บทที่ 4

ผลการทดลอง วิเคราะห์และอภิปรายผล

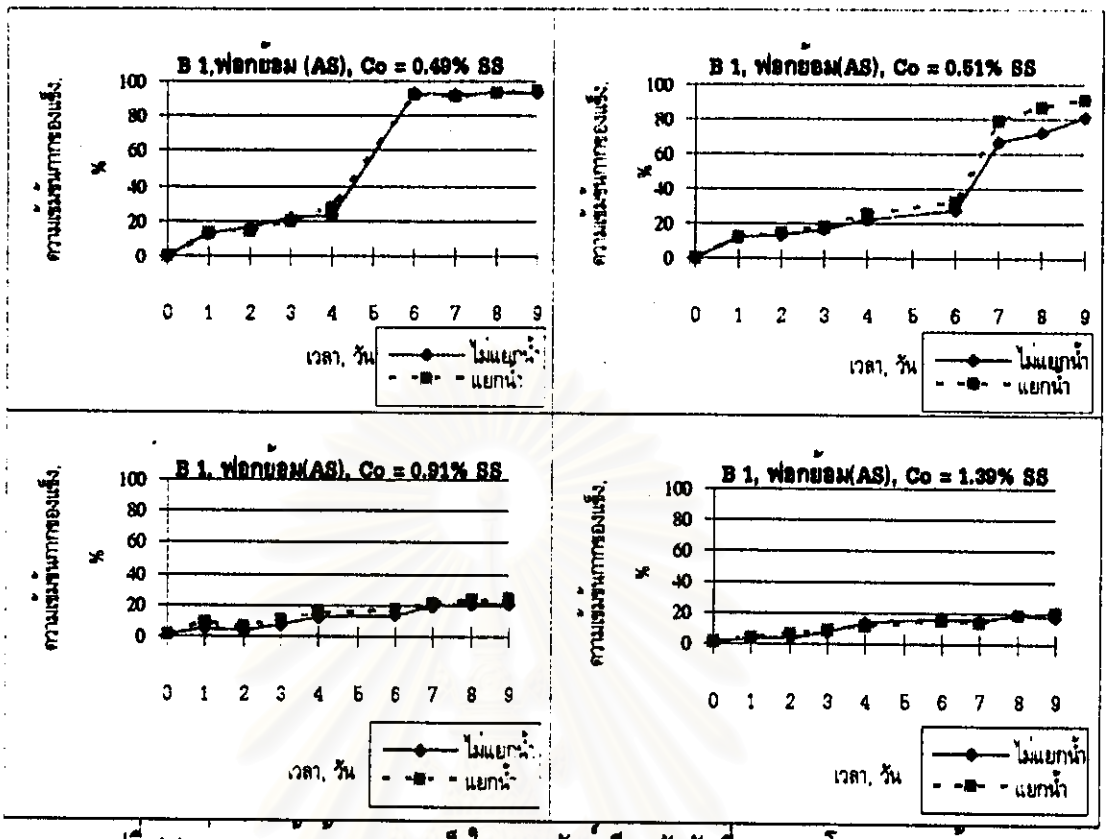
ข้อมูลที่ได้จากการทดลอง(ดูภาคผนวก ช.) เมื่อได้นำมารวบรวมผล, วิเคราะห์และหาแนวโน้มต่างๆ แล้ว ในบทนี้จะได้นำผลต่างๆ มากล่าวถึง โดยจะแยกกล่าวตามประเด็นต่างๆ ดังนี้

4.1 ความเป็นไปได้ในการเพิ่มประสิทธิภาพของลานตากสลัดจ์ โดยการแยกน้ำใสส่วนบนออก

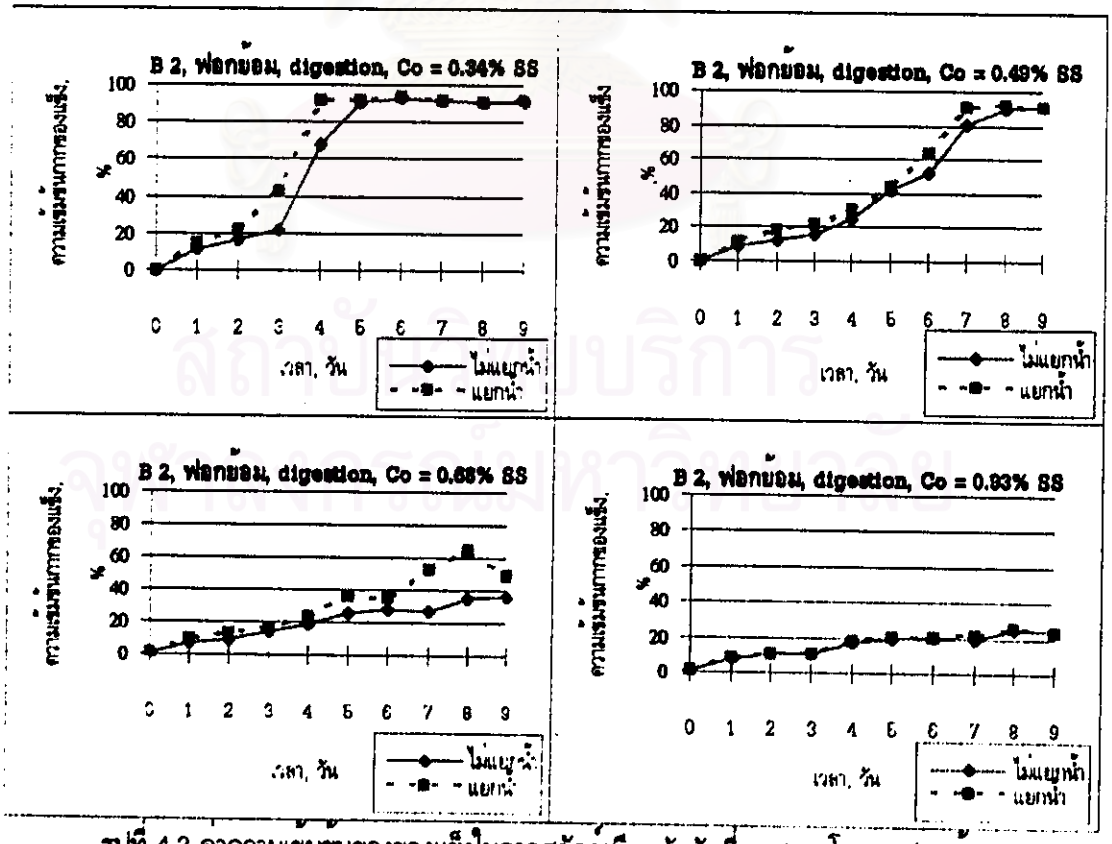
จากการทดลองที่ได้ทำผ่านไปกับสลัดจ์จากโรงงานทั้ง 8 ครั้ง ซึ่งจะเปรียบเทียบระหว่างกรณีการแยกน้ำใสกับกรณีไม่แยกน้ำใสส่วนบนในการตากสลัดจ์ โดยจะพิจารณาจากจำนวนวันที่ตากจนได้ความเข้มข้นของของแข็งในกากสลัดจ์ที่มากกว่าหรือเท่ากับ 20 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งความเข้มข้นของของแข็งในสลัดจ์ที่วัดได้ในแต่ละวันที่เวลาเดียวกันได้แสดงอยู่ในรูปที่ 4.1-4.8 และ ตารางที่ 4.1 แสดงจำนวนวันที่ตาก(จนได้ความเข้มข้นมากกว่าหรือเท่ากับ 20 เปอร์เซ็นต์)ในทั้งสองกรณีซึ่งจะเห็นได้ว่าเวลา(เป็นวันที่ใช้)จะแตกต่างกันค่อนข้างน้อย ทั้งนี้อาจเป็นเพราะ

- เมื่อมีความเข้มข้นของของแข็งแขวนลอยในสลัดจ์ต่ำ สลัดจ์จะสามารถระบายน้ำได้ดีจนไม่เกิดชั้นน้ำใส
- เมื่อมีความเข้มข้นของของแข็งแขวนลอยในสลัดจ์สูง จะเกิดชั้นน้ำใสน้อย และแยกออกมาได้น้อยมาก

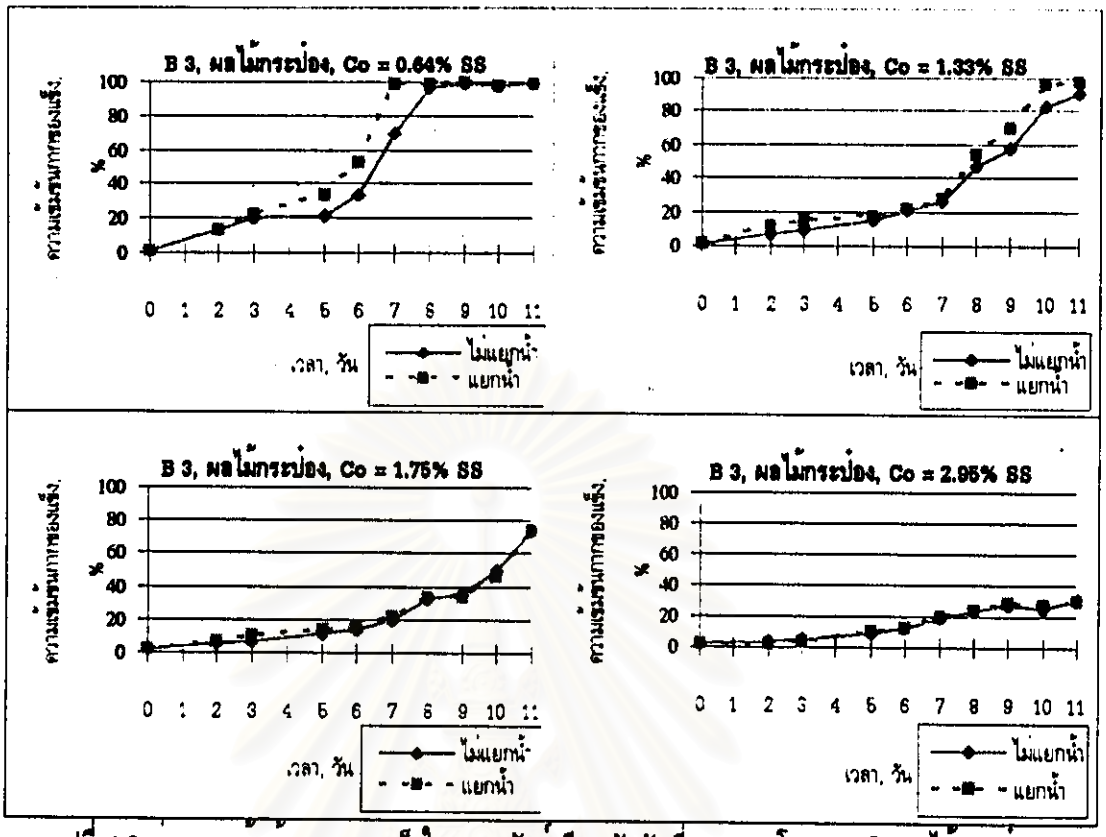
นอกจากนี้จากการทดลองไม่ได้เกิดการค้างของน้ำใสในทุกกรณี พบว่าโดยส่วนใหญ่แล้วน้ำที่ค้างจะสามารถระบายออกไปได้ภายใน 2-3 วัน เมื่อชั้นสลัดจ์ที่จมตัวและขวางการไหลของน้ำเกิดช่องทางระบายขึ้น ดังนั้นการเกิดช่องทางระบายจึงเป็นปัจจัยหนึ่งที่มีผลต่อเวลาในการตากสลัดจ์ เพราะเมื่อน้ำที่ค้างอยู่สามารถระบายออกไปได้แล้ว ก็จะทำให้ส่วนของกากสลัดจ์ที่จมตัวอยู่เกิดการแห้งตัวและปรากฏรอยแยกขึ้นบนผิวหน้าของชั้นสลัดจ์ ซึ่งในส่วนของช่องทางระบายนี้ได้มีการกล่าวถึงมาแล้วในงานของ Teerawat(1990) ซึ่งได้ทดลองตากสลัดจ์สารส้ม และรายงานไว้ว่าเกิดรอยแตกภายใน 1 วัน และในงานของ Randall(1971) ซึ่งกล่าวไว้ว่าช่องทางระบายน้ำมีความสำคัญต่อการแยกน้ำโดยใช้แรงโน้มถ่วง ถ้าหากช่วงที่สร้างช่องทางระบายนี้ใช้เวลานาน ก็จะทำให้ต้องใช้เวลาในการแยกน้ำนานขึ้น ซึ่งเมื่อน้ำสามารถระบายออกไปได้ ก็จะทำให้สลัดจ์ที่ตากในลานตากมีปริมาตรที่ลดลงมาก หากพิจารณาถึงความหนาของชั้นสลัดจ์ที่ตากในลานตากดังแสดงในรูปที่ 4.9 ถึง 4.16 แล้ว จะพบว่ากรณีที่แยกน้ำใสได้จะทำให้ความหนาลดลงได้เร็วกว่าในช่วง



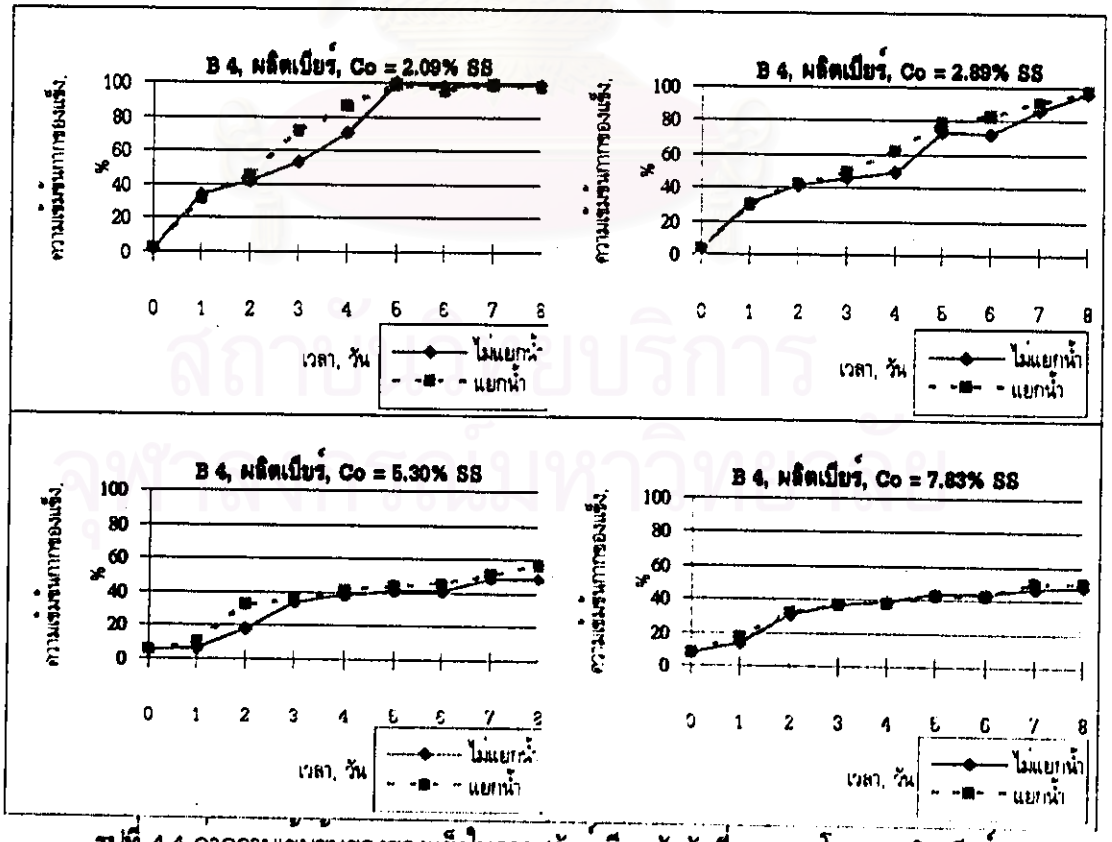
รูปที่ 4.1 ค่าความเข้มข้นของของแข็งในกากสลัดจ์เทียบกับวันที่ตาก(จากโรงงานฟอกย้อม)



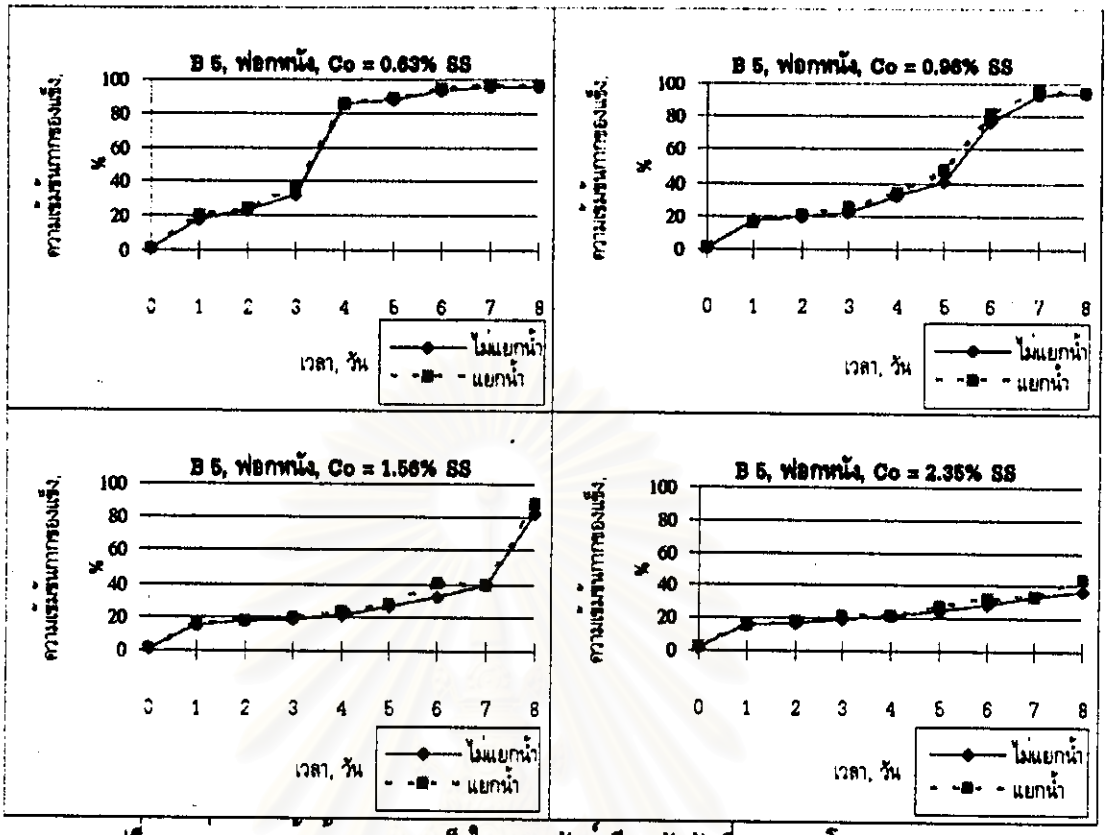
รูปที่ 4.2 ค่าความเข้มข้นของของแข็งในกากสลัดจ์เทียบกับวันที่ตาก(จากโรงงานฟอกย้อม และผ่านการย่อยสลายแล้ว)



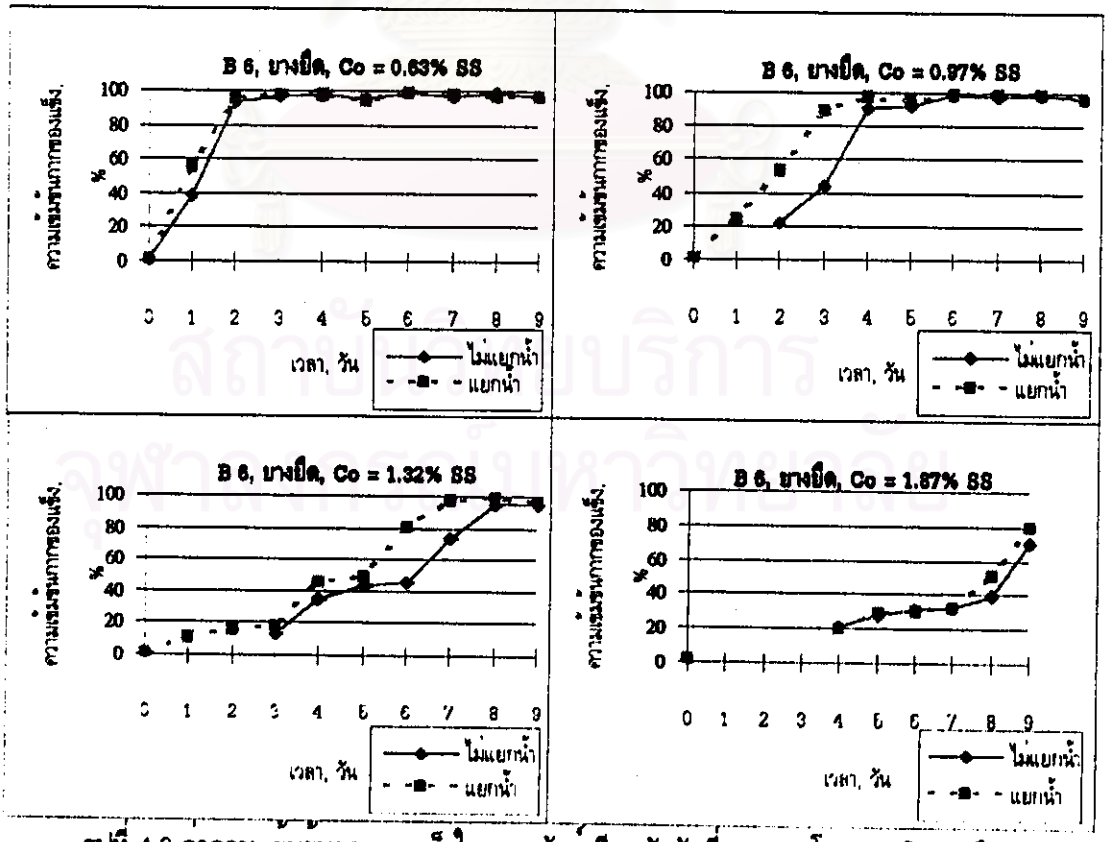
รูปที่ 4.3 ค่าความเข้มข้นของของแข็งในกากสลัดจ์เทียบกับวันที่ตาก(จากโรงงานผลิตผลไม้กระป๋อง)



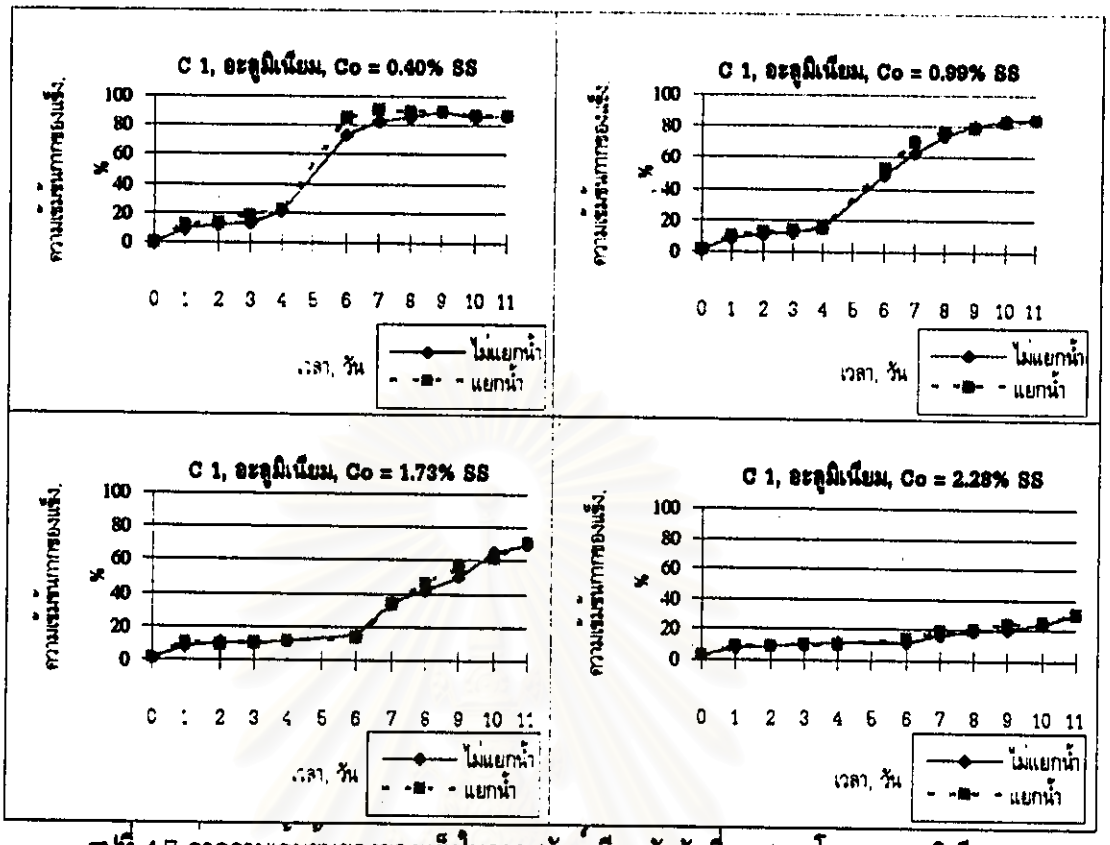
รูปที่ 4.4 ค่าความเข้มข้นของของแข็งในกากสลัดจ์เทียบกับวันที่ตาก(จากโรงงานผลิตเบียร์)



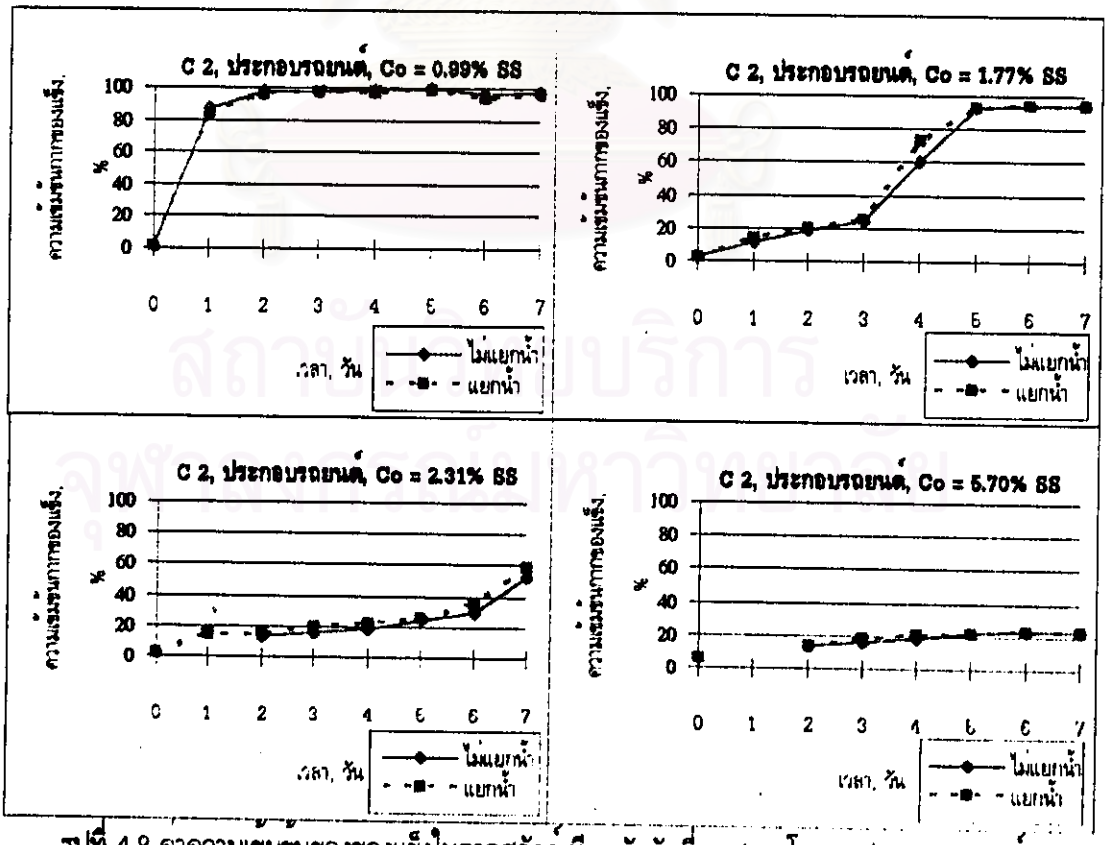
รูปที่ 4.5 ค่าความแข็งของของแข็งในกากสลัดจ์เทียบกับวันที่ตาก(จากโรงงานฟอกหนัง)



รูปที่ 4.6 ค่าความแข็งของของแข็งในกากสลัดจ์เทียบกับวันที่ตาก(จากโรงงานผลิตยางยืด)



รูปที่ 4.7 ค่าความเข้มข้นของของแข็งในกากสลัดจ์เทียบกับวันที่ตาก(จากโรงงานอะลูมิเนียม)

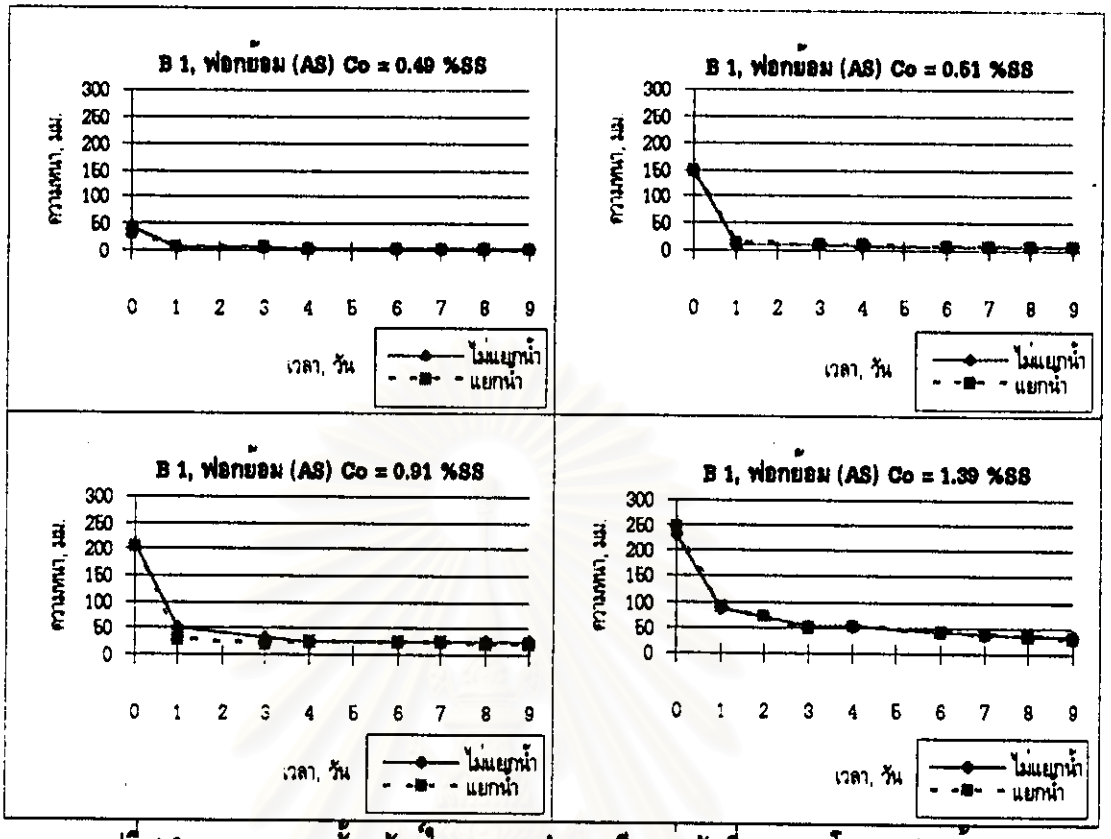


รูปที่ 4.8 ค่าความเข้มข้นของของแข็งในกากสลัดจ์เทียบกับวันที่ตาก(จากโรงงานประกอบรถยนต์)

