บทที่ 4

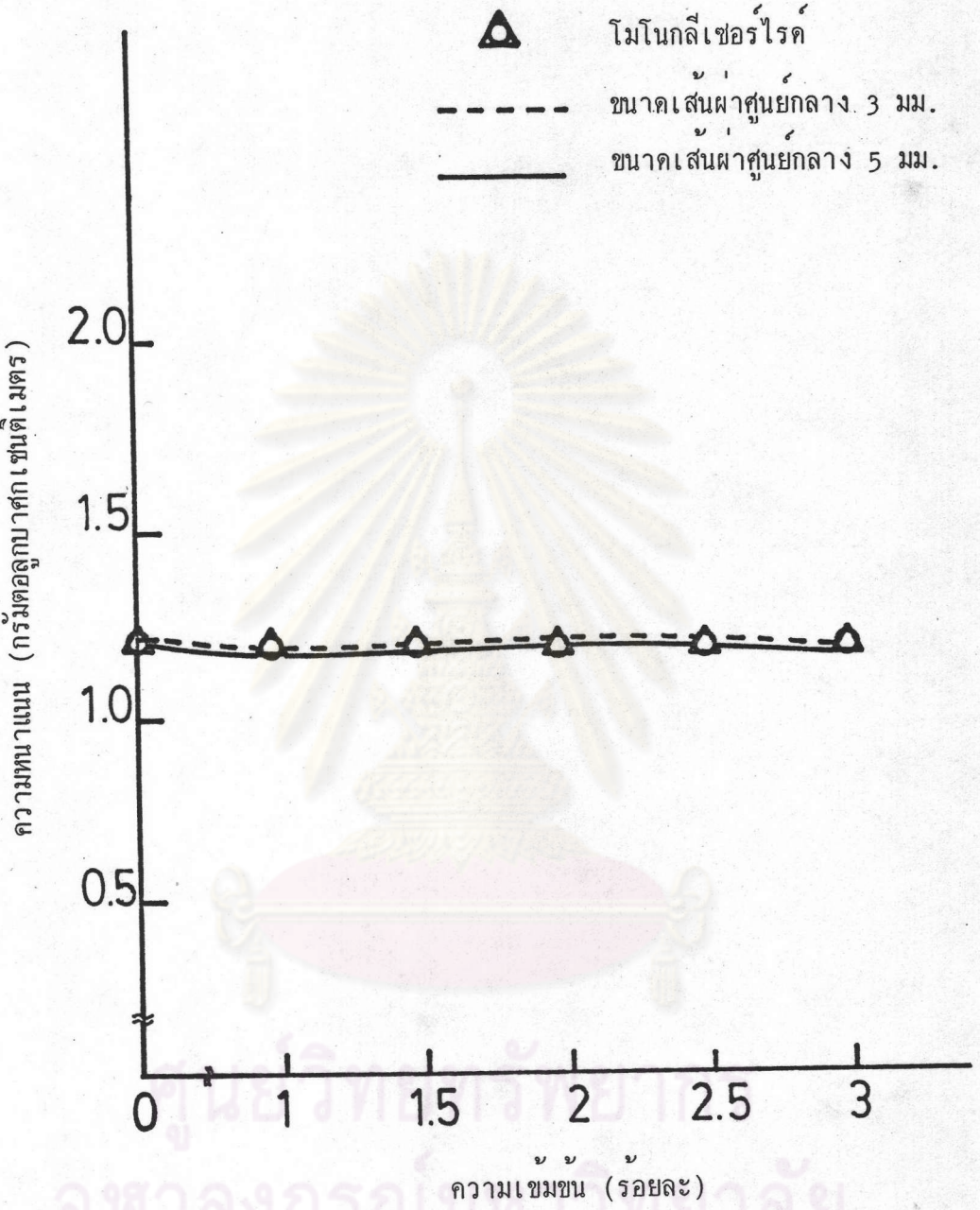
ผลการทดลองและวิจารณ์

4.1 การเลือกสารเซอร์แฟคแตนท์ที่เหมาะสม

ผลการศึกษาหาชนิดและปริมาณที่เหมาะสมของสารเซอร์แฟคแตนท์เพื่อที่จะใช้ในอาหารปลาแบบเม็ดเปียกที่มีปริมาณความชื้นร้อยละ 30 ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 3 และ 5 มิลลิเมตร ที่ระดับความเข้มข้นต่าง ๆ กัน พบว่า ความหนาแน่นของอาหารปลาที่มีการเติมชนิดและปริมาณสารเซอร์แฟคแตนท์ต่าง ๆ กันจะไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับนัยสำคัญ 5 เปอร์เซนต์ ดังรูปที่ 4-1, 4-6, 4-15 และตารางในภาคผนวกที่ ค-1, ค-6, ค-11, ค-16, ค-21, ค-26, ง-1, ง-6, ง-11, ง-16, ง-21 และ ง-26 โดยอาหารปลาขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 3 และ 5 มิลลิเมตรมีความหนาแน่นตลอดการทดลองโดยเฉลี่ยเท่ากับ $1.2149 \pm 1.0487 \times 10^{-3}$ และ $1.2186 \pm 8.1967 \times 10^{-4}$ กรัมต่อลูกบาศก์เซนติเมตรตามลำดับ แสดงว่าการเติมสารเซอร์แฟคแตนท์ไม่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงความหนาแน่นของอาหารปลา ดังนั้นในการเลือกชนิดและปริมาณสารเซอร์-แฟคแตนท์ที่เหมาะสมจึงพิจารณาจากคุณสมบัติทางกายภาพในด้านความคงทนและอัตราการจมในน้ำ ซึ่งพบว่าอาหารปลาที่มีการเติมสารเซอร์แฟคแตนท์ไม่ว่าชนิดใดและปริมาณเท่าใดจะมีความคงทนและอัตราการจมดีกว่าอาหารชุดควบคุม (control) ทั้งในสภาวะน้ำนิ่งและน้ำไหล แสดงว่าการเติมสารเซอร์แฟคแตนท์มีผลช่วยปรับปรุงคุณสมบัติทางกายภาพของอาหารปลาให้ดีขึ้น

- อาหารปลาที่มีการเติมสารโมโนกลีเซอร์ไรด์ในปริมาณต่าง ๆ พบว่า ความคงทนของอาหารจะเพิ่มขึ้น และอัตราการจมมีแนวโน้มที่จะลดลง เมื่อความเข้มข้นเพิ่มขึ้น โดย

- อาหารปลาขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 3 มิลลิเมตร เมื่อทดสอบในสภาวะน้ำนิ่ง พบว่า ความคงทนจะเพิ่มขึ้นอย่างเห็นได้ชัดที่ระดับความเข้มข้นตั้งแต่ร้อยละ 2.0 เป็นต้นไป โดยจะมีความคงทนคิดเป็นร้อยละที่ระดับความเข้มข้นร้อยละ 2.0,

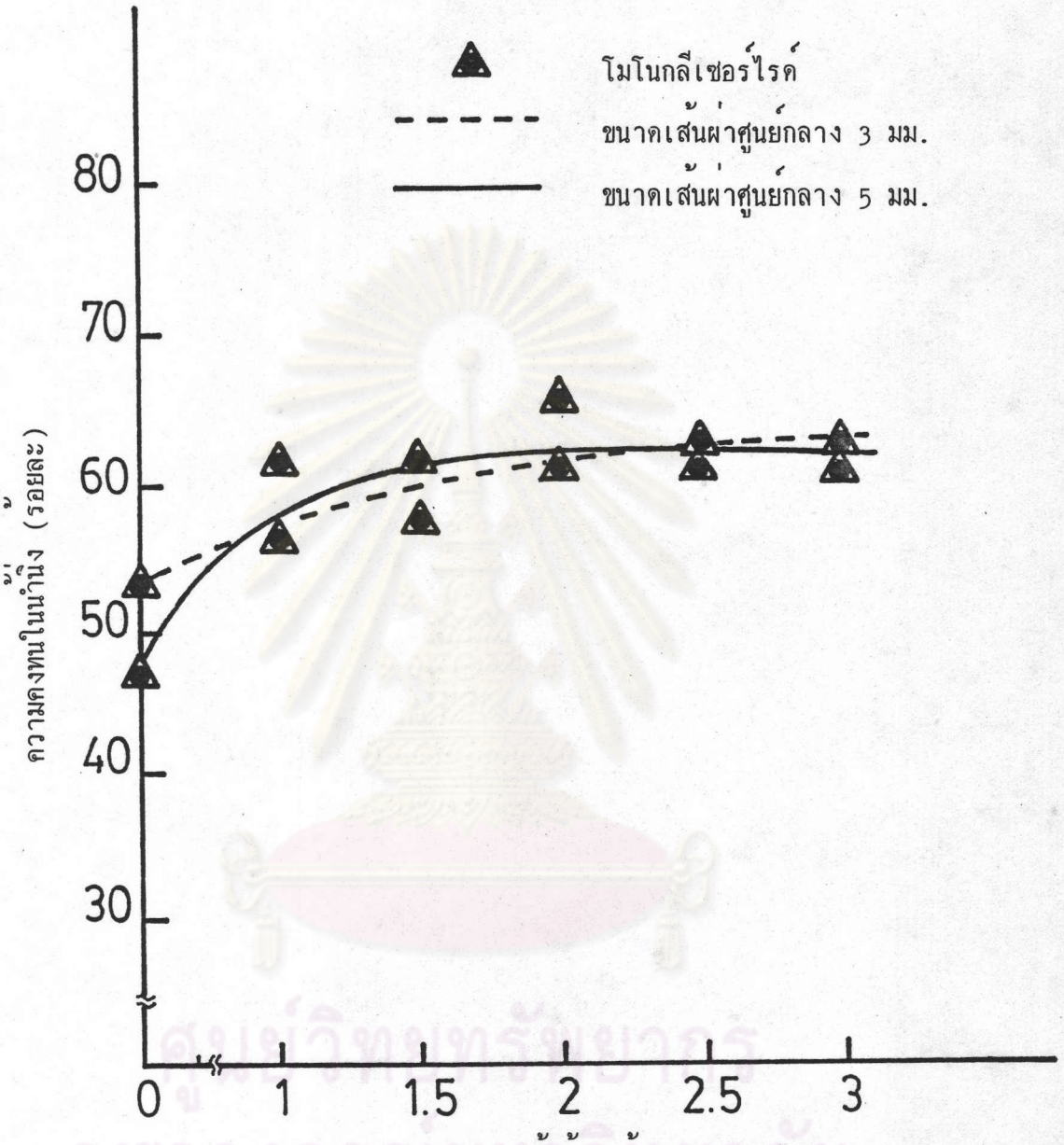


รูปที่ 4-1 แสดงความหนาแน่นของอาหารปลาแบบเม็ดเปียกขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 3 และ 5 มิลลิเมตร เมื่อมีการเติมสารโมโนกลีเซอร์ไรด์ในปริมาณต่าง ๆ กัน

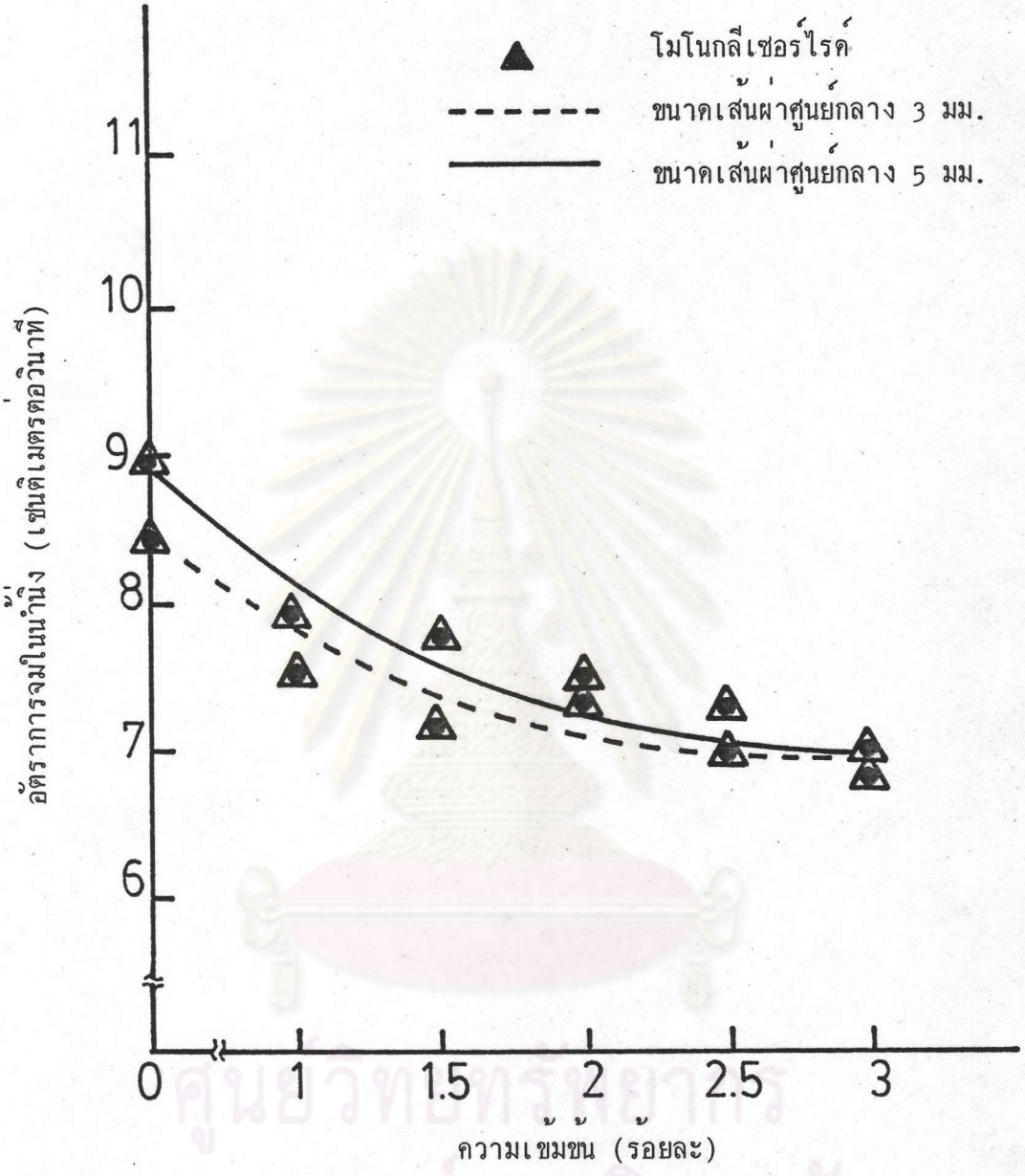
2.5 และ 3.0 เท่ากับ 64.16, 63.42 และ 63.21 ตามลำดับ แต่ถ้าพิจารณาด้านอัตราการจมแล้วจะเห็นว่าที่ระดับความเข้มข้นร้อยละ 3.0 อาหารจะมีอัตราการจมช้ากว่าที่ระดับความเข้มข้นร้อยละ 2.5 และ 2.0 คือ มีอัตราการจมเท่ากับ 6.93, 7.15 และ 7.44 เซนติเมตรต่อวินาทีตามลำดับ ดังรูปที่ 4-2 และ 4-3 และตารางในภาคผนวกที่ ค-2, ค-3 และจากข้อกำหนดของ FAO ที่ให้มีสารนี้ได้ไม่เกินร้อยละ 2.5 ดังนั้นในที่นี้จะได้พิจารณาที่ระดับความเข้มข้นร้อยละ 2.0 และ 2.5 ซึ่งพบว่าค่าเฉลี่ยของความคงทนและอัตราการจมไม่แตกต่างกันทางสถิติที่ระดับนัยสำคัญ 5 เปอร์เซนต์ โดยวิธี Duncan's New Multiple Range Test (DNMR) ดังแสดงการคำนวณในภาคผนวกที่ ง-2, ง-3 ดังนั้นจึงได้เลือกใช้สารโมโนกลีเซอร์ไรด์ที่ระดับความเข้มข้นร้อยละ 2.0 เพราะให้ค่าอัตราการจมที่ไม่แตกต่างไปจากที่ความเข้มข้นร้อยละ 2.5 และใช้ในปริมาณที่น้อยกว่า

ผลการทดสอบในสภาวะน้ำไหล พบว่า อาหารมีความคงทนที่ระดับความเข้มข้นร้อยละ 2.0 และ 2.5 ใกล้เคียงกัน คือร้อยละ 60.25 และ 60.16 ตามลำดับ และคงทนกว่าที่ระดับความเข้มข้นต่ำ ๆ และมีอัตราการจมที่ระดับความเข้มข้นของสารร้อยละ 2.0 ช้ากว่าร้อยละ 2.5 คือมีค่า 7.8 และ 8.11 เซนติเมตรต่อวินาทีตามลำดับ ดังรูปที่ 4-4 และ 4-5 และตารางในภาคผนวกที่ ค-4 และ ค-5 ดังนั้นจึงได้เลือกใช้สารโมโนกลีเซอร์ไรด์ที่ระดับความเข้มข้นร้อยละ 2.0 เมื่ออยู่ในสภาวะน้ำไหล เพราะมีความคงทนดีและอัตราการจมช้าที่สุด

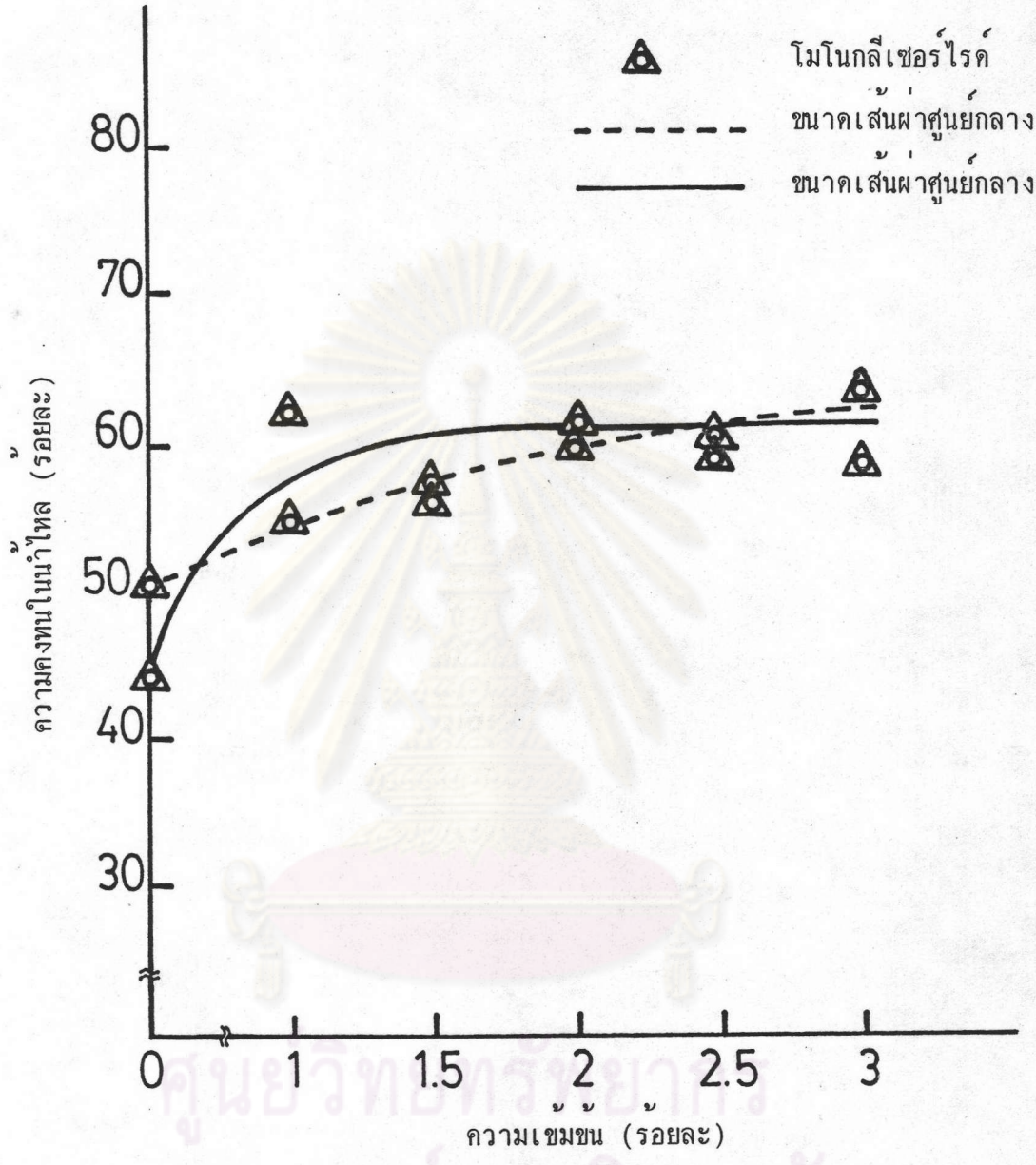
- อาหารปลาขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 5 มิลลิเมตร เมื่อทดสอบในสภาวะน้ำนิ่ง พบว่า ที่ระดับความเข้มข้นร้อยละ 1.5, 2.0 และ 2.5 มีค่าความคงทนคิดเป็นร้อยละ 62.54, 61.73 และ 62.33 ตามลำดับ ซึ่งไม่แตกต่างกันในทางสถิติที่ระดับนัยสำคัญ 5 เปอร์เซนต์ เมื่อเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยโดยวิธี DNMR แต่อัตราการจมจะช้าลงเมื่อความเข้มข้นเพิ่มขึ้น โดยที่ระดับความเข้มข้นร้อยละ 1.5 จะมีอัตราการจมช้ากว่าที่ระดับความเข้มข้นอื่น ๆ คือมีค่า 7.21 เซนติเมตรต่อวินาที ดังรูปที่ 4-2 และ 4-3 และตารางในภาคผนวกที่ ค-7 และ ค-8 ซึ่งที่ความเข้มข้นร้อยละ 1.5 จะแตกต่าง



รูปที่ 4-2 แสดงความคงทนในน้ำนิ่งของอาหารปลาแบบเม็ดเปียกขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 3 และ 5 มิลลิเมตร เมื่อมีการเติมสารโมโนกลีเซอร์ไรด์ในปริมาณต่าง ๆ กัน



