บทที่ 4

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

1. ตะกอนเร่ง

1.1 **pH ของตะกอนเร่ง** ตะกอนเร่งที่นำมาทำการทดลองนำมาจากโรงบำบัดน้ำเสียแสนสุขใต้ ต.แสนสุข จ.ชลบุรี ก่อนที่จะทำการ acclimated ทำการวัด pH ได้ 6.69 หลังจากนั้นนำมา acclimated ในสภาวะต่าง ๆ กัน ให้ผลดังตาราง 4

ตารางที่ 4 ค่า pH ของตะกอนเร่งก่อนและหลัง acclimated ในสภาวะต่าง ๆ

สภาวะ	pH	
	ก่อน acclimated	หลัง acclimated
แอโรบิก	6.69	9.00
แอโรบิกดีไนตริฟิเคชั่น	6.69	9.08
ดีไนตริฟิเคชั่น	6.69	8.51
เมททาโนจีนิก	6.69	8.81

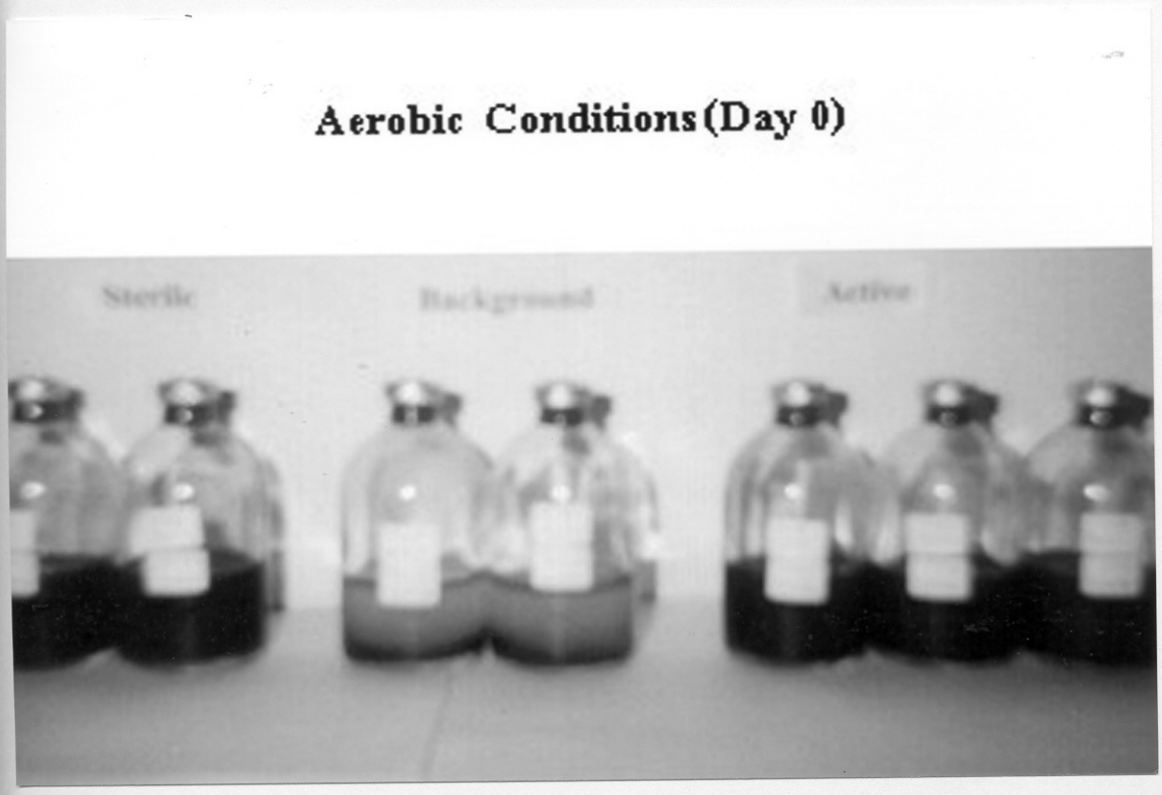
1.2 ค่า Sludge Volume Index (SVI) ก่อนที่จะนำสลัดจ์ที่ได้ทำการ acclimated มาศึกษาการย่อยสลายสีมาลาไคน์กรีนในสภาวะต่าง ๆ ได้ทำการวิเคราะห์หาปริมาณสลัดจ์และบันทึกลักษณะและสีของตะกอนจุลินทรีย์ให้ผลดังตาราง 5

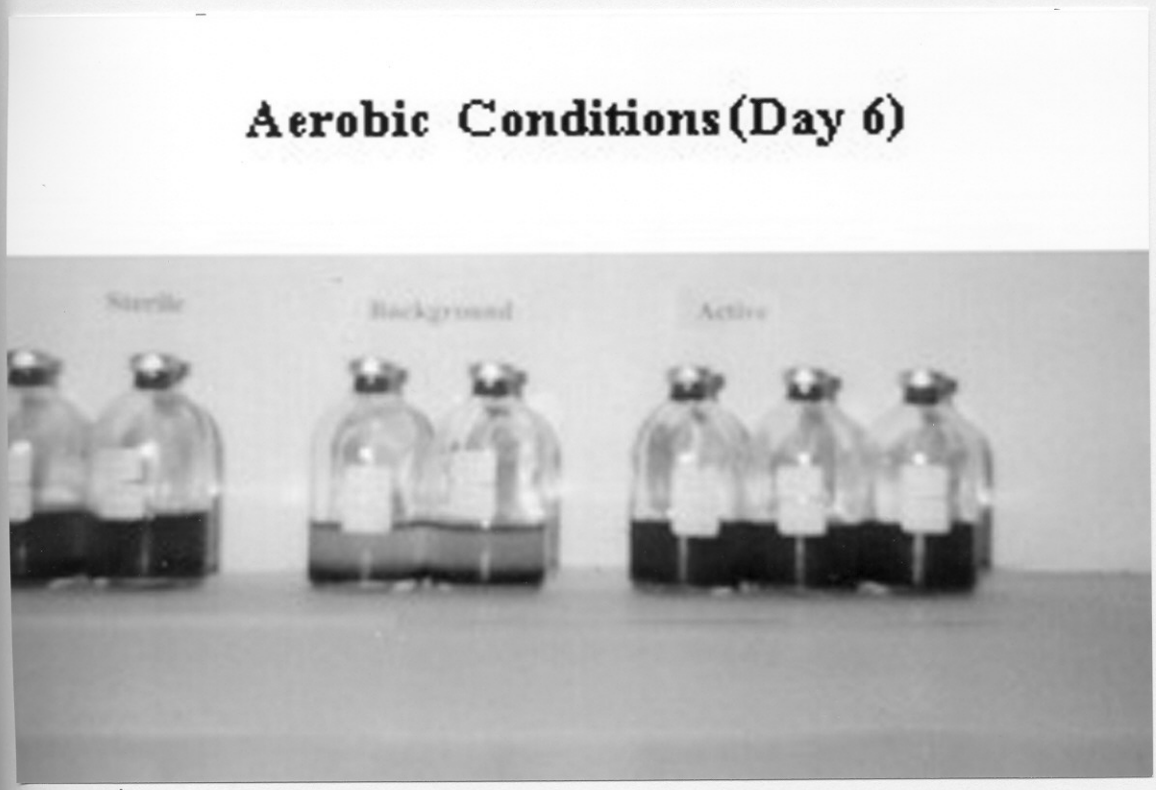
ตารางที่ 5 ค่า SVI และลักษณะและสีของตะกอนจุลินทรีย์ในสภาวะต่าง ๆ

สภาวะ	SVI (ml/g)	สีของน้ำส่วนบน	สีของตะกอนจุลินทรีย์
แอโรบิก	86.65	สีเขียวอ่อน,ขุ่น	สีเทาดำ
แอโรบิก ดีไนตริฟิเคชั่น	69.53	สีเหลืองออกน้ำตาล,ขุ่น	สีเทาดำ
ดีไนตริฟิเคชั่น	51.89	สีเขียวออกน้ำตาล,ขุ่น	สีดำ
เมททาโนจีนิก	53.33	เขียวอ่อน,ใส	สีดำ

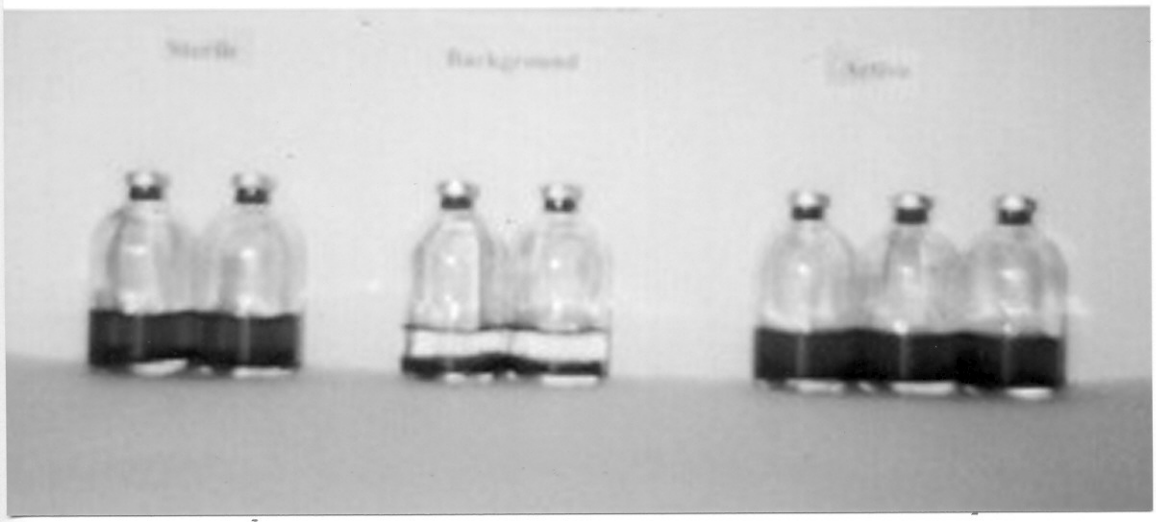
2. การย่อยสลายสี โดยตะกอนเร่งภายใต้สภาวะต่าง ๆ จากการศึกษาการย่อยสลายสีมาลาไคน์กรีนภายใต้สภาวะต่าง ๆ ได้ทำการศึกษาแยกออกเป็น 4 สภาวะคือ สภาวะแอโรบิก, แอโรบิกดีไนตริฟิเคชั่น, ดีไนตริฟิเคชั่นและเมททาโนจีนิก ในขวดซีรัมโดยศึกษาจากการลดลงของสีมาลาไคน์กรีนที่ความเข้มข้น 1 มิลลิโมลาร์ โดยตะกอนเร่งภายใต้ทั้ง 4 สภาวะ เมื่อเริ่มทำการทดลองมีการถ่ายภาพเพื่อบันทึกผลของความสามารถในการย่อยสลายสีของตะกอนเร่ง ซึ่งจะเปรียบเทียบจากความเข้มของสีว่าลดลงหรือไม่ ซึ่งให้ผลการศึกษาในแต่ละสภาวะต่างกันดังนี้

2.1 สภาวะแอโรบิก (aerobic conditions) การย่อยสลายสีมาลาไคน์กรีนภายใต้สภาวะแอโรบิกไม่สามารถย่อยสลายสีมาลาไคน์กรีนที่มีความเข้มข้น 1 มิลลิโมลาร์ ซึ่งสังเกตผลได้จากทั้งชุดไร้เชื้อและชุดทดลอง ความเข้มของสีมาลาไคน์กรีนในวันเริ่มต้นของการทดลองจะเป็นสีเขียวเข้มน้ำทะเล เมื่อถึงวันที่ 7 ของการทดลองยังคงเป็นสีเขียวเข้มน้ำทะเล และเมื่อปล่อยให้เกิดการย่อยสลายจนถึงวันที่ 75 ของการทดลองยังคงเป็นสีเขียวเข้มน้ำทะเล ดังภาพที่ 14



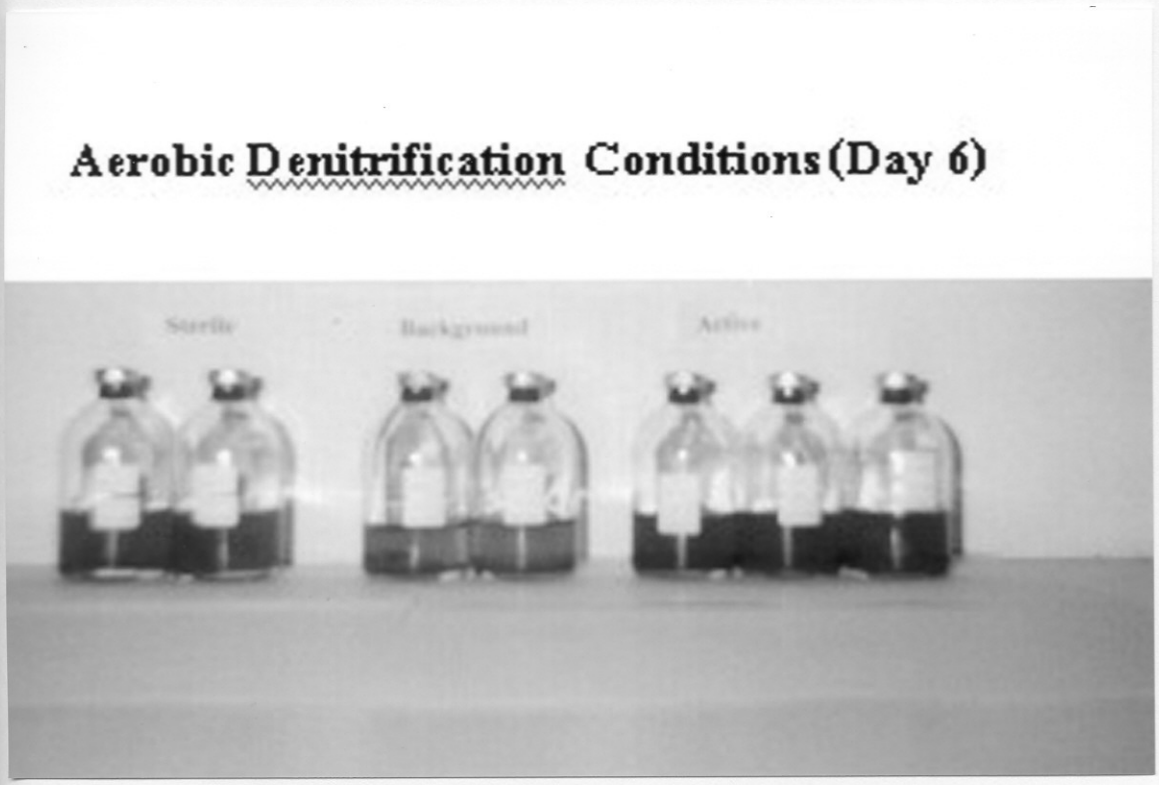


ภาพที่ 14 เปรียบเทียบการลดลงของสี (ความเข้มของสี) มาลาไคน์กรีนในสภาวะแอโรบิก วันที่ 0, 7 และ 75 ของการทดลอง

