

บทที่ 4

ผลการทดลอง

4.1 ผลการเตรียมโคโตซาน

ผลการเตรียมโคโตซานจากเปลือกกุ้งที่ภาวะต่าง ๆ ได้โคโตซานที่มีระดับการกำจัดหมู่
อะซิติกและน้ำหนักโมเลกุลแตกต่างกัน แสดงได้ดังตารางที่ 4-1

ตารางที่ 4-1 ระดับการกำจัดหมู่อะซิติก และน้ำหนักโมเลกุลของโคโตซานที่เตรียมได้จาก
เปลือกกุ้งที่ภาวะต่าง ๆ ได้แก่ ความเข้มข้นโซเดียมไฮดรอกไซด์ อุณหภูมิ เวลา
และจำนวนครั้งการสกัดซ้ำ

อุณหภูมิ (°C)	เวลา (ชม.)	จำนวนซ้ำในการสกัด	% DD	MW	สัญลักษณ์
120	1	1	80.58±0.41	$8.00\pm0.28 \times 10^5$	CS-A
120	2	1	83.34±0.38	$7.50\pm0.18 \times 10^5$	CS-B
120	1	2	89.95±0.15	$5.60\pm0.08 \times 10^5$	CS-C
130	3	3	88.49±0.54	$3.00\pm0.04 \times 10^5$	CS-D
130	1	3	87.80±0.15	$2.00\pm0.54 \times 10^5$	CS-E
130	2	2	88.06±0.73	$1.10\pm0.33 \times 10^5$	CS-F

จากตารางที่ 4-1 นำโคโตซานไปศึกษาผลของระดับการกำจัดหมู่อะซิติกของโคโตซานต่อ
การตกตะกอนสารละลายโคโตซานที่น้ำหนักโมเลกุลของโคโตซานที่ใกล้เคียงกัน โดยเลือกระดับการ
กำจัดหมู่อะซิติกของโคโตซาน 80.58±0.41 เปอร์เซ็นต์ (CS-A), 83.34±0.38 เปอร์เซ็นต์ (CS-B)
และ 89.95±0.15 เปอร์เซ็นต์ (CS-C) และศึกษาผลของน้ำหนักโมเลกุลของโคโตซานต่อการ
ตกตะกอนสารละลายที่ระดับการกำจัดหมู่อะซิติกของโคโตซานที่ใกล้เคียงกัน โดยเลือกใช้น้ำหนัก
โมเลกุลของโคโตซาน $3.00\pm0.04 \times 10^5$ (CS-D), $2.00\pm0.54 \times 10^5$ (CS-E) และ $1.10\pm0.33 \times 10^5$
(CS-F) ตามลำดับ

4.2 การศึกษาผลของระดับการกำจัดหมู่อะซิติลของไคโตซาน pH และความเข้มข้นของไคโตซานต่อการตกตะกอนสาหร่ายคิโตเซอรอส

ผลของการกำจัดหมู่อะซิติลของไคโตซาน (CS-A, CS-B และ CS-C) pH (6.00, 7.00 และ 8.00) และความเข้มข้นของไคโตซาน (0, 100, 200, 300, 400 และ 500 มิลลิกรัมต่อลิตร) ต่อการตกตะกอนสาหร่ายคิโตเซอรอส โดยการวิเคราะห์สมบัติทางเคมีกายภาพของส่วนใส และวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมีของส่วนตะกอน แสดงได้ดังนี้

1. การวิเคราะห์สมบัติทางเคมีกายภาพของส่วนใส

โดยนำตัวอย่างส่วนใสของตัวอย่างที่ได้จากการศึกษาในการทดลองจาร์เทสต์มาวิเคราะห์สมบัติทางเคมีกายภาพต่าง ๆ ดังนี้

1.1 ความขุ่น

ผลของการกำจัดหมู่อะซิติลของไคโตซาน pH และความเข้มข้นของไคโตซานต่อความขุ่นจากการตกตะกอนสาหร่ายคิโตเซอรอส แสดงได้ดังภาพที่ 4-1 (CS-A), ภาพที่ 4-2 (CS-B) และภาพที่ 4-3 (CS-C) โดยการศึกษาความขุ่นทำการติดตามการลดลงของความขุ่น และวัดความขุ่นสุดท้ายดังนี้

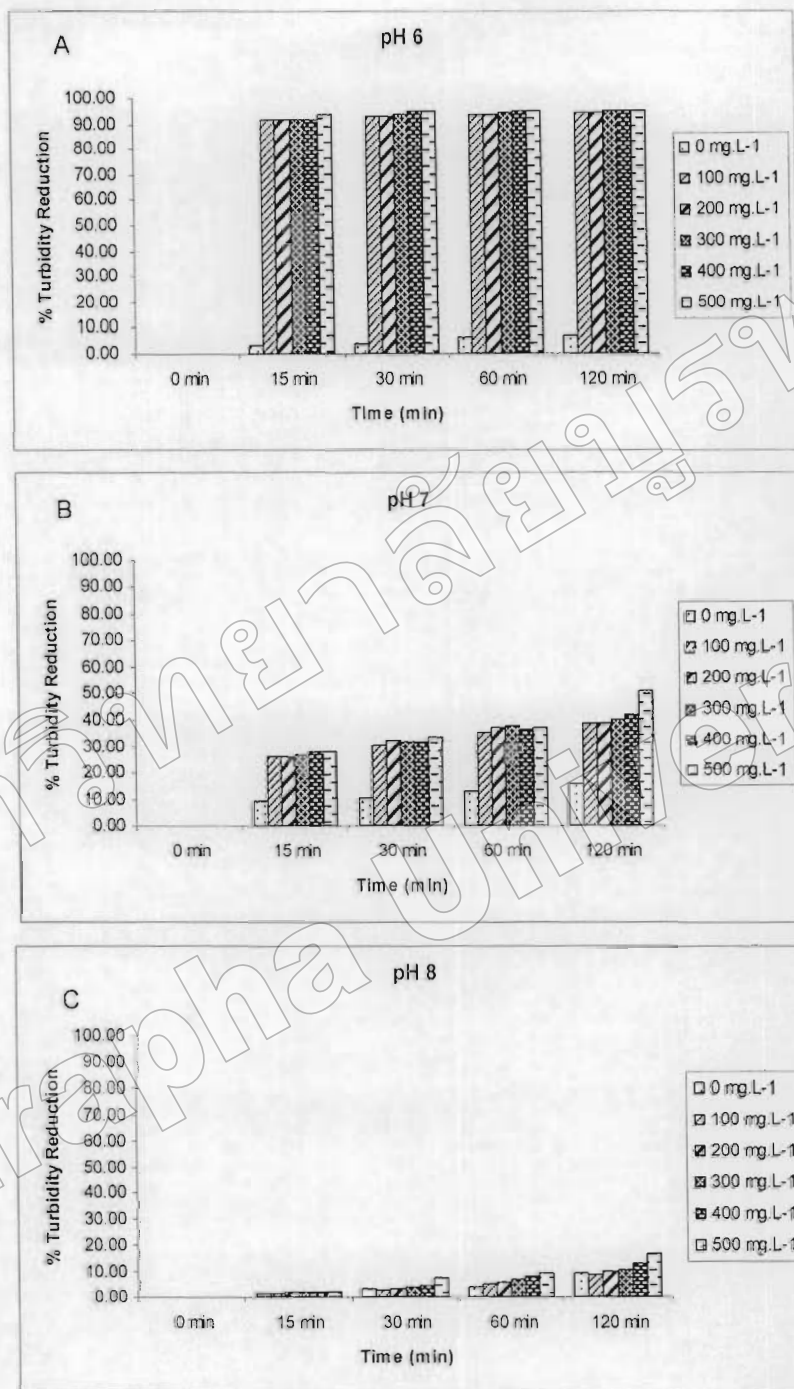
1.1.1 ร้อยละการลดลงของความขุ่น

ผลของการกำจัดหมู่อะซิติลของไคโตซาน pH และความเข้มข้นของไคโตซานต่อความขุ่นของการตกตะกอนสาหร่ายคิโตเซอรอสต่อร้อยละการลดลงของความขุ่น แสดงได้ดังภาพที่ 4-1 (CS-A) ภาพที่ 4-2 (CS-B) และภาพที่ 4-3 (CS-C)

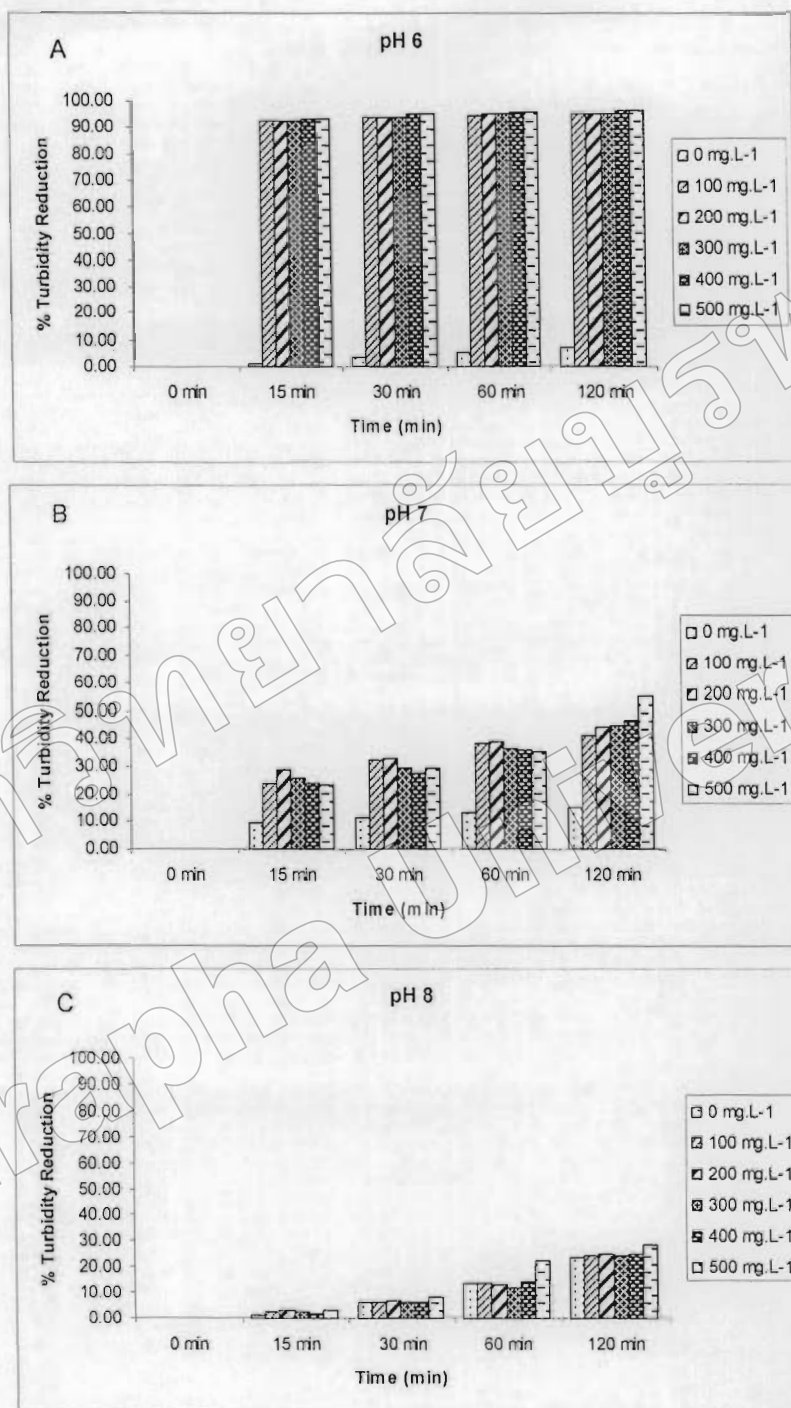
จากภาพที่ 4-1 ภาพที่ 4-2 ภาพที่ 4-3 และผลการวิเคราะห์ความแปรปรวน (ตารางภาคผนวก ข้อ ค.1.1.) พบว่ามีอิทธิพลร่วมระหว่าง 3 ปัจจัยที่ใช้ในการทดลอง ได้แก่ ระดับการกำจัดหมู่อะซิติลของไคโตซาน pH และความเข้มข้นของไคโตซานต่อร้อยละการลดลงของความขุ่นจากการตกตะกอนสาหร่ายคิโตเซอรอส แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($p < 0.05$) โดยร้อยละการลดลงของความขุ่นสุดท้ายอยู่ในช่วง 1.00–95.16 เปอร์เซ็นต์

CS-B, pH 6 และความเข้มข้นไคโตซาน 400 มิลลิกรัมต่อลิตร มีร้อยละการลดลงของความขุ่นมีค่าสูงสุดอย่างมีนัยสำคัญ ($p < 0.05$) เป็น 96.27 เปอร์เซ็นต์

CS-B, pH 8 และความเข้มข้นไคโตซาน 0 มิลลิกรัมต่อลิตร ทำให้ร้อยละการลดลงของความขุ่นมีค่าต่ำสุดอย่างมีนัยสำคัญ ($p < 0.05$) เป็น 1.00 เปอร์เซ็นต์



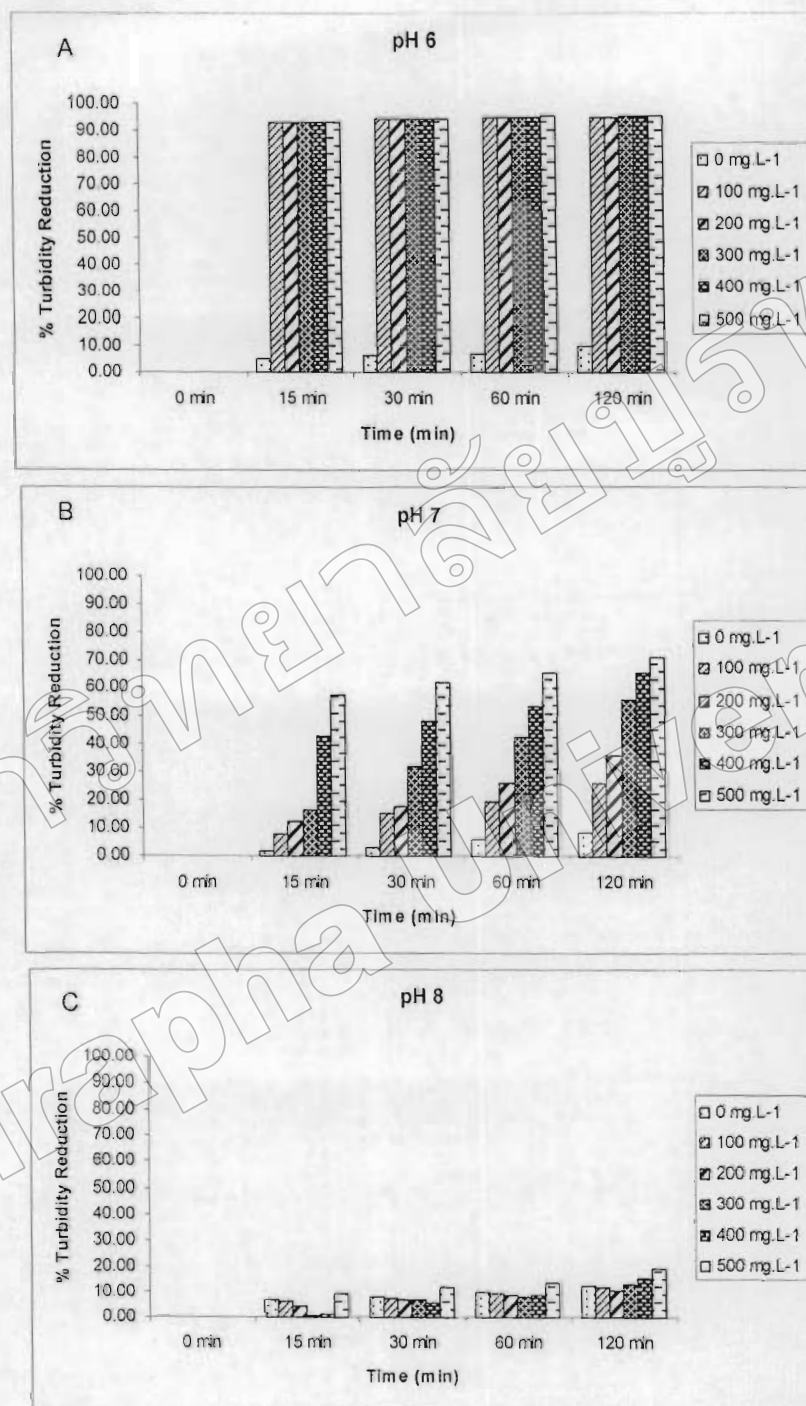
ภาพที่ 4-1 ผลของระดับการกำจัดหมู่อะซิดิลของไคโตซาน (CS-A) pH (A: pH 6, B: pH 7 และ C: pH 8) และความเข้มข้นไคโตซาน (0, 100, 200, 300, 400 และ 500 มิลลิกรัม ต่อลิตร) ต่อร้อยละการลดลงของความขุ่นจากการตกตะกอนสำหรับยีสี่โตเซอร์รอด



ภาพที่ 4-2 ผลของระดับการกำจัดหมู่อะซิติลของโคโคซาน (CS-B) pH (A: pH 6, B: pH 7 และ

