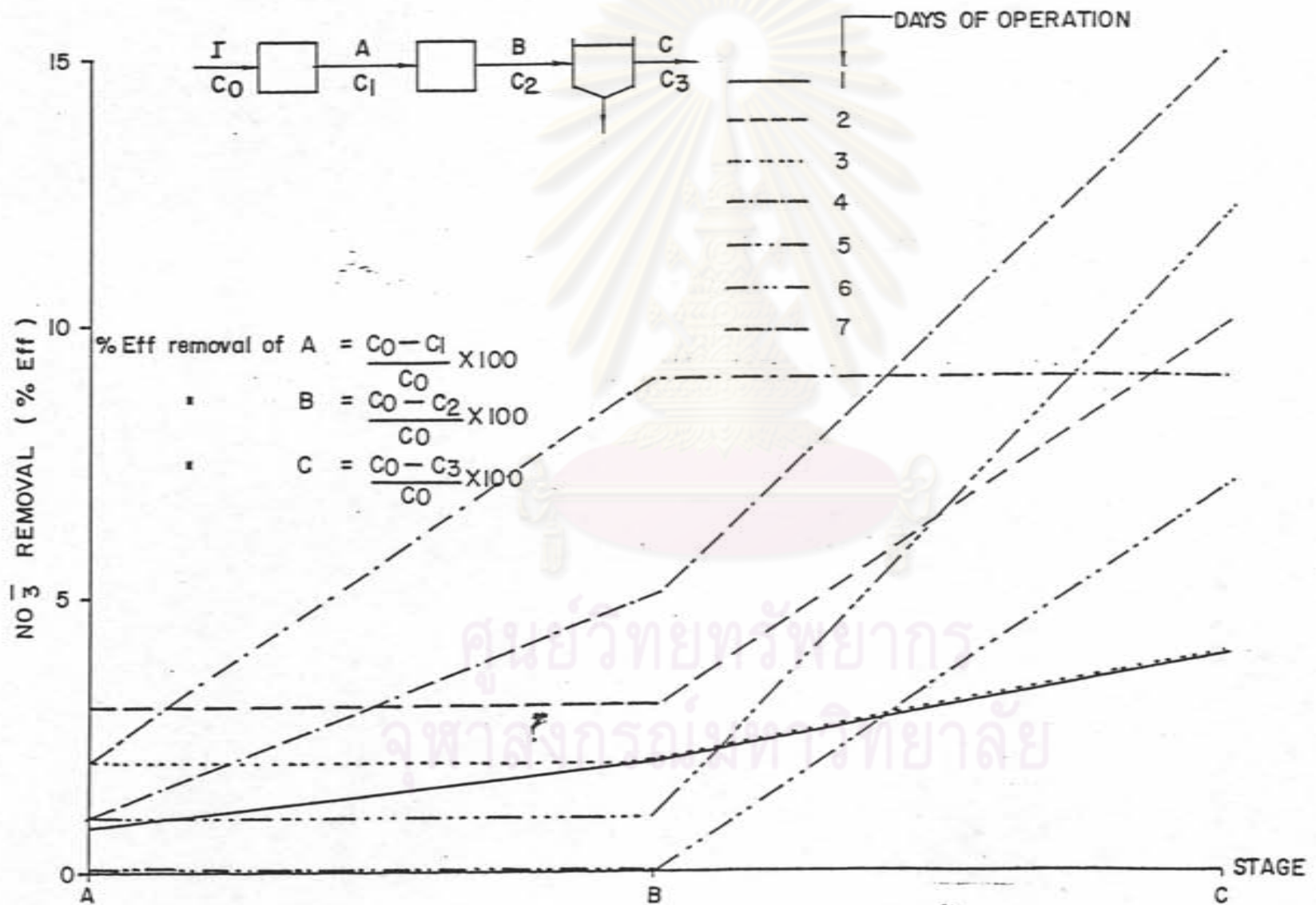
I st. ATTEMPT  
TWO TRUCK LOAD OF NIGHT SOIL



รูปที่ 4.62 ประสิทธิภาพ (สะสม) การกำจัด ฟอสเฟตทั้งหมด ในระบบซีเอฟเอแอล 2 ขั้นตอนพร้อมด้วยถังตกตะกอน



1 st. ATTEMPT  
TWO TRUCK LOAD OF NIGHT SOIL



รูปที่ 4.64 ประสิทธิภาพ (ละม) การกำจัด ไนเตรทในระบบบิโอฟเอเอล 2 ขั้นตอนพร้อมด้วยถังตกตะกอน

ประสิทธิภาพการกำจัดพอสเฟกทั้งหมด เพิ่มสูงขึ้นตามลำดับเมื่อเทียบกับน้ำ  
ในบ่อน้ำของแต่ละวัน ดังแสดงในรูปที่ 4.57, 4.62 พบว่าเมื่ออินทรีย์วัตถุจะเพิ่มสูงขึ้น  
ประสิทธิภาพในชั้นตอนแรกอยู่ในช่วงไม่เกินร้อยละ 15 ชั้นตอนสองพร้อมถึงตกตะกอนอยู่ในช่วง  
ไม่เกินร้อยละ 25 แสดงว่าจุลชีพไรพอสเฟกเป็นอาหารเสริมอย่างดี

อย่างไรก็ตาม ได้มีการทดสอบเพื่อยืนยันผลการทดลองในครั้งแรกดังแสดง  
ในรูปที่ 4.65 ถึงรูปที่ 4.78 ซึ่งเป็นการทดลองครั้งที่สอง เพื่อยืนยันผลการทดลองในครั้งแรก  
(Confirm Test) ซึ่งสรุปได้ว่าผลการทดลองจะเป็นไปในลักษณะที่แน่นอนเกี่ยวกับการท  
ลองในครั้งที่หนึ่ง แสดงว่าประสิทธิภาพการกำจัดมลสารเพิ่มสูงขึ้นตามลำดับ เมื่อเทียบกับน้ำใน  
บ่อน้ำของแต่ละวัน

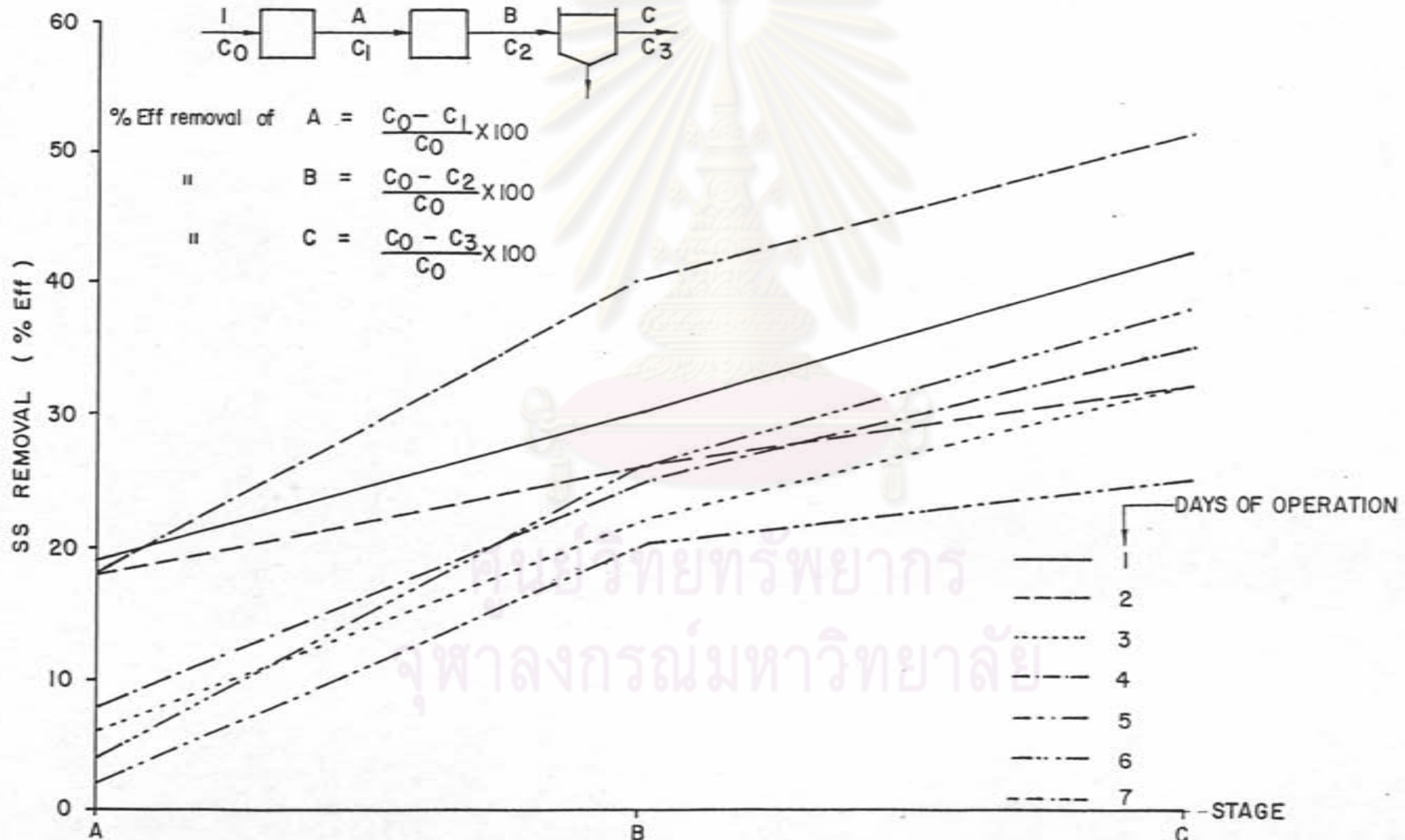
รูปที่ 4.79 ถึงรูปที่ 4.88 เป็นผลการทดลองครั้งที่สาม เพื่อตรวจสอบยืนยัน  
ผลการทดลองในครั้งแรก และครั้งที่สองอีกครั้งหนึ่ง (reconfirm test) โดยมีการวิเคราะห์  
มลสารที่ไอซี แอมโมเนีย และเอมีเอส เพิ่มเติม และภายใต้การเลี้ยงปฏิภน 2 วันทด เท่านั้น

ประสิทธิภาพของมลสารที่เหมือนกันกับการทดลองครั้งที่หนึ่งและสอง พบว่า  
ประสิทธิภาพการกำจัดจะเพิ่มสูงขึ้นตามลำดับ เมื่อเทียบกับน้ำในบ่อน้ำของแต่ละวัน ซึ่งเป็น  
ไปในลักษณะที่แน่นอน เกี่ยวกับการทดลองครั้งที่หนึ่งและสอง ซึ่งยืนยันได้ว่าผลการทดลองถูกต้อง  
ส่วนกรณีมลสารที่วิเคราะห์เพิ่มเติม จะโคกกล่าวต่อไป

ประสิทธิภาพการบำบัดที่ไอซี เพิ่มสูงขึ้นตามลำดับเมื่อเทียบกับน้ำในบ่อน้ำ  
น้ำของแต่ละวัน ดังแสดงในรูปที่ 4.85 พบว่าประสิทธิภาพการบำบัดจะเข้าไปในลักษณะที่แน่นอน  
เกี่ยวกับการบำบัดที่ไอซีและซีไอซี ซึ่งในชั้นตอนแรกอยู่ในช่วงไม่เกินร้อยละ 30  
ในชั้นตอนสองไม่เกินร้อยละ 40 และในชั้นผ่านถึงตกตะกอนไม่เกินร้อยละ 50 สามารถอธิบาย  
ได้ในลักษณะที่แน่นอนเกี่ยวกับการกำจัดที่ไอซีและซีไอซี

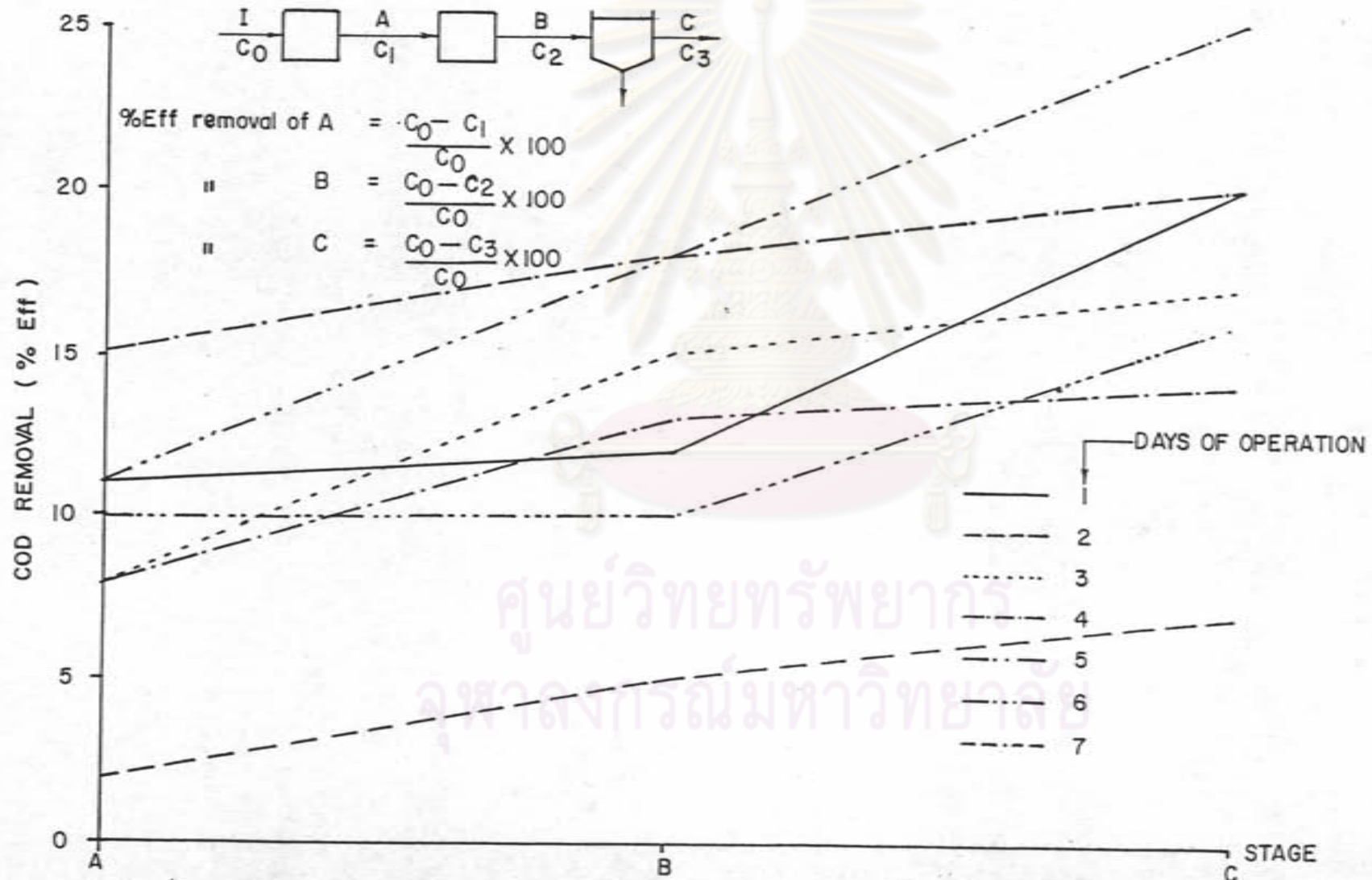
ประสิทธิภาพการกำจัดแอมโมเนีย เพิ่มสูงขึ้นตามลำดับเมื่อเทียบกับน้ำใน  
บ่อน้ำของแต่ละวัน แต่จะมีบางวันที่ลดน้อยลง เนื่องจากมีผลจากการทดลองดังแสดง  
ในรูปที่ 4.86 แสดงว่าแอมโมเนียได้มีการเปลี่ยนรูปไปเป็นไนไตรท์ และไนเตรท นั่นคือเกิด  
ขบวนการไนริเคชันอย่างแน่นอน