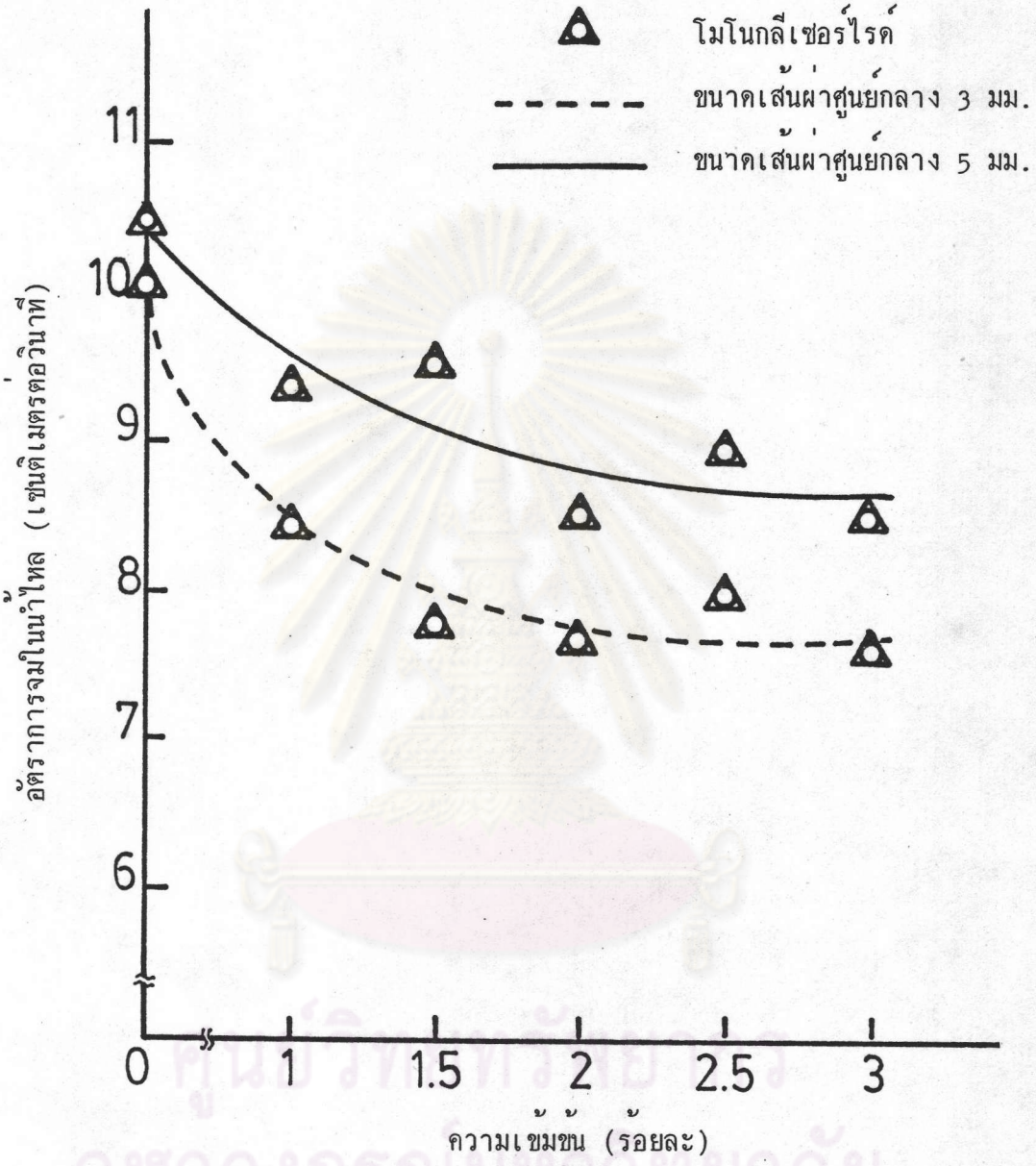
รูปที่ 4-3 แสดงอัตราการจมในน้ำนิ่งของอาหารปลาแบบเม็ดเปียกขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 3 และ 5 มิลลิเมตร เมื่อมีการเติมสาร-โมโนกลีเซอร์ไรด์ในปริมาณต่าง ๆ กัน



รูปที่ 4-4 แสดงความคงทนในน้ำไหลของอาหารปลาแบบเม็ดเปียกขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 3 และ 5 มิลลิเมตร เมื่อมีการเติมสารโมโนกลีเซอร์ไรด์ในปริมาณต่าง ๆ กัน

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

i 17369459



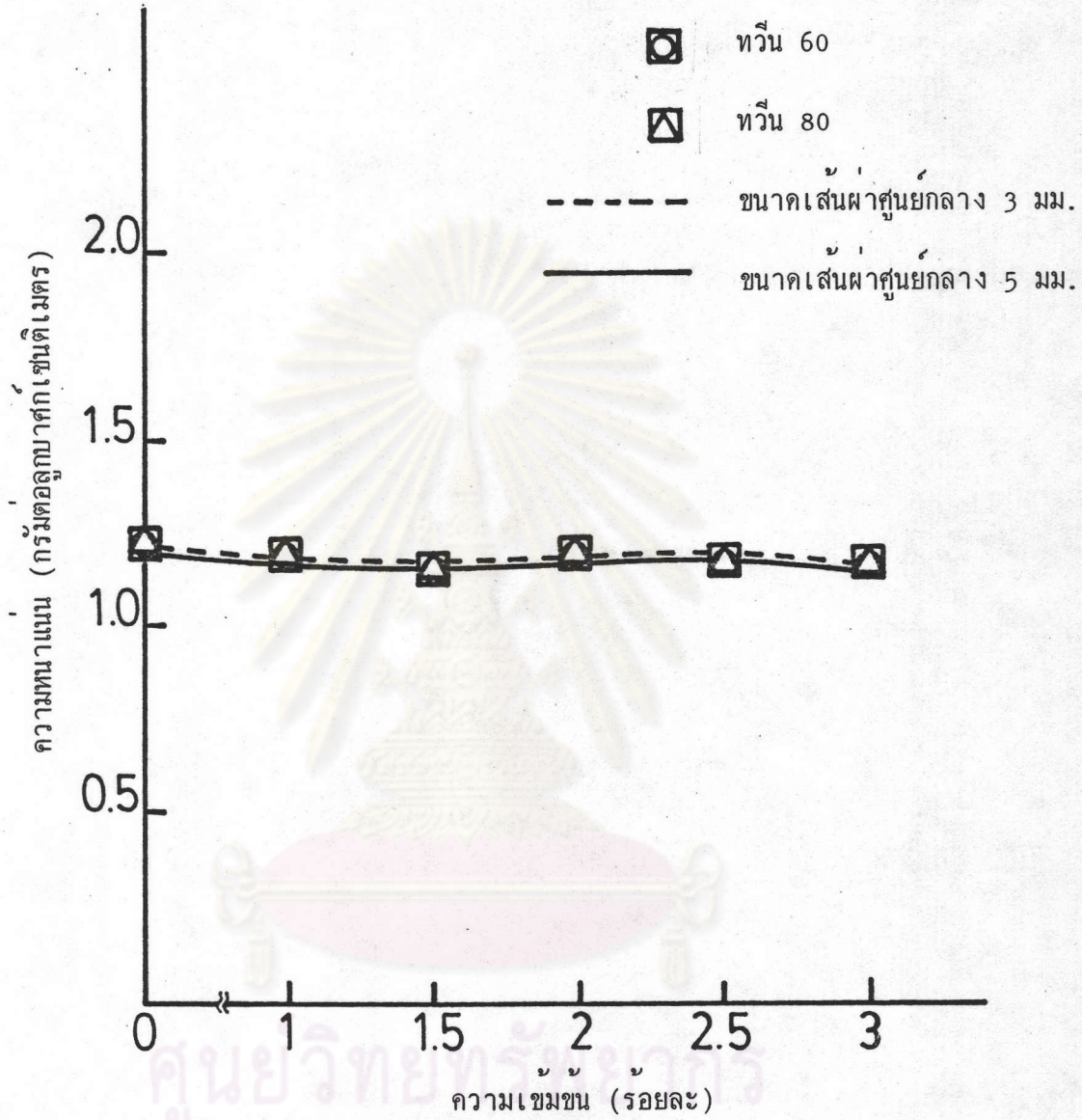
รูปที่ 4-5 แสดงอัตราการจมในน้ำไหลของอาหารปลาแบบเม็ดเปียกขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 3 และ 5 มิลลิเมตร เมื่อมีการเติมสารโมโนกลีเซอร์ไรด์ในปริมาณต่าง ๆ กัน

จากที่ร้อยละ 2.0 และ 2.5 อย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ 5 เปอร์เซนต์ ดังแสดงตารางในภาคผนวกที่ ง-7 และ ง-8 ดังนั้นจึงได้เลือกใช้สารโมโนกลีเซอร์ไรด์ที่ระดับความเข้มข้นร้อยละ 1.5 สำหรับอาหารปลาขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 5 มิลลิเมตร เมื่อทดสอบในสภาวะน้ำนิ่ง

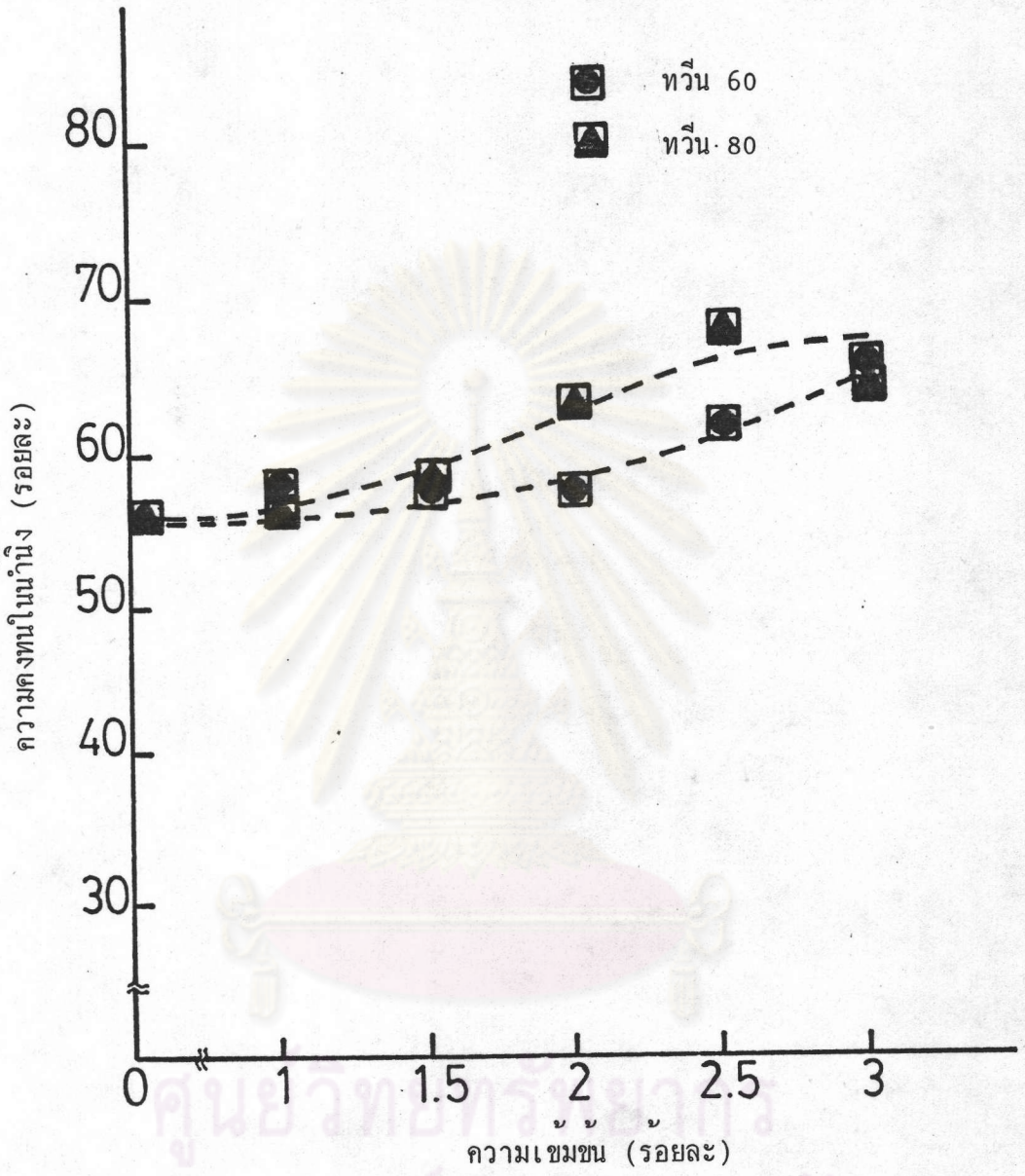
ผลการทดสอบในสภาวะน้ำไหล พบว่า ที่ระดับความเข้มข้นร้อยละ 2.0 และ 2.5 จะมีความคงทนดีและอัตราการจมช้ากว่าที่ระดับความเข้มข้นต่ำ ๆ ซึ่งความเข้มข้นทั้งสองระดับนี้ จะมีค่าความคงทนและอัตราการจมแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 5 เปอร์เซนต์ ดังรูปที่ 4-4 และ 4-5 และตารางในภาคผนวกที่ ค-9, ค-10, ง-9 และ ง-10 โดยที่ระดับความเข้มข้นร้อยละ 2.0 และ 2.5 จะมีความคงทนคิดเป็นร้อยละ 61.74 และ 60.56 ส่วนอัตราการจมมีค่า 8.56 และ 8.97 เซนติเมตรต่อวินาทีตามลำดับ ดังนั้นจึงได้เลือกใช้สารโมโนกลีเซอร์ไรด์สำหรับอาหารปลาขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 5 มิลลิเมตร ความเข้มข้นร้อยละ 2.0 เมื่อทดสอบในสภาวะน้ำไหล เพราะเป็นระดับความเข้มข้นที่จะทำให้อาหารมีความคงทนดีและมีอัตราการจมช้าที่สุด

- อาหารปลาที่มีการเติมสารทวีนในปริมาณต่าง ๆ กัน เมื่อทดสอบคุณสมบัติทางกายภาพแล้ว พบว่า เมื่อความเข้มข้นเพิ่มขึ้นอาหารปลาที่มีการเติมสารทวีนไม่ว่าจะเป็นทวีน 60 หรือ 80 ค่าความคงทนมีแนวโน้มที่จะเพิ่มขึ้นและอัตราการจมมีแนวโน้มที่จะลดลง โดย

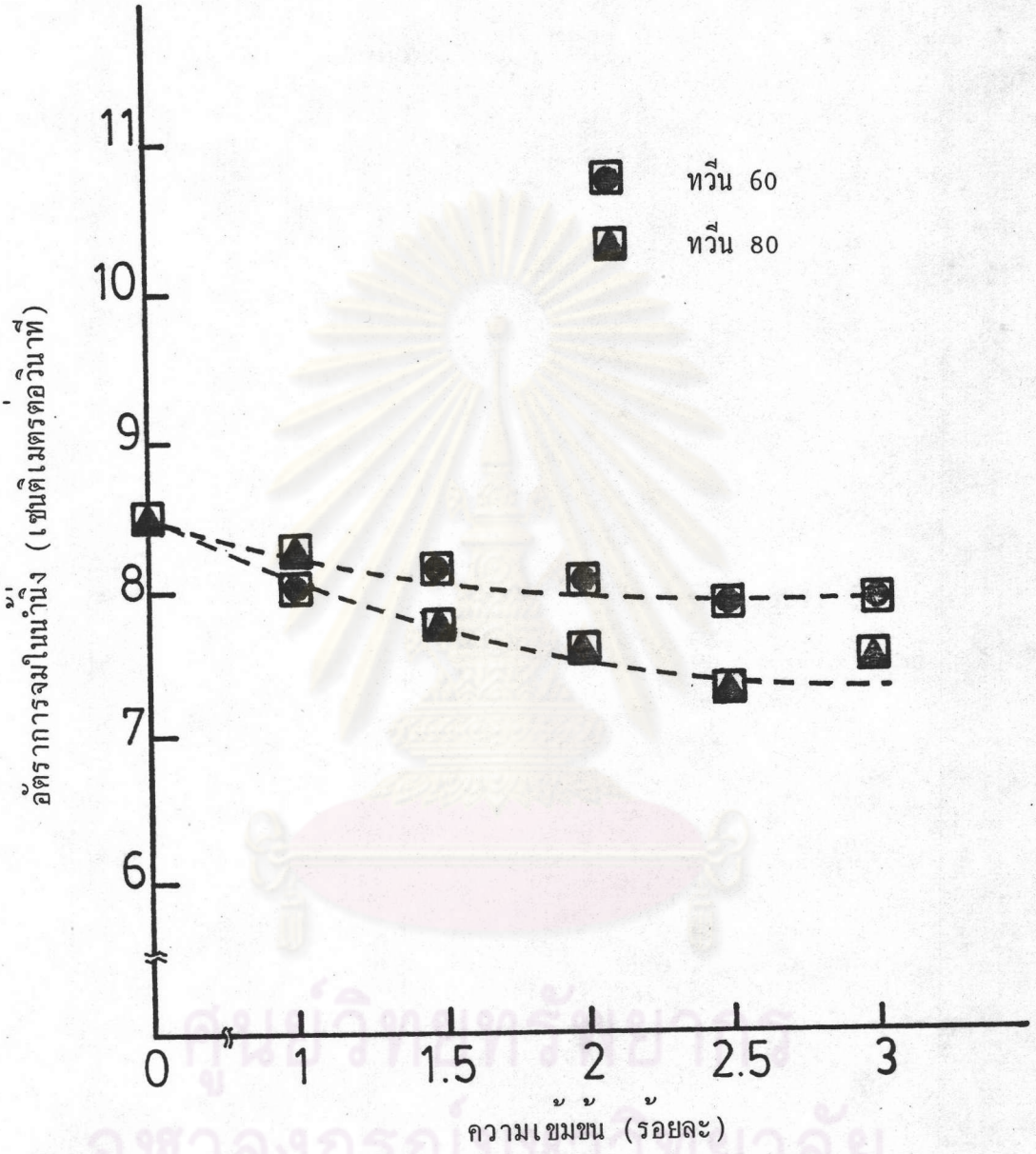
- อาหารปลาขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 3 มิลลิเมตร เมื่อทดสอบในสภาวะน้ำนิ่ง พบว่า อาหารที่มีการเติมสารทวีน 80 จะมีความคงทนดีกว่าและอัตราการจมช้ากว่าเมื่อเติมด้วยสารทวีน 60 โดยเฉพาะอย่างยิ่งที่ระดับความเข้มข้นร้อยละ 2.5 จะดีกว่าที่ความเข้มข้นอื่น ๆ คือมีค่าความคงทนคิดเป็นร้อยละ 68.92 และอัตราการจมมีค่า 7.32 เซนติเมตรต่อวินาที ดังรูปที่ 4-7 และ 4-8 และตารางในภาคผนวกที่ ค-12 และ ค-13 สำหรับความเข้มข้นของสารที่ใช้นั้นพบว่าที่ความเข้มข้นร้อยละ 2.0 และ 2.5 มีค่าเฉลี่ยของความคงทนแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 5



รูปที่ 4-6 แสดงความหนาแน่นของอาหารปลาแบบเม็ดเปียกขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 3 และ 5 มิลลิเมตร เมื่อมีการเติมสารทวีนในปริมาณต่าง ๆ กัน



รูปที่ 4-7 แสดงความคงทนในน้ำนิ่งของอาหารปลาแบบเม็ดเปียกขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 3 มิลลิเมตร เมื่อมีการเติมสารทวีนในปริมาณต่าง ๆ กัน



รูปที่ 4-8 แสดงอัตราการจมในน้ำนิ่งของอาหารปลาแบบเม็ดเปียกขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 3 มิลลิเมตร เมื่อมีการเติมสารทวีนในปริมาณต่าง ๆ กัน

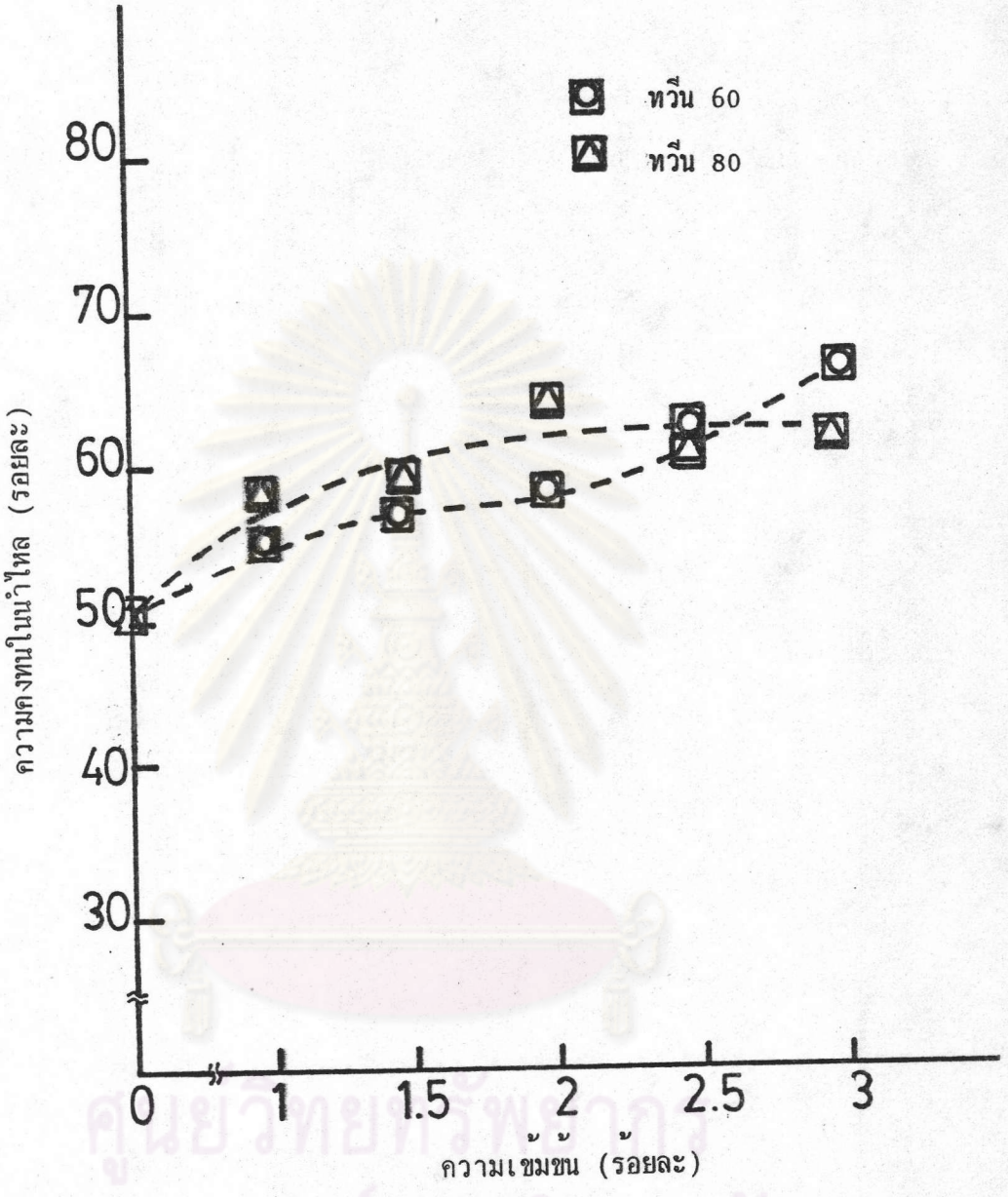
เปอร์เซนต์ โดยที่ระดับความเข้มข้นร้อยละ 2.5 จะมีค่าความคงทนดีกว่าที่ร้อยละ 2.0 แต่ค่าเฉลี่ยของอัตราการจมจะไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 5 เปอร์เซนต์ ดังตารางในภาคผนวกที่ ง-12 และ ง-13 ดังนั้นจึงได้เลือกใช้สารทวีน 80 ที่ระดับความเข้มข้นร้อยละ 2.5 เมื่อทดสอบในสภาวะน้ำนิ่ง