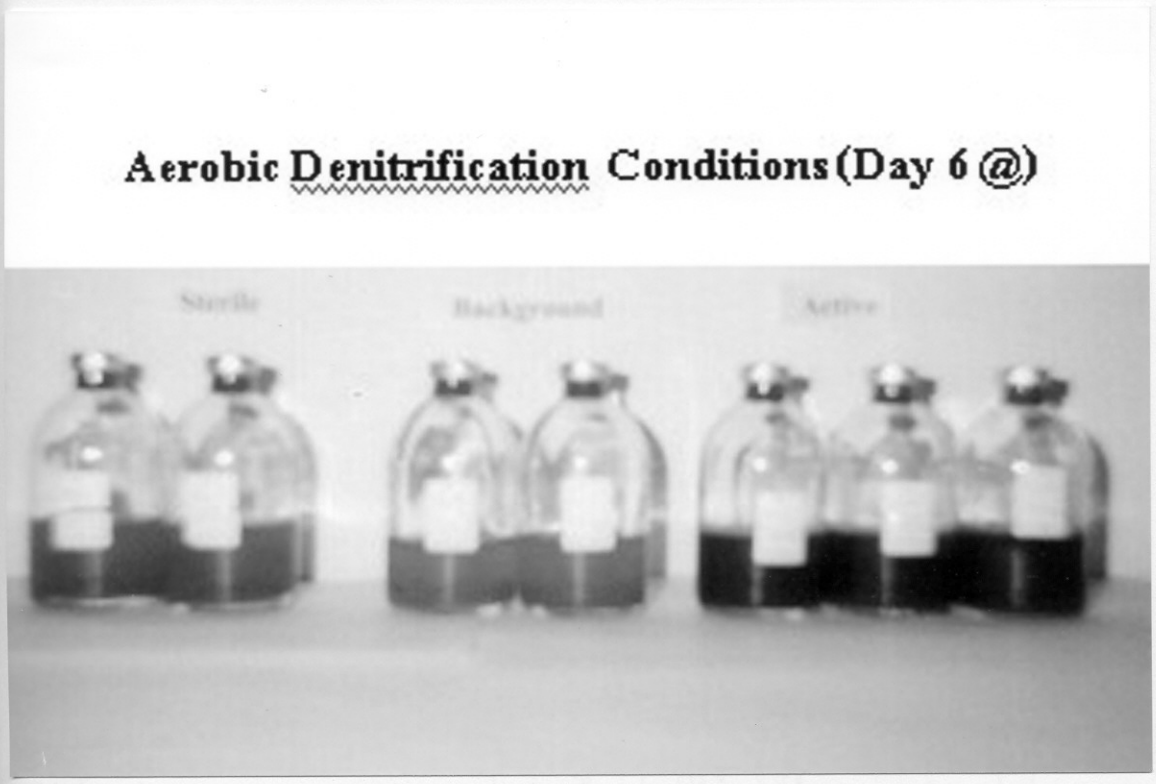


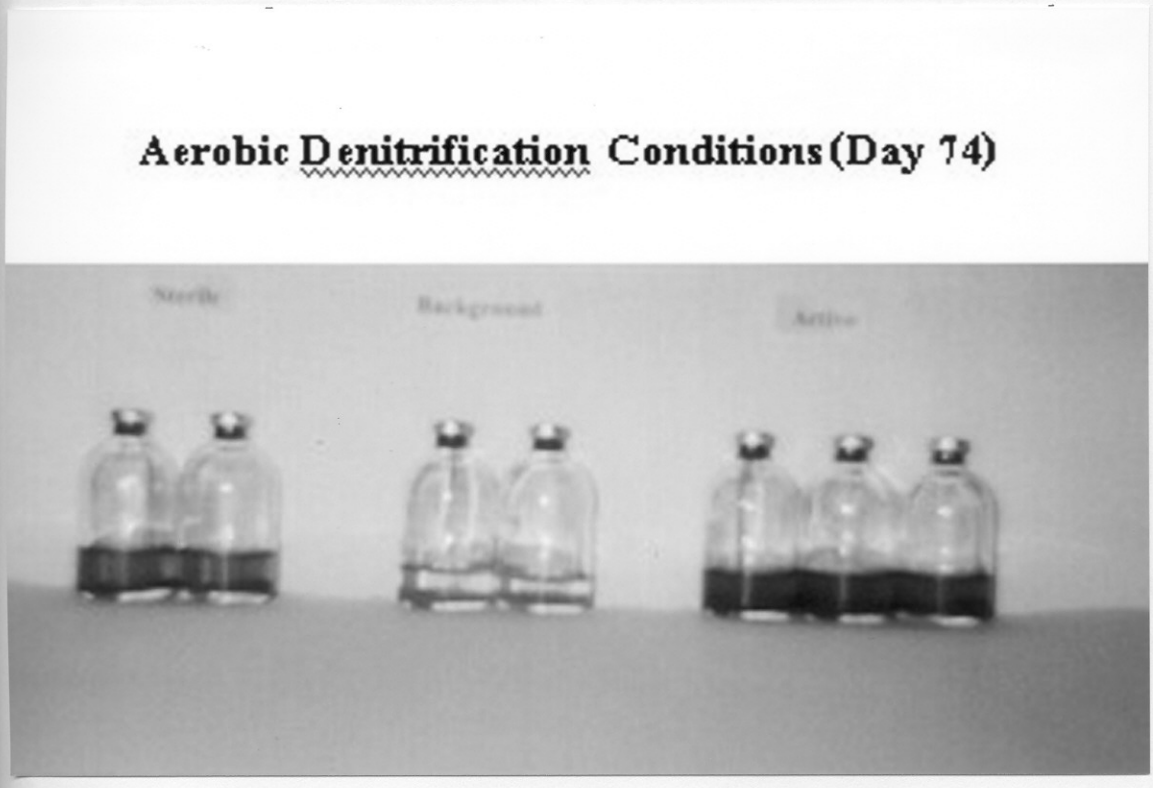
ภาพที่ 14 เปรียบเทียบการลดลงของสี (ความเข้มของสี) มาลาไคน์กรีนในสภาวะแอโรบิก วันที่ 0, 7 และ 75 ของการทดลอง (ต่อ)

2.2 สภาวะแอโรบิกดีไนตริฟิเคชั่น (aerobic denitrifications) การย่อยสลายสีมาลาไคน์กรีนที่มีความเข้มข้น 1 มิลลิโมลาร์ ภายใต้สภาวะแอโรบิกดีไนตริฟิเคชั่น โดยใช้ตะกอนเร่งสามารถย่อยสลายสีได้จากความเข้มของสีมาลาไคน์กรีนในวันเริ่มต้นของการทดลองทั้งในชุดไร้เชื้อและชุดทดลองจะเป็นสีเขียวเข้มน้ำทะเล เมื่อถึงวันที่ 7 ของการทดลอง ในชุดทดลองจากสีเขียวเข้มน้ำทะเลจะจางลงเป็นสีเขียวอ่อนใสและมีตะกอนเป็นสีดำออกเขียวและมีตะกอนมากกว่าชุดไร้เชื้อ ส่วนในชุดไร้เชื้อความเข้มของสีจะเข้มกว่าในชุดทดลองและมีตะกอนเป็นสีเขียว และในวันที่ 7 ของการทดลองมีการเติมสีมาลาไคน์กรีนให้มีความเข้มข้น 2 มิลลิโมลาร์ เฉพาะในชุดทดลอง และเมื่อปล่อยให้เกิดการย่อยสลายต่อจนถึงวันที่ 9 ของการทดลอง ความเข้มของสีในชุดทดลองจะลดลงจากสีเขียวเข้มน้ำทะเลเป็นสีเขียวอ่อนใส และเมื่อปล่อยให้เกิดการย่อยสลายต่อไปจนถึงวันที่ 75 ของการทดลอง ความเข้มของสีในชุดทดลองยังคงเป็นสีเขียวอ่อนใส ดังภาพที่ 15



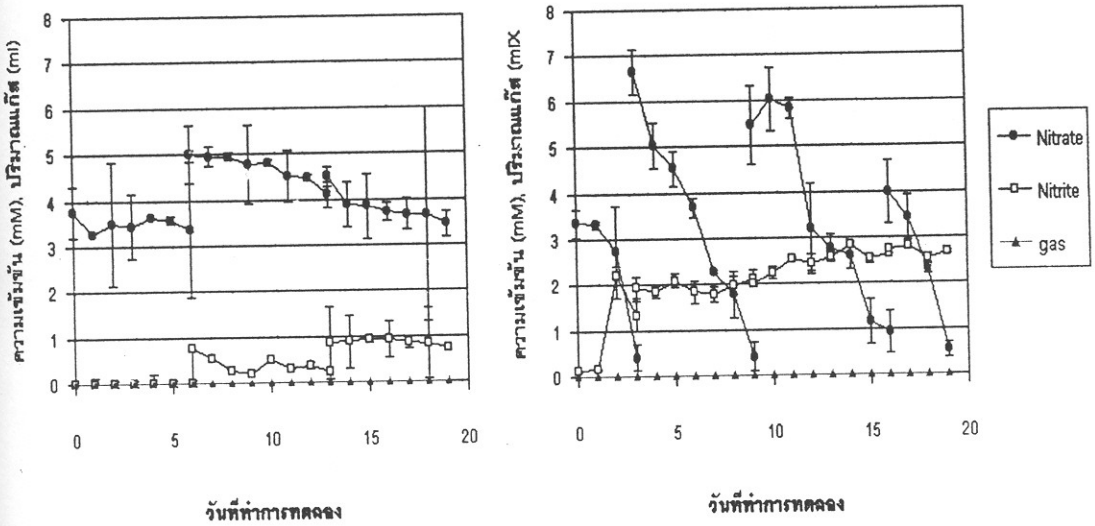
ภาพที่ 15 เปรียบเทียบการลดลงของสี (ความเข้มของสี) มาลาไคน์กรีนในสภาวะแอโรบิก ดีไนตริฟิเคชั่น วันที่ 0, 7, 7 (เติมสี) และ 75 ของการทดลอง





ภาพที่ 15 เปรียบเทียบการลดลงของสี (ความเข้มของสี) มาลาไคน์กรีนในสภาวะแอโรบิก ดีไนตริฟิเคชั่น วันที่ 0, 7, 7 (เติมสี) และ 75 ของการทดลอง (ต่อ)

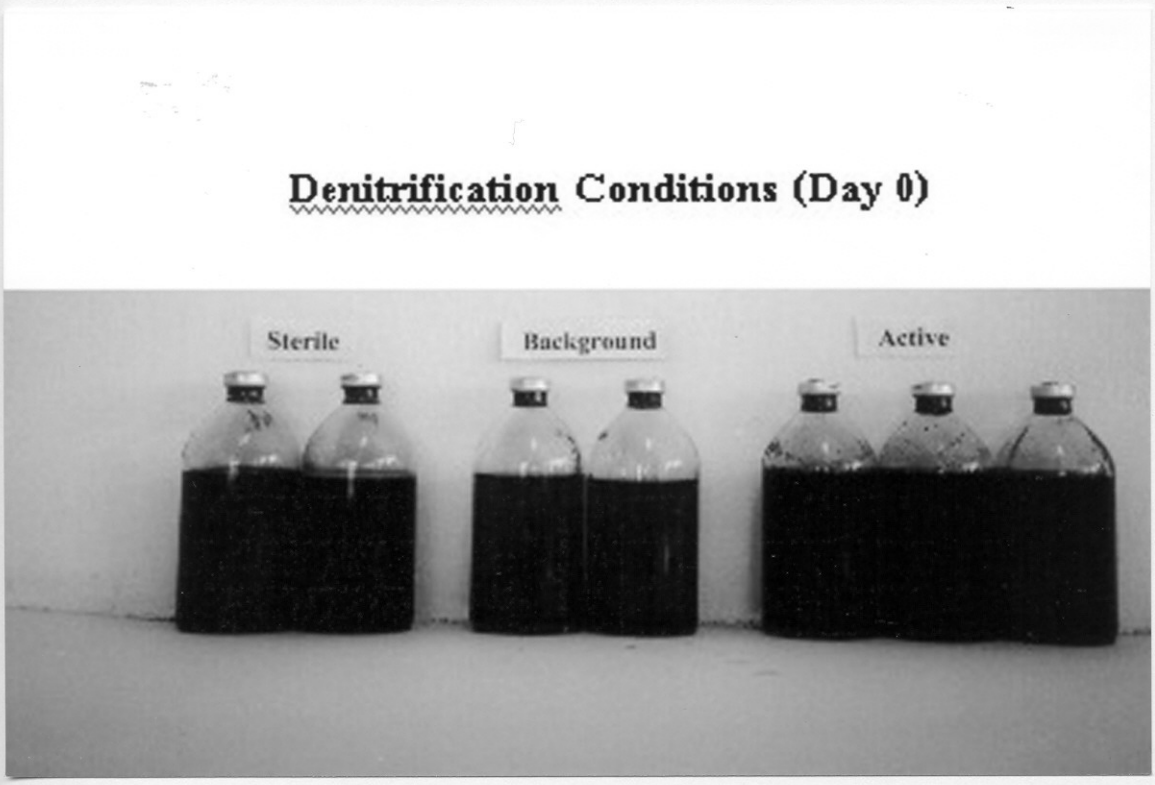
ในสภาวะนี้ได้ทำการวัดความเข้มข้นของไนเตรทที่เติมลงไปในชุดไร้เชื้อและชุดทดลอง พบว่าเมื่อทำการเปรียบเทียบความเข้มข้นของไนเตรทของชุดไร้เชื้อและชุดทดลอง ความเข้มข้นของไนเตรตที่เติมลงไปในชุดทดลองจะลดลงมากอย่างเห็นได้ชัด และเมื่อมีการเติมไนเตรทเข้าไปอีกพบว่าปริมาณไนเตรทก็ลดลงเช่นเดิม ส่วนความเข้มข้นของไนเตรทของชุดไร้เชื้อจะลดลงเล็กน้อย และในขณะเดียวกันเมื่อปริมาณไนเตรทลดลงจะพบปริมาณไนไตรท์เกิดขึ้น ซึ่งพบทั้งในชุดไร้เชื้อและชุดทดลอง และในทั้งสองชุดการทดลองจะไม่พบปริมาณแก๊สเกิดขึ้น เมื่อทำการทดลองเป็นเวลา 19 วัน ดังภาพที่ 16

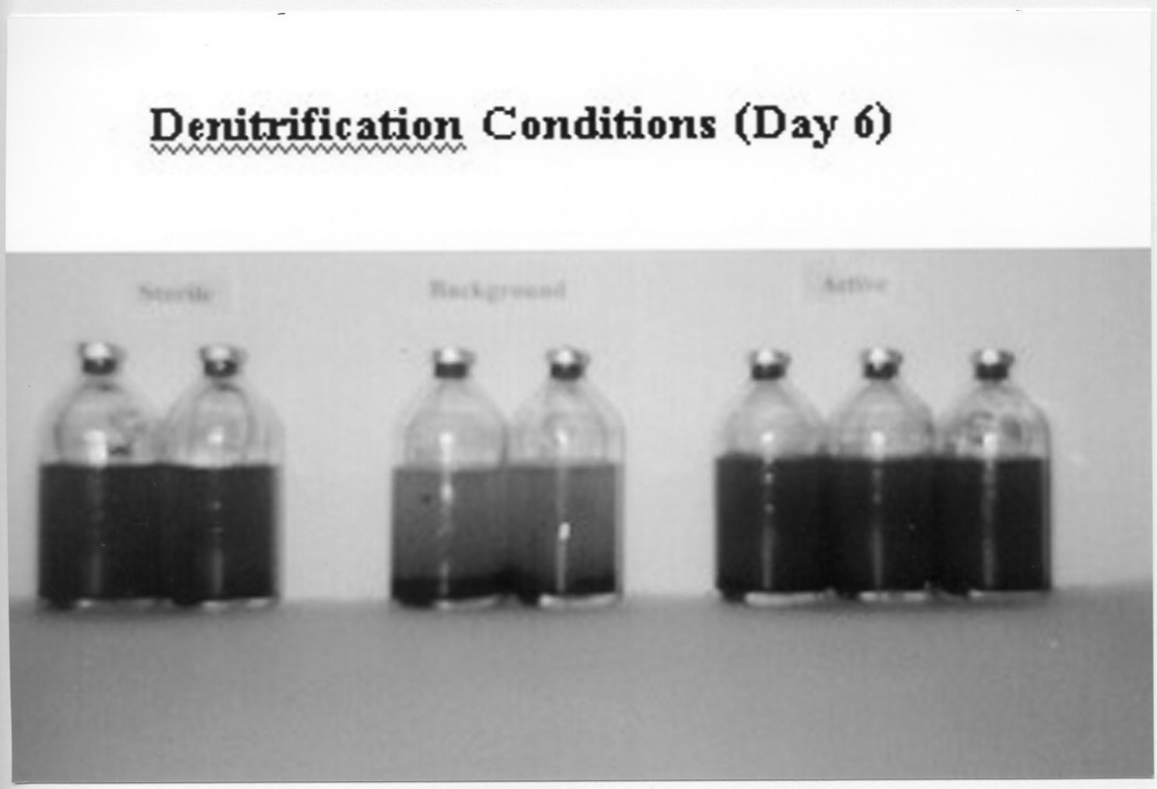


ชุดไร้เชื้อ ชุดทดลอง

ภาพที่ 16 ความเข้มข้นของไนเตรทและไนไตรท์ของชุดไร้เชื้อและชุดทดลองของสีมาลาไคน์กรีนภายใต้สภาวะแอโรบิกดีไนตริฟิเคชั่น ตั้งแต่วันที่ 0-19 ของการทดลอง

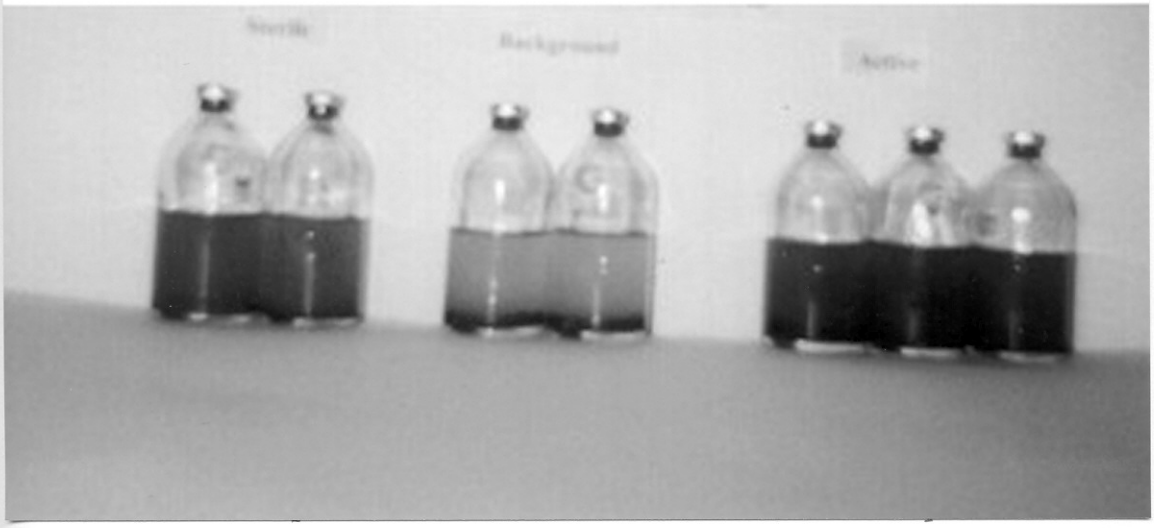
2.3 สภาวะดีไนตริฟิเคชั่น (denitrifications conditions) การย่อยสลายสีมาลาไคน์กรีนที่มีความเข้มข้น 1 มิลลิโมลาร์ ภายใต้สภาวะดีไนตริฟิเคชั่น โดยใช้ตะกอนเร่งไม่สามารถย่อยสลายสีมาลาไคน์กรีนได้ เนื่องจากความเข้มของสีมาลาไคน์กรีนในวันเริ่มต้นของการทดลองทั้งในชุดไร้เชื้อและชุดทดลองจะเป็นสีเขียวเข้มน้ำทะเล เมื่อถึงวันที่ 75 ของการทดลองความเข้มของสีทั้งในชุดไร้เชื้อและชุดทดลองยังคงเป็นสีเขียวเข้ม ดังภาพที่ 17