C: pH 8) และความเข้มข้นโคโคซาน (0, 100, 200, 300, 400 และ 500 มิลลิกรัม

ต่อลิตร) ต่อร้อยละการลดลงของความขุ่นจากการตกตะกอนสารห่วยคี้โตเรออล



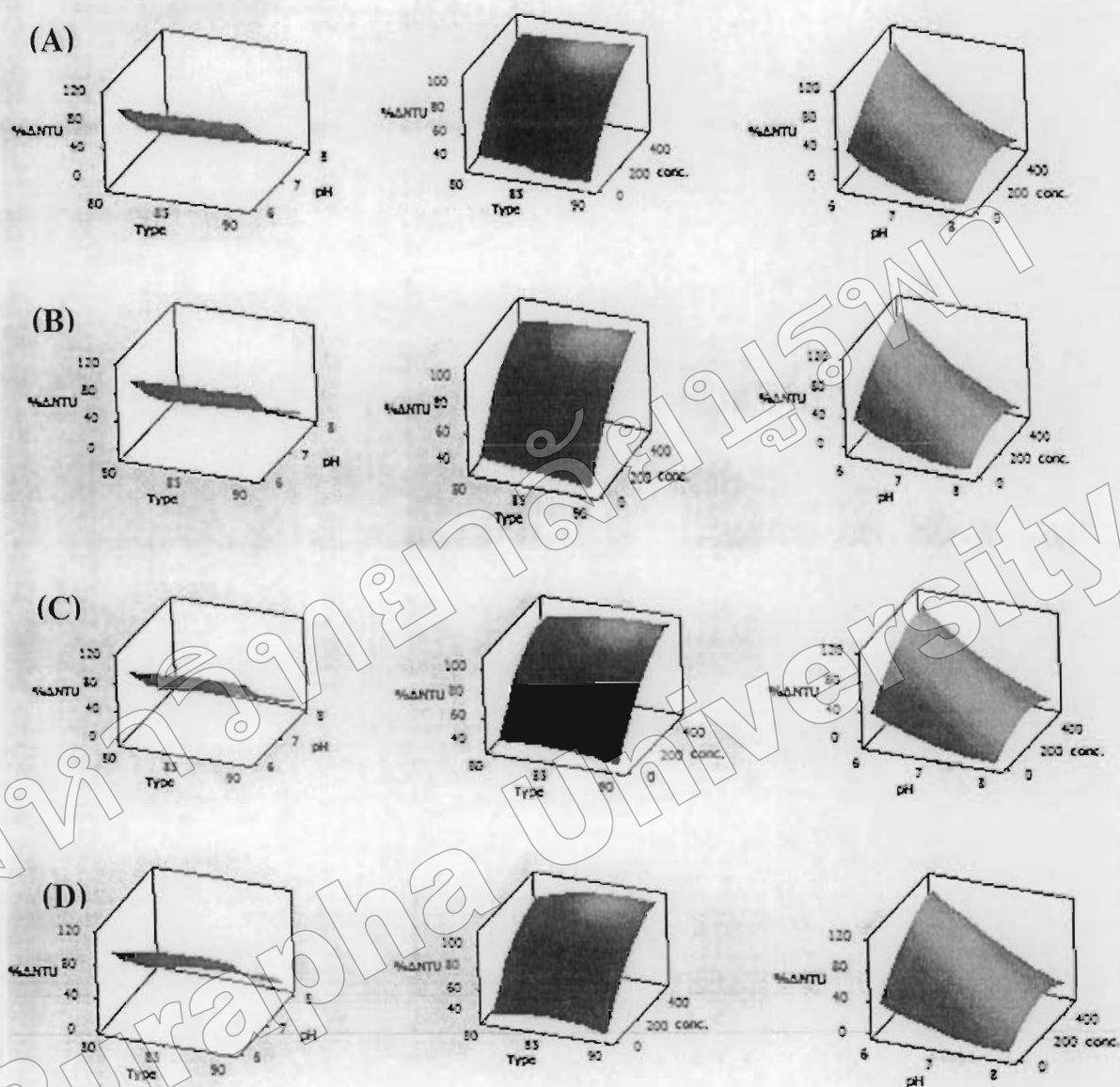
ภาพที่ 4-3 ผลของระดับการกำจัดหมู่ซิติลของโคโตซาน (CS-C) pH (A: pH 6, B: pH 7 และ C: pH 8) และความเข้มข้นโคโตซาน (0, 100, 200, 300, 400 และ 500 มิลลิกรัม ต่อลิตร) ต่อร้อยละการลดลงของความขุ่นจากการตกตะกอนสำหรับคีย์โตเซอร์ออส

1.1.2 สภาวะที่เหมาะสมของร้อยละการลดลงของความชื้น

ผลการวิเคราะห์พื้นที่ผิวตอบสนอง (Surface response) ของร้อยละการลดลงของความชื้น ที่เวลาต่าง ๆ กัน ได้แก่ 15, 30, 60 และ 120 นาที พบว่าที่เวลา 15, 30, 60 และ 120 นาที สภาวะ CS-C, pH 6 และความเข้มข้นโคโคซาน 500 มิลลิกรัมต่อลิตร ให้ค่าร้อยละการลดลงของความชื้นสูงสุด แสดงได้ดังตารางที่ 4-2 และภาพที่ 4-4

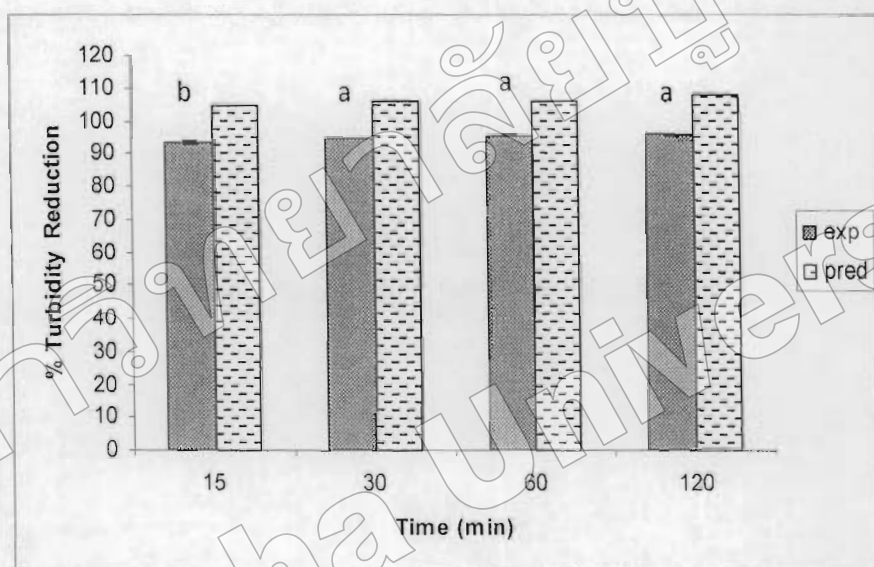
ตารางที่ 4-2 ผลของระดับการกำหนดหุ้จะชิตลต่อพื้นที่ผิวตอบสนองของร้อยละการลดลงของความชื้น แสดงสภาวะที่เหมาะสมในการตกตะกอน (opt) และสภาวะที่เหมาะสมที่เลือกตกตะกอน (reopt) และแสดงค่าที่ได้จากการทดลอง (y-opt-exp) และค่าที่ได้จากการวิเคราะห์พื้นที่ผิวตอบสนอง ที่สภาวะเดียวกัน (y-opt-pred) ที่เวลา 15-120 นาที

ที่เวลาต่าง ๆ (นาที)	ปัจจัยที่ศึกษา และค่าพื้นที่ผิวตอบสนอง	สภาวะที่เหมาะสมในการตกตะกอน				
		ชนิดโคโคซาน (เปอร์เซ็นต์)	pH	ความเข้มข้นโคโคซาน (มิลลิกรัมต่อลิตร)	y-opt-exp	y-opt-pred
15	opt	89.95	6	500	93.37	104.57
	reopt	89.95	6	500	93.37	104.57
30	opt	89.95	6	500	94.64	105.93
	reopt	89.95	6	500	94.64	105.93
60	opt	88.44(89.95)	6	484.85(500)	95.35	-106.20
	reopt	89.95	6	500	95.35	105.87
120	opt	87.21(89.95)	6	489.90(500)	95.60	109.93
	reopt	89.95	6	500	95.60	107.89



ภาพที่ 4-4 กราฟพื้นที่ผิวตอบสนองของผลของระดับการกำจัดหมู่อะซิติล ที่สภาวะเหมาะสมในการตกตะกอนสารห่วยคีโตเซอรอสด้วยไคโตซาน ต่อร้อยละการลดลงของความขุ่นที่เวลา 15-120 นาที (A: 15 นาที, CS-C, pH 6, conc. 500 มิลลิกรัมต่อลิตร; B: 30 นาที, CS-C, pH 6, conc. 500 มิลลิกรัมต่อลิตร; C: 60 นาที, CS-C, pH 6, conc. 500 มิลลิกรัมต่อลิตร, D: 120 นาที, CS-C, pH 6, conc. 500 มิลลิกรัมต่อลิตร)

จากภาพที่ 4-4 และผลการวิเคราะห์ regression ของพื้นที่ผิวตอบสนอง (ตารางภาคผนวก ค.1.2.) พบว่าเวลาที่มีผลต่อการเปรียบเทียบค่าร้อยละการลดลงของความขุ่นที่สภาวะการตกตะกอนสำหรับยาคีโตเซอรอสด้วย CS-C, pH 6 และความเข้มข้นไคโตซาน 500 มิลลิกรัมต่อลิตร กับค่าที่ได้จากการวิเคราะห์พื้นที่ผิวตอบสนอง ที่สภาวะเดียวกัน และผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนและเปรียบเทียบค่าเฉลี่ย (ตารางภาคผนวก ง.2.1.1.) ของค่าที่ได้จากร้อยละการลดลงของความขุ่นที่สภาวะเหมาะสม แสดงได้ดังภาพที่ 4-5



ภาพที่ 4-5 ผลของระดับการกำจัดหมู่อะซิดิลต่อการเปรียบเทียบค่าร้อยละการลดลงของความขุ่นที่สภาวะการตกตะกอนสำหรับยาคีโตเซอรอสด้วย CS-C, pH 6 และความเข้มข้นไคโตซาน 500 มิลลิกรัมต่อลิตร กับค่าที่ได้จากการวิเคราะห์พื้นที่ผิวตอบสนอง ที่สภาวะเดียวกัน

^{a,b} หมายถึง มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$)

จากตารางที่ 4-3 และผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนและเปรียบเทียบค่าเฉลี่ย (ตารางภาคผนวก ง.2.1.2.) พบว่ามีอิทธิพลร่วมระหว่าง 3 ปัจจัยที่ใช้ในการทดลอง ได้แก่ CS-C, pH 6 และความเข้มข้นไคโตซาน 500 มิลลิกรัมต่อลิตร ต่อร้อยละการลดลงของความขุ่นจากการตกตะกอนสำหรับยาคีโตเซอรอสที่เวลาต่าง ๆ กัน แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($p < 0.05$) โดยร้อยละการลดลงของความขุ่นสุดท้ายอยู่ในช่วง 93.37-95.60 เปอร์เซ็นต์

1.2 ค่าของแข็งแขวนลอย

ผลของค่าของแข็งแขวนลอย แสดงได้ดังภาพที่ 4-6 (CS-A) ภาพที่ 4-7 (CS-B) และภาพที่ 4-8 (CS-C)

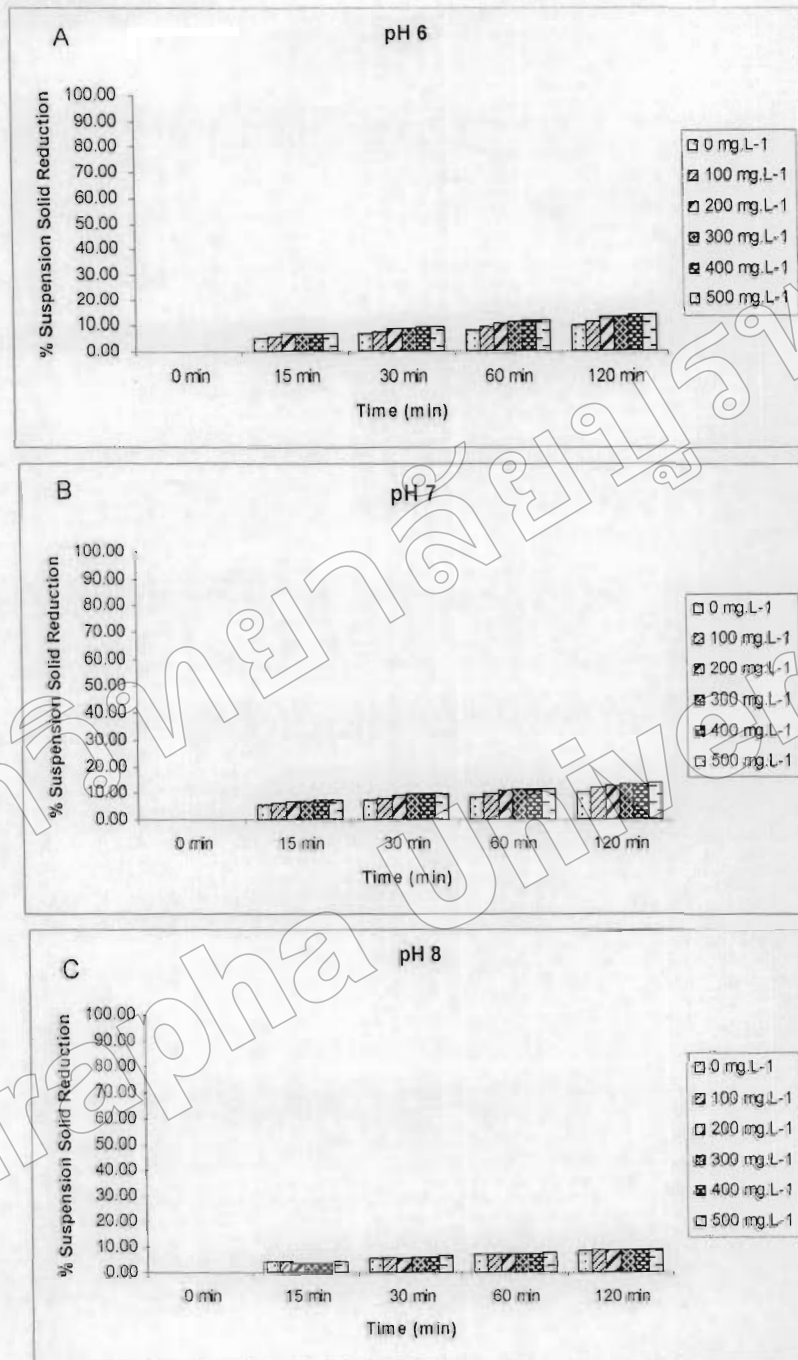
1.2.1 ร้อยละการลดลงของของแข็งแขวนลอย

ผลร้อยละการลดลงของของแข็งแขวนลอย แสดงได้ดังภาพที่ 4-6 (CS-A) ภาพที่ 4-7 (CS-B) และภาพที่ 4-8 (CS-C)

จากภาพที่ 4-6 ภาพที่ 4-7 ภาพที่ 4-8 และผลการวิเคราะห์ความแปรปรวน (ตารางภาคผนวก ค.1.3.) พบว่ามีอิทธิพลร่วมระหว่าง 2 ปัจจัยที่ใช้ในการทดลอง ได้แก่ น้ำหนักโมเลกุลของไคโตซานกับ pH และ pH กับความเข้มข้นของไคโตซาน ต่อร้อยละการลดลงของของแข็งแขวนลอย จากการตกตะกอนสาหร่ายไคโตเซอรอส แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($p < 0.05$) โดยร้อยละการลดลงของของแข็งแขวนลอยอยู่ในช่วง 3.03-15.21 เปอร์เซ็นต์

CS-C, pH 7 และความเข้มข้นไคโตซาน 500 มิลลิกรัมต่อลิตร ทำให้ร้อยละการลดลงของของแข็งแขวนลอยมีค่าสูงสุดอย่างมีนัยสำคัญ ($p < 0.05$) เป็น 15.21 เปอร์เซ็นต์

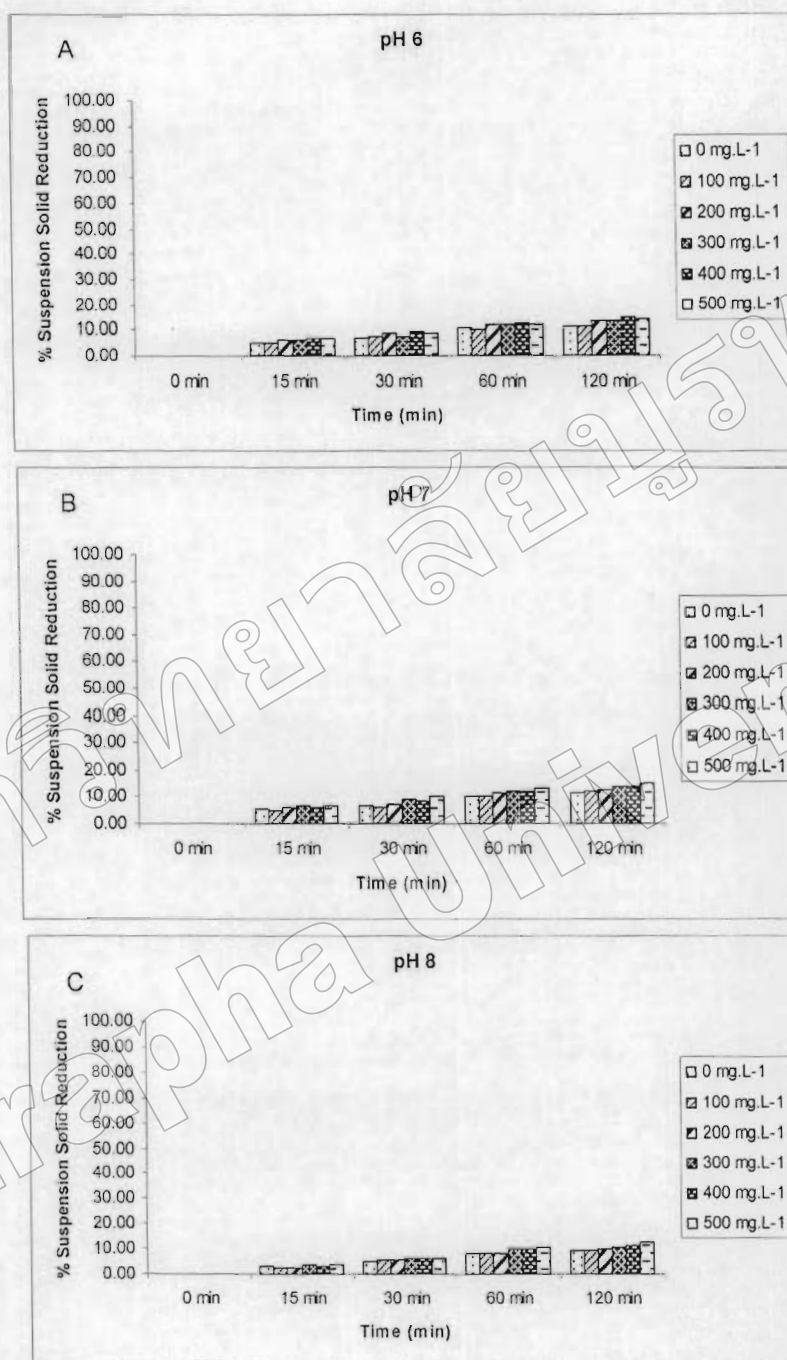
CS-C, pH 8 และความเข้มข้นไคโตซาน 0 มิลลิกรัมต่อลิตร ทำให้ร้อยละการลดลงของของแข็งแขวนลอยมีค่าต่ำสุดอย่างมีนัยสำคัญ ($p < 0.05$) เป็น 3.03 เปอร์เซ็นต์