ผลการทดลองในสภาวะน้ำไหล พบว่า อาหารปลาที่มีการเติมสารทวีน 60 ไม่ว่าที่ระดับความเข้มข้นเท่าใดจะมีอัตราการจมช้ากว่าเมื่อเติมสารทวีน 80 ดังรูปที่ 4-10 และ ตารางในภาคผนวกที่ ค-15 ส่วนความเข้มข้นของสารทวีน 60 ที่ใช้ในอาหารปลานั้น ที่ความเข้มข้นร้อยละ 2.0 และ 2.5 จะให้ค่าเฉลี่ยของอัตราการจมแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 5 เปอร์เซนต์ โดยที่ระดับความเข้มข้นร้อยละ 2.5 จะมีอัตราการจมเท่ากับ 8.00 เซนติเมตรต่อวินาที ซึ่งช้ากว่าที่ระดับความเข้มข้นร้อยละ 2.0 ที่มีอัตราการจมเท่ากับ 8.38 เซนติเมตรต่อวินาที เมื่อพิจารณาด้านความคงทน พบว่าที่ระดับความเข้มข้นร้อยละ 2.5 อาหารที่มีการเติมสารทวีน 60 และ 80 มีค่าเฉลี่ยของความคงทนไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 5 เปอร์เซนต์ ดังรูปที่ 4-9 และตารางในภาคผนวกที่ ค-14 และ ง-14 คือมีความคงทนคิดเป็นร้อยละ 62.00 และ 60.86 ตามลำดับ โดยอาหารที่มีการเติมสารทวีน 60 จะมีอัตราการจมช้ากว่าที่ระดับความเข้มข้นร้อยละ 2.5 ดังนั้นจึงได้เลือกใช้สารทวีน 60 ความเข้มข้นร้อยละ 2.5 สำหรับอาหารปลาขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 3 มิลลิเมตร เมื่อทดสอบในสภาวะน้ำไหล

- อาหารปลาขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 5 มิลลิเมตร เมื่อทดสอบในสภาวะน้ำนิ่ง พบว่าอาหารปลาที่มีการเติมสารทวีน 60 และ 80 ที่ความเข้มข้นสูงจะมีความคงทนดีและอัตราการจมช้ากว่าที่ความเข้มข้นต่ำ โดยอาหารปลาที่เติมสารทวีน 80 ที่ความเข้มข้นร้อยละ 1.0, 1.5 และ 2.0 จะมีอัตราการจมช้ากว่าการเติมสารทวีน 60 ยกเว้นที่ความเข้มข้นร้อยละ 2.5 อัตราการจมจะเร็วอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 5 เปอร์เซนต์ คือมีอัตราการจม 8.52 เซนติเมตรต่อวินาที ในขณะที่การเติมสารทวีน 60 มีค่า 7.82 เซนติเมตรต่อวินาทีเท่านั้น ดังรูปที่ 4-11

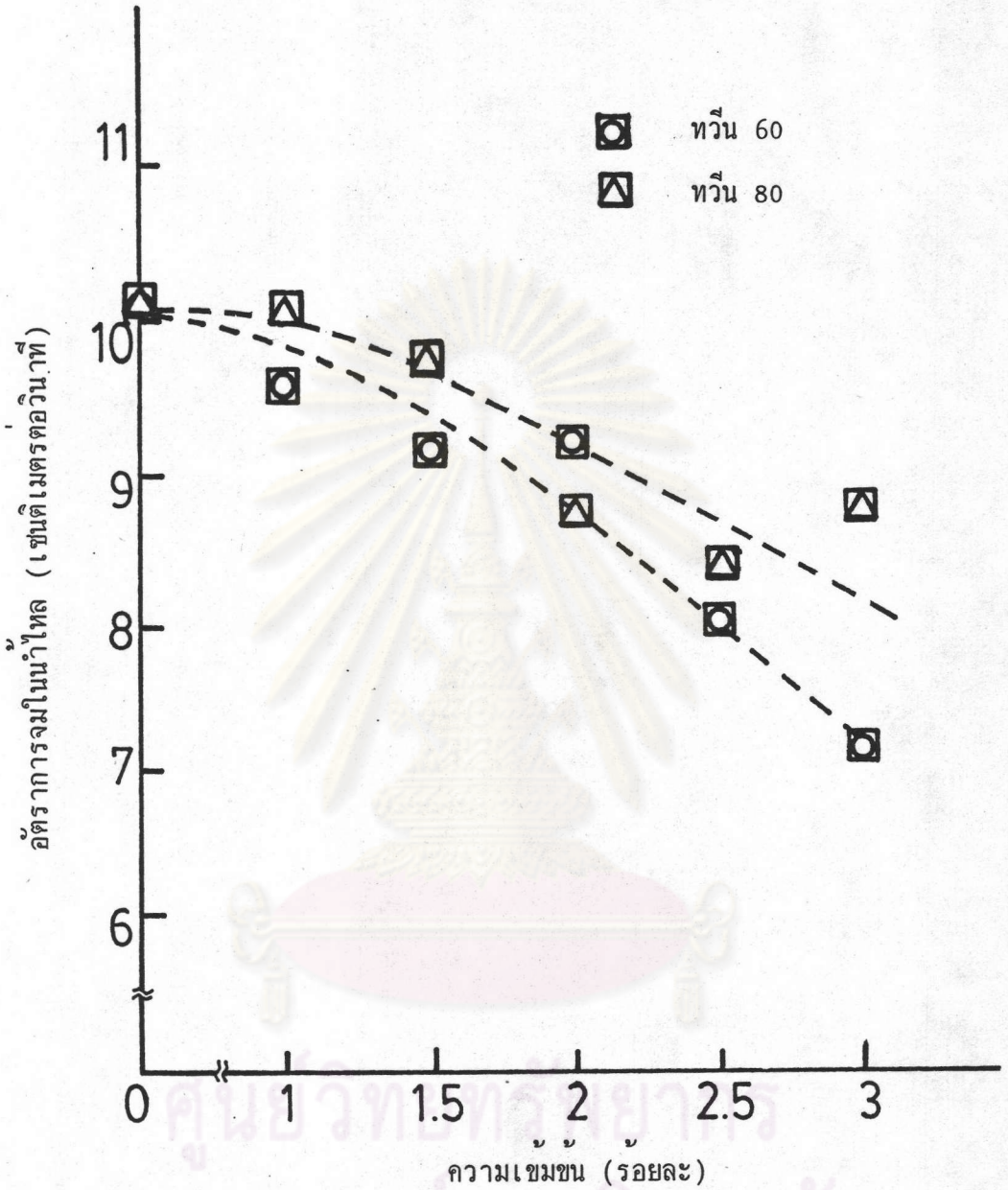
และ 4-12 และตารางในภาคผนวกที่ ค-17, ค-18, ง-17 และ ง-18 สำหรับทางด้านความคงทนนั้น อาหารปลาที่เติมสารทวีน 60 และ 80 ที่ความเข้มข้นร้อยละ 1.0, 1.5 และ 2.0 จะไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 5 เปอร์เซนต์ ยกเว้นที่ระดับความเข้มข้นร้อยละ 2.5 ซึ่งจะมีค่าความคงทนแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 5 เปอร์เซนต์ คือมีความคงทนคิดเป็นร้อยละ 66.05 และ 69.06 ตามลำดับ ซึ่งจากกราฟและผลทางสถิติที่ได้แสดงว่าสามารถใช้อาหารปลาได้ทั้งที่เติมสารทวีน 60 และ 80 ที่ระดับความเข้มข้นร้อยละ 2.5 ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับจุดประสงค์ของการนำไปใช้ว่าต้องการให้อาหารปลามีความคงทนดีหรือมีอัตราการจมช้า ซึ่งในที่นี้ได้เลือกใช้สารทวีน 60 ความเข้มข้นร้อยละ 2.5 เพราะมีอัตราการจมช้ากว่าอย่างเห็นได้ชัด แม้จะมีค่าความคงทนน้อยกว่าก็ตาม

ผลการทดสอบในสภาวะนำไหล พบว่า อาหารปลาที่มีการเติมสารทวีน 80 ที่ความเข้มข้นร้อยละ 1.0 จะมีความคงทนแตกต่างจากที่ความเข้มข้นร้อยละ 1.5, 2.0 และ 2.5 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 5 เปอร์เซนต์ โดยที่ความเข้มข้นร้อยละ 1.5, 2.0 และ 2.5 ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 5 เปอร์เซนต์ อาหารปลาที่มีการเติมสารทวีน 80 ที่ความเข้มข้นร้อยละ 1.0, 1.5 2.0 และ 2.5 มีความคงทนคิดเป็นร้อยละ 61.14, 64.22, 64.81 และ 63.83 และมีอัตราการจมที่แต่ละความเข้มข้นไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 5 เปอร์เซนต์ คือมีค่าเท่ากับ 8.31, 8.41, 8.40 และ 8.49 เซนติเมตรต่อวินาที ตามลำดับ ดังรูปที่ 4-13 และ 4-14 และตารางในภาคผนวกที่ ค-19, ค-20, ง-19 และ ง-20 โดยอาหารปลาที่เติมสารทวีน 80 จะมีความคงทนดีกว่าและมีอัตราการจมช้ากว่าที่เติมด้วยสารทวีน 60 ดังนั้นจึงได้เลือกใช้สารทวีน 80 ความเข้มข้นร้อยละ 1.5 สำหรับอาหารปลาขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 5 มิลลิเมตร เมื่อทดสอบในสภาวะนำไหล เพราะมีความคงทนดีกว่าความเข้มข้นร้อยละ 1.0 ส่วนอัตราการจมนั้นไม่แตกต่างกัน

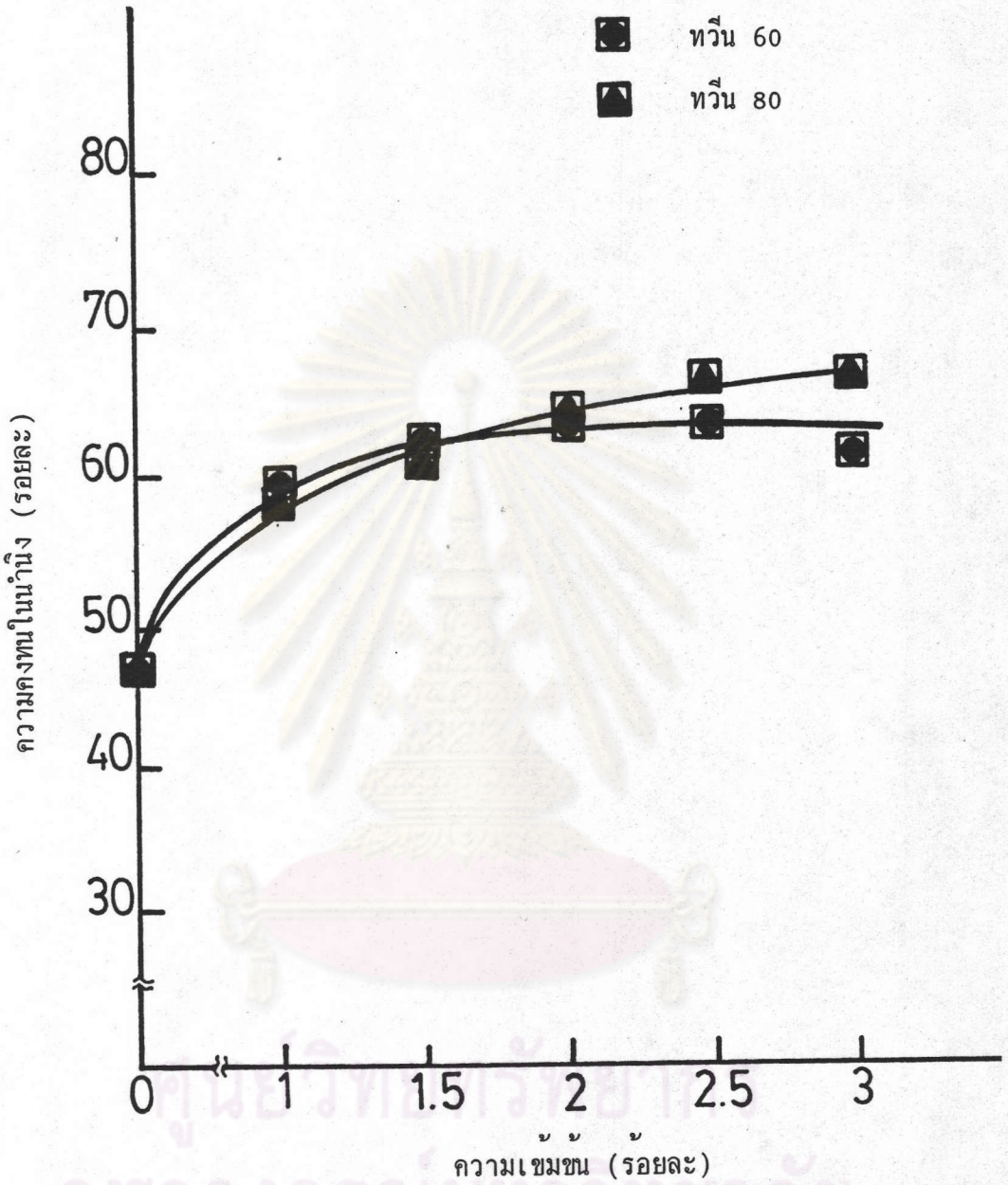


รูปที่ 4-9 แสดงความคงทนในน้ำไหลของอาหารปลาแบบเม็ดเปียกขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 3 มิลลิเมตร เมื่อมีการเติมสารทวีนในปริมาณต่าง ๆ กัน

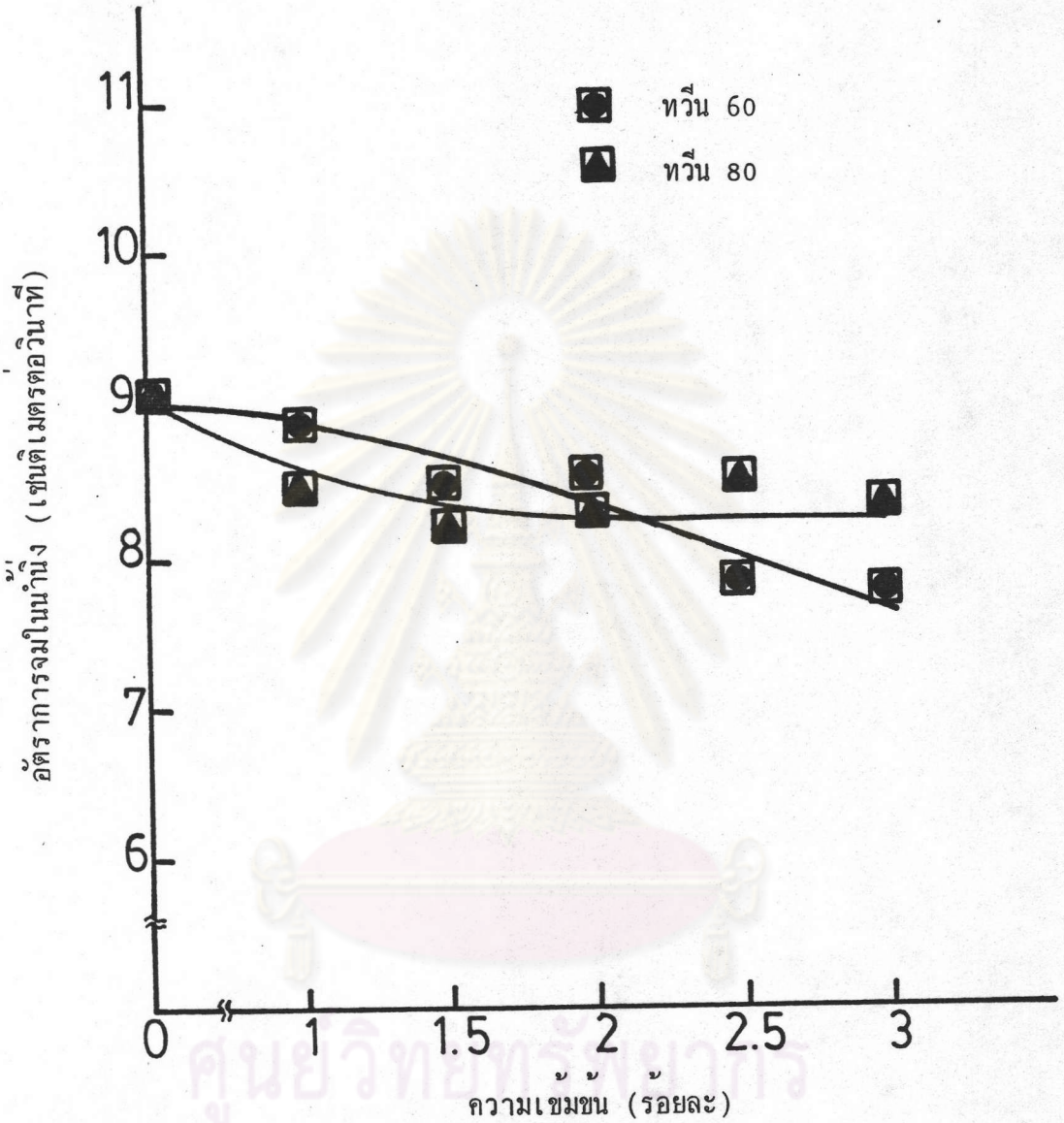
ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



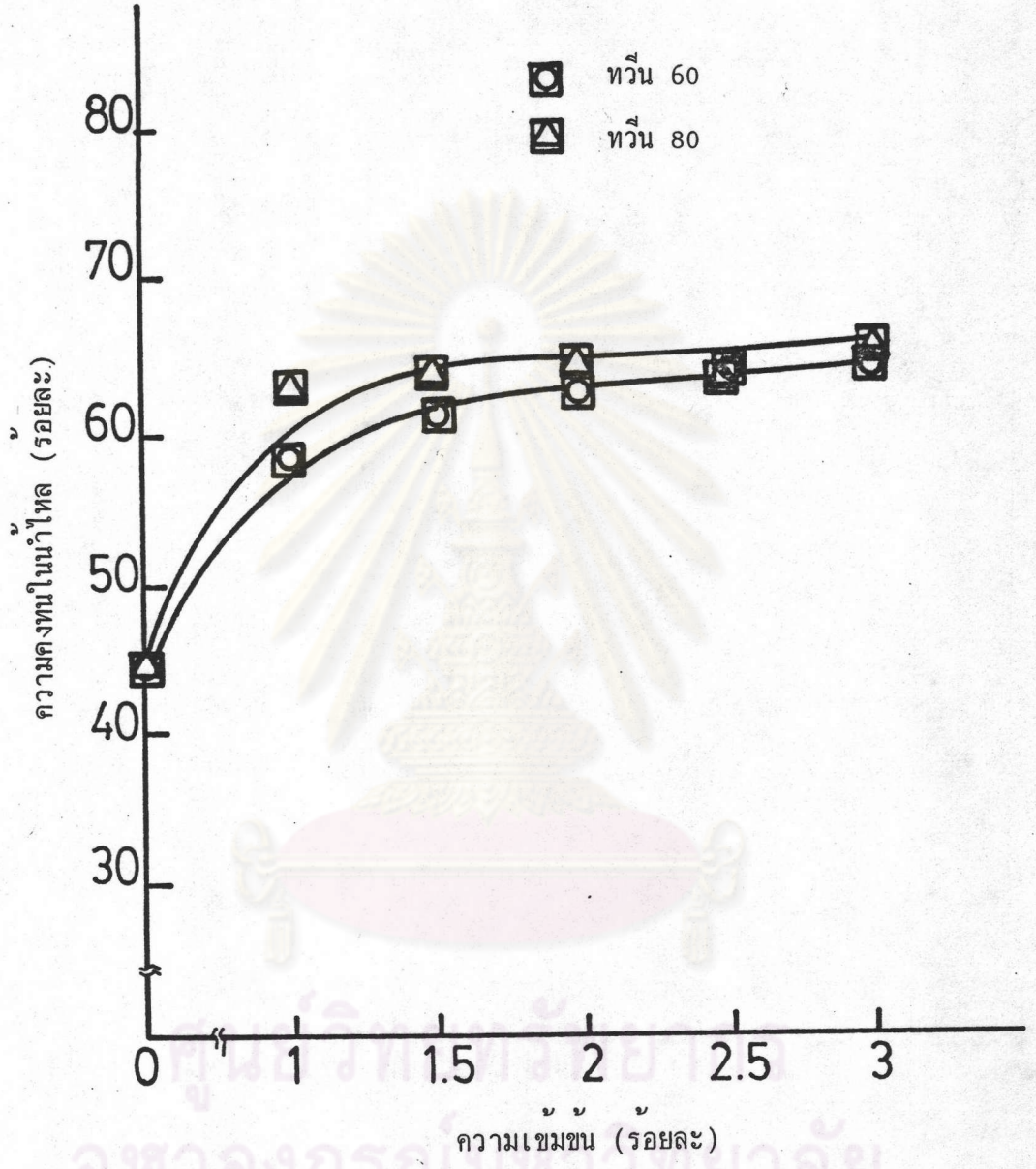
รูปที่ 4-10 แสดงอัตราการจมในน้ำไหลของอาหารปลาแบบเม็ดเปียกขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 3 มิลลิเมตร เมื่อมีการเติมสารทวีนในปริมาณต่าง ๆ กัน