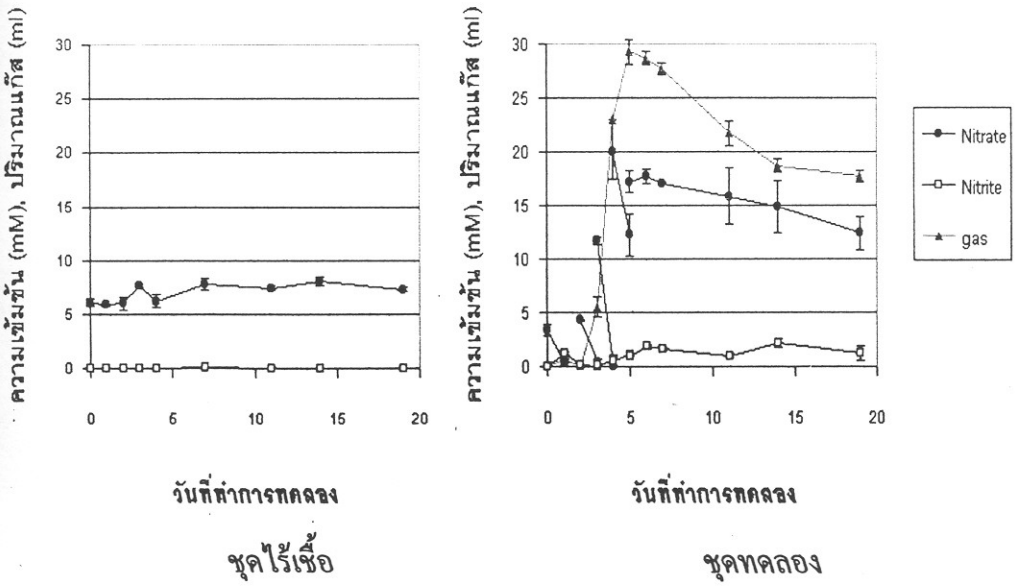
ภาพที่ 17 เปรียบเทียบการลดลงของสี (ความเข้มของสี) มาลาไคน์กรีนในสภาวะดีไนตริฟิเคชั่น วันที่ 0, 7 และ 75 ของการทดลอง

Denitrification Conditions (Day 74)



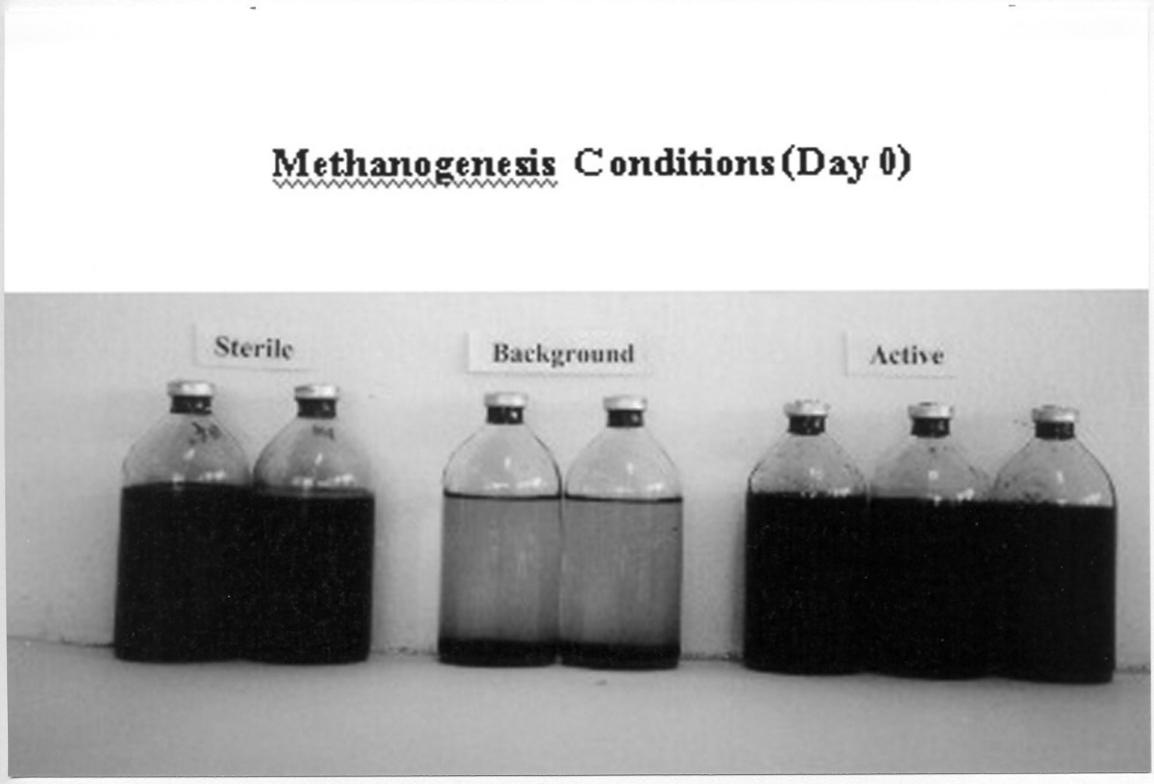
ภาพที่ 17 เปรียบเทียบการลดลงของสี (ความเข้มของสี) มาลาไคน์กรีนในสภาวะดีไนตริฟิเคชั่น วันที่ 0, 7 และ 75 ของการทดลอง (ต่อ)

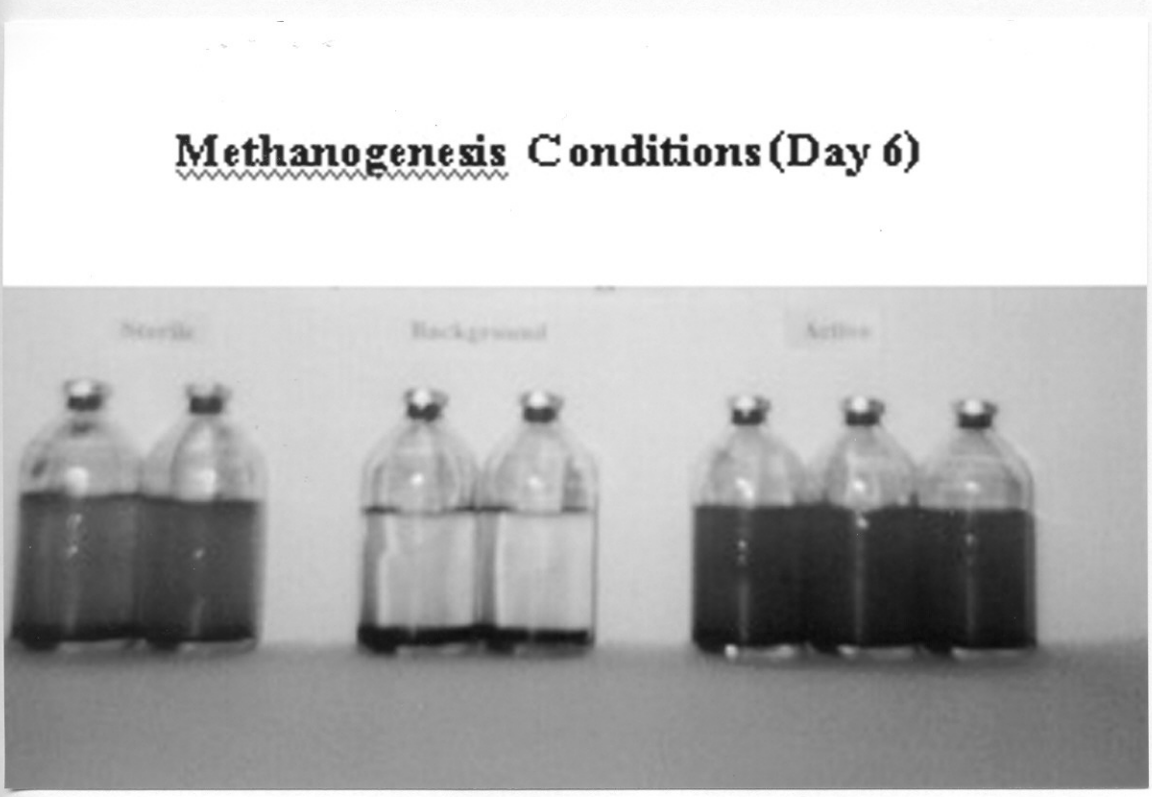
ในสภาวะนี้ได้ทำการวัดความเข้มข้นของไนเตรทที่เติมลงไปในชุดไร้เชื้อและชุดทดลอง พบว่าเมื่อทำการเปรียบเทียบความเข้มข้นของไนเตรทของชุดไร้เชื้อและชุดทดลอง ความเข้มข้นของไนเตรตที่เติมลงไปในชุดทดลองจะลดลงอย่างรวดเร็วในช่วงแรก แต่เมื่อเวลาผ่านไป 5 วัน ปริมาณไนเตรทที่เติมลงไปอีกจะลดลงเรื่อย ๆ แต่ไม่เร็วเหมือนในช่วงแรก ส่วนความเข้มข้นของไนเตรทของชุดไร้เชื้อจะเพิ่มขึ้นเรื่อย ๆ แต่ก็ไม่มากนัก และพบปริมาณไนเตรท์เกิดขึ้นทั้งในชุดทดลองและชุดไร้เชื้อแต่เกิดน้อยมากในชุดไร้เชื้อ และนอกจากนั้นในชุดทดลองจะพบปริมาณแก๊สเกิดขึ้น แต่จะไม่พบแก๊สในชุดไร้เชื้อเมื่อทำการทดลองเป็นเวลา 19 วัน ดังภาพที่ 18



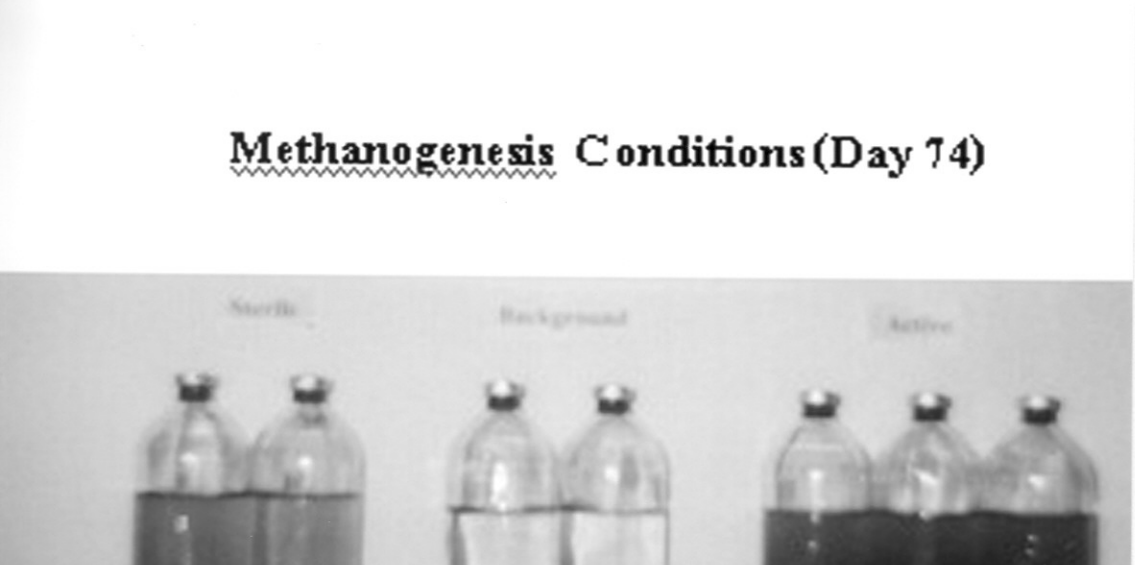
ภาพที่ 18 ความเข้มข้นของไนเตรท, ไนไตรท์ และแก๊สของชุดไร้เชื้อและชุดทดลองของสีมาลาไคน์กรีนในสภาวะดีไนตริฟิเคชั่น ตั้งแต่วันที่ 0—19 ของการทดลอง

2.4 สภาวะเมททาโนจีนิก (methanogenic conditions) การย่อยสลายสีมาลาไคน์กรีนที่มีความเข้มข้น 1 มิลลิโมลาร์ ภายใต้สภาวะเมททาโนจีนิกโดยใช้ตะกอนเร่งสามารถย่อยสลายสีได้เพียงบางส่วน จากความเข้มของสีมาลาไคน์กรีนในวันเริ่มต้นของการทดลองทั้งชุดไร้เชื้อและชุดทดลองจะเป็นสีเขียวเข้มน้ำทะเล เมื่อถึงวันที่ 7 ของการทดลองในชุดทดลองจากสีเขียวเข้มน้ำทะเลจะจางลงเป็นสีเขียวขุ่น ส่วนในชุดไร้เชื้อจะเป็นสีเขียวอ่อน และสีของตะกอนในชุดไร้เชื้อเป็นสีเขียว และชุดทดลองเป็นสีดำ เมื่อถึงวันที่ 27 ของการทดลอง ในชุดทดลองจะเปลี่ยนเป็นสีเขียวอ่อน ลักษณะน้ำจะขุ่น และเมื่อปล่อยให้เกิดการย่อยสลายต่อไปจนถึงวันที่ 75 ของการทดลองความเข้มของสียังคงเป็นสีเขียวอ่อนและขุ่นเหมือนเดิม แต่ในชุดไร้เชื้อเมื่อถึงวันที่ 75 ของการทดลองจะมีสีเขียวอ่อนกว่าในชุดทดลองและมีลักษณะใส สีของตะกอนในชุดไร้เชื้อเป็นสีเขียว และในชุดทดลองเป็นสีดำ และไม่พบปริมาณแก๊สเกิดขึ้นทั้งในชุดไร้เชื้อและชุดทดลอง ดังภาพที่ 19





ภาพที่ 19 เปรียบเทียบการลดลงของสี (ความเข้มของสี) มาลาไคน์กรีนในสภาวะเมททาโนจีนิก วันที่ 0, 7 และ 75 ของการทดลอง

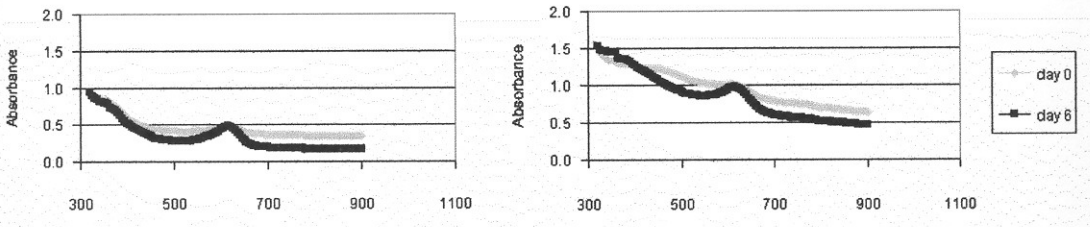


ภาพที่ 19 เปรียบเทียบการลดลงของสี (ความเข้มของสี) มาลาไคน์กรีนในสภาวะเมททาโนจีนิก วันที่ 0, 7 และ 75 ของการทดลอง (ต่อ)

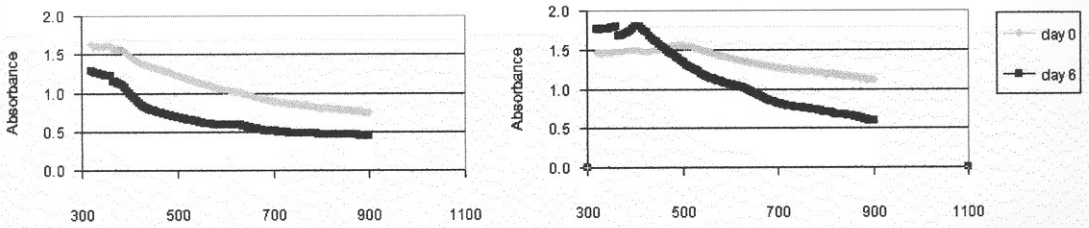
3. เปรียบเทียบการลดลงของสีมาลาไคน์กรีนโดยตะกอนเร่งภายใต้ 4 สภาวะ จากการศึกษาการย่อยสลายสีมาลาไคน์กรีนที่ความเข้มข้น 1 มิลลิโมลาร์ โดยตะกอนเร่งภายใต้สภาวะต่าง ๆ ทั้ง 4 สภาวะ นอกจากการศึกษาจากการสังเกตสีและประเมินจากภาพถ่ายแล้ว ยังทำการติดตามผลการทดลองด้วยการ scan สี โดยดูผลการศึกษาจากค่าแอบซอพแบนซ์ในระยะเวลา 7 วัน โดยพบว่าเมื่อนำตัวอย่างสีในวันที่เริ่มต้นและวันที่เจ็ดของการทดลองไป scan ที่ความยาวคลื่น 300-900 นาโนเมตร (ภาพที่ 20) เปรียบเทียบผลกันทั้ง 4 สภาวะ พบว่าในสภาวะแอโรบิกดีไนตริฟิเคชั่น ทั้งชุดไร้เชื้อและชุดทดลองเมื่อดูจากกราฟจะเห็นได้ว่า เมื่อปล่อยให้เกิดการย่อยสลายเป็นเวลา 7 วัน พบว่าจะมีการเปลี่ยนแปลงอย่างเห็นได้ชัด ส่วนในสภาวะอื่น ๆ เมื่อดูผลจากกราฟจะเห็นได้ว่า กราฟที่เกิดขึ้นไม่แตกต่างกันมากนัก และเมื่อดูการเปลี่ยนแปลงจากค่าแอบซอพแบนซ์ที่ความยาวคลื่น 616.9 นาโนเมตร ซึ่งเป็นความยาวคลื่นสูงสุดที่สามารถดูดซับสีมาลาไคน์กรีนได้ (ภาพที่ 21) พบว่าเมื่อปล่อยให้เกิดการย่อยสลายเป็นระยะเวลา 7 วันของชุดทดลอง สภาวะแอโรบิกดีไนตริฟิเคชั่นสามารถลดความเข้มของสีมาลาไคน์กรีน