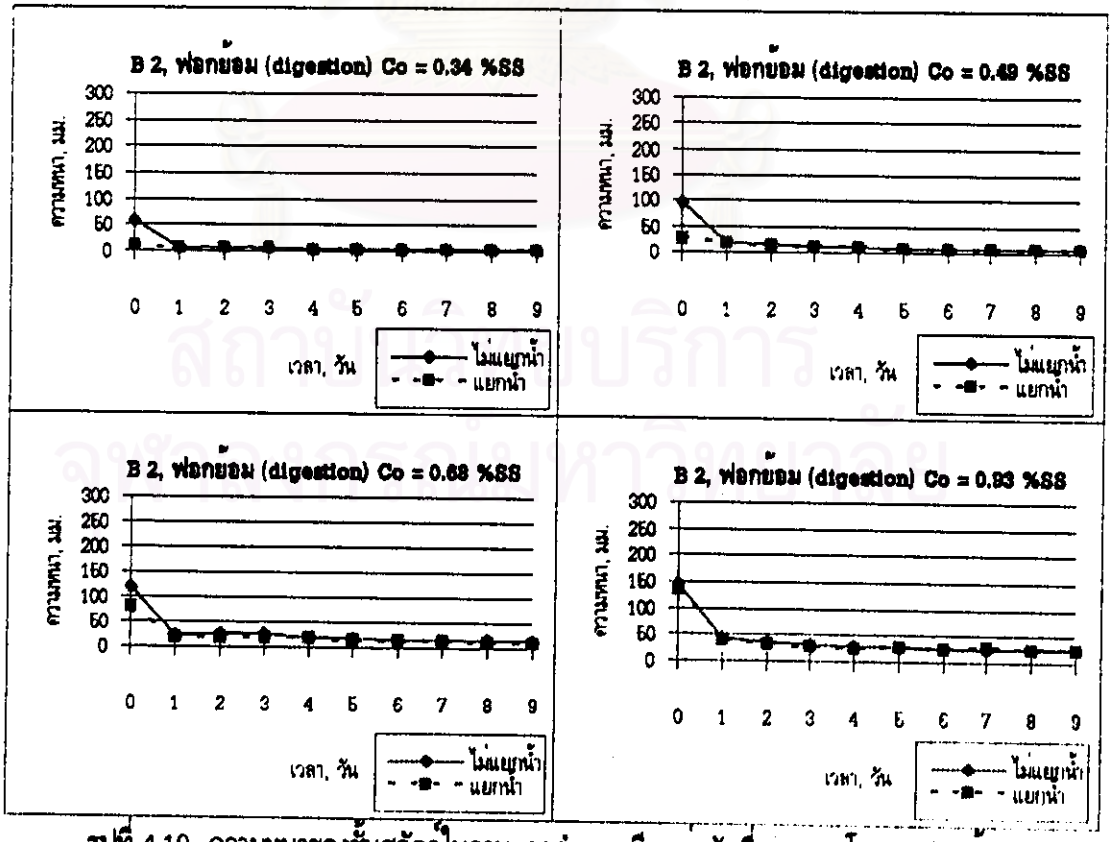
ตารางที่ 4.1 ความเข้มข้นของของแข็ง, ความต้านทานจำเพาะ(r), CST และ เวลาตากสลัดจ์ทั้งกรณีมีการแยกน้ำและไม่มีการแยกน้ำ

ประเภทโรงงาน	ชนิดระบบบำบัด/ /ชนิดสลัดจ์	ความเข้มข้นของของแข็ง (%)	r ($1x10^{12}$) P (in.Hg)	(m/kg)	CST (sec)	เวลาตาก(วัน) * ไม่แยกน้ำ	แยกน้ำ
1) ฟอกย้อม	AS/ ชีวภาพ	0.49	18	3.78	15.9	3.0	3.0
		0.51		2.90	16.5	3.5	3.5
		0.91		3.19	27.6	7.0	7.0
		1.36		3.60	34.5	8.0	7.5
2) ฟอกย้อม	aerobic digestion/ชีวภาพ	0.34	15	6.24	15.6	2.5	2.0
		0.49		9.67	16.6	3.5	3.0
		0.68		9.20	18.2	4.0	3.5
		0.93		15.20	27.6	5.0	5.0
3) ผลไม้กระป๋อง	AS/ชีวภาพ	0.64	15	47.70	97.2	3.0	3.0
		1.33		37.60	105.4	6.0	5.5
		1.75		29.70	123.0	7.0	7.0
		2.95		47.90	199.3	7.5	7.5
4) ผลิตเบียร์	UASB/ชีวภาพ	2.10	21	1.34	30.5	0.5	0.5
		2.89		2.45	31.3	0.5	0.5
		5.30		1.53	45.1	2.0	1.5
		7.83		1.61	103.3	1.5	1.5
5) ฟอกหนัง	AS/ชีวภาพ	0.63	15	6.05	19.5	1.5	1.0
		0.96		35.40	26.5	2.0	2.0
		1.56		5.93	40.7	3.0	3.0
		2.35		6.26	57.0	3.0	3.0
6) ผลิตยางยืด	AS/ชีวภาพ	0.63	15	13.50	38.1	0.5	0.5
		0.97		15.30	47.2	2.0	1.0
		1.32		22.10	70.3	3.5	3.0
		1.87		22.10	126.7	4.0	4.0
7) อะลูมิเนียม	chemical/เคมี	0.40	15	0.73	26.2	4.0	3.5
		0.99		0.64	30.6	4.5	4.5
		1.73		1.04	44.0	6.5	6.5
		2.28		1.86	57.8	8.5	8.0
8) ประกอบรถยนต์	chemical/เคมี	0.99	15	11.20	48.2	0.5	0.5
		1.77		8.71	61.3	2.0	2.0
		2.31		6.90	85.6	4.0	3.0
		5.70		6.86	147.1	4.5	4.0

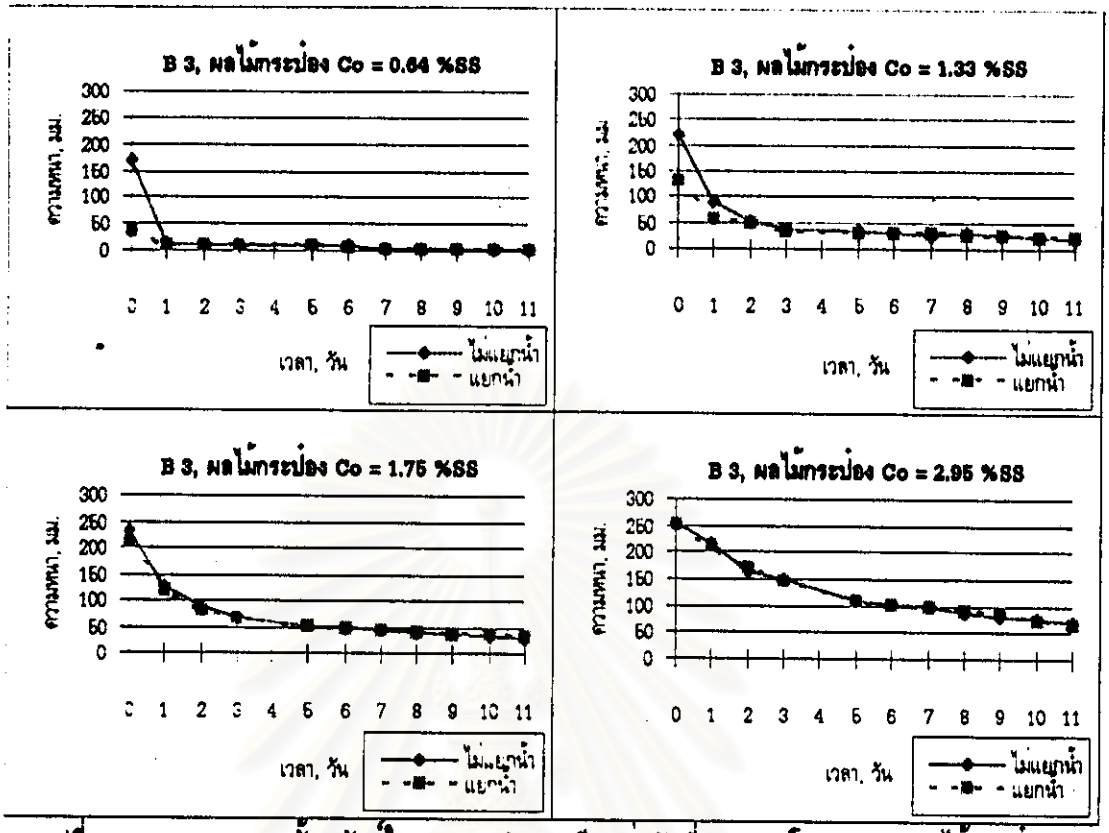
* : ความชื้นในกากสลัดจ์น้อยกว่า 80 เปอร์เซ็นต์



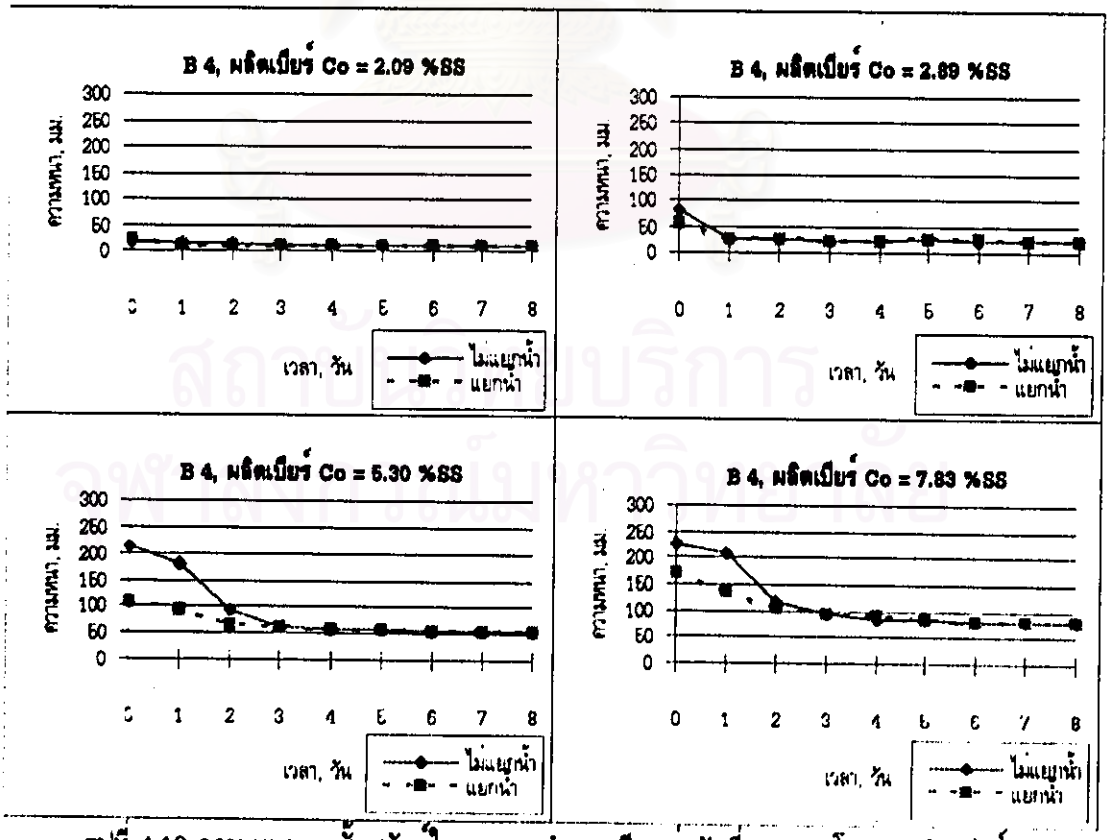
รูปที่ 4.9 ความหนาของชั้นสลัดจ์ในลานตากจำลองเทียบต่อวันที่ตาก(จากโรงงานฟอกย้อม)



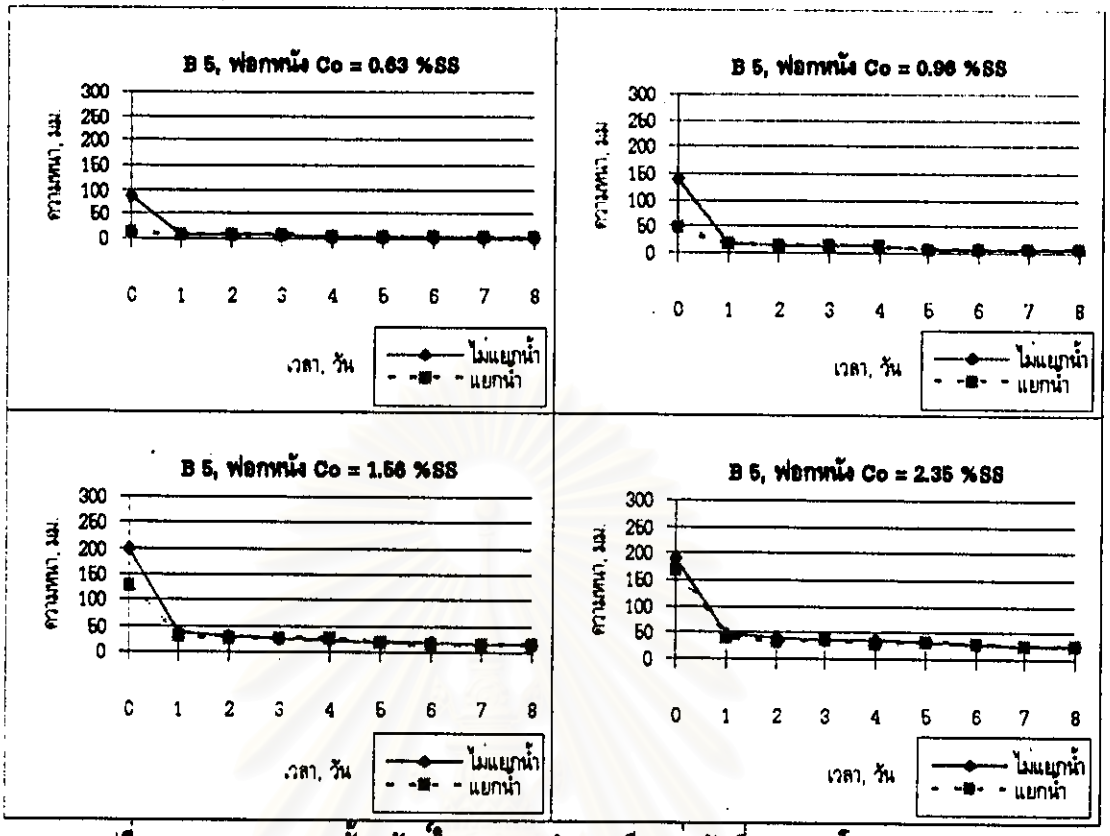
รูปที่ 4.10 ความหนาของชั้นสลัดจ์ในลานตากจำลองเทียบต่อวันที่ตาก(จากโรงงานฟอกย้อม และผ่านการย่อยสลายแล้ว)



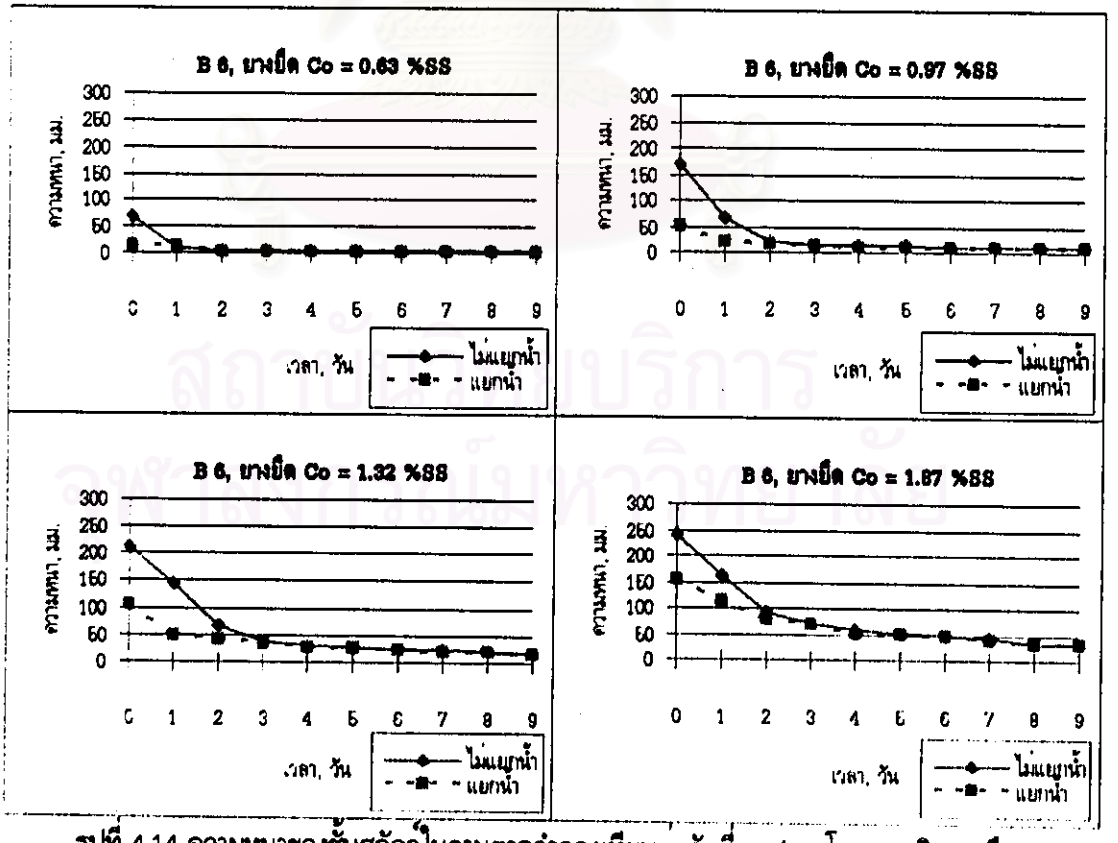
รูปที่ 4.11 ความหนาของชั้นสลัดจ์ในลานตากจำลองเทียบต่อวันที่ตาก(จากโรงงานผลิตผลไม้กระป๋อง)



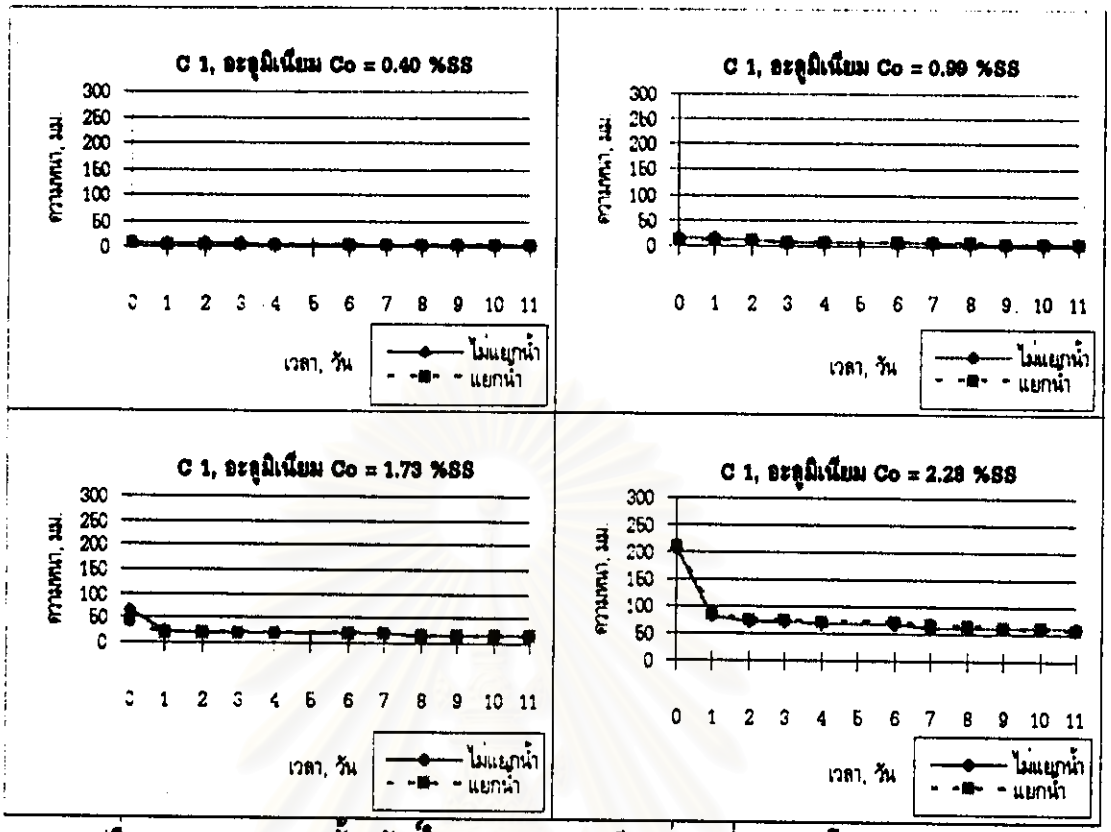
รูปที่ 4.12 ความหนาของชั้นสลัดจ์ในลานตากจำลองเทียบต่อวันที่ตาก(จากโรงงานผลิตเบียร์)



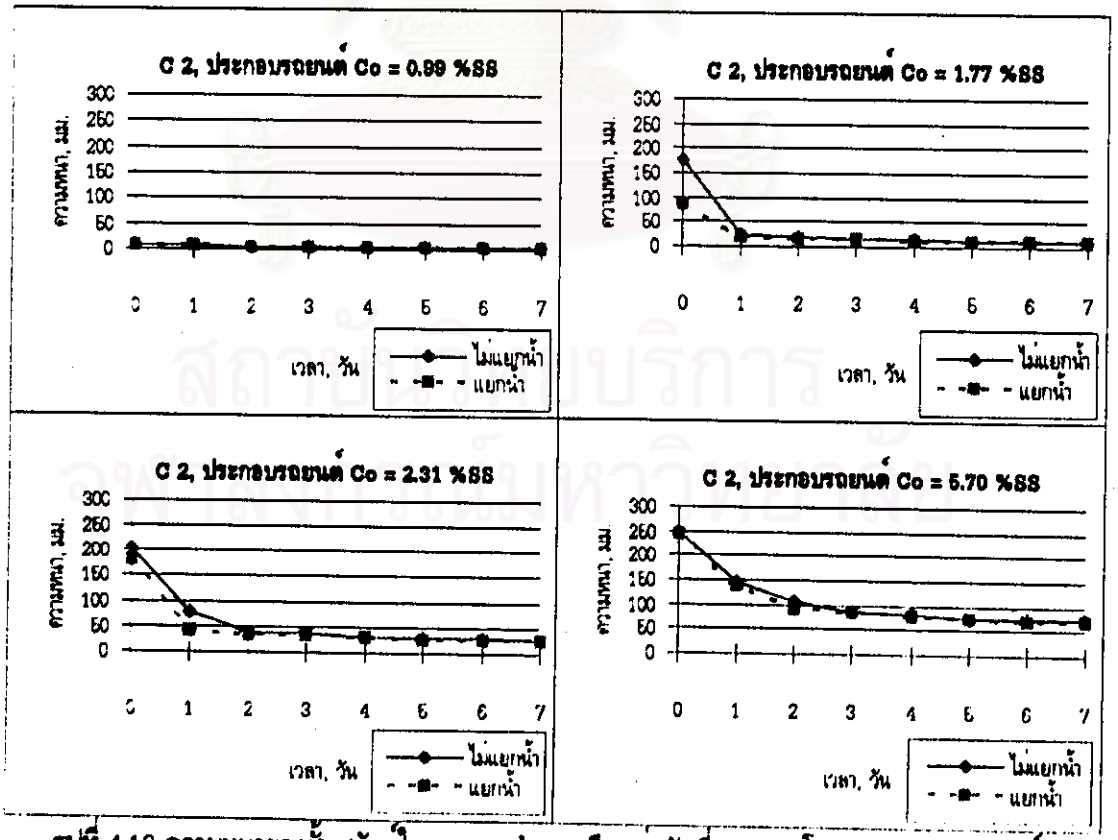
รูปที่ 4.13 ความหนาของชั้นสลัดจ์ในลานตากจำลองเทียบต่อวันที่ตาก(จากโรงงานฟอกหนัง)



รูปที่ 4.14 ความหนาของชั้นสลัดจ์ในลานตากจำลองเทียบต่อวันที่ตาก(จากโรงงานผลิตยางยืด)



รูปที่ 4.15 ความหนาของชั้นสลัดจ์ในลานตากจำลองเทียบต่อวันที่ตาก(จากโรงงานอะลูมิเนียม)



รูปที่ 4.16 ความหนาของชั้นสลัดจ์ในลานตากจำลองเทียบต่อวันที่ตาก(จากโรงงานประกอบรถยนต์)

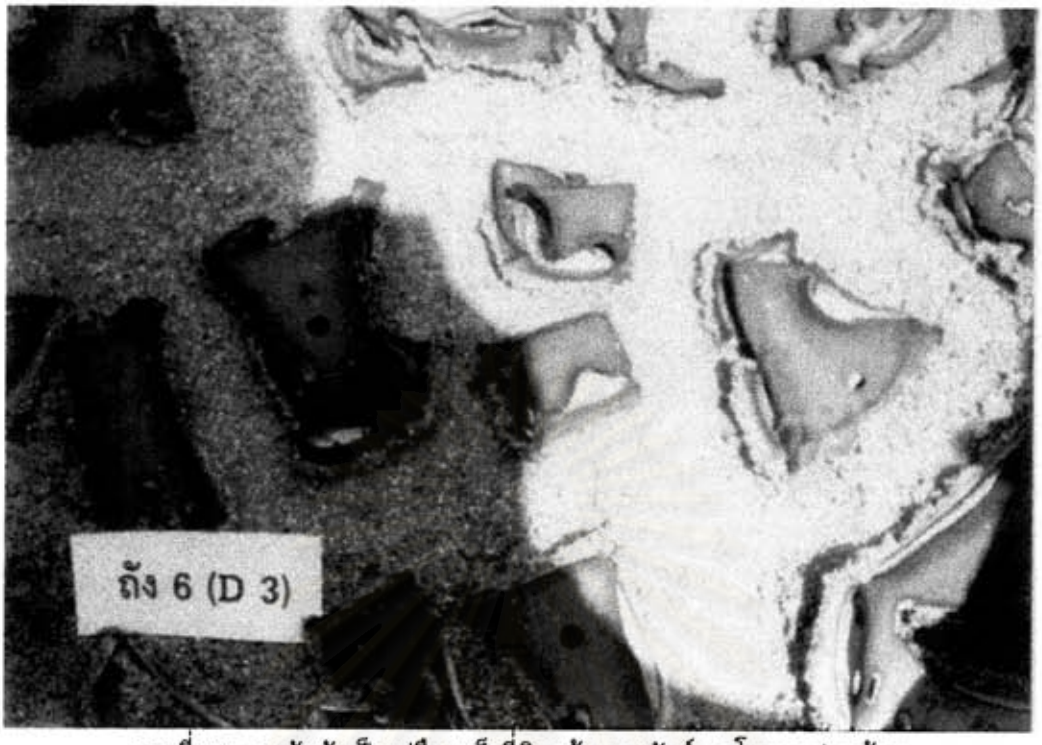
2-3 วันแรก แต่เมื่อลานตากชุดควบคุม(ที่ไม่ได้แยกน้ำ)ได้ระบายน้ำออกไปแล้ว ความหนาของชั้นสลัดจ์ในทั้งสองกรณีก็จะใกล้เคียงกัน และสลัดจ์ที่มีความเข้มข้นมากกว่าเมื่อตากในลานตากจะมีความหนาของกากของแข็งมากกว่าสลัดจ์ที่มีความเข้มข้นน้อยกว่า

กล่าวในส่วนของรอยแยกหลังจากน้ำใสส่วนบนได้ระบายไปหมดแล้ว ตารางที่ 4.2 ได้แสดงเวลาโดยประมาณของการเกิดรอยแยก จะเห็นได้ว่าลานตากที่แยกน้ำใสส่วนบนออกจะปรากฏรอยแยกขึ้นก่อนลานตากที่ไม่ได้แยกน้ำใสส่วนบนออก แต่เวลาจะแตกต่างกันไม่มากนัก ดังนั้นหากพิจารณาโดยรวมแล้วประเภทของสลัดจ์จึงน่าจะเป็นปัจจัยที่สำคัญที่สุด จะสังเกตได้ว่าสลัดจ์จากโรงงานผลิตเบียร์ ซึ่งมีความเข้มข้นสูงมากถึง 7.83 เปอร์เซ็นต์ แต่ใช้เวลาตากเพียง 2 วัน หรือกรณีของสลัดจ์จากโรงงานประกอบรถยนต์ที่มีความเข้มข้นถึง 5.70 เปอร์เซ็นต์ ก็ใช้เวลาตากเพียง 4 วัน ในขณะที่สลัดจ์จากโรงงานฟอกย้อม, โรงงานผลิตผลไม้กระป๋อง หรือโรงงานอะลูมิเนียม ซึ่งมีความเข้มข้นต่ำกว่ายังต้องใช้เวลาตากถึง 7-8 วัน ที่เป็นเช่นนี้อาจจะเนื่องมาจาก เมื่อสลัดจ์แห้งจนแตกเป็นกากสลัดจ์ สลัดจ์จากโรงงานฟอกย้อมจะมีขนาดก้อนกากสลัดจ์ขนาดใหญ่ ทำให้พื้นที่ผิวในการระเหยมีน้อย และสลัดจ์จากโรงงานผลิตผลไม้กระป๋องและโรงงานฟอกย้อมจะจับตัวเป็นเปลือกแข็งที่ผิวหน้า(ภาพที่ 4.1 และ 4.2) ทำให้การระเหยของน้ำผ่านทางผิวหน้ากระทำได้ยาก ต้องระเหยออกทางด้านข้างแทน ซึ่ง USEPA(1987) ได้กล่าวว่าอัตราการระเหยจะขึ้นอยู่กับลักษณะผิวหน้าของสลัดจ์ หากเกิดเปลือกแข็งเคลือบผิวหน้าของสลัดจ์ที่ตาก จะทำให้การระเหยถูกขัดขวาง กรณีของสลัดจ์จากโรงงานอะลูมิเนียม ซึ่งใช้เวลาในการตากค่อนข้างนานและเมื่อลองสัมผัสที่ก้อนกากสลัดจ์จะพบว่าที่ผิวของกากสลัดจ์ยังมีความชื้นอยู่ค่อนข้างมาก(ภาพที่ 4.3) ทั้งนี้อาจจะเนื่องมาจากของแข็งในสลัดจ์มีขนาดที่ละเอียดและกากสลัดจ์มีเนื้อแน่น ทำให้การระเหยของน้ำเกิดได้ยาก ส่วนในกรณีของสลัดจ์จากโรงงานผลิตเบียร์ เนื้อกากสลัดจ์มีลักษณะพรุน กากสลัดจ์ไม่จับตัวกันแน่น ทำให้มีช่องว่างที่ความชื้นสามารถระเหยออกไปได้สะดวกกว่า(ภาพที่ 4.4)