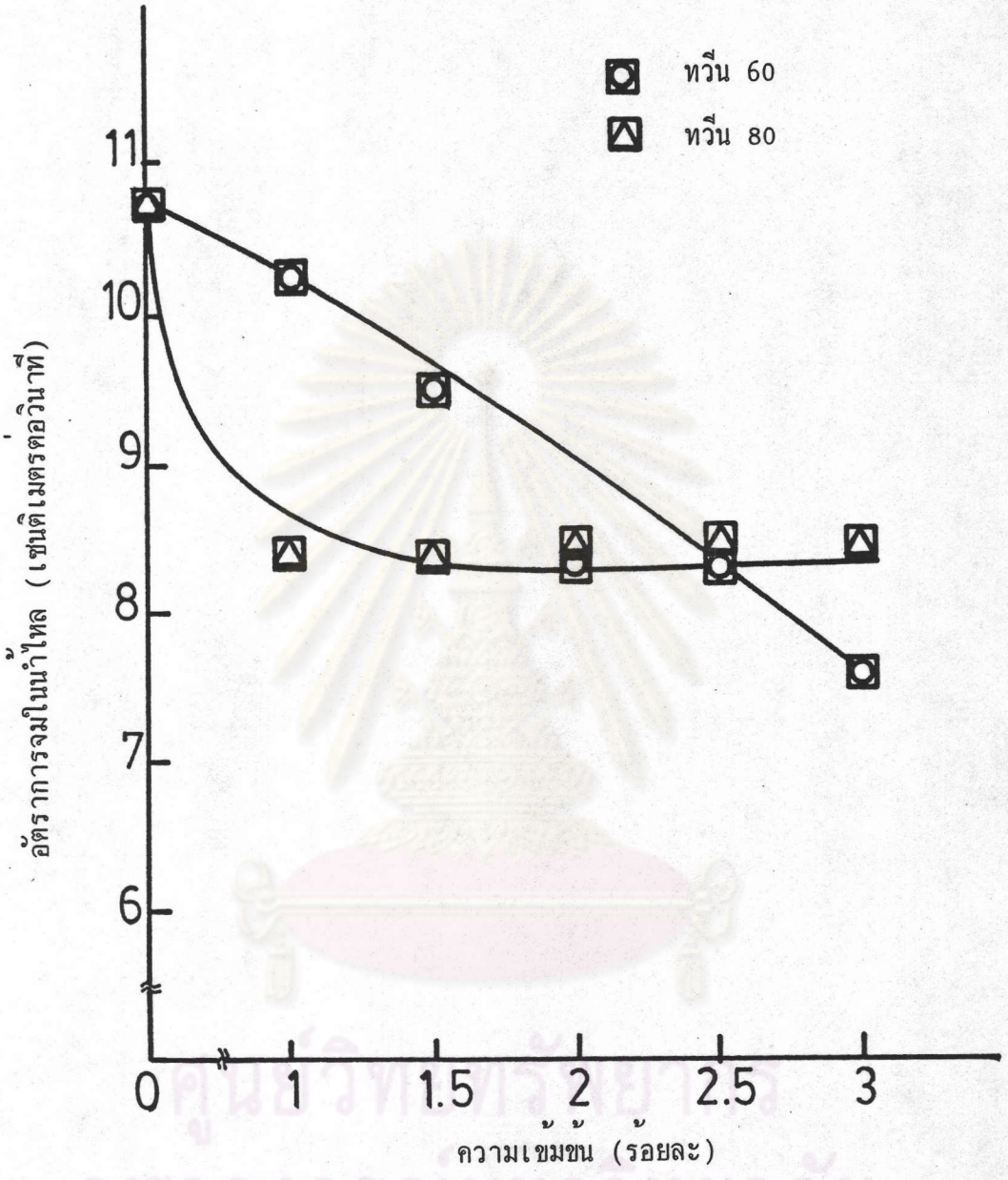
รูปที่ 4-11 แสดงความคงทนในน้ำนิ่งของอาหารปลาแบบเม็ดเปียกขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 5 มิลลิเมตร เมื่อมีการเติมสารทวีนในปริมาณต่าง ๆ กัน



รูปที่ 4-12 แสดงอัตราการจมในน้ำนิ่งของอาหารปลาแบบเม็ดเปียกขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 5 มิลลิเมตร เมื่อมีการเติมสารทวีนในปริมาณต่าง ๆ กัน



รูปที่ 4-13 แสดงความคงทนในน้ำไหลของอาหารปลาแบบเม็ดเปียกขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 5 มิลลิเมตร เมื่อมีการเติมสารทวีนในปริมาณต่าง ๆ กัน

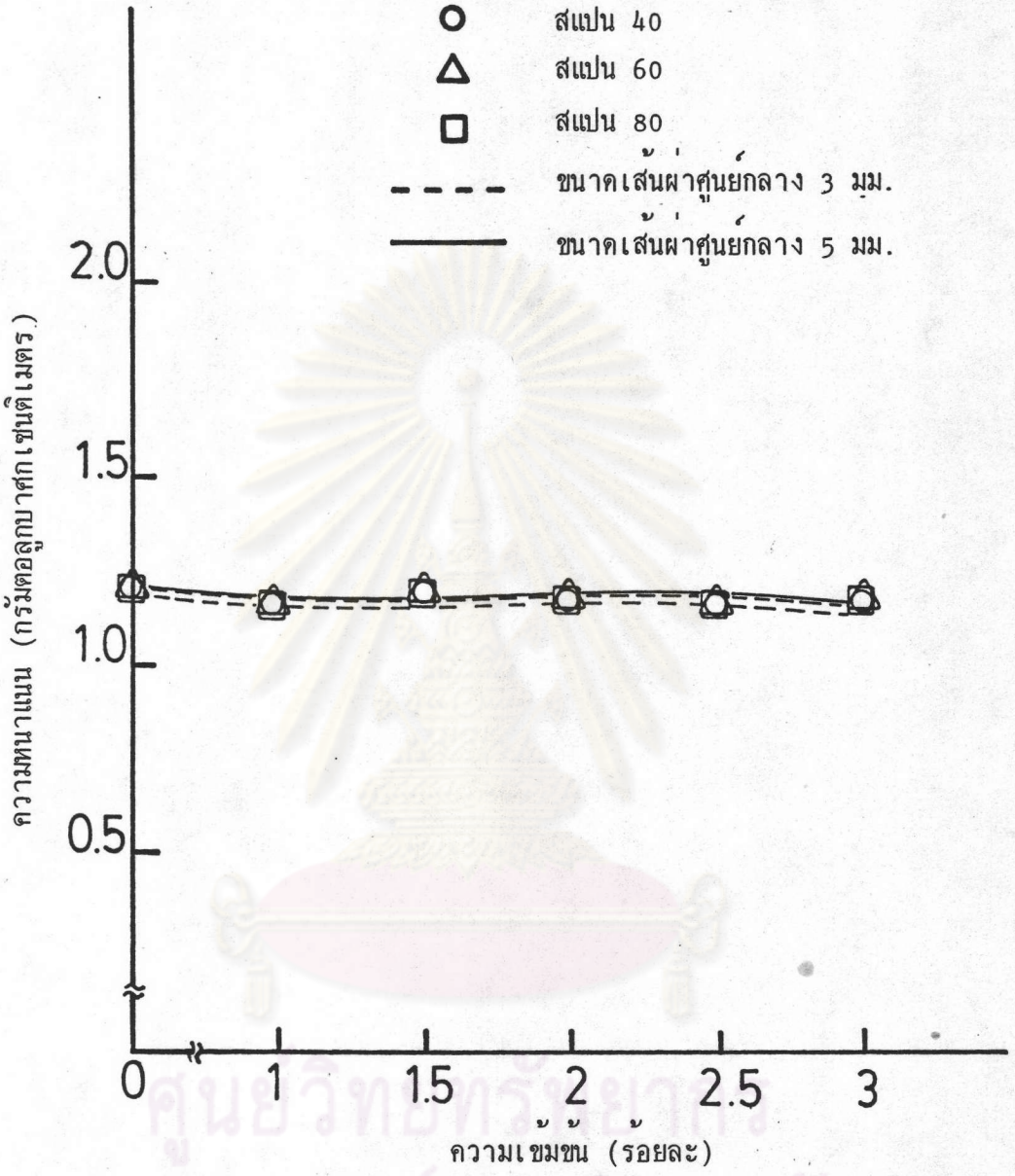


รูปที่ 4-14 แสดงอัตราการจมในน้ำไหลของอาหารปลาแบบเม็ดเปียกขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 5 มิลลิเมตร เมื่อมีการเติมสารทวีนในปริมาณต่าง ๆ กัน

- ผลของการเติมสารสแปนในอาหารปลาที่ระดับความเข้มข้นต่าง ๆ กันพบว่า ความคงทนของอาหารปลามีแนวโน้มที่จะเพิ่มขึ้น และอัตราการจมมีแนวโน้มที่จะลดลง เมื่อเติมสารสแปนความเข้มข้นสูงขึ้นเช่นเดียวกับเมื่อเติมด้วยสารโมโนกลีเซอร์ไรด์และทวีนดังกล่าวแล้ว โดย

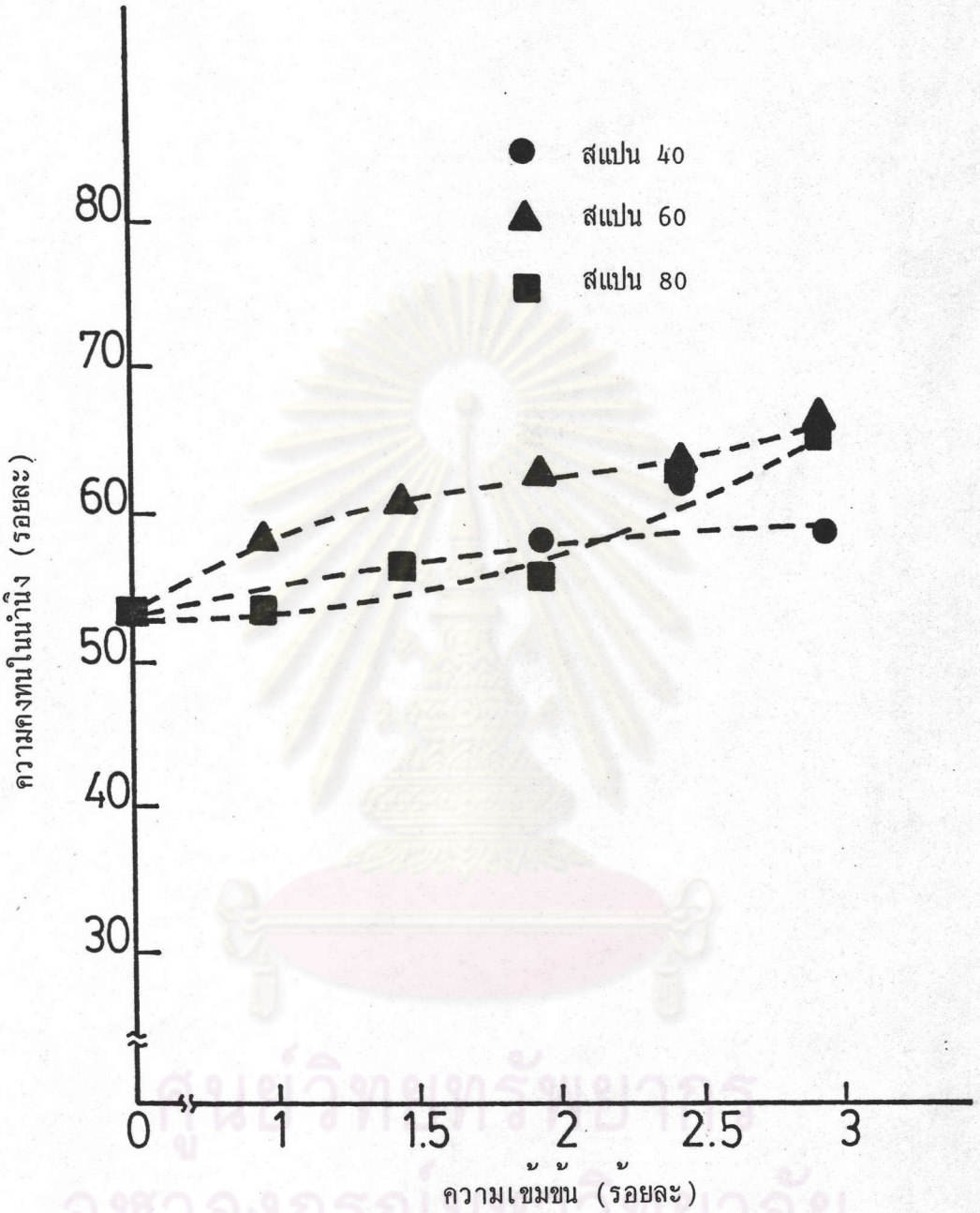
- อาหารปลาขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 3 มิลลิเมตร เมื่อทดสอบในสภาวะน้ำนิ่ง พบว่าอาหารที่มีการเติมสารสแปน 60 จะมีความคงทนดีกว่าและมีอัตราการจมช้ากว่าเมื่อเติมด้วยสารสแปน 40 และ 80 โดยอาหารปลาที่มีการเติมสารสแปน 60 ที่ความเข้มข้นร้อยละ 1.0 จะมีความคงทนและอัตราการจมแตกต่างจากที่ความเข้มข้นร้อยละ 1.5, 2.0 และ 2.5 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 5 เปอร์เซนต์ โดยที่ความเข้มข้นร้อยละ 1.5, 2.0 และ 2.5 ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 5 เปอร์เซนต์ กล่าวคือ อาหารปลาที่เติมสารสแปน 60 ความเข้มข้นร้อยละ 1.0, 1.5, 2.0 และ 2.5 มีความคงทนคิดเป็นร้อยละ 58.63, 60.77, 62.24 และ 62.58 ส่วนอัตราการจมมีค่า 8.30, 7.70, 7.80 และ 7.85 เซนติเมตรต่อวินาทีตามลำดับ ดังแสดงในรูปที่ 4-16, 4-17 และตารางในภาคผนวกที่ ค-22, ค-23, ง-22 และ ง-23 จะเห็นว่าการเติมสแปน 60 ความเข้มข้นร้อยละ 1.5 ในอาหารปลาขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 3 มิลลิเมตร จะมีค่าความคงทนดีกว่าและอัตราการจมช้ากว่าที่ความเข้มข้นร้อยละ 1.0 แต่ใกล้เคียงกับที่ความเข้มข้นร้อยละ 2.0 และ 2.5 ดังนั้นจึงได้เลือกใช้สารสแปน 60 ที่ความเข้มข้นร้อยละ 1.5

ผลการทดสอบในสภาวะน้ำไหล พบว่า อาหารปลาที่มีการเติมสารสแปน 60 และ 80 มีความคงทนและอัตราการจมไม่แตกต่างกัน และดีกว่าเมื่อเติมด้วยสารสแปน 40 ดังรูปที่ 4-18, 4-19 และตารางในภาคผนวกที่ ค-24, ค-25, ง-24 และ ง-25 จะเห็นว่าสามารถใช้ได้ทั้งสแปน 60 และ 80 ตั้งแต่ความเข้มข้นร้อยละ 1.5 โดยที่ความเข้มข้นร้อยละ 1.5, 2.0 และ 2.5 อาหารปลาที่มีการเติมสารสแปน 60 จะมีความคงทนคิดเป็นร้อยละ 62.56, 60.96 และ 63.63 ส่วนอัตราการจมมีค่า 8.09, 7.59 และ 7.27 เซนติเมตรต่อวินาทีตามลำดับ และอาหารปลาที่มีการเติมสารสแปน 80 จะมี ความคงทนคิดเป็นร้อยละ 60.07, 59.95 และ 61.54

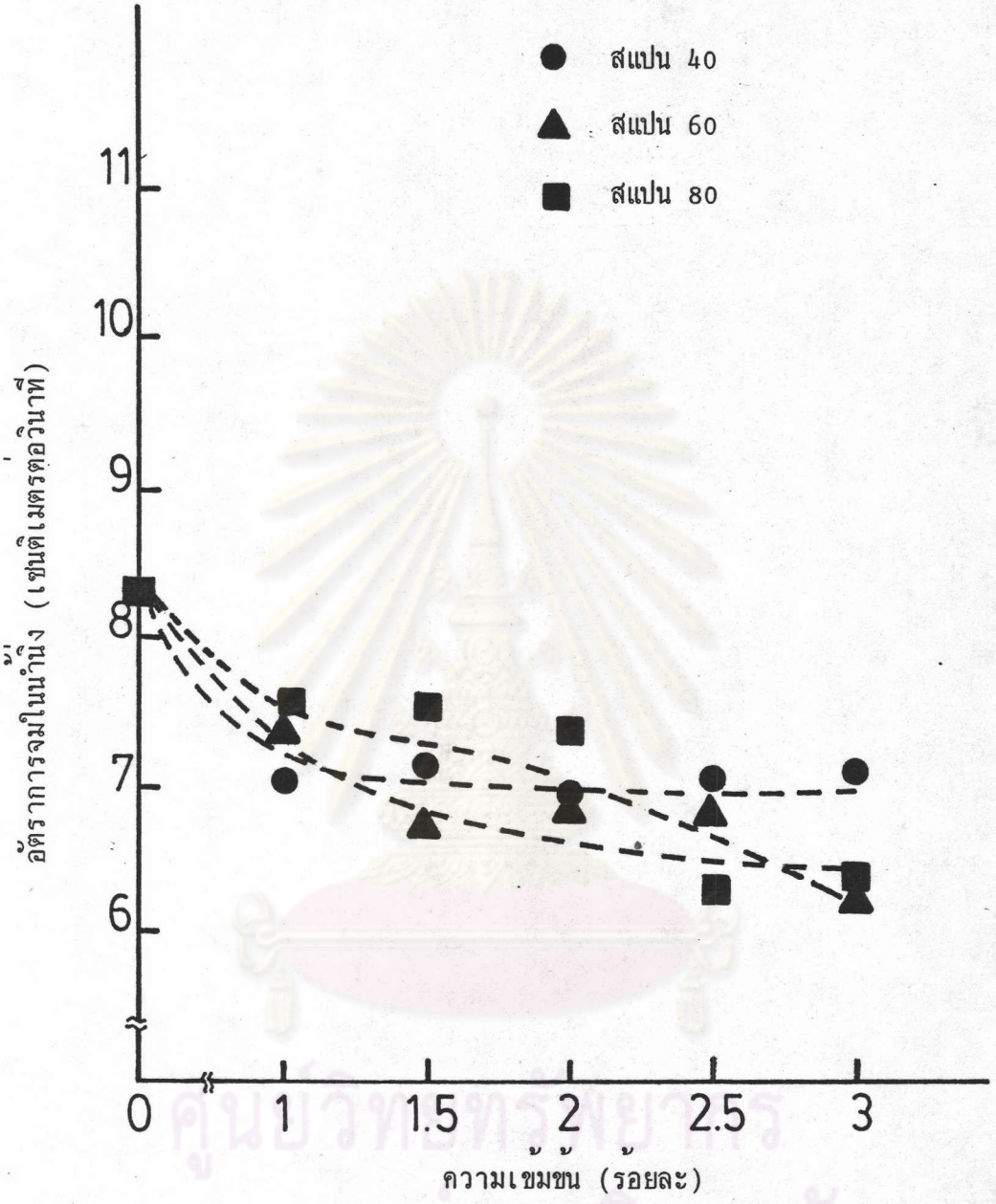


รูปที่ 4-15 แสดงความหนาแน่นของอาหารปลาแบบเม็ดเปียกขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 3 และ 5 มิลลิเมตร เมื่อมีการเติมสารสแปนในปริมาณต่าง ๆ กัน

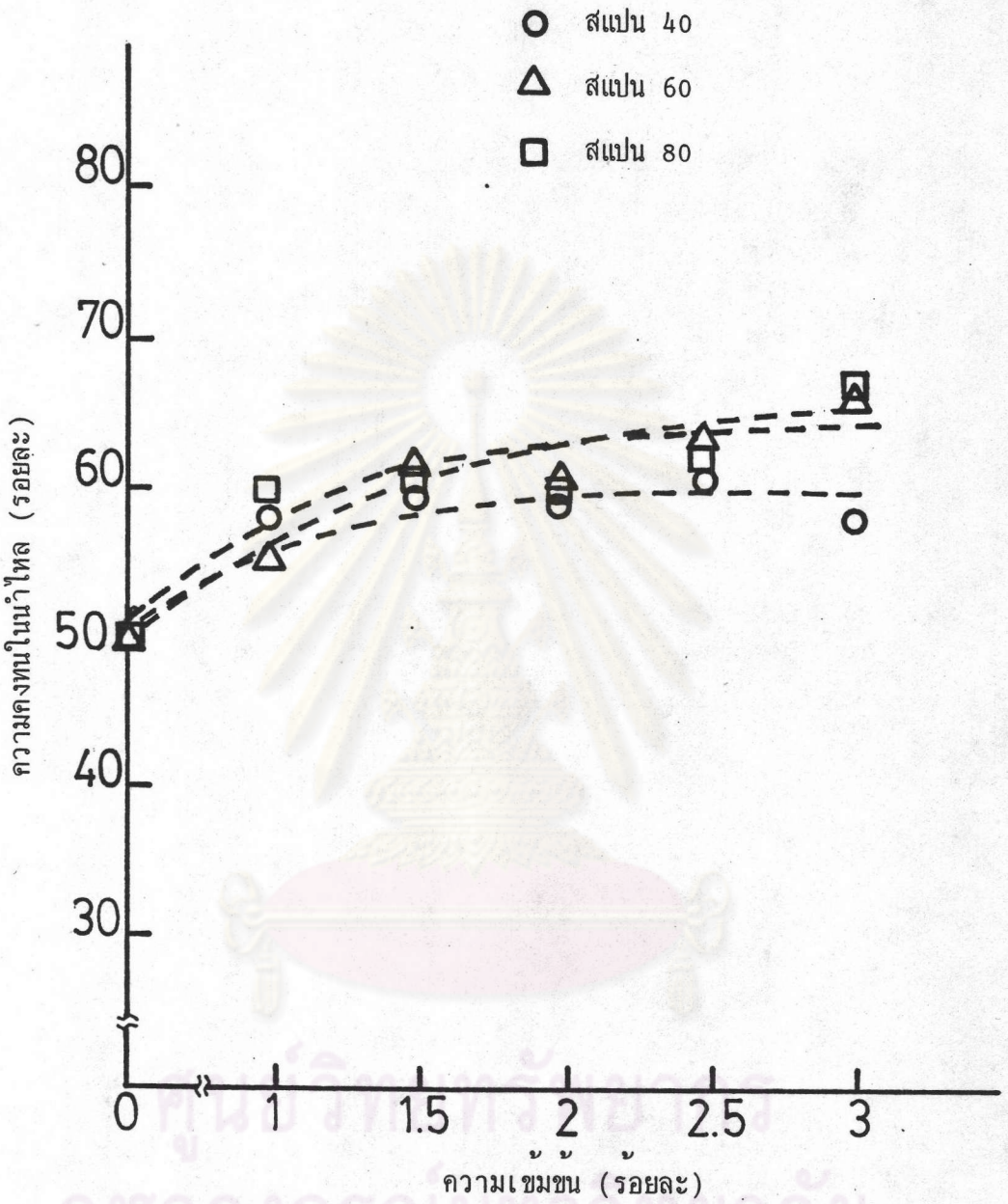
ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