ได้ดีที่สุด (55.07%) รองลงมาคือ สภาวะเมททาโนจีนิก (43.33%) ส่วนสภาวะแอโรบิก (19.05%) และดีไนตริฟิเคชั่น (35.42%)

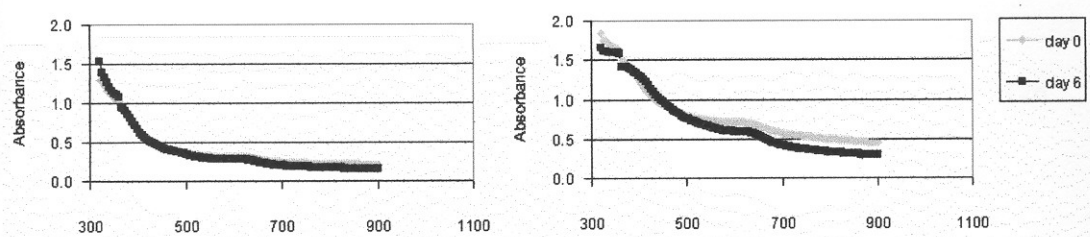
3.1 ที่ความยาวคลื่น 320-900 นาโนเมตร ซึ่งให้ผลการทดลองดังภาพที่ 20



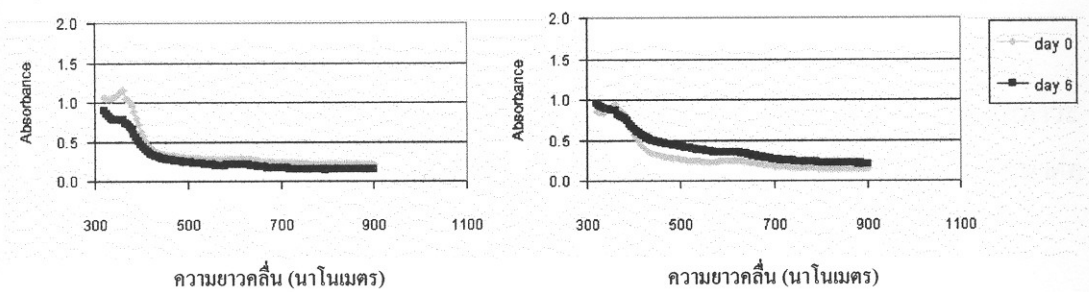
สภาวะแอโรบิก



สภาวะแอโรบิกดีไนตริฟิเคชั่น



สภาวะดีไนตริฟิเคชั่น

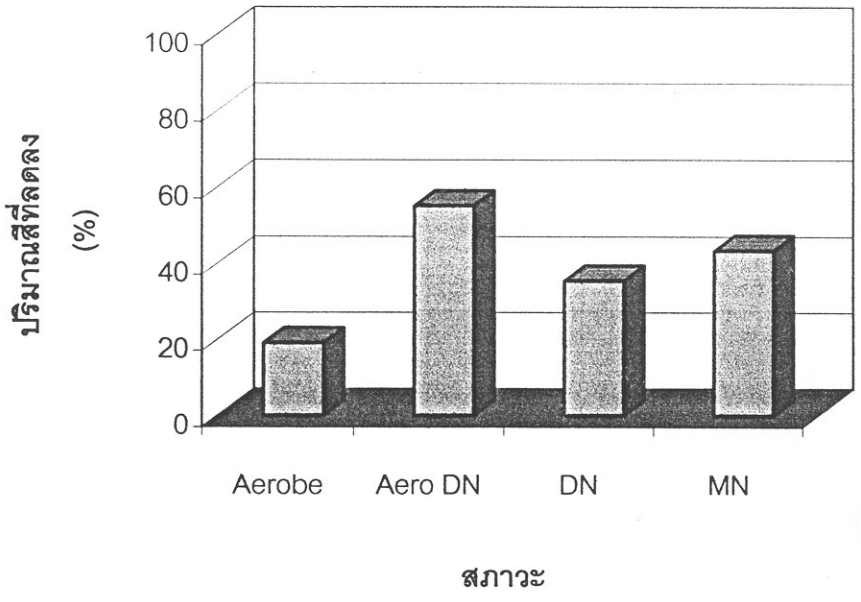


สภาวะเมททาโนจีนิก

ชุดไร้เชื้อ ชุดทดลอง

ภาพที่ 20 แสดงการเปรียบเทียบค่าแอบซอพแบนซ์ของชุดไร้เชื้อและชุดทดลอง ตั้งแต่วันที่เริ่มต้นการทดลองและวันที่เจ็ดของการทดลอง ภายใต้สภาวะต่าง ๆ กัน 4 สภาวะ

3.2 ที่ความยาวคลื่น 616.9 นาโนเมตร ซึ่งให้ผลการทดลองดังภาพที่ 21



ภาพที่ 21 แสดงการเปรียบเทียบเป็นเปอร์เซนต์สีที่ลดลงที่วัดได้จากค่าแอบซอพแบนซ์ของชุดทดลองในสภาวะต่าง ๆ กันทั้ง 4 สภาวะ

Aerobe = สภาวะแอโรบิก

Aero DN = สภาวะแอโรบิกดีไนตริฟิเคชั่น

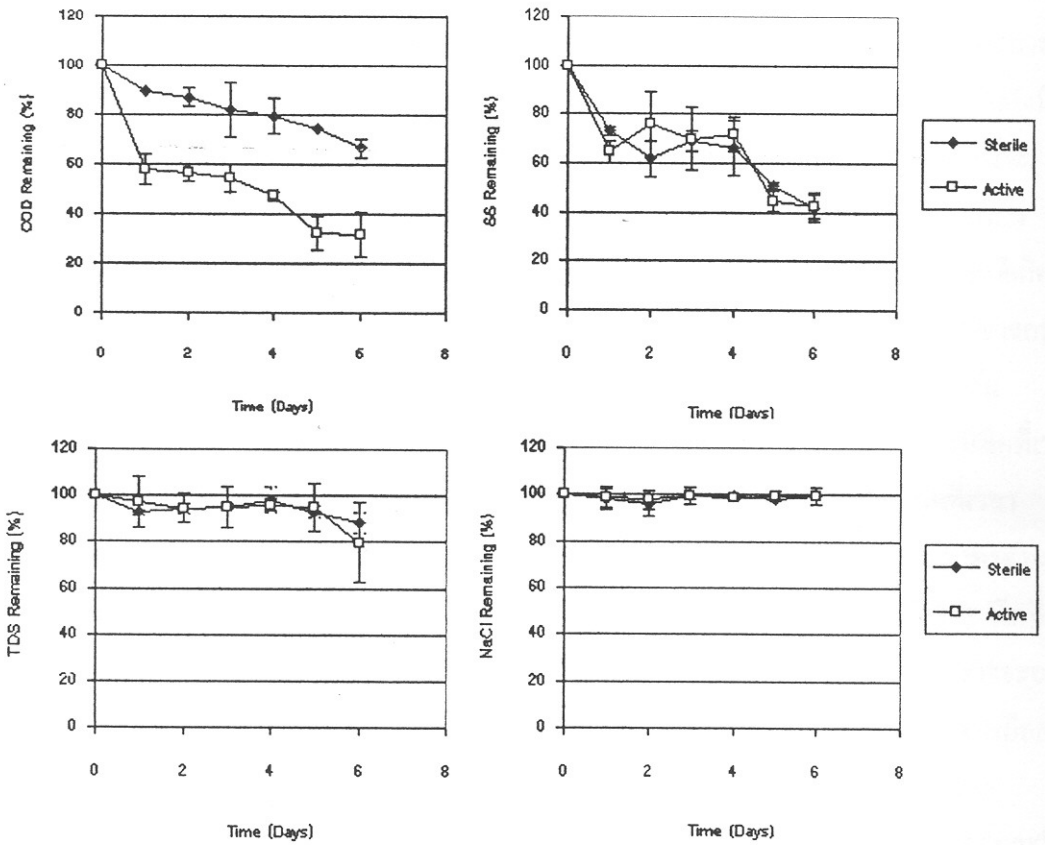
DN = สภาวะดีไนตริฟิเคชั่น

MN = สภาวะเมททาโนจีนิก

เมื่อทำการศึกษาเปรียบเทียบการย่อยสลายสีมาลาไคน์กรีนโดยตะกอนเร่งภายใต้สภาวะต่าง ๆ แล้ว พบว่าสภาวะที่ดีที่สุดคือ สภาวะแอโรบิกดีไนตริฟิเคชั่น หลังจากนั้นทำการศึกษาต่อ

4. การศึกษาการย่อยสลายสีมาลาไคน์กรีนความเข้มข้น 1 มิลลิโมลาร์ ภายใต้สภาวะแอโรบิกดีในตริฟิเคชั่นเป็นเวลา 7 วัน

4.1 คุณสมบัติทางเคมี



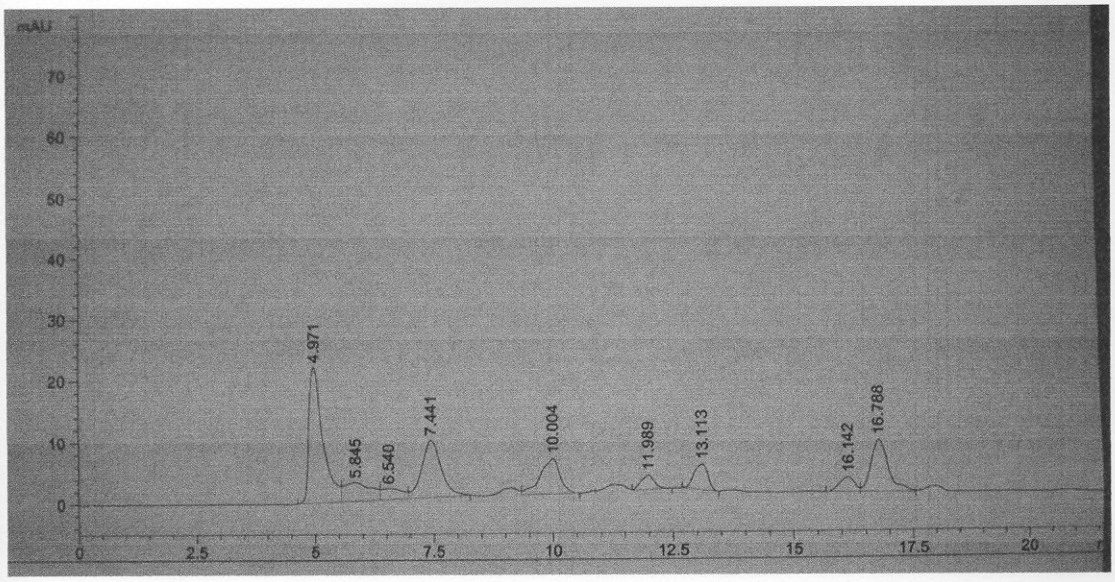
ภาพที่ 22 แสดงการเปรียบเทียบคุณสมบัติทางเคมีของการย่อยสลายสีมาลาไคน์กรีนภายใต้สภาวะแอโรบิกดีในตริฟิเคชั่น ระหว่างชุดไร้เชื้อและชุดทดลองในช่วงเวลา 7 วัน

จากการศึกษาการย่อยสลายสีมาลาไคน์กรีนที่ความเข้มข้น 1 มิลลิโมลาร์ โดยตะกอนเร่งภายใต้สภาวะแอโรบิกดีในตริฟิเคชั่นเป็นเวลา 7 วัน (ภาพที่ 22) พบว่าในการติดตามผลการทดลองจากปริมาณซีโอดีที่เริ่มต้นจนถึงวันที่เจ็ดของการทดลอง ชุดไร้เชื้อทำให้ค่าซีโอดีเหลือเพียง 31.82% ส่วนในชุดไร้เชื้อยังคงมีปริมาณซีโอดีเหลืออยู่ 66.67% ส่วนปริมาณเอสเอสของชุดทดลองและชุดไร้เชื้อในสีมาลาไคน์กรีนลดลงเหลือเพียง 42.79% และ 41.83% ตามลำดับ ซึ่งในทั้งสองชุดนั้นพบว่า ปริมาณเอสเอสที่เหลืออยู่มีปริมาณใกล้เคียงกันมาก แต่เมื่อสังเกตจากสีของตะกอนพบว่าในชุดไร้เชื้อมีตะกอนเป็นสีเขียว แต่ในชุดทดลองตะกอนจะมีสีดำ ส่วนปริมาณ

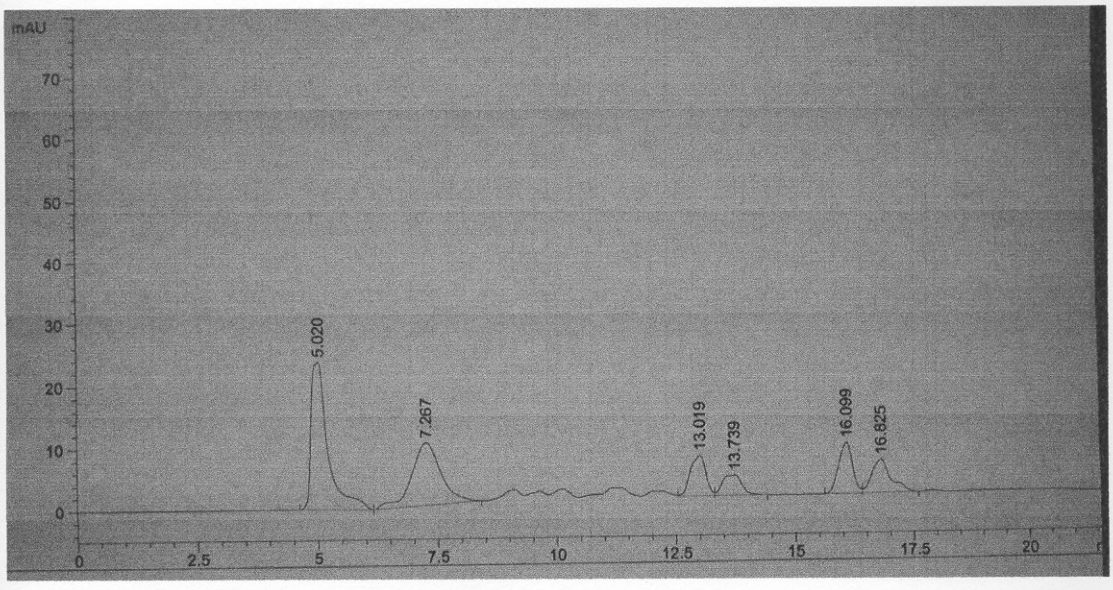
ทีดีเอสของชุดทดลองและชุดไร้เชื้อลดลงเพียงเล็กน้อยคือ เหลือ 79.69% และ 88.51% ตามลำดับ ส่วนปริมาณโซเดียมคลอไรด์ทั้งในชุดทดลองและชุดไร้เชื้อปริมาณโซเดียมคลอไรด์เกือบจะไม่มีการเปลี่ยนแปลง

4.2 HPLC จากการศึกษาการย่อยสลายสีมาลาไคน์กรีนที่ความเข้มข้น 1 มิลลิโมลาร์ โดยตะกอนเร่งภายใต้สภาวะแอโรบิกดีไนตริฟิเคชั่นเป็นเวลา 7 วัน พบว่าในการติดตามผลการทดลองจาก HPLC โดยเปรียบเทียบระหว่างชุดไร้เชื้อและชุดทดลองให้ผลการศึกษาต่างกันดังนี้