2 nd. ATTEMPT (CONFIRMATION RUN )  
ONE TRUCK LOAD OF NIGHT SOIL



รูปที่ 465 ประสิทธิภาพ ( ละวม) การกำจัด เอลเอด ในระบบซีเอชเอเอล 2 ขั้นตอนพร้อมด้วยถังตกตะกอน

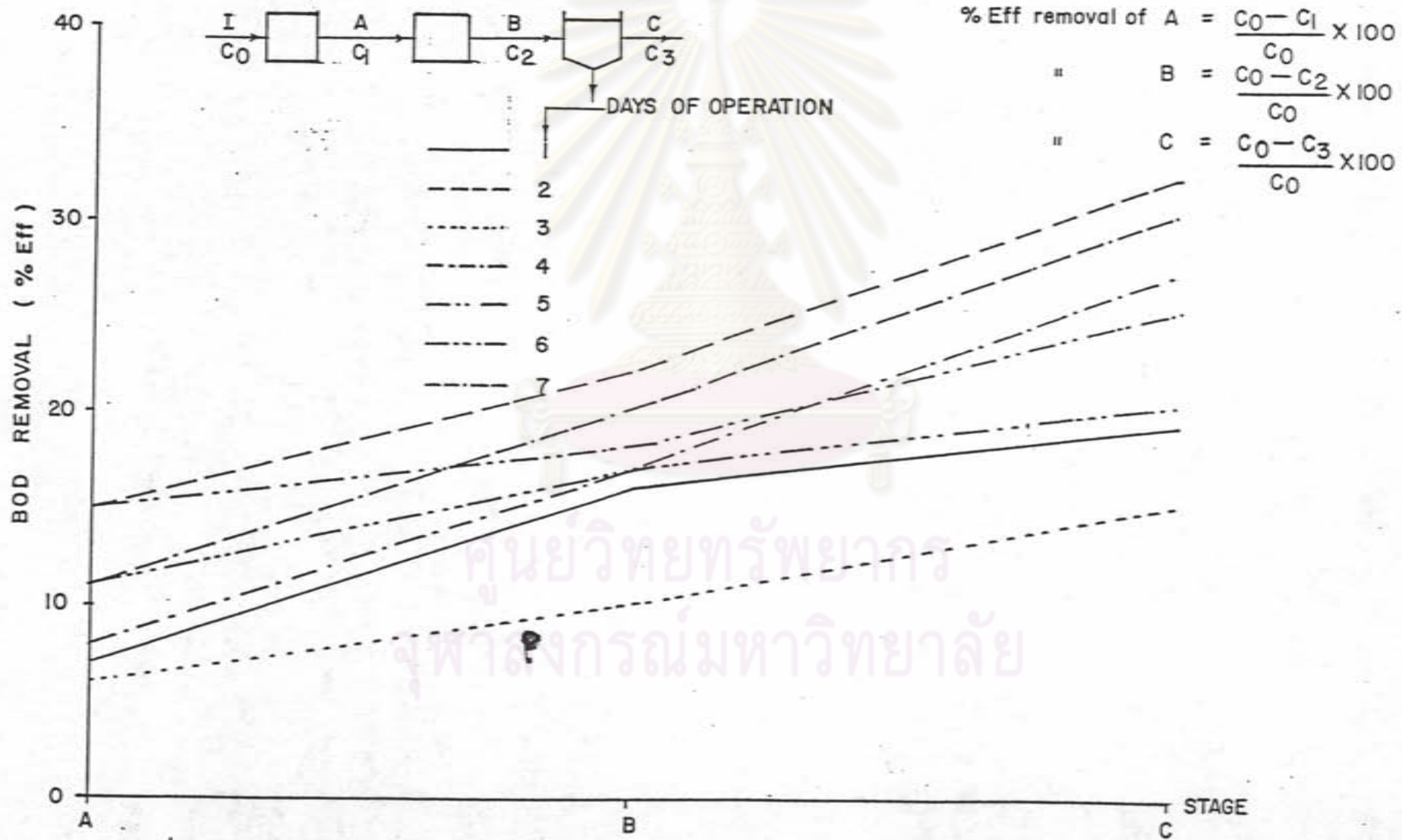
2 nd. ATTEMPT (CONFIRMATION RUN )  
ONE TRUCK LOAD OF NIGHT SOIL



รูปที่ 4.66 ประสิทธิภาพ (และผล) การกำจัดซีโอดีในระบบซีเอฟเอแอล 2 ขั้นตอนพร้อมด้วยถังตกตะกอน



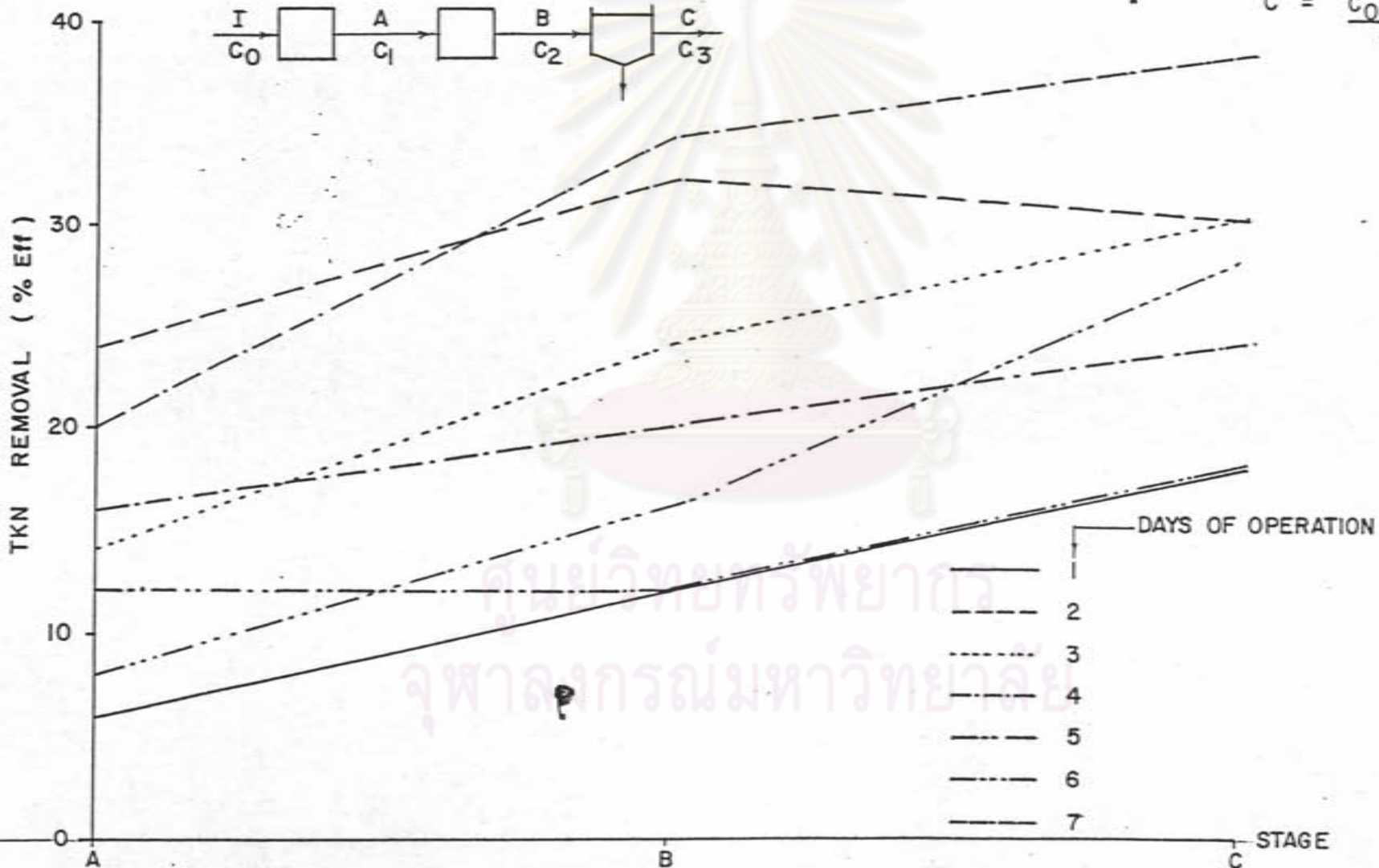
2 nd. ATTEMPT (CONFIRMATION RUN)  
ONE TRUCK LOAD OF NIGHT SOIL



รูปที่ 4.67 ประสิทธิภาพ (เฉลี่ย) การกำจัด บีโอดี ในระบบที่ไหลต่อเนื่อง ๒ ห้องลดพรีการด้วยถังลดความ

2 nd. ATTEMPT (CONFIRMATION RUN)  
ONE TRUCK LOAD OF NIGHT SOIL

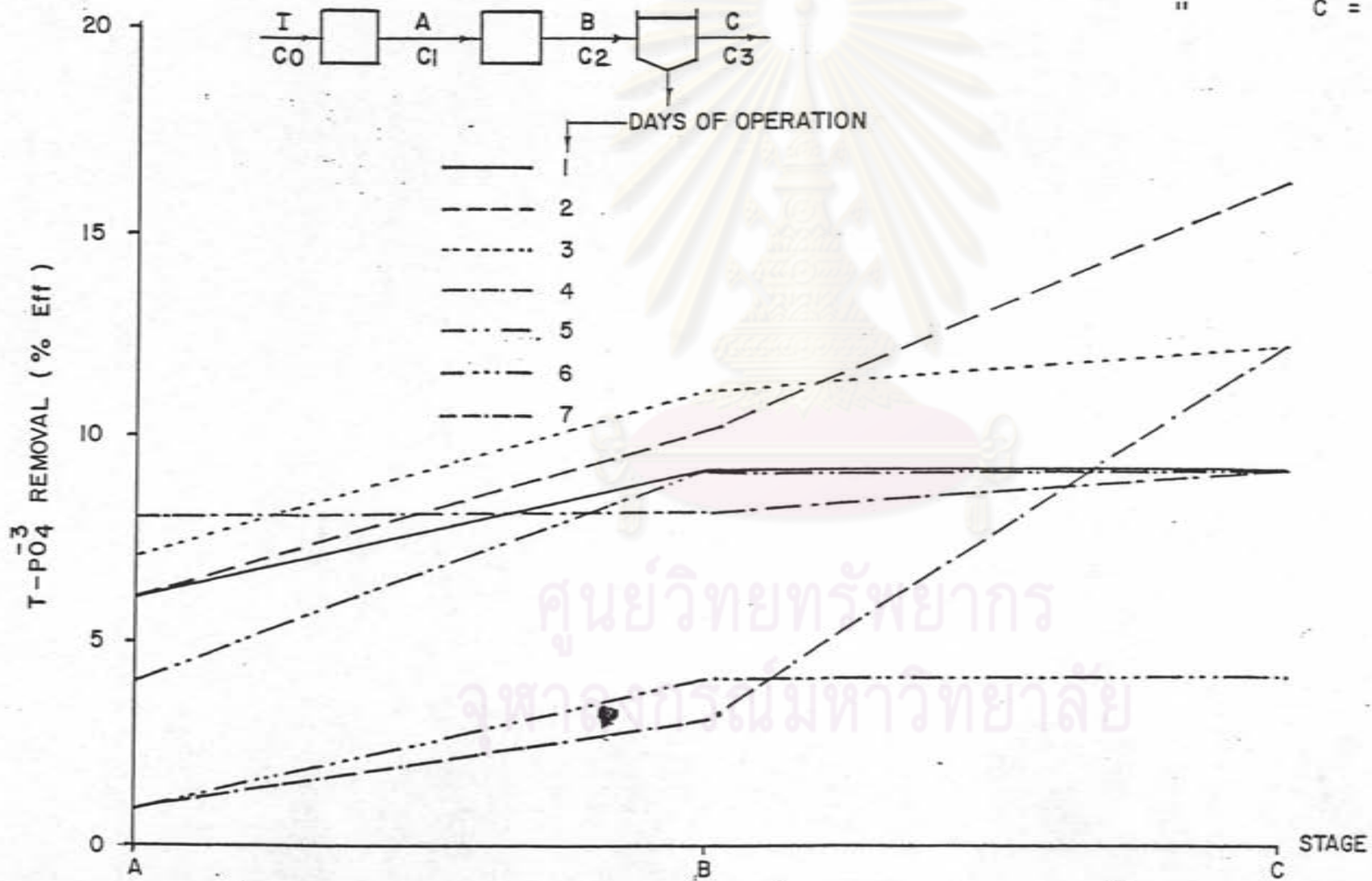
%Eff removal of A =  $\frac{C_0 - C_1}{C_0} \times 100$   
 B =  $\frac{C_0 - C_2}{C_0} \times 100$   
 C =  $\frac{C_0 - C_3}{C_0} \times 100$