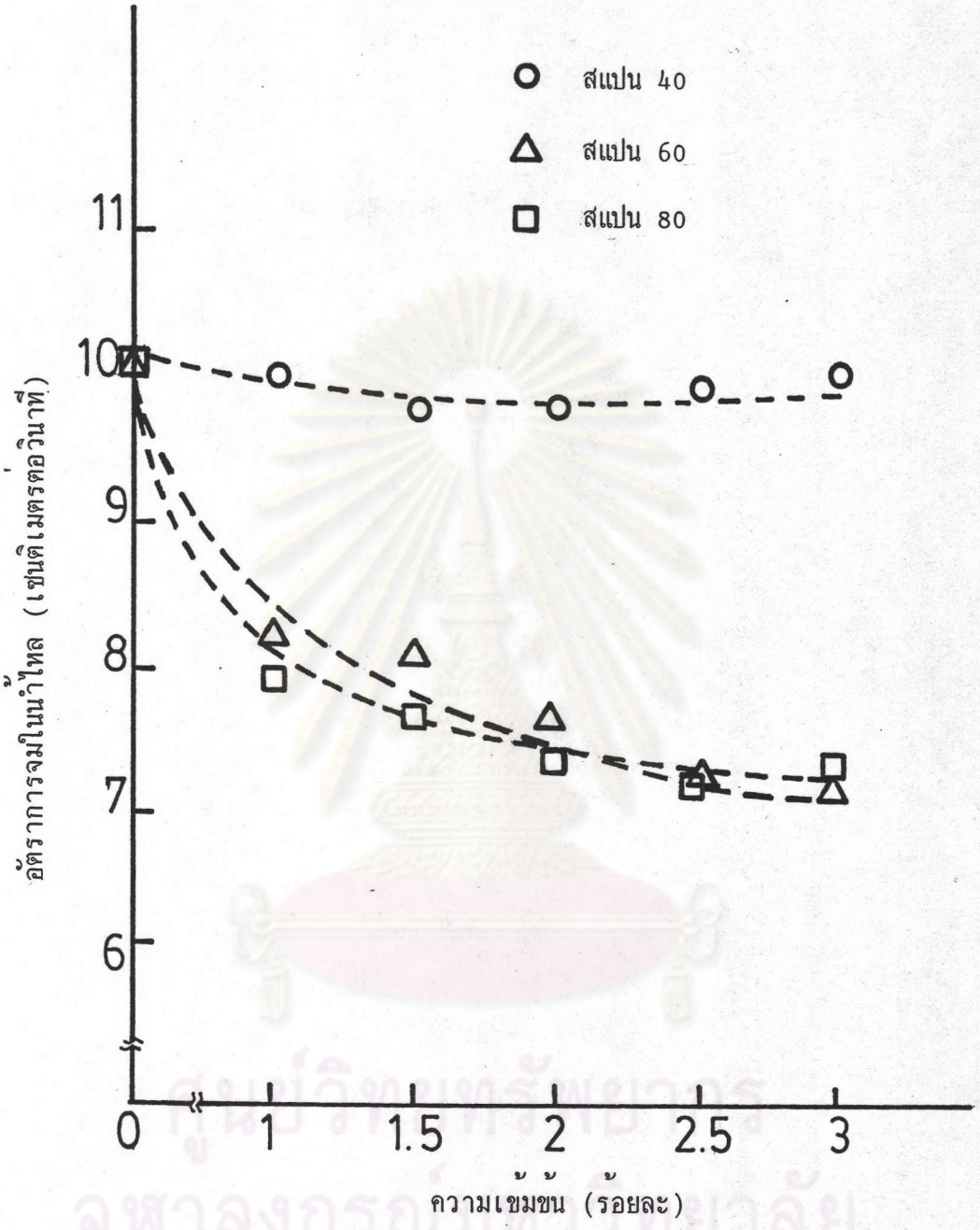
รูปที่ 4-16 แสดงความคงทนในน้ำนิ่งของอาหารปลาแบบเม็ดเปียกขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 3 มิลลิเมตร เมื่อมีการเติมสารสแปนในปริมาณต่าง ๆ กัน



รูปที่ 4-17 แสดงอัตราการจมในน้ำนิ่งของอาหารปลาแบบเม็ดเปียกขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 3 มิลลิเมตร เมื่อมีการเติมสารสแปนในปริมาณต่าง ๆ กัน



รูปที่ 4-18 แสดงความคงทนในน้ำไหลของอาหารปลาแบบเม็ดเปียกขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 3 มิลลิเมตร เมื่อมีการเติมสารสแปนในปริมาณต่าง ๆ กัน



รูปที่ 4-19 แสดงอัตราการจมในน้ำไหลของอาหารปลาแบบเม็ดเปียกขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 3 มิลลิเมตร เมื่อมีการเติมสารสแปนในปริมาณต่าง ๆ กัน

ส่วนอัตราการจมมีค่า 7.60, 7.34 และ 7.23 เซนติเมตรต่อวินาทีตามลำดับ ซึ่งจากการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของความคงทนและอัตราการจมของอาหารปลาที่มีการเติมสารสแปน 60 และ 80 ที่ความเข้มข้นเดียวกัน โดยวิธี DNMR พบว่าไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ 5 เปอร์เซนต์ ดังตารางในภาคผนวกที่ ง-24 และ ง-25 จะเห็นว่าสามารถเลือกใช้ได้ทั้งสารสแปน 60 ความเข้มข้นร้อยละ 2.0 หรือสารสแปน 80 ความเข้มข้นร้อยละ 1.5 เพราะมีความคงทนและอัตราการจมไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 5 เปอร์เซนต์ ซึ่งในที่นี้ได้เลือกใช้สารสแปน 80 ความเข้มข้นร้อยละ 1.5 เพราะใช้ระดับความเข้มข้นต่ำกว่าก็สามารถทำให้อาหารมีความคงทนดีและอัตราการจมช้า

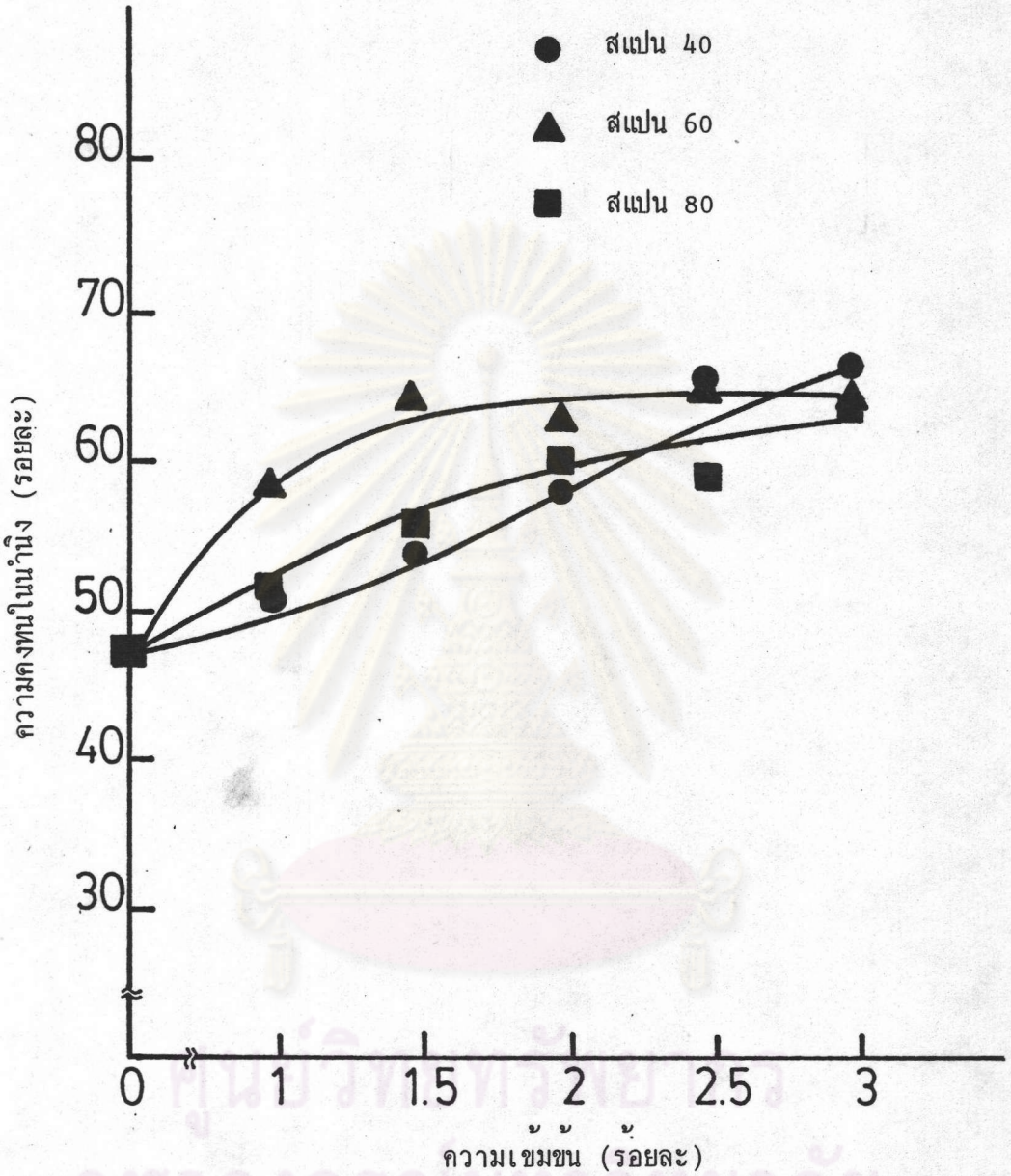
- อาหารปลาขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 5 มิลลิเมตร เมื่อทดสอบในสภาวะนำนิ่ง พบว่า อาหารปลาที่มีการเติมสารสแปน 60 จะมีความคงทนดีกว่าเมื่อเติมด้วยสารสแปน 40 และ 80 ส่วนอัตราการจมไม่ว่าจะใช้สารสแปน 40, 60 หรือ 80 ที่ความเข้มข้นร้อยละ 1.0, 1.5 และ 2.0 ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 5 เปอร์เซนต์ และเมื่อความเข้มข้นเพิ่มขึ้นเป็นร้อยละ 2.5 จะมีอัตราการจมแตกต่างกันอย่างเห็นได้ชัด โดยสารสแปน 80 จะมีอัตราการจมช้ากว่าสารสแปน 60 และ 40 ดังรูปที่ 4-20, 4-21 และตารางในภาคผนวกที่ ค-27, ค-28, ง-27 และ ง-28 เมื่อพิจารณาที่ความเข้มข้นร้อยละ 1.0, 1.5, 2.0 และ 2.5 อาหารปลาที่มีการเติมสารสแปน 60 จะมี อัตราการจมไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 5 เปอร์เซนต์ และมีความคงทนที่ระดับความเข้มข้นร้อยละ 1.5, 2.0 และ 2.5 ไม่แตกต่างกันแต่แตกต่างจากความเข้มข้นร้อยละ 1.0 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 5 เปอร์เซนต์ คือมีความคงทนคิดเป็นร้อยละ 58.57, 64.49, 62.94 และ 64.68 และอัตราการจมมีค่า 8.73, 8.90, 8.44 และ 8.64 เซนติเมตรต่อวินาทีตามลำดับ โดยที่ระดับความเข้มข้นร้อยละ 2.0 อาหารที่มีการเติมสารสแปน 60 จะมีอัตราการจมช้ากว่าที่ระดับความเข้มข้นอื่น ๆ

และเมื่อพิจารณาที่ระดับความเข้มข้นร้อยละ 2.5 พบว่าอาหารที่มีการเติมสารสแปน 60 และ 80 จะมีความคงทนและอัตราการจมแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 5 เปอร์เซนต์ โดยอาหารที่มีการเติมสารสแปน 80 จะมีอัตราการจมช้ากว่าแต่ความคงทนน้อยกว่าสารสแปน 60 จะเห็นว่าสามารถเลือกใช้ได้ทั้งสารสแปน 60 ความเข้มข้นร้อยละ 2.0 และสารสแปน 80 ความเข้มข้นร้อยละ 2.5 ในที่นี้ได้เลือกใช้สารสแปน 60 ความเข้มข้นร้อยละ 2.0 เพราะใช้ระดับความเข้มข้นต่ำกว่าก็สามารถทำให้อาหารมีความคงทนดีและมีอัตราการจมช้า

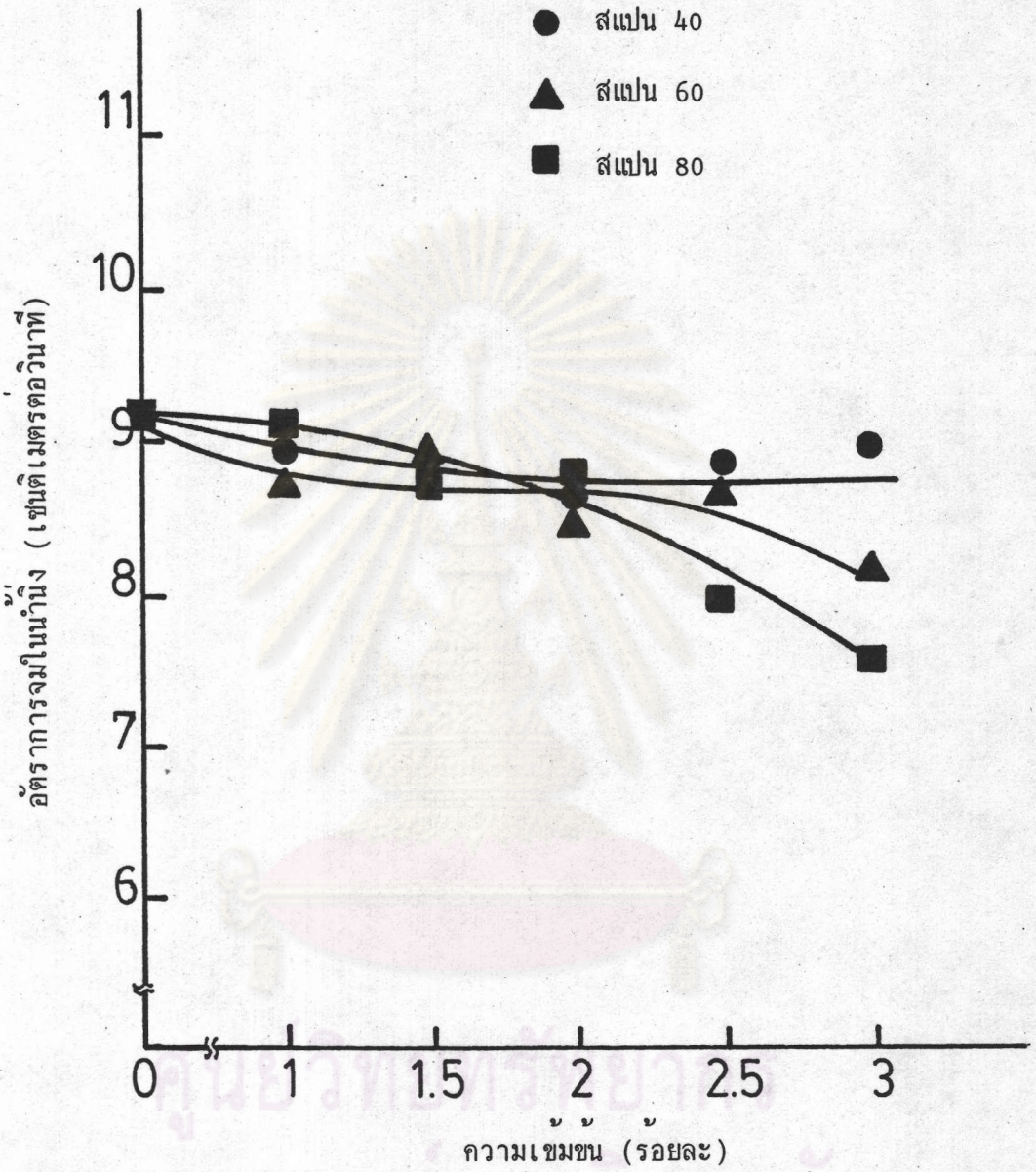
ผลการทดสอบในสภาวะน้ำไหล พบว่า อาหารปลาที่มีการเติมสารสแปนไม่ว่าจะเป็นสแปน 40, 60 หรือ 80 ค่าความคงทนจะไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับนัยสำคัญ 5 เปอร์เซนต์ ไม่ว่าจะใช้ความเข้มข้นระดับใด แต่อาหารที่มีการเติมด้วยสารสแปน 60 จะมีอัตราการจมช้ากว่าเมื่อเติมด้วยสารสแปน 40 และ 80 ดังรูปที่ 4-22, 4-23 และตารางในภาคผนวกที่ ค-29, ค-30, ง-29 และ ง-30 ด้วยเหตุนี้จึงได้เลือกใช้สารสแปน 60 เพราะมีอัตราการจมช้าที่สุดที่ความเข้มข้นร้อยละ 2.5 ซึ่งความเข้มข้นระดับนี้แตกต่างจากความเข้มข้นระดับอื่น ๆ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 5 เปอร์เซนต์ โดยมีความคงทนคิดเป็นร้อยละ 64.62 และอัตราการจมเท่ากับ 7.89 เซนติเมตรต่อวินาที

จากการทดลองในขั้นนี้สามารถสรุปชนิดและปริมาณที่เหมาะสมของสารเซอร์-เซอร์แฟคแตนท์ได้ดังตารางที่ 4-1

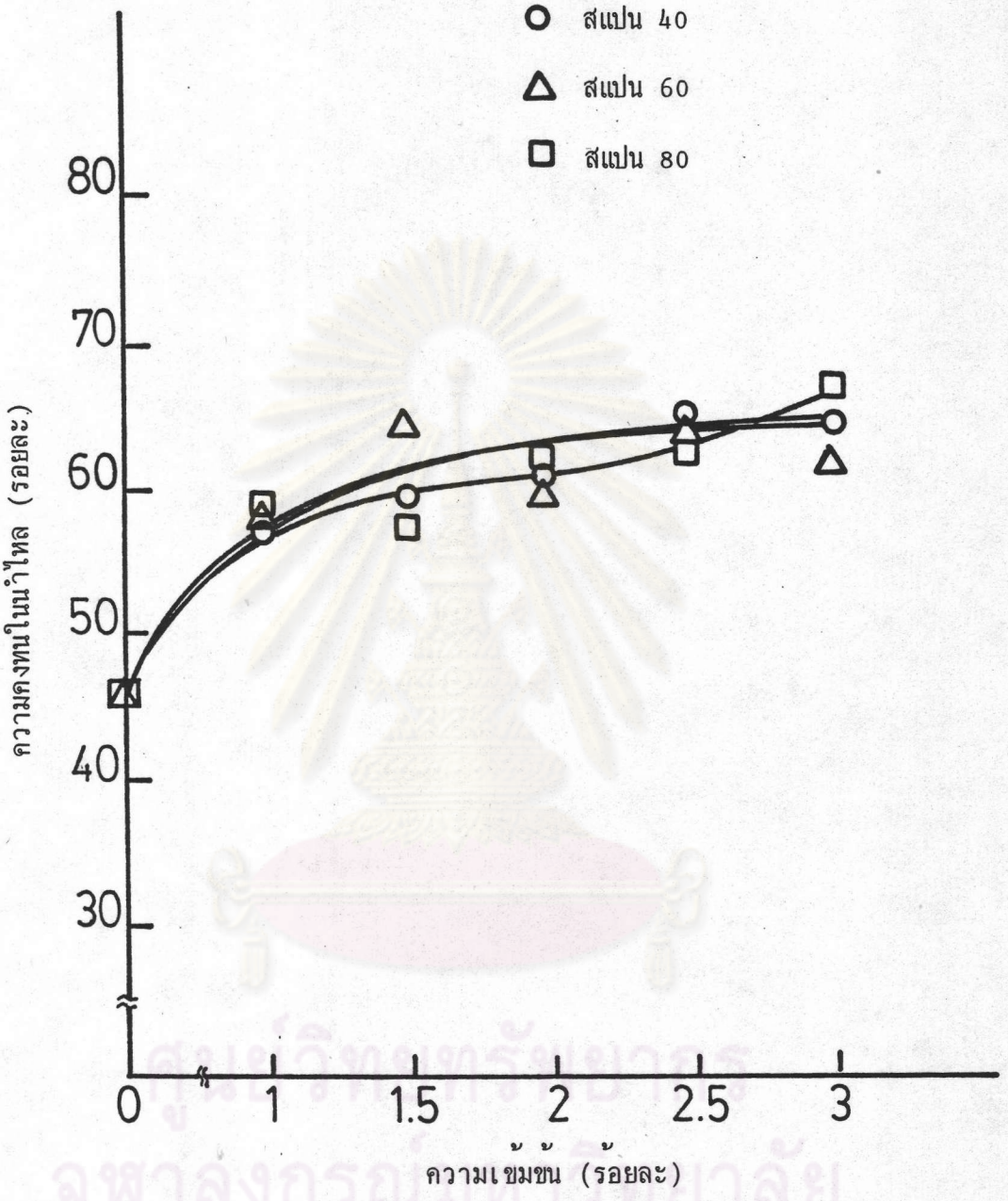
ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