ภาพที่ 4-6 ผลของระดับการกำจัดหมู่อะซิติกของไคโตซาน (CS-A) pH (A: pH 6, B: pH 7 และ C: pH 8) และความเข้มข้นไคโตซาน (0, 100, 200, 300, 400 และ 500 มิลลิกรัมต่อลิตร) ต่อร้อยละการลดลงของของแข็งแขวนลอยจากการตกตะกอนสำหรับยีสต์เคอร์วอส



ภาพที่ 4-7 ผลของระดับการกำจัดหมู่อะซิติลของโคโคซาน (CS-B) pH (A: pH 6, B: pH 7 และ C: pH 8) และความเข้มข้นโคโคซาน (0, 100, 200, 300, 400 และ 500 มิลลิกรัมต่อลิตร) ต่อร้อยละการลดลงของของแข็งแขวนลอยจากการตกตะกอนสลายรายคีโตเซอรอส



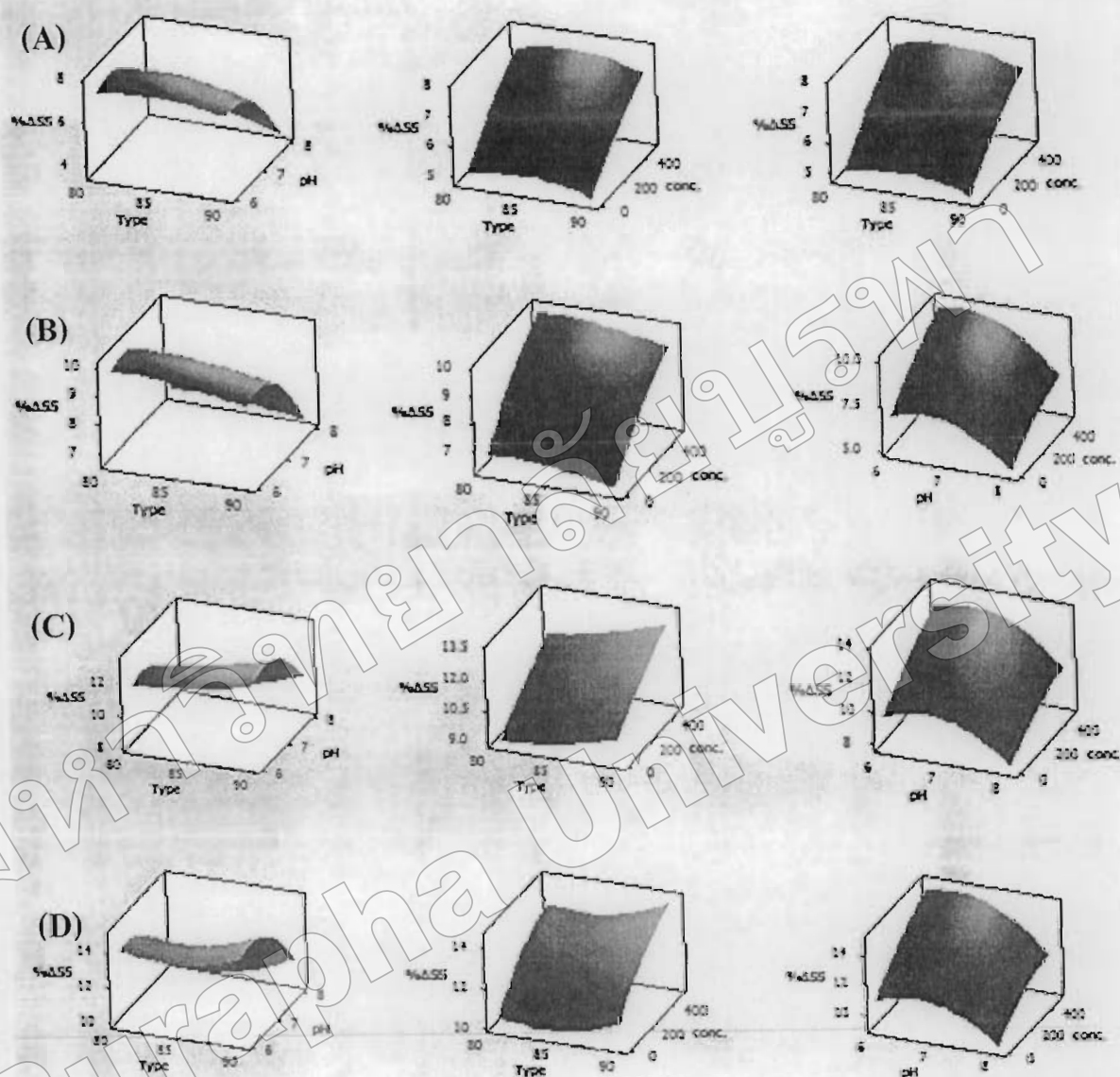
ภาพที่ 4-8 ผลของระดับการกำจัดหมู่อะซิติลของไคโตซาน (CS-C) pH (A: pH 6, B: pH 7 และ C: pH 8) และความเข้มข้นไคโตซาน (0, 100, 200, 300, 400 และ 500 มิลลิกรัมต่อลิตร) ต่อร้อยละการลดลงของของแข็งแขวนลอยจากการตกตะกอนสาหร่ายคิโตเซอรอส

1.2.4 สภาวะที่เหมาะสมของร้อยละการลดลงของของแข็งแขวนลอย

ผลการวิเคราะห์พื้นที่ผิวตอบสนอง (Surface response) ของร้อยละการลดลงของของแข็งแขวนลอย ที่เวลาต่าง ๆ กัน ได้แก่ 15, 30, 60 และ 120 นาที พบว่าที่เวลา 15 และ 30 นาที สภาวะ CS-A, pH 6 และความเข้มข้นโคโคซาน 500 มิลลิกรัมต่อลิตร ที่เวลา 60 นาที สภาวะ CS-A, pH 7 และความเข้มข้นโคโคซาน 500 มิลลิกรัมต่อลิตร และ ที่เวลา 120 นาที สภาวะ CS-C, pH 6 และความเข้มข้นโคโคซาน 500 มิลลิกรัมต่อลิตร ให้ค่าร้อยละการลดลงของของแข็งแขวนลอยสูงสุด แสดงได้ดังตารางที่ 4-3 และภาพที่ 4-9

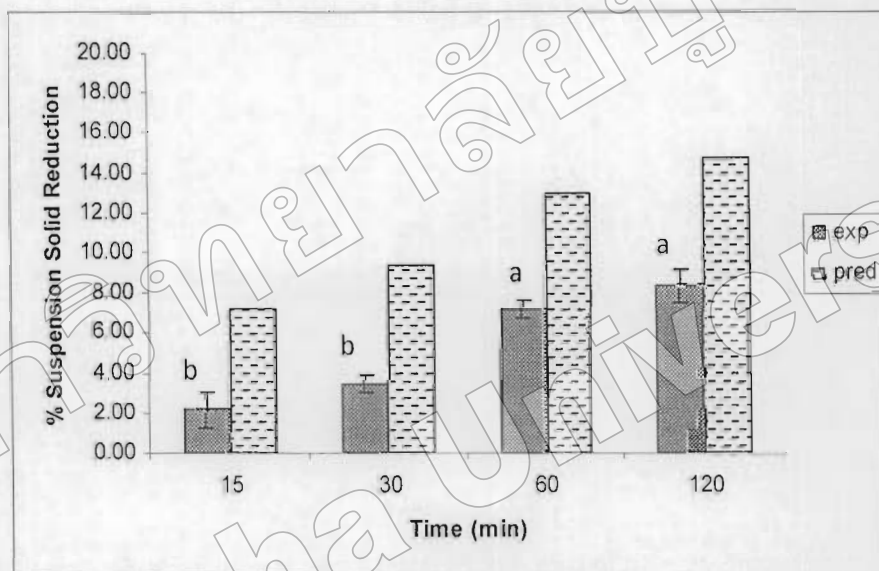
ตารางที่ 4-3 ผลของระดับการกำจัดการหน่วงชะลอต่อการที่ผิวตอบสนองของร้อยละการลดลงของของแข็งแขวนลอย แสดงสภาวะที่เหมาะสมในการตกตะกอน (opt) และสภาวะที่เหมาะสมที่เลือกตกตะกอน (reopt) และแสดงค่าที่ได้จากการทดลอง (y-opt-exp) และค่าที่ได้จากการวิเคราะห์พื้นที่ผิวตอบสนอง ที่สภาวะเดียวกัน (y-opt-pred) ที่เวลา 15-120 นาที

ที่เวลาต่าง ๆ (นาที)	ปัจจัยที่ศึกษาและค่าพื้นที่ผิวตอบสนอง	สภาวะที่เหมาะสมในการตกตะกอน				
		ชนิดโคโคซาน (เปอร์เซ็นต์)	pH	ความเข้มข้นโคโคซาน (มิลลิกรัมต่อลิตร)	y-opt-exp	y-opt-pred
15	opt	84.08(83.34)	6	500	2.22	7.79
	reopt	89.95	6	500	2.18	7.21
30	opt	80.67(80.58)	6	500	4.77	10.04
	reopt	89.95	6	500	3.43	9.35
60	opt	80.58	6.53(7)	500	6.96	13.25
	reopt	89.95	6	500	7.17	12.90
120	opt	89.95	6.42(6)	500	8.41	14.96
	reopt	89.95	6	500	8.41	14.73



ภาพที่ 4-9 กราฟพื้นที่ผิวตอบสนองของระดับการกำจัดหมู่อะซิดิล ที่สภาวะที่เหมาะสมในการ ตกตะกอนสารห่วยคีโตเซอรอสด้วยโคโคซาน ต่อร้อยละการลดลงของของแข็งแขวนลอย ที่เวลา 15-120 นาที (A: 15 นาที, CS-A, pH 6, conc. 500 มิลลิกรัมต่อลิตร; B: 30 นาที, CS-A, pH 6, conc. 500 มิลลิกรัมต่อลิตร; C: 60 นาที, CS-A, pH 7, conc. 500 มิลลิกรัมต่อลิตร, D: 120 นาที, CS-C, pH 6, conc. 500 มิลลิกรัมต่อลิตร)

จากภาพที่ 4-9 และผลการวิเคราะห์ regression ของพื้นที่ผิวตอบสนอง (ตารางภาคผนวก ค.1.4.) พบว่าเวลาที่มีผลต่อการเปรียบเทียบค่าร้อยละการลดลงของของแข็งแขวนลอยที่สภาวะการตกตะกอนสาหร่ายคิโดเชอรอสด้วย CS-C, pH 6 และความเข้มข้นโคโดซาน 500 มิลลิกรัมต่อลิตร กับค่าที่ได้จากการวิเคราะห์พื้นที่ผิวตอบสนอง ที่สภาวะเดียวกัน และผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนและเปรียบเทียบค่าเฉลี่ย (ตารางภาคผนวก ง.2.1.1.) ของค่าที่ได้จากร้อยละการลดลงของของแข็งแขวนลอยที่สภาวะเหมาะสม แสดงได้ดังภาพที่ ภาพที่ 4-10



ภาพที่ 4-10 ผลของระดับการกำจัดหมู่อะซิติลต่อการเปรียบเทียบค่าร้อยละการลดลงของของแข็งแขวนลอยที่สภาวะการตกตะกอนสาหร่ายคิโดเชอรอสด้วย CS-C, pH 6 และความเข้มข้นโคโดซาน 500 มิลลิกรัมต่อลิตร กับค่าที่ได้จากการวิเคราะห์พื้นที่ผิวตอบสนองที่สภาวะเดียวกัน

^{a,b} หมายถึง มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$)

จากตารางที่ 4-3 และผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนและเปรียบเทียบค่าเฉลี่ย (ตารางภาคผนวก ง.2.1.2.) พบว่ามีอิทธิพลร่วมระหว่าง 3 ปัจจัยที่ใช้ในการทดลอง ได้แก่ CS-C, pH 6 และความเข้มข้นโคโดซาน 500 มิลลิกรัมต่อลิตร ต่อร้อยละการลดลงของของแข็งแขวนลอยจากการตกตะกอนสาหร่ายคิโดเชอรอสที่เวลาต่าง ๆ กัน แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($p < 0.05$) โดยร้อยละการลดลงของของแข็งแขวนลอยอยู่ในช่วง 2.22–8.41 เปอร์เซ็นต์

1.3 ค่าของแข็งทั้งหมด

ผลของค่าของแข็งทั้งหมด แสดงได้ดังภาพที่ 4-11 (CS-A) ภาพที่ 4-12 (CS-B) และภาพที่ 4-13 (CS-C)

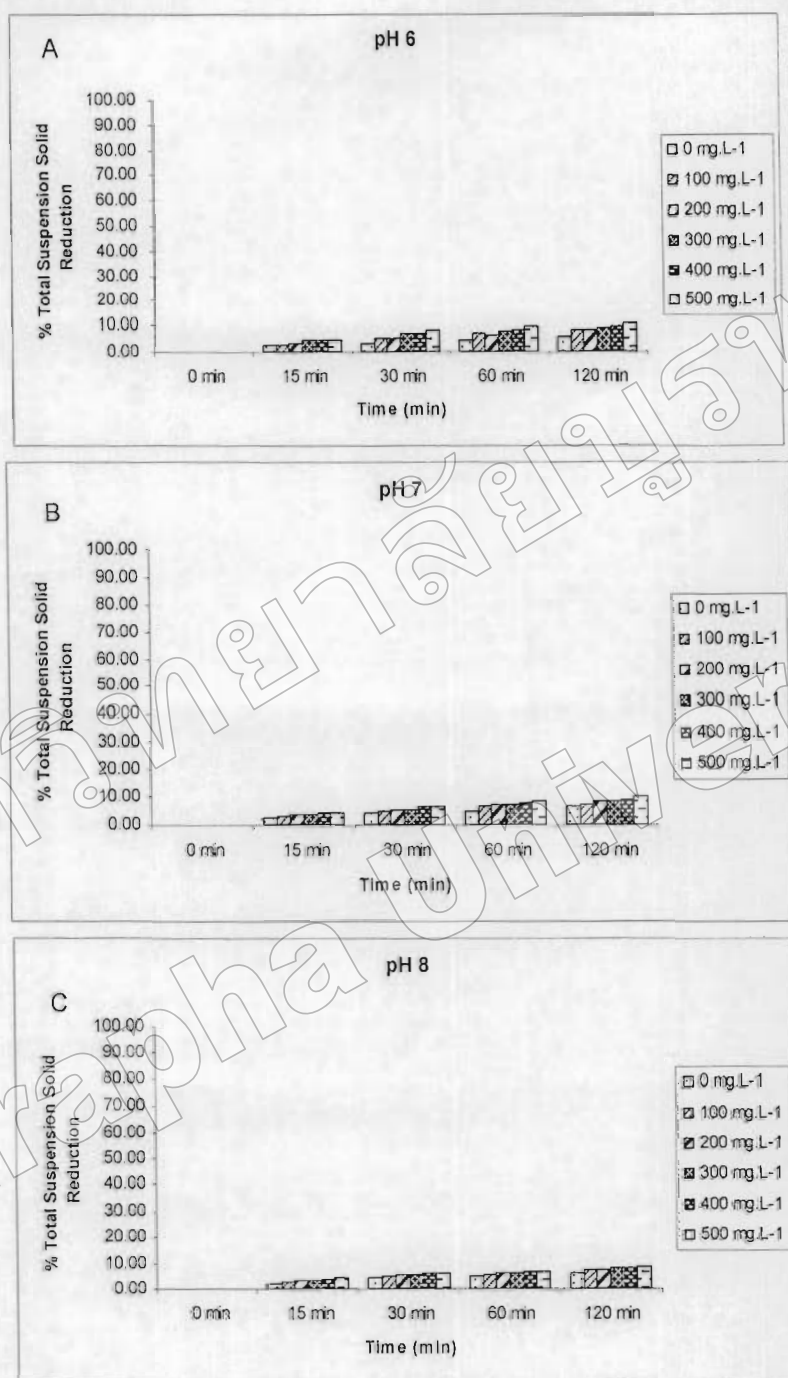
1.3.1 ร้อยละการลดลงของของแข็งทั้งหมด

ผลร้อยละการลดลงของของแข็งทั้งหมด แสดงได้ดังภาพที่ 4-11 (CS-A) ภาพที่ 4-12 (CS-B) และภาพที่ 4-13 (CS-C)