รูปที่ 4.68 ประสิทธิภาพ (ระยะ) การกำจัด ทีเคเอ็น ในระบบซีเอฟเอเอ 2 ขั้นตอนพร้อมด้วยถังตกตะกอน

2 nd. ATTEMPT (CONFIRMATION RUN)  
ONE TRUCK LOAD OF NIGHT SOIL

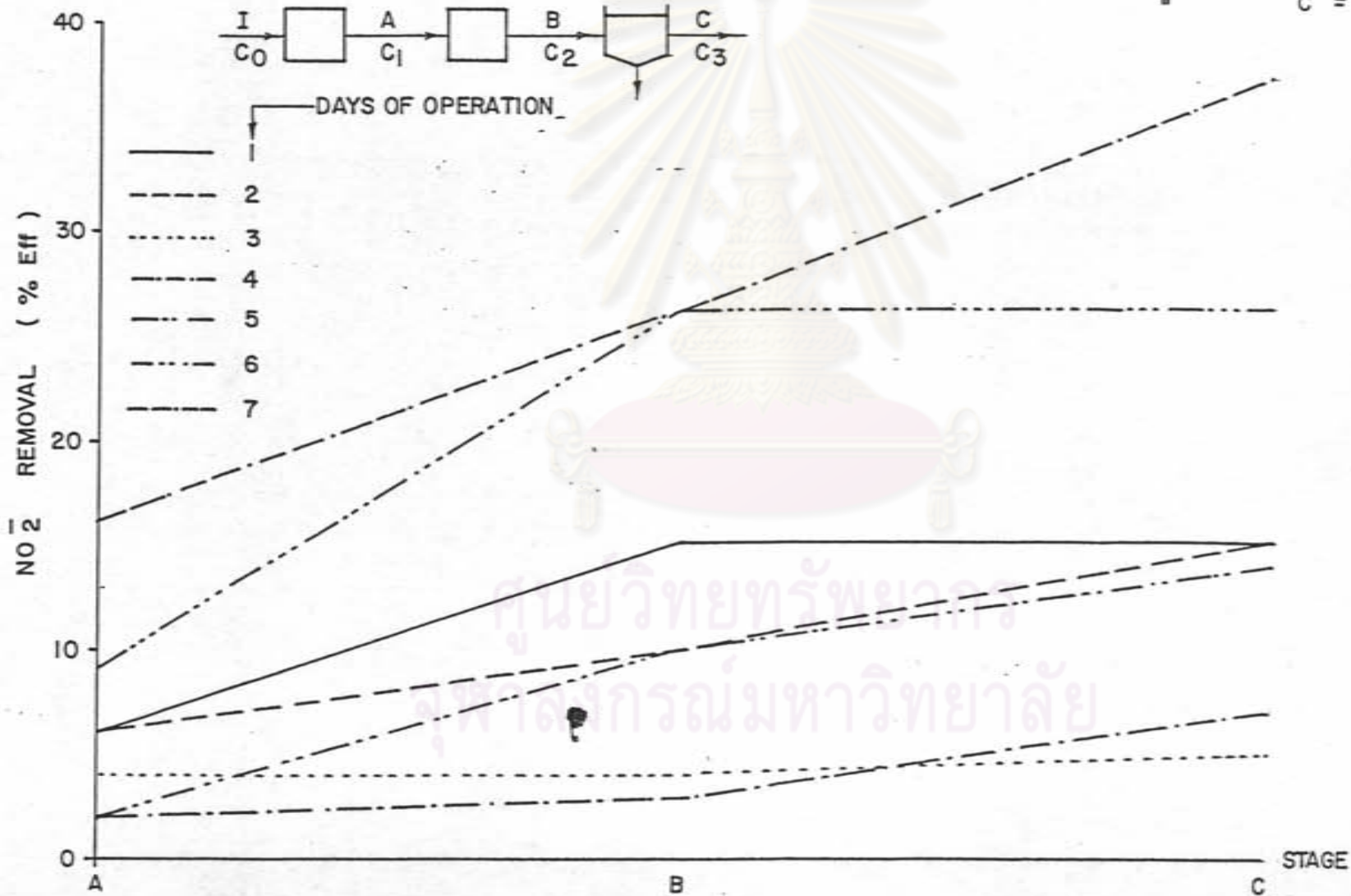
%Eff removal of A =  $\frac{C_0 - C_1}{C_0} \times 100$   
 " B =  $\frac{C_0 - C_2}{C_0} \times 100$   
 " C =  $\frac{C_0 - C_3}{C_0} \times 100$



รูปที่ 4.69 ประสิทธิภาพ(ละวม) การกำจัด ฟอสเฟตทั้งหมด ในระบบซีเอฟเออด 2 ขั้นตอนพร้อมถังตกตะกอน

2 nd. ATTEMPT (CONFIRMATION RUN)  
ONE TRUCK LOAD OF NIGHT SOIL

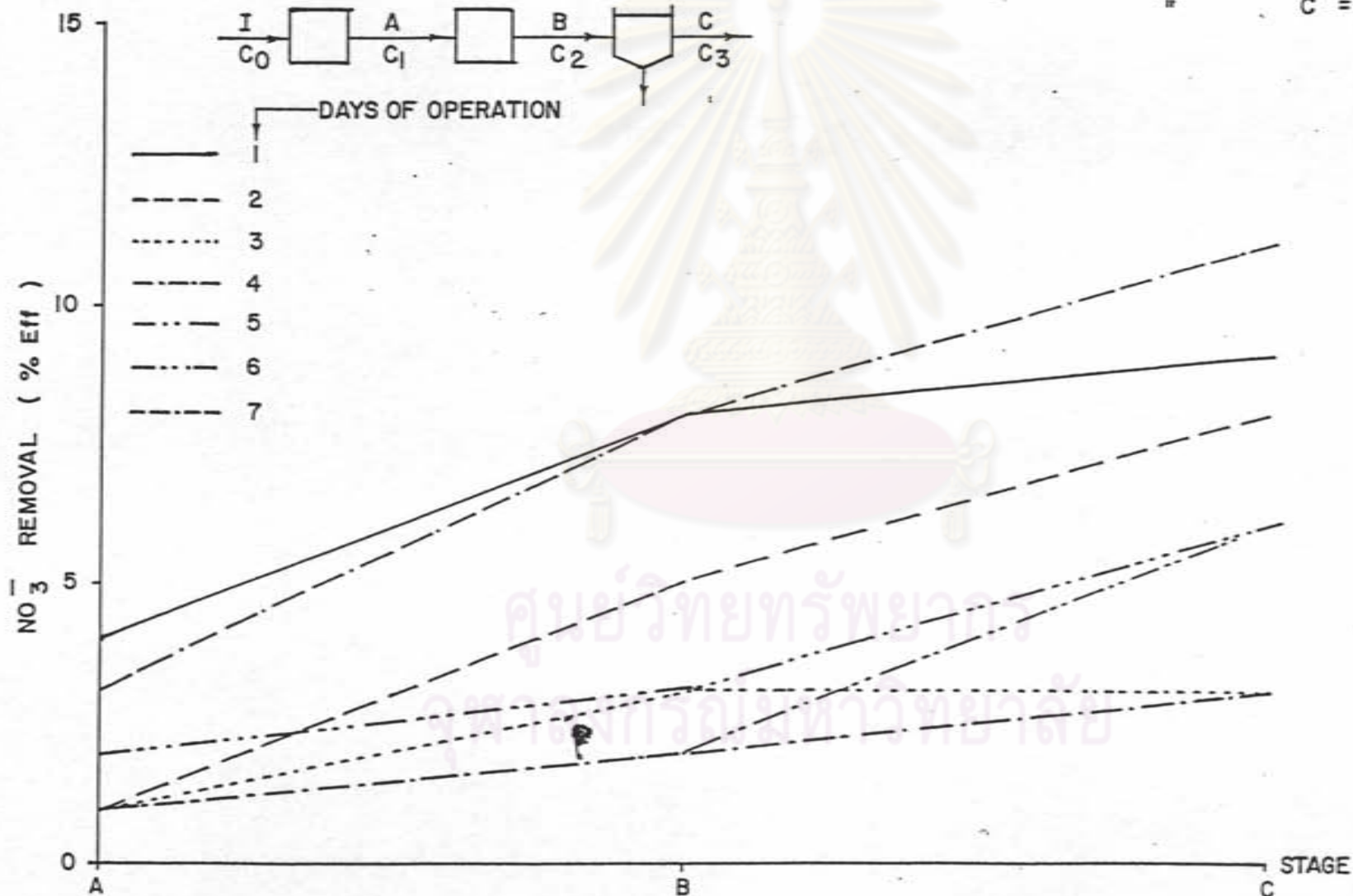
%Eff removal of A =  $\frac{C_0 - C_1}{C_0} \times 100$   
 B =  $\frac{C_0 - C_2}{C_0} \times 100$   
 C =  $\frac{C_0 - C_3}{C_0} \times 100$



รูปที่ 470 ประสิทธิภาพ ( ฉะฉม ) การกำจัด ไนโตรเจน ในระบบซีเอฟเอเอลด 2 ชั้นตอนพร้อมถังตกตะกอน

2 nd. ATTEMPT ( CONFIRMATION RUN )  
ONE TRUCK LOAD OF NIGHT SOIL

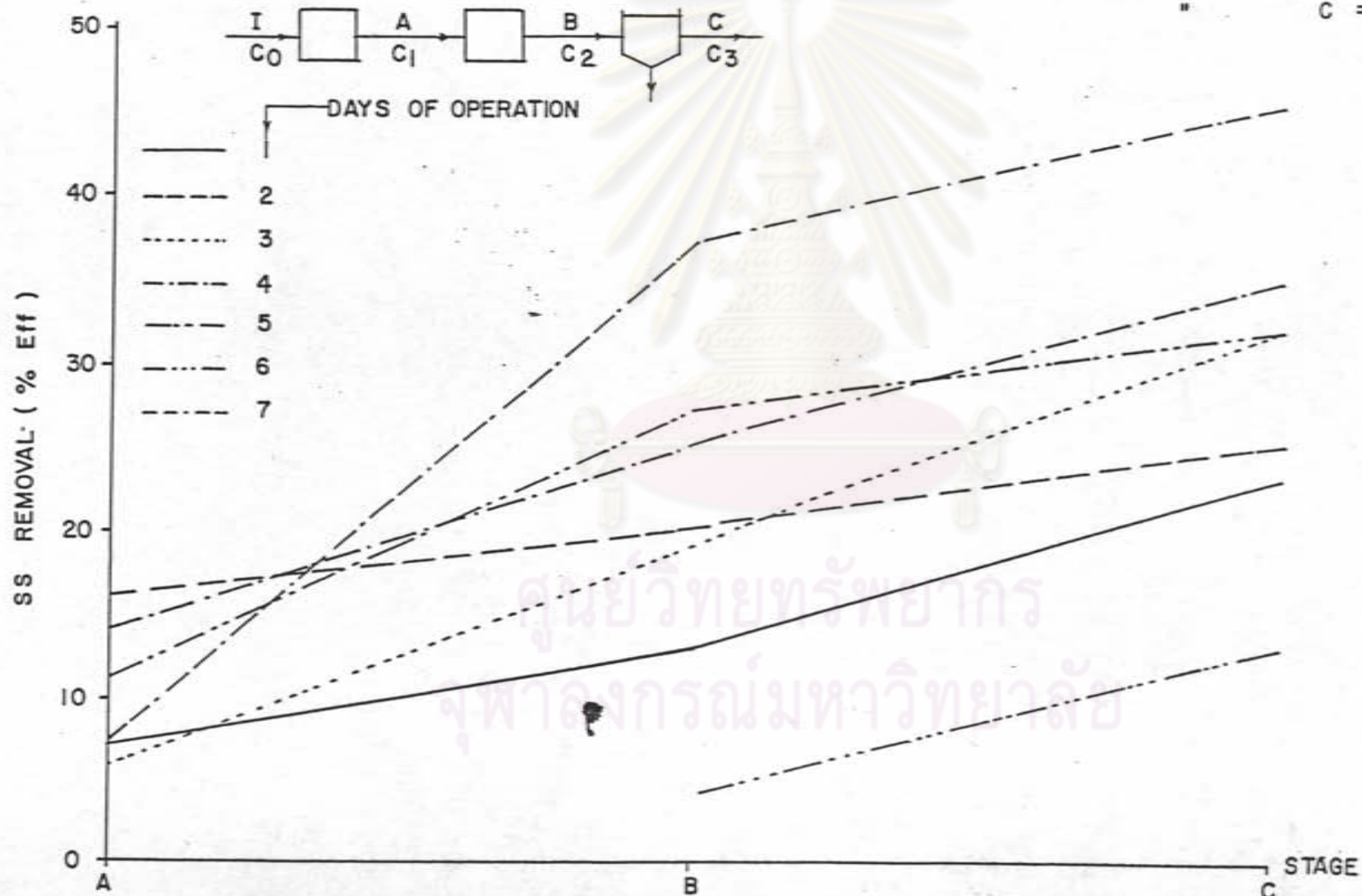
%Eff removal of A =  $\frac{C_0 - C_1}{C_0} \times 100$   
 " B =  $\frac{C_0 - C_2}{C_0} \times 100$   
 " C =  $\frac{C_0 - C_3}{C_0} \times 100$



รูปที่ 4.71 ประสิทธิภาพ ( ละลวม ) การกำจัด ไนเตรท ในระบบซีเอฟเอเอล 2 ขั้นตอนพร้อมด้วยถังตกตะกอน

2 nd. ATTEMPT (CONFIRMATION RUN)  
TWO TRUCK LOAD OF NIGHT SOIL

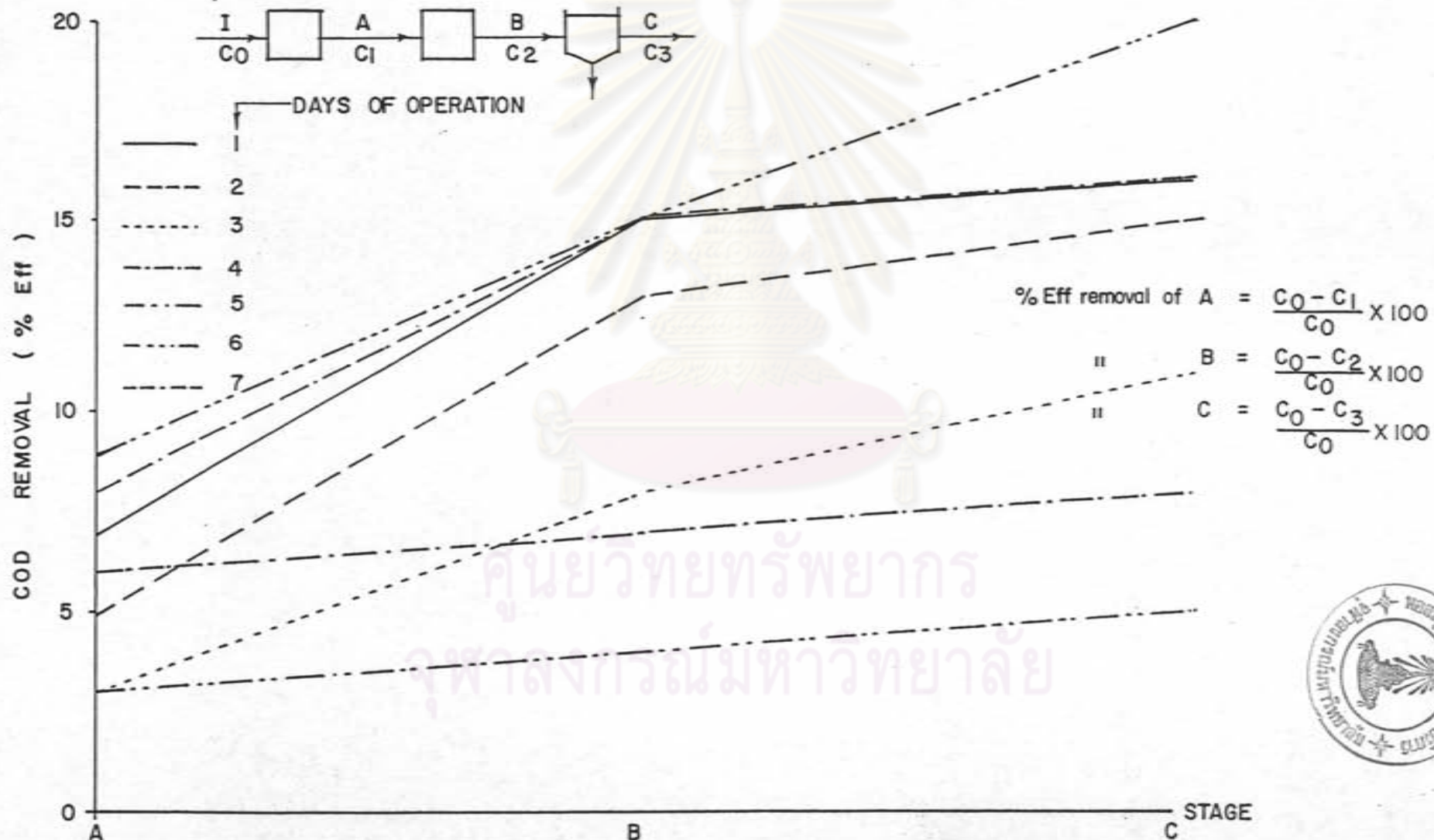
%Eff removal of A =  $\frac{C_0 - C_1}{C_0} \times 100$   
 " B =  $\frac{C_0 - C_2}{C_0} \times 100$   
 " C =  $\frac{C_0 - C_3}{C_0} \times 100$



รูปที่ 4.72 ประสิทธิภาพ (ละอัม) การกำจัดเอดเอด ในระบบซีเอฟเอเอด 2 ขั้นตอนพร้อมด้วยถังตกตะกอน

2<sup>nd</sup>. ATTEMPT (CONFIRMATION RUN)

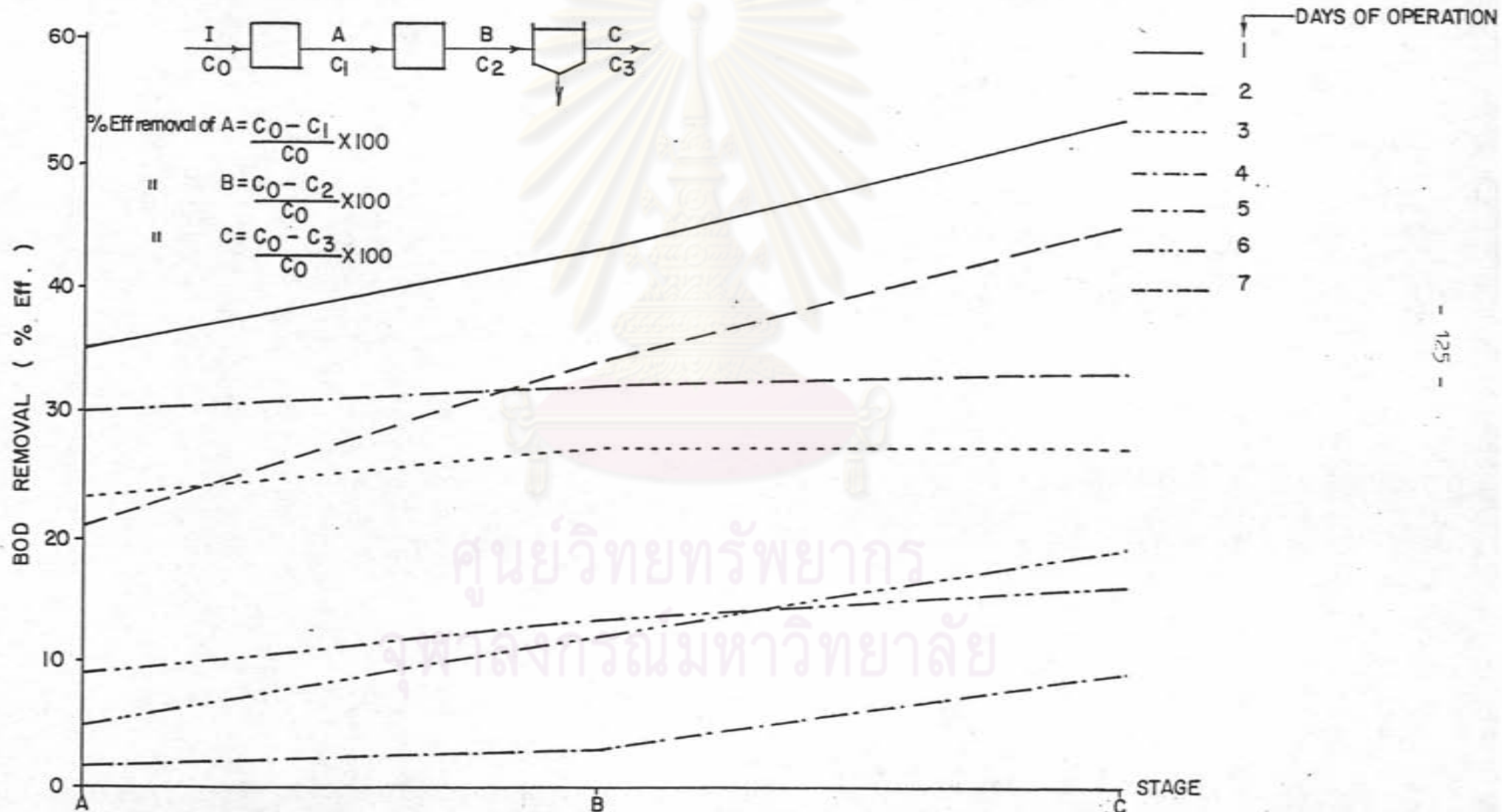
TWO TRUCK LOAD OF NIGHT SOIL



รูปที่ 4.73 ประสิทธิภาพ ละดม การกำจัด ซีโอดี ในระบบซีเอเพเอเอ 2 ขั้นตอนพร้อมด้วยถังตกตะกอน



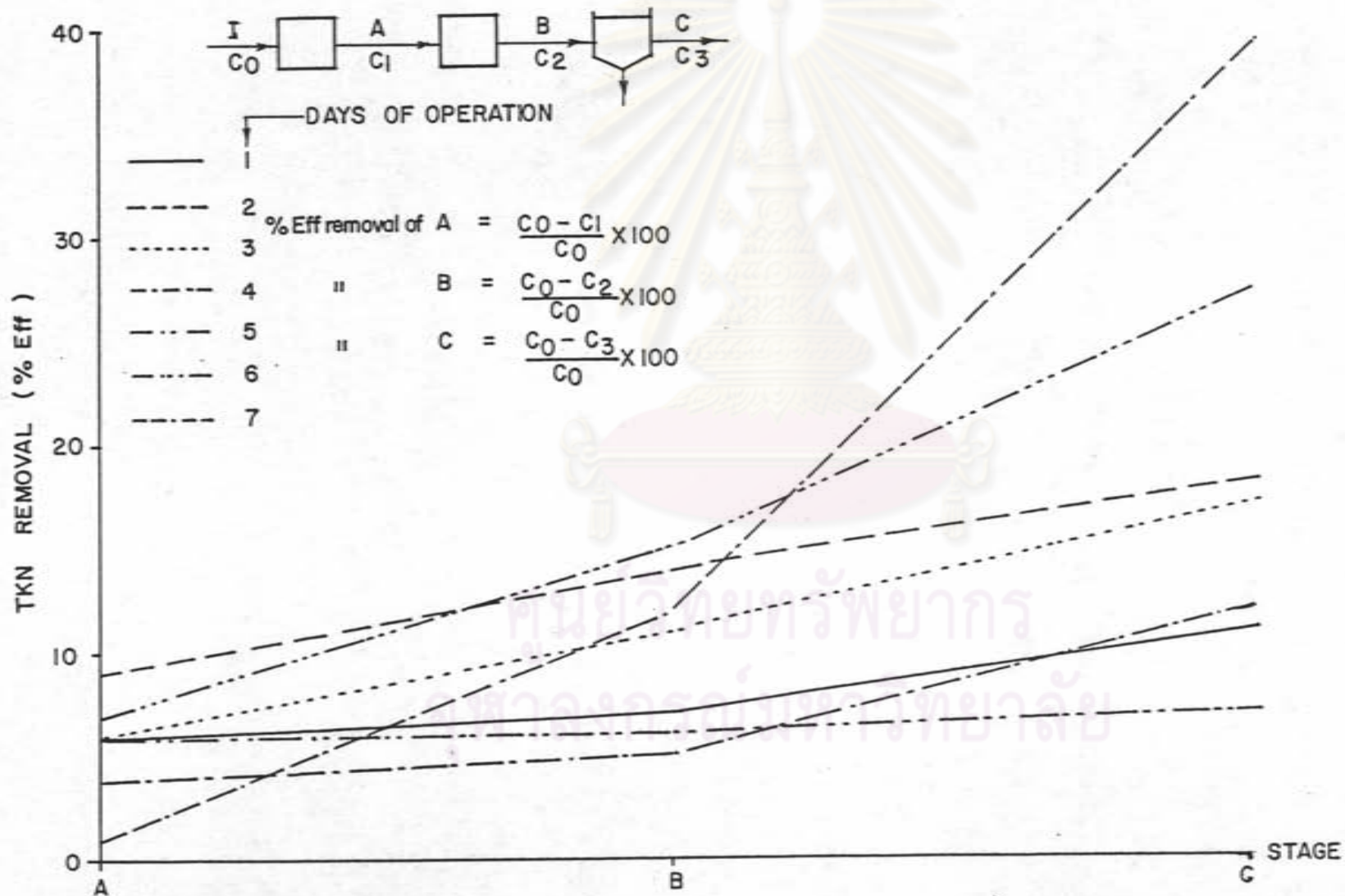
2 nd. ATTEMPT ( CONFIRMATION RUN )  
TWO TRUCK LOAD OF NIGHT SOIL



รูปที่ 4.74 ประสิทธิภาพ (รวม) กำจัด บีโอดี ในระบบชีวเอนเอด์ 2 ขั้นตอนพร้อมถังตกตะกอน