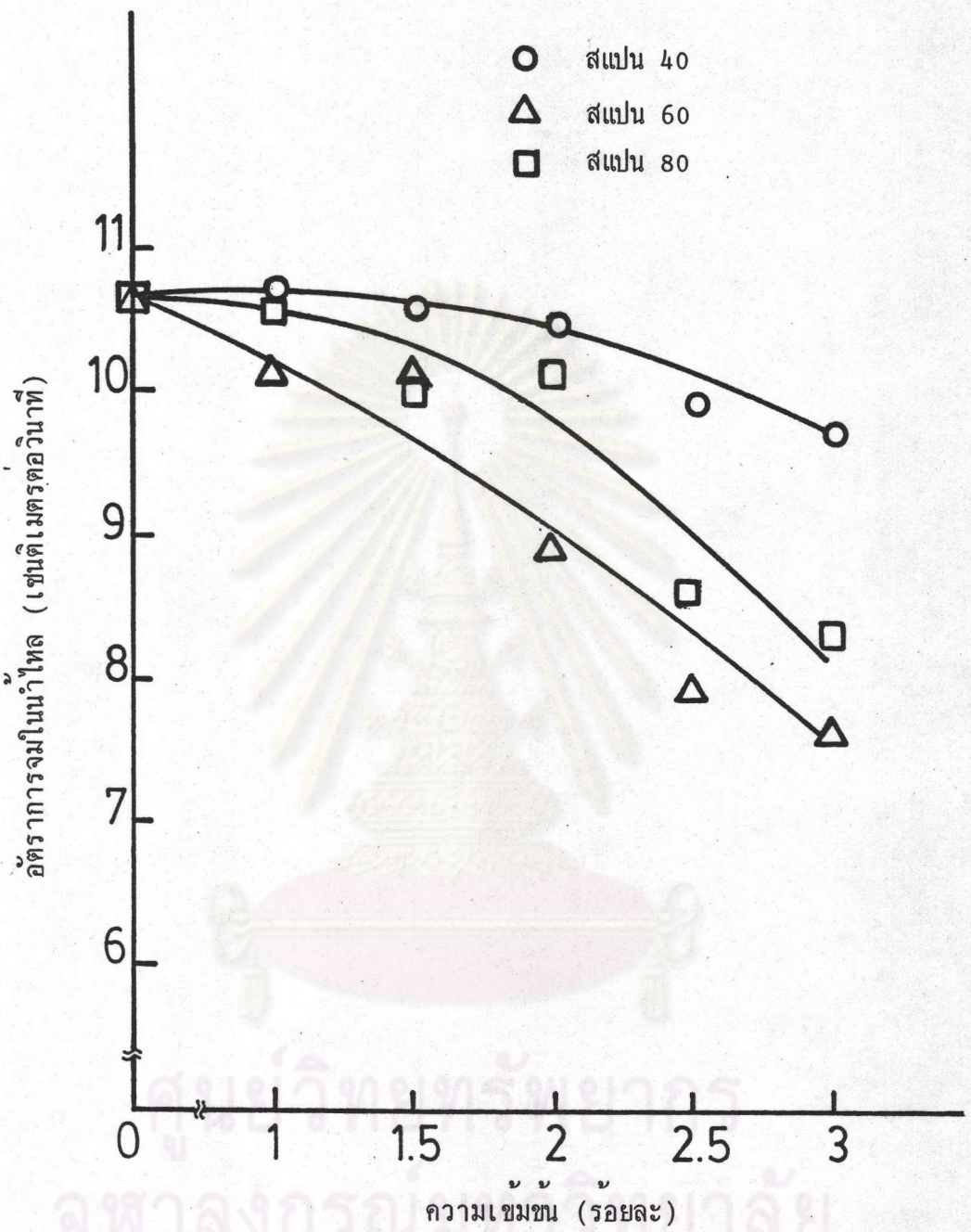
รูปที่ 4-20 แสดงความคงทนในน้ำนิ่งของอาหารปลาแบบเม็ดเปียกขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 5 มิลลิเมตร เมื่อมีการเติมสารสแปนในปริมาณต่าง ๆ กัน



รูปที่ 4-21 แสดงอัตราการจมในน้ำนิ่งของอาหารปลาแบบเม็ดเปียกขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 5 มิลลิเมตร เมื่อมีการเติมสารสแปนในปริมาณต่าง ๆ กัน



รูปที่ 4-22 แสดงความคงทนในน้ำไหลของอาหารปลาแบบเม็ดเปียกขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 5 มิลลิเมตร เมื่อมีการเติมสารสแปนในปริมาณต่าง ๆ กัน



รูปที่ 4-23 แสดงอัตราการจมในน้ำไหลของอาหารปลาแบบเม็ดเปียกขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 5 มิลลิเมตร เมื่อมีการเติมสารสแปนในปริมาณต่าง ๆ กัน

ตารางที่ 4-1 แสดงชนิดและปริมาณที่เหมาะสมของสารเซอร์แฟคแตนท์ในแต่ละกลุ่มที่เติมลงในอาหารปลาตามขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางและสภาวะที่ทดสอบ

กลุ่มของสารเซอร์แฟคแตนท์	ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางของอาหารปลา			
	3 มิลลิเมตร		5 มิลลิเมตร	
	น้ำนิ่ง	น้ำไหล	น้ำนิ่ง	น้ำไหล
กลุ่มโมโนกลีเซอร์ไรด์	โมโนกลีเซอร์ไรด์ ร้อยละ 2.0	โมโนกลีเซอร์ไรด์ ร้อยละ 2.0	โมโนกลีเซอร์ไรด์ ร้อยละ 1.5	โมโนกลีเซอร์ไรด์ ร้อยละ 2.0
กลุ่มทวีน	ทวีน 80 ร้อยละ 2.5	ทวีน 60 ร้อยละ 2.5	ทวีน 60 ร้อยละ 2.5	ทวีน 80 ร้อยละ 1.5
กลุ่มสแปน	สแปน 60 ร้อยละ 1.5	สแปน 80 ร้อยละ 1.5	สแปน 60 ร้อยละ 2.0	สแปน 60 ร้อยละ 2.5

และจากตารางที่ 4-1 เมื่อเปรียบเทียบคุณสมบัติทางกายภาพของอาหารปลาระหว่างกลุ่มของสารเซอร์แฟคแตนท์ทั้ง 3 กลุ่มตามขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางและสภาวะที่ทดสอบได้ผลดังตารางในภาคผนวกที่ ค-31 ถึง ค-38 และได้ผลการวิเคราะห์ค่าความแปรปรวนเพื่อหาความแตกต่างดังตารางในภาคผนวกที่ ง-31 ถึง ง-38 กล่าวคือ

อาหารปลาขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 3 มิลลิเมตร เมื่อทดสอบในสภาวะน้ำนิ่ง พบว่า อาหารที่มีการเติมสารโมโนกลีเซอร์ไรด์ ความเข้มข้นร้อยละ 2.5 สารทวีน 80 ความเข้มข้นร้อยละ 2.5 และสารสแปน 60 ความเข้มข้นร้อยละ 1.5 มีความคงทนแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 5 เปอร์เซนต์ คือมีค่าคิดเป็นร้อยละ 64.16 68.92 และ 60.77 ตามลำดับ แต่มีอัตราการจมไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 5 เปอร์เซนต์ คือมีค่าอัตราการจมเท่ากับ 7.44, 7.32 และ 7.70 เซนติเมตรต่อวินาที ตามลำดับ จึงได้เลือกใช้สารทวีน 80 ความเข้มข้นร้อยละ 2.5 เพราะมีความคงทนดีและอัตราการจมช้าที่สุด และผลการทดสอบในสภาวะน้ำไหล พบว่า อาหารที่มีการเติมสารโมโนกลีเซอร์ไรด์ ความเข้มข้นร้อยละ 2.0 และสแปน 80 ความเข้มข้นร้อยละ 1.5 มีความคงทนไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 5 เปอร์เซนต์ คือมีค่าความคงทนคิดเป็นร้อยละ 60.25 และ 60.07 ตามลำดับ แต่แตกต่างจากอาหารที่เติมด้วยสารทวีน 60 ความเข้มข้นร้อยละ 2.5 ซึ่งมีความคงทนคิดเป็นร้อยละ 62.00 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 5 เปอร์เซนต์ และอาหารที่มีการเติมสารสแปน 80 ความเข้มข้นร้อยละ 1.5 และโมโนกลีเซอร์ไรด์ ความเข้มข้นร้อยละ 2.0 มีอัตราการจมไม่แตกต่างกันแต่แตกต่างจากอาหารที่มีการเติมสารทวีน 60 ความเข้มข้นร้อยละ 2.5 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 5 เปอร์เซนต์ คือมีอัตราการจมเท่ากับ 7.60, 7.70 และ 8.00 เซนติเมตรต่อวินาที ตามลำดับ ในที่นี้จึงได้เลือกสารสแปน 80 ความเข้มข้นร้อยละ 1.5 เพราะมีอัตราการจมช้าที่สุด แม้จะมีความคงทนน้อยกว่าอาหารที่เติมสารทวีน 60 ความเข้มข้นร้อยละ 2.5 อยู่เล็กน้อยก็ตาม

อาหารปลาขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 5 มิลลิเมตร เมื่อทดสอบในสภาวะน้ำนิ่ง พบว่า อาหารที่มีการเติมสารโมโนกลีเซอร์ไรด์ ความเข้มข้นร้อยละ 1.5 และ สแปน 60 ความเข้มข้น ร้อยละ 2.0 จะมีความคงทนไม่แตกต่างกันแต่แตกต่างจากอาหารที่เติมด้วยสารทวีน 60 ความเข้มข้นร้อยละ 2.5 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 5 เปอร์เซนต์ คือ

มีความคงทนคิดเป็นร้อยละ 62.54, 62.94 และ 66.05 ตามลำดับ และสารทั้ง 3 กลุ่มนี้ มีอัตราการจมแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 5 เปอร์เซนต์ ซึ่งมีอัตราการจมเท่ากับ 7.21, 8.44 และ 7.82 เซนติเมตรต่อวินาที ตามลำดับ ในที่นี้จึงได้เลือกใช้โมโนกลีเซอร์ไรด์ ความเข้มข้นร้อยละ 1.5 เพราะมีอัตราการจมช้าที่สุด (7.21 เซนติเมตรต่อวินาที) แม้จะมีความคงทนน้อยกว่าเมื่อเติมด้วยสารทวีน 60 ความเข้มข้นร้อยละ 2.5 ก็ตาม และผลการทดสอบในสภาวะน้ำไหล พบว่า อาหารที่มีการเติมสารสแปน 60 ความเข้มข้นร้อยละ 2.5 และ ทวีน 80 ความเข้มข้นร้อยละ 1.5 มีความคงทนไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ แต่แตกต่างจากอาหารที่มีการเติมด้วยสารโมโนกลีเซอร์ไรด์ ความเข้มข้นร้อยละ 2.0 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 5 เปอร์เซนต์ คือมีค่าความคงทนคิดเป็นร้อยละ 64.62, 64.22 และ 61.74 ตามลำดับ และอาหารที่มีการเติมสารทวีน 80 ความเข้มข้นร้อยละ 1.5 และโมโนกลีเซอร์ไรด์ ความเข้มข้นร้อยละ 2.0 มีอัตราการจมไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 5 เปอร์เซนต์ แต่แตกต่างจากอาหารที่มีการเติมสารสแปน 60 ความเข้มข้นร้อยละ 2.5 คือมีอัตราการจมเท่ากับ 8.41, 8.56 และ 7.89 เซนติเมตรต่อวินาที ตามลำดับ ในที่นี้จึงเลือกใช้สารสแปน 60 ความเข้มข้นร้อยละ 2.5 เพราะจะเห็นว่ามีความคงทนดีและอัตราการจมช้าที่สุด

จากการทดลองเลือกชนิดและปริมาณที่เหมาะสมของสารเซอร์แฟคแตนท์ทั้งหมดดังกล่าวข้างต้น สามารถสรุปผลได้ดังตารางที่ 4-2

ตารางที่ 4-2 แสดงชนิดและปริมาณที่เหมาะสมของสารเซอร์แฟคแตนท์ที่เติมในอาหารปลาตามขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางและสภาวะที่ทดสอบ

ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางของอาหารปลา (มิลลิเมตร)	สภาวะที่ทดสอบ	
	น้ำนิ่ง	น้ำไหล
3 5	ทวีน 80 ร้อยละ 2.5 โมโนกลีเซอร์ไรด์ ร้อยละ 1.5	สแปน 80 ร้อยละ 1.5 สแปน 60 ร้อยละ 2.5

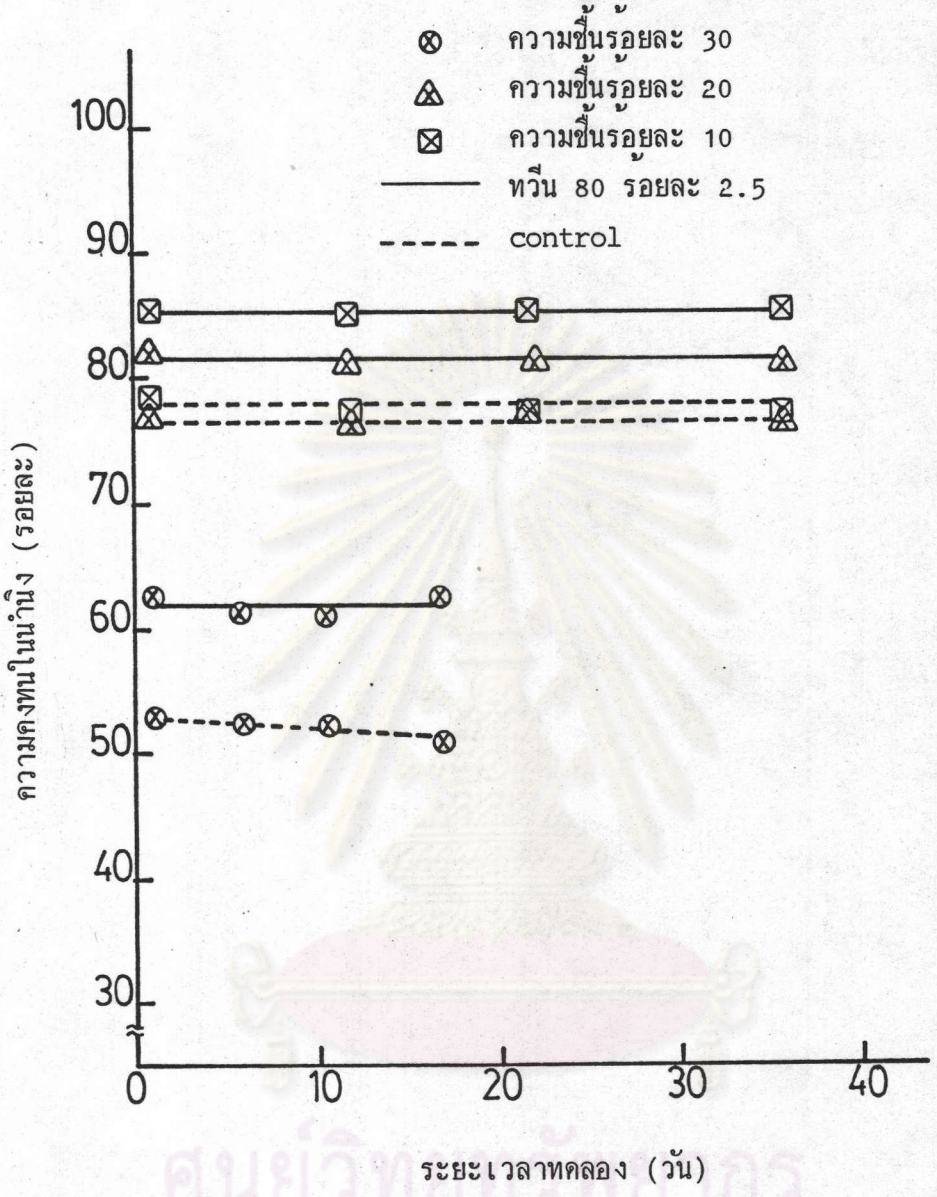
จะเห็นว่าการใช้สารเซอร์แฟคแตนท์ในปริมาณที่เหมาะสมจะสามารถปรับปรุงคุณสมบัติทางกายภาพของอาหารปลาแบบเม็ดเปียกในด้านความคงทนและอัตราการจมได้ โดยจะทำให้อาหารมีความคงทนเพิ่มขึ้นและมีการจมช้าลง อย่างไรก็ตามแม้ว่าอาหารที่มีการเติมสารเซอร์-แฟคแตนท์นี้จะมีอัตราการจมช้ากว่าอาหารชุดควบคุม แต่ก็ยังถือว่าเป็นอาหารเปียกแบบเม็ดจมอยู่

4.2 <u>การเตรียมอาหารปลาแบบเม็ดแห้ง</u>

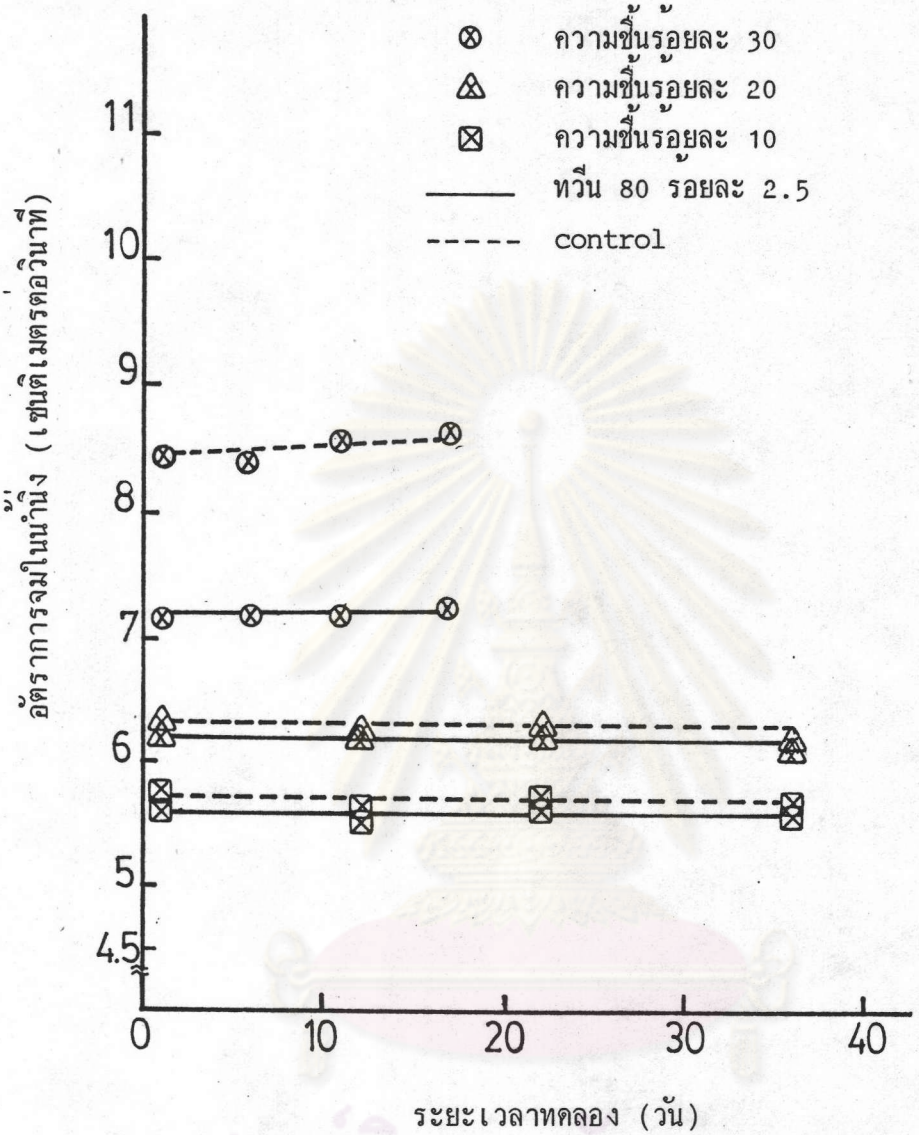
เมื่อนำผลสรุปที่ได้จากตารางที่ 4-2 มาเตรียมอาหารปลาที่มีปริมาณความชื้นร้อยละ 10, 20 และ 30 แล้วทดสอบคุณสมบัติทางกายภาพตามขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางและสภาวะของการทดสอบ พบว่าเมื่อปริมาณความชื้นลดลง อาหารจะมีความหนาแน่นน้อยลง เป็นผลให้มีอัตราการจมช้าลง และมีความคงทนในน้ำเพิ่มขึ้นโดยอาหารที่มีปริมาณความชื้นร้อยละ 10 จะมีคุณสมบัติทางกายภาพดีกว่าอาหารที่มีปริมาณความชื้นร้อยละ 20 และดีกว่าอาหารที่มีปริมาณความชื้นร้อยละ 30 และที่ปริมาณความชื้นเดียวกันอาหารที่มีการเติมสารเซอร์แฟคแตนท์จะมีคุณสมบัติทางกายภาพดีกว่าอาหารชุดควบคุม เนื่องจากการลดปริมาณความชื้นจะทำให้น้ำที่เป็นส่วนประกอบในอาหารระเหยไปในระหว่างการทำแห้ง ทำให้อาหารมีช่องว่าง (void) มากขึ้น ดังนั้นโอกาสที่น้ำจะซึมเข้าสู่อาหารจึงเป็นไปได้ช้า อาหารจึงมีความคงทนเพิ่มขึ้น ประกอบกับมีการเติมสารเซอร์แฟคแตนท์ทำให้ฟองอากาศที่ไหลเวียนอยู่ในน้ำมีโอกาสเกาะกับอาหารปลาได้มากขึ้น ซึ่งจะช่วยพยุงเม็ดอาหารทำให้อาหารที่เติมสารเซอร์แฟคแตนจมช้ากว่าอาหารชุดควบคุม (12) นอกจากนี้ยังพบว่าการลดปริมาณความชื้นในอาหารให้เหลือร้อยละ 10 จะทำให้อาหารมีลักษณะแข็งเกินไป ซึ่งแตกต่างไปจากลักษณะอาหารตามธรรมชาติที่ปลากิน (10)