4.2.1 ชุดไร้เชื้อ เมื่อทำการวัดผลการย่อยสลายสีมาลาไคน์กรีนภายใต้สภาวะแอโรบิกดีไนตริฟิเคชั่นด้วย HPLC พบว่าเมื่อเปรียบเทียบพีคที่เกิดขึ้นระหว่างวันที่เริ่มต้นการทดลองกับวันที่ 7 ของการทดลอง (ภาพที่ 23) มีความแตกต่างกันเล็กน้อย โดยพบว่าพีคที่เกิดขึ้นในทั้ง 2 วันของการทดลองเป็นพีคที่เกิดขึ้นในช่วงเวลาเดียวกัน สำหรับเวลาที่เกิดพีคอาจคลาดเคลื่อนไปเล็กน้อย แต่ถ้านำกราฟทั้ง 2 กราฟมาซ้อนทับกันจะเห็นได้ว่าฐานของพีคตรงกัน ความสูงของแต่ละพีคใกล้เคียงกันแต่จะมีบางพีคที่หายไป คือในวันที่เริ่มต้นการทดลองมีพีคที่เวลา 10.00, 11.98 และ 13.11 นาที เกิดขึ้นแต่เมื่อดูจากวันที่ 7 ของการทดลองจะไม่มีพีคที่เวลาดังกล่าว แต่จะพบพีคที่เวลา 13.01 และ 13.73 นาที เกิดขึ้นแทนและเมื่อเทียบกับสารมาตรฐานของสีมาลาไคน์กรีนที่นำไปวิเคราะห์ด้วย HPLC พบว่าสีมาลาไคน์กรีนจะมีพีคเกิดขึ้น 2 พีคที่เวลา 4.87 และ 11.81 นาที ซึ่งเมื่อเทียบพีคกับวันที่เริ่มต้นการทดลองสีมาลาไคน์กรีนอาจจะอยู่ในพีคที่เวลา 4.97 และ 11.98 นาที แต่เมื่อเวลาผ่านไป 7 วัน พีคดังกล่าวยังคงอยู่แต่อาจเกิดการคลาดเคลื่อนไปเป็นพีคที่ 5.02 นาทีแต่พีคที่เวลา 11.98 นาทีหายไป และเมื่อเทียบกับสารมาตรฐานของโพแทสเซียมไนเตรทที่นำไปวิเคราะห์ด้วย HPLC พบว่าโพแทสเซียมไนเตรทจะมีพีคเกิดขึ้น 1 พีคที่เวลา 5.02 นาที ซึ่งเมื่อเทียบพีคกับวันที่เริ่มต้นการทดลองอาจจะอยู่ในพีคที่เวลา 4.97 นาที แต่เมื่อเวลาผ่านไป 7 วัน พีคดังกล่าวยังคงมีอยู่แต่อาจเกิดการคลาดเคลื่อนไปเป็นพีคที่ 5.02 นาทีแทนซึ่งก็เป็นพีคเดียวกันกับสีมาลาไคน์กรีนซึ่งจากผลของ HPLC ที่ได้นี้ไม่สามารถที่จะบอกได้ว่า สีมาลาไคน์กรีนและโพแทสเซียมไนเตรทเกิดการย่อยสลายไปมากน้อยเพียงใดหรือไม่สามารถจะบอกได้ว่าสารตัวใดถูกย่อยสลายไป เนื่องจากการเกิดพีคของสารทั้ง 2 ตัว เมื่อนำมาวิเคราะห์ด้วย HPLC เกิดในช่วงเวลาที่ใกล้กันมากพีคที่เกิดขึ้นอาจเกิดการซ้อนทับกัน แต่เมื่อดูจากพื้นที่ใต้กราฟทั้งหมดของวันที่เริ่มต้นการทดลองเปรียบเทียบกับวันที่ 7 ของการทดลอง จะพบว่ามีพื้นที่ต่างกันไม่ถึง 10%

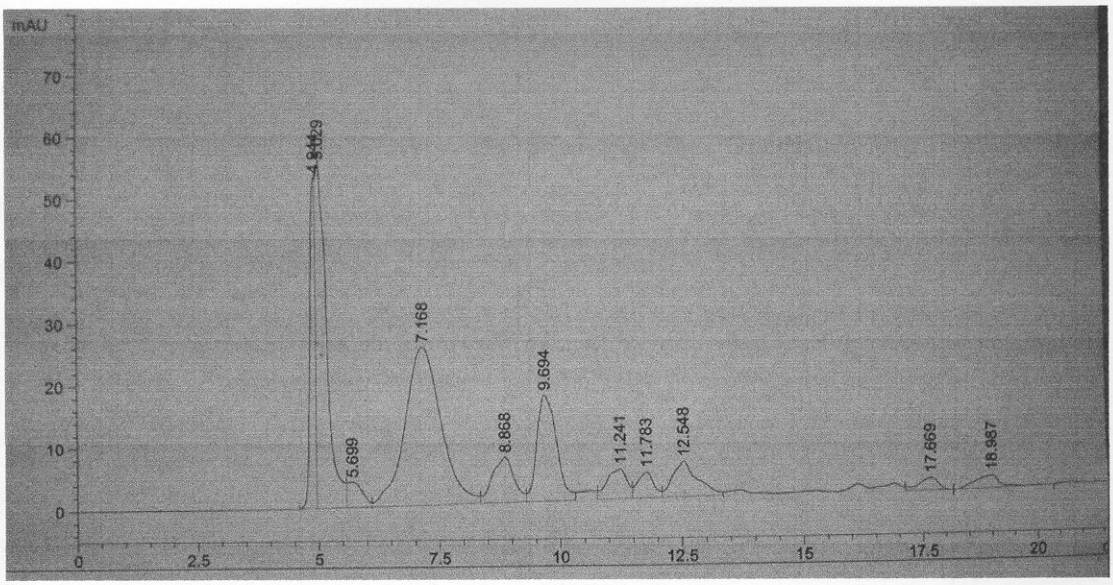


A1. วันเริ่มต้นการทดลอง

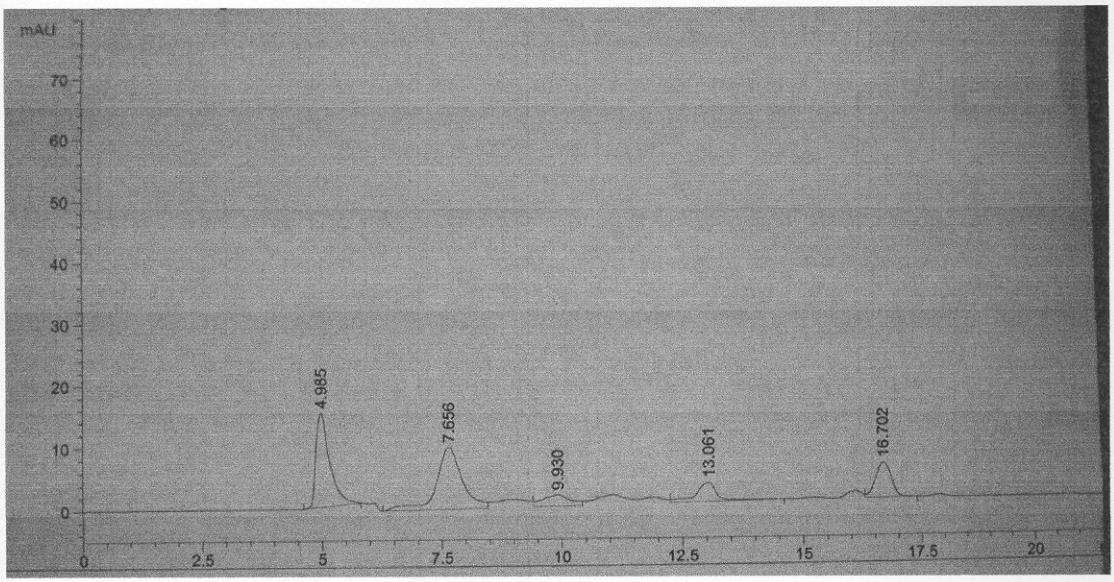


A2. วันที่ 7 ของการทดลอง

ภาพที่ 23 ชุดไร้เชื้อของการย่อยสลายสีมาลาไคน์กรีนภายใต้สภาวะแอโรบิกดีไนตริฟิเคชั่น วัดผลโดย HPLC



B1. วันเริ่มต้นการทดลอง



B2. วันที่ 7 ของการทดลอง

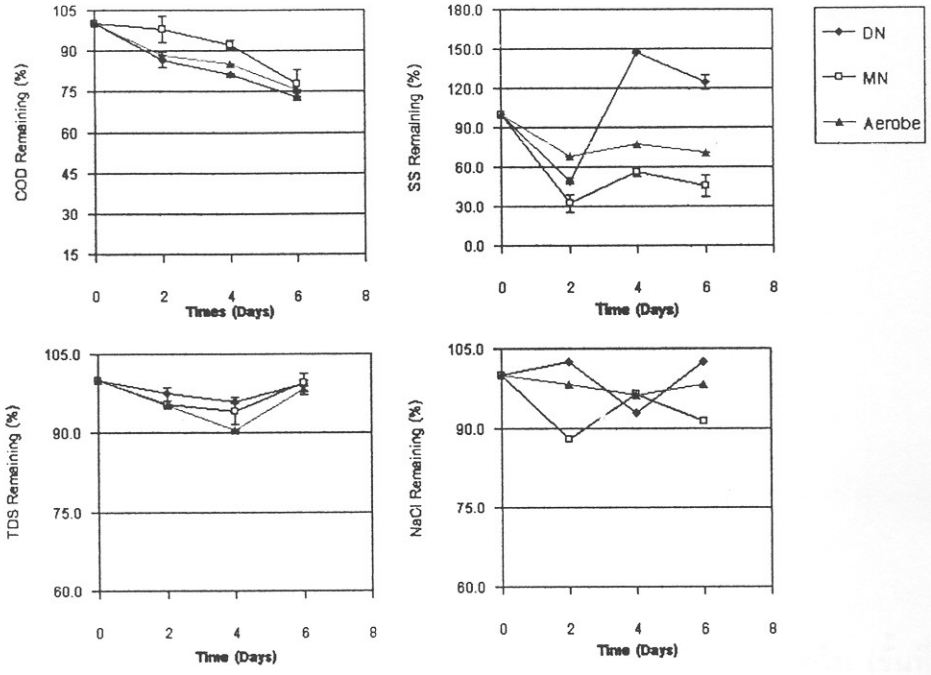
ภาพที่ 24 ชุดทดลองของการย่อยสลายสีมาลาไคน์กรีนภายใต้สภาวะแอโรบิกดีไนตริฟิเคชั่น วัดผลโดย HPLC

4.2.2 ชุดทดลอง เมื่อทำการวัดผลการย่อยสลายสีมาลาไคน์กรีนภายใต้สภาวะแอโรบิกดีไนตริฟิเคชั่น ด้วย HPLC ในชุดทดลองพบว่า เมื่อเปรียบเทียบพีคที่เกิดขึ้นระหว่างวันที่เริ่มต้นการทดลองกับวันที่ 7 ของการทดลอง (ภาพที่ 24) มีความแตกต่างกันมาก เมื่อสังเกตจากพีคของ HPLC ในวันที่เริ่มต้นการทดลองที่เวลา 4.94, 5.02, 7.16 และ 9.69 นาที ซึ่งเป็นพีคที่สูงและสามารถเห็นการเปลี่ยนแปลงได้ชัดเจน เมื่อเวลาผ่านไป 7 วัน จะพบว่าพีคเหล่านี้มีความสูงและความกว้างของฐานลดลงมากกลายเป็นพีคที่เวลา 4.98, 7.65 และ 9.93 นาที ตามลำดับ และมีบางพีคที่พบในวันที่เริ่มต้นการทดลอง คือ พีคที่เวลา 8.86 นาที แต่จะไม่พบในวันที่ 7 ของการทดลอง นั่นอาจหมายความว่า เกิดการเปลี่ยนแปลงเกิดขึ้นอาจหมายถึงจุลินทรีย์ในชุดทดลองมีการย่อยสลายสารที่มีอยู่ในขวดทดลอง แต่การย่อยสลายอาจจะยังไม่สมบูรณ์เนื่องจากพบว่ายังคงมีพีคที่เกิดขึ้นที่เวลาใกล้เคียงกับเวลาเดิม และการย่อยสลายอาจเปลี่ยนสารตั้งต้นบางตัวเป็นสารตัวกลาง ซึ่งอธิบายได้จากพีคที่เวลา 11.24, 11.78 และ 2.54 นาที ของวันที่เริ่มต้นการทดลอง เมื่อเวลาผ่านไป 7 วัน เกิดเป็นพีคที่เวลา 13.06 นาทีแทน และพีคที่เวลา 17.66 และ 18.98 นาที ของวันที่เริ่มต้นการทดลอง เมื่อเวลาผ่านไป 7 วัน เกิดเป็นพีคที่เวลา 16.70 นาทีแทน เมื่อเทียบกับพีคมาตรฐานสีมาลาไคน์กรีน วันที่เริ่มต้นการทดลองสีมาลาไคน์กรีนอาจจะอยู่ในพีคที่เวลา 4.94, 5.02, 11.24 และ 11.78 นาที แต่เมื่อเวลาผ่านไป 7 วัน พีคดังกล่าวยังคงมีอยู่แต่อาจเกิดการคลาดเคลื่อนไปเป็นพีคที่ 4.98 นาทีแต่พีคที่เวลา 11.24 และ 11.78 นาทีหายไป และเมื่อเทียบกับพีคมาตรฐานของโพแทสเซียมไนเตรทวันที่เริ่มต้นการทดลองอาจจะอยู่ในพีคที่เวลา 5.02 นาที แต่เมื่อเวลาผ่านไป 7 วัน พีคดังกล่าวยังคงอยู่แต่อาจเกิดการคลาดเคลื่อนไปเป็นพีคที่ 4.98 นาทีแทน แม้ว่าการเทียบผลกับสารมาตรฐานของ HPLC ที่ได้ในชุดทดลองจะเหมือนกับชุดไร้เชื้อ คือ ไม่สามารถแยกได้ว่าพีคที่เกิดขึ้นที่ซ้อนทับกันเป็นการเปลี่ยนแปลงที่เกิดกับสีมาลาไคน์กรีนหรือโพแทสเซียมไนเตรท แต่เมื่อดูจากพื้นที่ใต้กราฟทั้งหมดของวันที่เริ่มต้นการทดลองเปรียบเทียบกับวันที่ 7 ของการทดลอง พบว่าพื้นที่ใต้กราฟลดลงไปถึง 75.24% ซึ่งมากกว่าในชุดไร้เชื้อ

5. การย่อยสลายสีมาลาไคน์กรีน (ขั้นที่ 2) ภายใต้สภาวะต่าง ๆ จากการศึกษาในข้อ 4 พบว่ายังคงมีส่วนสีเหลืออยู่ ดังนั้นจึงนำเฉพาะส่วนใสที่มีสีมาย่อยสลายต่อใน 3 สภาวะ (ขั้นที่ 2) คือ สภาวะแอโรบิก, เมททาโนจีนิกและดีไนตริฟิเคชั่น โดยใช้อัตราส่วนระหว่างสี : ตะกอนเร่ง = 1 : 3 และทำการวัดผลซึ่งให้ผลการศึกษาดังนี้

5.1 เปรียบเทียบคุณสมบัติทางเคมีของการย่อยสลายสีมาลาไคน์กรีน (ขั้นที่ 2) ภายใต้สภาวะต่าง ๆ

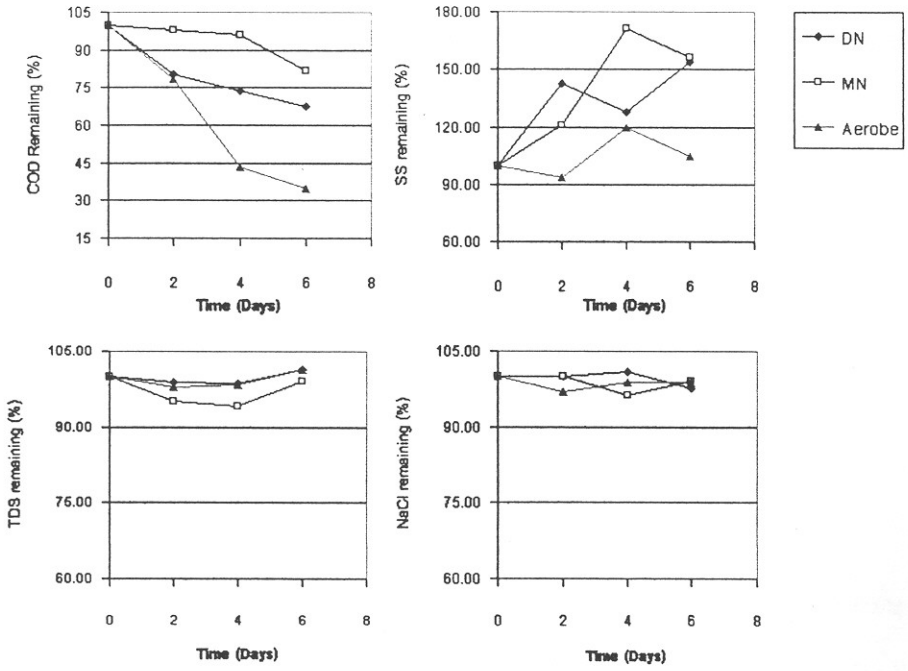
ชุดไร้เชื้อ



ภาพที่ 25 แสดงการเปรียบเทียบคุณสมบัติทางเคมีของการย่อยสลายสีมาลาไคน์กรีน (ขั้นที่ 2) ภายใต้ทั้ง 3 สภาวะของชุดไร้เชื้อ