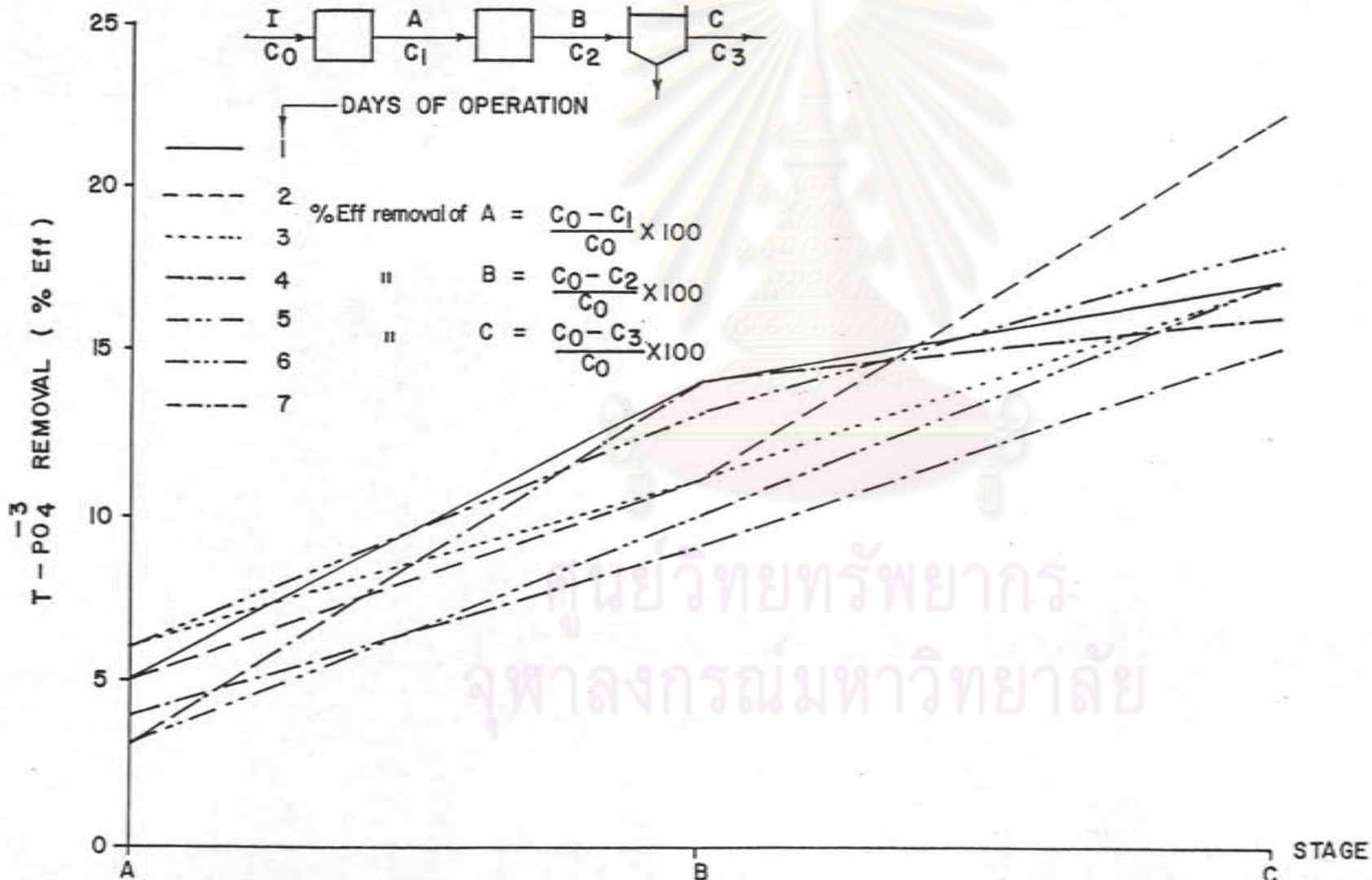


2 nd. ATTEMPT ( CONFIRMATION RUN )  
TWO TRUCK LOAD OF NIGHT SOIL



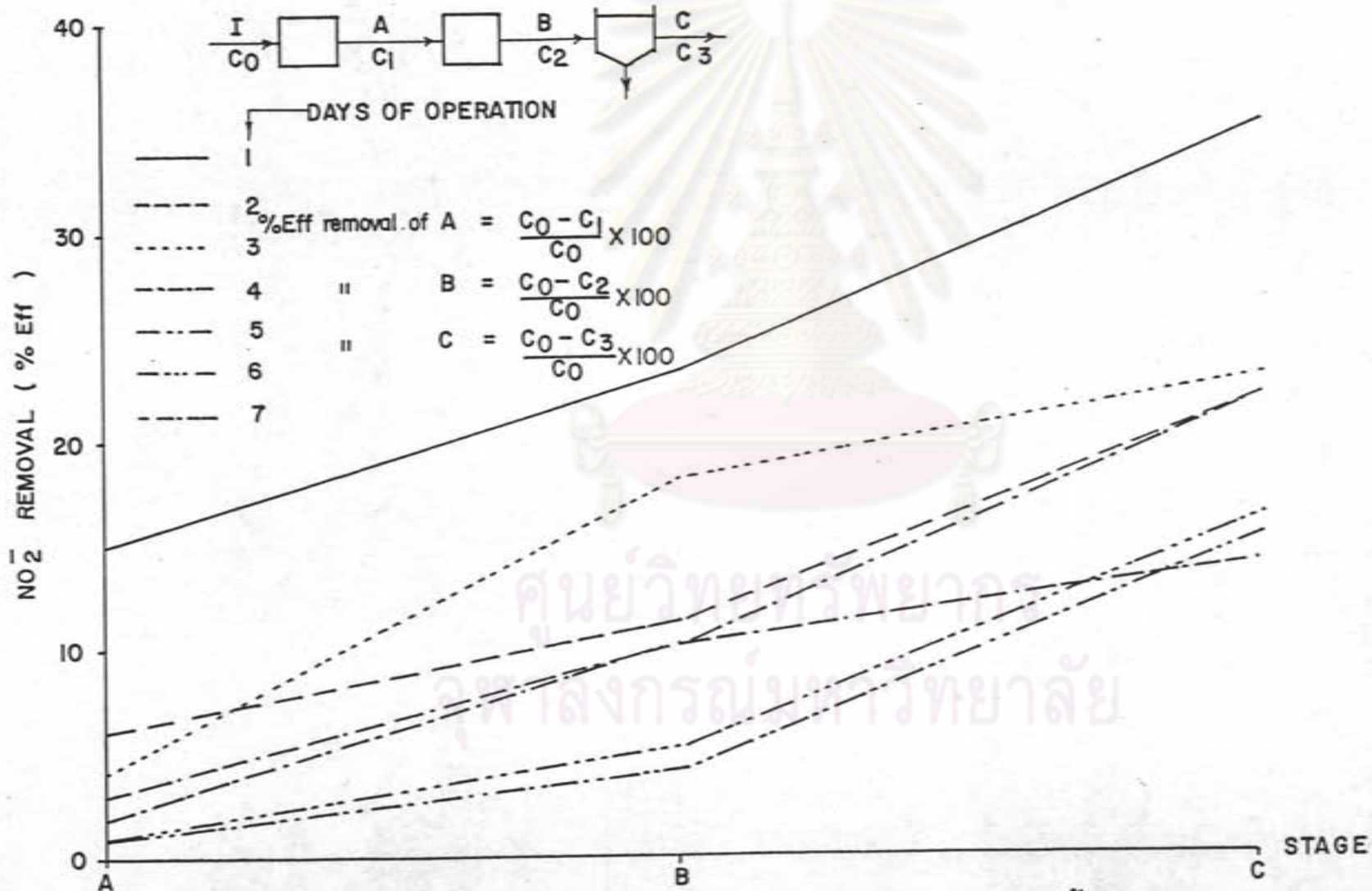
รูปที่ 4.75 ประสิทธิภาพ (สะสม) การกำจัด ทีเคเอ็น ในระบบซีเอฟเอเอล 2 ขั้นตอนพร้อมด้วยถังตกตะกอน

2 nd. ATTEMPT (CONFIRMATION RUN)  
TWO TRUCK LOAD OF NIGHT SOIL



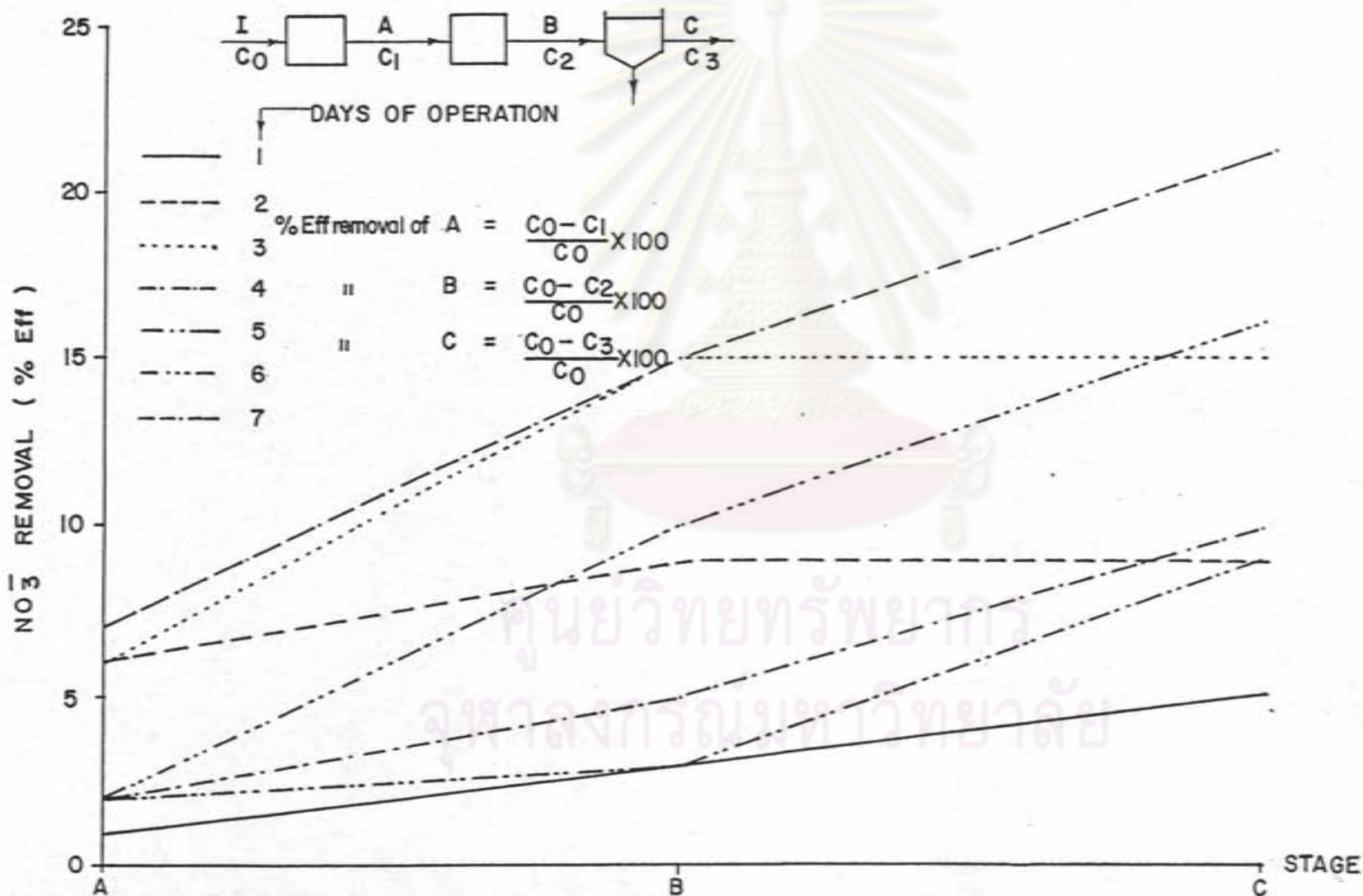
รูปที่ 4.76 ประสิทธิภาพ (ร้อยละ) การกำจัด ฟอสเฟตทั้งหมด ในระบบไหลต่อเนื่อง 2 ขั้นตอนขจัดน้ำเสีย

2<sup>nd</sup>. ATTEMPT ( CONFIRMATION RUN )  
TWO TRUCK LOAD OF NIGHT SOIL



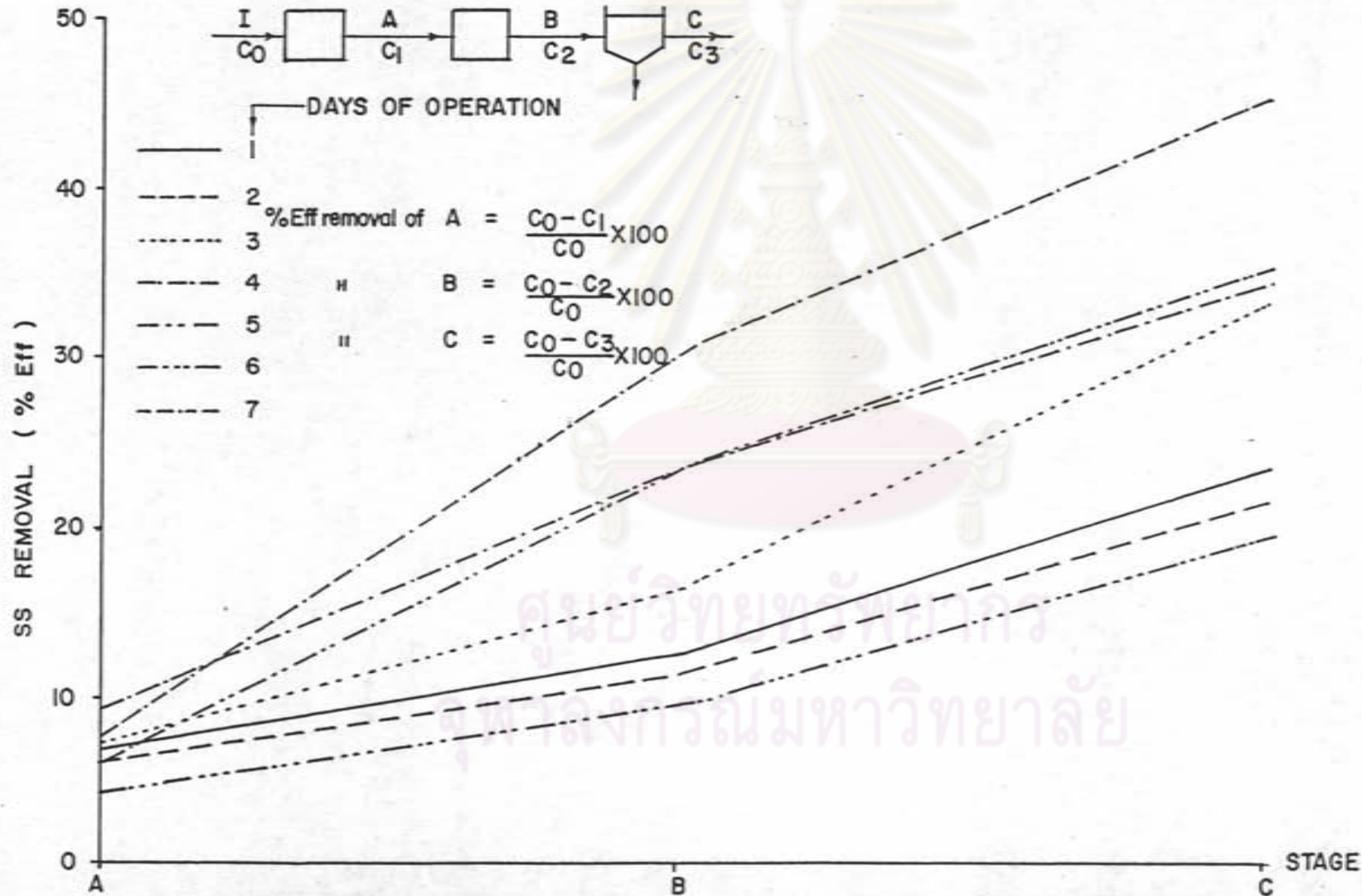
รูปที่ 4.77 ประสิทธิภาพ (เฉลี่ย) การกำจัด ไนโตรเจน ในระบบซีเอฟเอเอล 2 ชั้นตอนพร้อมด้วยถังตกตะกอน