4.3 <u>การตรวจสอบคุณภาพของอาหารปลาในระหว่างการเก็บ</u>

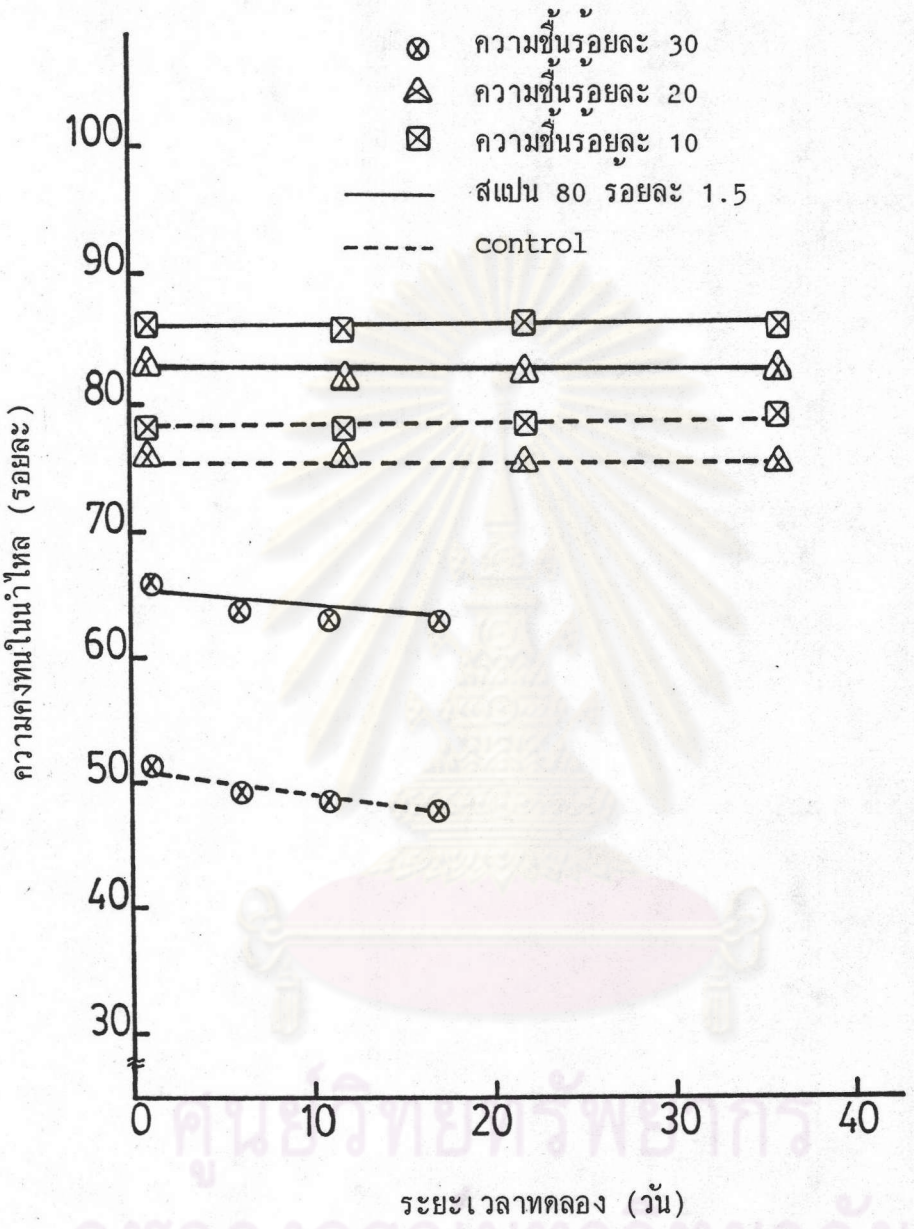
จากการทดลองถนอมอาหารปลาที่มีปริมาณความชื้นร้อยละ 10, 20 และ 30 เมื่อมีการเติมสารเซอร์แฟคแตนท์ โดยเก็บที่อุณหภูมิห้อง พบว่าคุณสมบัติทางกายภาพของอาหารปลาที่มีการเติมสารเซอร์แฟคแตนท์ และอาหารชุดควบคุมไม่เปลี่ยนแปลงในระหว่างการเก็บ (ดังรูปที่ 4-24 ถึง 4-31 และตารางในภาคผนวกที่ ค-39 ถึง ค-56) ยกเว้นอาหารปลาที่มีปริมาณ



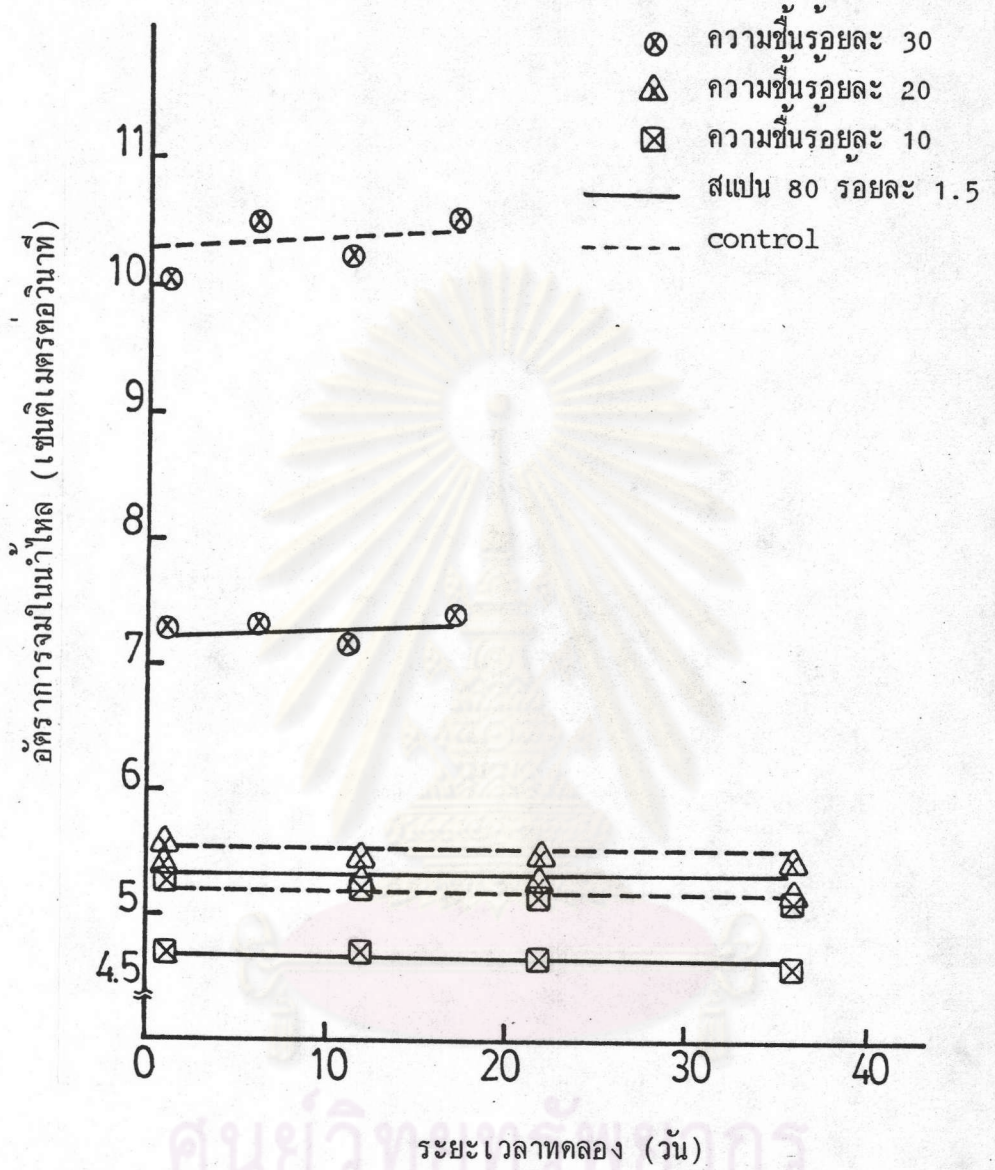
รูปที่ 4-24 แสดงความคงทนในน้ำนิ่งของอาหารปลาที่มีการเติมสารทวีน 80 ความเข้มข้นร้อยละ 2.5 ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 3 มิลลิเมตร เมื่อเก็บไว้ที่อุณหภูมิห้องในระยะเวลาที่เหมาะสม



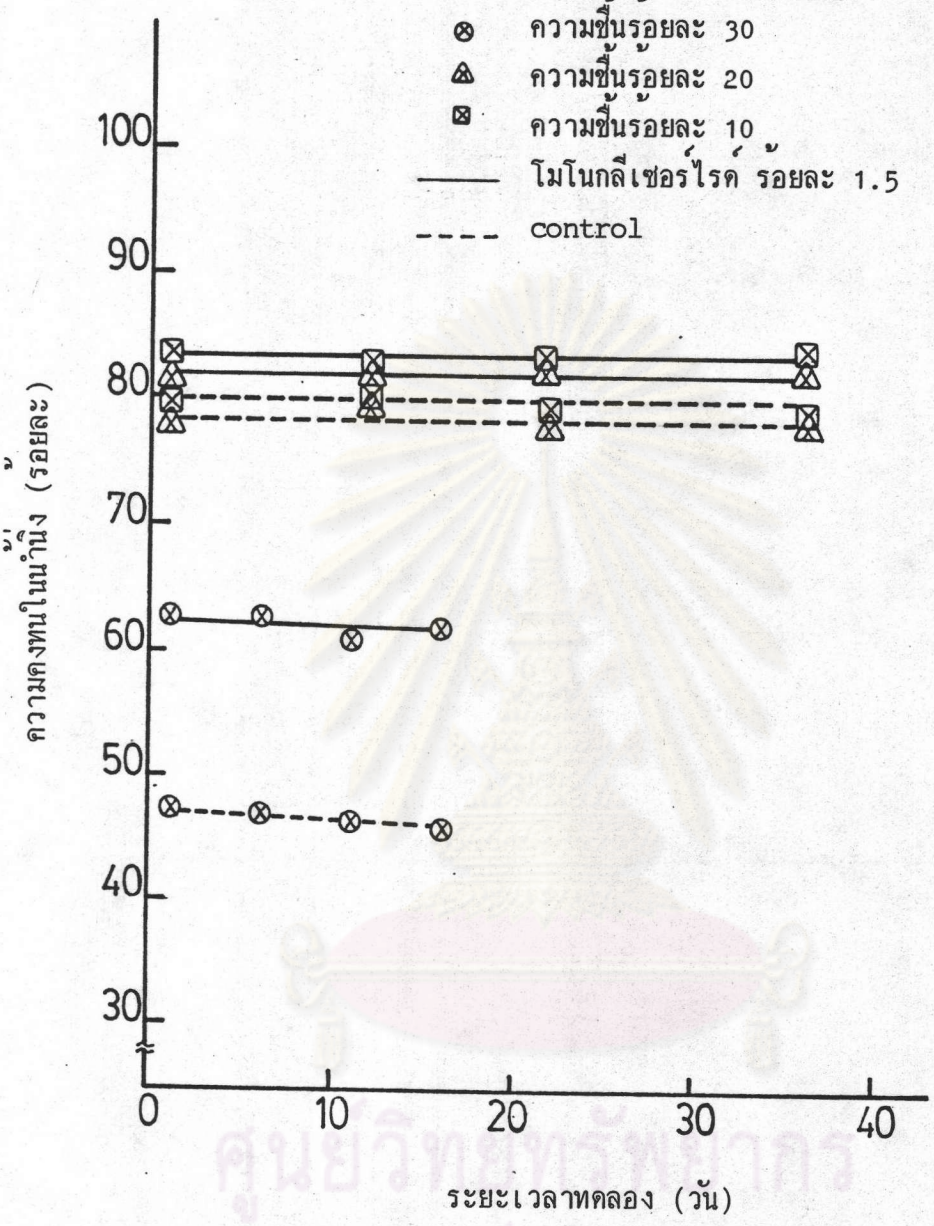
รูปที่ 4-25 แสดงอัตราการจมในน้ำนิ่งของอาหารปลาที่มีการเติมสารทวีน 80 ความเข้มข้นร้อยละ 2.5 ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 3 มิลลิเมตร เมื่อเก็บไว้ที่อุณหภูมิห้องในระยะเวลาที่เหมาะสม



รูปที่ 4-26 แสดงความคงทนในน้ำไหลของอาหารปลาที่มีการเติมสารสแปน 80 ความเข้มข้นร้อยละ 1.5 ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 3 มิลลิเมตร เมื่อเก็บไว้ที่อุณหภูมิห้องในระยะเวลาที่เหมาะสม

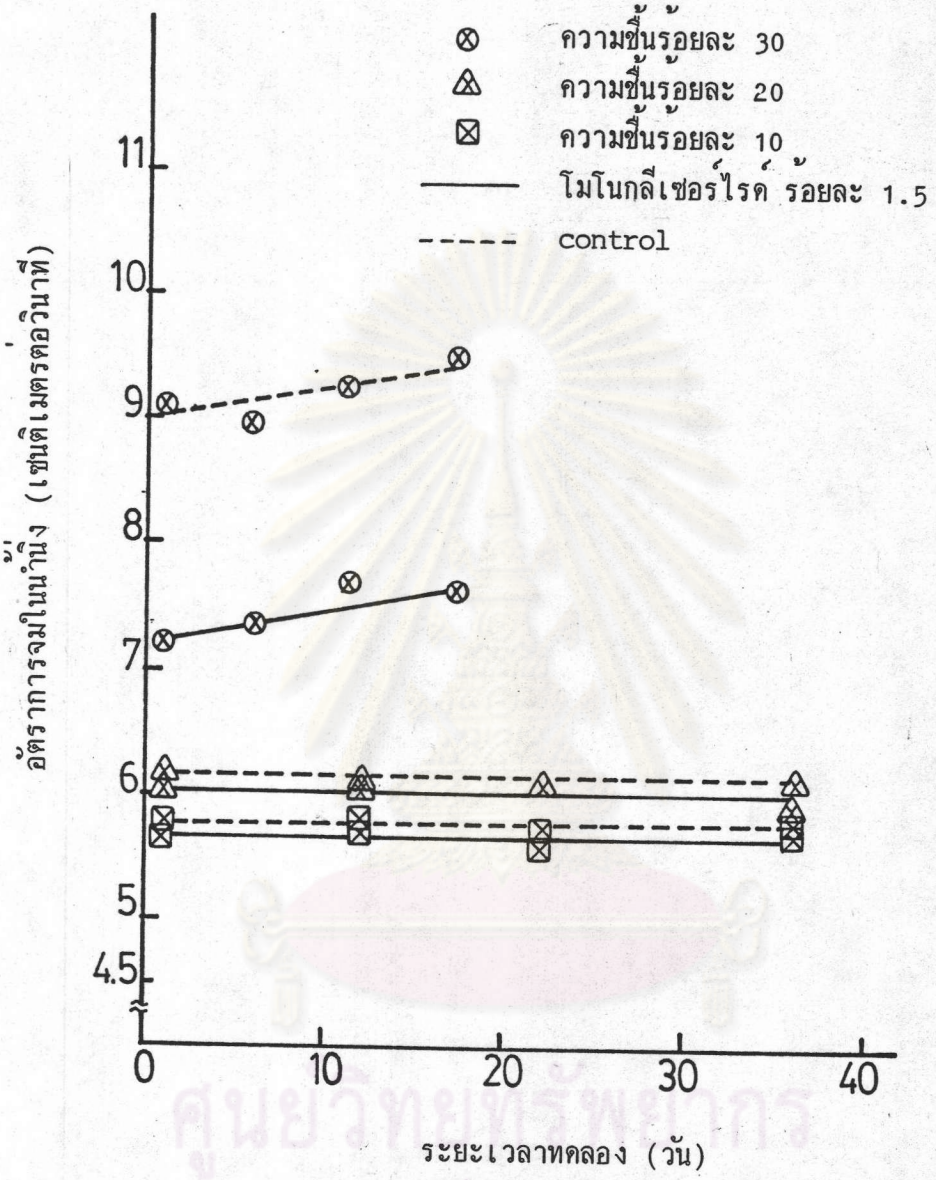


รูปที่ 4-27 แสดงอัตราการจมในน้ำไหลของอาหารปลาที่มีการเติมสารสแปน 80 ความเข้มข้นร้อยละ 1.5 ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 3 มิลลิเมตร เมื่อเก็บไว้ที่อุณหภูมิห้องในระยะเวลาที่เหมาะสม



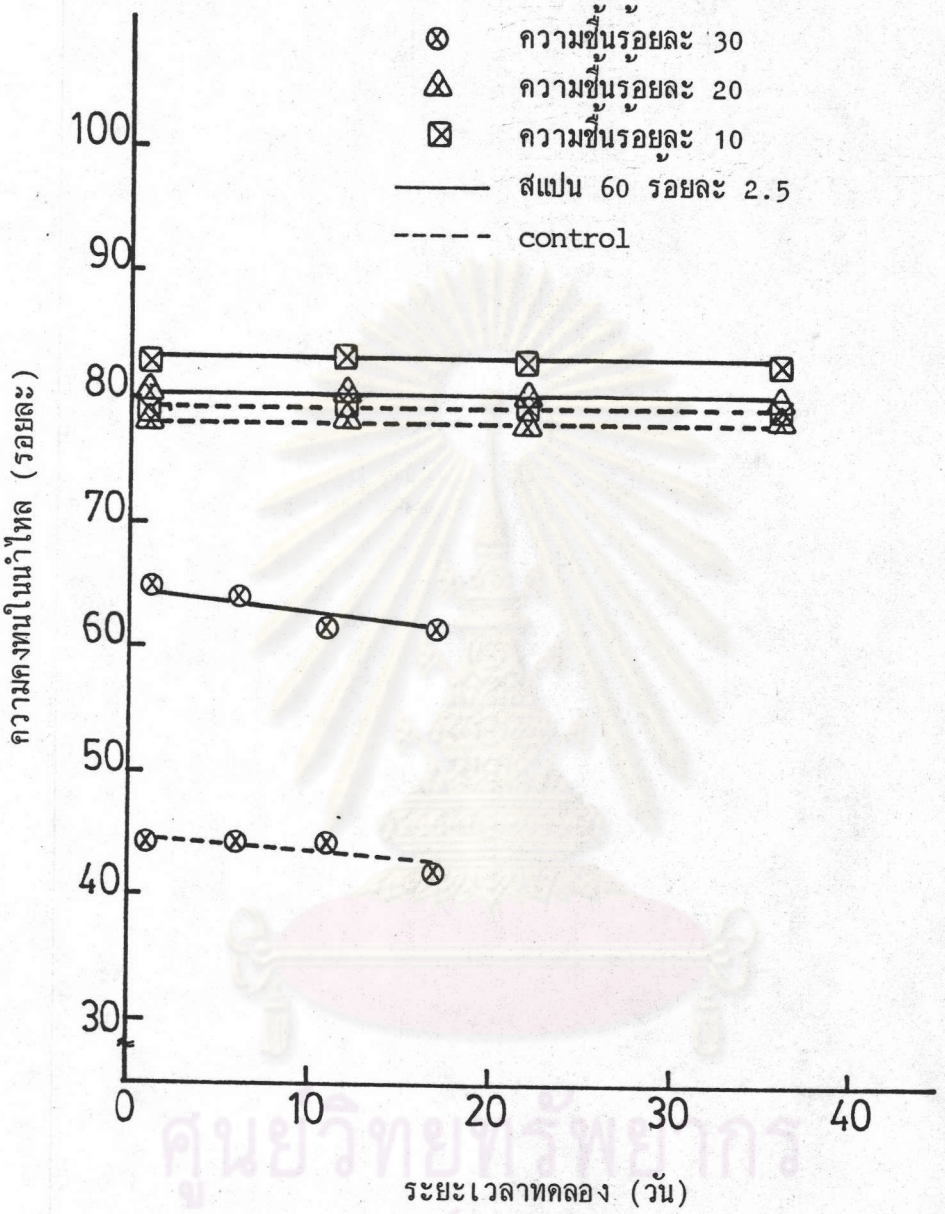
รูปที่ 4-28 แสดงความคงทนในน้ำนิ่งของอาหารปลาที่มีการเติมสารโมโนกลีเซอร์ไรด์ ความเข้มข้นร้อยละ 1.5 ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 5 มิลลิเมตร เมื่อเก็บไว้ที่อุณหภูมิห้องในระยะเวลาที่เหมาะสม

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



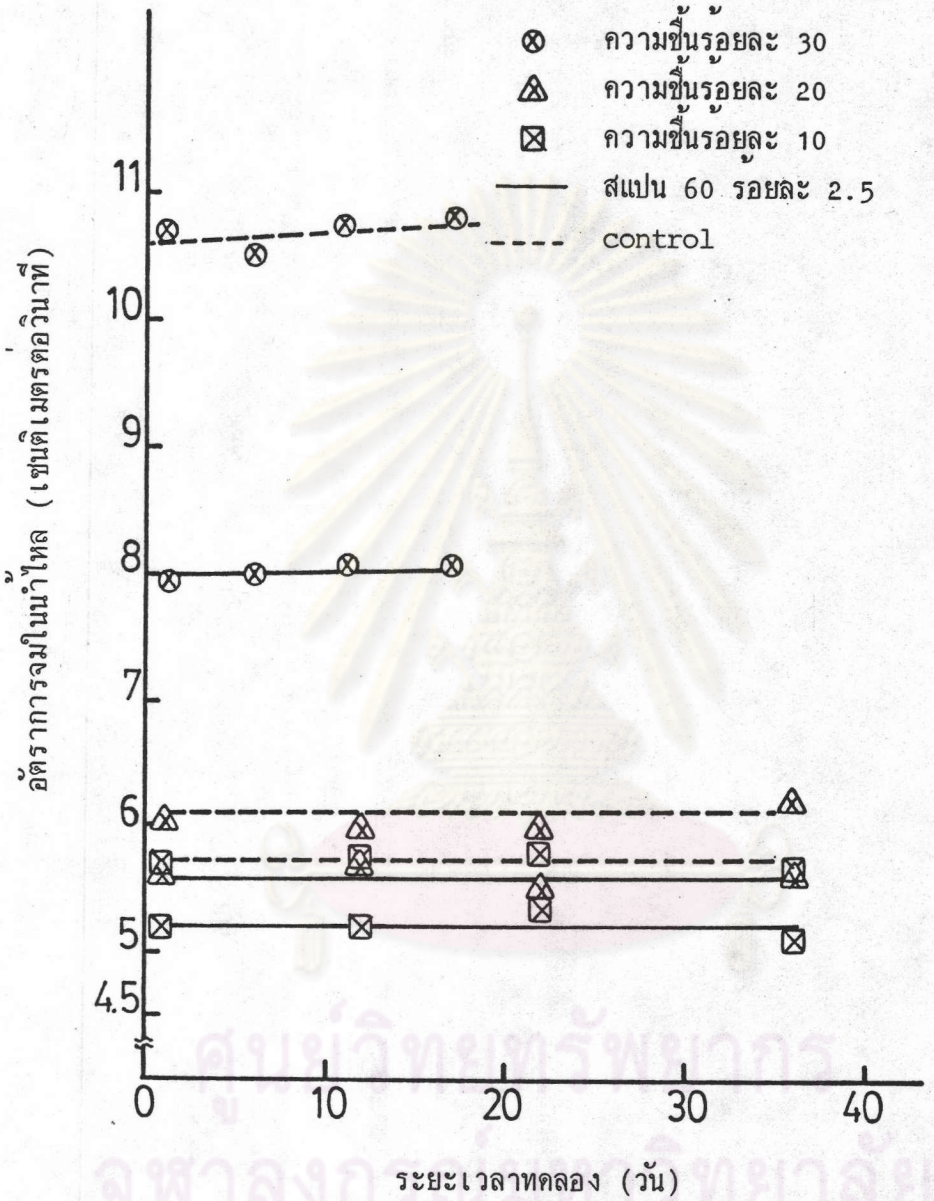
รูปที่ 4-29 แสดงอัตราการจมในน้ำนิ่งของอาหารปลาที่มีการเติมสารโมโนกลีเซอร์ไรด์ ความเข้มข้นร้อยละ 1.5 ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 5 มิลลิเมตร เมื่อเก็บไว้ที่อุณหภูมิห้องในระยะเวลาที่เหมาะสม