จากภาพที่ 4-11 ภาพที่ 4-12 ภาพที่ 4-13 และผลการวิเคราะห์ความแปรปรวน (ตารางภาคผนวก ค.1.5.) พบว่ามีอิทธิพลร่วมระหว่าง 3 ปัจจัยที่ใช้ในการทดลอง ได้แก่ ระดับการกำจัดหมู่อะซิติกของไคโตซาน pH และความเข้มข้นของไคโตซาน ต่อร้อยละการลดลงของของแข็งทั้งหมดของน้ำจากการตกตะกอนสาหร่ายสีโกลไดเรียส แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($p < 0.05$) โดยร้อยละการลดลงของของแข็งที่ละลายได้ทั้งหมดอยู่ในช่วง 1.31-10.95 เปอร์เซ็นต์

CS-A, pH 6 และความเข้มข้นไคโตซาน 500 มิลลิกรัมต่อลิตร ทำให้ร้อยละการลดลงของของแข็งทั้งหมดมีค่าสูงสุดอย่างมีนัยสำคัญ ($p < 0.05$) เป็น 10.95 เปอร์เซ็นต์

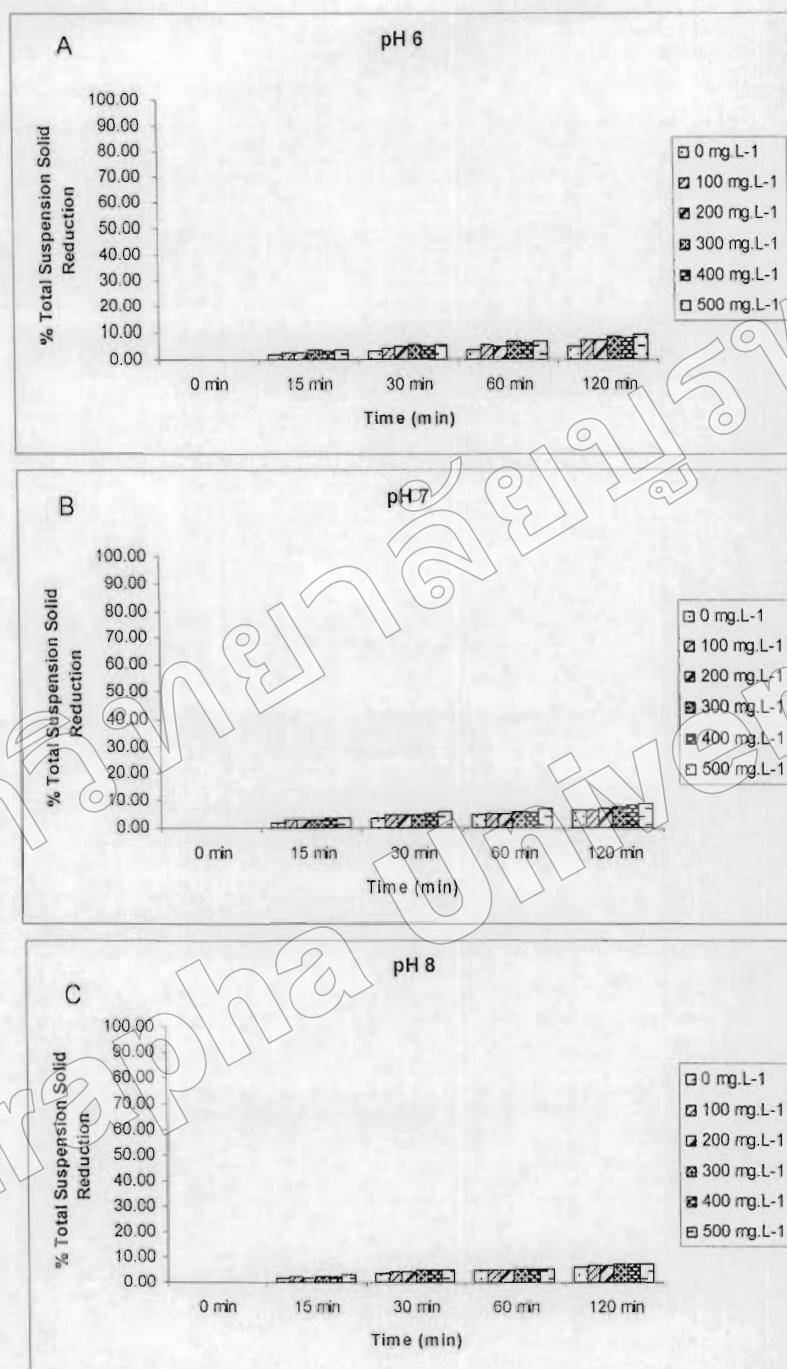
CS-C, pH 7 และความเข้มข้นไคโตซาน 0 มิลลิกรัมต่อลิตร ทำให้ร้อยละการลดลงของของแข็งทั้งหมดมีค่าต่ำสุดอย่างมีนัยสำคัญ ($p < 0.05$) เป็น 1.31 เปอร์เซ็นต์



ภาพที่ 4-13 ผลของระดับการกำจัดหมู่ซิติลของไคโตซาน (CS-A) pH (A: pH 6, B: pH 7 และ

C: pH 8) และความเข้มข้นไคโตซาน (0, 100, 200, 300, 400 และ 500 มิลลิกรัม

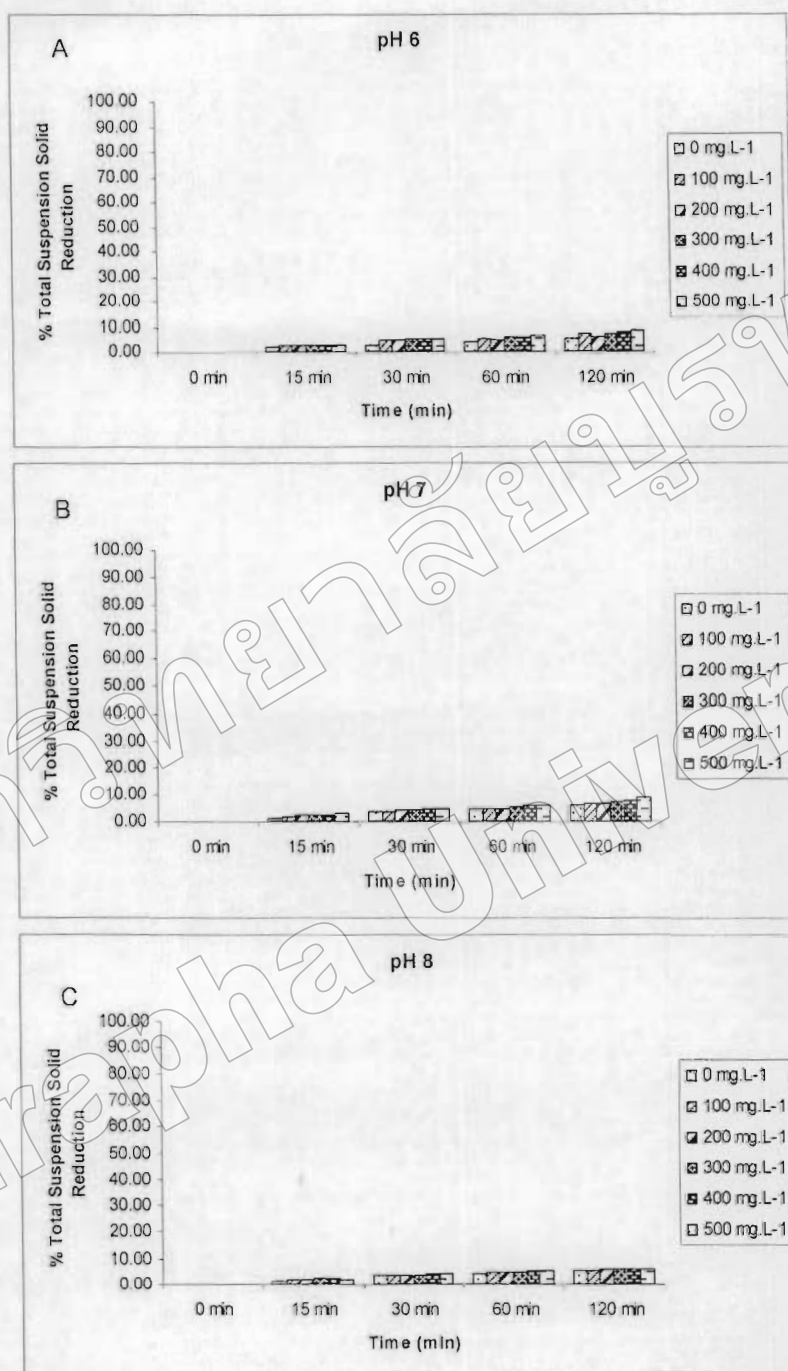
ต่อลิตร) ต่อร้อยละการลดลงของของแข็งทั้งหมดจากการตกตะกอนสำหรับยาคีโตเซอรอส



ภาพที่ 4-14 ผลของระดับการกำจัดหมู่อะซิติลของไคโตซาน (CS-B) pH (A: pH 6, B: pH 7 และ

C: pH 8) และความเข้มข้นไคโตซาน (0, 100, 200, 300, 400 และ 500 มิลลิกรัม

ต่อลิตร) ต่อร้อยละการลดลงของของแข็งทั้งหมดจากการตกตะกอนสำหรับไคโตเซอรอส



ภาพที่ 4-15 ผลของระดับการกำจัดหมู่อะซิติลของไคโตซาน (CS-C) pH (A: pH 6, B: pH 7 และ

C: pH 8) และความเข้มข้นไคโตซาน (0, 100, 200, 300, 400 และ 500 มิลลิกรัม

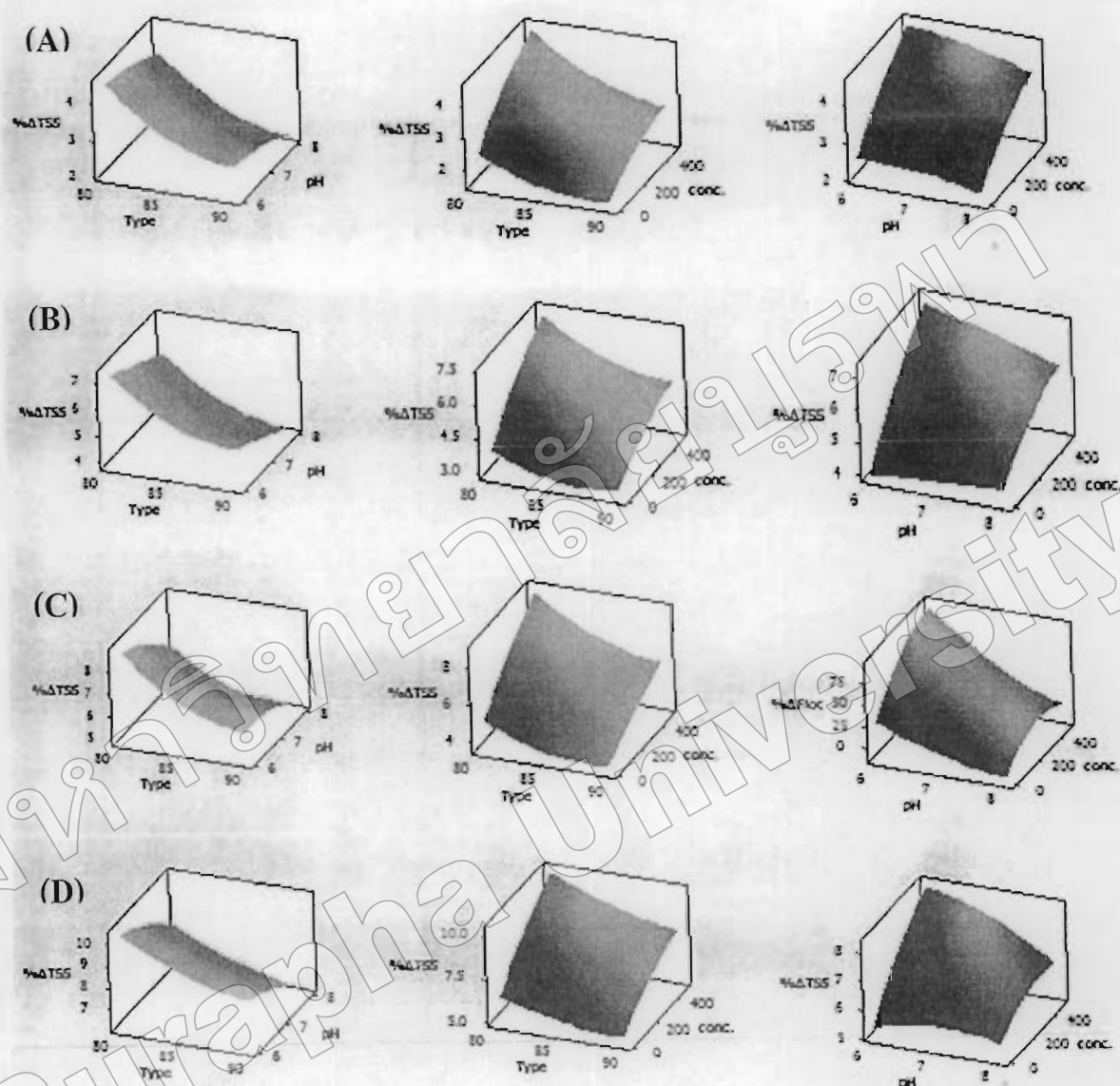
ต่อลิตร) ต่อร้อยละการลดลงของของแข็งทั้งหมดจากการตกตะกอนสาหร่ายค็ีโตเซอรอส

1.3.2 สภาวะที่เหมาะสมของร้อยละการลดลงของของแข็งทั้งหมด

ผลการวิเคราะห์พื้นที่ผิวตอบสนอง (Surface response) ของร้อยละการลดลงของของแข็งทั้งหมด ที่เวลาต่าง ๆ กัน ได้แก่ 15, 30, 60 และ 120 นาที พบว่าที่เวลา 15, 30, 60 และ 120 นาที สภาวะ CS-A, pH 6 และความเข้มข้นโคโคซาน 500 มิลลิกรัมต่อลิตร ให้ค่าร้อยละการลดลงของของแข็งทั้งหมดสูงสุด แสดงได้ดังตารางที่ 4-4 และภาพที่ 4-20

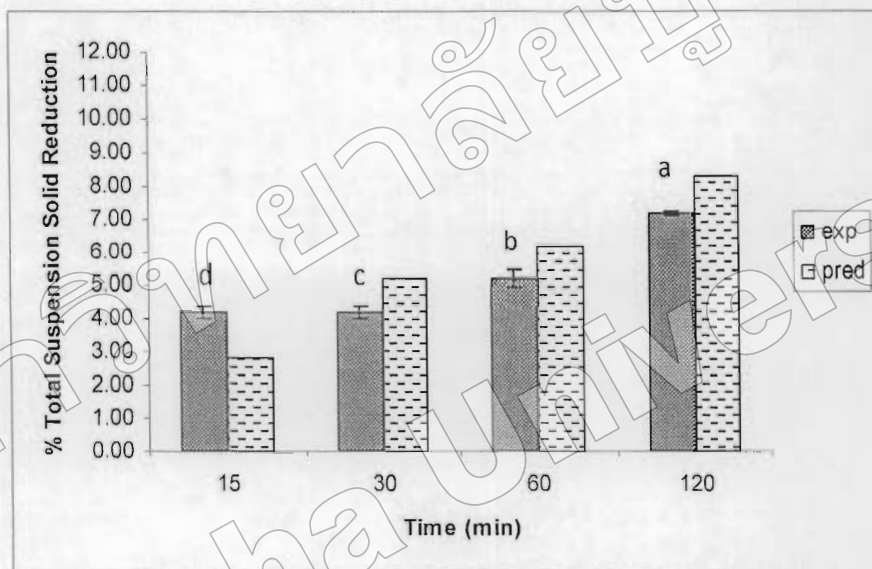
ตารางที่ 4-4 ผลของระดับการกำจัดหมู่อะซิติกต่อพื้นที่ผิวตอบสนองของร้อยละการลดลงของของแข็งทั้งหมด แสดงสภาวะที่เหมาะสมในการตกตะกอน (opt) และสภาวะที่เหมาะสมที่เลือกตกตะกอน (reopt) และแสดงค่าที่ได้จากการทดลอง (y-opt-exp) และค่าที่ได้จากการวิเคราะห์พื้นที่ผิวตอบสนอง ที่สภาวะเดียวกัน (y-opt-pred) ที่เวลา 15-120 นาที

ที่เวลาต่าง ๆ (นาที)	ปัจจัยที่ศึกษา และค่าพื้นที่ผิว ตอบสนอง	สภาวะที่เหมาะสมในการตกตะกอน				
		ชนิดโคโคซาน (เปอร์เซ็นต์)	pH	ความเข้มข้นโคโคซาน (มิลลิกรัมต่อลิตร)	y-opt-exp	y-opt-pred
15	opt	80.58	6	500	4.58	4.50
	reopt	89.95	6	500	4.21	2.81
30	opt	80.58	6	500	7.00	7.25
	reopt	89.95	6	500	4.21	5.21
60	opt	80.58	6	500	8.25	8.75
	reopt	89.95	6	500	5.20	6.18
120	opt	80.58	6	500	9.95	10.34
	reopt	89.95	6	500	7.14	8.27