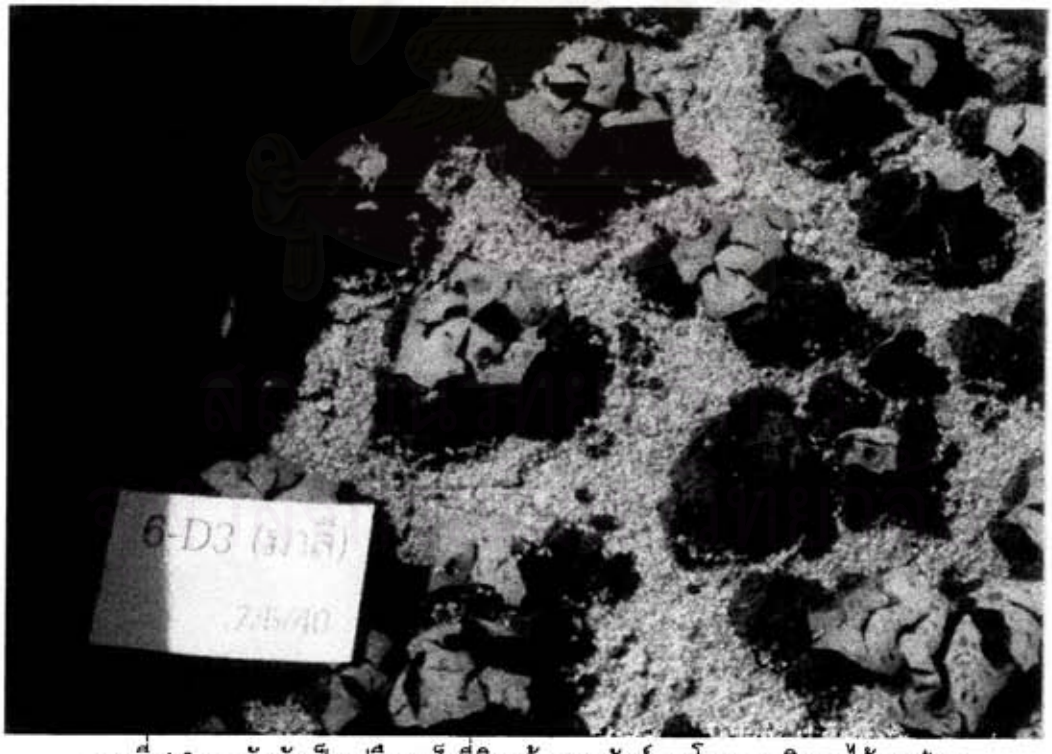
พิจารณาลักษณะของกราฟความเข้มข้นของของแข็งในกากสลัดจ์ที่ได้จากการทดลองทั้งหมด (รูปที่ 4.1-4.8) จะเห็นได้ว่าความเข้มข้นของของแข็งในกากสลัดจ์ที่เพิ่มขึ้นจะค่อยๆ เพิ่มในตอนเริ่มตาก แสดงให้เห็นว่าอัตราการระเหยในช่วงนี้ค่อนข้างจะคงที่ หลังจากนั้นเมื่อความเข้มข้นของของแข็งในกากสลัดจ์มีความเข้มข้นถึงประมาณ 20 เปอร์เซ็นต์ขึ้นไป(20-40 เปอร์เซ็นต์) กราฟความเข้มข้นของของแข็งในกากสลัดจ์จะมีความชันมากขึ้น แสดงให้เห็นว่าอัตราการระเหยในช่วงนี้จะมากขึ้น ที่เป็นเช่นนี้อาจเนื่องมาจากชั้นสลัดจ์เมื่อมีความแห้งมาก จะเกิดรอยแยกขึ้นทำให้การระเหยของน้ำเป็นไปได้โดยสะดวกขึ้น และที่น่าสังเกตคือลักษณะกราฟของการทดลองกับสลัดจ์จากโรงงานผลิตเบียร์ ซึ่งเป็นสลัดจ์ที่เกิดขึ้นจากระบบบำบัดน้ำเสียแบบ UASB ลักษณะการแห้งตัวของสลัดจ์จะมีมากขึ้นเรื่อยๆ แสดงว่าการระเหยของความชื้นผ่านชั้นสลัดจ์ประเภทนี้เกิดขึ้นง่ายกว่าสลัดจ์ประเภทอื่นๆ มาก

ตารางที่ 4.2 เวลาตั้งแต่ใส่สลัดจ์ลงถังจนเริ่มปรากฏรอยแยก

ประเภทโรงงาน	ชนิดระบบบำบัด/ /ชนิดสลัดจ์	ความเข้มข้นของของแข็ง (เปอร์เซ็นต์)	เวลา, ชั่วโมง	
			ชุดควบคุม	ชุดทดลอง
1) ฟอกย้อม	AS/ ชีวภาพ	0.49	24	24
		0.51	24	24
		0.91	36	24
		1.36	48	48
2) ฟอกย้อม	acrobic digestion/ ชีวภาพ	0.34	24	12
		0.49	24	12
		0.68	24	12
		0.93	36	36
3) ผลไม้กระป๋อง	AS/ชีวภาพ	0.64	24	12
		1.33	24	24
		1.75	48	48
		2.95	48	48
4) ผลิตเบียร์	UASB/ชีวภาพ	2.10	12	12
		2.89	24	24
		5.30	48	48
		7.83	48-72	48-72
5) ฟอกหนัง	AS/ชีวภาพ	0.63	24	24
		0.96	24	24
		1.56	24	24
		2.35	36	24
6) ผลิตยางยืด	AS/ชีวภาพ	0.63	12	12
		0.97	36	12
		1.32	72	36
		1.87	72	60
7) อะลูมิเนียม	chemical/เคมี	0.40	12	12
		0.99	12	12
		1.73	12	12
		2.28	12	12
8) ประกอบรถยนต์	chemical/เคมี	0.99	12	12
		1.77	12	12
		2.31	48	12
		5.70	72	72



ภาพที่ 4.1 การจับตัวเป็นเปลือกแข็งที่ผิวหน้าของสลัดจ์จากโรงงานฟอกย้อม
และมีขนาดก้อนกากสลัดจ์ขนาดใหญ่



ภาพที่ 4.2 การจับตัวเป็นเปลือกแข็งที่ผิวหน้าของสลัดจ์จากโรงงานผลิตผลไม้กระป๋อง

ภาพที่ 4.3 ผิวของกากสลัดจ์จากโรงงานอะลูมิเนียมที่ยังคงความชื้นสูง แม้จะตากมาเป็นเวลาหลายวันแล้ว

ภาพที่ 4.4 เนื้อกากสลัดจ์จากโรงงานผลิตเบียร์ที่พรุน จึงระเหยได้ง่าย

จากที่กล่าวไปแล้วว่าการแยกน้ำใสส่วนบนมีส่วนช่วยลดเวลาตากสลัดจ์ได้ไม่มากนัก แต่เมื่อลองคิดภาระของแข็งที่ลานตากจำลองสามารถรองรับได้ต่อปี จะเห็นว่ากรณีที่แยกน้ำใสจะให้ค่าภาระของแข็งมากกว่า(จากตารางที่ 4.3)ตั้งแต่ประมาณ 10 กก./ตร.ม.-ปี ถึงกว่า 900 กก./ตร.ม.-ปี ดังนั้นหากมีชั้นน้ำใสเกิดขึ้นบนลานตากควรที่จะทำให้น้ำส่วนนี้ระบายออกไป ไม่ควรจะรอให้ระบายไปเอง จะช่วยให้ประหยัดเวลาหรือรับภาระได้มากขึ้น

4.2 สัดส่วนของปริมาณน้ำที่ระบาย(V_1)ต่อปริมาณน้ำใสส่วนบนที่แยก(V_2)ต่อปริมาณน้ำที่ต้องระเหย(V_3) บนลานตากสลัดจ์ตามสภาพในประเทศ

การพิจารณาผลในส่วนนี้ จะเป็นการพิจารณาถึงเปอร์เซ็นต์ของปริมาณน้ำในส่วนต่างๆ คือ ปริมาณน้ำที่ระบาย(V_1) ต่อปริมาณน้ำใสส่วนบนที่แยก(V_2) ต่อปริมาณน้ำที่ต้องระเหย(V_3) รูปที่ 3.7 ได้แสดงความหมายของปริมาณน้ำในส่วนต่างๆ และหัวข้อที่ 3.3 ข) กล่าวถึงการคำนวณปริมาณน้ำส่วนต่างๆ เมื่อพิจารณาผลของแต่ละการทดลองโดยพิจารณาจากรูปที่ 4.17 ถึง 4.24 ซึ่งเป็นข้อมูลการระบายน้ำในแต่ละวัน และรูปที่ 4.25 ถึง 4.32 ซึ่งเป็นข้อมูลปริมาณสะสมของการระบายน้ำทั้งกรณีของชุดควบคุมที่ไม่ได้แยกน้ำใสส่วนบนออกและชุดทดลองซึ่งได้แยกน้ำใสส่วนบนออก โดยจะแยกพิจารณาเป็น 2 กรณี ดังนี้

4.2.1 ชุดควบคุม(ปริมาณน้ำที่ระบาย(V_1) และปริมาณน้ำที่ระเหย(V_3))

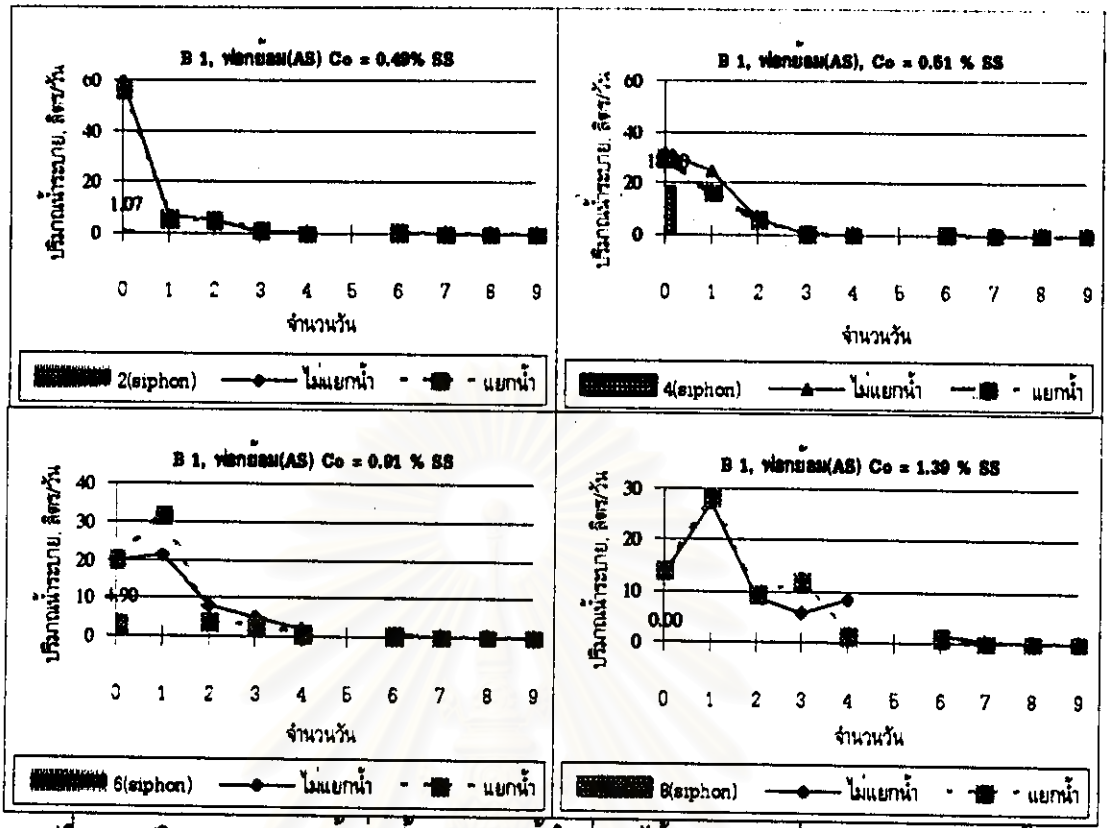
- ปริมาณน้ำส่วนที่ระบาย (V_1)

การระบายน้ำจากสลัดจ์ในทุกกรณีจะมีอัตราการระบายที่เร็วมากในตอนเริ่มนำสลัดจ์ลงลานตาก และจะลดน้อยลงเรื่อยๆ ซึ่งปริมาณน้ำส่วนใหญ่จะระบายไปได้ในวันแรก หลังจากนั้นแล้วปริมาณน้ำที่ระบายในแต่ละวันจะน้อยลงมาก มีบางกรณีที่สลัดจ์เกิดการจมตัวขัดขวางการไหลของน้ำ ทำให้เกิดชั้นน้ำใสค้างอยู่บนผิวหน้า ดังเช่นกรณีของสลัดจ์จากโรงงานผลิตผลไม้กระป๋องที่ความเข้มข้นของของแข็งแขวนลอย 1.75 เปอร์เซ็นต์, กรณีของโรงงานผลิตยางยืดที่ความเข้มข้นของของแข็งแขวนลอย 1.32 เปอร์เซ็นต์ และที่ความเข้มข้น 1.87 เปอร์เซ็นต์ และกับกรณีของโรงงานประกอบรถยนต์ที่ความเข้มข้น 2.31 เปอร์เซ็นต์ และความเข้มข้น 5.70 เปอร์เซ็นต์ ที่มีน้ำใสค้างอยู่บนผิวหน้า แต่น้ำใสส่วนดังกล่าวจะสามารถระบายออกไปได้ภายใน 2-4 วันเมื่อชั้นสลัดจ์ที่จมตัวขวางการไหลของน้ำได้เกิดช่องทางระบายขึ้น

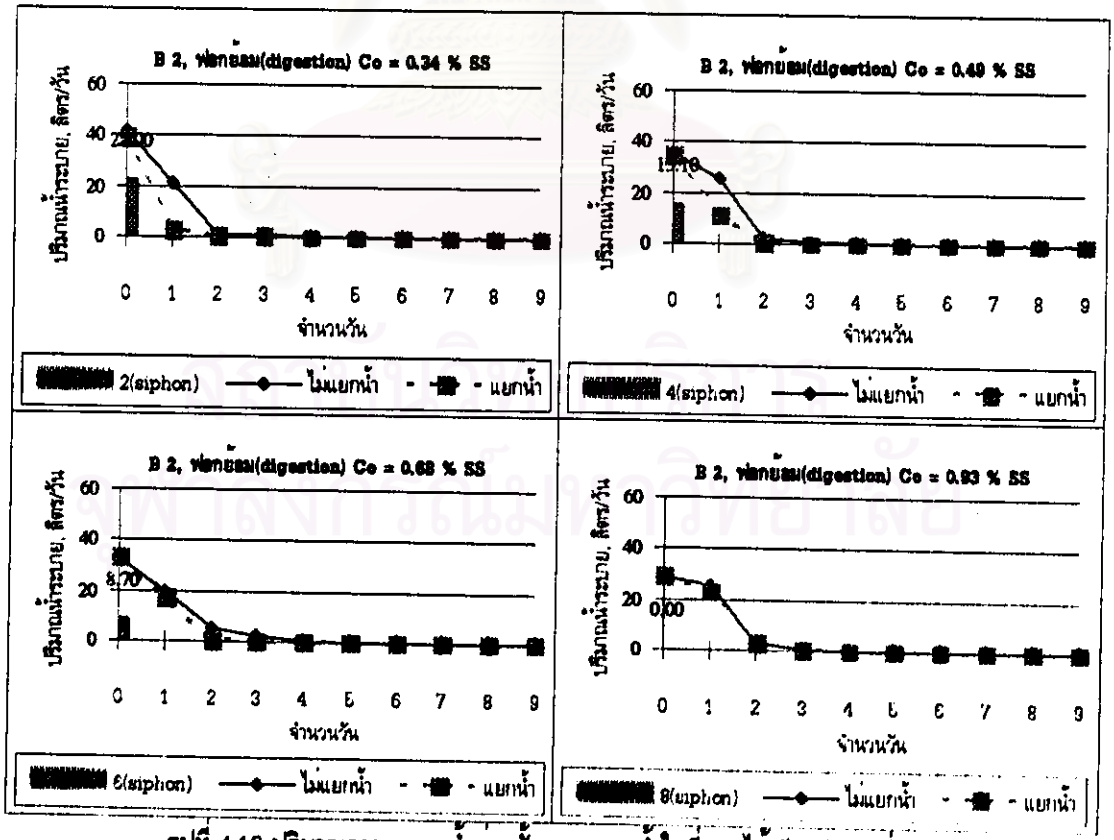
หากพิจารณาปริมาตรน้ำที่ระบายทั้งหมดเป็นเปอร์เซ็นต์โดยปริมาตรทั้งหมดของความชื้นเท่ากับ 100 เปอร์เซ็นต์แล้ว พบว่าเปอร์เซ็นต์ที่ระบายจะมีตั้งแต่น้อยที่สุดที่ 61.7 เปอร์เซ็นต์ (ดูตารางที่ 4.4 สลัดจ์จากโรงงานผลิตผลไม้กระป๋องที่ความเข้มข้นเริ่มตาก 2.95 เปอร์เซ็นต์) จนถึงมากที่สุดที่ 96.8 เปอร์เซ็นต์ (สลัดจ์จากโรงงานผลิตอะลูมิเนียม) โดยส่วนใหญ่จะพบว่าเมื่อความเข้มข้นของของแข็งในสลัดจ์มากขึ้น

ตารางที่ 4.3 ภาระของแข็งต่อปี(โดยคิดจากจำนวนวันที่ตากจนได้ความชื้นในสลัดจ์น้อยกว่า 80 เปอร์เซ็นต์)

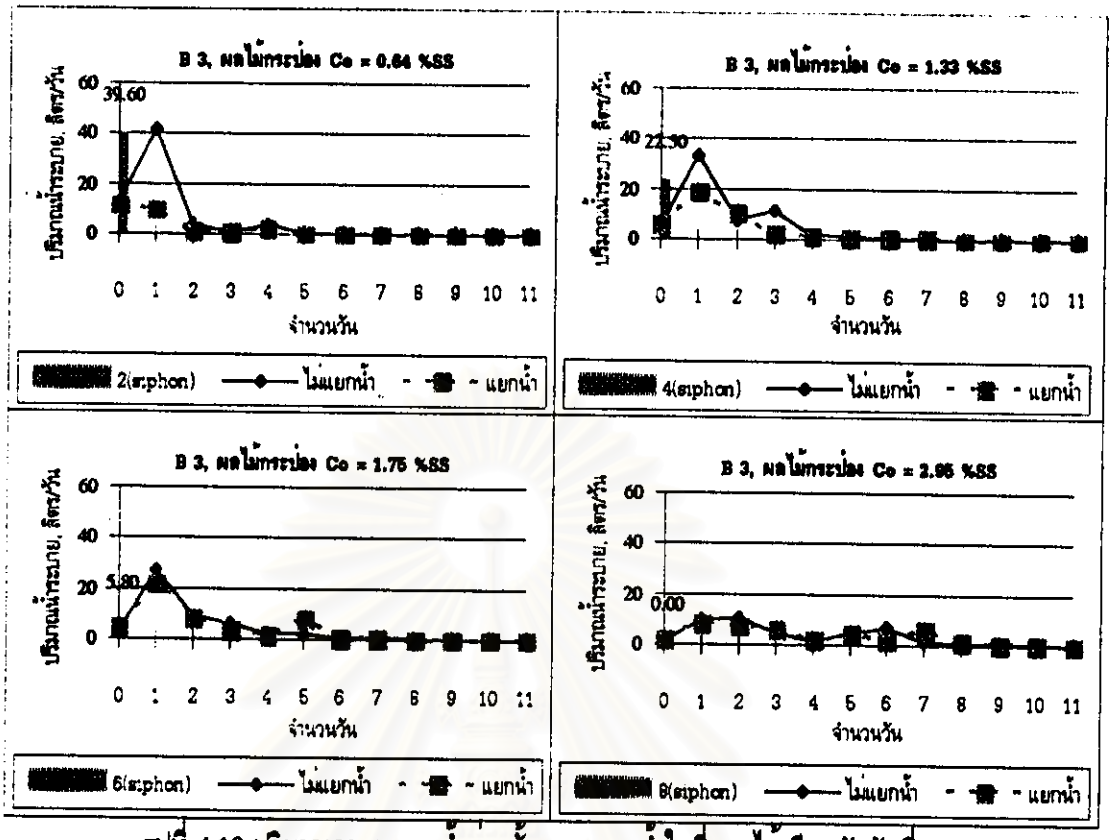
ประเภทโรงงาน	ชนิดระบบบำบัด/ /ชนิดสลัดจ์	ความเข้มข้นของของแข็ง (%)	ภาระของแข็ง (กก./ตร. ม.-ปี)		ภาระของแข็งที่เพิ่ม (กก./ตร. ม.-ปี)
			ไม่แยกน้ำ	แยกน้ำ	
1) ฟอกย้อม	AS/ ชีวภาพ	0.49	178.8	178.8	0.0
		0.51	159.6	159.6	0.0
		0.91	142.3	142.3	0.0
		1.36	186.1	198.6	12.4
2) ฟอกย้อม	aerobic digestion/ ชีวภาพ	0.34	148.9	186.1	37.2
		0.49	153.3	178.8	25.5
		0.68	186.1	212.7	26.6
		0.93	203.7	203.7	0.0
3) ผลไม้กระป๋อง	AS/ชีวภาพ	0.64	233.6	233.6	0.0
		1.33	242.7	264.8	22.1
		1.75	273.7	273.7	0.0
		2.95	430.7	430.7	0.0
4) ผลิตเบียร์	UASB/ชีวภาพ	2.10	4,599.0	4,599.0	0.0
		2.89	6,329.1	6,329.1	0.0
		5.30	2,901.7	3,869.0	967.2
		7.83	5,715.9	5,715.9	0.0
5) ฟอกหนัง	AS/ชีวภาพ	0.63	457.0	685.5	228.5
		0.96	524.8	524.8	0.0
		1.56	569.7	569.7	0.0
		2.35	859.2	859.2	0.0
6) ผลิตยางยืด	AS/ชีวภาพ	0.63	1,379.7	1,379.7	0.0
		0.97	531.1	1,062.1	531.1
		1.32	413.0	481.8	68.8
		1.87	511.9	511.9	0.0
7) อะลูมิเนียม	chemical/เคมี	0.40	109.5	125.1	15.6
		0.99	240.9	240.9	0.0
		1.73	291.4	291.4	0.0
		2.28	293.7	312.1	18.4
8) ประกอบรถยนต์	chemical/เคมี	0.99	2,168.1	2,168.1	0.0
		1.77	969.1	969.1	0.0
		2.31	632.4	843.1	210.8
		5.70	1,387.0	1,560.4	173.4



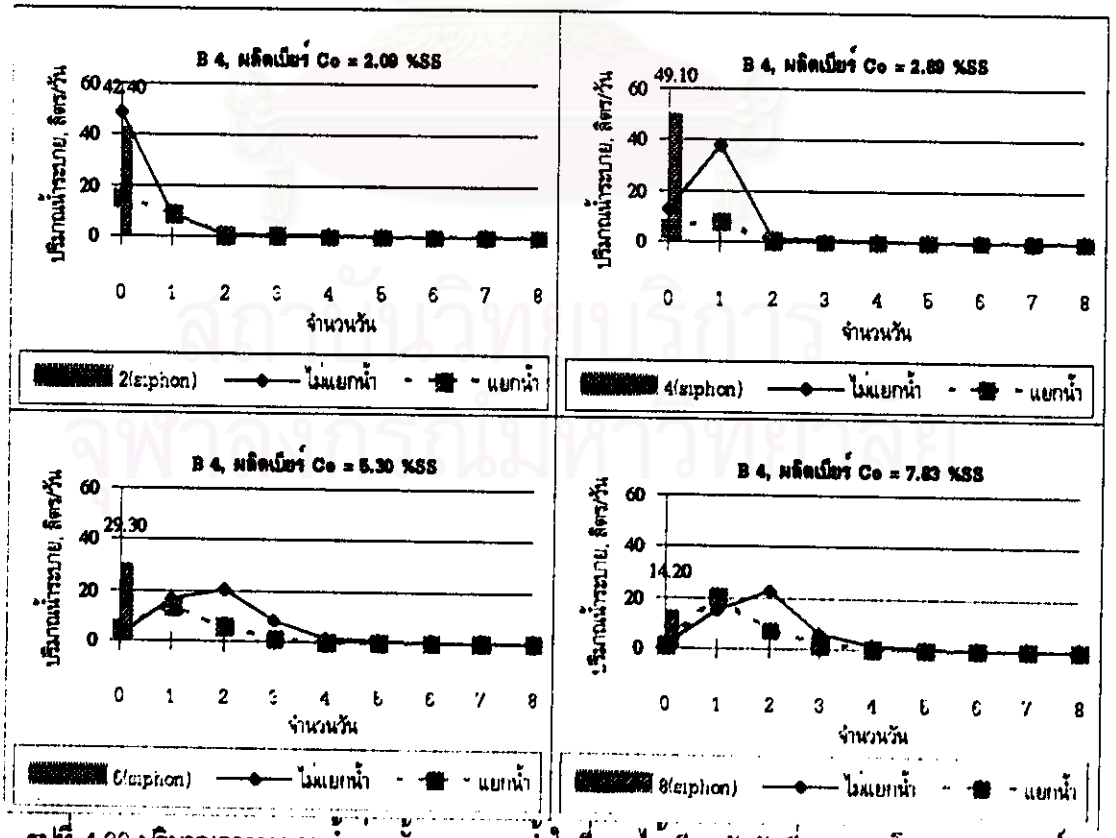
รูปที่ 4.17 ปริมาณการระบายน้ำผ่านชั้นกรองและน้ำใสที่แยกได้เทียบกับวันที่ตาก(จากโรงงานฟอกย้อม)



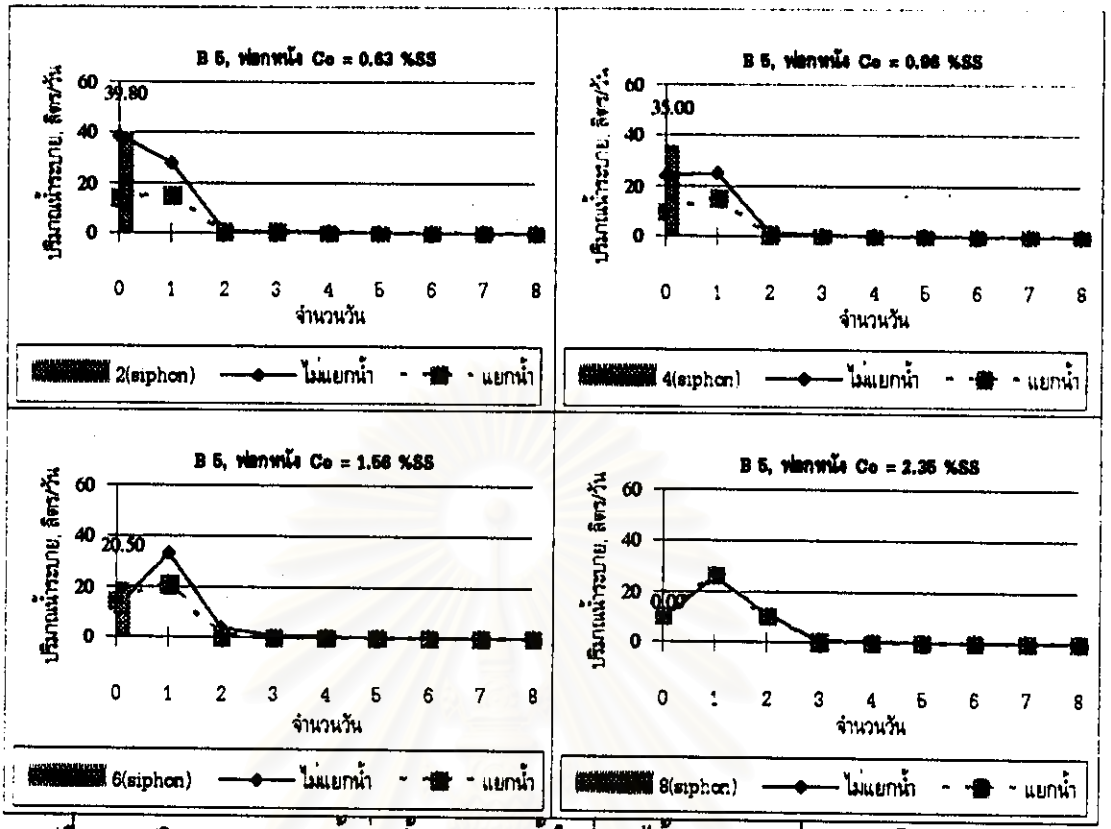
รูปที่ 4.18 ปริมาณการระบายน้ำผ่านชั้นกรองและน้ำใสที่แยกได้เทียบกับวันที่ตาก
(จากโรงงานฟอกย้อม และผ่านการย่อยสลายแล้ว)



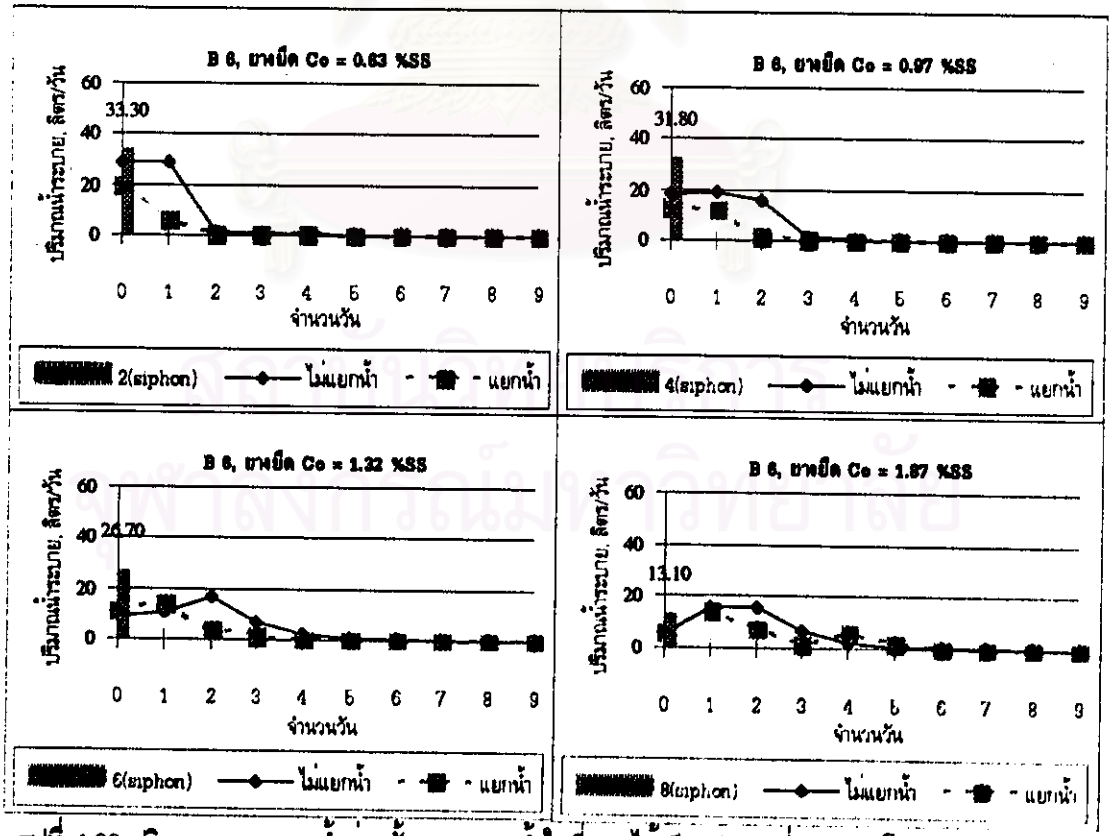
รูปที่ 4.19 ปริมาณการระบายน้ำผ่านชั้นกรองและน้ำใสที่แยกได้เทียบกับวันที่ตาก
(จากโรงงานผลิตผลไม้กระป๋อง)



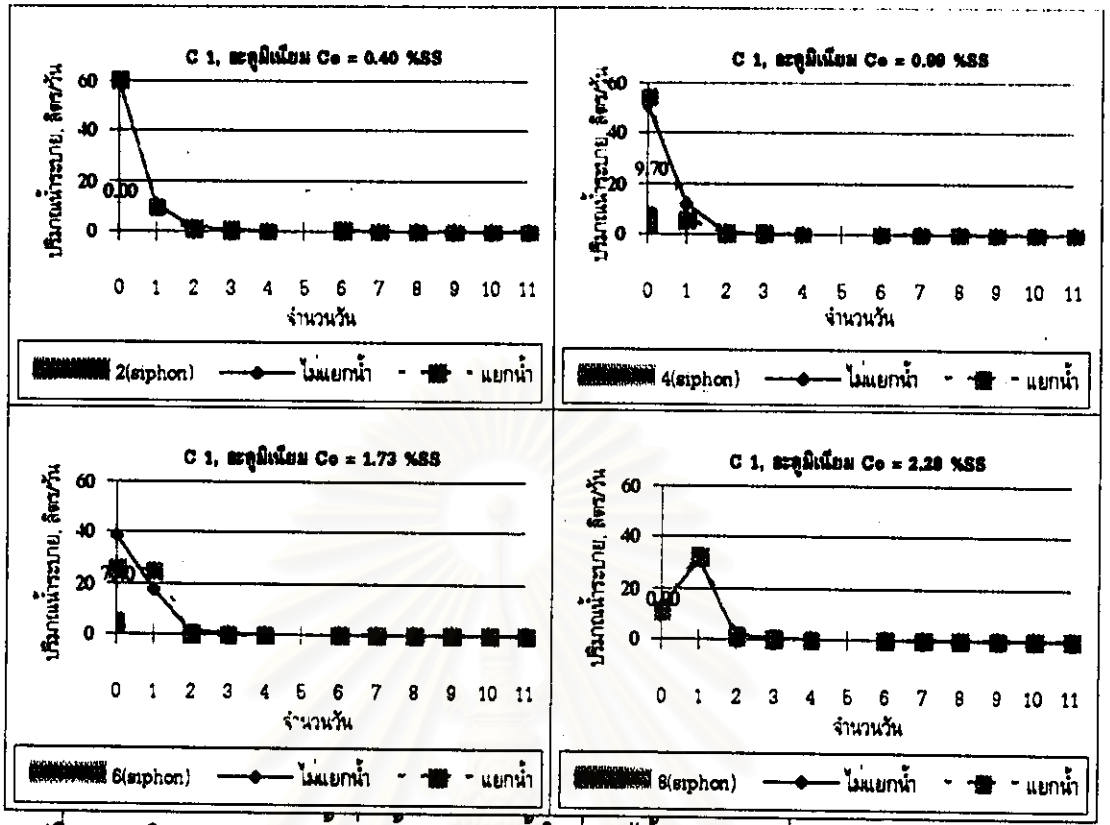
รูปที่ 4.20 ปริมาณการระบายน้ำผ่านชั้นกรองและน้ำใสที่แยกได้เทียบกับวันที่ตาก(จากโรงงานผลิตเบียร์)



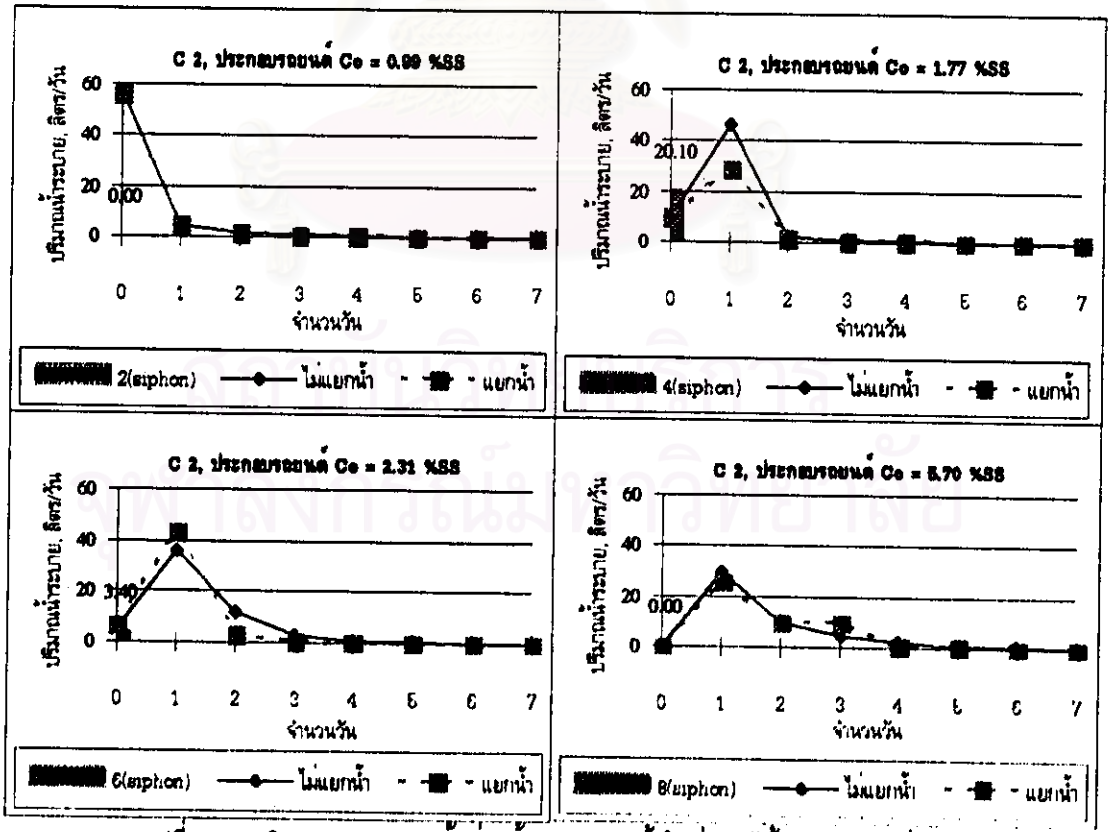
รูปที่ 4.21 ปริมาณการระบายน้ำผ่านชั้นกรองและน้ำใสที่แยกได้เทียบกับวันที่ตาก(จากโรงงานฟอกหนัง)



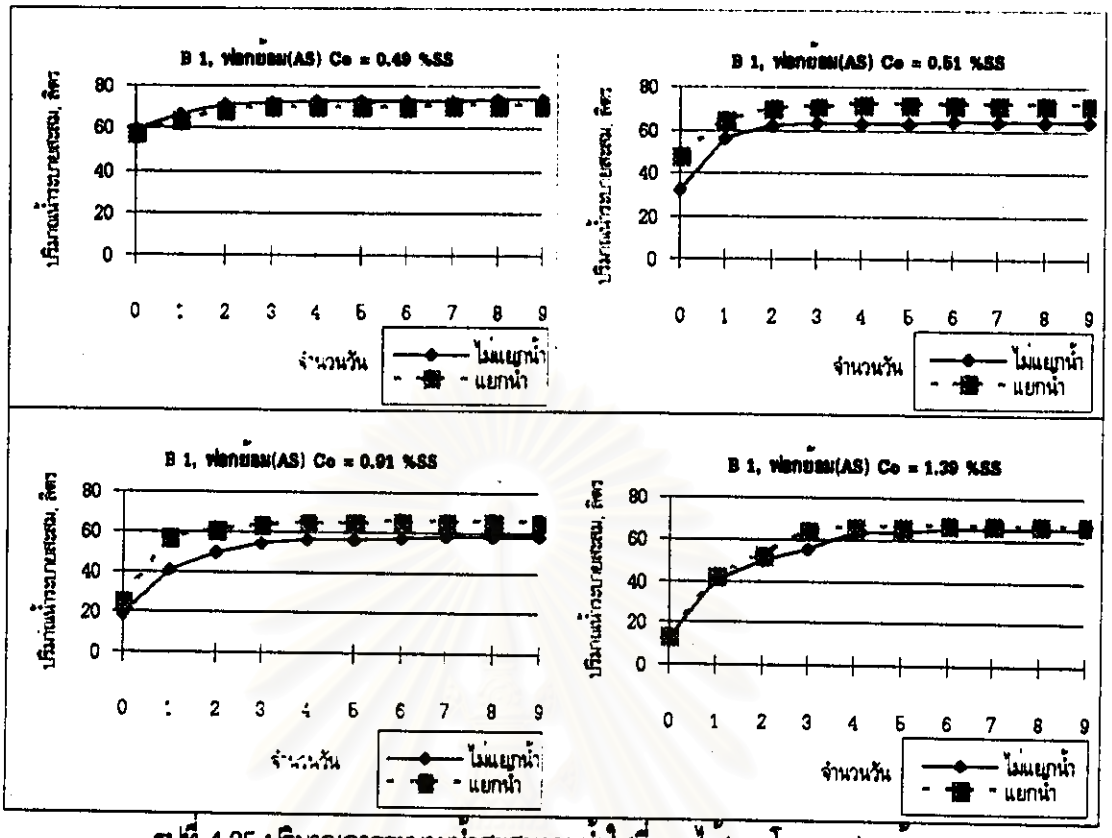
รูปที่ 4.22 ปริมาณการระบายน้ำผ่านชั้นกรองและน้ำใสที่แยกได้เทียบกับวันที่ตาก(จากโรงงานผลิตยางยืด)



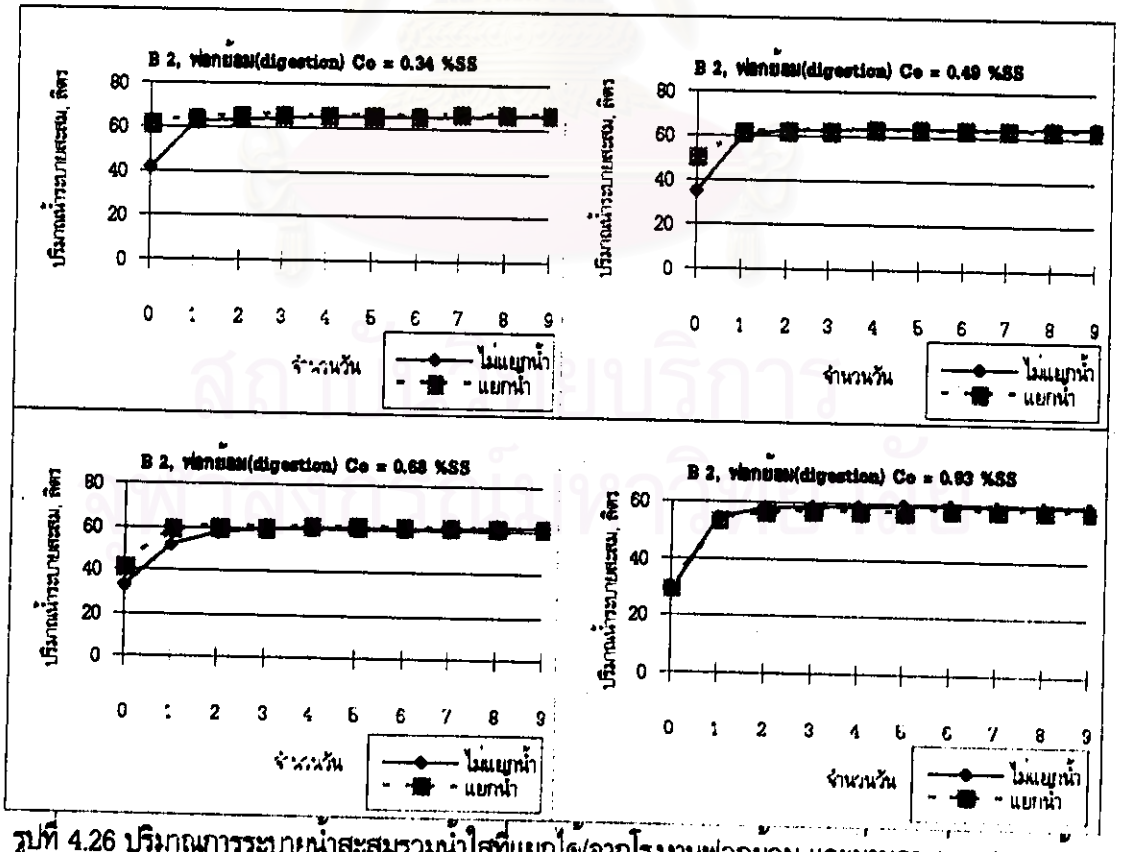
รูปที่ 4.23 ปริมาณการระบายน้ำผ่านชั้นกรองและน้ำใสที่แยกได้เทียบกับวันที่ตาก(จากโรงงานอะลูมิเนียม)



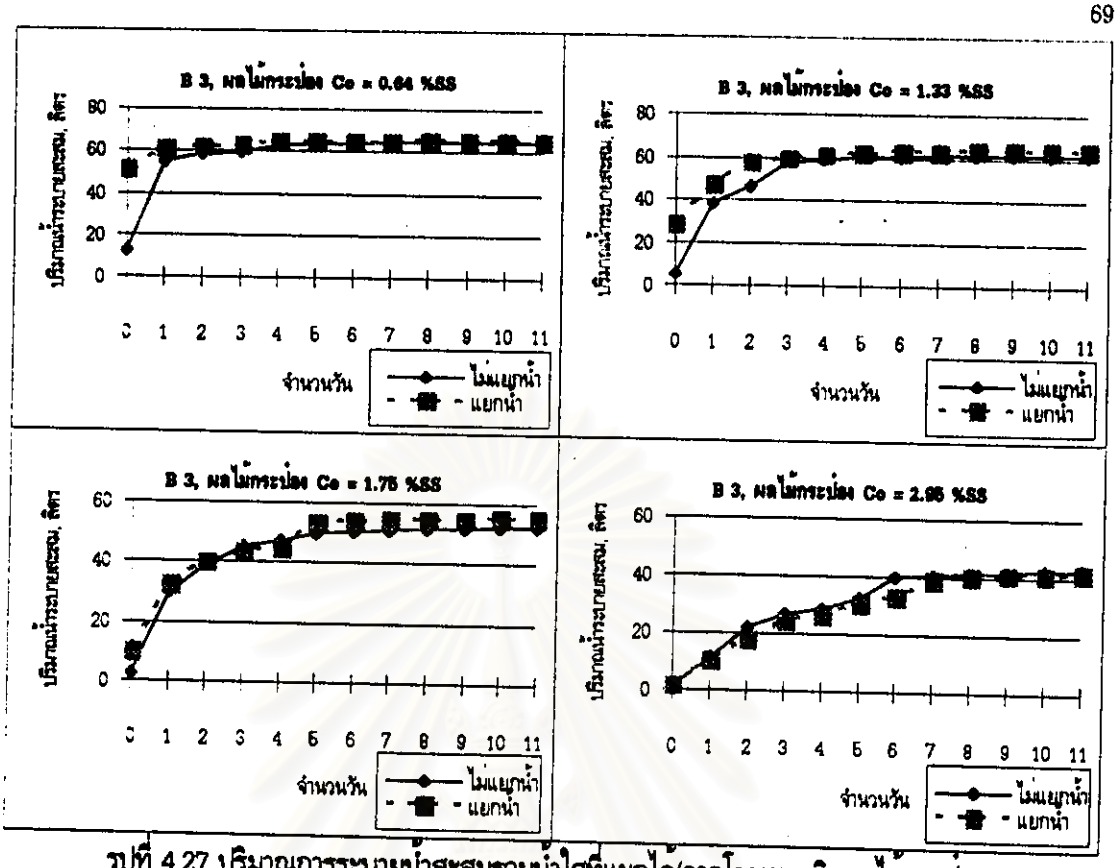
รูปที่ 4.24 ปริมาณการระบายน้ำผ่านชั้นกรองและน้ำใสที่แยกได้เทียบกับวันที่ตาก
(จากโรงงานประกอบรถยนต์)



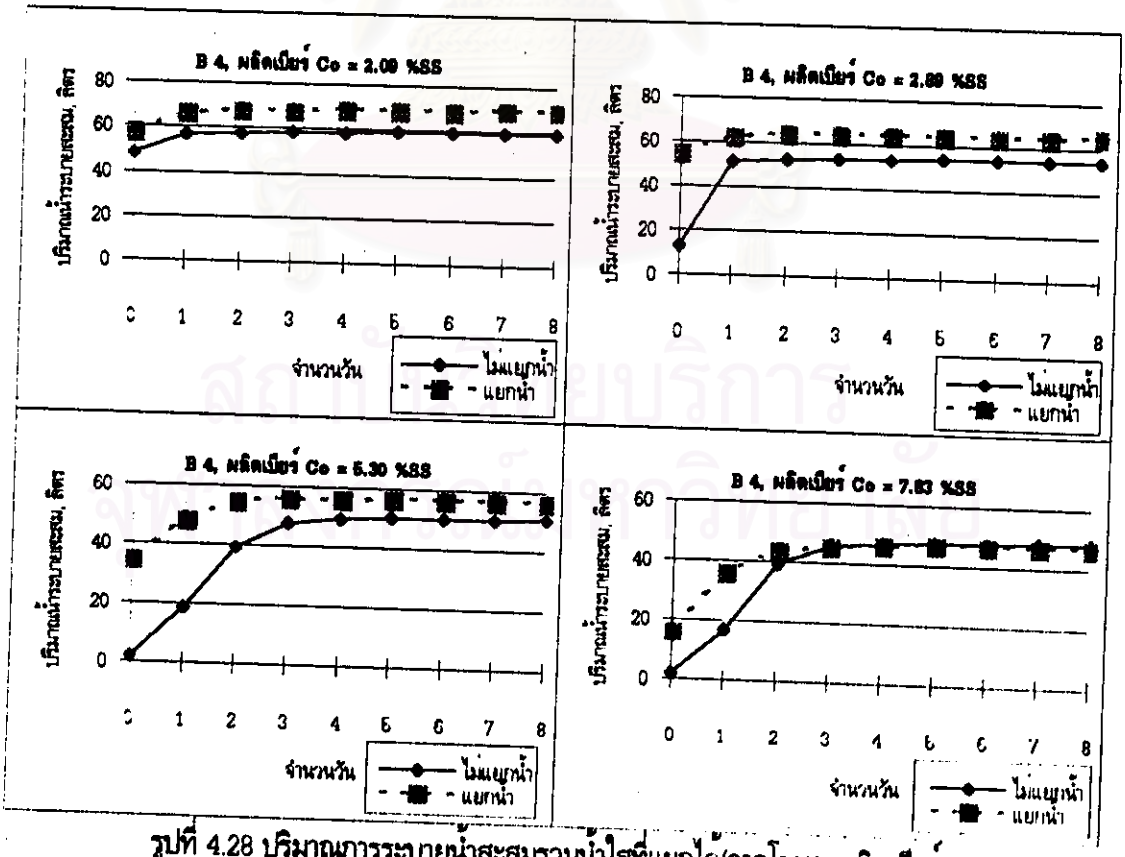
รูปที่ 4.25 ปริมาณการระบายน้ำสะสมรวมน้ำใสที่แยกได้(จากโรงงานฟอกยีสต์)



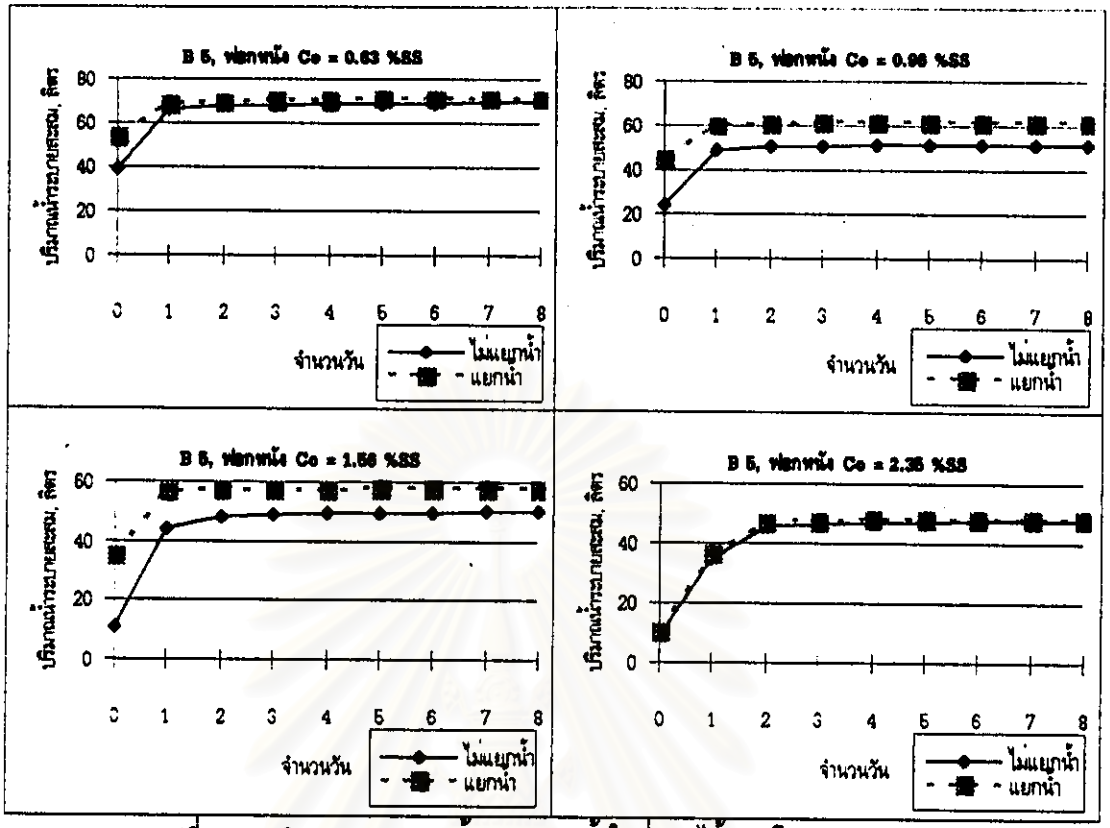
รูปที่ 4.26 ปริมาณการระบายน้ำสะสมรวมน้ำใสที่แยกได้(จากโรงงานฟอกยีสต์ และผ่านการย่อยสลายแล้ว)



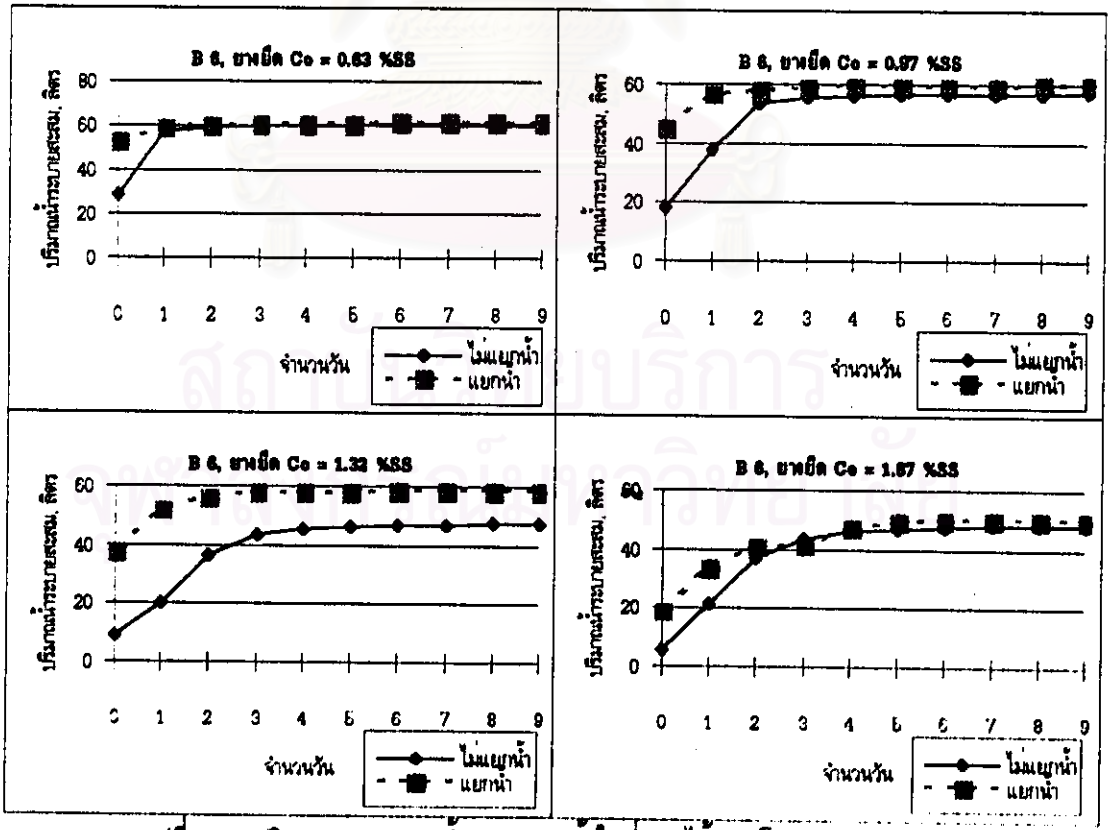
รูปที่ 4.27 ปริมาณการระบายน้ำสะสมรวมน้ำใสที่แยกได้(จากโรงงานผลิตผลไม้กระป๋อง)



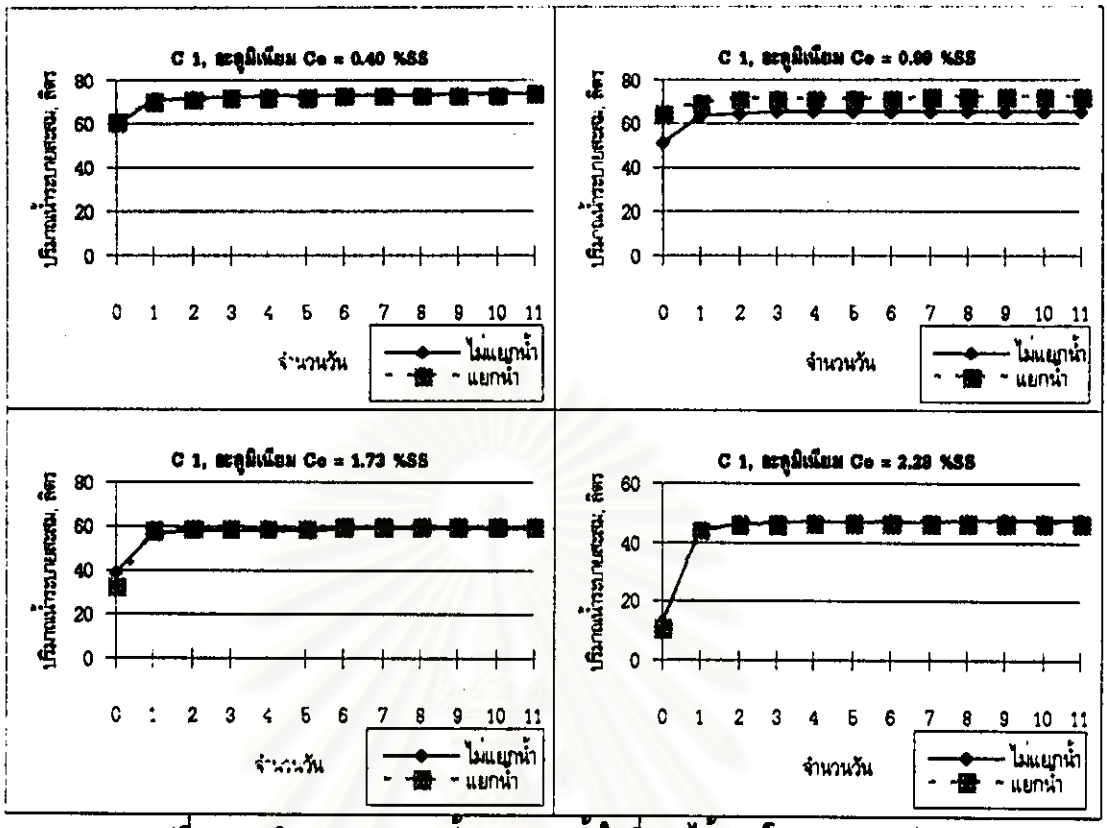
รูปที่ 4.28 ปริมาณการระบายน้ำสะสมรวมน้ำใสที่แยกได้(จากโรงงานผลิตเบียร์)



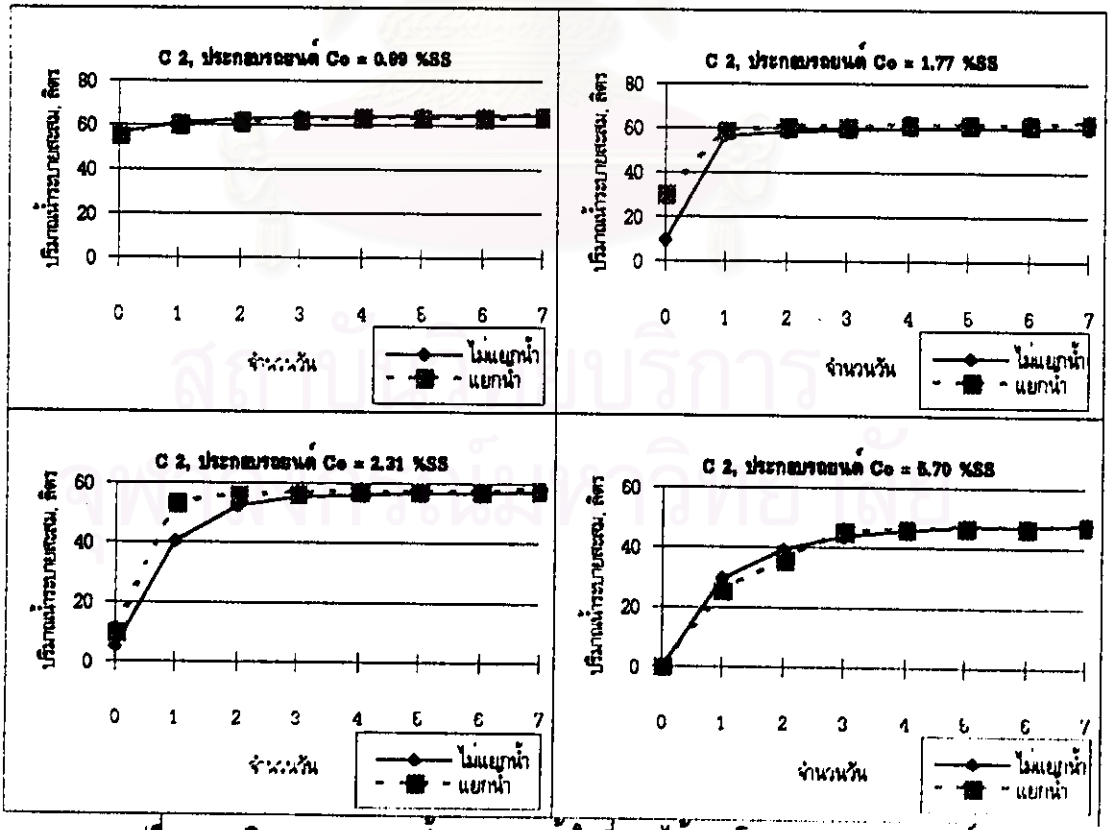
รูปที่ 4.29 ปริมาณการระบายน้ำสะสมรวมน้ำใสที่แยกได้(จากโรงงานฟอกหนัง)



รูปที่ 4.30 ปริมาณการระบายน้ำสะสมรวมน้ำใสที่แยกได้(จากโรงงานผลิตยางยืด)



รูปที่ 4.31 ปริมาณการระบายน้ำสะสมรวมน้ำใสที่แยกได้(จากโรงงานอะลูมิเนียม)



รูปที่ 4.32 ปริมาณการระบายน้ำสะสมรวมน้ำใสที่แยกได้(จากโรงงานประกอบรถยนต์)

ตารางที่ 4.4 เปอร์เซ็นต์ของปริมาณน้ำส่วนที่ระบาย(V1), ปริมาณน้ำส่วนบนที่แยกออก(V2) และปริมาณน้ำที่ระเหย(V3)

ประเภทโรงงาน	ชนิดระบบบำบัด/ชนิดสลัดจ์	ความเข้มข้นของของแข็ง (%)	ชุดควบคุม(ไม่แยกน้ำ)			ชุดทดลอง(แยกน้ำ)		
			V_1	V_2	V_3	V_1	V_2	V_3
1) ฟอกย้อม	AS/ ชีวภาพ	0.49	96.5	0.0	3.5	81.6	1.4	7.0
		0.51	84.4	0.0	15.6	71.1	24.1	4.8
		0.91	79.0	0.0	21.0	82.7	6.7	10.6
		1.36	93.1	0.0	6.9	94.6	0.0	5.4
2) ฟอกย้อม	aerobic digestion/ /ชีวภาพ	0.34	86.4	0.0	13.6	58.8	28.9	12.3
		0.49	84.2	0.0	15.8	63.7	19.9	16.4
		0.68	81.4	0.0	18.6	69.9	11.5	18.6
		0.93	81.1	0.0	18.9	78.8	0.0	21.2
3) ผลไม้กระป๋อง	AS/ ชีวภาพ	0.64	85.4	0.0	14.6	34.0	52.1	13.9
		1.33	81.9	0.0	18.1	55.1	29.8	15.1
		1.75	70.0	0.0	30.0	66.5	7.8	25.7
		2.95	61.7	0.0	38.3	60.4	0.0	39.6
4) ผลิตเบียร์	UASB/ชีวภาพ	2.10	79.7	0.0	20.2	36.2	56.6	7.2
		2.89	72.9	0.0	27.1	21.3	66.1	12.6
		5.30	74.4	0.0	25.6	39.6	42.2	18.2
		7.83	75.4	0.0	24.6	50.9	22.0	27.1
5) ฟอกหนัง	AS/ชีวภาพ	0.63	91.3	0.0	8.7	41.5	52.4	6.1
		0.96	68.0	0.0	32.0	35.8	46.2	18.0
		1.56	66.9	0.0	33.1	49.9	27.3	22.8
		2.35	66.8	0.0	33.2	66.8	0.0	33.2
6) ผลิตยางยืด	AS/ชีวภาพ	0.63	80.2	0.0	19.8	37.5	43.8	18.7
		0.97	75.4	0.0	24.6	36.9	42	21.1
		1.32	63.1	0.0	36.9	42.4	35.4	22.2
		1.87	65.2	0.0	34.8	50.1	17.5	32.4
7) อะลูมิเนียม	chemical/เคมี	0.40	96.8	0.0	3.2	96.6	0.0	3.4
		0.99	86.7	0.0	13.3	82.2	12.8	5.0
		1.73	79.2	0.0	20.8	70.5	9.9	19.6
		2.28	67.1	0.0	32.9	66.5	0.0	33.5
8) ประกอบรถยนต์	chemical/เคมี	0.99	85.3	0.0	14.7	84.6	0.0	15.4
		1.77	80.3	0.0	19.7	56.1	26.8	17.1
		2.31	78.2	0.0	21.8	74.0	4.6	21.4
		5.70	81.7	0.0	18.3	82.2	0.0	17.8

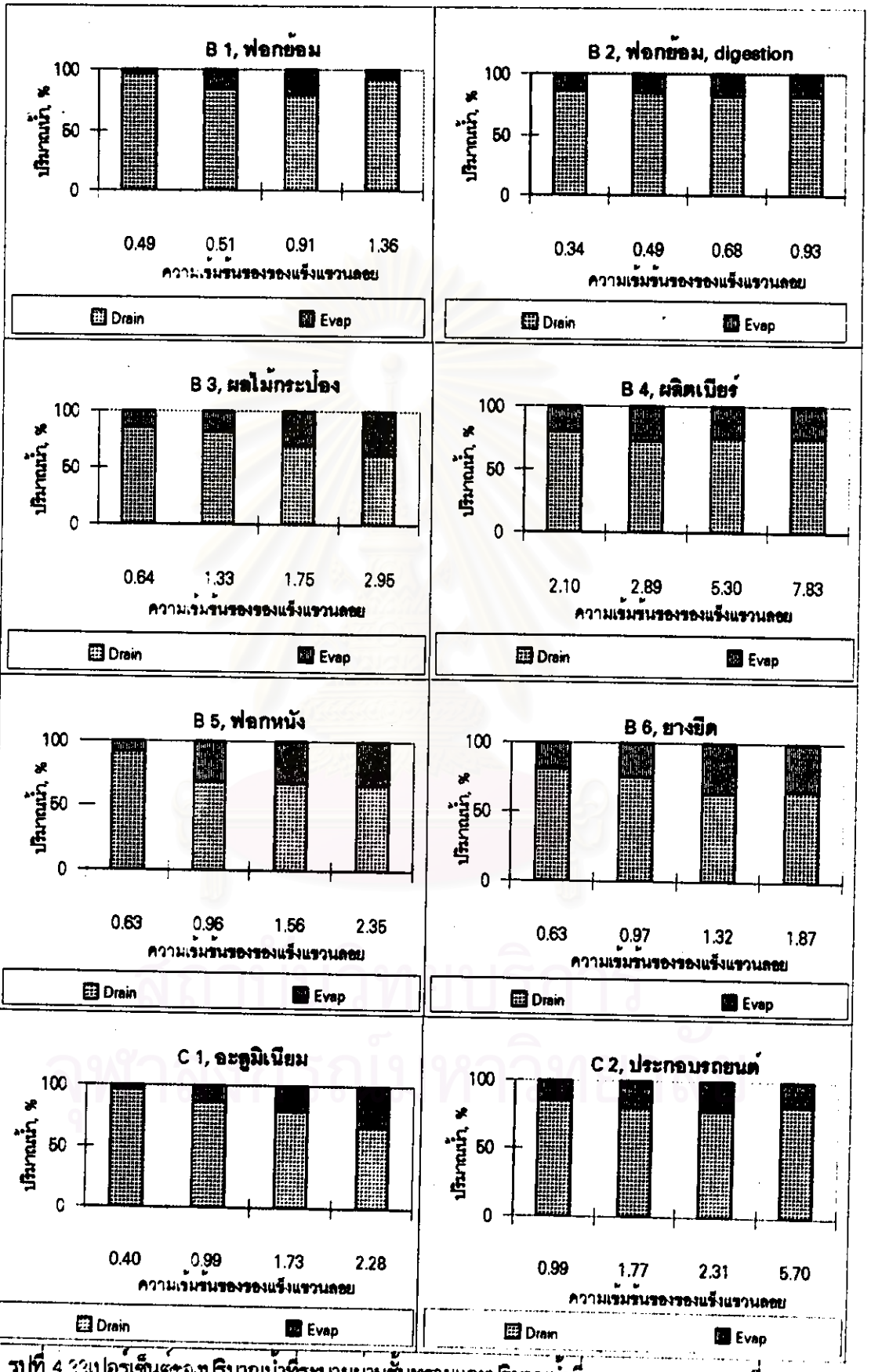
เปอร์เซ็นต์ของน้ำที่ระบายจะลดลง เห็นได้จากเปอร์เซ็นต์ที่ลดลงในกรณีของโรงงานผลไม้กระป๋อง, โรงงานฟอกหนัง, โรงงานฟอกย้อมที่ผ่านการย่อยสลายและโรงงานอะลูมิเนียม

แต่ในบางกรณีที่ความเข้มข้นของของแข็งต่ำกลางๆ สัดส่วนของน้ำที่ระบายจะน้อยกว่ากรณีที่ความเข้มข้นของของแข็งแขวนลอยต่ำและความเข้มข้นของของแข็งแขวนลอยสูง ยกตัวอย่างกรณีของสลัดจ์จากโรงงานประกอบรถยนต์ ที่ความเข้มข้นของของแข็ง 1.77 เปอร์เซ็นต์ และ 5.70 เปอร์เซ็นต์จะมีสัดส่วนที่ระบายเท่ากับ 80.3 และ 81.7 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ แต่ที่ความเข้มข้นของของแข็ง 2.31 เปอร์เซ็นต์ จะมีสัดส่วนที่ระบาย 78.2 เปอร์เซ็นต์ แสดงว่าที่ความเข้มข้นนี้จะมีปริมาณน้ำที่ค้างอยู่บนชั้นสลัดจ์มากกว่าที่ความเข้มข้น 1.77 และ 5.70 เปอร์เซ็นต์(ดูรูปที่ 4.33)หรือในกรณีของสลัดจ์จากโรงงานผลิตยางยืด และโรงงานผลิตเบียร์ก็เป็นเช่นเดียวกัน ที่เป็นเช่นนี้อาจจะเนื่องมาจากที่ความเข้มข้นดังกล่าว สลัดจ์ยังสามารถจมตัวลงไปได้และขัดขวางการระบายน้ำ ทำให้น้ำบางส่วนไม่สามารถระบายออกไปได้และเกิดเป็นชั้นน้ำใส ซึ่งต่างกับกรณีที่ความเข้มข้นของของแข็งแขวนลอยมากกว่า การจมตัวของของแข็งในสลัดจ์เกิดได้ยากกว่าทำให้น้ำยังพอจะสามารถซึมลงไปได้ ซึ่งรายงานของ Randall(1971) กล่าวไว้ว่าปริมาณน้ำที่ค้างต่อหน่วยของแข็งเพิ่มขึ้นตามความเข้มข้น จนถึงความเข้มข้นประมาณ 2.5 เปอร์เซ็นต์และจะลดลงเมื่อความเข้มข้นสูงขึ้น ซึ่งพบว่าในการทดลองนี้ให้ผลที่คล้ายกัน แต่ความเข้มข้นของของแข็งจะไม่ตรงกับที่ Randall กล่าวไว้นัก

ดังนั้นในการทดลองนี้จะกล่าวได้ว่าเปอร์เซ็นต์ที่ระบายจะมีค่าตั้งแต่ 60 ถึง 90 กว่าเปอร์เซ็นต์ ซึ่งจะแตกต่างจากรายงานของ USEPA(1987) ซึ่งกล่าวถึงสลัดจ์ที่ผ่านการย่อยสลายโดยไม่ใช้อากาศว่าจะมีส่วนที่ระบายประมาณ 25-60 เปอร์เซ็นต์ของน้ำทั้งหมด ข้อแตกต่างดังกล่าวจะมีปัจจัยจากหลายอย่าง อาทิ เช่น ประเภทของสลัดจ์, ความเข้มข้นของของแข็งในสลัดจ์เมื่อเริ่มตาก และที่สำคัญคือขนาดของทรายกรองที่ใช้ในลานตาก

- ปริมาณน้ำส่วนที่ระเหย (V_3)

สำหรับในส่วนของปริมาณน้ำที่ระเหย ซึ่งจะขึ้นอยู่กับปริมาณน้ำที่ได้ระบายออกไปและความเข้มข้นของของแข็ง ถ้าหากความเข้มข้นมากแล้วระบายออกไปได้น้อย จะทำให้ส่วนที่ระเหยต้องมากขึ้นตามไปด้วย โดยจะมีกรณีที่แตกต่างคือ สลัดจ์จากโรงงานผลิตเบียร์ที่ความเข้มข้น 2.89 เปอร์เซ็นต์ จะมีเปอร์เซ็นต์ที่ต้องระเหยมากกว่าที่ความเข้มข้น 2.10 และ 5.30 เปอร์เซ็นต์, สลัดจ์จากโรงงานผลิตยางยืดที่ความเข้มข้นของของแข็ง 1.32 จะมีเปอร์เซ็นต์ที่ต้องระเหยมากกว่าที่ความเข้มข้น 0.97 และ 1.87 เปอร์เซ็นต์ และสลัดจ์จากโรงงานประกอบรถยนต์ที่ความเข้มข้นของของแข็ง 2.31 จะมีเปอร์เซ็นต์ที่ต้องระเหยมากกว่าที่ความเข้มข้น 1.77 และ 5.70 เปอร์เซ็นต์ ทั้งนี้เป็นผลเนื่องมาจากการเหลือน้ำค้างในชั้นสลัดจ์ที่มากกว่า ทำให้ปริมาณน้ำส่วนนี้ต้องระเหยออกไปแทน ดังได้กล่าวไปแล้วในหัวข้อที่ 4.2.1 นอกจากนี้ในขณะที่ความชื้นได้ระเหยออกไป ปริมาณน้ำบางส่วนที่ค้างอยู่ก็ยังคงระบายออกไปด้วย แต่มีปริมาณที่น้อยมากเมื่อเทียบ



รูปที่ 4.33เปอร์เซ็นต์ของปริมาณน้ำที่ระบายผ่านชั้นทรายและปริมาณน้ำที่ระเหยของชุดทดลองที่ควบคุม

กับการระบายออกไปใน 2-3 วันแรกที่ตาก ยกเว้นกรณีที่ยังมีน้ำใสค้างอยู่บนชั้นสลัดจ์ที่จมตัวปิดกั้นการไหล และได้เกิดช่องทางการไหลของน้ำขึ้น ทำให้น้ำส่วนนี้สามารถระบายออกไปได้

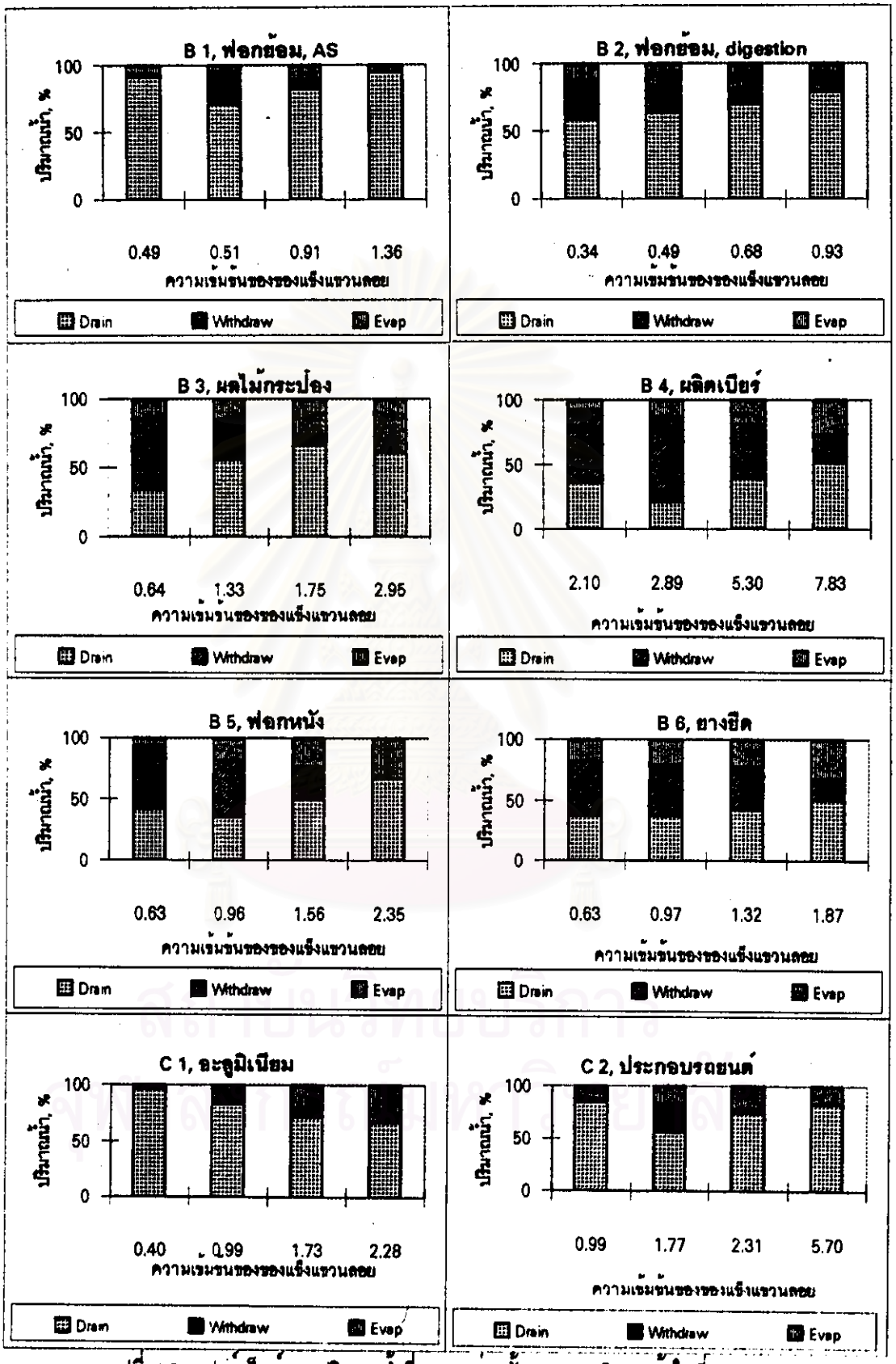
4.2.2 ชุดทดลอง(ปริมาณน้ำที่ระบาย(V_1) ต่อปริมาณน้ำใสส่วนบนที่แยก(V_2) ต่อปริมาณน้ำที่ต้องระเหย(V_3))

- ปริมาณน้ำส่วนที่ระบาย (V_1)

ในส่วนของน้ำที่ระบายในกรณีของชุดทดลองนี้ จะมีความสัมพันธ์กับน้ำใสส่วนบนที่แยกออกไป แต่แนวโน้มก็เป็นเช่นเดียวกันกับกรณีของชุดควบคุม คือจะมีอัตราการระบายที่เร็วมากในตอนที่เริ่มนำสลัดจ์ลงลานตากและจะลดน้อยลงเรื่อยๆในวันถัดๆไป(รูปที่ 4.17 ถึง 4.24) และปริมาณน้ำส่วนที่ระบาย จากรูปที่ 4.34 จะเห็นได้ว่าปริมาณการระบายไม่แน่นอน โดยจะมีค่าตั้งแต่ 21.3 เปอร์เซ็นต์ในกรณีของสลัดจ์จากโรงงานผลิตเบียร์ที่ความเข้มข้นของของแข็ง 2.89 เปอร์เซ็นต์ และมีค่ามากถึง 96.6 เปอร์เซ็นต์ในกรณีของสลัดจ์จากโรงงานอะลูมิเนียมที่ความเข้มข้นของของแข็ง 0.40 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งปริมาณน้ำที่จะระบายไปนี้ส่วนหนึ่งได้ถูกแยกออกไป ทำให้มีปริมาณการระบายที่น้อยกว่าชุดควบคุม และในกรณีที่ความเข้มข้นต่ำๆ เช่นกรณีสลัดจ์จากโรงงานอะลูมิเนียมที่ความเข้มข้นของของแข็ง 0.40 เปอร์เซ็นต์และสลัดจ์จากโรงงานประกอบรถยนต์ที่ความเข้มข้นของของแข็ง 0.99 เปอร์เซ็นต์ น้ำสามารถระบายได้ดีจนไม่สามารถแยกน้ำใสได้

- ปริมาณน้ำใสส่วนบนที่แยก (V_2)

ปริมาณน้ำใสส่วนบนที่แยกออกขึ้นอยู่กับความเข้มข้นของของแข็งแขวนลอยในสลัดจ์ โดยจะมีค่าลดลงเมื่อมีความเข้มข้นมากขึ้น แต่ในกรณีที่น้ำระบายได้ดีก็อาจแยกน้ำใสได้น้อยกว่าหรือแยกไม่ได้ เนื่องจากน้ำสามารถระบายไปได้เร็วมาก เช่นกรณีของสลัดจ์จากโรงงานอะลูมิเนียม ที่ความเข้มข้น 0.4 เปอร์เซ็นต์ และสลัดจ์จากโรงงานประกอบรถยนต์ที่ความเข้มข้น 0.99 เปอร์เซ็นต์ (รูปที่ 4.34) อีกทั้งพบว่าสลัดจ์แต่ละประเภทก็สามารถแยกน้ำได้ในปริมาณที่แตกต่างกัน โดยสลัดจ์ประเภทที่มีการจมตัวได้ดี แยกชั้นน้ำใสกับชั้นสลัดจ์ที่จมตัวได้ชัดเจน จะสามารถแยกน้ำใสออกได้ง่ายและได้ปริมาณมาก ตารางที่ 4.5 และรูปที่ 4.35 แสดงค่า SV30 ซึ่งเห็นได้ชัดในกรณีของสลัดจ์จากโรงงานผลิตเบียร์ ซึ่งมีความเข้มข้นของของแข็งตั้งแต่ 2.09, 2.89, 5.30 และ 7.83 เปอร์เซ็นต์ (ซึ่งค่อนข้างมาก) มีค่า SV 30 เท่ากับ 193, 325, 760 และ 850 นั้นสามารถแยกน้ำใสได้ 42.4, 49.1, 29.3 และ 14.2 ลิตร ตามลำดับ หรือกรณีของสลัดจ์จากโรงงานฟอกหนังที่ความเข้มข้น 0.63, 0.96 และ 1.56 เปอร์เซ็นต์ มีค่า SV 30 เท่ากับ 225, 360 และ 910 นั้น สามารถแยกน้ำใสได้ 39.8, 35.0 และ 20.50 ลิตร ตามลำดับ นอกจากนี้ ตารางที่ 4.6 ได้แสดงเวลาโดยประมาณตั้งแต่ใส่สลัดจ์ลงลานตากจนแยกน้ำใสได้เสร็จ ซึ่งถ้าหากมีปริมาณน้ำที่ค้างอยู่มาก

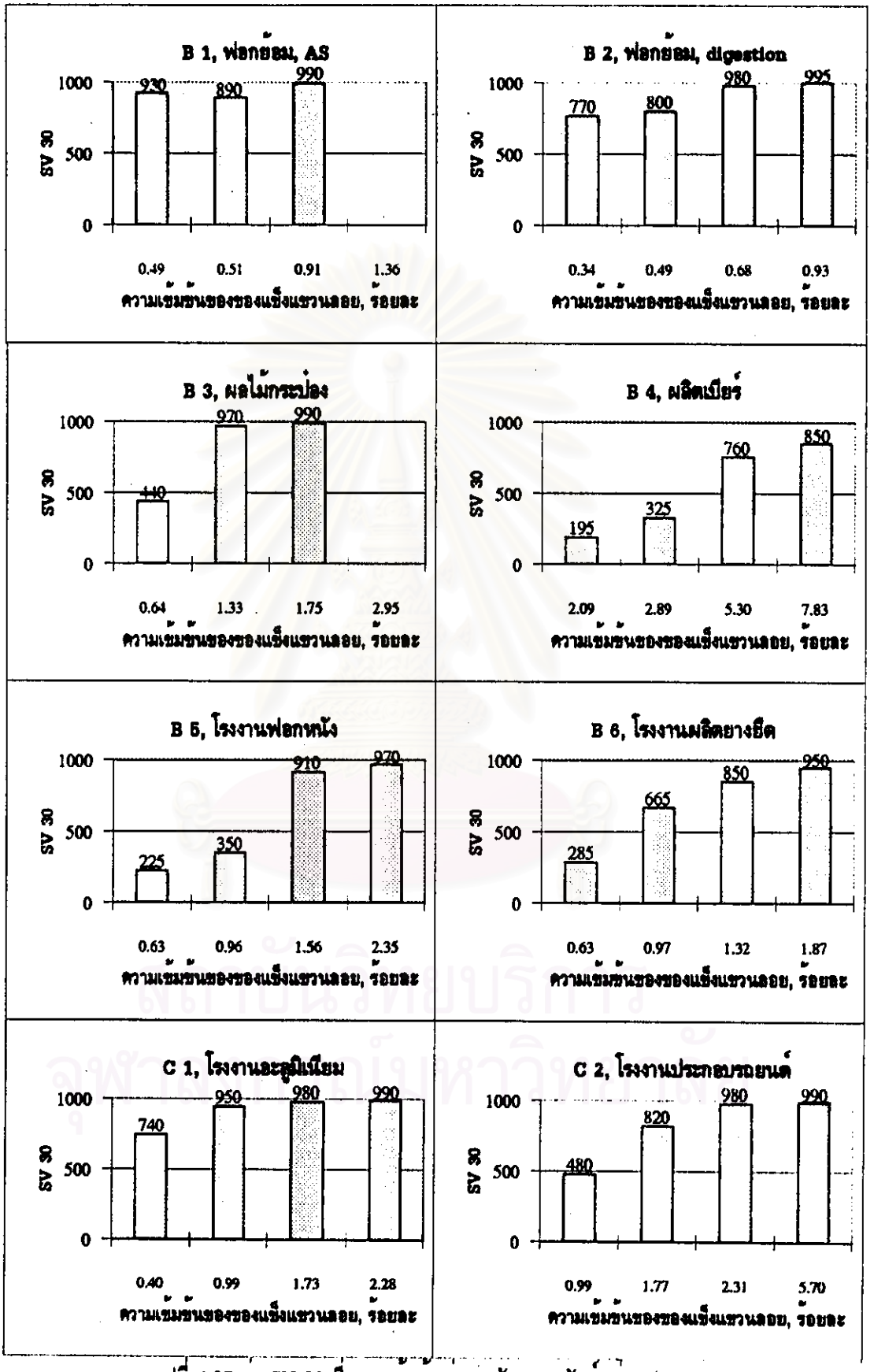


รูปที่ 4.34 เปอร์เซ็นต์ของปริมาณน้ำที่ระบายผ่านชั้นทราย, ปริมาณน้ำใสที่แยกออก และปริมาณน้ำที่ระเหยของชุดทดลอง

ตารางที่ 4.5 ค่า SV 30 ของสลัดจ์ที่ความเข้มข้นต่างๆ กัน

ประเภทสลัดจ์	ชนิดระบบบำบัด/ชนิดสลัดจ	ความเข้มข้นของของแข็ง (เปอร์เซ็นต์)	SV 30
1) ฟอกย้อม	AS/ ชีวภาพ	0.49	930
		0.51	890
		0.91	990
		1.36	-
2) ฟอกย้อม	aerobic digestion/ ชีวภาพ	0.34	770
		0.49	800
		0.68	980
		0.93	995
3) ผลไม้กระป๋อง	AS/ ชีวภาพ	0.64	440
		1.33	970
		1.75	990
		2.95	-
4) ผลิตเบียร์	UASB/ชีวภาพ	2.09	195
		2.89	325
		5.30	760
		7.83	850
5) ฟอกหนัง	AS/ชีวภาพ	0.63	225
		0.96	350
		1.56	910
		2.35	970
6) ผลิตยางยืด	AS/ชีวภาพ	0.63	285
		0.97	665
		1.32	850
		1.87	950
7) อะลูมิเนียม	chemical/เคมี	0.40	740
		0.99	950
		1.73	980
		2.28	990
8) ประกอบรถยนต์	chemical/เคมี	0.99	480
		1.77	820
		2.31	980
		5.70	990

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



รูปที่ 4.35 ค่า SV 30 ที่ความเข้มข้นต่างๆ กันของสลัดจ์แต่ละประเภท

ตารางที่ 4.6 เวลาตั้งแต่ใส่สลัดจ์ลงถังจนแยกน้ำใสเสร็จ

ประเภทโรงงาน	ชนิดระบบบำบัด/ /ชนิดสลัดจ์	ความเข้มข้นของของแข็ง (%)	เวลาที่ใช้แยกน้ำใส (นาที)	ปริมาณที่แยกได้ (ลิตร)
1) ฟอกย้อม	AS/ ชีวภาพ	0.49	17	1.1
		0.51	9	18.3
		0.91	50	4.9
		1.36	-	-
2) ฟอกย้อม	aerobic digestion/ชีวภาพ	0.34	80	22.0
		0.49	64	15.1
		0.68	60-70	8.7
		0.93	-	-
3) ผลไม้กระป๋อง	AS/ชีวภาพ	0.64	125	39.6
		1.33	108	22.5
		1.75	85	5.8
		2.95	-	-
4) ผลิตเบียร์	UASB/ชีวภาพ	2.10	103	42.4
		2.89	124	49.1
		5.30	120-130	29.3
		7.83	150-160	14.2
5) ฟอกหนัง	AS/ชีวภาพ	0.63	80-90	39.8
		0.96	68	35.0
		1.56	110-120	20.5
		2.36	-	-
6) ผลิตยางยืด	AS/ชีวภาพ	0.63	86	33.3
		0.97	77	31.8
		1.32	71	26.7
		1.87	46	13.1
7) อะลูมิเนียม	chemical/เคมี	0.40	-	-
		0.99	58	9.7
		1.73	86	7.4
		2.28	-	-
8) ประกอบรถยนต์	chemical/เคมี	0.99	-	-
		1.77	53	20.1
		2.31	28	3.4
		5.70	-	-

จะต้องใช้เวลามาก เช่นในกรณีของสลัดจ์จากโรงงานผลิตเบียร์ ซึ่งมีน้ำที่แยกออกมากถึง 42.4 และ 49.1 ลิตร และโรงงานฟอกหนัง 39.8 และ 35 ลิตร ซึ่งต้องใช้เวลาตั้งแต่ 80-90 นาที ขึ้นไป ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากการใช้ท่อสายยางขนาดเล็กมาใช้ดูดกากสลัดน้ำออกไป จึงมีการไหลที่ค่อนข้างช้า แต่หากใช้สายยางที่มีขนาดใหญ่ จะทำให้ชั้นสลัดจ์ที่จมตัวเกิดการฟุ้งกระจายได้ อีกประการหนึ่งเนื่องมาจากการจมตัวที่ช้าของสลัดจ์ทำให้ต้องรอการจมตัวของสลัดจ์ค่อนข้างนาน เช่น สลัดจ์จากโรงงานผลิตเบียร์ ที่ความเข้มข้น 5.30 และ 7.83 เปอร์เซ็นต์ และถ้าหากสลัดจ์มีการระบายน้ำที่ดี จะทำให้การแยกน้ำเป็นไปได้ยาก เนื่องจากในระหว่างที่เกิดการจมตัว น้ำก็ระบายไปด้วย ทำให้ชั้นน้ำใสที่เกิดเป็นชั้นที่บางมาก การแยกน้ำทำได้ไม่ค่อยสะดวกนัก เช่นกรณีของสลัดจ์จากโรงงานฟอกย้อมที่ผ่านการย่อยแล้ว ที่ความเข้มข้น 0.68 มีปริมาณน้ำที่แยกได้เพียง 8.70 ลิตร แต่ใช้เวลาถึง เกือบ 70 นาที

- ปริมาณน้ำส่วนที่ระเหย (V_3)

ปริมาณน้ำที่ระเหยนี้จะมีแนวโน้มเหมือนกับกรณีของชุดควบคุม ซึ่งเมื่อความเข้มข้นของของแข็งมากขึ้น ปริมาณน้ำส่วนที่ระเหยก็จะเพิ่มขึ้นด้วย แต่ในกรณีนี้เนื่องจากมีการแยกน้ำใสออกไปด้วย จึงเป็นการช่วยลดปริมาณน้ำที่ต้องระเหย ซึ่งเห็นได้ชัดในกรณีของสลัดจ์จากโรงงานผลิตเบียร์ ซึ่งสัดส่วนที่ต้องระเหยในกรณีที่มีการแยกน้ำที่ความเข้มข้น 2.10, 2.89, 5.30 และ 7.83 เปอร์เซ็นต์ จะมีสัดส่วนที่ต้องระเหยเท่ากับ 7.2, 12.6, 18.2 และ 27.1 ซึ่งน้อยกว่ากรณีที่ไม่มีการแยกน้ำ (มีสัดส่วนที่ต้องระเหยเท่ากับ 20.2, 27.1, 25.6 และ 24.6 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ)

สำหรับการพิจารณาในส่วนของการระเหยของน้ำจากสลัดจ์โดยนำมาเทียบกับอัตราการระเหยจากถาดระเหย โดยคิดเปอร์เซ็นต์ของน้ำที่ระเหยจากการตากสลัดจ์เทียบกับปริมาณน้ำที่ระเหยจากถาดระเหยตลอดการทดลอง(ดูวิธีการคำนวณที่หัวข้อ 3.4 (ช)) และได้แสดงผลไว้ในตารางที่ 4.7 ซึ่งเห็นได้ว่าเปอร์เซ็นต์ของการระเหยจากสลัดจ์แต่ละประเภทที่แต่ละความเข้มข้นเทียบกับการระเหยจากถาดระเหยจะมีความแตกต่างกันมาก ซึ่งผลการทดลองในส่วนนี้จะสัมพันธ์กับปริมาณของน้ำที่ระบายและปริมาณน้ำที่แยกออกได้ โดยถ้าหากมีปริมาณที่น้ำสามารถระบายและแยกออกไปได้มาก จะมีส่วนที่ค้างอยู่และต้องระเหยไปน้อยลงตามไปด้วย โดยอัตราการระเหยของสลัดจ์เทียบกับการระเหยจากถาดระเหยมีค่าตั้งแต่ 2.72 เปอร์เซ็นต์ (สลัดจ์จากโรงงานอะลูมิเนียมที่ความเข้มข้นของของแข็ง 0.40 เปอร์เซ็นต์) ถึง 41.49 เปอร์เซ็นต์ (สลัดจ์จากโรงงานฟอกหนังที่ความเข้มข้นของของแข็ง 1.56 เปอร์เซ็นต์)สำหรับในกรณีที่ไม่แยกน้ำ และมีค่าตั้งแต่ 2.92 เปอร์เซ็นต์(สลัดจ์จากโรงงานอะลูมิเนียมที่ความเข้มข้นของของแข็ง 0.40 เปอร์เซ็นต์) ถึง 28.59 เปอร์เซ็นต์(สลัดจ์จากโรงงานฟอกหนังที่ความเข้มข้นของของแข็ง 1.56 เปอร์เซ็นต์)ในกรณีที่มีการแยกน้ำ และเมื่อหาค่าเฉลี่ยโดยรวมแล้วในกรณีที่ไม่แยกน้ำจะมีเปอร์เซ็นต์ที่ระเหยเมื่อเทียบกับถาดระเหยโดยเฉลี่ยเท่ากับ 20.92 เปอร์เซ็นต์ และมีค่าเท่ากับ 17.20 เปอร์เซ็นต์ในกรณีที่แยกน้ำ ซึ่งตัวเลขการระเหยค่อนข้างต่ำกว่าที่รายงานไว้โดย USEPA(1987) ซึ่งกล่าวไว้ว่า การระเหยมีค่าประมาณ 0.6 เท่าของการระเหยจาก

ตารางที่ 4.7 เปอร์เซ็นต์ของน้ำที่ระเหยเทียบกับการระเหยจากถาดระเหย

ลำดับ	ถาดระเหย		ชุดควบคุม(ไม่แยกน้ำ)								ชุดทดลอง(แยกน้ำ)							
			C1		C2		C3		C4		C1		C2		C3		C4	
	อัตราการระเหยเฉลี่ยต่อวัน (มม.)	ปริมาตร(ลิตร)	ลิตร	%	ลิตร	%	ลิตร	%	ลิตร	%	ลิตร	%	ลิตร	%	ลิตร	%	ลิตร	%
B 1	5.77	60.71	2.67	4.40	11.89	19.59	15.36	25.30	4.87	8.02	5.30	8.73	3.68	6.06	7.83	12.90	3.86	6.36
B 2	6.28	66.07	10.37	15.70	12.01	18.18	13.98	21.16	13.92	21.07	9.40	14.23	12.49	18.90	13.99	21.17	15.59	23.60
B 3	6.77	87.06	11.10	12.75	13.62	15.65	22.40	25.73	26.57	30.52	10.55	12.12	11.41	13.11	19.24	22.10	27.37	31.44
B 4	7.74	72.38	15.16	20.94	20.11	27.78	17.45	24.11	15.75	21.76	5.40	7.46	9.34	12.90	12.63	17.45	17.53	24.22
B 5	6.41	59.95	6.58	10.98	24.19	40.35	24.87	41.49	23.76	39.64	4.65	7.76	13.63	22.74	17.14	28.59	24.05	40.12
B 6	9.81	103.21	15.07	14.60	18.60	18.02	27.82	26.95	25.92	25.11	14.21	13.77	15.99	15.49	16.79	16.27	24.19	23.44
C 1	6.98	89.76	2.44	2.72	10.03	11.17	15.49	17.26	23.28	25.94	2.62	2.92	3.76	4.19	14.62	16.29	23.79	26.51
C 2	7.75	63.42	11.12	17.53	14.75	23.26	15.91	25.09	10.62	16.75	11.67	18.40	12.87	20.29	15.71	24.77	10.30	16.24

ถาดระเหย(60 เปอร์เซ็นต์) ดังนั้นอาจเป็นไปได้ว่าเปอร์เซ็นต์ของการระเหยมีค่าน้อยกว่าค่าที่รายงานไว้โดย USEPA หรือการระเหยจากการทดลองนี้อาจจะมากกว่า เพียงแต่ปริมาณน้ำในสลัดจ์มีน้อย ทำให้เปอร์เซ็นต์การระเหยเทียบกับการระเหยจากถาดมีค่าน้อย หรืออีกกรณีคือการทำการทดลองในลานตากจำลอง ซึ่งมีพื้นที่เล็กและมีขอบของถังล้อมรอบ ทำให้การระเหยน้อยกว่าที่ควรจะเป็นได้

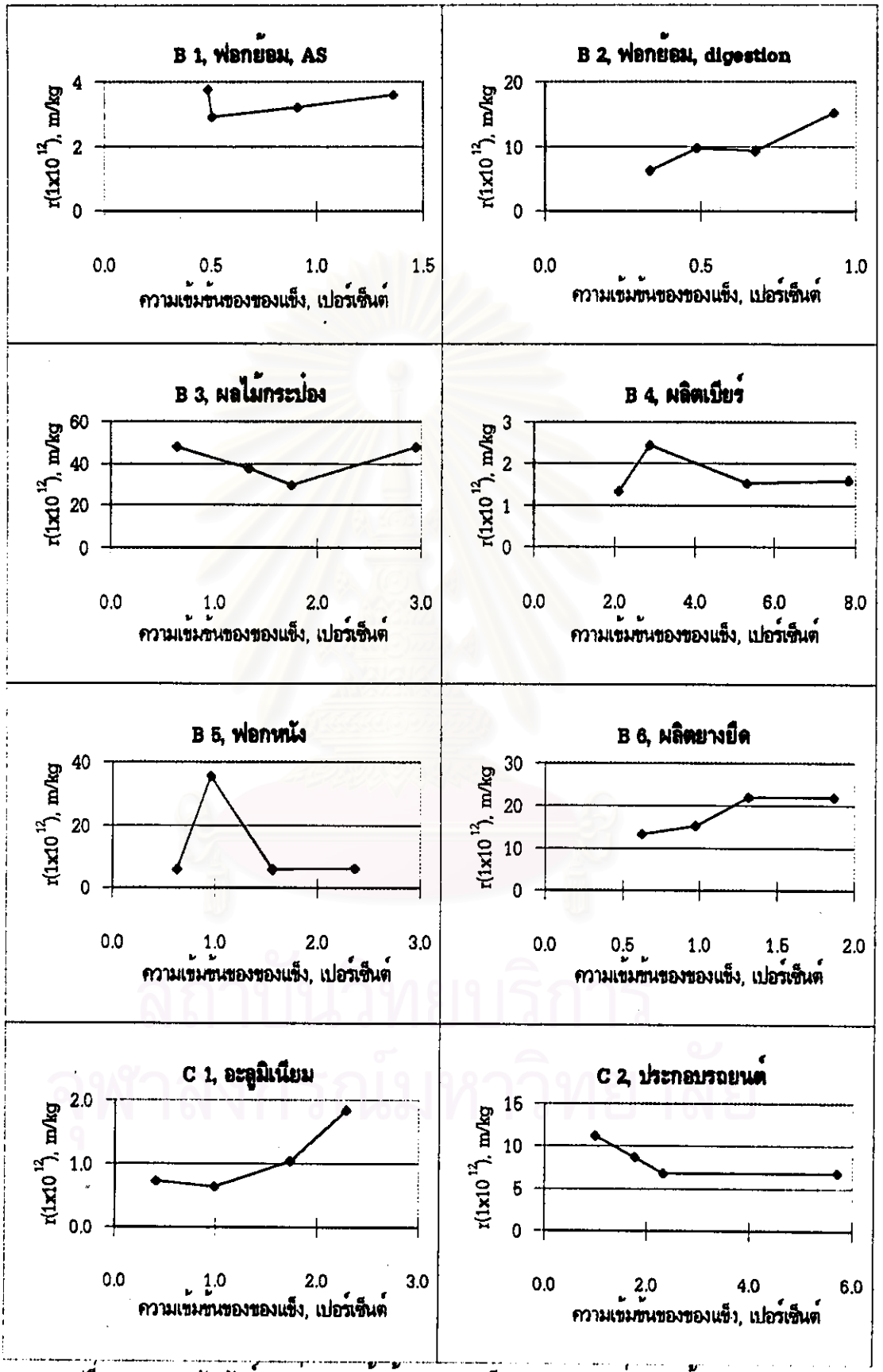
หากพิจารณาเปรียบเทียบกับกรณีชุดควบคุมที่ไม่แยกน้ำใสส่วนบนออก ในการทดลองกับสลัดจ์จากโรงงานฟอกย้อมที่ผ่านการย่อยสลาย, โรงงานผลไม้กระป๋อง และโรงงานประกอบรถยนต์นั้น จะพบว่าปริมาณน้ำที่ระบายในกรณีของชุดควบคุม จะมีปริมาณที่ใกล้เคียงกับปริมาณน้ำที่ระบายรวมกับปริมาณน้ำใสส่วนบนที่แยกในกรณีของชุดทดลอง แสดงว่าปริมาณน้ำใสที่แยกหากไม่ได้แยกออกไปก็จะระบายออกไปได้เอง แต่จะต้องใช้เวลาขณะหนึ่งจนชั้นสลัดจ์เกิดช่องทางการระบาย จึงจะระบายออกไปได้

4.3 ความสัมพันธ์ระหว่างค่าความเข้มข้นของของแข็งแขวนลอย, ค่าความต้านทานจำเพาะ, capillary suction time(CST) และ เวลาในการตากสลัดจ์

ในการหาความสัมพันธ์ระหว่างค่าความเข้มข้นของของแข็งแขวนลอย, ค่าความต้านทานจำเพาะ, capillary suction time และ เวลาในการตากสลัดจ์ จะหาความสัมพันธ์ของพารามิเตอร์ต่างๆที่มีต่อพารามิเตอร์ตัวอื่นๆ โดยจะพิจารณาแยกเป็นประเด็นต่างๆดังต่อไปนี้

4.3.1 ความสัมพันธ์ระหว่างค่าความเข้มข้นของของแข็งแขวนลอยกับค่าความต้านทานจำเพาะ

พิจารณาจากรูปที่ 4.36 และตารางที่ 4.1 ก็จะเห็นได้ว่าไม่สามารถบอกแนวโน้มความสัมพันธ์ระหว่างความเข้มข้นของของแข็งในสลัดจ์กับความต้านทานจำเพาะได้ และเมื่อได้ทดลองเพิ่มเติมโดยการหาความสัมพันธ์ของความเข้มข้นของของแข็งแขวนลอยที่มีต่อความต้านทานจำเพาะและ CST ดังแสดงในตารางที่ 4.8 ก็จะเห็นได้ว่าไม่สามารถบอกแนวโน้มความสัมพันธ์ระหว่างความเข้มข้นของของแข็งในสลัดจ์กับความต้านทานจำเพาะได้ ดังนั้นอาจจะกล่าวได้ว่าไม่มีความสัมพันธ์ระหว่างความเข้มข้นของของแข็งในสลัดจ์กับความต้านทานจำเพาะ ซึ่งตรงกับผลซึ่งรายงานไว้โดย Vesilind(1988) ซึ่งกล่าวไว้ว่าความต้านทานจำเพาะต่อการกรองเป็นอิสระจากความเข้มข้นของของแข็ง นอกจากนี้เมื่อพิจารณาถึงความดันที่ใช้ในการกรองของเครื่องกรองสุญญากาศที่มีผลต่อความต้านทานจำเพาะ จะพบว่าเมื่อลดความดันที่ใช้ในการกรองของเครื่องกรองสุญญากาศ ค่าความต้านทานจำเพาะที่คำนวณได้ก็จะลดลงตามไปด้วย ดังเช่นที่ได้กล่าวไว้โดย Lee และ Hsu(1993), Unno et al(1983), Richard I. D.(1988) และ Tosun et al(1993) ฉะนั้นในการรายงานผลควรจะบอกถึงค่าความดันที่ใช้กรองด้วย



รูปที่ 4.36 ความสัมพันธ์ของค่าความเข้มข้นของของแข็งแขวนลอยกับค่าความต้านทานจำเพาะ

ตารางที่ 4.8 ความเข้มข้นของของแข็ง, ความต้านทานจำเพาะ(r) และ CST ของสลัดจ์ต่างๆ

ประเภทโรงงาน	ชนิดระบบบำบัด/ /ชนิดสลัดจ์	ความเข้มข้นของของแข็ง (%)	r ($1x10^{12}$) P (in. Hg)	(m/kg)	CST (sec)
1) ฟอกย้อม	ถังหมัก/ ชีวภาพ	0.15	15	28.30	14.6
		0.27		24.00	21.5
		0.29		26.10	20.8
		0.54		20.90	40.8
2) กระดาษ	AS/ชีวภาพ	0.84	15	9.87	13.3
	Floatation+sediment	1.71		4.27	19.5
		2.81		3.11	30.8
		3.31		3.04	36.3
3) ผลิตน้ำอัดลม	AS/ชีวภาพ	0.33	5	0.75	10.7
		0.46		0.57	11.7
		0.61		0.52	12.1
		0.84		0.82	14.4
4) ผลิตซอส	AS/ชีวภาพ	0.43	5	0.31	12.1
		0.79		1.62	17.1
		1.20		0.79	21.5
		1.87		0.95	33.4
5) ผลิตซอส	AS/ชีวภาพ	0.21	15	235.00	11.9
		0.40		84.60	16.2
		0.51		17.60	17.5
		0.71		9.37	20.9
6) ผลิตนม	AS/ชีวภาพ	0.44	15	89.90	9.6
		0.76		74.30	10.6
		1.10		27.30	12.9
		1.41		10.10	14.3
7) ผงชูรส	PAC+AS/ชีวภาพ	0.62	15	39.20	11.1
		1.01		26.90	12.0
		1.37		11.10	13.0
		1.76		7.75	15.1

4.3.2 ความสัมพันธ์ระหว่างค่าความเข้มข้นของของแข็งแขวนลอยกับค่า capillary suction time(CST)

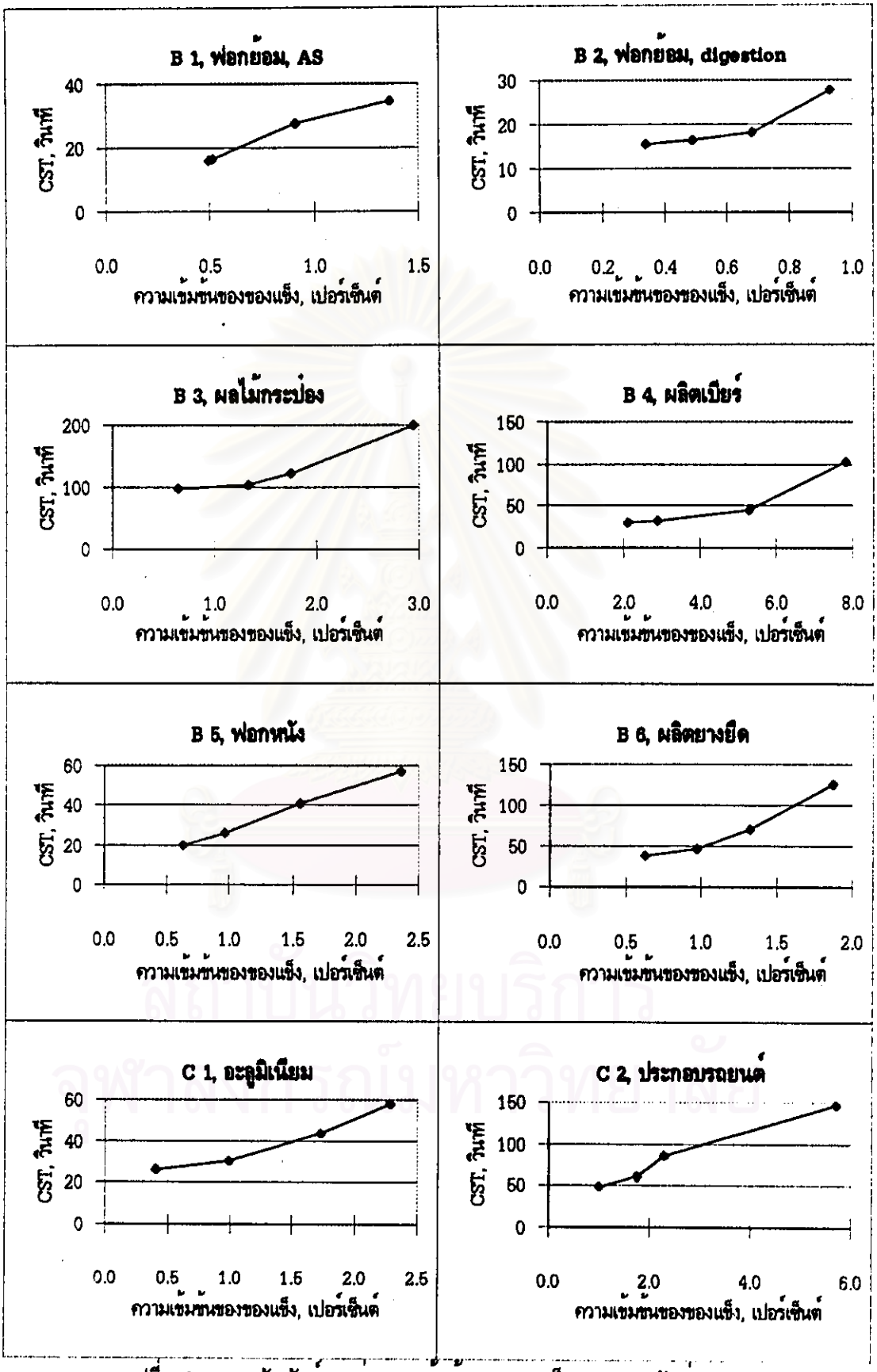
เมื่อนำค่าความเข้มข้นของของแข็งแขวนลอยกับค่าเฉลี่ยของ CST มาสร้างกราฟ ดังรูปที่ 4.37 จะเห็นได้ว่าลักษณะเส้นกราฟที่ได้จากการทดลองกับสลัดจ์แต่ละประเภทมีแนวโน้มเหมือนๆกัน โดยกล่าวได้ว่าเมื่อความเข้มข้นของของแข็งแขวนลอยเพิ่มมากขึ้นค่า CST ก็จะมากขึ้นตามไปด้วย

ผลจากกราฟที่แสดงไว้ในรูปที่ 4.37 ได้ลองนำไปหาความสัมพันธ์ในรูปของสมการ โดยใช้ความสัมพันธ์ต่อกันในแบบต่างๆคือ linear, logarithm, polynomial, power และ exponential ซึ่งความสัมพันธ์ดังกล่าวได้แสดงไว้ในตารางที่ 4.9 ซึ่งจะเห็นได้ว่าเส้นกราฟที่ได้จะมีความเข้ากันได้กับสมการแบบ polynomial มากที่สุดเนื่องจากมีค่า r^2 ใกล้เคียงกับ 1 มากที่สุด จากสมการที่หาความสัมพันธ์ได้นี้สามารถนำไปประยุกต์ใช้โดยใช้การหาค่า CST แล้วมาคำนวณหาค่าความเข้มข้นของของแข็งโดยสมการที่ได้นี้ เนื่องจากการวัดค่า CST สามารถทำได้ง่าย ใช้เวลาเพียงเล็กน้อย และโรงงานต่างๆ สามารถนำไปหาความสัมพันธ์ในลักษณะเดียวกันนี้อีกหลายๆ ครั้ง เพื่อพัฒนาหารูปแบบสมการของตนเองต่อไปได้

4.3.3 ความสัมพันธ์ระหว่างค่าความเข้มข้นของของแข็งแขวนลอยกับเวลาในการตากสลัดจ์

ความเข้มข้นของของแข็งแขวนลอยที่สูงขึ้นมีแนวโน้มว่าจะใช้เวลาในการตากสลัดจ์ (จนได้ความเข้มข้นของของแข็งในสลัดจ์มากกว่า 20 เปอร์เซ็นต์)เพิ่มมากขึ้น เช่นเดียวกับที่ คมศิลป์(2526) ได้รายงานไว้ว่าเมื่อความเข้มข้นของของแข็งมากขึ้น จะใช้เวลาในการตากสลัดจ์มากขึ้น เนื่องจากเมื่อสลัดจ์มีความเข้มข้นสูง การเคลื่อนตัวของน้ำขึ้นสู่ผิวหน้าของสลัดจ์เพื่อระเหยไปในอากาศจะเป็นไปในอัตราที่ช้ากว่าสลัดจ์ที่มีความเข้มข้นต่ำกว่า รูปที่ 4.38 ได้แสดงความสัมพันธ์ดังกล่าว และเมื่อได้ลองหาสมการสำหรับความสัมพันธ์ของกราฟที่ได้เช่นเดียวกับกรณีของความสัมพันธ์ระหว่างความเข้มข้นของของแข็งกับค่า CST ดังแสดงในตารางที่ 4.10 ซึ่งเห็นได้ว่ากราฟจะค่อนข้างเข้ากันได้กับสมการแบบ polynomial

สำหรับการเปรียบเทียบความเข้มข้นของของแข็งที่มีต่อเวลาตากในกรณีเป็นสลัดจ์คนละประเภท ซึ่งได้แสดงไว้ในตารางที่ 4.11(ก) และ 4.11(ข) จะเห็นได้ว่าเมื่อประเภทสลัดจ์แตกต่างกัน ความสัมพันธ์ของความเข้มข้นของของแข็งที่มีต่อเวลาตากสลัดจ์จะไม่สามารถนำมาเทียบเคียงกันได้ ทั้งนี้สลัดจ์แต่ละประเภทจะมีสภาพการบำบัดและสมบัติของสลัดจ์ที่แตกต่างกัน เช่นในการทดลองตากสลัดจ์จากโรงงานฟอกย้อมเมื่อสลัดจ์ยังไม่ผ่านการย่อยสลายที่ความเข้มข้น 0.91 เปอร์เซ็นต์ จะใช้เวลาตากในกรณีไม่แยกน้ำถึง 7 วัน แต่สลัดจ์จากโรงงานแห่งเดียวกันที่ผ่านการย่อยสลายแล้ว จะใช้เวลาในการตากน้อยลง โดยที่ความเข้มข้น 0.93 เปอร์เซ็นต์ จะใช้เวลาตาก 5 วัน หากพิจารณาที่ความเข้มข้น 0.49 เปอร์เซ็นต์ของสลัดจ์จากโรงฟอกย้อม จำนวนวันที่ตากจะไม่แตกต่างกันนัก ในกรณีของสลัดจ์จากโรงงานผลไม้กระป๋อง ซึ่งมีออกซิเจนละลายในถังปฏิกรณ์ซึ่งทางโรงงานควบคุมไว้ให้มากกว่า 2 มก./ล. เมื่อนำมาเทียบเคียงกับสลัดจ์จากโรงงานฟอกย้อมจะพบว่าเมื่อพิจารณาที่ความเข้มข้นใกล้เคียงกันคือ 0.64 กับ 0.68 เปอร์เซ็นต์ สลัดจ์

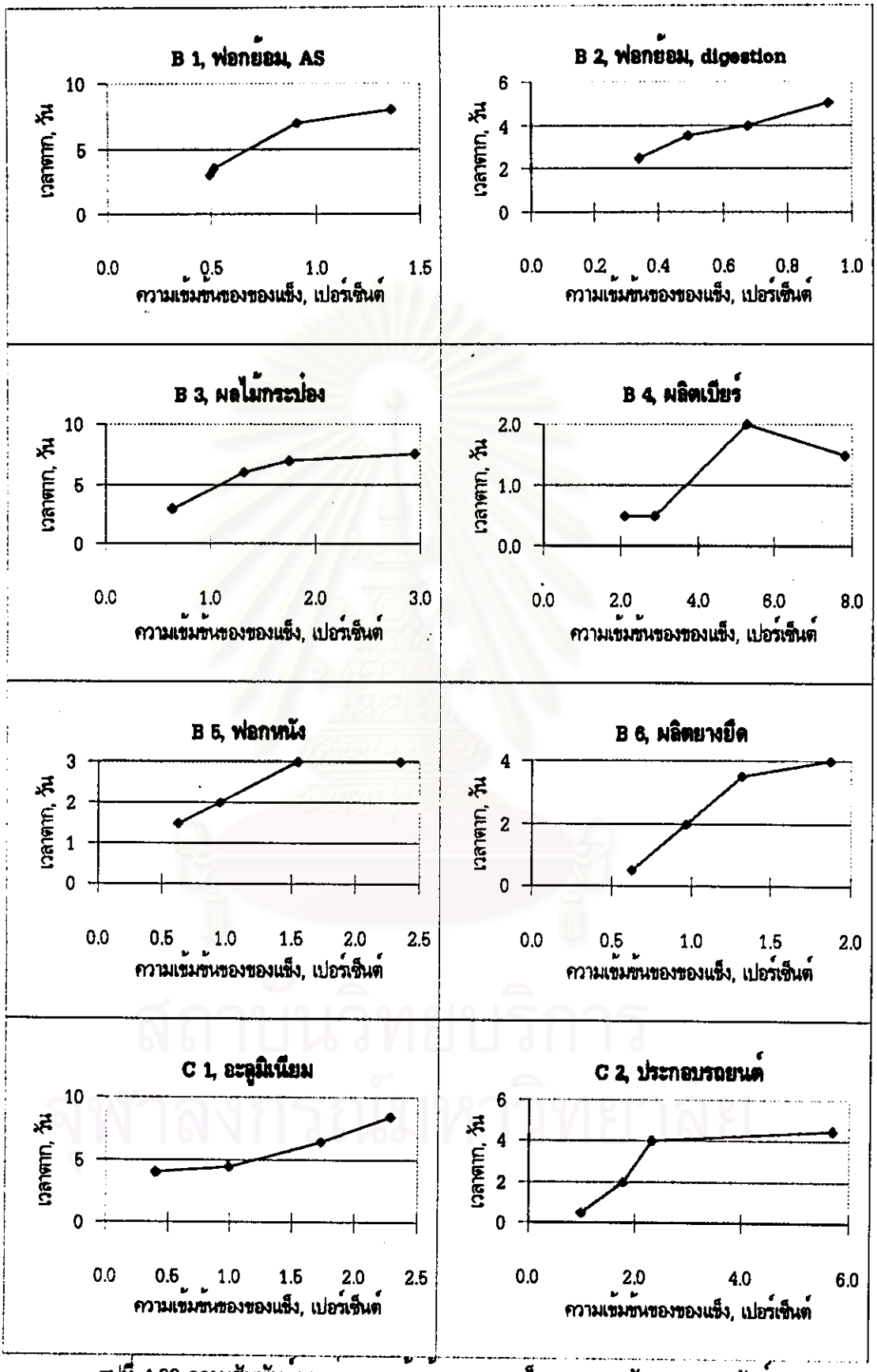


รูปที่ 4.37 ความสัมพันธ์ของค่าความเข้มข้นของของแข็งแขวนลอยกับค่า CST

ตารางที่ 4.9 สมการของกราฟระหว่างความเข้มข้นของของแข็งกับ CST

สลัดจ์	ชนิดสมการ	สมการ	ค่า r^2
B 1 ฟอกยอม,AS	Linear	$Y = 21.773X + 5.8256$	0.9785
	Logarithm	$Y = 18.404(\ln)X + 29.024$	0.9994
	Polynomial	$Y = -14.473X^2 + 48.197X - 4.2773$	1
	Power	$Y = 28.088X^{0.7779}$	0.9898
	Exponential	$Y = 10.614e^{(0.9112X)}$	0.9501
B 2 ฟอกยอม,Digestion	Linear	$Y = 30.15X + 3.6344$	0.9855
	Logarithm	$Y = 29.847\ln(X) + 36.494$	0.9239
	Polynomial	$Y = 10.017X^2 + 7.4094X + 14.66$	0.9985
	Power	$Y = 34.235X^{0.6386}$	0.9826
	Exponential	$Y = 34.235X^{0.6386}$	0.9826
B 3 ผลไม้กระป๋อง	Linear	$Y = 46.186X + 54.209$	0.9221
	Logarithm	$Y = 63.201\ln(X) + 107.84$	0.7443
	Polynomial	$Y = 18.341X^2 - 21.395X + 102.97$	0.9993
	Power	$Y = 106.53X^{0.4613}$	0.7988
	Exponential	$Y = 73.389e^{0.3236X}$	0.9529
B 4 เบียร์	Linear	$Y = 12.46X - 3.8951$	0.8734
	Logarithm	$Y = 50.524\ln(X) - 17.284$	0.7518
	Polynomial	$Y = 3.1524X^2 - 18.869X + 57.514$	0.9981
	Power	$Y = 13.559X^{0.8926}$	0.8424
	Exponential	$Y = 17.466e^{0.2134X}$	0.9407
B 5 ฟอกหนัง	Linear	$Y = 21.861X + 5.8777$	0.9991
	Logarithm	$Y = 28.375\ln(X) + 30.325$	0.9706
	Polynomial	$Y = -0.8729X^2 + 24.49X + 4.2899$	0.9995
	Power	$Y = 28.161X^{0.8174}$	0.9983
	Exponential	$Y = 14.248e^{0.6131X}$	0.9739
B 6 ยางยืด	Linear	$Y = 73.07X - 16.927$	0.9452
	Logarithm	$Y = 79.201\ln(X) + 62.436$	0.8464
	Polynomial	$Y = 46.571X^2 - 44.638X + 47.453$	0.9998
	Power	$Y = 56.482X^{1.1092}$	0.9328
	Exponential	$Y = 19.285e^{0.9921X}$	0.9897
C 1 อะลูมิเนียม	Linear	$Y = 16.933X + 16.79$	0.9578
	Logarithm	$Y = 16.816\ln(X) + 37.775$	0.8188
	Polynomial	$Y = 6.7694X^2 - 1.1953X + 25.472$	0.9996
	Power	$Y = 35.995X^{0.4369}$	0.8792
	Exponential	$Y = 21.158e^{0.4296X}$	0.9851
C 2 ประกอบรถยนต์	Linear	$Y = 20.945X + 29.155$	0.9837
	Logarithm	$Y = 58.797\ln(X) + 39.414$	0.9545
	Polynomial	$Y = -1.5401X^2 + 31.789X + 16.106$	0.9893
	Power	$Y = 46.679X^{0.4449}$	0.9783
	Exponential	$Y = 42.592e^{0.2262X}$	0.9363

หมายเหตุ : Y = CST และ X = % SS



รูปที่ 4.38 ความสัมพันธ์ของค่าความเข้มข้นของของแข็งแขวนลอยกับเวลาตากสลัดจ์

ตารางที่ 4.10 สมการของกราฟระหว่างความเข้มข้นของของแข็งกับเวลาตากสลัดจ์

สลัดจ์	ชนิดสมการ	สมการ	ค่า r^2
B 1 ฟอกยอม,AS	Linear	$Y = 5.8032X + 0.6309$	0.9095
	Logarithm	$Y = 5.0049\ln(X) + 6.8433$	0.967
	Polynomial	$Y = -8.131X^2 + 20.649X - 5.0454$	0.9983
	Power	$Y = 6.5445X^{0.9866}$	0.9401
	Exponential	$Y = 1.978e^{(1.1167X)}$	0.8709
B 2 ฟอกยอม,Digestion	Linear	$Y = 4.0339X + 1.2893$	0.9743
	Logarithm	$Y = 2.3897\ln(X) + 5.0944$	0.9851
	Polynomial	$Y = -2.1664X^2 + 6.8072X + 0.5091$	0.9828
	Power	$Y = 5.2836X^{0.8637}$	0.9786
	Exponential	$Y = 1.8577e^{(1.1014X)}$	0.9354
B 3 ผลไม้กระป๋อง	Linear	$Y = 1.8037X + 2.8673$	0.7531
	Logarithm	$Y = 3.0475\ln(X) + 4.7472$	0.9268
	Polynomial	$Y = -1.4156X^2 + 7.0197X - 0.8959$	0.9994
	Power	$Y = 4.4078X^{0.6199}$	0.8833
	Exponential	$Y = 3.0501e^{0.3684X}$	0.6849
B 4 เบียร์	Linear	$Y = 0.2219X + 0.1198$	0.5858
	Logarithm	$Y = 1.0503\ln(X) - 0.3267$	0.6871
	Polynomial	$Y = -0.1045X^2 + 1.2609X - 1.9187$	0.8758
	Power	$Y = 0.2083X^{1.3628}$	0.7775
	Exponential	$Y = 0.3228e^{0.2337X}$	0.692
B 5 ฟอกหนัง	Linear	$Y = 0.8912X + 1.1497$	0.8131
	Logarithm	$Y = 1.2439\ln(X) + 2.1292$	0.9133
	Polynomial	$Y = -0.8468X^2 + 3.4417X - 0.3905$	0.983
	Power	$Y = 2.0402X^{0.5612}$	0.9142
	Exponential	$Y = 1.3186e^{0.3992X}$	0.7982
B 6 ยางยืด	Linear	$Y = 2.8297X - 0.8886$	0.898
	Logarithm	$Y = 3.3631\ln(X) + 2.1544$	0.9667
	Polynomial	$Y = -2.4421X^2 + 9.0022X - 4.2646$	0.993
	Power	$Y = 1.5847X^{1.1999}$	0.8897
	Exponential	$Y = 1.5847X^{1.1999}$	0.8897
C 1 อะลูมิเนียม	Linear	$Y = 2.4273X + 2.5982$	0.9479
	Logarithm	$Y = 2.3947\ln(X) + 5.608$	0.7999
	Polynomial	$Y = 1.0746X^2 - 0.4506X + 3.9764$	0.9987
	Power	$Y = 5.3616X^{0.4153}$	0.8539
	Exponential	$Y = 3.2156e^{0.4179X}$	0.9744
C 2 ประกอบรถยนต์	Linear	$Y = 0.7192X + 0.8135$	0.6531
	Logarithm	$Y = 2.3136\ln(X) + 0.9347$	0.8321
	Polynomial	$Y = -0.4818X^2 + 4.1114X - 3.2685$	0.9614
	Power	$Y = 0.8029X^{1.2229}$	0.7516
	Exponential	$Y = 0.8019e^{0.9144X}$	0.6197

หมายเหตุ : Y = เวลาตากสลัดจ์ และ X = % SS

ตารางที่ 4.11(ก) ลำดับของค่าความเข้มข้นของของแข็งจากน้อยไปหามากของสลัดจ์ชีวภาพที่มีต่อเวลาตากสลัดจ์

ประเภทโรงงาน	ชนิดระบบบำบัด	ความเข้มข้นของของแข็ง (%)	เวลาตาก (วัน) *	
			ไม่แยกน้ำ	แยกน้ำ
2) ฟอกย้อม	aerobic digestion	0.34	2.5	2.0
1) ฟอกย้อม	AS	0.49	3.0	3.0
2) ฟอกย้อม	aerobic digestion	0.49	3.5	3.0
1) ฟอกย้อม	AS	0.51	3.5	3.5
5) ฟอกหนัง	AS	0.63	1.5	1.0
6) ผลิตยางยืด	AS	0.63	0.5	0.5
3) ผลไม้กระป๋อง	AS	0.64	3.0	3.0
2) ฟอกย้อม	aerobic digestion	0.68	4.0	3.5
1) ฟอกย้อม	AS	0.91	7.0	7.0
2) ฟอกย้อม	aerobic digestion	0.93	5.0	5.0
5) ฟอกหนัง	AS	0.96	2.0	2.0
6) ผลิตยางยืด	AS	0.97	2.0	1.0
6) ผลิตยางยืด	AS	1.32	3.5	3.0
3) ผลไม้กระป๋อง	AS	1.33	6.0	5.5
1) ฟอกย้อม	AS	1.36	8.0	7.5
5) ฟอกหนัง	AS	1.56	3.0	3.0
3) ผลไม้กระป๋อง	AS	1.75	7.0	7.0
6) ผลิตยางยืด	AS	1.87	4.0	4.0
4) ผลิตเบียร์	UASB	2.10	0.5	0.5
5) ฟอกหนัง	AS	2.35	3.0	3.0
4) ผลิตเบียร์	UASB	2.89	0.5	0.5
3) ผลไม้กระป๋อง	AS	2.95	7.5	7.5
4) ผลิตเบียร์	UASB	5.30	2.0	1.5
4) ผลิตเบียร์	UASB	7.83	1.5	1.5

* : ความชื้นในกากสลัดจ์น้อยกว่า 80 เปอร์เซ็นต์

ตารางที่ 4.11(ข) ลำดับของค่าความเข้มข้นของของแข็งจากน้อยไปหามากของสลัดจ์เคมี ที่มีต่อเวลาตากสลัดจ์

ประเภทโรงงาน	ชนิดระบบบำบัด	ความเข้มข้นของของแข็ง (%)	เวลาตาก (วัน) *	
			ไม่แยกน้ำ	แยกน้ำ
7) อะลูมิเนียม	chemical	0.40	4.0	3.5
7) อะลูมิเนียม	chemical	0.99	4.5	4.5
8) ประกอบรถยนต์	chemical	0.99	0.5	0.5
7) อะลูมิเนียม	chemical	1.73	6.5	6.5
8) ประกอบรถยนต์	chemical	1.77	2.0	2.0
7) อะลูมิเนียม	chemical	2.28	8.5	8.0
8) ประกอบรถยนต์	chemical	2.31	4.0	3.0
8) ประกอบรถยนต์	chemical	5.70	4.5	4.0

* : ความชื้นในกากสลัดจ์น้อยกว่า 80 เปอร์เซ็นต์

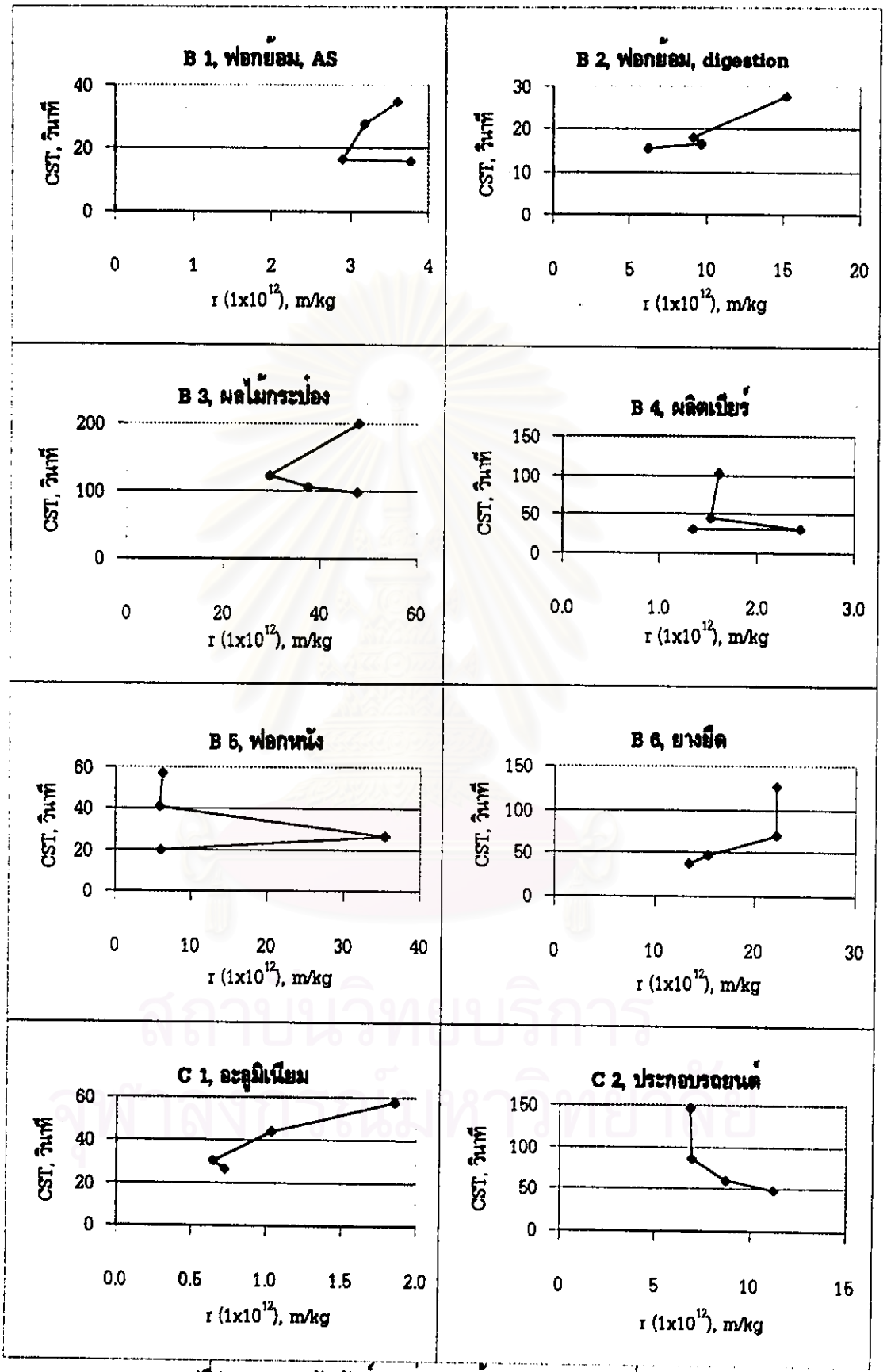
จากโรงงานผลไม้กระป๋องจะใช้เวลาตาก 3 วัน ส่วนสลัดจ์จากโรงงานฟอกย้อมที่ความเข้มข้น 0.68 เปอร์เซ็นต์(ผ่านการย่อยแล้ว) จะใช้เวลา 4 วัน ดังนั้นการพิจารณาเปรียบเทียบผลของความเข้มข้นที่มีต่อเวลาตากในกรณีเป็นสลัดจ์คนละชนิด จะไม่อาจสรุปให้ชัดเจนได้

4.3.4 ความสัมพันธ์ระหว่างค่าความต้านทานจำเพาะ กับ capillary suction time(CST)

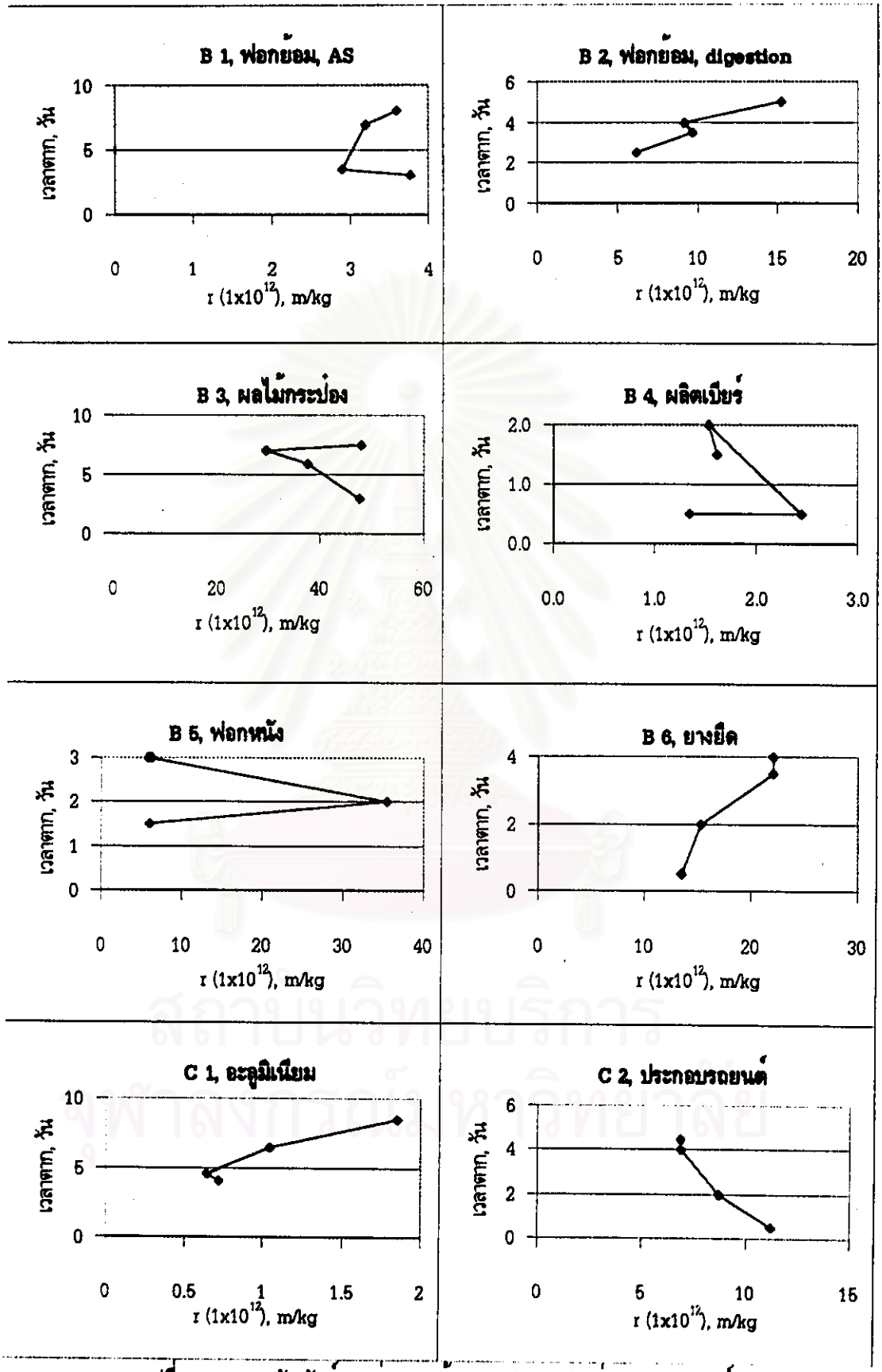
ในการหาความสัมพันธ์ระหว่างค่าความต้านทานจำเพาะ กับ CST ซึ่งได้นำผลการทดลองซึ่งได้ทำไว้กับสลัดจ์ชนิดต่างๆมาแสดงไว้ในรูปที่ 4.39 นั้น จะเห็นได้ว่ามีลักษณะความสัมพันธ์ที่ไม่ชัดเจนในทุกประเภทของสลัดจ์ที่ได้ทดลองไป โดยผลที่ได้จะตรงกับรายงานของ Vesilind(1988)ที่กล่าวว่าค่า CST ไม่อาจนำมาสัมพันธ์กับค่าความต้านทานจำเพาะได้

4.3.5 ความสัมพันธ์ระหว่างค่าความต้านทานจำเพาะ กับ เวลาตากสลัดจ์

ความต้านทานจำเพาะที่เพิ่มมากขึ้นไม่ได้แสดงให้เห็นว่าจะใช้เวลาในการตากสลัดจ์เพิ่มมากขึ้น จากรูปที่ 4.40 จะเห็นได้ว่าผลความสัมพันธ์ของพารามิเตอร์ทั้งสองนั้นมีรูปแบบที่ไม่ชัดเจน ค่าความต้านทานจำเพาะจึงไม่อาจใช้ทำนายเวลาในการตากสลัดจ์ได้



รูปที่ 4.39 ความสัมพันธ์ของค่าความต้านทานจำเพาะกับค่า CST



รูปที่ 4.40 ความสัมพันธ์ของค่าความต้านทานจำเพาะกับค่าเวลาตากสลัดจ์

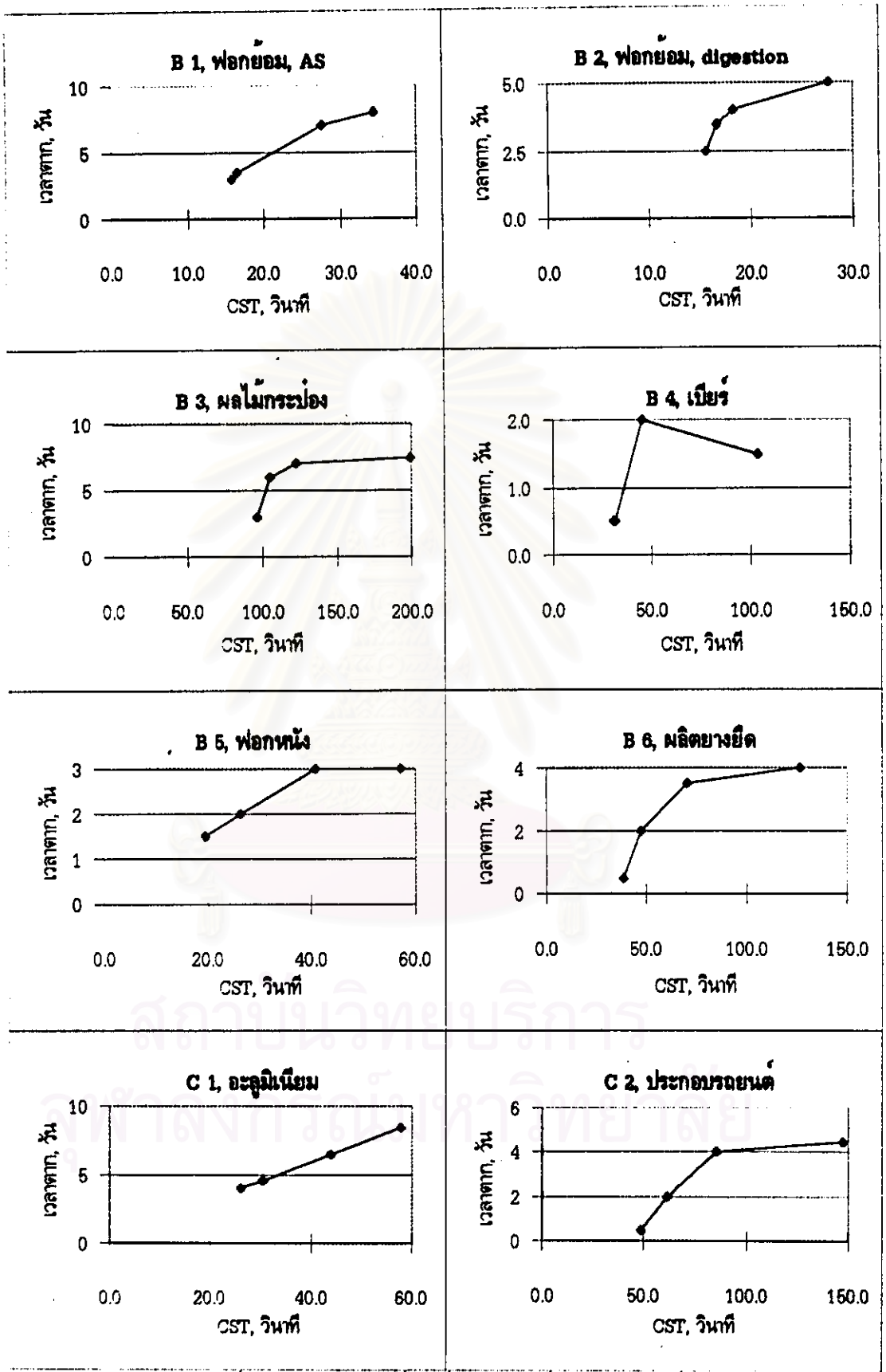
4.3.6 ความสัมพันธ์ระหว่างค่า CST กับ เวลาตากสลัดจ์

สลัดจ์แต่ละชนิดเมื่อค่า CST สูงขึ้นจะมีแนวโน้มที่จะต้องใช้เวลาในการตากสลัดจ์เพิ่มมากขึ้น รูปที่ 4.41 ได้แสดงความสัมพันธ์ดังกล่าวและเส้นกราฟมีความเข้ากันได้กับสมการแบบ polynomial มากที่สุด(ตารางที่ 4.12)เช่นเดียวกับกรณีอื่นๆ ที่ได้กล่าวถึงไปแล้ว จะเห็นได้ว่าส่วนใหญ่จะมีแนวโน้มในลักษณะที่ช่วงแรกที่ CST มากขึ้นจะทำให้เวลาตากเพิ่มมากขึ้น(เส้นกราฟมีความชันมากกว่า) ในขณะที่ช่วงหลัง CST ที่เพิ่มจะไม่ทำให้เวลาตากเพิ่มขึ้นไปมากนัก(เส้นกราฟมีความชันน้อยลง) แต่อย่างไรก็ตาม เมื่อพิจารณาจากสลัดจ์ต่างชนิดกัน จะเห็นได้ว่า CST ไม่สามารถบอกแนวโน้มในการเปรียบเทียบเวลาตากสลัดจ์ของประเภทสลัดจ์ที่แตกต่างกันได้ ตารางที่ 4.13(ก) แสดงค่า CST จากน้อยไปหามากที่มีต่อเวลาตากสลัดจ์ของสลัดจ์ชีวภาพและตารางที่ 4.13(ข) แสดงค่า CST จากน้อยไปหามากที่มีต่อเวลาตากสลัดจ์ของสลัดจ์เคมี และยกตัวอย่างกรณีของสลัดจ์จากโรงงานผลิตยางยืดที่ความเข้มข้นของของแข็ง 1.87 เปอร์เซ็นต์ มี CST เท่ากับ 126.7 วินาที ใช้เวลาตากสลัดจ์ 4 วัน(กรณีไม่แยกน้ำ) ในขณะที่สลัดจ์จากโรงงานผลิตผลไม้กระป๋องที่ความเข้มข้นของของแข็ง 1.75 เปอร์เซ็นต์ มีค่า CST 123 วินาที ใช้เวลาตาก 7 วัน(กรณีไม่แยกน้ำ) ซึ่ง Vesilind(1988) ได้รายงานไว้ว่า ไม่อาจเปรียบเทียบค่า CST ระหว่างสลัดจ์คนละแหล่งได้

4.3.7 ภาพรวม

กล่าวโดยรวมแล้วความสัมพันธ์ระหว่างพารามิเตอร์ทั้ง 4 ตัวคือ ความเข้มข้นของของแข็งแขวนลอย, ค่าความต้านทานจำเพาะ, capillary suction time(CST) และ เวลาในการตากสลัดจ์ จะมีเพียงค่าความต้านทานจำเพาะเท่านั้นที่ไม่มีลักษณะความสัมพันธ์ใดๆกับพารามิเตอร์อื่นๆอีก 3 ตัว ซึ่งพารามิเตอร์อีก 3 ตัว คือ ความเข้มข้นของของแข็งในสลัดจ์, CST, และเวลาตากสลัดจ์มีความสัมพันธ์กันในลักษณะที่เมื่อพารามิเตอร์ตัวใดมีค่ามากขึ้น พารามิเตอร์อื่นๆอีก 2 ตัวก็จะเพิ่มขึ้นตามไปด้วย ซึ่งมีแนวโน้มที่เหมือนกันกับสลัดจ์ทุกประเภท

ดังนั้นในการใช้พารามิเตอร์ 2 ตัวคือ ความต้านทานจำเพาะกับ CST เพื่อที่จะบอกถึงความยากง่ายในการแยกน้ำออกจากสลัดจ์ในกรณีใช้ลานตากจำลอง ค่าความต้านทานจำเพาะอาจจะไม่ใช่พารามิเตอร์ที่ดีนักที่จะใช้บอกความยากง่ายของการแยกน้ำออกจากสลัดจ์ โดยจะเห็นได้จากรายงานผลหลายฉบับซึ่งแย้งกันในกรณีของการใช้ค่าความต้านทานจำเพาะบอกถึงความยากง่ายในการกรอง ซึ่ง Christensen และ Dick(1985) ได้กล่าวถึงปัจจัยที่มีผลต่อค่าเฉลี่ยความต้านทานจำเพาะของเดก โดยในการทดลองครั้งนี้จะมีผลที่แตกต่างออกไปคือ ความเข้มข้นของของแข็งในสลัดจ์ ซึ่งพบว่าไม่ได้มีความสัมพันธ์กับความต้านทานจำเพาะเลย ส่วนปัจจัยเกี่ยวกับเวลาที่เริ่มอ่านและการอ่านปริมาตรน้ำที่กรองได้นั้นในการวิเคราะห์หาค่าความต้านทานจำเพาะ ควรจะปล่อยให้สลัดจ์เกิดการกรองโดยแรงโน้มถ่วง(2 นาที)ก่อนและเพื่อให้เกิดการจมตัวของชั้นสลัดจ์เกิดเป็นชั้นกากสลัดจ์ขึ้นต้านทานการไหลของน้ำขณะกรองน้ำจากสลัดจ์ เมื่อนำมาคำนวณจึงจะเป็นค่าความต้านทานของสลัดจ์ ซึ่งหากไม่ได้ทิ้งไว้ให้เกิดชั้นสลัดจ์ที่จมตัวแล้ว



รูปที่ 4.41 ความสัมพันธ์ของค่า CST กับค่าเวลาตากสลัดจ์

ตารางที่ 4.12 สมการของกราฟระหว่าง CST กับ เวลาตากสลัดจ์

สลัดจ์	ชนิดสมการ	สมการ	ค่า r^2
B 1 ฟอกยอม,AS	Linear	$Y = 0.2728X - 1.0709$	0.974
	Logarithm	$Y = 6.4853(\ln)X - 14.775$	0.9926
	Polynomial	$Y = -0.0103X^2 + 0.7831X - 6.7299$	0.9986
	Power	$Y = 0.0971X^{1.2636}$	0.976
	Exponential	$Y = 1.4109e^{(0.0629X)}$	0.9488
B 2 ฟอกยอม,Digestion	Linear	$Y = 0.1694X + 0.4471$	0.8026
	Logarithm	$Y = 3.7112\ln(X) - 7.1756$	0.8407
	Polynomial	$Y = -0.0393X^2 + 1.8956X - 17.368$	0.9737
	Power	$Y = 0.2048X^{0.9772}$	0.7506
	Exponential	$Y = 1.5332e^{(0.0443X)}$	0.7071
B 3 ผลไม้กระป๋อง	Linear	$Y = 0.03X + 1.9349$	0.4828
	Logarithm	$Y = 4.6503\ln(X) - 16.611$	0.5501
	Polynomial	$Y = -0.0014X^2 + 0.4583X - 27.532$	0.8776
	Power	$Y = 0.0724X^{0.9973}$	0.4718
	Exponential	$Y = 2.6082e^{0.0067X}$	0.4074
B 4 เบียร์	Linear	$Y = 0.0111X + 0.5423$	0.2601
	Logarithm	$Y = 0.8062\ln(X) - 1.9601$	0.3743
	Polynomial	$Y = -0.0016X^2 + 0.2247X - 4.94$	0.9969
	Power	$Y = 0.0308X^{0.9906}$	0.4863
	Exponential	$Y = 0.4767e^{0.0127X}$	0.3648
B 5 ฟอกหนัง	Linear	$Y = 0.0412X + 0.8938$	0.8321
	Logarithm	$Y = 1.5216\ln(X) - 2.9498$	0.9146
	Polynomial	$Y = -0.0018X^2 + 0.1761X - 1.3289$	0.9891
	Power	$Y = 0.208X^{0.6841}$	0.9093
	Exponential	$Y = 1.1768e^{0.0184X}$	0.8153
B 6 ยางยืด	Linear	$Y = 0.0336X + 0.1151$	0.7234
	Logarithm	$Y = 2.7593\ln(X) - 8.9434$	0.8491
	Polynomial	$Y = -0.001X^2 + 0.1942X - 5.3317$	0.9827
	Power	$Y = 0.0041X^{1.4866}$	0.6818
	Exponential	$Y = 0.5573e^{0.0176X}$	0.5448
C 1 อะลูมิเนียม	Linear	$Y = 0.144X + 0.1641$	0.9993
	Logarithm	$Y = 5.7201\ln(X) - 14.9$	0.9862
	Polynomial	$Y = 0.0002X^2 + 0.1258X + 0.5118$	0.9994
	Power	$Y = 0.1682X^{0.9869}$	0.9985
	Exponential	$Y = 2.16e^{0.0241X}$	0.9931
C 2 ประกอบรถยนต์	Linear	$Y = 0.0364X - 0.3628$	0.7456
	Logarithm	$Y = 3.5531\ln(X) - 12.734$	0.8632
	Polynomial	$Y = -0.0009X^2 + 0.2092X - 7.5759$	1
	Power	$Y = 0.0009X^{1.7779}$	0.7248
	Exponential	$Y = 0.456e^{0.0178X}$	0.5866

หมายเหตุ : Y = เวลาตากสลัดจ์ และ X = CST

ตารางที่ 4.13(ก) ลำดับของค่า CST จากน้อยไปหามากของสลัดจ์ชีวภาพที่มีต่อเวลาตากสลัดจ์

ประเภทโรงงาน	ชนิดระบบบำบัด	CST (sec)	เวลาตาก (วัน) *	
			ไม่แยกน้ำ	แยกน้ำ
2) ฟอกย้อม	aerobic digestion	15.6	2.5	2.0
1) ฟอกย้อม	AS	15.9	3.0	3.0
1) ฟอกย้อม	AS	16.5	3.5	3.5
2) ฟอกย้อม	aerobic digestion	16.6	3.5	3.0
2) ฟอกย้อม	aerobic digestion	18.2	4.0	3.5
5) ฟอกหนัง	AS	19.5	1.5	1.0
5) ฟอกหนัง	AS	26.5	2.0	2.0
1) ฟอกย้อม	AS	27.6	7.0	7.0
2) ฟอกย้อม	aerobic digestion	27.6	5.0	5.0
4) ผลิตเบียร์	UASB	30.5	0.5	0.5
4) ผลิตเบียร์	UASB	31.3	0.5	0.5
1) ฟอกย้อม	AS	34.5	8.0	7.5
6) ผลิตยางยืด	AS	38.1	0.5	0.5
5) ฟอกหนัง	AS	40.7	3.0	3.0
4) ผลิตเบียร์	UASB	45.1	2.0	1.5
6) ผลิตยางยืด	AS	47.2	2.0	1.0
5) ฟอกหนัง	AS	57.0	3.0	3.0
6) ผลิตยางยืด	AS	70.3	3.5	3.0
3) ผลไม้กระป๋อง	AS	97.2	3.0	3.0
4) ผลิตเบียร์	UASB	103.3	1.5	1.5
3) ผลไม้กระป๋อง	AS	106.4	6.0	5.5
3) ผลไม้กระป๋อง	AS	123.0	7.0	7.0
6) ผลิตยางยืด	AS	126.7	4.0	4.0
3) ผลไม้กระป๋อง	AS	199.3	7.5	7.5

* : ความชื้นในกากสลัดจ์น้อยกว่า 80 เปอร์เซ็นต์

ตารางที่ 4.13(ข) ลำดับของค่า CST จากน้อยไปหามากของสลัดจ์เคมีที่มีต่อเวลาตากสลัดจ์

ประเภทโรงงาน	ชนิดระบบบำบัด	CST (sec)	เวลาตาก (วัน) *	
			ไม่แยกน้ำ	แยกน้ำ
7) อะลูมิเนียม	chemical	26.2	4.0	3.5
7) อะลูมิเนียม	chemical	30.6	4.5	4.5
7) อะลูมิเนียม	chemical	44.0	6.5	6.5
8) ประกอบรถยนต์	chemical	48.2	0.5	0.5
7) อะลูมิเนียม	chemical	57.8	8.5	8.0
8) ประกอบรถยนต์	chemical	61.3	2.0	2.0
8) ประกอบรถยนต์	chemical	86.6	4.0	3.0
8) ประกอบรถยนต์	chemical	147.1	4.5	4.0

* : ความชื้นในกากสลัดจ์น้อยกว่า 80 เปอร์เซ็นต์

เมื่อเดินปั๊มสุญญากาศน้ำกรองจะไหลผ่านออกไปได้เร็วมากก่อนที่จะเกิดชั้นกากสลัดจ์ขึ้น และในกรณีที่กล่าวถึงการวิเคราะห์ว่าไม่ควรพิจารณาเป็นการกรองธรรมดานั้น ในการทดลองนี้พบว่าจะเกิดกรณีที่ชั้นสลัดจ์ที่อัดตัวขัดขวางการไหลของน้ำ และยังคงมีน้ำค้างอยู่ด้านบนให้เห็นในกรณีที่สลัดจ์มีความเข้มข้นมาก

ส่วนกรณีการใช้พารามิเตอร์ทั้งสองตัวเพื่อเปรียบเทียบการปรับสภาพสลัดจ์โดยใช้สารเคมีนั้น ผลการวิจัยหลายชิ้นยังไม่ชี้ให้เห็นถึงข้อด้อยของการใช้ความต้านทานจำเพาะ จึงเป็นไปได้ว่าเมื่อเติมสารเคมีลงไปปรับสภาพสลัดจ์แล้ว สลัดจ์จะมีสมบัติที่เปลี่ยนไป ซึ่งจะมีผลต่อการวัดความต้านทานจำเพาะได้ แต่ในกรณีการวัด CST ไม่ว่าจะที่ความเข้มข้นของของแข็งที่ต่างกันหรือจากงานวิจัยทางด้านการปรับสภาพสลัดจ์ ชี้ให้เห็นว่า CST สามารถบอกความยากง่ายในการแยกน้ำได้ โดยไม่คำนึงถึงการเติมหรือไม่เติมสารปรับสภาพ(เฉพาะกับสลัดจ์ชนิดเดียวกันเท่านั้น) อีกทั้งยังสามารถใช้บอกแนวโน้มของเวลาในการตากสลัดจ์ได้ ดังนั้นค่า CST น่าจะเหมาะสมกว่าในการนำมาใช้บอกถึงความยากง่ายในการแยกน้ำจากสลัดจ์โดยใช้ลานตากสลัดจ์ อีกทั้งการวัดด้วย CST อีกทั้งการวัดด้วย CST สามารถทำได้ง่าย ไม่ต้องอาศัยความชำนาญมากนัก อีกทั้งค่าใช้จ่ายก็ถูก มีอุปกรณ์ที่ใช้เพียงไม่กี่ชิ้นนำไปวัดหน้างานได้หากเป็นเครื่องวัด CST ที่มีระบบให้พลังงานแบบใช้แบตตารี่ และสามารถทำซ้ำได้ง่าย ส่วนการวัดความต้านทานจำเพาะไม่อาจนำมาบอกถึงความยากง่ายในการแยกน้ำจากสลัดจ์โดยใช้ลานตากได้ นอกจากนี้การวัดความต้านทานจำเพาะจะใช้เวลานานกว่า ต้องผ่านขั้นตอนหลายขั้นตอนซึ่งต้องอาศัยความชำนาญ อีกทั้งต้องใช้อุปกรณ์ต่างๆ มากกว่า ทำให้เกิดความไม่สะดวก

4.4 ความสัมพันธ์ระหว่างความต้านทานจำเพาะ และ CST ที่มีต่อค่า SV 30 และ ปริมาณน้ำที่แยก

ในการพิจารณาเพื่อดูแนวโน้มของค่าความต้านทานจำเพาะ และ CST ที่มีต่อค่า SV 30 และปริมาณน้ำที่แยก(ตารางที่ 4.14) จะแยกการพิจารณาดังนี้

4.4.1 ความสัมพันธ์ระหว่างความต้านทานจำเพาะกับ SV 30 และ ปริมาณน้ำที่แยก

ความต้านทานจำเพาะไม่สามารถนำมาใช้ทำนายค่า SV 30 และปริมาณน้ำที่แยกได้ ดังแสดงในรูปที่ 4.42 และ 4.43 จะเห็นได้ว่าความสัมพันธ์ที่ได้จะไม่ชัดเจนทั้งกรณีความต้านทานจำเพาะกับ SV 30 และความต้านทานจำเพาะกับปริมาณน้ำที่แยกได้ ซึ่งกรณีที่พบนี้จะเหมือนกับกรณีการหาความสัมพันธ์ของความต้านทานจำเพาะกับความเข้มข้นของของแข็ง, ค่า CST และเวลาตากสลัดจ์

4.4.2 ความสัมพันธ์ระหว่างค่า CST กับ SV 30 และปริมาณน้ำที่แยกได้

CST จะสามารถนำมาทำนายค่า SV 30 และปริมาณน้ำที่แยกได้ ดูรูปที่ 4.44 และ 4.45 ซึ่งสามารถชี้ให้เห็นว่าเมื่อ CST ต่ำ ค่า SV 30 ก็จะต่ำ แสดงว่า CST อาจนำมาใช้ในการบอกถึงระดับการจมตัวของสลัดจ์ได้ ในส่วนของปริมาณน้ำที่แยกได้นั้น เมื่อค่า CST มากขึ้นปริมาณน้ำที่แยกได้จะน้อยลง ซึ่งให้ผลเหมือนกับความเข้มข้นของของแข็ง โดยเมื่อความเข้มข้นมากขึ้นจะแยกน้ำได้น้อยลง

4.5 ความสัมพันธ์ของสภาพอากาศในบริเวณที่ทำการทดลองเปรียบเทียบกับข้อมูลสภาพอากาศจากสถานีตรวจอากาศของกรมอุตุนิยมวิทยา

จากการวัดสภาพอากาศในบริเวณที่ทดลองตากสลัดจ์ โดยวัดความชื้นสัมพัทธ์, อัตราการระเหย และความเข้มแสงอาทิตย์ เมื่อหาค่าเฉลี่ยเปรียบเทียบกับค่าเฉลี่ยที่ได้จากข้อมูลของกรมอุตุนิยมวิทยาดังได้แสดงไว้ในตารางที่ ช-33 ถึง ช-40 จะเห็นได้ว่าความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ยของการวัดทั้งสองแห่งค่อนข้างใกล้เคียงกัน โดยความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ยจากค่าที่วัดได้บริเวณสถานที่ทดลอง(ดาดฟ้าของอาคารจุลจักรพงษ์)จะมีค่าตั้งแต่ 92-102 เปอร์เซ็นต์ของค่าที่เฉลี่ยมาจากข้อมูลของกรมอุตุนิยมวิทยา สำหรับในส่วนของอัตราการระเหยนั้น ค่าที่วัดได้บริเวณสถานที่ทดลองจะมีอัตราที่สูงกว่าข้อมูลของกรมอุตุนิยมวิทยาตั้งแต่ 1.08 ถึง 1.50 เท่า โดยเฉลี่ยจากการทดลองทั้ง 8 ครั้งจะมีค่าสูงกว่าอยู่ 1.26 เท่า ทั้งนี้คงเนื่องจากว่าถาดระเหยที่ตั้งอยู่บนดาดฟ้าซึ่งเป็นที่สูงไม่มีสิ่งปลูกสร้างบังทิศทางลมและอาจมีผลข้างเคียงจากพื้นซึ่งเป็นคอนกรีตสะสมความร้อนไว้มากกว่า แม้ว่าจะได้ปูกระสอบรองไว้ใต้แท่นรองถาดระเหยแล้วก็ตาม

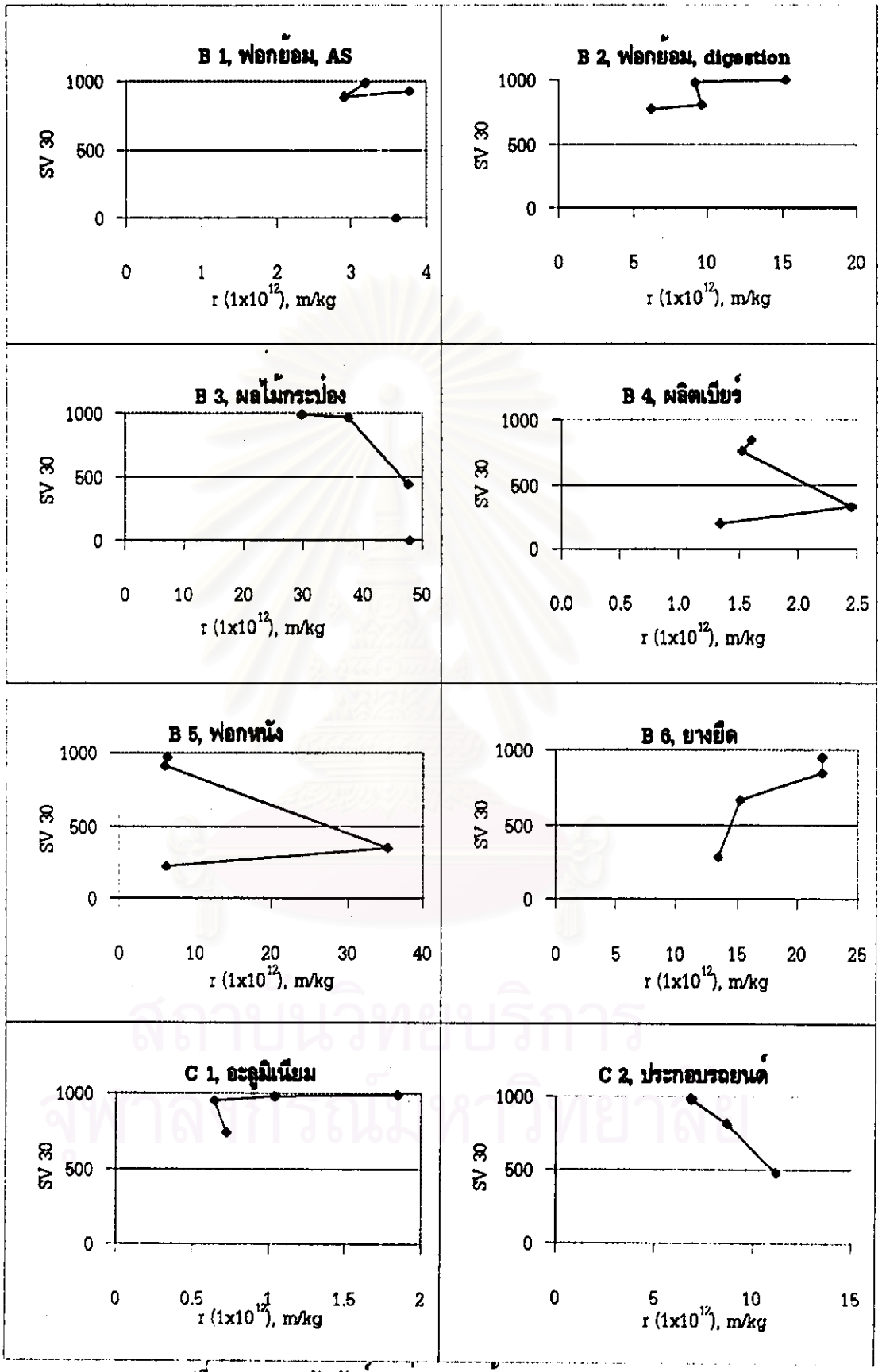
เมื่อพิจารณาผลของความชื้นสัมพัทธ์, ความเข้มแสง และอัตราการระเหยที่มีผลต่อเวลาตากสลัดจ์ โดยพิจารณาจากตารางที่ 4.15 จะพบว่าไม่สามารถบอกแนวโน้มใดๆได้ ทั้งนี้ในความเป็นจริงแล้วหาก

ความชื้นสัมพัทธ์ต่ำ, ความเข้มแสงสูง และอัตราการระเหยมาก น่าจะมีผลช่วยลดเวลาตากสลัดจ์ได้มากที่เป็นเช่นนี้อาจเนื่องมาจากการทดลองในแต่ละครั้งได้กระทำกับสลัดจ์เพียงชนิดเดียว และประเภทของสลัดจ์จะมีผลอย่างสำคัญที่สุดต่อเวลาในการตากสลัดจ์ อีกทั้งเนื่องมาจากความชื้นสัมพัทธ์ของแต่ละการทดลองมีความแตกต่างกันไม่มากนัก จึงทำให้ไม่สามารถบอกผลเนื่องจากความชื้นสัมพัทธ์ หรือผลจากสภาพอากาศอื่นๆ ได้

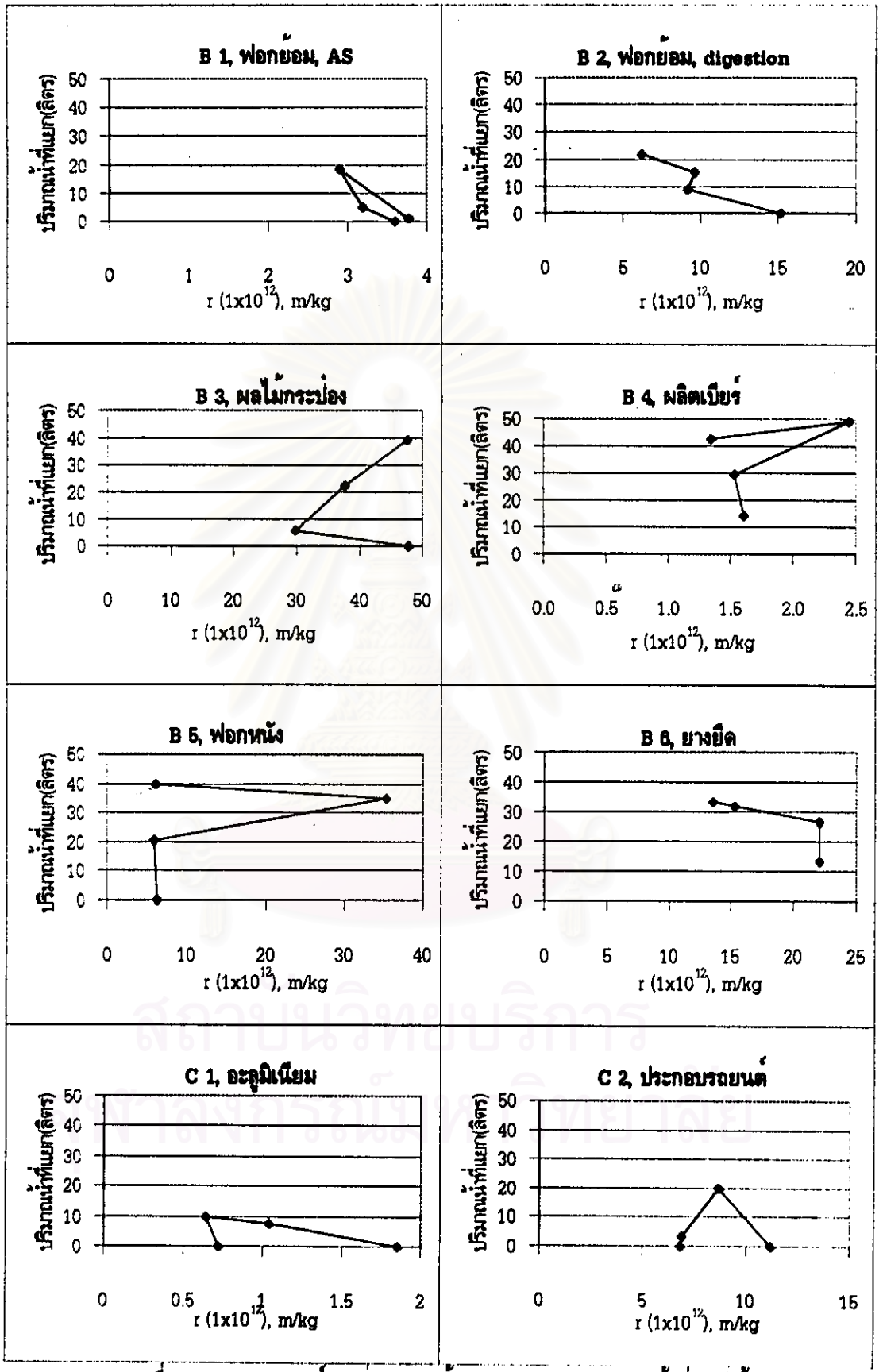
สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 4.14 ความสัมพันธ์ระหว่างความต้านทานจำเพาะ, CST กับค่า SV 30 และปริมาณน้ำที่แยกได้

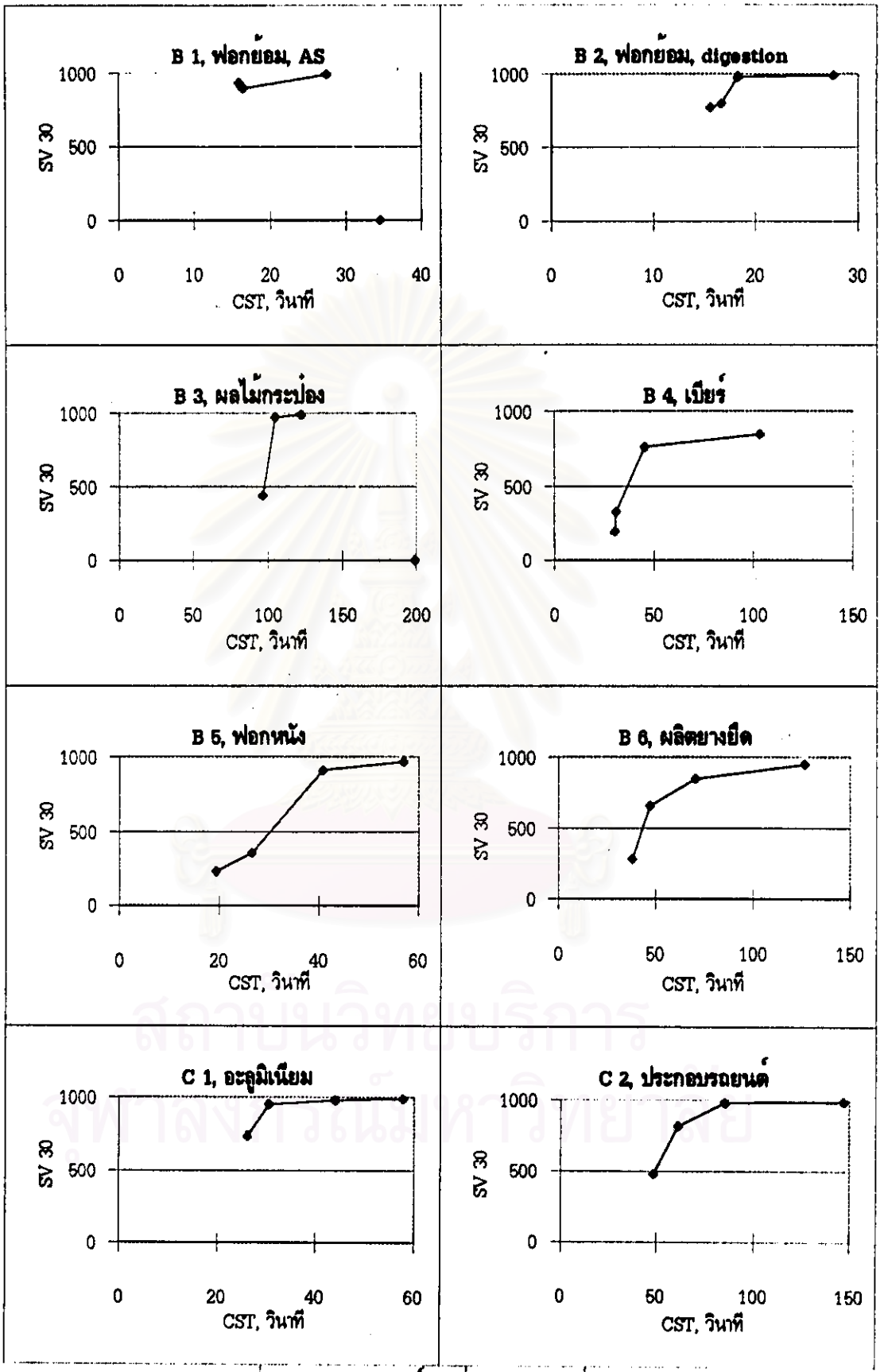
ประเภทโรงงาน	ชนิดระบบบำบัด/ชนิดสลัดจ์	r ($1x10^{12}$) (m/kg)	CST (sec)	SV 30	ปริมาตรน้ำที่แยกได้ (ลิตร)
1) ฟอกย้อม	AS/ ชีวภาพ	3.78	15.9	930	1.1
		2.90	16.5	890	18.3
		3.19	27.6	990	4.9
		3.60	34.5	-	-
2) ฟอกย้อม	aerobic digestion/ชีวภาพ	6.24	15.6	770	22
		9.67	16.6	800	15.1
		9.20	18.2	980	8.7
		15.20	27.6	995	-
3) ผลไม้กระป๋อง	AS/ชีวภาพ	47.70	97.2	440	39.6
		37.60	105.4	970	22.5
		29.70	123.0	990	5.8
		47.90	199.3	-	-
4) ผลิตเบียร์	UASB/ชีวภาพ	1.34	30.5	195	42.4
		2.45	31.3	325	49.1
		1.53	45.1	760	29.3
		1.61	103.3	850	14.2
5) ฟอกหนัง	AS/ชีวภาพ	6.05	19.5	225	39.8
		35.40	26.5	350	35
		5.93	40.7	910	20.5
		6.26	57.0	970	-
6) ผลิตยางยืด	AS/ชีวภาพ	13.50	38.1	285	33.3
		15.30	47.2	665	31.8
		22.10	70.3	850	26.7
		22.10	126.7	950	13.1
7) อะลูมิเนียม	chemical/เคมี	0.73	26.2	740	-
		0.64	30.6	950	9.7
		1.04	44.0	980	7.4
		1.85	57.8	990	-
8) ประกอบรถยนต์	chemical/เคมี	11.20	48.2	480	-
		8.71	61.3	820	20.1
		6.90	85.6	980	3.4
		6.86	147.1	990	-



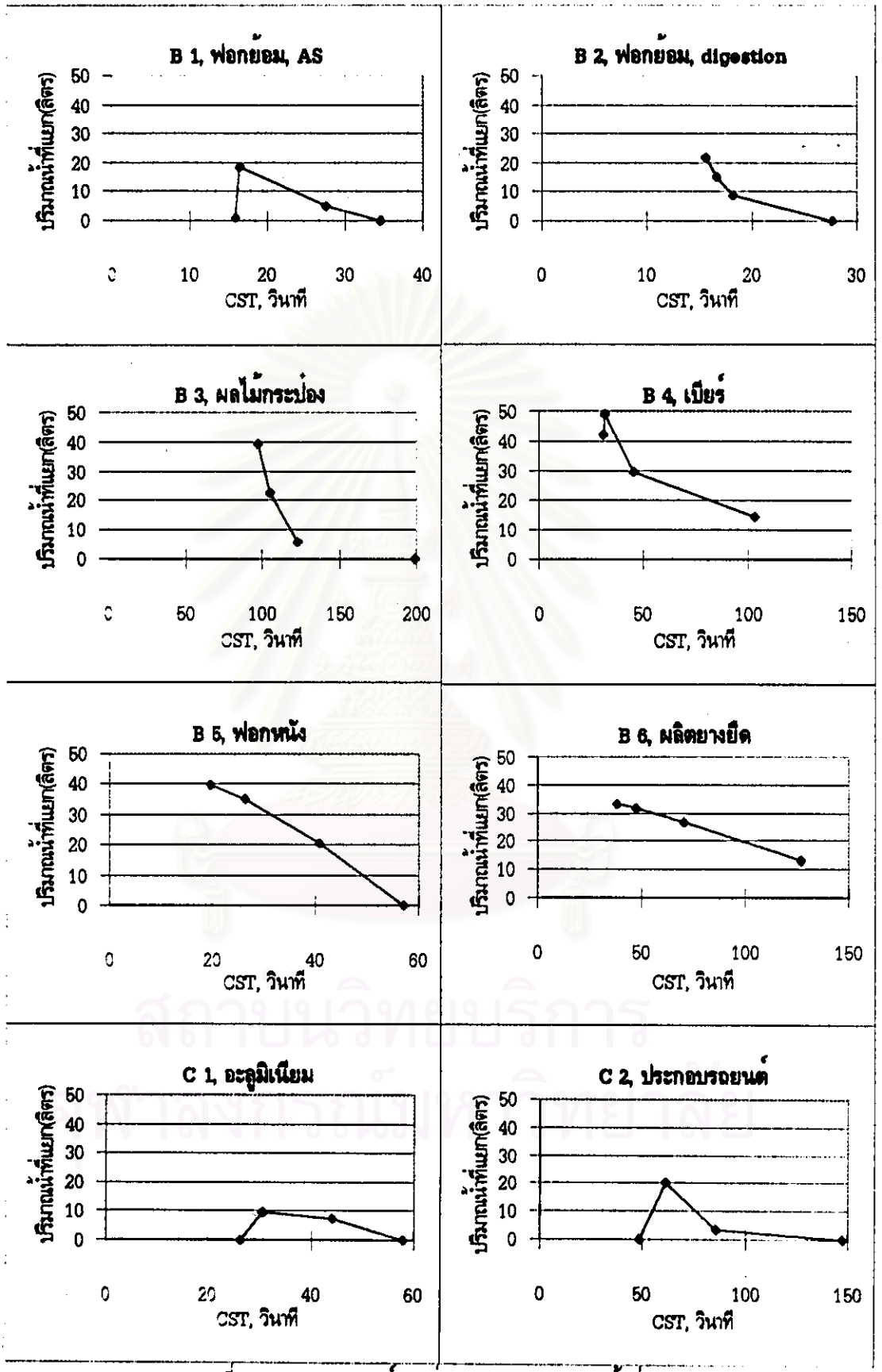
รูปที่ 4.42 ความสัมพันธ์ระหว่าง ความต้านทานจำเพาะกับ SV 30



รูปที่ 4.43 ความสัมพันธ์ระหว่าง ความต้านทานจำเพาะกับปริมาณน้ำที่แยกได้



รูปที่ 4.44 ความสัมพันธ์ระหว่าง CST กับ ค่า SV30



รูปที่ 4.45 ความสัมพันธ์ระหว่าง CST กับ ปริมาณน้ำที่แยก

ตารางที่ 4.15 ค่าเฉลี่ยของการวัดสภาพอากาศที่สัมพันธ์กับเวลาตากสลัดจ์

ประเภทโรงงาน	ชนิดระบบบำบัด/ /ชนิดสลัดจ์	ความเข้มข้นของของแข็ง (%)	ความชื้นสัมพัทธ์ (%)	ความเข้มแสง (วัตต์/ตร. ม.)	อัตราการระเหย (มม./วัน)	เวลาตาก (วัน)	
						(ชุดควบคุม)	(ชุดทดลอง)
1) ฟอกย้อม	AS/ ชีวภาพ	0.49	62.1	412.4	5.77	3.0	3.0
		0.51	62.1	412.4	5.77	3.5	3.5
		0.91	62.1	412.4	5.77	7.0	7.0
		1.36	62.1	412.4	5.77	8.0	7.5
2) ฟอกย้อม	aerobic digestion/ ชีวภาพ	0.34	61.7	326.0	6.28	2.5	2.0
		0.49	61.7	326.0	6.28	3.5	3.0
		0.68	61.7	326.0	6.28	4.0	3.5
		0.93	61.7	326.0	6.28	5.0	5.0
3) ผลไม้กระป๋อง	AS/ชีวภาพ	0.64	63.1	459.7	6.77	3.0	3.0
		1.33	63.1	459.7	6.77	6.0	5.5
		1.75	63.1	459.7	6.77	7.0	7.0
		2.95	63.1	459.7	6.77	7.5	7.5
4) ผลิตเบียร์	UASB/ชีวภาพ	2.10	58.8	499.5	7.74	0.5	0.5
		2.89	58.8	499.5	7.74	0.5	0.5
		5.30	58.8	499.5	7.74	2.0	1.5
		7.83	58.8	499.5	7.74	1.5	1.5
5) ฟอกหนัง	AS/ชีวภาพ	0.63	63.2	326.6	6.41	1.5	1.0
		0.96	63.2	326.6	6.41	2.0	2.0
		1.56	63.2	326.6	6.41	3.0	3.0
		2.35	63.2	326.6	6.41	3.0	3.0
6) ผลิตยางยืด	AS/ชีวภาพ	0.63	52.5	620.2	9.81	0.5	0.5
		0.97	52.5	620.2	9.81	2.0	1.0
		1.32	52.5	620.2	9.81	3.5	3.0
		1.87	52.5	620.2	9.81	4.0	4.0
7) อะลูมิเนียม	chemical/เคมี	0.40	60.7	466.4	6.98	4.0	3.5
		0.99	60.7	466.4	6.98	4.5	4.5
		1.73	60.7	466.4	6.98	6.5	6.5
		2.28	60.7	466.4	6.98	8.5	8.0
8) ประกอบรถยนต์	chemical/เคมี	0.99	63.0	517.3	7.75	0.5	0.5
		1.77	63.0	517.3	7.75	2.0	2.0
		2.31	63.0	517.3	7.75	4.0	3.0
		5.70	63.0	517.3	7.75	4.5	4.0