2 nd. ATTEMPT ( CONFIRMATION RUN )  
TWO TRUCK LOAD OF NIGHT SOIL



รูปที่ 4.78 ประสิทธิภาพ (เฉลี่ย) การกำจัด ไนเตรท ในระบบซีเอฟเอแอล 2 ขั้นตอนพร้อมด้วยถังตกตะกอน

3 rd. ATTEMPT (RE-CONFIRMATION RUN)  
TWO TRUCK LOAD OF NIGHT SOIL

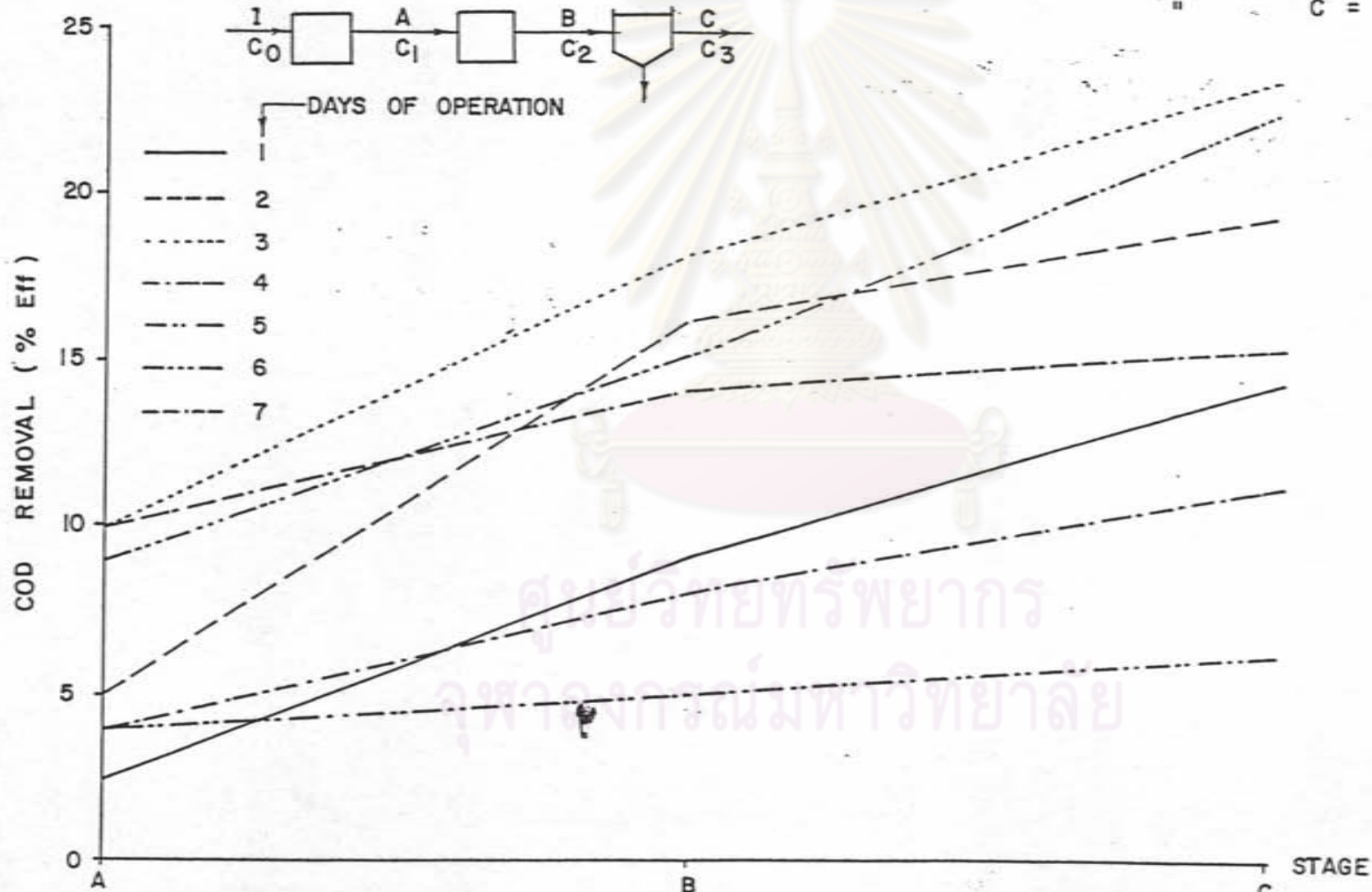


รูปที่ 4.79 ประสิทธิภาพ(ร้อยละ) การกำจัด เอลเอด ในระบบบิโอฟเอด 2 ขั้นตอนพร้อมด้วยถังตกตะกอน



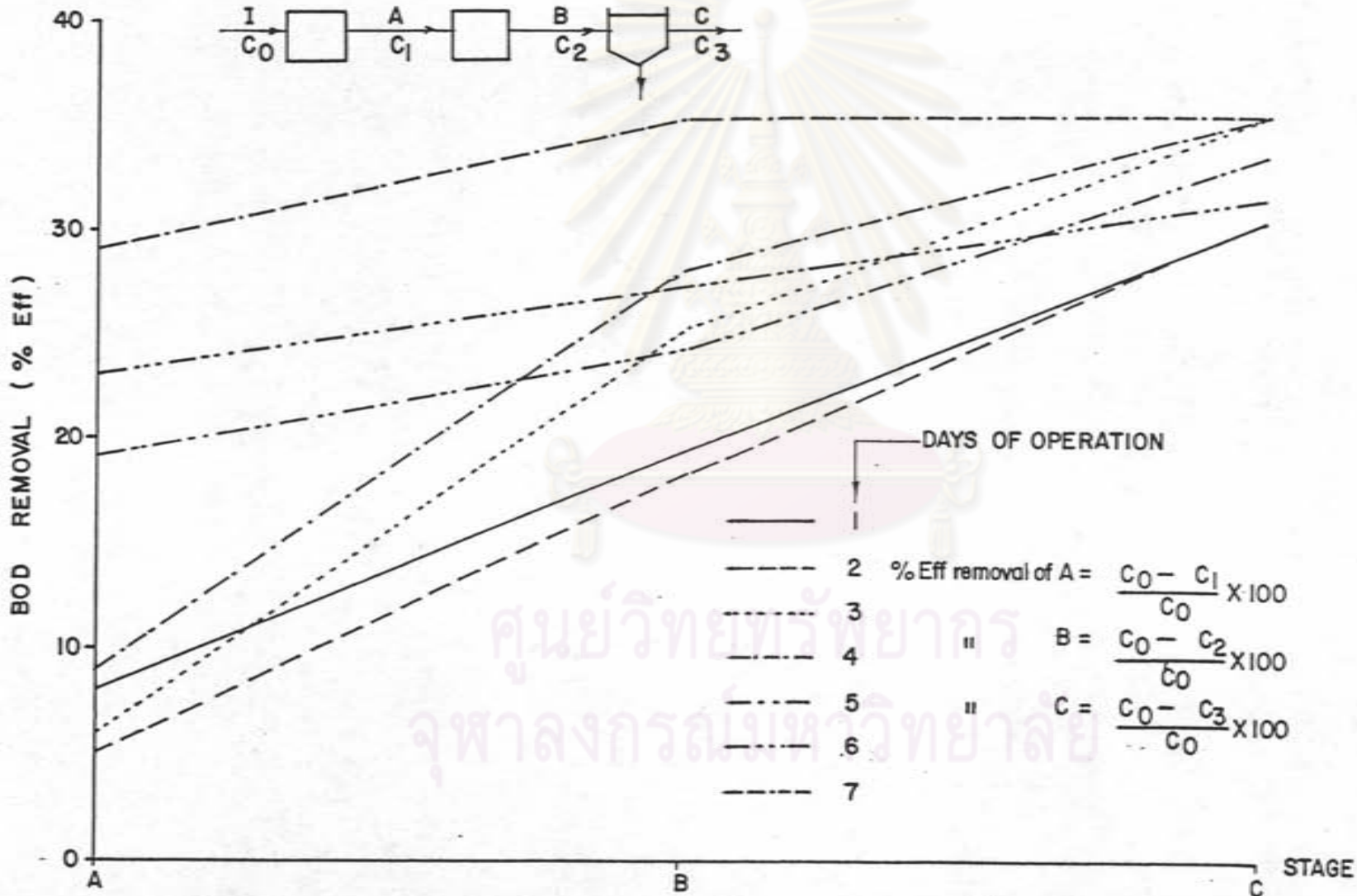
3 rd. ATTEMPT (RE-CONFIRMATION RUN)  
TWO TRUCK LOAD OF NIGHT SOIL

%Eff removal of A =  $\frac{C_0 - C_1}{C_0} \times 100$   
 " B =  $\frac{C_0 - C_2}{C_0} \times 100$   
 " C =  $\frac{C_0 - C_3}{C_0} \times 100$



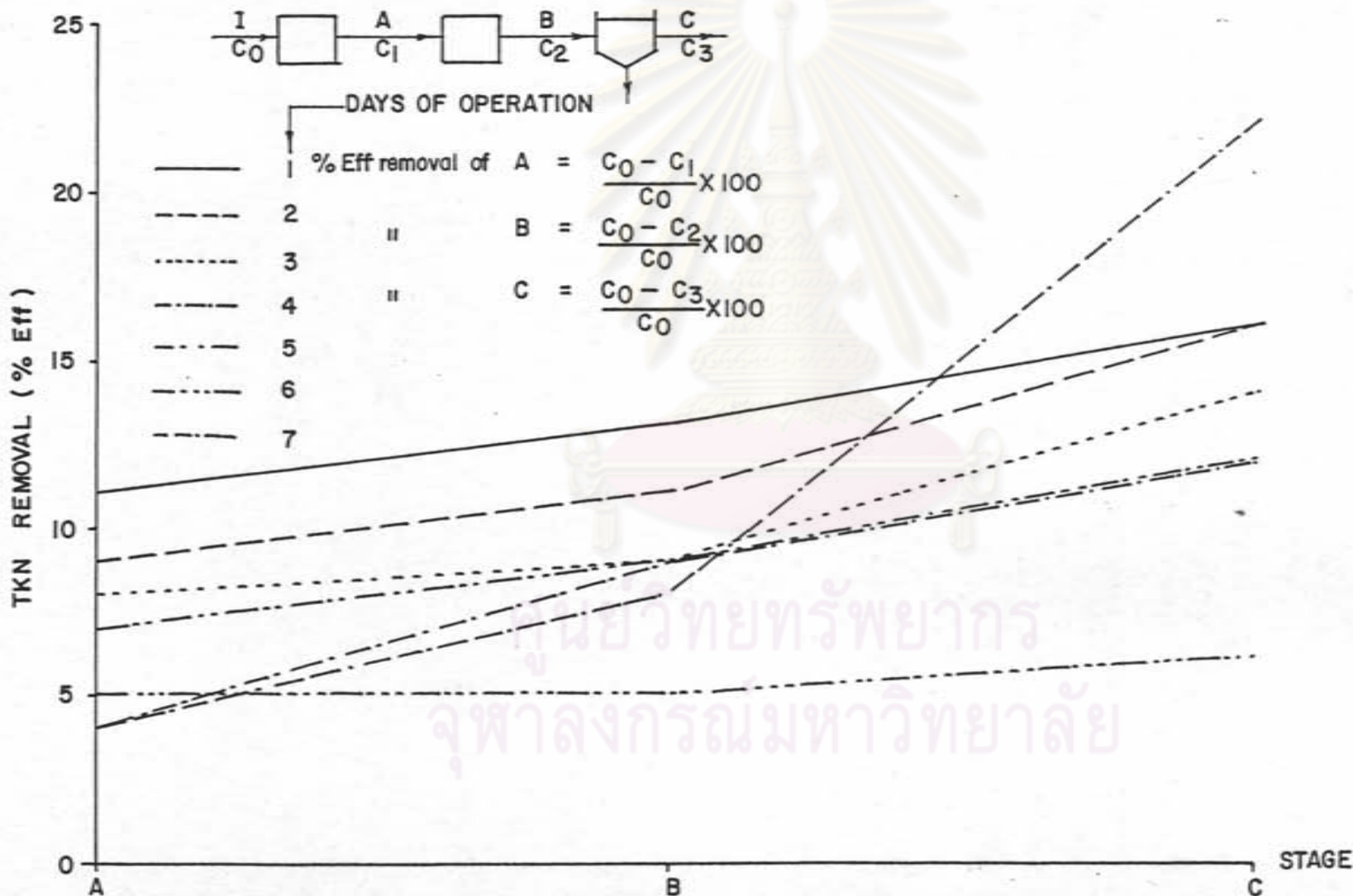
รูปที่ 4.80 ประสิทธิภาพ ละดม การกำจัด ซีโอดี ในระบบซีเอฟเอเอล ชั้นตอนพร้อมด้วยถังตกตะกอน

3 rd. ATTEMPT (RE-CONFIRMATION RUN)  
TWO TRUCK LOAD OF NIGHT SOIL.



รูปที่ 4.81 ประสิทธิภาพ (สะสม) การกำจัด บีโอดี ในระบบบิโอฟเอเอล 2 ขั้นตอนพร้อมด้วยถังตกตะกอน

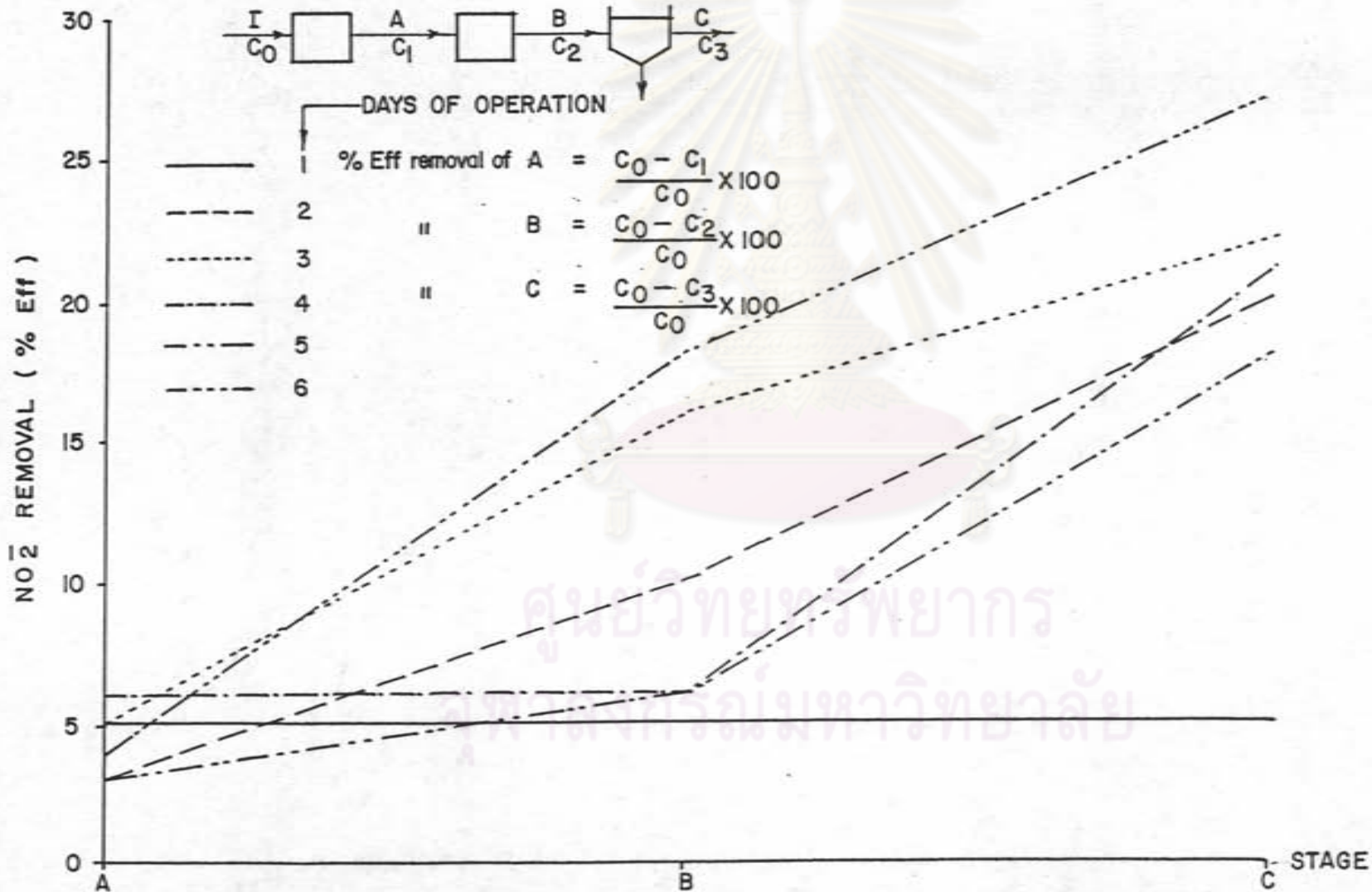
3 rd. ATTEMPT(RE-CONFIRMATION RUN)  
TWO TRUCK LOAD OF NIGHT SOIL



รูปที่ 4.82 ประสิทธิภาพ (ละวม) การกำจัดที่เคเอ็น ในระบบซีเอฟเอเอส 2 ขั้นตอนพร้อมด้วยถังตกตะกอน

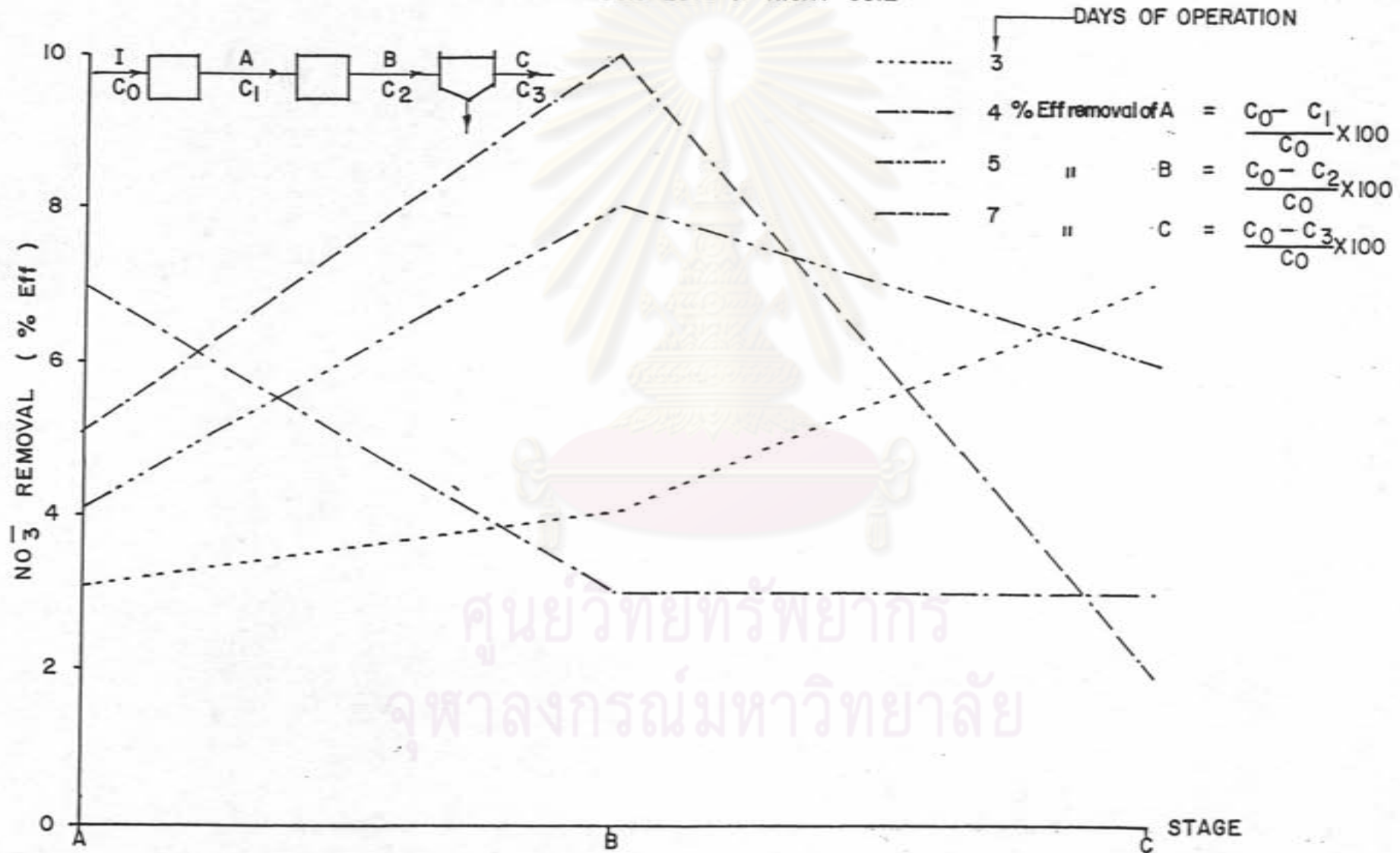


3 rd. ATTEMPT (RE-CONFIRMATION RUN)  
TWO TRUCK LOAD OF NIGHT SOIL



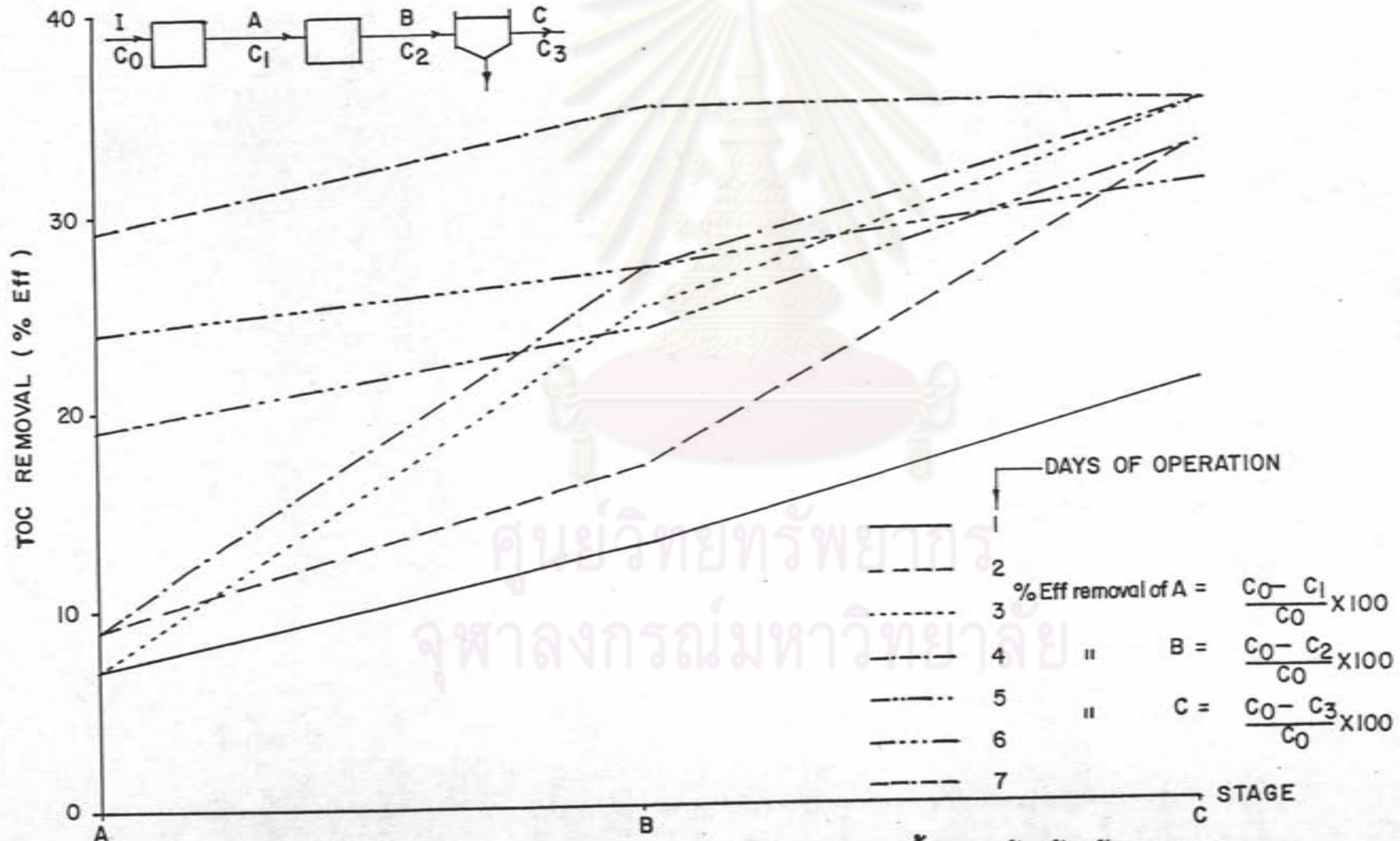
รูปที่ 4.83 ประสิทธิภาพ (ฉวม) การกำจัด ไนโตรเจนในระบบซีเอฟเอแอล 2 ขั้นตอนพร้อมด้วยถังตกตะกอน

3 rd. ATTEMPT (RE-CONFIRMATION RUN)  
TWO TRUCK LOAD OF NIGHT SOIL



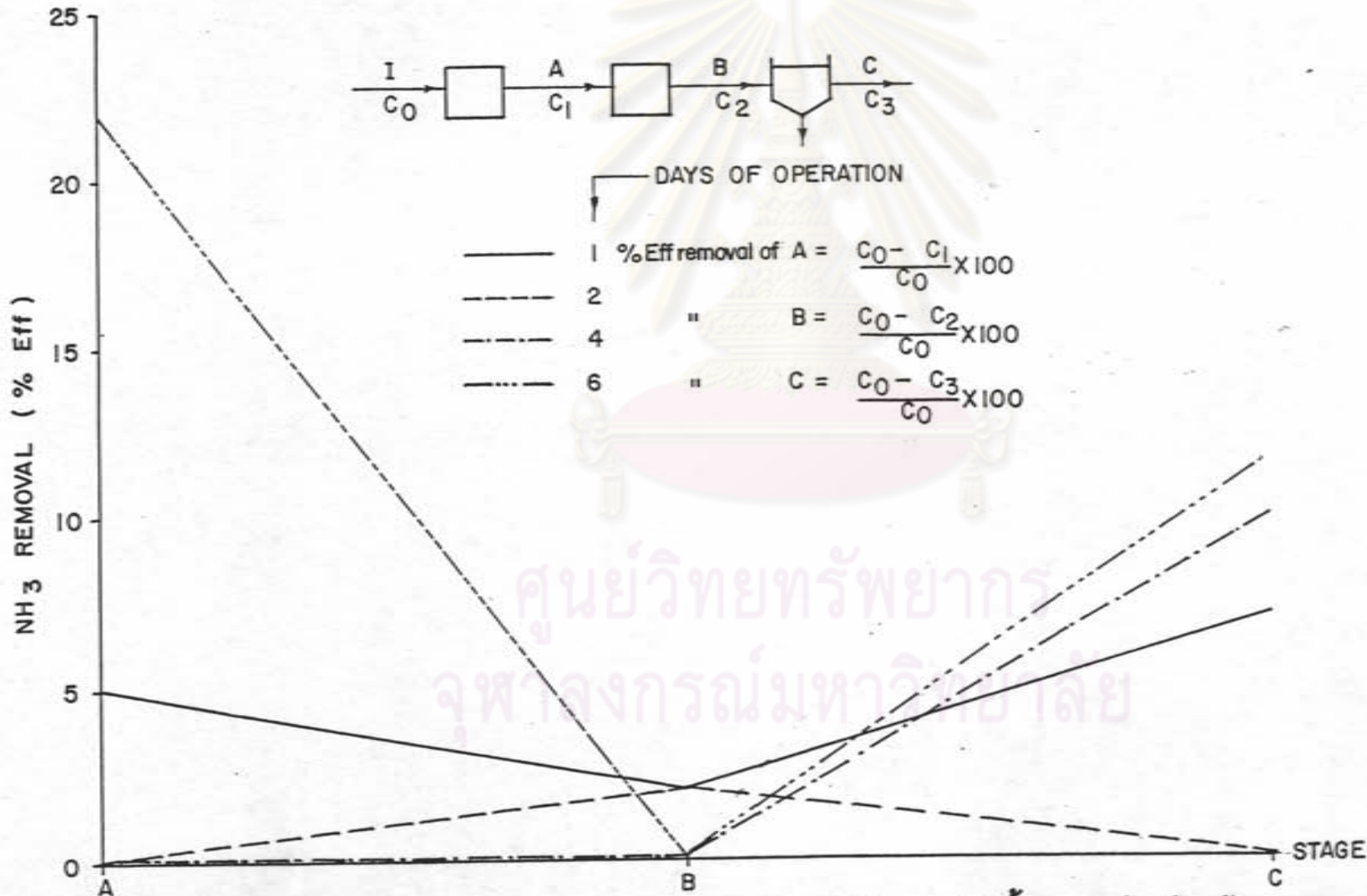
รูปที่ 4.84 ประสิทธิภาพ (ร้อยละ) การกำจัดไนเตรท ในระบบซีโอฟเอด 2 ขั้นตอนพร้อมด้วยถังตกตะกอน

**3 rd ATTEMPT (RE-CONFIRMATION RUN)**  
**TWO TRUCK LOAD OF NIGHT SOIL**



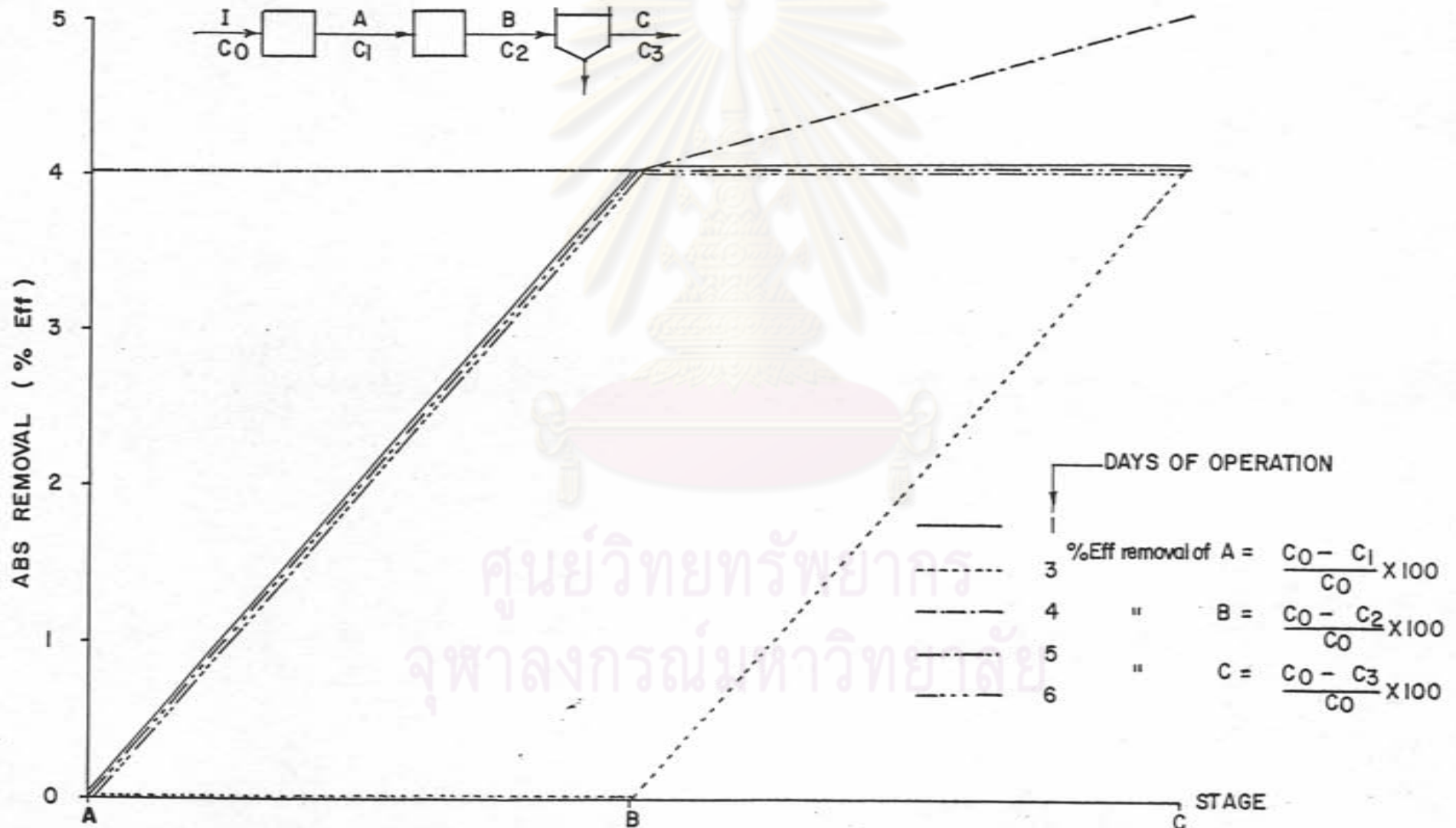
... ๒ ชั้นตอนพร้อมด้วยถังตกตะกอน

3 rd. ATTEMPT (RE-CONFIRMATION RUN)  
TWO TRUCK LOAD OF NIGHT SOIL



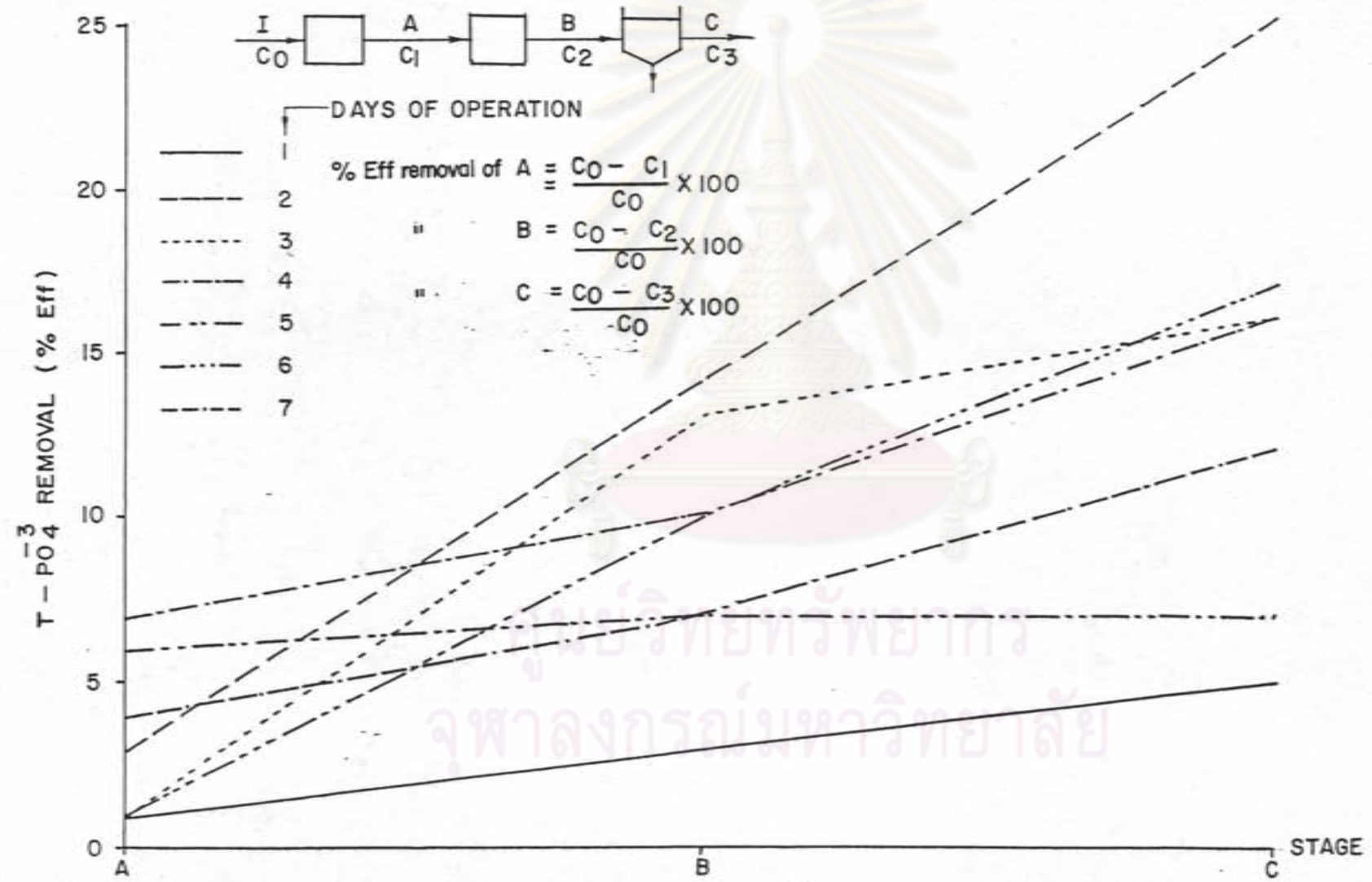
รูปที่ 4.86 ประสิทธิภาพ (สะสม) การกำจัด แอมโมเนีย ในระบบซีเอฟเอเอลด 2 ขั้นตอนพร้อมด้วยถังตกตะกอน

3 rd. ATTEMPT (RE-CONFIRMATION RUN)  
TWO TRUCK LOAD OF NIGHT SOIL



รูปที่ 4.87 ประสิทธิภาพ(ละแ่ม) การกำจัด เอบีเอสในระบบซีเอฟเอส 2 ขั้นตอนพร้อมด้วยถังตกตะกอน

3 rd. ATTEMPT (RE-CONFIRMATION RUN)  
TWO TRUCK LOAD OF NIGHT SOIL



รูปที่ 4.88 ประสิทธิภาพ (ละอุม) การกำจัด ฟอสเฟตทั้งหมด ในระบบซีเอฟเอแอล 2 ขั้นตอนพร้อมด้วยถังตกตะกอน

ประสิทธิภาพการนำบีเอ็มเอสกลับแสดงในรอบที่ 4.87 พบว่าประสิทธิภาพ ทั้ง 2 ชั้นคอนพร้อมกันดังตกตะกอนอยู่ในช่วงไม่เกินร้อยละ 5 ซึ่งเป็นประสิทธิภาพต่ำมากและ แสดงว่าระบบไม่มีผลต่อการกำจัดบีเอ็มเอส

#### 4.4.4 สาเหตุของปัญหาและอุปสรรคในการวิจัย

สรุปได้เป็นข้อ ๆ ดังนี้

1. ค่าอินทรีย์มวลรวมทุกในบ่อบำบัดน้ำมีปริมาณไม่พอเพียงแก่จุลินทรีย์ที่ใช้ในการเจริญเติบโต.
2. เกิดการอุดตันในเครื่องสูบน้ำ เนื่องจากโคลนและหินในบ่อบำบัดน้ำ ทำให้เครื่องสูบน้ำไม่สามารถสูบน้ำเข้าไปในระบบได้เป็นบางครั้ง
3. ระหว่างที่ระบบกำลังทำงาน ไฟฟ้าที่จ่ายให้เครื่องสูบน้ำมักจะขัดข้อง ทำให้เครื่องสูบน้ำหยุดทำงาน เป็นผลให้อัตราการไหลของน้ำในระบบไม่คงที่ และเกิดการชะงักงันต่อการเจริญเติบโตของจุลินทรีย์ได้
4. ระหว่างการเดินระบบมีฝนตกลงมาในบางวัน ทำให้ความเข้มข้นของน้ำในถังปฏิกริยาและในบ่อบำบัดน้ำเจือจางลง (Dilution)
5. ใบไม้จากต้นไม้รอบถังปฏิกริยาถูกลมพัดกวัดผ่านลวดของทาสาย (ซึ่งปกคลุมรอบถังปฏิกริยา) ทำให้ค่าความเข้มข้นของมีโอคิในระบบเพิ่มสูงขึ้น เนื่องจากใบไม้เน่าในถังปฏิกริยา ทำให้ค่าค่าต่าง ๆ ไม่คงที่ตลอดเวลา
6. มีการก่อสร้างบริเวณข้างบ่อบำบัดน้ำก้านสโมสรอาจารย์สุพาดงกรเมธา-วิทยาลัย ทำให้เศษหินตกลงสู่บ่อบำบัดน้ำทำให้เครื่องสูบน้ำอุดตันได้ และอาจเกิดปัญหาเนื่องจากน้ำปูเน่าเป็นพิษ