ภาพที่ 4-19 กราฟพื้นที่ผิวตอบสนองของผลของระดับการกำจัดหมู่อะซีติล ที่สภาวะที่เหมาะสมในการตกตะกอนสารละลายโคโตะซอร์สด้วยโคโตะซอร์ส ต่อร้อยละการลดลงของของแข็งทั้งหมด ที่เวลา 15-120 นาที (A: 15 นาที, CS-A, pH 6, conc. 500 มิลลิกรัมต่อลิตร; B: 30 นาที, CS-A, pH 6, conc. 500 มิลลิกรัมต่อลิตร; C: 60 นาที, CS-A, pH 6, conc. 500 มิลลิกรัมต่อลิตร, D: 120 นาที, CS-A, pH 6, conc. 500 มิลลิกรัมต่อลิตร)

จากภาพที่ 4-19 และผลการวิเคราะห์ regression ของพื้นที่ผิวตอบสนอง (ตารางภาคผนวก ค.1.6.) พบว่าเวลาที่มีผลต่อการเปรียบเทียบค่าร้อยละการลดลงของของแข็งทั้งหมดที่สภาวะการตกตะกอนสาหร่ายคิโดเซอรอสด้วย CS-C, pH 6 และความเข้มข้นโคโคซาน 500 มิลลิกรัมต่อลิตร กับค่าที่ได้จากการวิเคราะห์พื้นที่ผิวตอบสนอง ที่สภาวะเดียวกัน และผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนและเปรียบเทียบค่าเฉลี่ย (ตารางภาคผนวก ง.2.1.1.) ของค่าที่ได้จากร้อยละการลดลงของของแข็งทั้งหมดที่สภาวะเหมาะสม แสดงได้ดังภาพที่ 4-20



ภาพที่ 4-20 ผลของระดับการกำจัดหมู่อะซิดต่อการเปรียบเทียบค่าร้อยละการลดลงของของแข็งทั้งหมดที่สภาวะการตกตะกอนสาหร่ายคิโดเซอรอสด้วย CS-C, pH 6 และความเข้มข้นโคโคซาน 500 มิลลิกรัมต่อลิตร กับค่าที่ได้จากการวิเคราะห์พื้นที่ผิวตอบสนอง ที่สภาวะเดียวกัน

a,b,c,... หมายถึง มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$)

จากตารางที่ 4-7 และผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนและเปรียบเทียบค่าเฉลี่ย (ตารางภาคผนวก ง.2.1.2.) พบว่ามีอิทธิพลร่วมระหว่าง 3 ปัจจัยที่ใช้ในการทดลอง ได้แก่ CS-C, pH 6 และความเข้มข้นโคโคซาน 500 มิลลิกรัมต่อลิตร ต่อยุ่การลดลงของของแข็งทั้งหมดจากการตกตะกอนสาหร่ายคิโดเซอรอสที่เวลาต่าง ๆ กัน แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($p < 0.05$) โดยร้อยละการลดลงของของแข็งทั้งหมดอยู่ในช่วง 4.21–7.14 เปอร์เซ็นต์

1.4 ค่า OD₆₀₀

ผลของค่า OD₆₀₀ แสดงได้ดังภาพที่ 4-19 (CS-A) ภาพที่ 4-20 (CS-B) และภาพที่ 4-21 (CS-C)

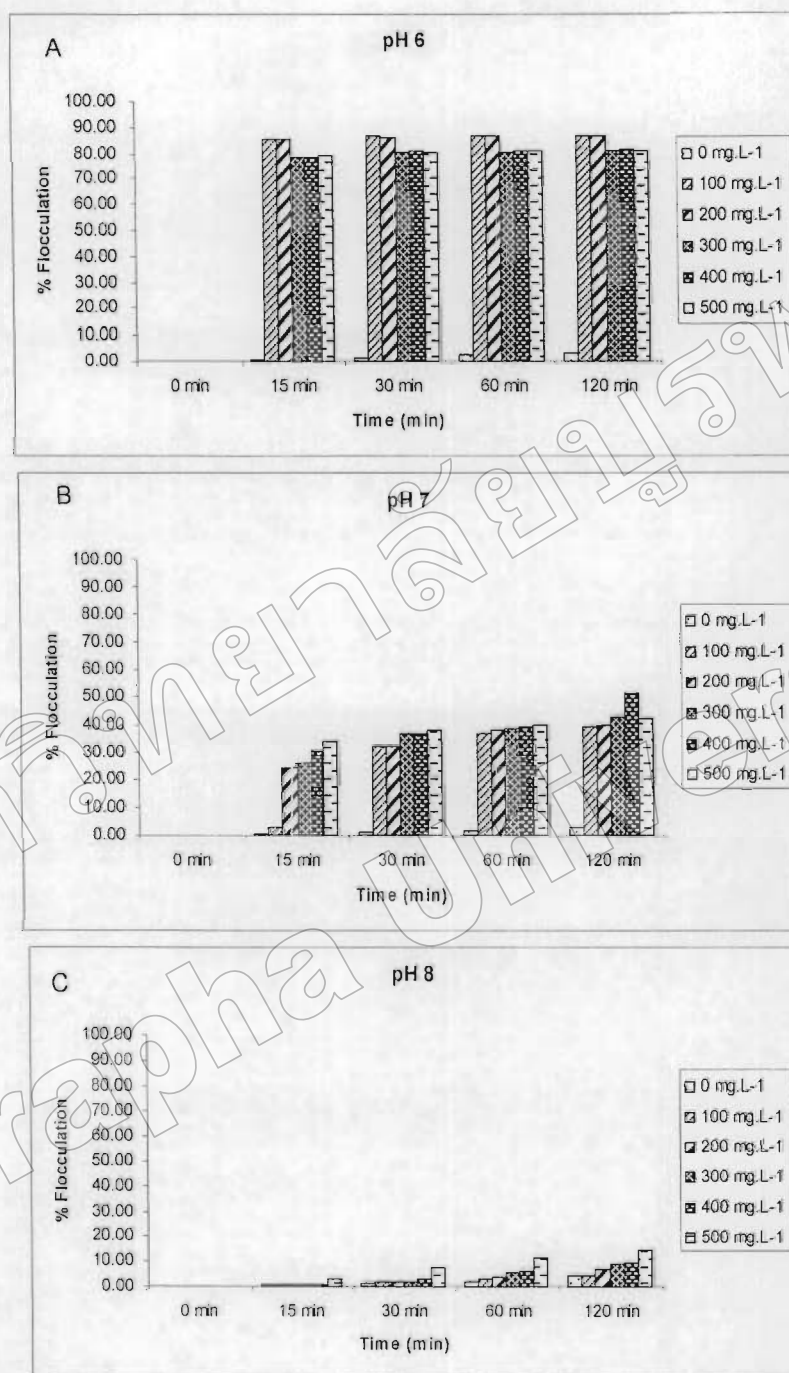
1.4.1 ร้อยละการลดลงของค่า OD₆₀₀

ผลร้อยละการลดลงของค่า OD₆₀₀ แสดงได้ดังภาพที่ 4-19 (CS-A) ภาพที่ 4-20 (CS-B) และภาพที่ 4-21 (CS-C)

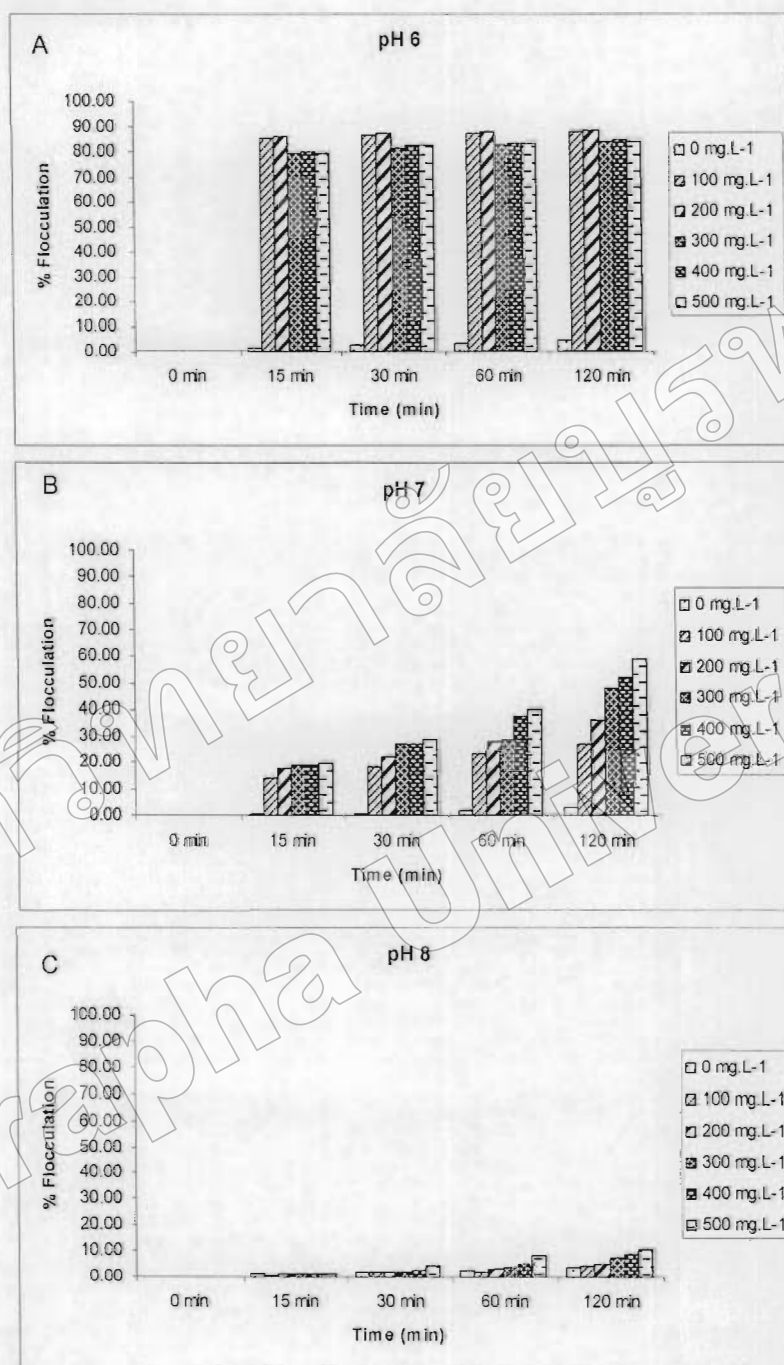
จากภาพที่ 4-19 ภาพที่ 4-20 ภาพที่ 4-21 และผลการวิเคราะห์ความแปรปรวน (ตารางภาคผนวก ค.1.7.) พบว่ามีอิทธิพลร่วมระหว่าง 3 ปัจจัยที่ใช้ในการทดลอง ได้แก่ ระดับการกำจัดหมู่อะซิติลของโคโคซาน pH และความเข้มข้นของโคโคซาน ต่อร้อยละการลดลงของ OD₆₀₀ จากการตกตะกอนสารห่วยคีโตเซอร์อสแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($p < 0.05$) โดยร้อยละการลดลงของ OD₆₀₀ อยู่ในช่วง 0.14-89.68 เปอร์เซ็นต์

CS-C, pH 6 และความเข้มข้นโคโคซาน 100 มิลลิกรัมต่อลิตร ทำให้ร้อยละการลดลงของ OD₆₀₀ มีค่าสูงสุดอย่างมีนัยสำคัญ ($p < 0.05$) เป็น 89.68 เปอร์เซ็นต์

CS-C, pH 6 และความเข้มข้นโคโคซาน 0 มิลลิกรัมต่อลิตร ทำให้ร้อยละการลดลงของ OD₆₀₀ มีค่าต่ำสุดอย่างมีนัยสำคัญ ($p < 0.05$) เป็น 0.14 เปอร์เซ็นต์



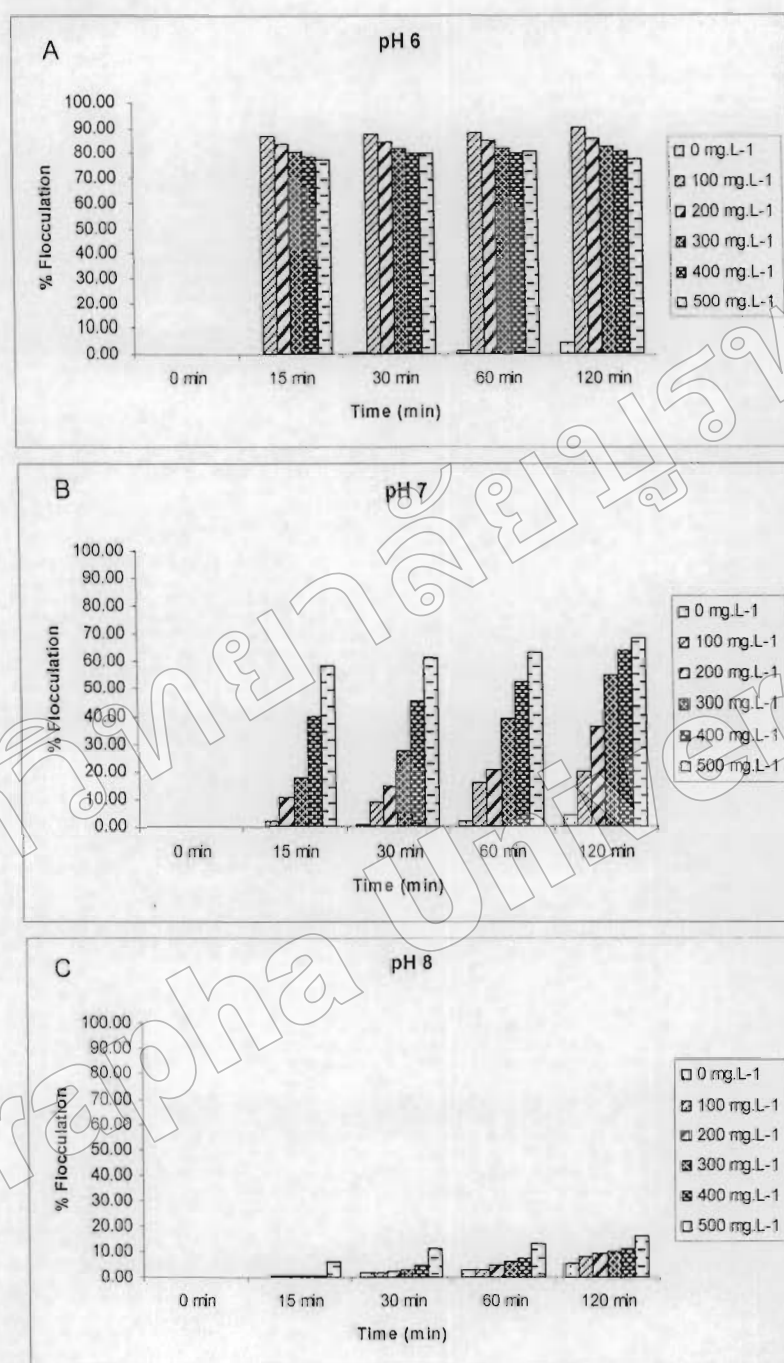
ภาพที่ 4-16 ผลของระดับการกำจัดหมู่อะซิดิกของไคโตซาน (CS-A) pH (A: pH 6, B: pH 7 และ C: pH 8) และความเข้มข้นไคโตซาน (0, 100, 200, 300, 400 และ 500 มิลลิกรัม ต่อลิตร) ต่อร้อยละการลดลงของค่า OD_{600} จากการตกตะกอนสำหรับยีสต์โคเชอรอส



ภาพที่ 4-17 ผลของระดับการกำจัดหมู่อะซิติลของโคโตซาน (CS-B) pH (A: pH 6, B: pH 7 และ

C: pH 8) และความเข้มข้นโคโตซาน (0, 100, 200, 300, 400 และ 500 มิลลิกรัม

ต่อลิตร) ต่อย่อละการลดลงของค่าของ OD_{600} จากการตกตะกอนสาหร่ายคิโตเซอรอส



ภาพที่ 4-18 ผลของระดับการกำจัดหมู่อะซิติลของไคโตซาน (CS-C) pH (A: pH 6, B: pH 7 และ

C: pH 8) และความเข้มข้นไคโตซาน (0, 100, 200, 300, 400 และ 500 มิลลิกรัม

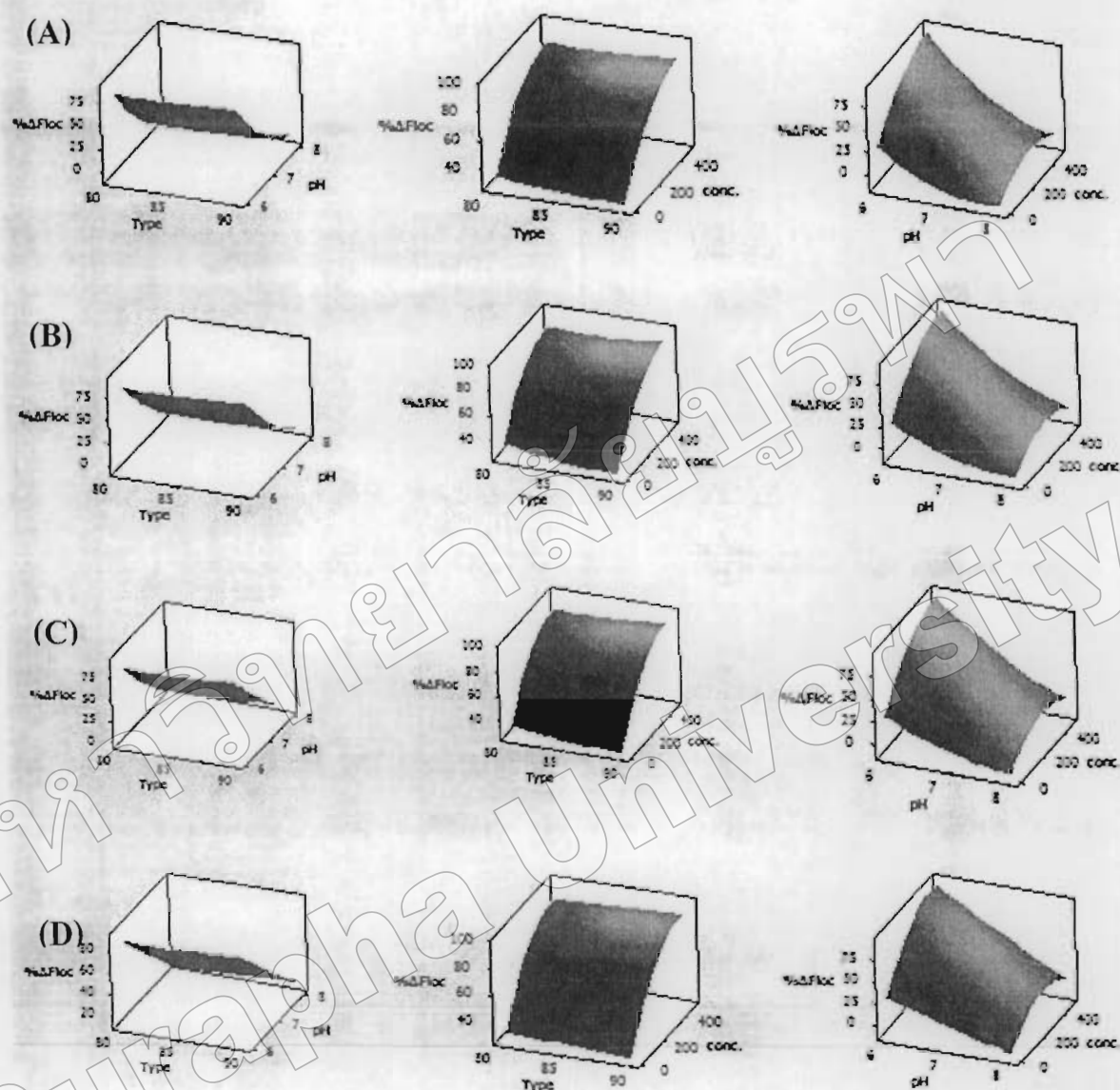
ต่อลิตร) ต่อร้อยละการลดลงของค่าของ OD_{600} จากการตกตะกอนสาหร่ายคิโตเซอรอส

1.4.2 สภาวะที่เหมาะสมของร้อยละการลดลงของค่า OD₆₀₀

ผลการวิเคราะห์พื้นที่ผิวตอบสนอง (Surface response) ของร้อยละการลดลงของค่า OD₆₀₀ ที่เวลาต่าง ๆ กัน ได้แก่ 15, 30, 60 และ 120 นาที พบว่าที่เวลา 15, 30 และ 60 นาที สภาวะ CS-C, pH 6 และความเข้มข้นโคโคซาน 500 มิลลิกรัมต่อลิตร และที่เวลา 120 นาที CS-C , pH 6 และความเข้มข้นโคโคซาน 400 มิลลิกรัมต่อลิตร ให้ค่าร้อยละการลดลงของค่า OD₆₀₀ สูงสุด แสดงได้ดังตารางที่ 4-5 และภาพที่ 4-19

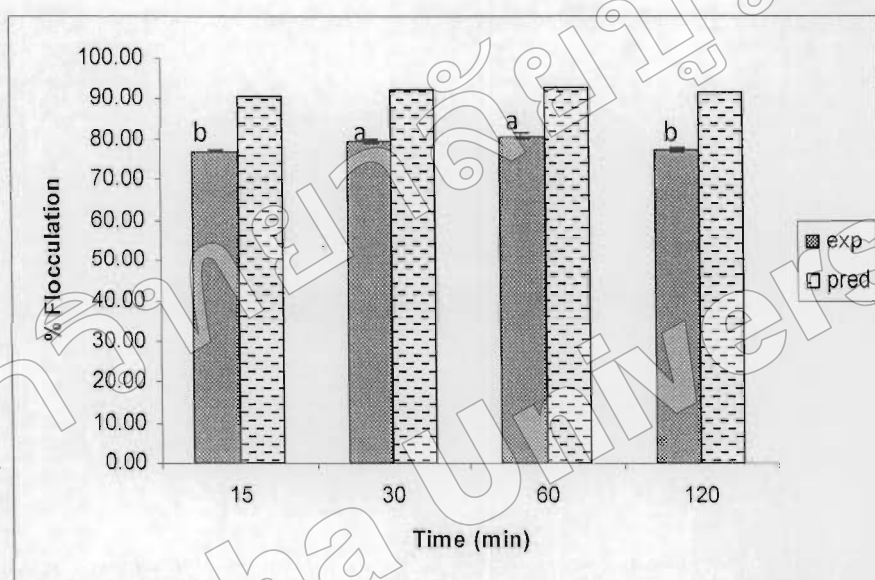
ตารางที่ 4-3 ผลของระดับการกำจัดการหมักต่อพื้นที่ผิวตอบสนองของร้อยละการลดลงของค่า OD₆₀₀ แสดงสภาวะที่เหมาะสมในการตกตะกอน (opt) และสภาวะที่เหมาะสมที่เลือก ตกตะกอน (reopt) และแสดงค่าที่ได้จากการทดลอง (y-opt-exp) และค่าที่ได้จากการวิเคราะห์พื้นที่ผิวตอบสนอง ที่สภาวะเดียวกัน (y-opt-pred) ที่เวลา 15-120 นาที

ที่เวลาต่าง ๆ (นาที)	ปัจจัยที่ศึกษา และค่าพื้นที่ผิวตอบสนอง	สภาวะที่เหมาะสมในการตกตะกอน				
		ชนิดโคโคซาน (เปอร์เซ็นต์)	pH	ความเข้มข้นโคโคซาน (มิลลิกรัมต่อลิตร)	y-opt-exp	y-opt-pred
15	opt	89.95	6	500	77.00	90.93
	reopt	89.95	6	500	77.00	90.93
30	opt	89.95	6	484.85(500)	79.47	92.14
	reopt	89.95	6	500	79.47	92.08
60	opt	89.95	6	474.7475(500)	80.57	92.85
	reopt	89.95	6	500	80.57	92.66
120	opt	89.95	6	449.50(400)	80.30	92.85
	reopt	89.95	6	500	77.27	91.96



ภาพที่ 4-19 กราฟพื้นที่ผิวตอบสนองของผลของระดับการกำจัดหมู่อะซิดิล ที่สภาวะที่เหมาะสมในการตกตะกอนสาหร่ายค็ิตโตเซอรอสด้วยไคโตซาน ต่อร้อยละการลดลงของค่า OD_{600} ที่เวลา 15-120 นาที (A: 15 นาที, CS-C, pH 6, conc. 500 มิลลิกรัมต่อลิตร; B: 30 นาที, CS-C, pH 6, conc. 500 มิลลิกรัมต่อลิตร; C: 60 นาที, CS-C, pH 6, conc. 500 มิลลิกรัมต่อลิตรและ D: 120 นาที, CS-C, pH 6, conc. 400 มิลลิกรัมต่อลิตร)

จากภาพที่ 4-19 และผลการวิเคราะห์ regression ของพื้นที่ผิวตอบสนอง (ตารางภาคผนวก ค.1.8.) พบว่าเวลาที่มีผลต่อการเปรียบเทียบค่าร้อยละการลดลงของค่า OD_{600} สภาวะการตกตะกอนสำหรับยีสต์ไซเฮอร์อสด้วย CS-C, pH 6 และความเข้มข้นโคโคซาน 500 มิลลิกรัมต่อลิตร กับค่าที่ได้จากการวิเคราะห์พื้นที่ผิวตอบสนอง ที่สภาวะเดียวกัน และผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนและเปรียบเทียบค่าเฉลี่ย (ตารางภาคผนวก ง.2.1.1.) ของค่าที่ได้จากร้อยละการลดลงของค่า OD_{600} ที่สภาวะเหมาะสม แสดงได้ดังภาพที่ 4-20



ภาพที่ 4-20 ผลของระดับการกำจัดหมู่อะซีติลต่อการเปรียบเทียบค่าร้อยละการลดลงของค่า OD_{600} ที่สภาวะการตกตะกอนสำหรับยีสต์ไซเฮอร์อสด้วย CS-C, pH 6 และความเข้มข้นโคโคซาน 500 มิลลิกรัมต่อลิตร กับค่าที่ได้จากการวิเคราะห์พื้นที่ผิวตอบสนอง ที่สภาวะเดียวกัน
^{a,b} หมายถึง มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$)

จากตารางที่ 4-5 และผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนและเปรียบเทียบค่าเฉลี่ย (ตารางภาคผนวก ง.2.1.2.) พบว่ามีอิทธิพลร่วมระหว่าง 3 ปัจจัยที่ใช้ในการทดลอง ได้แก่ CS-C, pH 6 และความเข้มข้นโคโคซาน 500 มิลลิกรัมต่อลิตร ต่อยุ่การลดลงของค่า OD_{600} จากการตกตะกอนสำหรับยีสต์ไซเฮอร์อสที่เวลาต่าง ๆ กัน แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($p < 0.05$) โดยร้อยละการลดลงของค่า OD_{600} อยู่ในช่วง 77.00–80.57 เปอร์เซ็นต์

1.5 ปริมาณโปรตีน (Lowry)

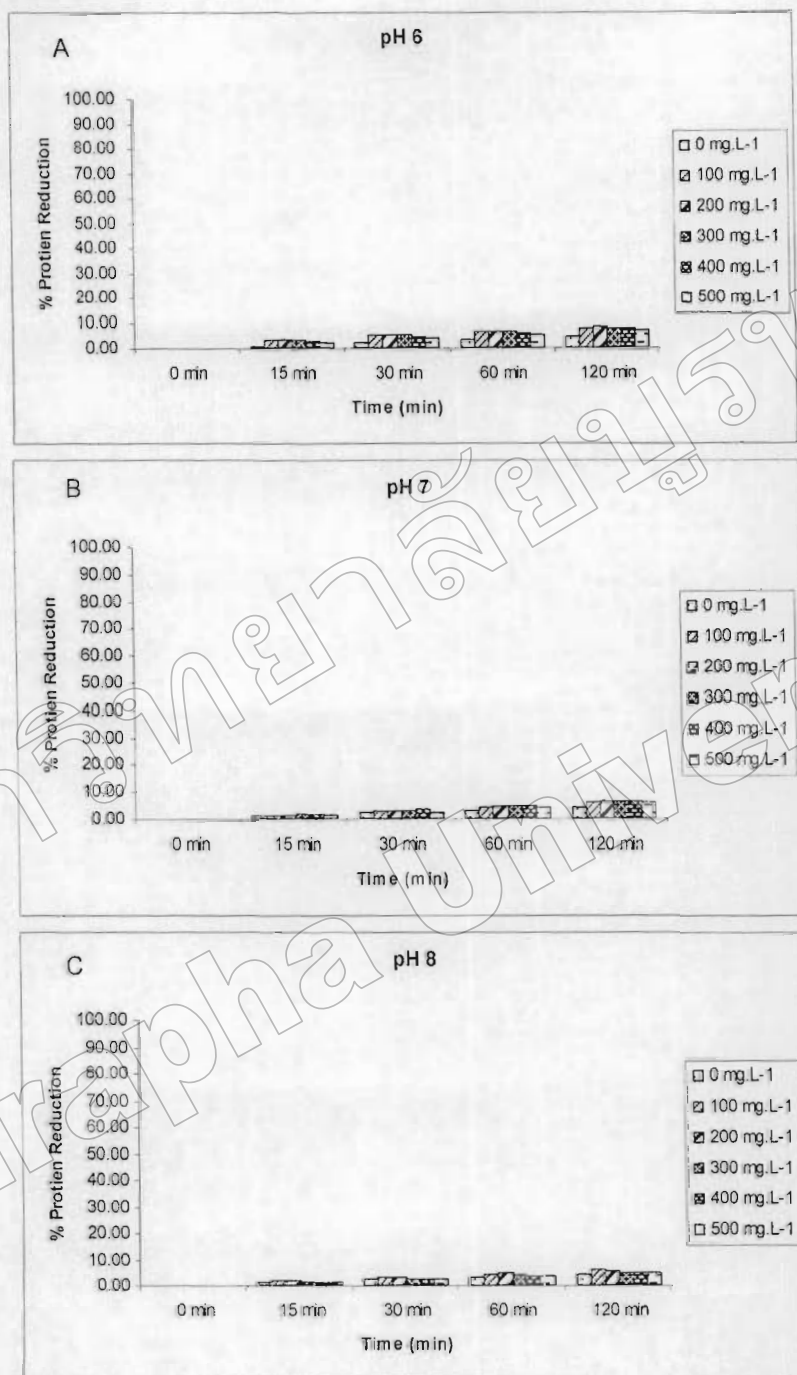
ผลของปริมาณโปรตีน แสดงได้ดังภาพที่ 4-21 (CS-A) ภาพที่ 4-22 (CS-B) และภาพที่ 4-23 (CS-C)

1.5.1 ร้อยละการลดลงของปริมาณโปรตีน (Lowry)

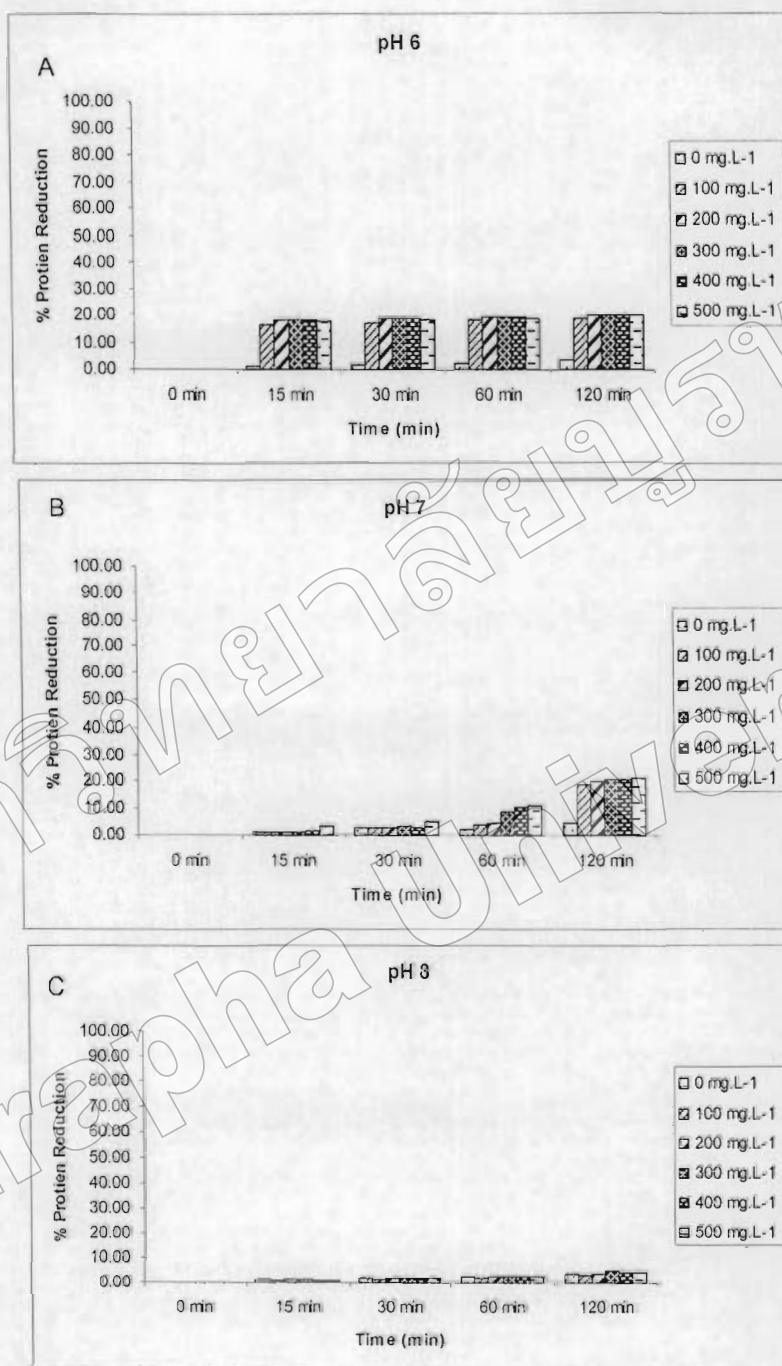
จากภาพที่ 4-21 ภาพที่ 4-22 ภาพที่ 4-23 และผลการวิเคราะห์ความแปรปรวน (ตารางภาคผนวก ค.1.9.) พบว่ามีอิทธิพลร่วมระหว่าง 3 ปัจจัยที่ใช้ในการทดลอง ได้แก่ ระดับการกำจัดหมู่อะซิดิลของไคโตซาน pH และความเข้มข้นของไคโตซาน ต่อร้อยละการลดลงของปริมาณโปรตีนจากการตกตะกอนสาหร่ายคิโตเซอรอส แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($p < 0.05$) โดยร้อยละการลดลงของปริมาณโปรตีนอยู่ในช่วง 0.58-21.43 เปอร์เซ็นต์

CS-B, pH 7 และความเข้มข้นไคโตซาน 500 มิลลิกรัมต่อลิตร ทำให้ร้อยละการลดลงของปริมาณโปรตีนมีค่าสูงสุดอย่างมีนัยสำคัญ ($p < 0.05$) เป็น 21.43 เปอร์เซ็นต์

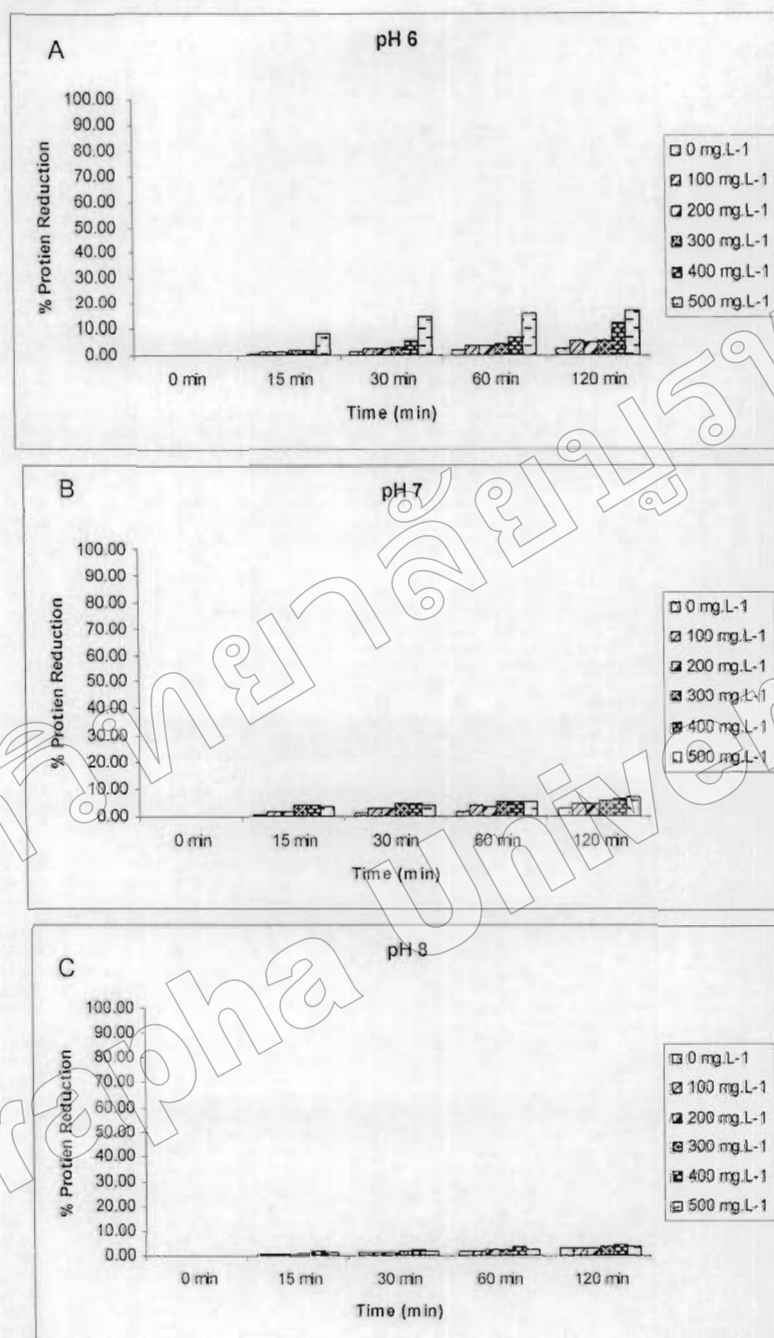
CS-C, pH 7 และความเข้มข้นไคโตซาน 400 มิลลิกรัมต่อลิตร ทำให้ร้อยละการลดลงของปริมาณโปรตีนมีค่าต่ำสุดอย่างมีนัยสำคัญ ($p < 0.05$) เป็น 0.58 เปอร์เซ็นต์



ภาพที่ 4.21 ผลของระดับการกำจัดหมู่ซิติลของไคโตซาน (CS-A) pH (A: pH 6, B: pH 7 และ C: pH 8) และความเข้มข้นไคโตซาน (0, 100, 200, 300, 400 และ 500 มิลลิกรัม ต่อลิตร) ต่อร้อยละการลดลงของปริมาณโปรตีนจากการตกตะกอนสำหรับยาคีโตเซอรอส



ภาพที่ 4-22 ผลของระดับการกำจัดหมู่อะซิติลของโคโคซาน (CS-B) pH (A: pH 6, B: pH 7 และ C: pH 8) และความเข้มข้นโคโคซาน (0, 100, 200, 300, 400 และ 500 มิลลิกรัมต่อลิตร) ต่อร้อยละการลดลงของปริมาณโปรตีนจากการตกตะกอนสำหรับยาคีโตเซอรอส



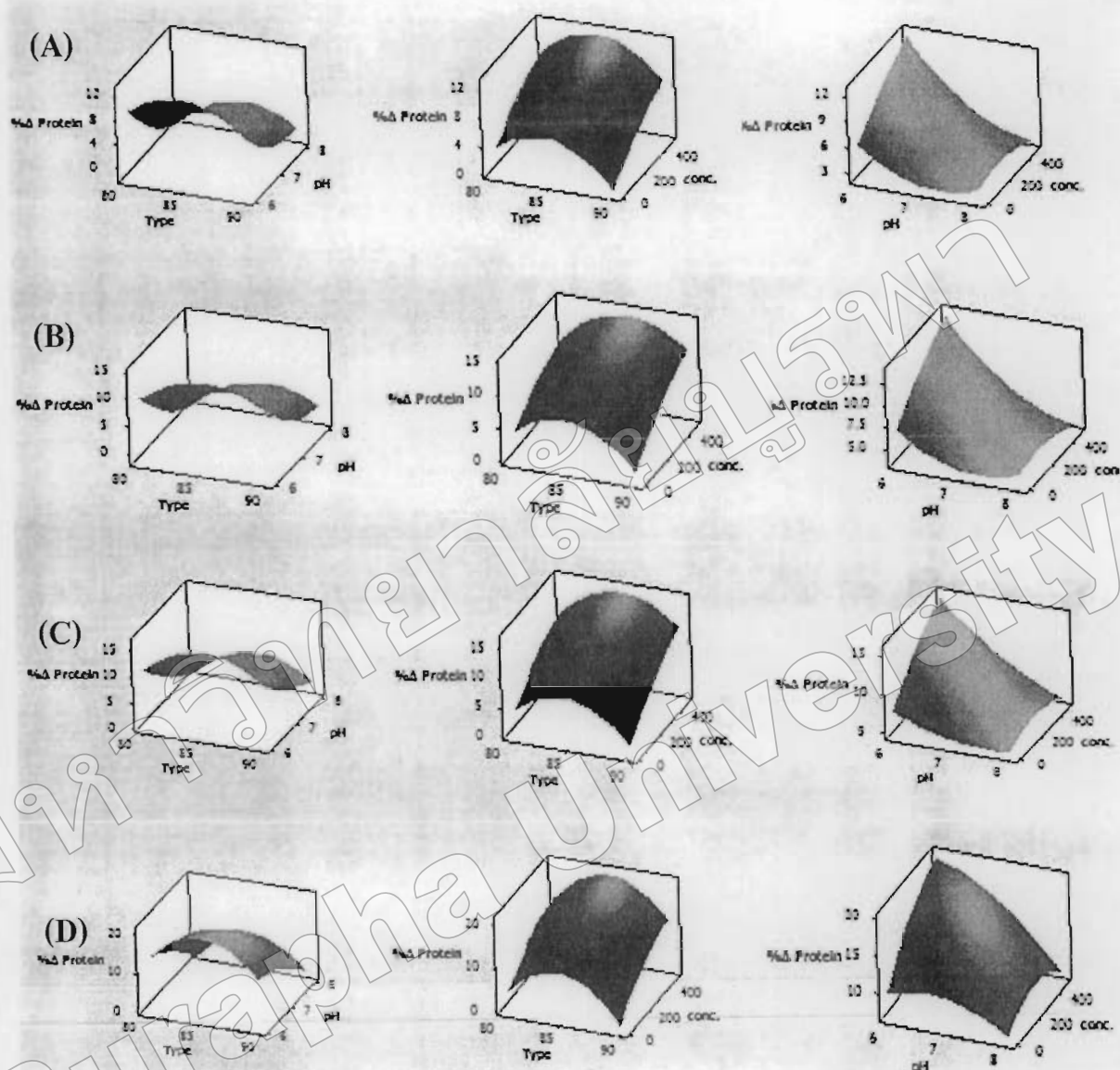
ภาพที่ 4-23 ผลของระดับการกำจัดหมู่อะซิดิลของโคโตซาน (CS-C) pH (A: pH 6, B: pH 7 และ C: pH 8) และความเข้มข้นโคโตซาน (0, 100, 200, 300, 400 และ 500 มิลลิกรัม ต่อลิตร) ต่อร้อยละการลดลงของปริมาณโปรตีนจากการตกตะกอนสำหรับคีโตเซอรอส

1.5.2 สภาวะที่เหมาะสมของร้อยละการลดลงของปริมาณโปรตีน

ผลการวิเคราะห์พื้นที่ผิวตอบสนอง (Surface response) ของร้อยละการลดลงของปริมาณโปรตีนที่เวลาต่าง ๆ กัน ได้แก่ 15, 30, 60 และ 120 นาที พบว่าที่เวลา 15, 30, 60 และ 120 นาที CS-B, pH 6 และความเข้มข้นโคโคซาน 500 มิลลิกรัมต่อลิตร ให้ค่าร้อยละการลดลงของปริมาณโปรตีนสูงสุด แสดงได้ดังตารางที่ 4-6 และภาพที่ 4-24

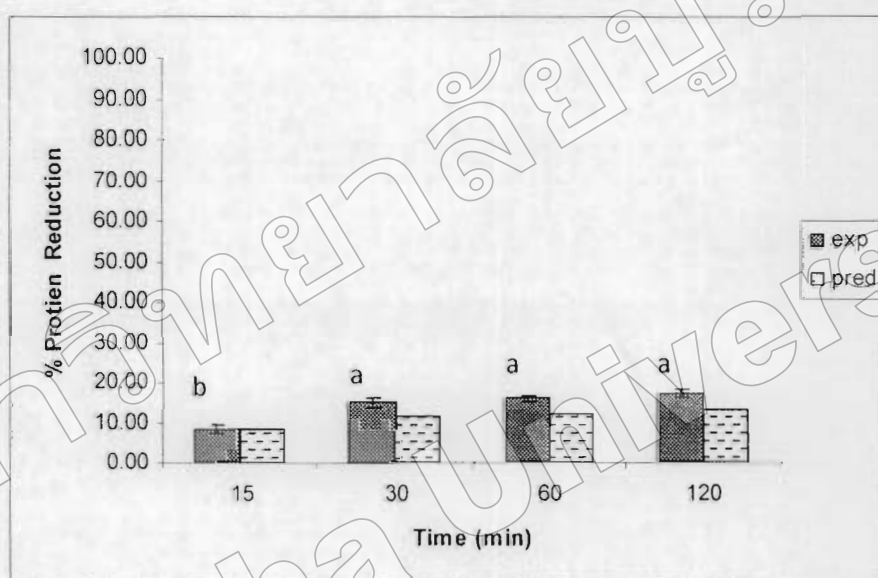
ตารางที่ 4-11 ผลของระดับการกำจัดหมู่ะซิดิลต่อพื้นที่ผิวตอบสนองของร้อยละการลดลงของปริมาณโปรตีน แสดงสภาวะที่เหมาะสมในการตกตะกอน (opt) และสภาวะที่เหมาะสมที่เลือกตกตะกอน (reopt) และแสดงค่าที่ได้จากการทดลอง (y-opt-exp) และค่าที่ได้จากการวิเคราะห์พื้นที่ผิวตอบสนอง ที่สภาวะเดียวกัน (y-opt-pred) ที่เวลา 15-120 นาที

ที่เวลาต่าง ๆ (นาที)	ปัจจัยที่ศึกษา และค่าพื้นที่ ผิวตอบสนอง	สภาวะที่เหมาะสมในการตกตะกอน				
		ชนิดโคโคซาน (เปอร์เซ็นต์)	pH	ความเข้มข้นโคโคซาน (มิลลิกรัมต่อลิตร)	y-opt-exp	y-opt-pred
15	opt	84.84(83.34)	6	500	17.41	12.83
	reopt	89.95	6	500	8.34	7.97
30	opt	85.60(83.34)	6	500	18.02	14.77
	reopt	89.95	6	500	14.69	11.09
60	opt	85.50(83.34)	6	500	18.62	16.42
	reopt	89.95	6	500	15.88	11.99
120	opt	85.22(83.34)	6	500	19.84	20.96
	reopt	89.95	6	500	16.87	12.73



ภาพที่ 4-24 กราฟพื้นที่ผิวตอบสนองของผลของระดับการกำจัดหมู่เอซิดิล ที่สภาวะที่เหมาะสมในการตกตะกอนสารห่วยคีโตเซอรอสด้วยโคโคซาน ต่อร้อยละการลดลงของปริมาณโปรตีน ที่เวลา 15-120 นาที (A: 15 นาที, CS-B, pH 6, conc. 500 มิลลิกรัมต่อลิตร; B: 30 นาที, CS-B, pH 6, conc. 500 มิลลิกรัมต่อลิตร; C: 60 นาที, CS-B, pH 6, conc. 500 มิลลิกรัมต่อลิตร และ D: 120 นาที, CS-B, pH 6, conc. 500 มิลลิกรัมต่อลิตร)

จากภาพที่ 4-49 และผลการวิเคราะห์ regression ของพื้นที่ผิวตอบสนอง (ตารางภาคผนวก ค.1.10.) พบว่าเวลาที่มีผลต่อการเปรียบเทียบค่าร้อยละการลดลงของปริมาณโปรตีนที่สภาวะการตกตะกอนสำหรับยาคีโตเซอรอลด้วย CS-C, pH 6 และความเข้มข้นโคโคซาน 500 มิลลิกรัมต่อลิตร กับค่าที่ได้จากการวิเคราะห์พื้นที่ผิวตอบสนอง ที่สภาวะเดียวกัน และผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนและเปรียบเทียบค่าเฉลี่ย (ตารางภาคผนวก ง.2.1.1.) ของค่าที่ได้จากร้อยละการลดลงของปริมาณโปรตีนที่สภาวะเหมาะสม แสดงได้ดังภาพที่ 4-50



ภาพที่ 4-25 ผลของระดับการกำจัดหมู่ะซิดต่อการเปรียบเทียบค่าร้อยละการลดลงของปริมาณโปรตีนที่สภาวะการตกตะกอนสำหรับยาคีโตเซอรอลด้วย CS-C, pH 6 และความเข้มข้นโคโคซาน 500 มิลลิกรัมต่อลิตร กับค่าที่ได้จากการวิเคราะห์พื้นที่ผิวตอบสนอง ที่สภาวะเดียวกัน

a,b หมายถึง มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$)

จากตารางที่ 4-3 และผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนและเปรียบเทียบค่าเฉลี่ย (ตารางภาคผนวก ง.2.1.2.) พบว่ามีอิทธิพลร่วมระหว่าง 3 ปัจจัยที่ใช้ในการทดลอง ได้แก่ CS-C, pH 6 และความเข้มข้นโคโคซาน 500 มิลลิกรัมต่อลิตร ต่อย่อยละการลดลงของปริมาณโปรตีนจากการตกตะกอนสำหรับยาคีโตเซอรอลที่เวลาต่าง ๆ กัน แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($p < 0.05$) โดยร้อยละการลดลงของปริมาณโปรตีนสุดท้ายอยู่ในช่วง 8.34-16.87 เปอร์เซ็นต์

2.การวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมีของส่วนตะกอน

วิเคราะห์สมบัติทางเคมีกายภาพของส่วนตะกอน โดยนำตัวอย่างส่วนตะกอนของตัวอย่างที่ได้จากการศึกษาในการทดลองจาร์เทสต์ มาวิเคราะห์สมบัติทางเคมีกายภาพต่าง ๆ ได้แก่ ปริมาณโปรตีน (Kjedahl) ปริมาณเถ้า (Ash) และปริมาณความชื้น (Moisture)

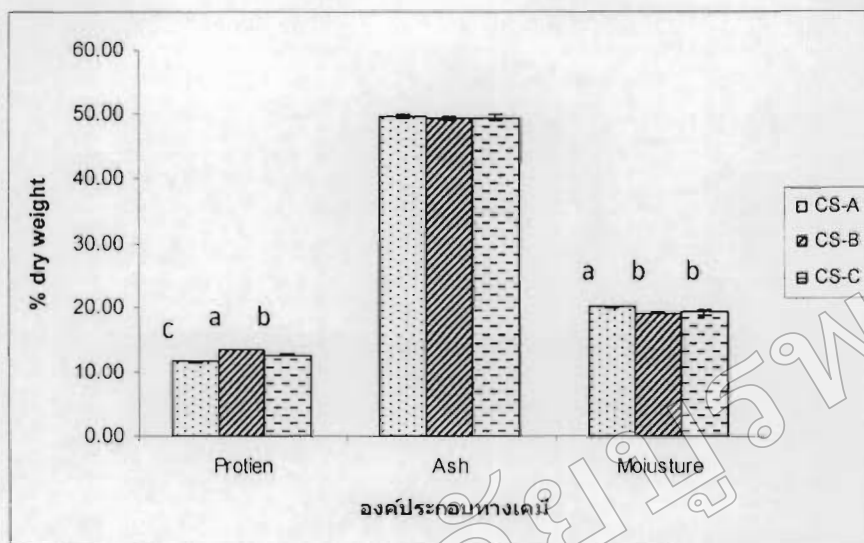
ผลของระดับการกำจัดหมู่ะซิติลของโคโคซานต่อปริมาณเถ้า ปริมาณโปรตีน และปริมาณความชื้น แสดงได้ดังตารางที่ 4-7 และภาพที่ 4-26

ตารางที่ 4-7 ผลของระดับการกำจัดหมู่ะซิติลของโคโคซาน ต่อปริมาณโปรตีน ปริมาณเถ้า และปริมาณความชื้นของส่วนตะกอน (แสดงในรูปค่าเฉลี่ย±ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน)

ชนิดโคโคซาน	องค์ประกอบทางเคมี (ร้อยละน้ำหนักแห้ง)		
	ปริมาณโปรตีน	ปริมาณเถ้า (ns)	ปริมาณความชื้น
CS-A	11.64 ± 0.074 ^c	49.85 ± 0.335	20.05 ± 0.058 ^a
CS-B	13.55 ± 0.072 ^a	49.39 ± 0.296	19.13 ± 0.109 ^b
CS-C	12.79 ± 0.114 ^b	49.59 ± 0.335	19.24 ± 0.476 ^b

^{a,b,c} หมายถึง ตัวอักษรในแนวตั้งเดียวกันมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$)

^{ns} หมายถึง ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p>0.05$)



ภาพที่ 4-26 ผลของระดับการกำจัดหมู่อะซิติลของโคโคซาน ต่อปริมาณโปรตีน ปริมาณเถ้า และปริมาณความชื้นของส่วนตะกอน

^{a,b,c} หมายถึง มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$)

^{ns} หมายถึง ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p > 0.05$)

จากตารางที่ 4-7 (ภาพที่ 4-26) และผลการวิเคราะห์ความแปรปรวน (ตารางภาคผนวก ง.3.1.) พบว่าเมื่อระดับการกำจัดหมู่อะซิติลของโคโคซานต่างกัน ทำให้ปริมาณโปรตีน และปริมาณความชื้นแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($p < 0.05$) อยู่ในช่วง 11.64-13.55 และ 19.13-20.05 ร้อยละน้ำหนักแห้ง ส่วนปริมาณเถ้าไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($p > 0.05$)

CS-B ทำให้ค่าปริมาณโปรตีนมีค่าสูงสุดอย่างมีนัยสำคัญ ($p < 0.05$) เป็น 13.55 ร้อยละน้ำหนักแห้ง

CS-A ทำให้ค่าปริมาณโปรตีนมีค่าต่ำสุดอย่างมีนัยสำคัญ ($p < 0.05$) เป็น 11.64 ร้อยละน้ำหนักแห้ง

CS-A ทำให้ค่าปริมาณเถ้ามีค่าสูงสุด เป็น 49.85 ร้อยละน้ำหนักแห้ง ไม่มีความแตกต่างกันกับ CS-C และ CS-B

CS-A ทำให้ค่าปริมาณความชื้นมีค่าสูงสุดอย่างมีนัยสำคัญ ($p < 0.05$) เป็น 20.05 ร้อยละน้ำหนักแห้ง

CS-B ทำให้ค่าปริมาณความชื้นมีค่าต่ำสุดอย่างมีนัยสำคัญ ($p < 0.05$) เป็น 19.13 ร้อยละน้ำหนักแห้ง

4.3 การศึกษาผลของน้ำหนักโมเลกุลของไคโตซาน pH และความเข้มข้นของไคโตซาน ต่อการตกตะกอนสาหร่ายค็ไคเซอร์อส

ผลของน้ำหนักโมเลกุลของไคโตซาน (CS-D, CS-E และ CS-F) pH (6, 7 และ 8) และความเข้มข้นของไคโตซาน (0, 100, 200, 300, 400 และ 500 มิลลิกรัมต่อลิตร) ต่อการตกตะกอนสาหร่ายค็ไคเซอร์อส โดยการวิเคราะห์สมบัติทางเคมีกายภาพของส่วนใส และวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมีของส่วนตะกอน แสดงได้ดังนี้

1. การวิเคราะห์สมบัติทางเคมีกายภาพของส่วนใส

โดยนำตัวอย่างส่วนใสของตัวอย่างที่ได้จากการศึกษาในการทดลองจาร์เทสต์มาวิเคราะห์สมบัติทางเคมีกายภาพต่าง ๆ ดังนี้

1.1 ความขุ่น

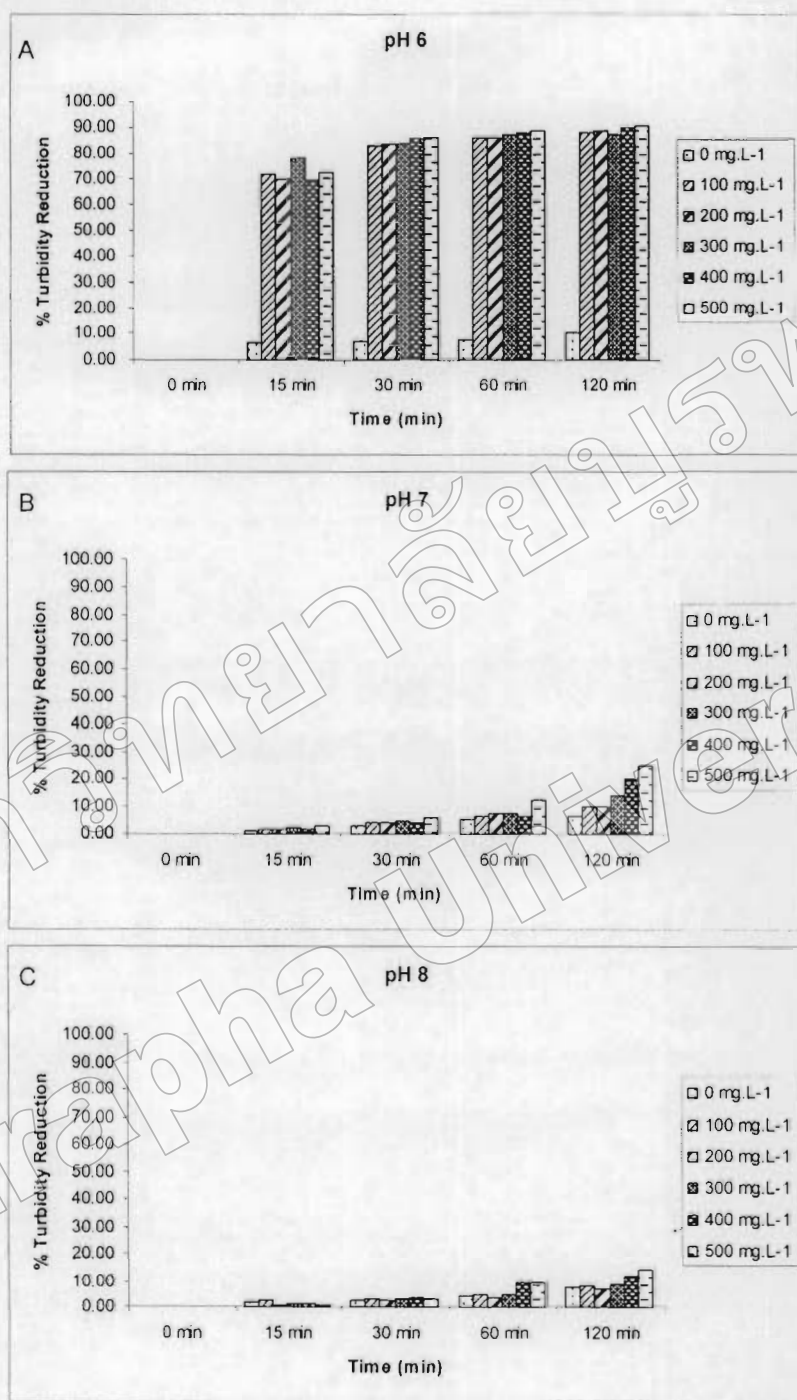
ผลของน้ำหนักโมเลกุลของไคโตซาน pH และความเข้มข้นของไคโตซานต่อความขุ่นจากการตกตะกอนสาหร่ายค็ไคเซอร์อส แสดงได้ดังภาพที่ 4-27 (CS-D) ภาพที่ 4-28 (CS-E) และภาพที่ 4-29 (CS-F) โดยการศึกษาความขุ่นทำการติดตามการลดลงของความขุ่น และวัดความขุ่นสุดท้ายดังนี้

1.1.1 ร้อยละการลดลงของความขุ่น

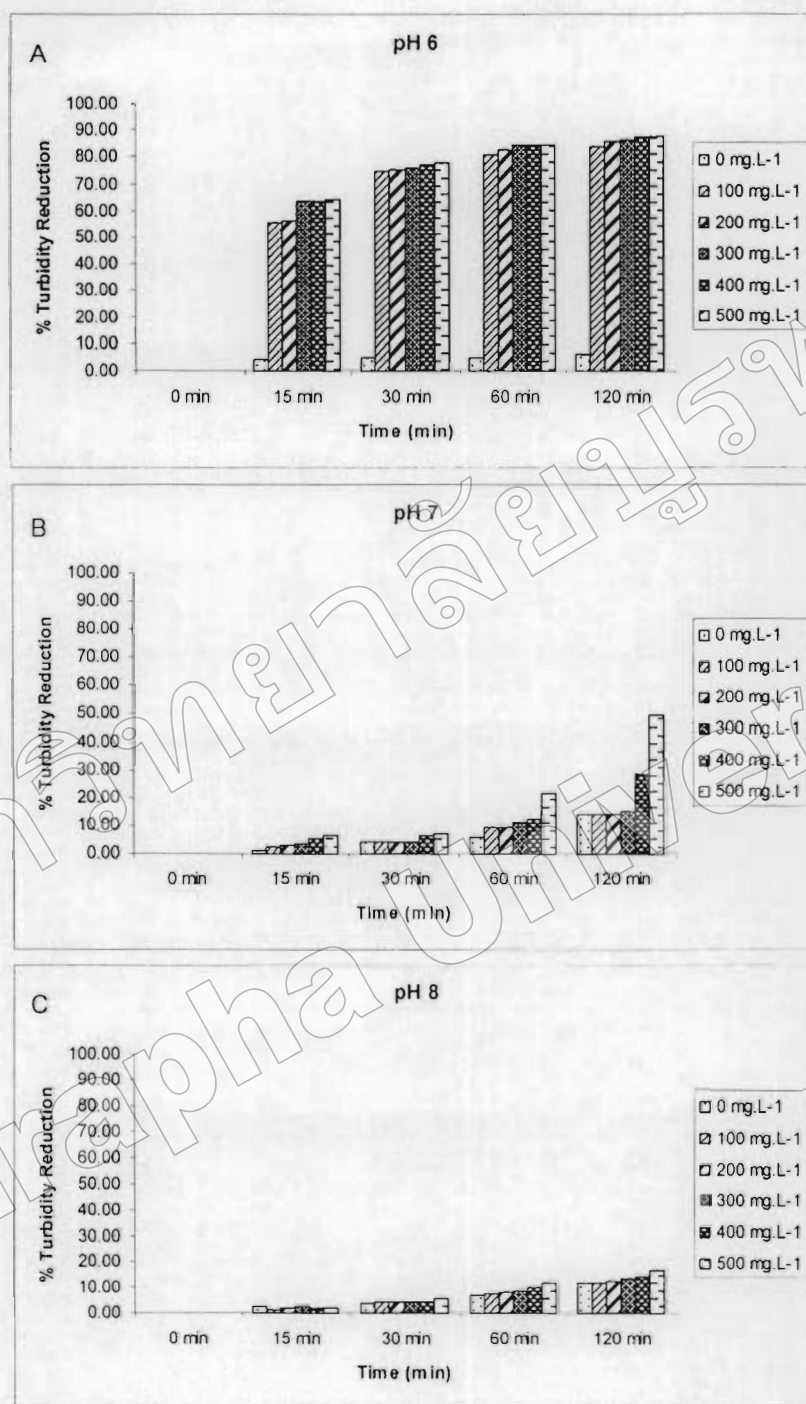
จากภาพที่ 4-27 ภาพที่ 4-28 ภาพที่ 4-29 และผลการวิเคราะห์ความแปรปรวน (ตารางภาคผนวก ค.2.1.) พบว่ามีอิทธิพลร่วมระหว่าง 3 ปัจจัยที่ใช้ในการทดลอง ได้แก่ น้ำหนักโมเลกุลของไคโตซาน pH และความเข้มข้นของไคโตซานต่อร้อยละการลดลงของความขุ่นจากการตกตะกอนสาหร่ายค็ไคเซอร์อส แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($p < 0.05$) โดยร้อยละการลดลงของความขุ่นสุดท้ายอยู่ในช่วง 0.96-90.42 เปอร์เซ็นต์

CS-D, pH 6 และความเข้มข้นไคโตซาน 500 มิลลิกรัมต่อลิตร มีร้อยละการลดลงของความขุ่นมีค่าสูงสุดอย่างมีนัยสำคัญ ($p < 0.05$) เป็น 90.42 เปอร์เซ็นต์

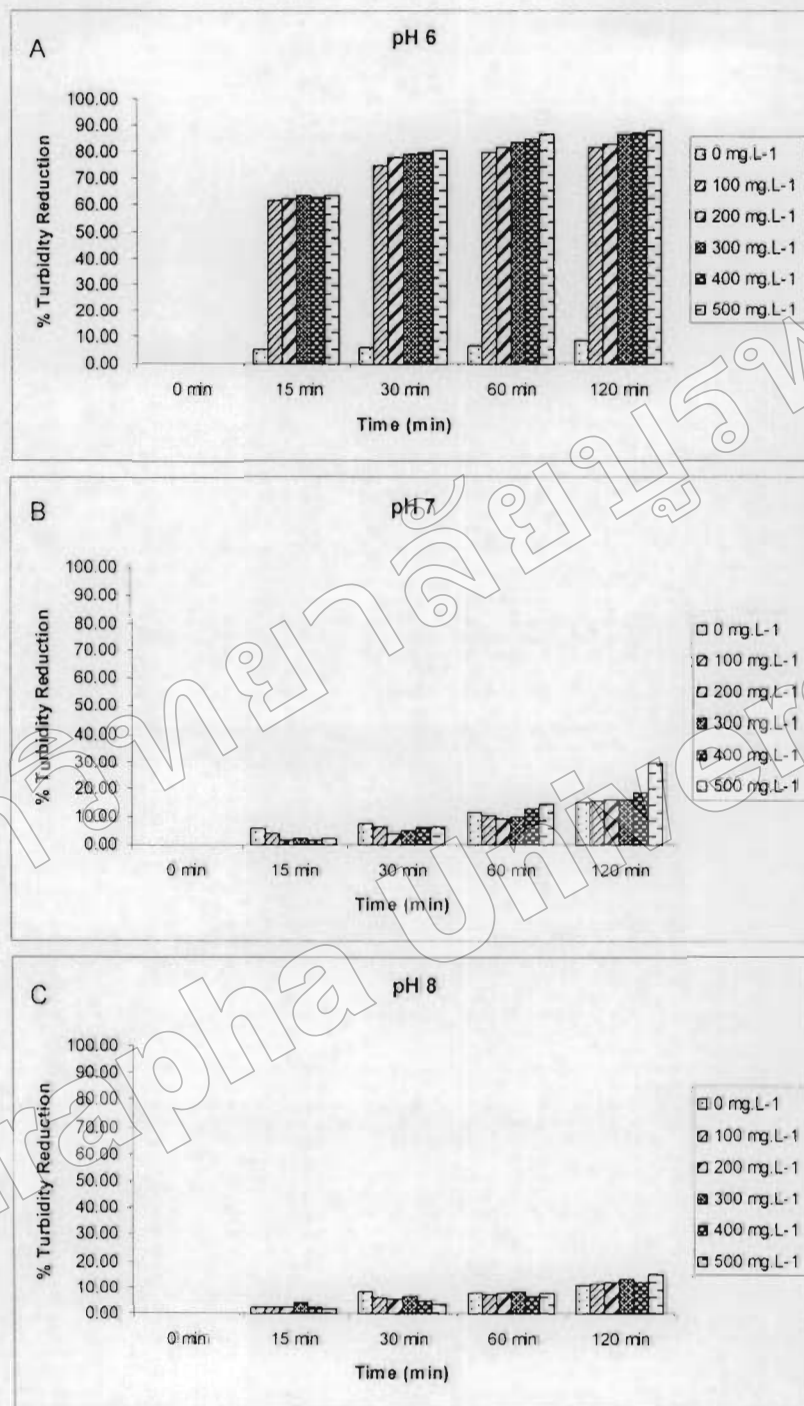
CS-F, pH 7 และความเข้มข้นไคโตซาน 0 มิลลิกรัมต่อลิตร ทำให้ร้อยละการลดลงของความขุ่นมีค่าต่ำสุดอย่างมีนัยสำคัญ ($p < 0.05$) เป็น 0.96 เปอร์เซ็นต์



ภาพที่ 4-27 ผลของน้ำหนักรีดิวซ์ของไคโตซาน (CS-D) pH (A: pH 6, B: pH 7 และ C: pH 8) และความเข้มข้นไคโตซาน (0, 100, 200, 300, 400 และ 500 มิลลิกรัมต่อลิตร) ต่อร้อยละการลดลงของความขุ่นจากการตกตะกอนสาหร่ายค็ไคโตเซอร์อส



ภาพที่ 4-28 ผลของน้ำหนักรีดิวต์ของไคโตซาน (CS-E) pH (A: pH 6, B: pH 7 และ C: pH 8) และความเข้มข้นไคโตซาน (0, 100, 200, 300, 400 และ 500 มิลลิกรัมต่อลิตร) ต่อร้อยละการลดลงของความขุ่นจากการตกตะกอนสาหร่ายค็ไคโตเซอร์อส



ภาพที่ 4-29 ผลของน้ำหนักรีดไมเลกุลของโคโคซาน (CS-F) pH (A: pH 6, B: pH 7 และ C: pH 8) และความเข้มข้นโคโคซาน (0, 100, 200, 300, 400 และ 500 มิลลิกรัมต่อลิตร) ต่อร้อยละการลดลงของความขุ่นจากการตกตะกอนสารหยาบคืโคโคเซอร์อล