จากการศึกษาการย่อยสลายสีมาลาไคน์กรีนที่ความเข้มข้น 1 มิลลิโมลาร์ โดยตะกอนเร่งภายใต้สภาวะแอโรบิกดีไนตริฟิเคชั่นเป็นเวลา 7 วัน หลังจากนั้นนำเฉพาะส่วนใสของชุดทดลองที่เหลืออยู่มาย่อยสลายต่อในสภาวะอื่น ๆ คือ สภาวะแอโรบิก, ดีไนตริฟิเคชั่น และเมททาโนจีนิก และดูประสิทธิภาพการย่อยสลายจากคุณสมบัติทางเคมีเฉพาะในชุดไร้เชื้อให้ผลดังภาพที่ 25 กล่าวคือ การติดตามผลการทดลองจากปริมาณซีโอดี พบว่าทั้ง 3 สภาวะ มีปริมาณซีโอดีเหลืออยู่ใกล้เคียงกัน ส่วนปริมาณเอสเอสในสภาวะดีไนตริฟิเคชั่นจะมีปริมาณเพิ่มขึ้นจากวันที่เริ่มต้นการทดลองเพียงสภาวะเดียว ส่วนปริมาณทีดีเอสของทั้ง 3 สภาวะ ในช่วง 4 วันแรกลดลงเพียงเล็กน้อย หลังจากนั้นก็เพิ่มขึ้นเล็กน้อยเช่นกัน ส่วนปริมาณโซเดียมคลอไรด์ในทั้ง 3 สภาวะมีการเปลี่ยนแปลงไม่คงที่

ชุดทดลอง

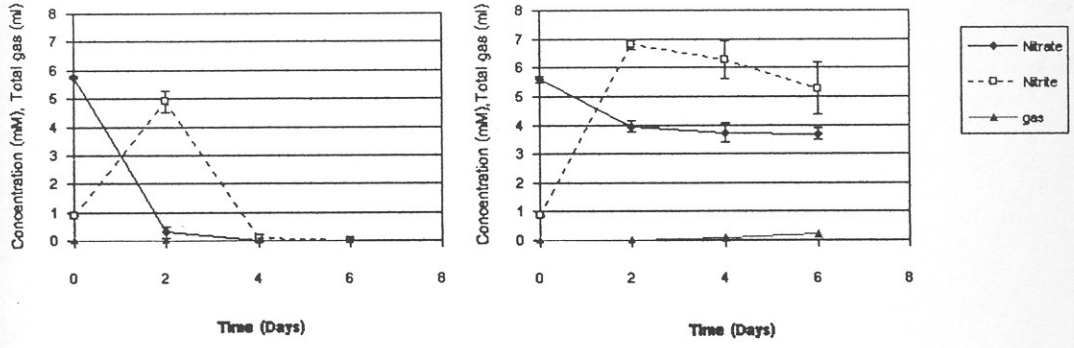


ภาพที่ 26 แสดงการเปรียบเทียบคุณสมบัติทางเคมีของการย่อยสลายสีมาลาไคน์กรีน (ขั้นที่ 2) ภายใต้ทั้ง 3 สภาวะของชุดทดลอง

จากการศึกษาการย่อยสลายสีมาลาไคน์กรีนที่ความเข้มข้น 1 มิลลิโมลาร์ โดยตะกอนเร่งภายใต้สภาวะแอโรบิกดีไนตริฟิเคชั่น เป็นเวลา 7 วัน หลังจากนั้นนำเฉพาะส่วนใสของชุดทดลองที่เหลืออยู่มาย่อยสลายต่อในสภาวะอื่น ๆ คือ สภาวะแอโรบิก, ดีไนตริฟิเคชั่น และเมททาโนจีนิก และดูประสิทธิภาพการย่อยสลายจากคุณสมบัติทางเคมี ในชุดทดลองให้ผลดังภาพที่ 26 กล่าวคือ การติดตามผลการทดลองจากปริมาณซีโอดี พบว่าสภาวะแอโรบิกทำให้ปริมาณซีโอดีเหลือน้อยที่สุด (34.91%) รองลงมาคือสภาวะดีไนตริฟิเคชั่น (67.64%) และสภาวะเมททาโนจีนิก (81.60%) ตามลำดับ ส่วนปริมาณเอสเอสของทั้ง 3 สภาวะ มีปริมาณเพิ่มขึ้นจากวันที่เริ่มต้นการทดลองโดยเฉพาะในสภาวะที่ไม่มีออกซิเจนจะเพิ่มขึ้นมากกว่าสภาวะที่มีออกซิเจน ส่วนปริมาณทีดีเอสของทั้ง 3 สภาวะ ในช่วง 4 วันแรกลดลงเพียงเล็กน้อยหลังจากนั้นก็เพิ่มขึ้นเล็กน้อยเช่นกัน ส่วนปริมาณโซเดียมคลอไรด์ในทั้ง 3 สภาวะเกือบจะไม่มีการเปลี่ยนแปลง

5.2 ผลจาก HPLC ของการย่อยสลายสีมาลาไคน์กรีน (ขั้นที่ 2) ภายใต้สภาวะดีไนตริฟิเคชั่น

5.2.1 ปริมาณไนเตรท, ไนไตรท์และแก๊สสภาวะดีไนตริฟิเคชั่นในขั้นที่ 2

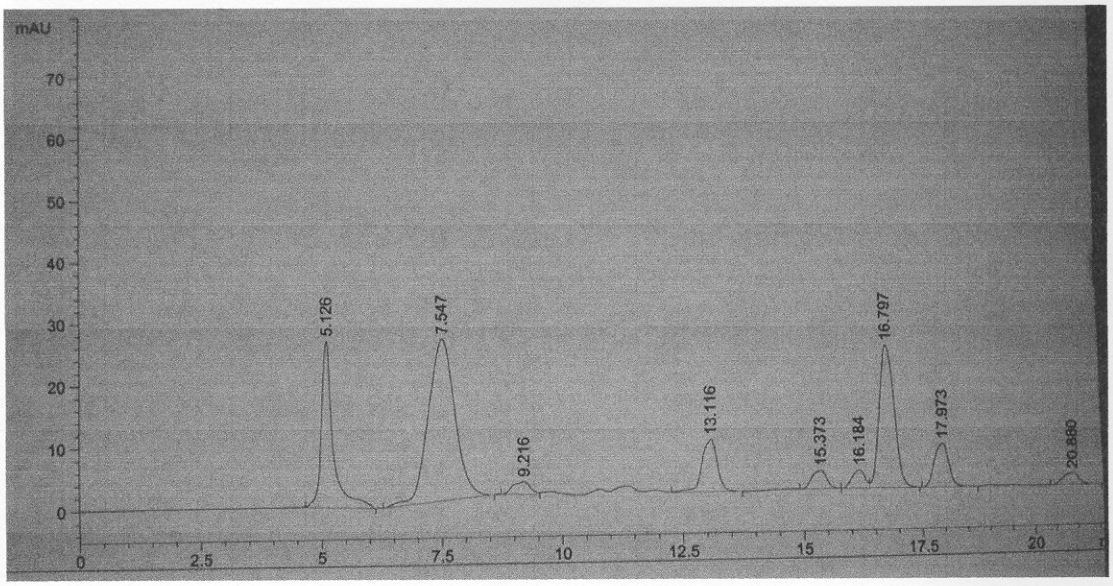


ชุดไร้เชื้อ ชุดทดลอง

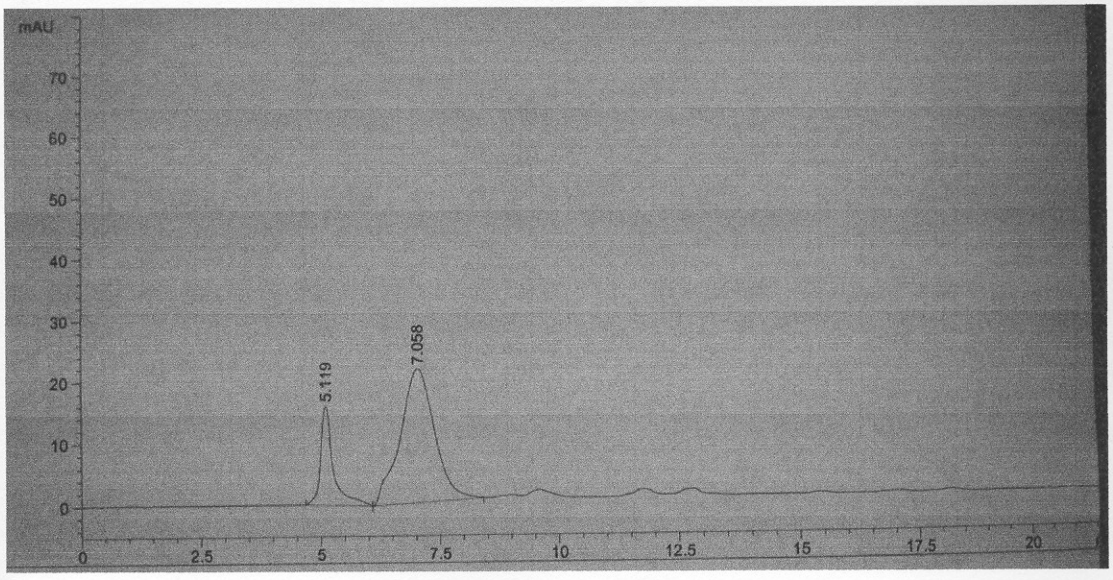
ภาพที่ 27 แสดงปริมาณไนเตรท, ไนไตรท์และแก๊สที่เกิดขึ้นในสภาวะดีไนตริฟิเคชั่น ในระยะเวลา 7 วัน หลังจากการศึกษาการย่อยสลายสีมาลาไคน์กรีนในขั้นที่ 2

ในสภาวะดีไนตริฟิเคชั่น (ภาพที่ 27) ปริมาณไนเตรทของชุดไร้เชื้อในช่วง 2 วันแรก ลดลงอย่างรวดเร็ว (จาก 5.76 ไปเป็น 0.30 มิลลิโมลาร์) และพบปริมาณไนไตรท์มากขึ้นเช่นกัน (จาก 0.91 ไปเป็น 4.91 มิลลิโมลาร์) แต่ไม่พบแก๊สเกิดขึ้น ส่วนในชุดทดลองในช่วง 2 วันแรก ปริมาณไนเตรทก็ลดลง (จาก 5.60 ไปเป็น 3.94 มิลลิโมลาร์) เช่นเดียวกันแต่ไม่เท่ากับชุดไร้เชื้อ หลังจากนั้นก็ค่อย ๆ ลดลง และเมื่อปริมาณไนเตรทลดลงก็พบว่ามีไนไตรท์เกิดขึ้น และพบว่าในชุดทดลองนี้มีแก๊สเกิดขึ้นเพียงเล็กน้อย

ชุดไร้เชื้อ



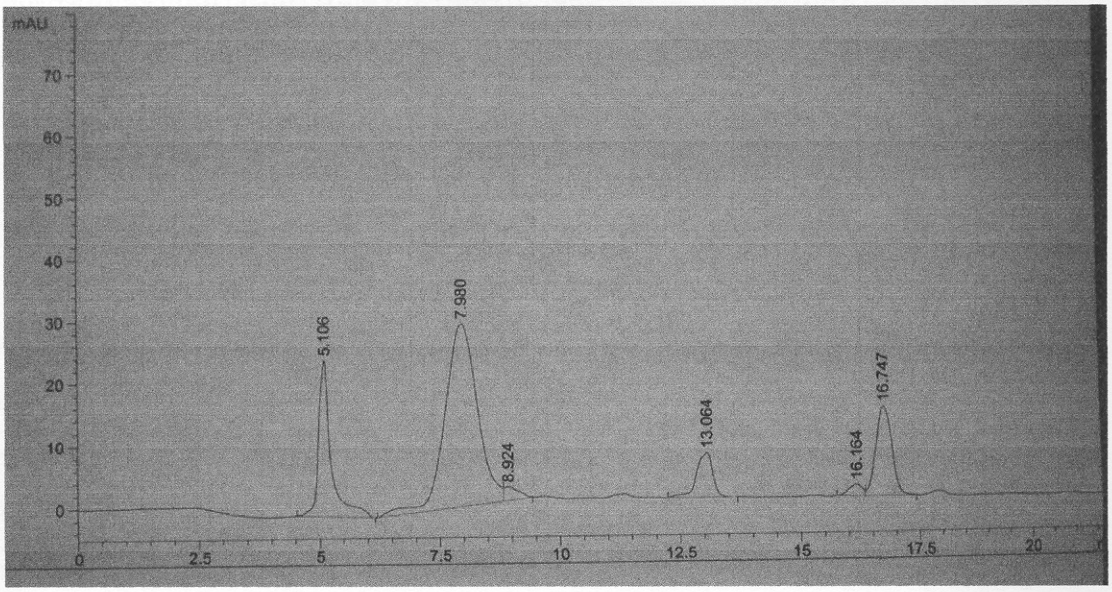
C1. วันเริ่มต้นการทดลอง



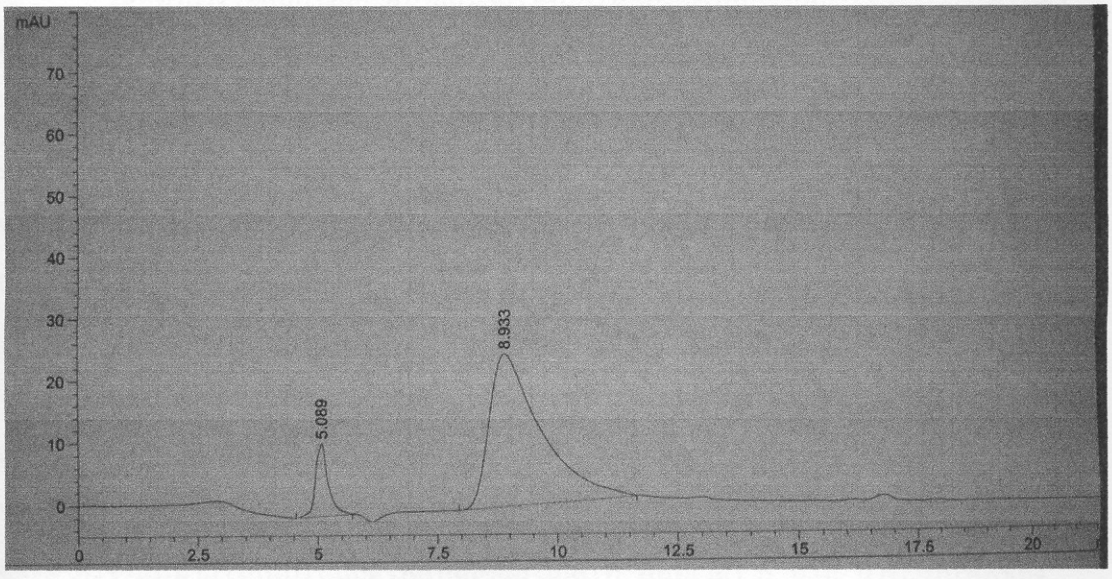
C2. วันที่ 7 ของการทดลอง

ภาพที่ 28 ชุดไร้เชื้อของการย่อยสลายสีมาลาไคน์กรีนภายใต้สภาวะดีไนตริฟิเคชั่น ในขั้นที่ 2 วัดผลโดย HPLC

ชุดทดลอง



D1. วันเริ่มต้นการทดลอง



D2. วันที่ 7 ของการทดลอง

ภาพที่ 29 ชุดทดลองของการย่อยสลายสีมาลาไคน์กรีนภายใต้สภาวะดีไนตริฟิเคชั่น ในขั้นที่ 2 วัดผลโดย HPLC

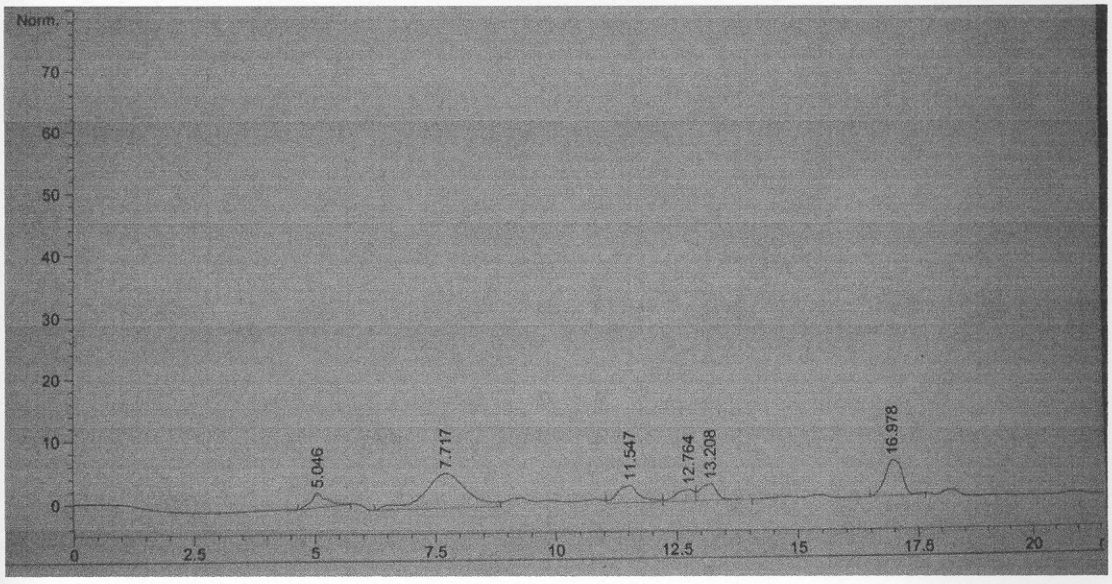
5.2.2 ผลการย่อยสลายจาก HPLC เมื่อทำการวัดผลการย่อยสลายสีมาลาไคน์กรีนที่ยังคงเหลือจากสภาวะแอโรบิกดีไนตริฟิเคชั่น โดยนำมาย่อยสลายต่อในสภาวะดีไนตริฟิเคชั่น และติดตามผลการทดลองด้วย HPLC ในชุดไร้เชื้อพบว่า เมื่อเปรียบเทียบพีคที่เกิดขึ้นระหว่างวันที่เริ่มต้นการทดลองกับวันที่ 7 ของการทดลอง (ภาพที่ 28) มีความแตกต่างกันอย่างเห็นได้ชัด คือ จากวันที่เริ่มต้นการทดลองมีพีคเกิดขึ้นจำนวนมาก แต่เมื่อทำการย่อยสลายไป 7 วัน และวัดผลด้วย HPLC เหลือเพียง 2 พีค คือพีคที่เวลา 5.11 และ 7.05 นาที ซึ่งน่าจะเป็นพีคเดียวกันกับวันที่เริ่มต้นการทดลอง สำหรับพีคที่เวลา 7 นาที เวลาที่เกิดพีคอาจจะเคลื่อนไป เนื่องจากช่วงเวลาที่เกิดพีคนั้นอาจเป็นช่วงเวลาเดียวกันของสารหลายตัว ทำให้พีคที่เกิดขึ้นแยกออกจากกันได้ยาก พีคดังกล่าวจึงมีฐานที่กว้างและสูง (กิตติพงศ์ วีรวัฒนเมธินทร์, จีรภรณ์ อังวิทยาธร, นงลักษณ์ เรืองวิเศษ, พวงแก้ว ลัคนทินพร และเพอชา เฮงตระกูล, 2539) ส่วนพีคอื่น ๆ ที่ไม่พบในวันที่ 7 ของการทดลอง อาจเคลื่อนไปรวมอยู่กับพีคที่เวลา 7 นาที หรือบางส่วนอาจเกิดการเปลี่ยนแปลงทางเคมีทำให้ไม่พบพีคดังกล่าว และเมื่อเทียบผลกับพีคของมาตรฐานสีมาลาไคน์กรีนและโพแทสเซียมไนเตรท พีคที่เวลา 5.11 นาที น่าจะเป็นพีคของโพแทสเซียมไนเตรทและอาจจะรวมกับพีคของสีมาลาไคน์กรีนเข้าไปด้วย

เมื่อทำการวัดผลการย่อยสลายสีมาลาไคน์กรีนที่ยังคงเหลือจากสภาวะแอโรบิกดีไนตริฟิเคชั่น โดยนำมาย่อยสลายต่อในสภาวะดีไนตริฟิเคชั่น และติดตามผลการทดลองด้วย HPLC ในชุดทดลอง เมื่อเปรียบเทียบระหว่างวันที่เริ่มต้นการทดลองและวันที่ 7 ของการทดลอง (ภาพที่ 29) จะพบว่ามีความแตกต่างกันซึ่งให้ผลคล้ายกับในชุดไร้เชื้อ คือ ในวันที่เริ่มต้นการทดลองมีพีคเกิดขึ้นจำนวนมาก แต่เมื่อดูจากผลในวันที่ 7 ของการทดลองเหลือเพียง 2 พีคเช่นเดียวกัน แต่ช่วงเวลาที่เกิดพีคแตกต่างกัน คือในวันที่ 7 ของการทดลองจะพบพีคที่เวลา 8.93 นาที ซึ่งอาจเป็นพีคเดียวกันกับวันที่เริ่มต้นการทดลองคือพีคที่เวลา 8.92 นาที แต่เมื่อดูจากรูปร่างของพีคที่เวลานี้จะแตกต่างกันมาก อาจจะเป็นผลจากในชุดทดลองจุลินทรีย์ในระบบสามารถย่อยสลายสารตั้งต้นและสร้างสารตัวกลางขึ้น ซึ่งสารตัวกลางที่เกิดขึ้นไม่ถูกย่อยสลายต่อไปได้ ทำให้พบสารอีกชนิดหนึ่งเกิดขึ้น ช่วงเวลาของการเกิดพีคจึงเปลี่ยนแปลงไป และเมื่อเทียบผลกับพีคของมาตรฐานสีมาลาไคน์กรีนและโพแทสเซียมไนเตรท พีคที่เวลา 5 นาที น่าจะเป็นพีคของโพแทสเซียมไนเตรทและอาจจะรวมกับพีคของสีมาลาไคน์กรีนเข้าไปด้วย

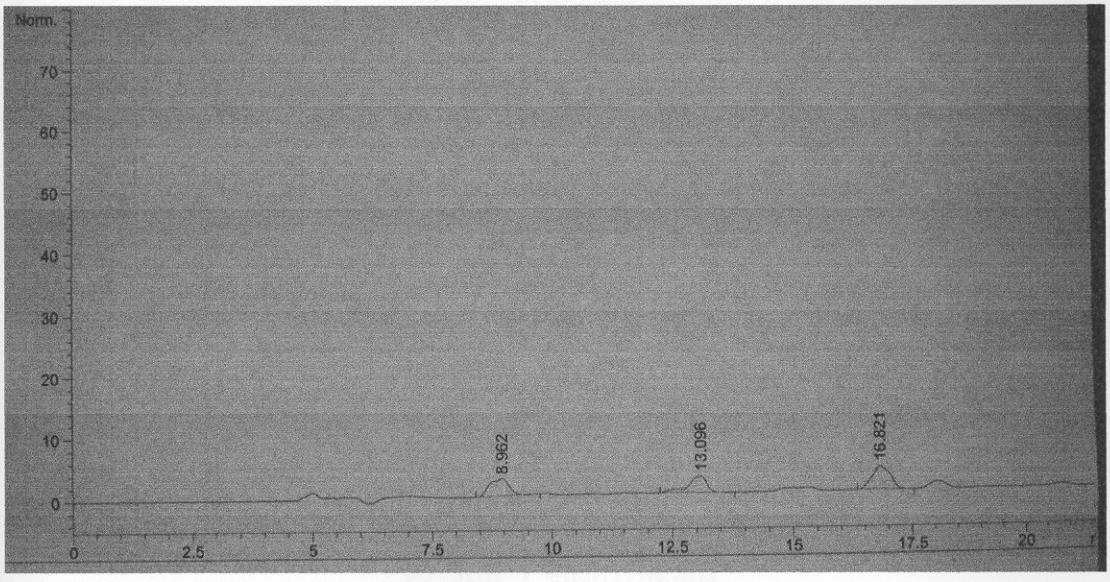
5.3 ผลจาก HPLC ของการย่อยสลายสีมาลาไคน์กรีน (ขั้นที่ 2) ภายใต้สภาวะแอโรบิก เมื่อทำการวัดผลการย่อยสลายสีมาลาไคน์กรีนที่ยังคงเหลือจากสภาวะแอโรบิกดีไนตริฟิเคชั่น โดยนำมาย่อยสลายต่อในสภาวะแอโรบิก และติดตามผลการทดลองด้วย HPLC ในชุดไร้เชื้อพบว่า เมื่อเปรียบเทียบพีคที่เกิดขึ้นระหว่างวันที่เริ่มต้นการทดลองกับวันที่ 7 ของการทดลอง (ภาพที่ 30) มีความแตกต่างกัน คือ ในวันที่เริ่มต้นการทดลองมีพีคเกิดขึ้นจำนวนมาก แต่เมื่อดูจากผลในวันที่ 7 ของการทดลองเหลือเพียง 3 พีค คือพีคที่เวลา 8.96, 13.096 และ 16.82 นาที ซึ่ง 2 พีคหลังน่าจะเป็นพีคเดียวกันกับวันที่เริ่มต้นการทดลอง และน่าจะเป็นสารที่ไม่สามารถเกิดการเปลี่ยนแปลงทางกายภาพหรือทางเคมีต่อไปได้แล้ว จึงพบทั้งในวันที่เริ่มต้นและวันที่ 7 ของการทดลอง ส่วนพีคอื่น ๆ ที่ไม่พบในวันที่ 7 ของการทดลอง อาจจะเกิดการเปลี่ยนแปลงทางเคมีหรือสารดังกล่าวอาจเกิดการลดสภาพหรือเปลี่ยนรูปไปทำให้ไม่พบพีคดังกล่าว และเมื่อเทียบผลกับพีคของมาตรฐานสีมาลาไคน์กรีน ในวันที่เริ่มต้นการทดลองยังคงพบพีคที่เวลา 5.04 และ 11.54 นาที น่าจะเป็นพีคของสี แต่เมื่อเวลาผ่านไป 7 วัน ไม่พบพีคที่เวลาดังกล่าว จากผลการทดลองน่าจะบอกได้ว่าสีมาลาไคน์กรีนอาจเกิดการเปลี่ยนแปลงทางเคมีไปเป็นสารชนิดอื่นหรือถูกทำให้หมดไปโดยปฏิกิริยาทางเคมี

เมื่อทำการวัดผลการย่อยสลายสีมาลาไคน์กรีนที่ยังคงเหลือจากสภาวะแอโรบิกดีไนตริฟิเคชั่น โดยนำมาย่อยสลายต่อในสภาวะแอโรบิก และติดตามผลการทดลองด้วย HPLC ในชุดทดลองพบว่า เมื่อเปรียบเทียบพีคที่เกิดขึ้นระหว่างวันที่เริ่มต้นการทดลองกับวันที่ 7 ของการทดลอง (ภาพที่ 31) มีความแตกต่างกันอย่างเห็นได้ชัด คือ ในวันที่เริ่มต้นการทดลองมีพีคที่เด่นชัดเกิดขึ้นที่เวลา 16.87 นาที รูปร่างของพีคมีฐานกว้างและสูง แต่เมื่อดูจากผลในวันที่ 7 ของการทดลองที่เวลาเดียวกัน พบพีคที่มีขนาดเล็กกว่าหลายเท่า แต่ก็น่าจะเป็นพีคเดียวกัน ผลที่เกิดขึ้นอาจจะเป็นผลจากในจุลินทรีย์ในชุดทดลองทำการย่อยสลายสารเกิดขึ้น แต่การย่อยสลายเกิดขึ้นไม่สมบูรณ์ทำให้พบสารบางอย่างเหลืออยู่ เมื่อเทียบผลกับพีคของมาตรฐานสีมาลาไคน์กรีน ในวันที่เริ่มต้นการทดลองพบว่าพีคที่เวลา 4.72 นาที น่าจะเป็นพีคของสีและเมื่อเวลาผ่านไป 7 วัน ไม่พบพีคที่เวลาดังกล่าว จากผลการทดลองน่าจะบอกได้ว่าสีมาลาไคน์กรีนอาจถูกย่อยสลายไปแล้ว

ชุดไร้เชื้อ



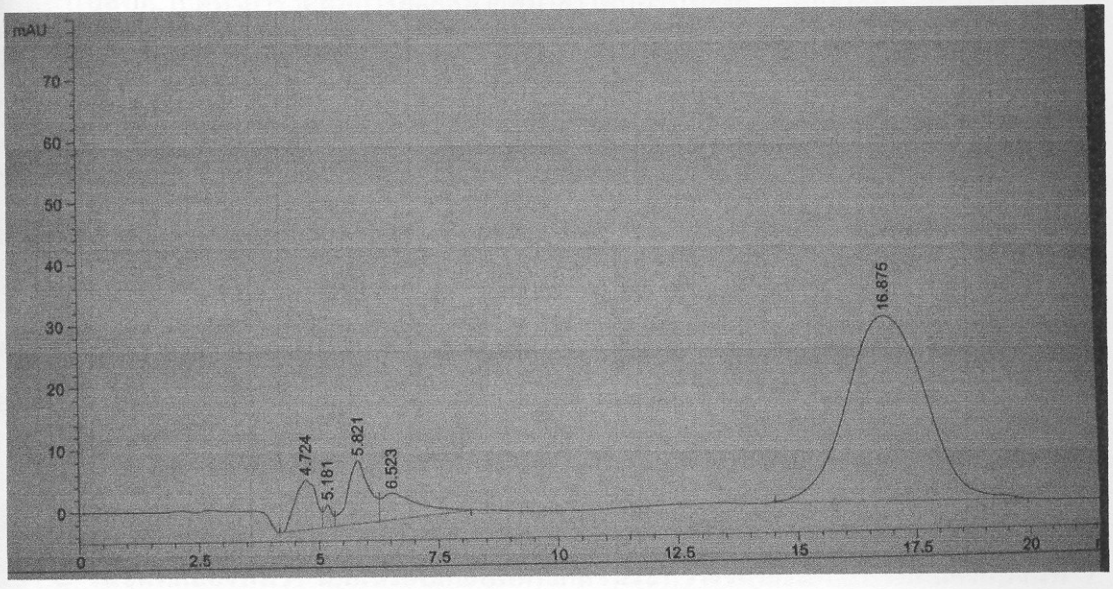
E1. วันเริ่มต้นการทดลอง



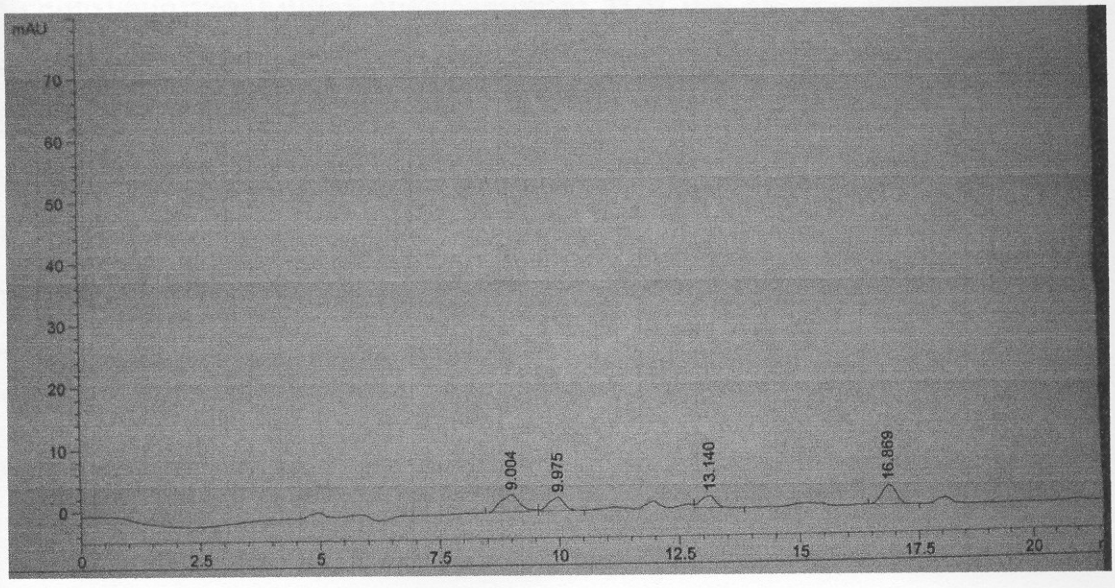
E2. วันที่ 7 ของการทดลอง

ภาพที่ 30 ชุดไร้เชื้อของการย่อยสลายสีมาลาไคน์กรีนภายใต้สภาวะแอโรบิก ในขั้นที่ 2 วัดผลโดย HPLC

ชุดทดลอง



F1. วันเริ่มต้นการทดลอง



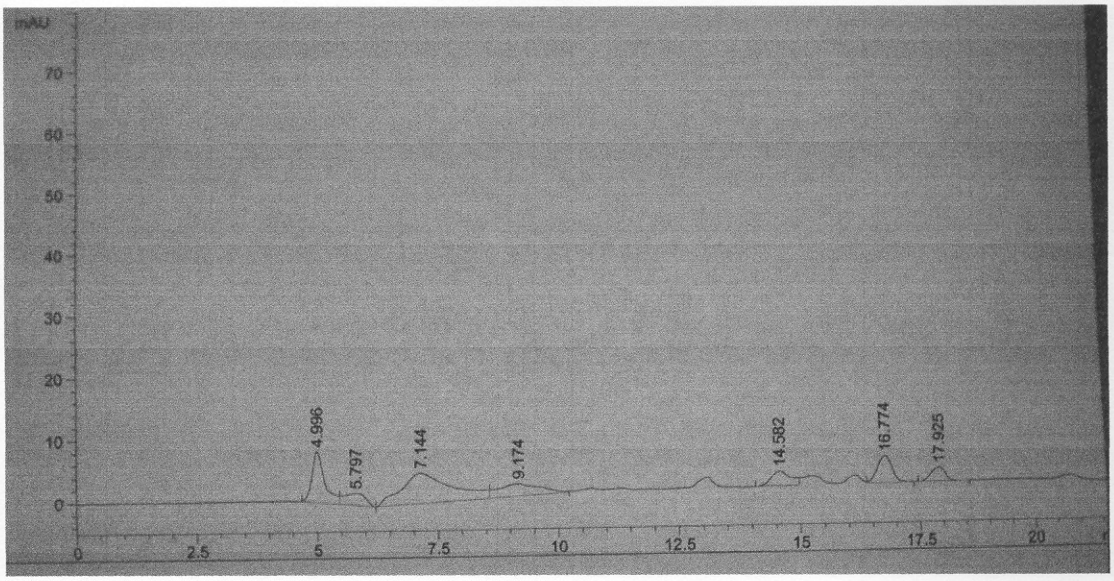
F2. วันที่ 7 ของการทดลอง

ภาพที่ 31 ชุดทดลองของการย่อยสลายสีมาลาไคน์กรีนภายใต้สภาวะแอโรบิก ในขั้นที่ 2 วัดผลโดย HPLC

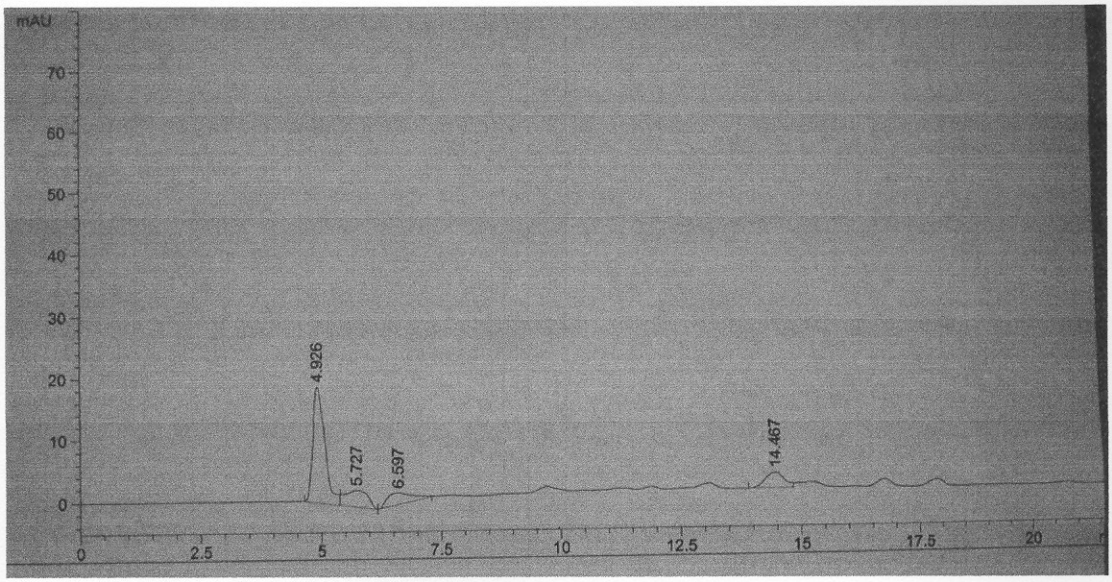
5.4 ผลจาก HPLCของการย่อยสลายสีมาลาไคน์กรีน (ขั้นที่ 2) ภายใต้สภาวะเมททาโนจีนิก เมื่อทำการวัดผลการย่อยสลายสีมาลาไคน์กรีนที่ยังคงเหลือจากสภาวะแอโรบิกดีไนตริฟิเคชั่น โดยนำมาย่อยสลายต่อในสภาวะเมททาโนจีนิก และติดตามผลการทดลองด้วย HPLC ในชุดไร้เชื้อพบว่า เมื่อเปรียบเทียบพีคที่เกิดขึ้นระหว่างวันที่เริ่มต้นการทดลองกับวันที่ 7 ของการทดลอง (ภาพที่ 32) ให้ผลคล้ายกัน คือ มีพีคเกิดขึ้นจำนวนและเวลาที่เกิดพีคใกล้เคียงกัน แต่มีพีคที่เวลา 4.9 นาที มีความกว้างและความสูงของพีคต่างกัน และเมื่อเทียบผลกับพีคของมาตรฐานสีมาลาไคน์กรีน พีคที่เวลา 4.9 นาที น่าจะเป็นพีคของสี ส่วนโซเดียมไบคาร์บอเนตที่เติมลงไปเมื่อนำไปวิเคราะห์ด้วย HPLC จะมีพีคขึ้นที่เวลา 8.45 นาที แต่เมื่อเทียบกับพีคที่ได้จากการทดลองไม่พบว่าที่ช่วงเวลาดังกล่าวมีพีคเกิดขึ้น

เมื่อทำการวัดผลการย่อยสลายสีมาลาไคน์กรีนที่ยังคงเหลือจากสภาวะแอโรบิกดีไนตริฟิเคชั่น โดยนำมาย่อยสลายต่อในสภาวะเมททาโนจีนิก และติดตามผลการทดลองด้วย HPLC ในชุดทดลองพบว่า เมื่อเปรียบเทียบพีคที่เกิดขึ้นระหว่างวันที่เริ่มต้นการทดลองกับวันที่ 7 ของการทดลอง (ภาพที่ 33) มีความแตกต่างกันคือ ความสูงของพีคและจำนวนพีคแตกต่างกัน คือ ในวันที่เริ่มต้นการทดลองมีพีคที่เด่นชัดเกิดขึ้นที่เวลา 22.03 นาที รูปร่างของพีคมีฐานกว้างและสูง แต่เมื่อดูจากผลในวันที่ 7 ของการทดลองที่เวลาเดียวกันไม่พบพีคที่เวลาดังกล่าว และเมื่อดูพีคอื่น ๆ ประกอบจะพบว่าช่วงเวลาที่เกิดพีคในวันที่เริ่มต้นการทดลองและวันที่ 7 ของการทดลองให้ผลต่างกัน แต่ก็มีเพียงบางพีคที่เกิดขึ้นในช่วงเวลาใกล้เคียงกัน แต่เมื่อเทียบความกว้างของฐานและความสูงจะพบว่าในวันที่ 7 ของการทดลองจะมีขนาดที่เล็กกว่ามาก เมื่อเทียบผลกับพีคของมาตรฐานสีมาลาไคน์กรีนในวันที่เริ่มต้นการทดลองพบว่าพีคที่เวลา 5 นาที น่าจะเป็นพีคของสี และพีคของโซเดียมไบคาร์บอเนตน่าจะพีคที่เวลา 9.09 นาที และเมื่อเวลาผ่านไป 7 วัน ไม่พบพีคที่เวลา 9.09 นาทีเกิดขึ้น จากผลการทดลองน่าจะบอกได้ว่าสีมาลาไคน์กรีนอาจถูกย่อยสลายไปแล้ว

ชุดไร้เชื้อ



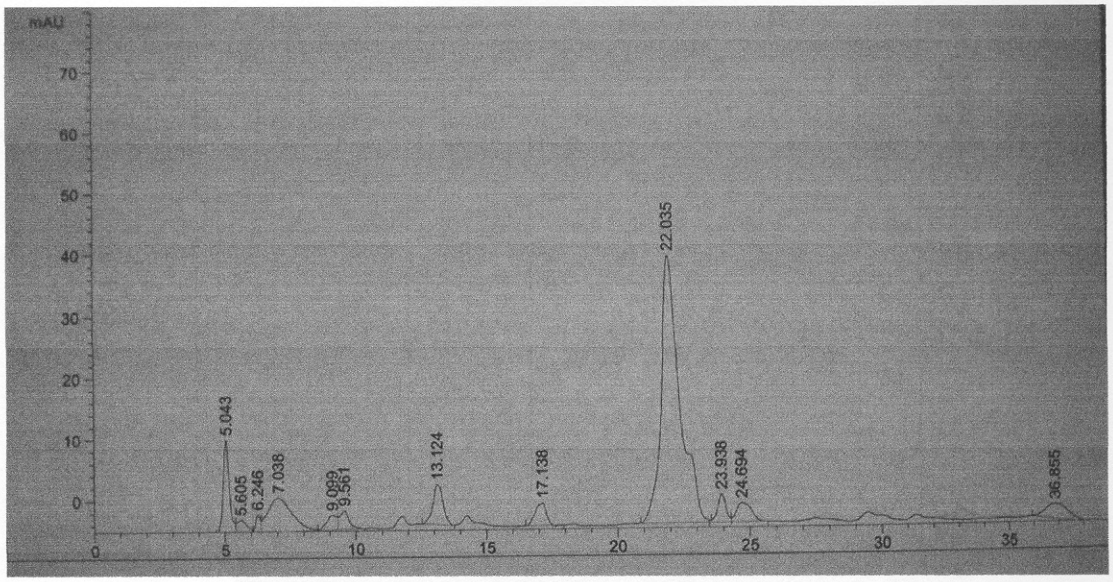
G1. วันเริ่มต้นการทดลอง



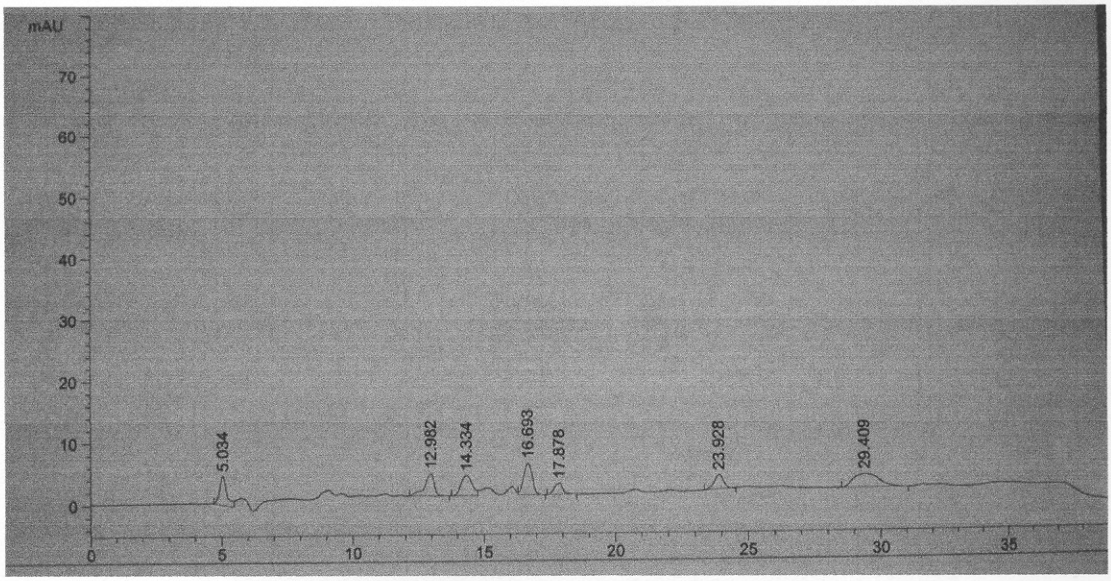
G2. วันที่ 7 ของการทดลอง

ภาพที่ 32 ชุดไร้เชื้อของการย่อยสลายสีมาลาไคน์กรีนภายใต้สภาวะเมททาโนจีนิก ในขั้นที่ 2 วัดผลโดย HPLC

ชุดทดลอง



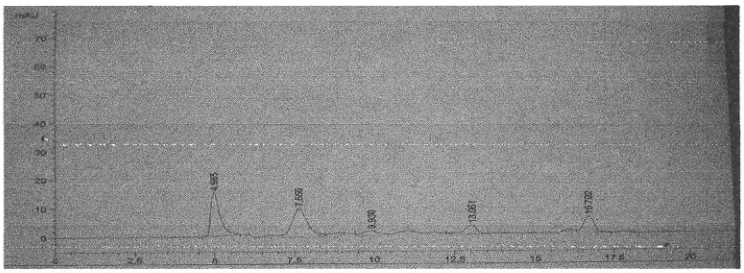
H1. วันเริ่มต้นการทดลอง



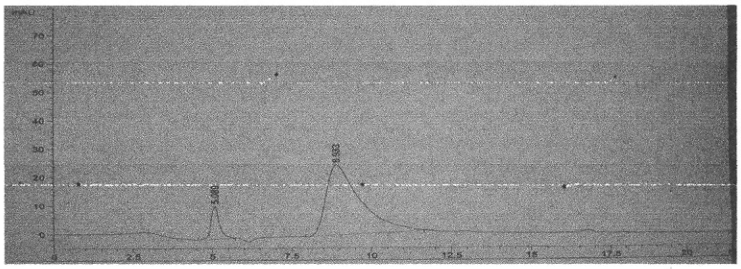
H2. วันที่ 7 ของการทดลอง

ภาพที่ 33 ชุดทดลองของการย่อยสลายสีมาลาไคน์กรีนภายใต้สภาวะเมททาโนจีนิก ในขั้นที่ 2 วัดผลโดย HPLC

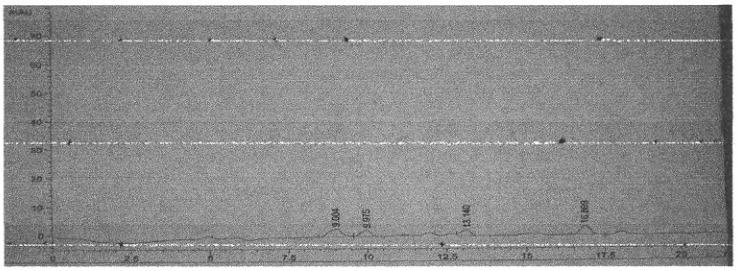
6. การศึกษาความแตกต่างของการย่อยสลายสีมาลาไคน์กรีนภายใต้สภาวะต่าง ๆ



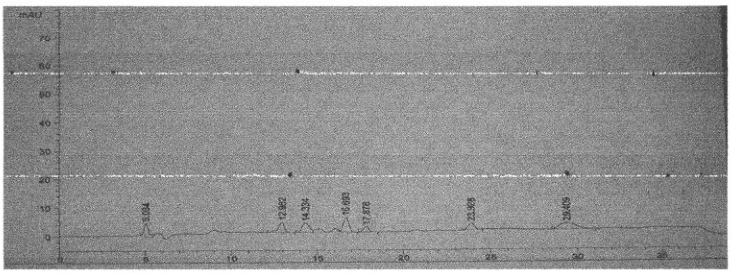
I1. สภาวะแอโรบิกดีไนตริฟิเคชั่น ในวันที่ 7 ของการทดลอง (สารตั้งต้น)



I2. สภาวะดีไนตริฟิเคชั่น (ขั้นที่ 2)



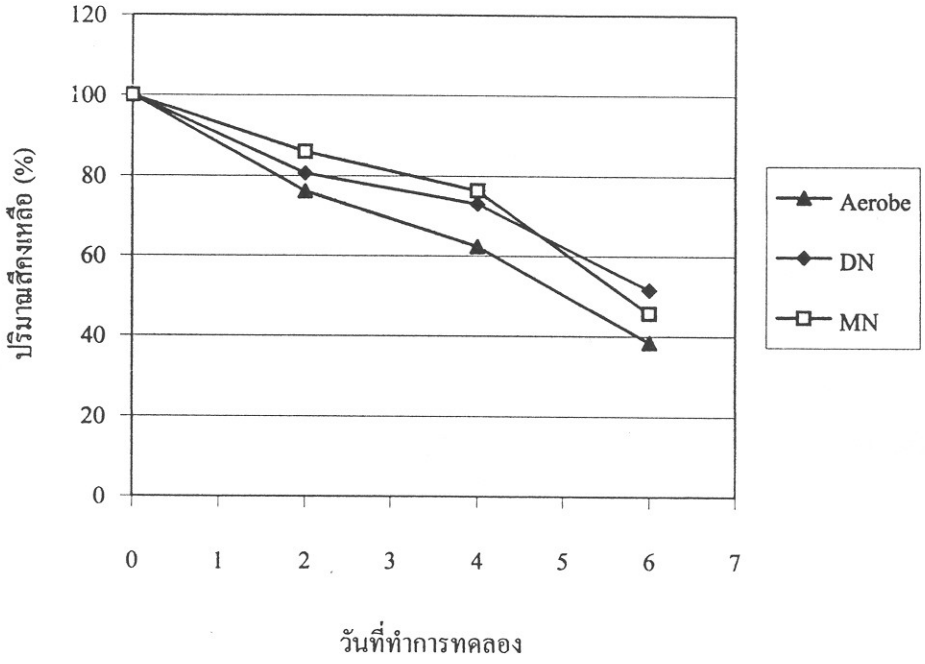
I3. สภาวะแอโรบิก (ขั้นที่ 2)



I4. สภาวะเมททาโนจีนิก (ขั้นที่ 2)

ภาพที่ 34 เปรียบเทียบความแตกต่างของผล HPLC ที่เกิดจากการย่อยสลายสีมาลาไคน์กรีน ขั้นที่ 2 ในสภาวะต่าง ๆ

จากการเปรียบเทียบผลการศึกษาจาก HPLC (ภาพที่ 34) พบว่าช่วงเวลาการเกิดพีค ในแต่ละสภาวะต่างกัน ลักษณะของพีค ความกว้างและความสูงก็แตกต่างกัน นอกจากนั้นยังทำการวัดผลด้วยการนำตัวอย่างมา scan ด้วยเครื่องสเปกโตรโฟโตมิเตอร์ที่ความยาวคลื่น 616.9 นาโนเมตร เพื่อศึกษาปริมาณการคงเหลือของสีมาลาไคน์กรีนซึ่งให้ผลดังภาพที่ 35



ภาพที่ 35 แสดงการเปรียบเทียบปริมาณสีคงเหลือ (%) ของชุดทดลอง ภายใต้สภาวะแอโรบิก, ดีไนตริฟิเคชั่นและเมททาโนจีนิก ในช่วงเวลา 7 วันของการทดลอง

จากผลการทดลองในภาพที่ 35 จะพบว่าสภาวะแอโรบิกสามารถทำให้มีปริมาณสีคงเหลือน้อยที่สุด (38.53%) รองลงมาคือสภาวะเมททาโนจีนิก (45.68%) และดีไนตริฟิเคชั่น (51.65%) ตามลำดับ