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



รูปที่ 4-30 แสดงความคงทนในน้ำไหลของอาหารปลาที่มีการเติมสารสแปน 60 ความเข้มข้นร้อยละ 2.5 ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 5 มิลลิเมตร เมื่อเก็บไว้ที่อุณหภูมิห้องในระยะเวลาที่เหมาะสม

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



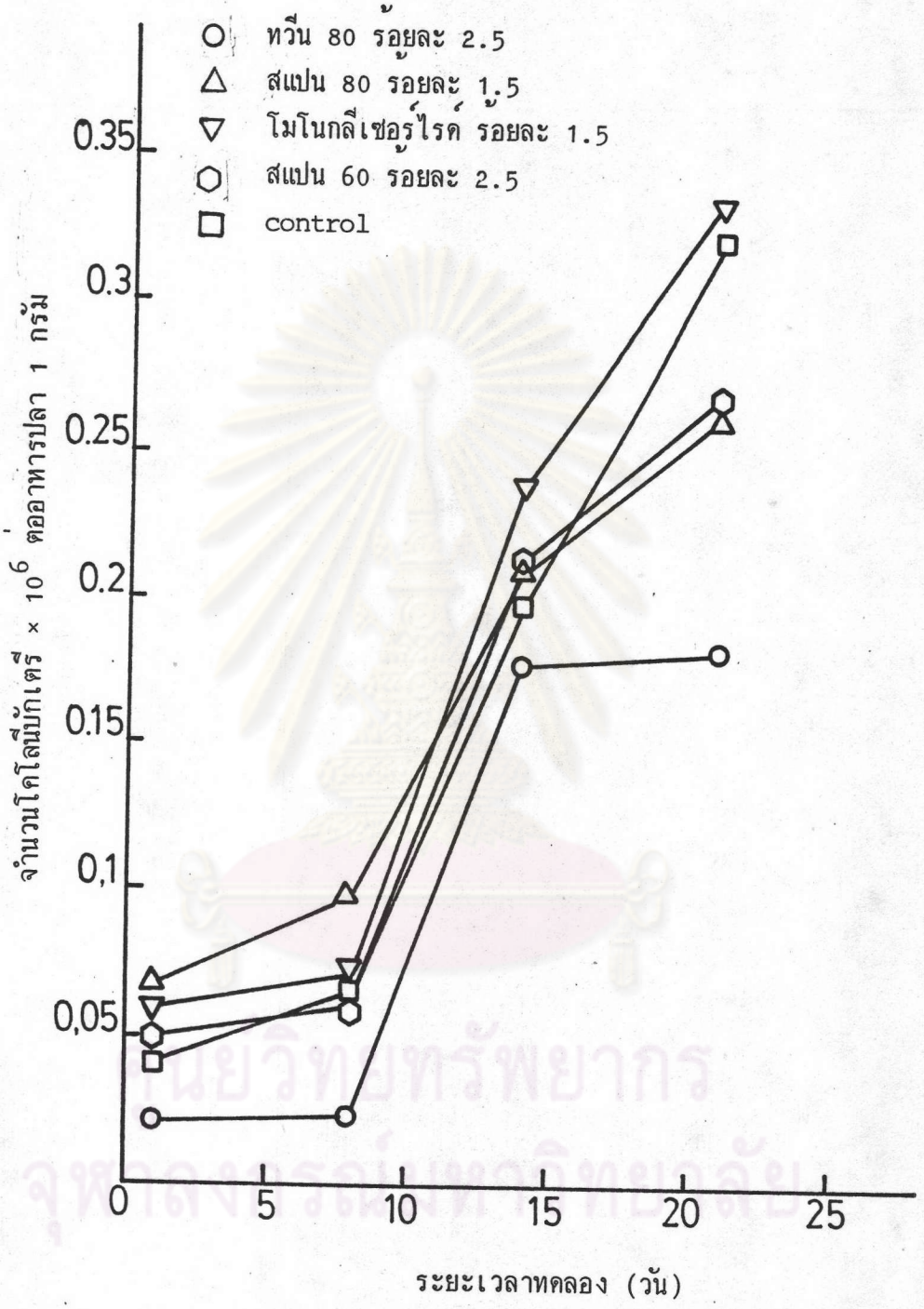
รูปที่ 4-31 แสดงอัตราการจมในน้ำไหลของอาหารปลาที่มีการเติมสารสแปน 60 ความเข้มข้นร้อยละ 2.5 ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 5 มิลลิเมตร เมื่อเก็บไว้ที่อุณหภูมิห้องในระยะเวลาที่เหมาะสม

ความชื้นร้อยละ 30 จะมีคุณสมบัติทางกายภาพเปลี่ยนแปลงไป โดยอาหารจะมีความคงทนลดลง และมีอัตราการจมเร็วขึ้น ทั้งนี้เพราะเมื่อเก็บอาหารที่มีความชื้นร้อยละ 30 ไว้นานขึ้น ปริมาณบักเตรีและราในอาหารปลาชนิดที่สร้างเอนไซม์ อะไมเลส (amylase) ได้ ใช้แป้งอัลฟ่าเป็นอาหาร จึงทำให้แป้งอัลฟ่าเสียคุณสมบัติในการยึดส่วนประกอบต่าง ๆ ในอาหารเข้าด้วยกัน (2) ซึ่งลักษณะเช่นนี้ยังเกิดขึ้นไม่มากจนทำให้เกิดการร่วนของอาหารอย่างเห็นได้ชัดเจน แต่ในอาหารปลาที่มีปริมาณความชื้นต่ำ ๆ แป้งอัลฟ่าถูกเปลี่ยนไปเป็นโครงสร้างที่แข็งขึ้นในระหว่างการทำให้แห้ง ประกอบกับการใช้ความร้อนในการทำให้อาหารมีความชื้นลดลง ทำให้ปริมาณบักเตรีและราที่มีอยู่จำนวนเล็กน้อยไม่สามารถใช้ได้จึงไม่ทำให้คุณสมบัติทางกายภาพของอาหารปลาที่ปริมาณความชื้นต่ำ ๆ เปลี่ยนแปลงไปในระหว่างการเก็บ

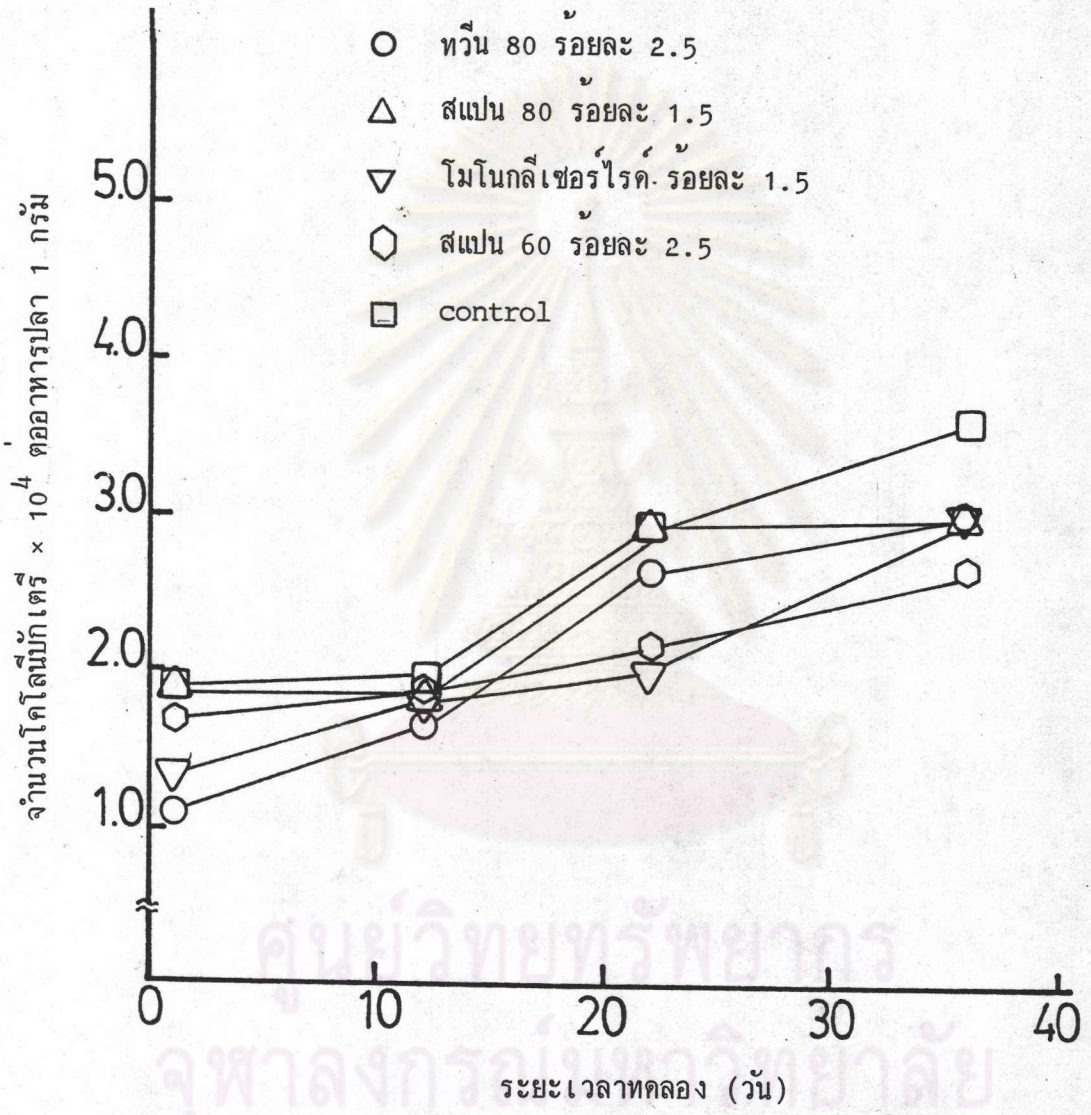
และจากผลการตรวจสอบหาปริมาณบักเตรี ยีสต์ และราของอาหารปลา ดังแสดงในรูปที่ 4-32 ถึง 4-35 และตารางในภาคผนวกที่ ค-57 ถึง ค-60 พบว่าเกิดการเปลี่ยนแปลงของปริมาณบักเตรี ยีสต์ และรา ในอาหารต่าง ๆ ดังนี้คือ

ที่ปริมาณความชื้นร้อยละ 30 อาหารที่มีการเติมสารเซอร์แฟคแตนท์ที่ไม่ว่าชนิดใดก็ตามจะเกิดราให้เห็นเมื่อเก็บไว้ประมาณ 20 วัน โดยปริมาณบักเตรี ยีสต์ และรา จะเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็วในระยะหนึ่ง และหลังจากนั้นจะเริ่มช้าลงจนกระทั่งเกิดการขึ้นราที่มองเห็นได้ด้วยตาเปล่า และเมื่อเก็บอาหารนี้ต่อไปปริมาณบักเตรี ยีสต์ และราก็จะมากขึ้น เส้นใยราจะปกคลุมที่ผิวของอาหารทั้งหมด ซึ่งผลเช่นนี้ไม่แตกต่างไปจากอาหารชุดควบคุม โดยอัตราการเจริญเติบโตของเชื้อจุลินทรีย์ทั้งที่วัดในรูป total viable plate count และ total yeast and mold count มีความคล้ายคลึงกันมากด้วย แสดงว่าการเติมสารเซอร์แฟคแตนท์ไม่มีผลต่อการยับยั้งการเน่าเสียของอาหารปลา

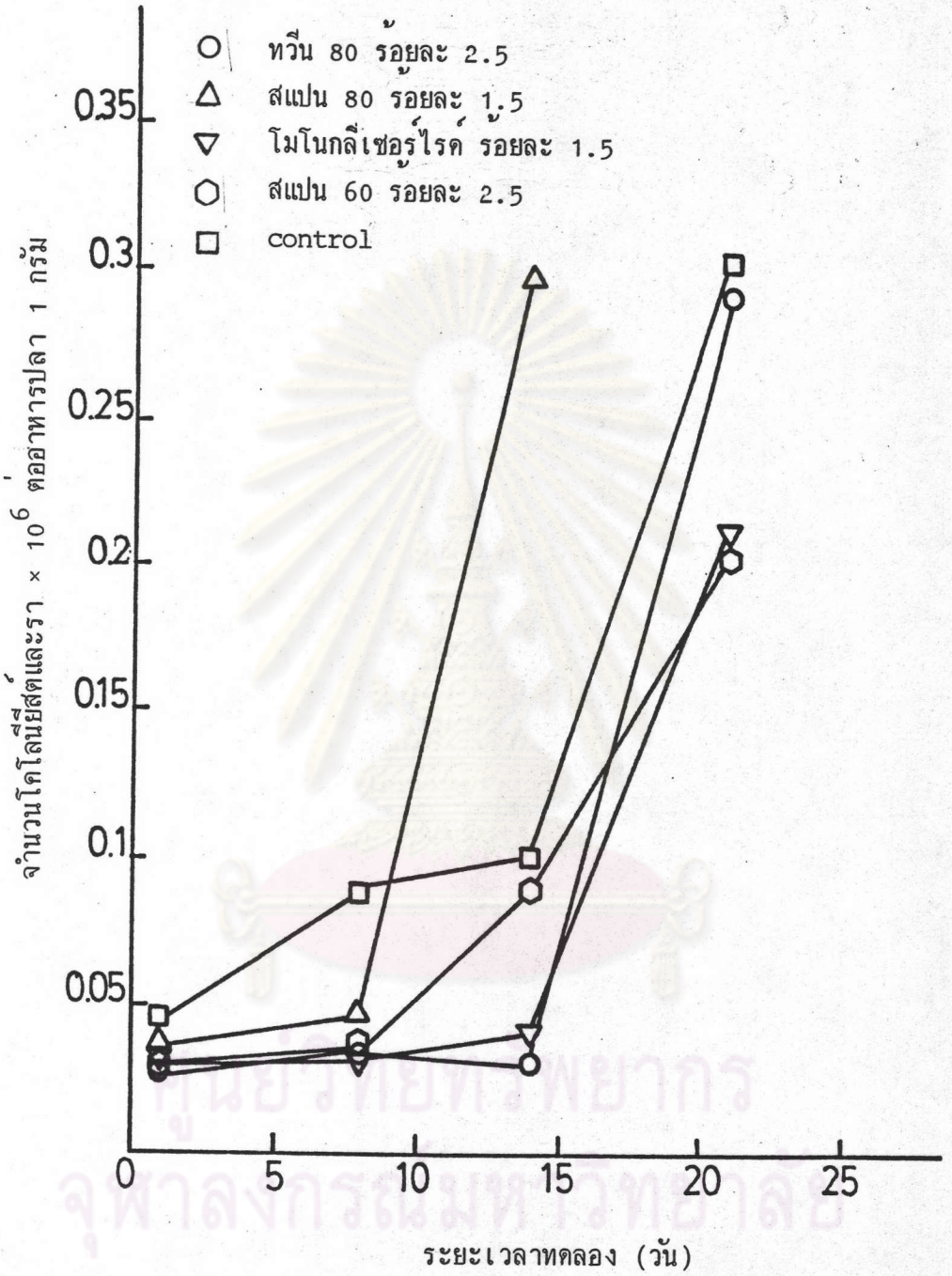
ที่ปริมาณความชื้นร้อยละ 20 พบว่าอาหารที่มีการเติมสารเซอร์แฟคแตนท์ไม่ว่าชนิดใดก็ตามจะเกิดการขึ้นราให้เห็นเมื่อเก็บไว้ประมาณ 36 วัน ซึ่งผลเช่นนี้ไม่แตกต่างจากอาหารชุดควบคุม โดยปริมาณบักเตรี ยีสต์ และรา จะเพิ่มขึ้นอย่างช้า ๆ และในระยะเวลาดังกล่าวอาหารยังไม่เกิดลักษณะผิดปกติทั้งในด้านกลิ่นและลักษณะเนื้อสัมผัส (texture) ของอาหาร



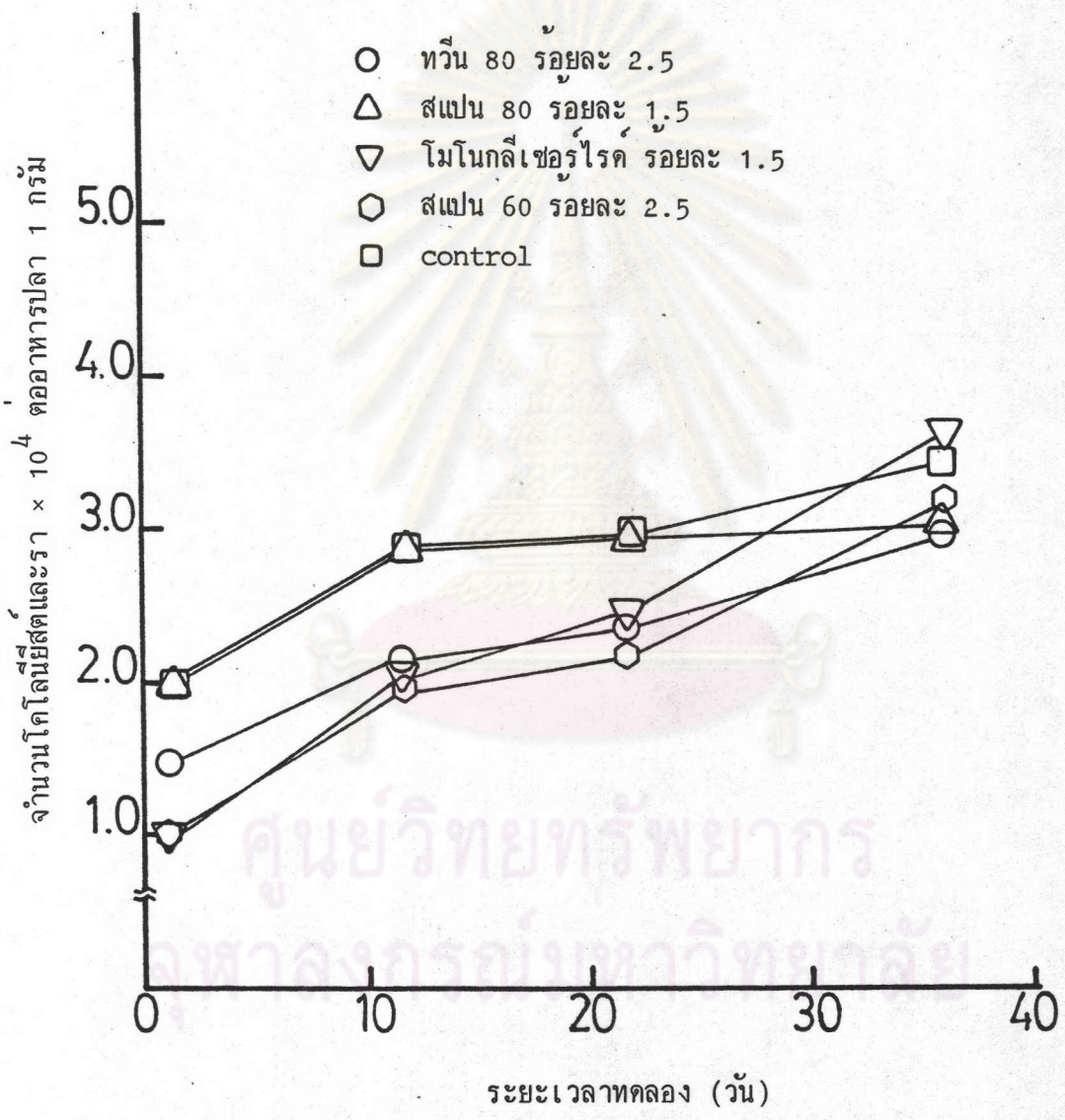
รูปที่ 4-32 แสดงปริมาณบักเตรีในอาหารปลาที่มีปริมาณความชื้นร้อยละ 30 บ่มเชื้อที่อุณหภูมิห้องเป็นเวลา 48 ชั่วโมง



รูปที่ 4-33 แสดงปริมาณแบคทีเรียในอาหารปลาที่มีปริมาณความชื้นร้อยละ 20 บ่มเชื้อที่อุณหภูมิห้องเป็นเวลา 48 ชั่วโมง



รูปที่ 4-34 แสดงปริมาณยีสต์และราในอาหารปลาที่มีปริมาณความชื้นร้อยละ 30 บ่มเชื้อที่อุณหภูมิห้องเป็นเวลา 48 ชั่วโมง



รูปที่ 4-35 แสดงปริมาณยีสต์และราในอาหารปลาที่มีปริมาณความชื้นร้อยละ 20 บ่มเชื้อที่อุณหภูมิห้องเป็นเวลา 48 ชั่วโมง

แสดงว่าการลดปริมาณความชื้นให้เหลือร้อยละ 20 จะช่วยยับยั้งการเจริญเติบโตของเชื้อจุลินทรีย์ได้

ที่ปริมาณความชื้นร้อยละ 10 จากการสังเกตพบว่าอาหารที่มีการเติมสารเซอร์-แฟคแตนท์ไม่ว่าชนิดใดก็ตามและอาหารชุดควบคุมสามารถเก็บไว้ได้นานกว่า 60 วัน และในระหว่างการเก็บยังไม่เกิดลักษณะผิดปกติทั้งในด้านกลิ่นและลักษณะเนื้อสัมผัส (texture) แสดงว่าการลดปริมาณความชื้นให้ต่ำ ๆ สามารถยืดอายุการเก็บของอาหารปลาได้

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย