

บทที่ 5

ผลการทดลอง

5.1 ศึกษาตัวแปรในพรี-ไฮโดรไลซิส

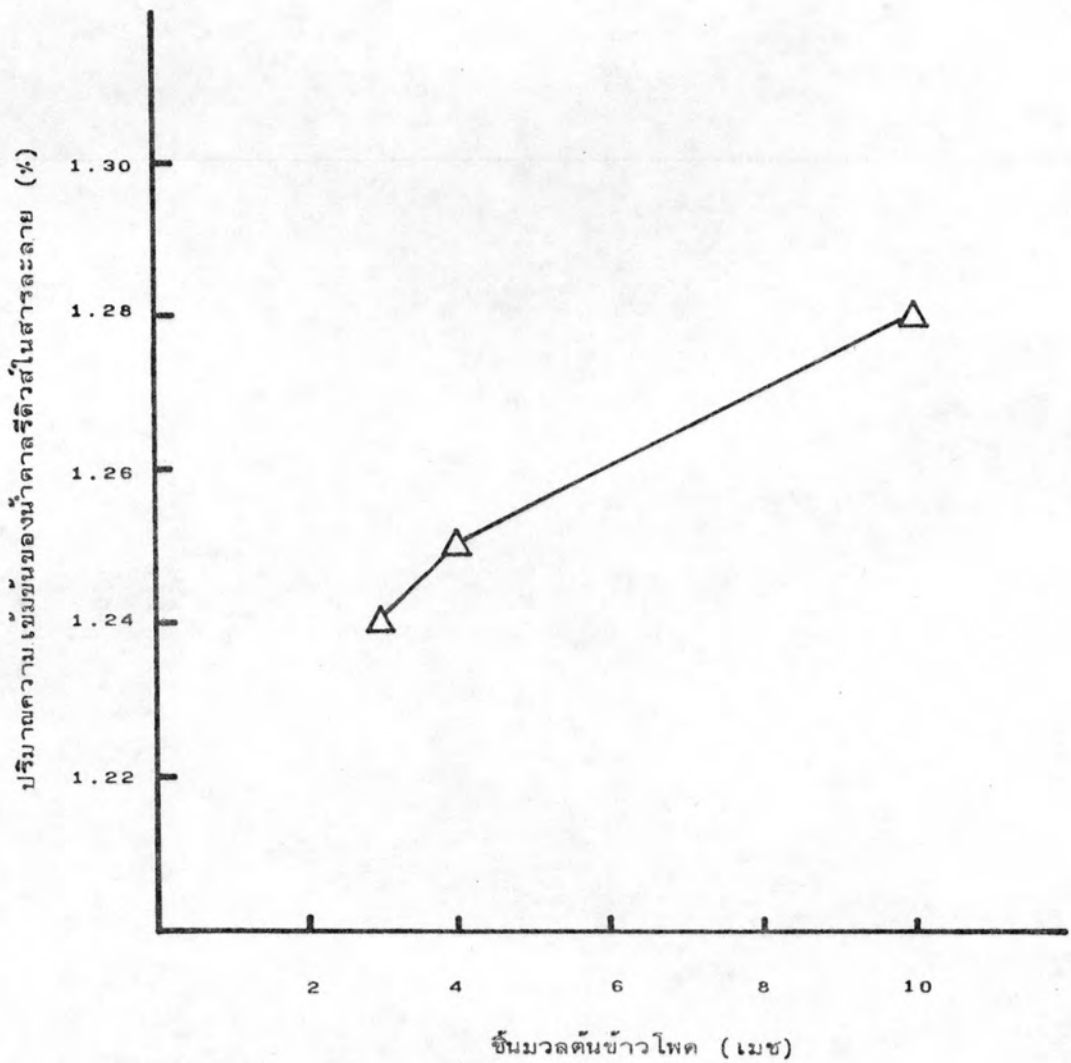
จากการทดลองหาสภาวะที่เหมาะสมของตัวแปรในกระบวนการพรี-ไฮโดรไลซิส จะเป็นข้อมูลเบื้องต้นที่จะนำไปสู่การผลิตสารละลายน้ำตาลจากต้นข้าวโพด และกระบวนการไฮโดรไลซิสต่อไป ซึ่งผลการทดลองเป็นดังนี้

5.1.1 ศึกษาขนาดชิ้นมวลต้นข้าวโพดที่ผ่านตะแกรงที่มีรูขนาดต่าง ๆ กัน ดังแสดงไว้ในรูปที่ 5-1 ถึง 5-3

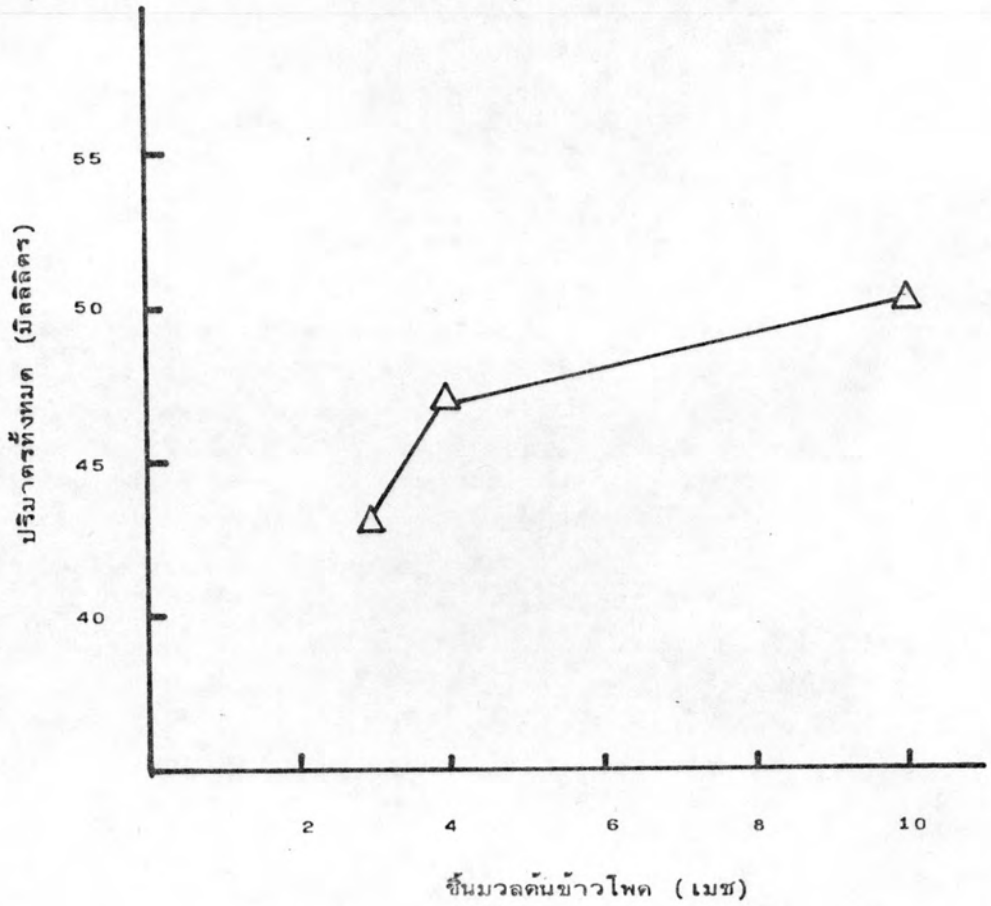
5.1.2 ศึกษาความเข้มข้นของสารละลายกรดซัลฟูริก พร้อมทั้งอัตราส่วนของปริมาตรสารละลายกรด (มิลลิลิตร) : น้ำหนักชิ้นมวลต้นข้าวโพด (กรัม) ดังแสดงในรูปที่ 5-4 ถึง 5-6

5.1.3 ศึกษาอัตราส่วนของปริมาตรสารละลายกรด (มิลลิลิตร) : น้ำหนักชิ้นมวลต้นข้าวโพด (กรัม) ด้วยสารละลายกรดซัลฟูริกเข้มข้น 4.4% ดังแสดงไว้ในรูปที่ 5-7 ถึง 5-9

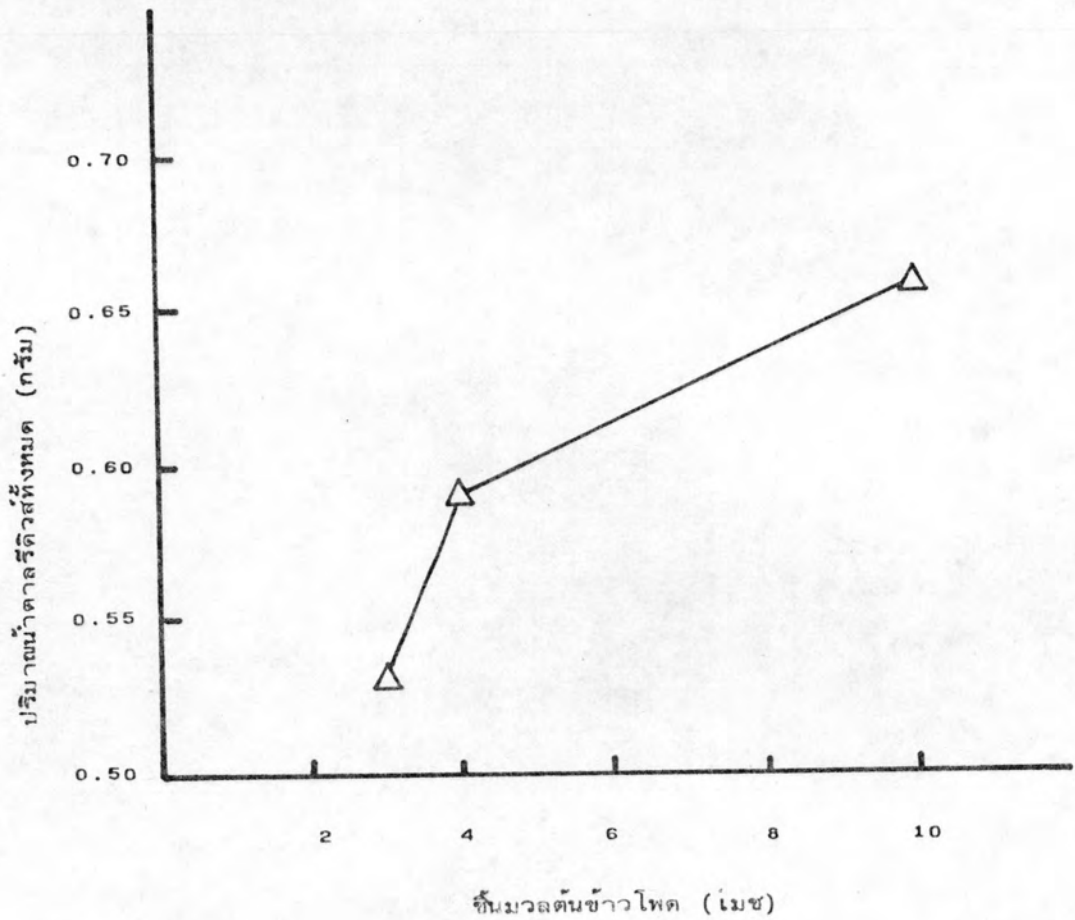
5.1.4 ศึกษาการทำพรี-ไฮโดรไลซิสซ้ำด้วยสารละลายน้ำตาลจากพรี-ไฮโดรไลซิสครั้งแรก ไว้ในรูปที่ 5-10 ถึง 5-12



รูปที่ 5-1 แสดงปริมาณความเข้มข้นน้ำตาลรีดิวซ์ในสารละลายต่อขนาดขึ้นมวลต้นข้าวโพดใน
 ฟรี-ไฮโดรไลซิส ด้วยสารละลายกรดซัลฟูริก 4.4% อุณหภูมิ 100 องศาเซลเซียส
 เวลา 50 นาที อัตราส่วนของปริมาตรสารละลายกรด (มิลลิลิตร) : น้ำหนักขึ้นมวล
 ต้นข้าวโพด (กรัม) 11 : 1

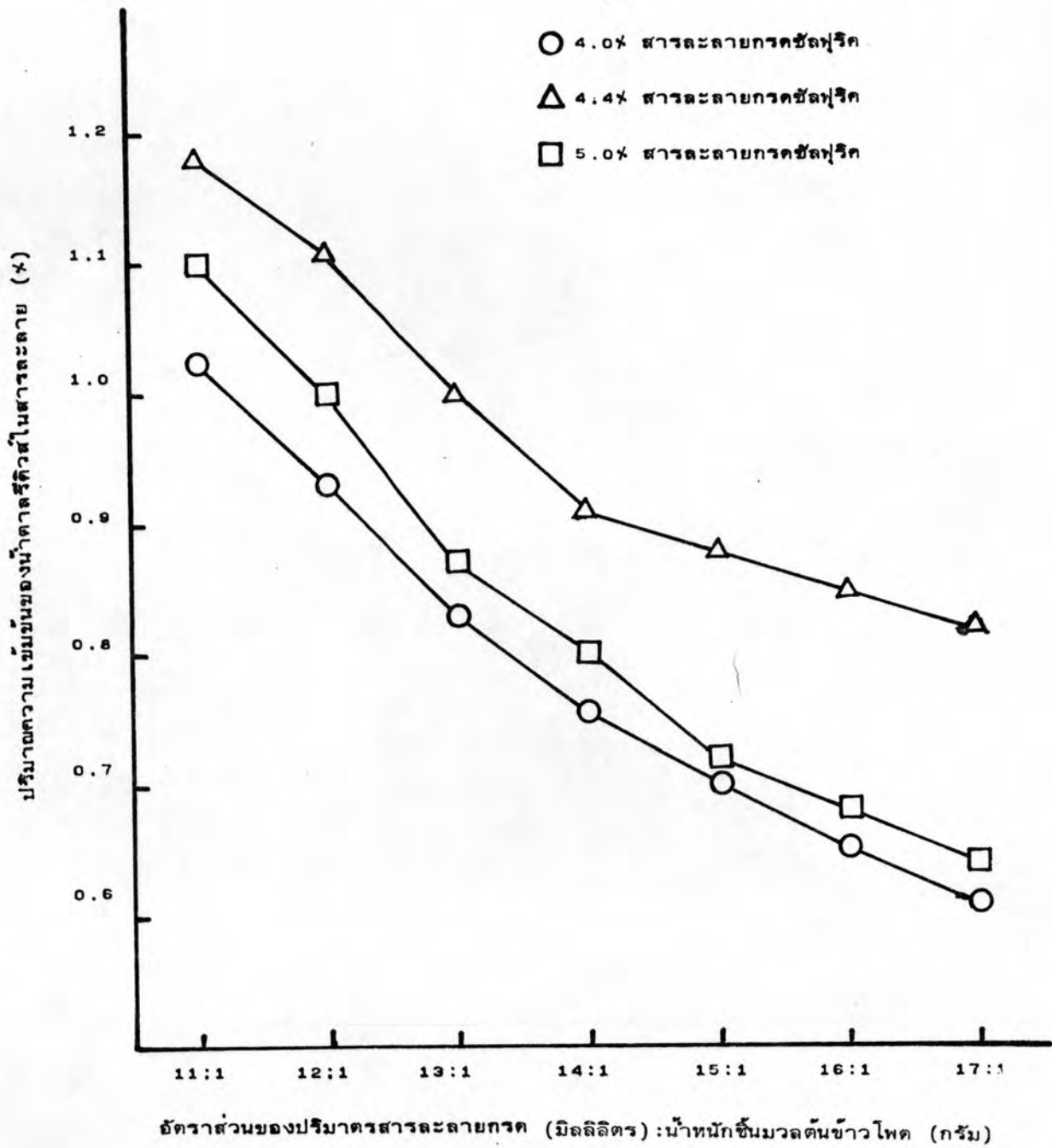


รูปที่ 5-2 แสดงปริมาณสารทั้งหมดต่อขนาดต้นข้าวโพด ในพรี-ไฮโดรไลซิส ด้วยสารละลาย กรดซัลฟูติก 4.4% อุณหภูมิ 100 องศาเซลเซียส เวลา 50 นาที อัตราส่วนของ ปริมาณสารละลายกรด (มิลลิลิตร) : น้ำหนักต้นข้าวโพด (กรัม) 11 : 1

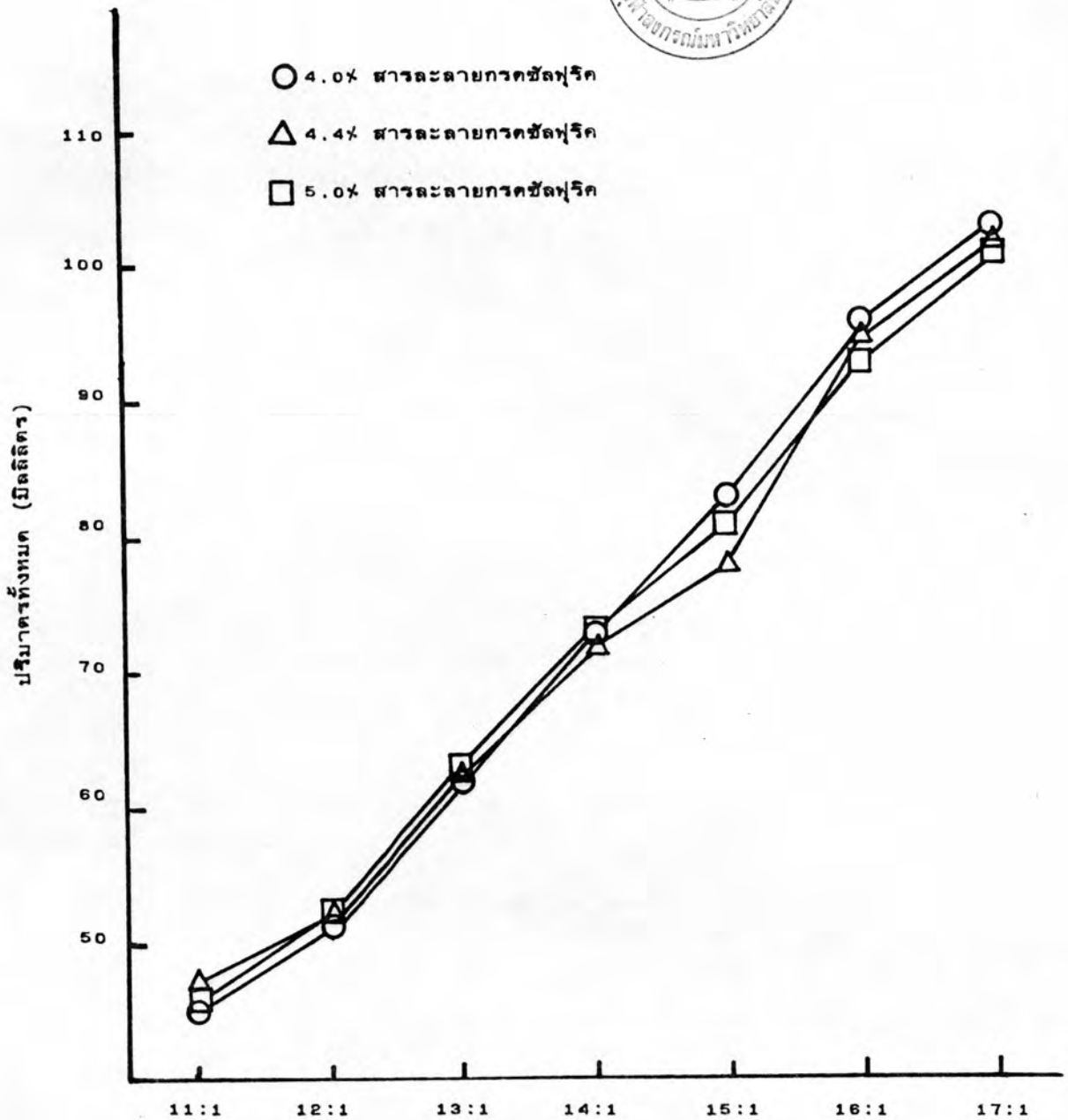


รูปที่ 5-3 แสดงปริมาณน้ำตาลรีดิวซ์ทั้งหมดต่อขนาดน้ำตาลเดกซ์โทรส ในพรี-ไฮโดรไลซิส ด้วย สารละลายกรดซัลฟูริก 4.4% อุณหภูมิ 100 องศาเซลเซียส เวลา 50 นาที อัตราส่วนของปริมาตรสารละลายกรด (มิลลิลิตร) : น้ำหนักน้ำตาลเดกซ์โทรส (กรัม)

11:1

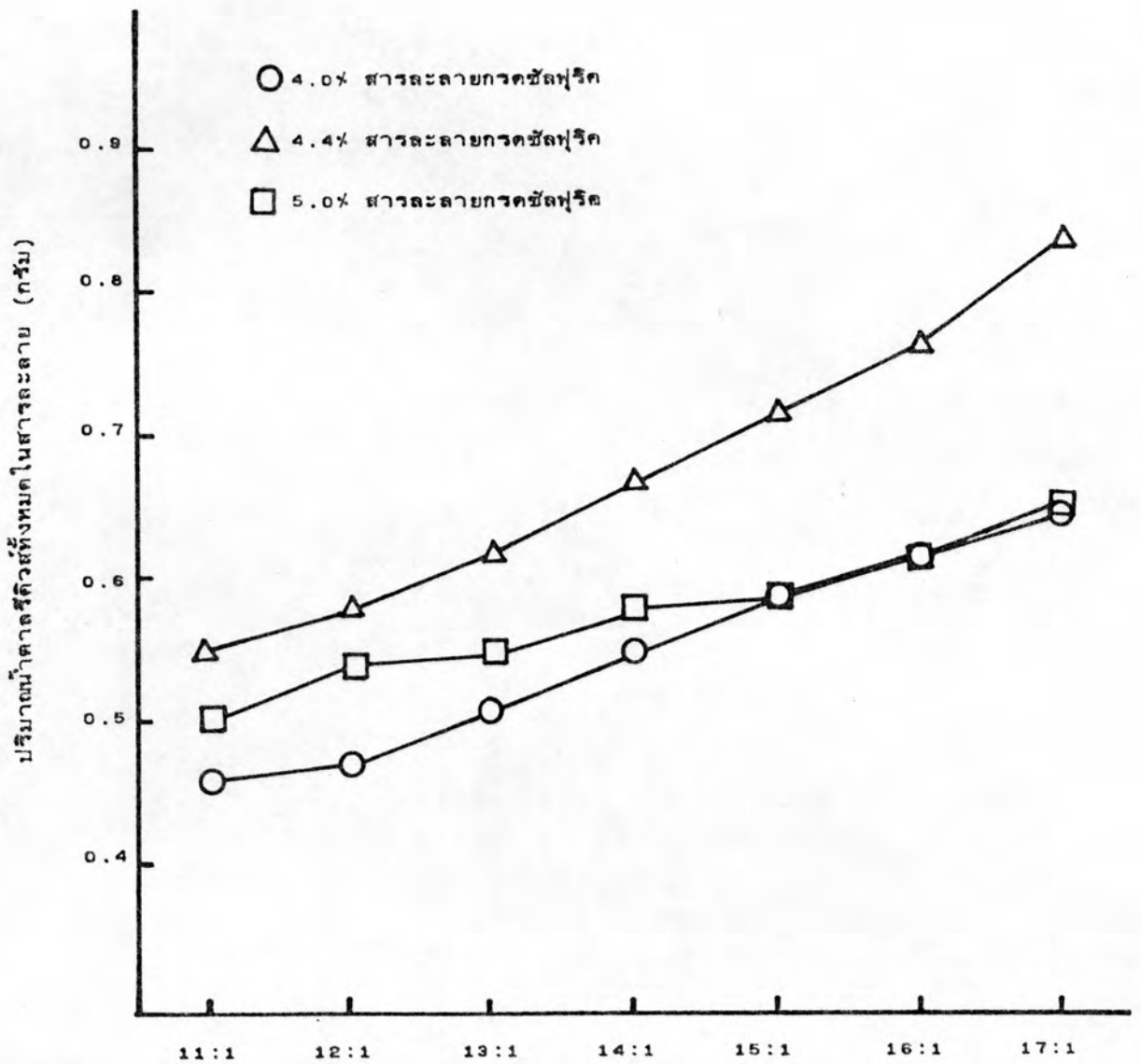


รูปที่ 5-4 แสดงปริมาณความเข้มข้นของน้ำตาลรีดิวซ์ในสารละลายต่ออัตราส่วนของปริมาณสารละลาย (มิลลิลิตร) : น้ำหนักขึ้นมวลต้นข้าวโพด (กรัม) ในการพรี-ไฮโดรไลส์ด้วยสารละลายกรดซัลฟูริก ที่มีความเข้มข้นต่างๆ ที่อุณหภูมิ 100 องศาเซลเซียส 50 นาที



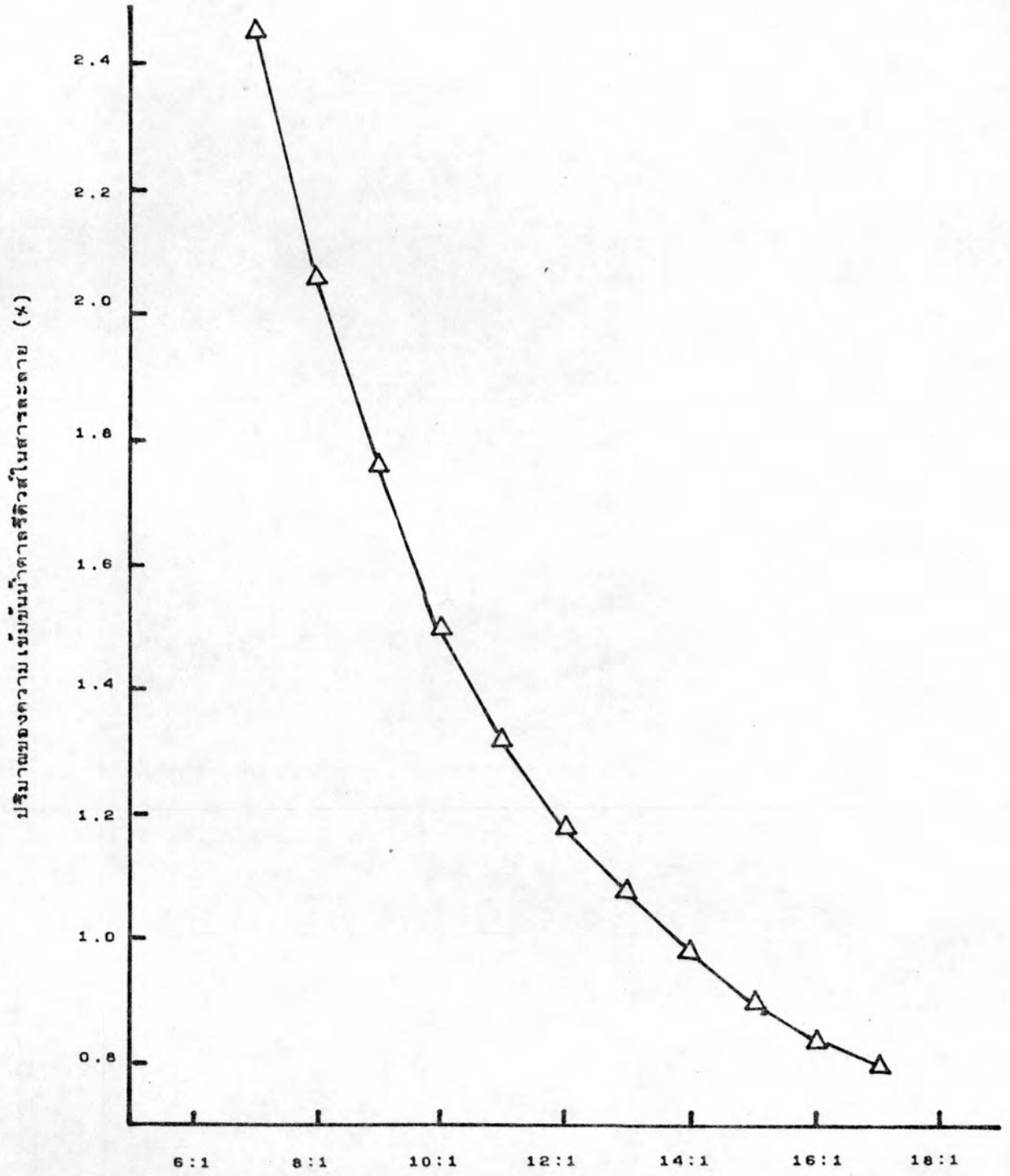
อัตราส่วนของปริมาณสารละลายกรด (มิลลิลิตร) : น้ำหนักชิ้นมวลต้นข้าวโพด (กรัม)

รูปที่ 5-5 แสดงปริมาณทั้งหมดต่ออัตราส่วนของปริมาณสารละลายกรด (มิลลิลิตร) : น้ำหนักชิ้นมวลต้นข้าวโพดในการหรี-ไฮโดรไลส์ด้วยสารละลายกรดซัลฟูริกที่มีความเข้มข้นต่าง ๆ ที่อุณหภูมิ 100 องศาเซลเซียส 50 นาที



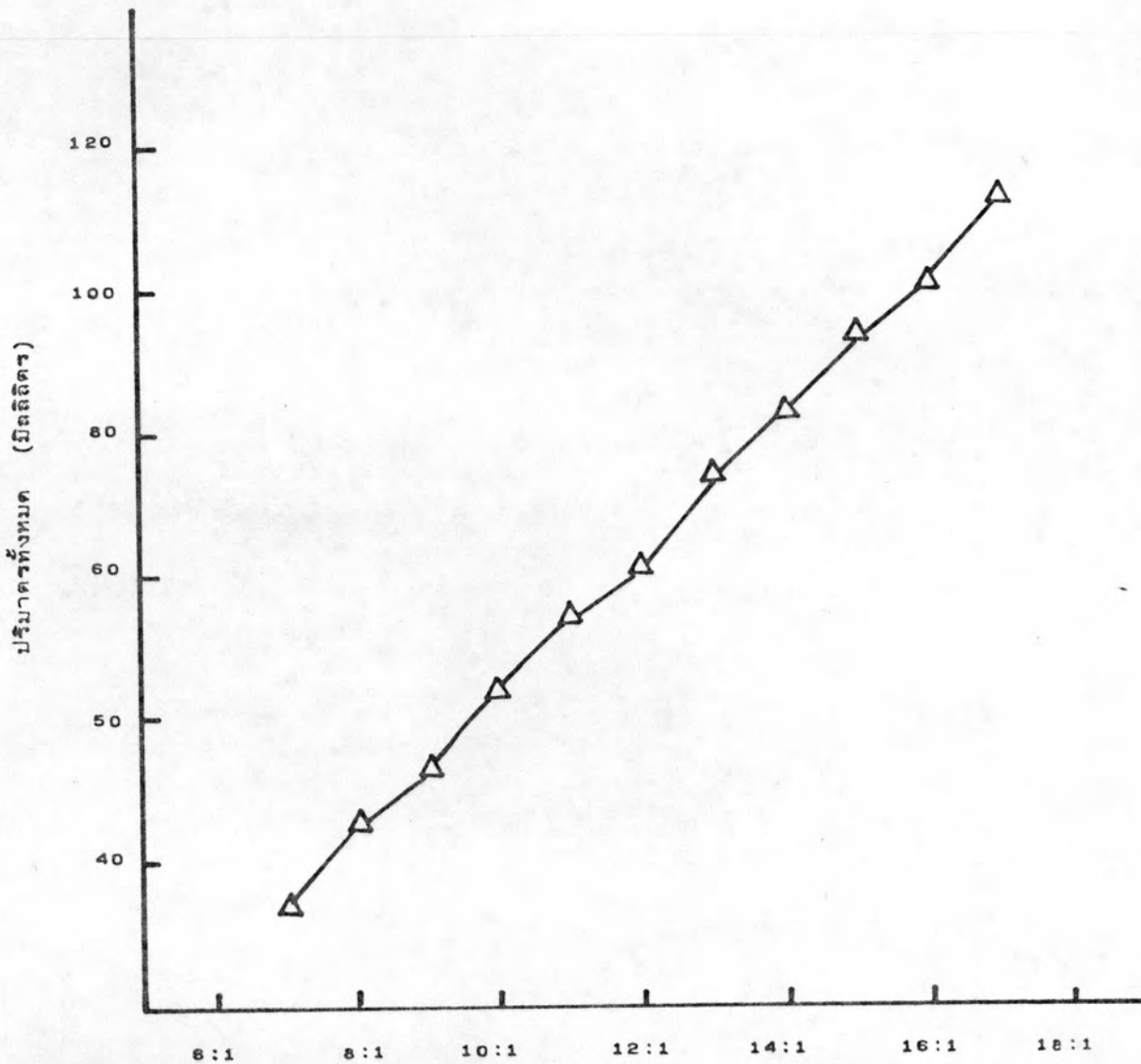
อัตราส่วนของปริมาณสารละลายกรด (มิลลิลิตร) : น้ำหนักขึ้นมวลต้นข้าวโพด (กรัม)

รูปที่ 5-6 แสดงปริมาณน้ำคาร์บอนไดออกไซด์ทั้งหมดในสารละลายต่ออัตราส่วนของปริมาณสารละลายกรด (มิลลิลิตร) : น้ำหนักขึ้นมวลต้นข้าวโพด (กรัม) ในการพรี-ไฮโดรไลซิสด้วยสารละลายกรดที่มีความเข้มข้นต่าง ๆ ที่อุณหภูมิ 100 องศาเซลเซียส 50 นาที



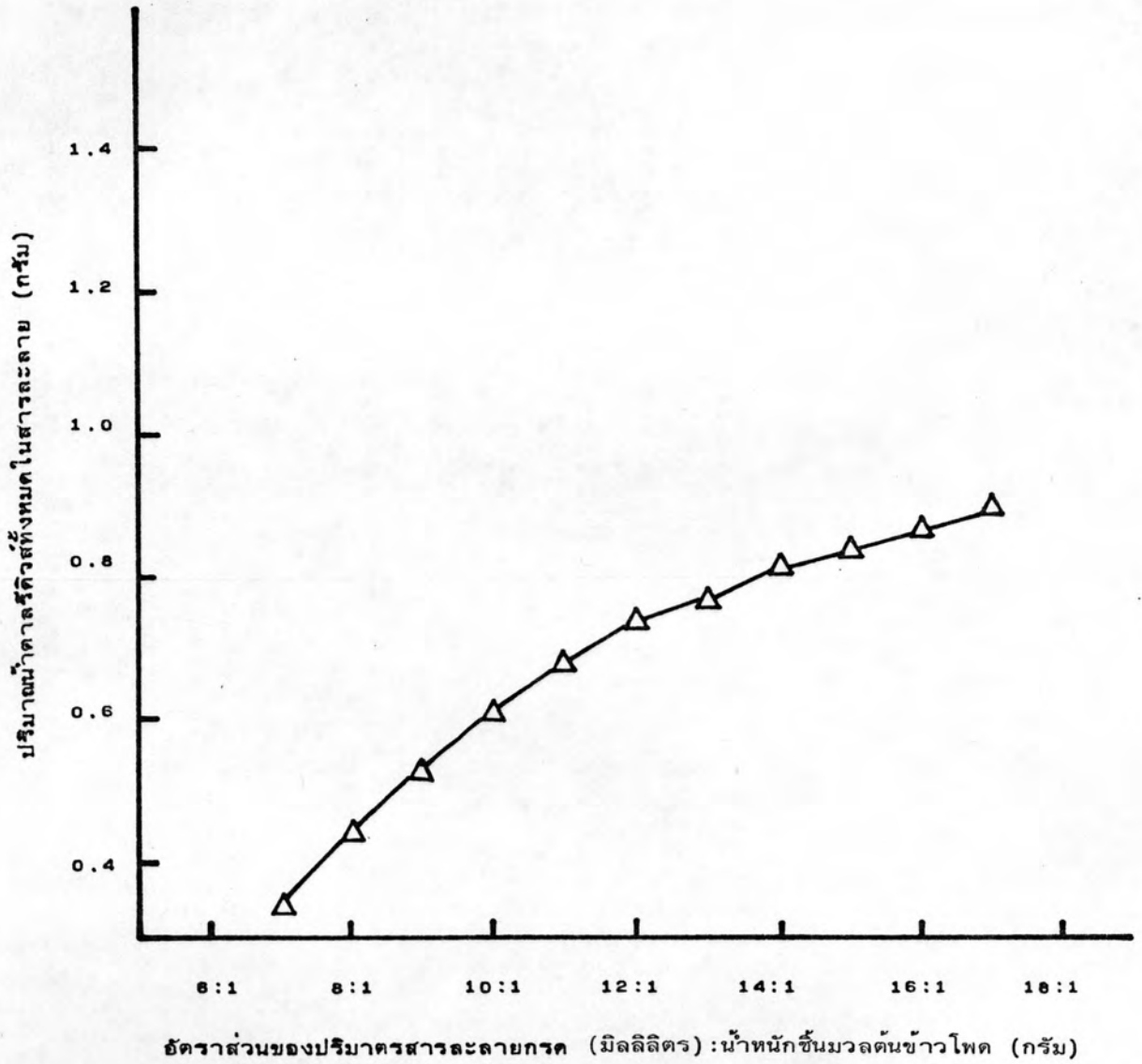
อัตราส่วนของปริมาณสารละลายกรด (มิลลิลิตร) : น้ำหนักขึ้นมวลต้นข้าวโพด (กรัม)

รูปที่ 5-7 แสดงปริมาณความเข้มข้นของน้ำคาลรติวส์ในสารละลายต่ออัตราส่วนของปริมาณสารละลายกรด (มิลลิลิตร) : น้ำหนักขึ้นมวลต้นข้าวโพด (กรัม) ในพรี-ไฮโดรซิลที่ใส่สารละลายกรดซัลฟูริกที่มีความเข้มข้น 4.4% ที่อุณหภูมิ 100 องศาเซลเซียส 50 นาที

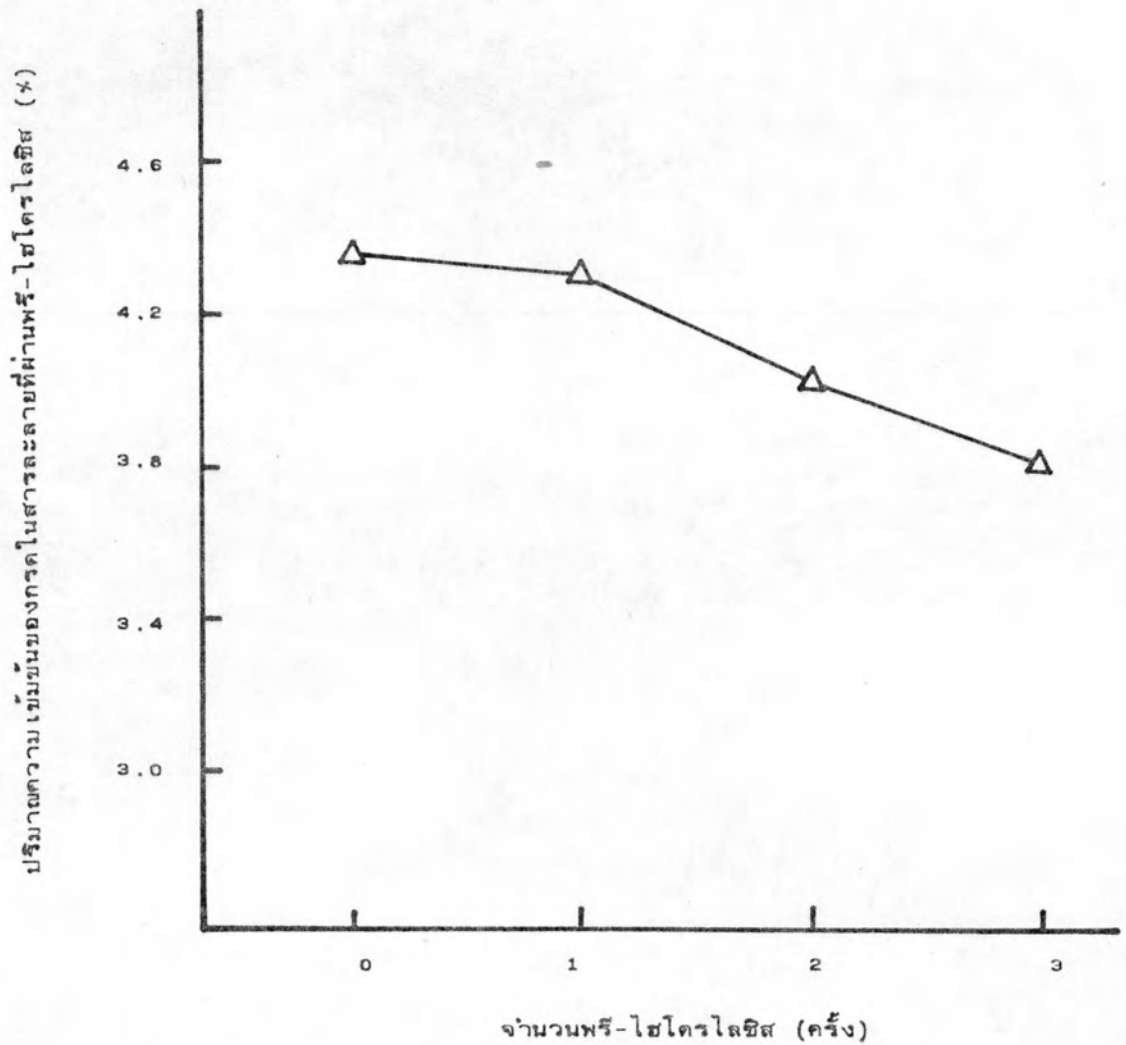


อัตราส่วนของปุ๋ยสารละลายกรด (มิลลิลิตร) : น้ำหนักขึ้นมวลต้นข้าวโพด (กรัม)

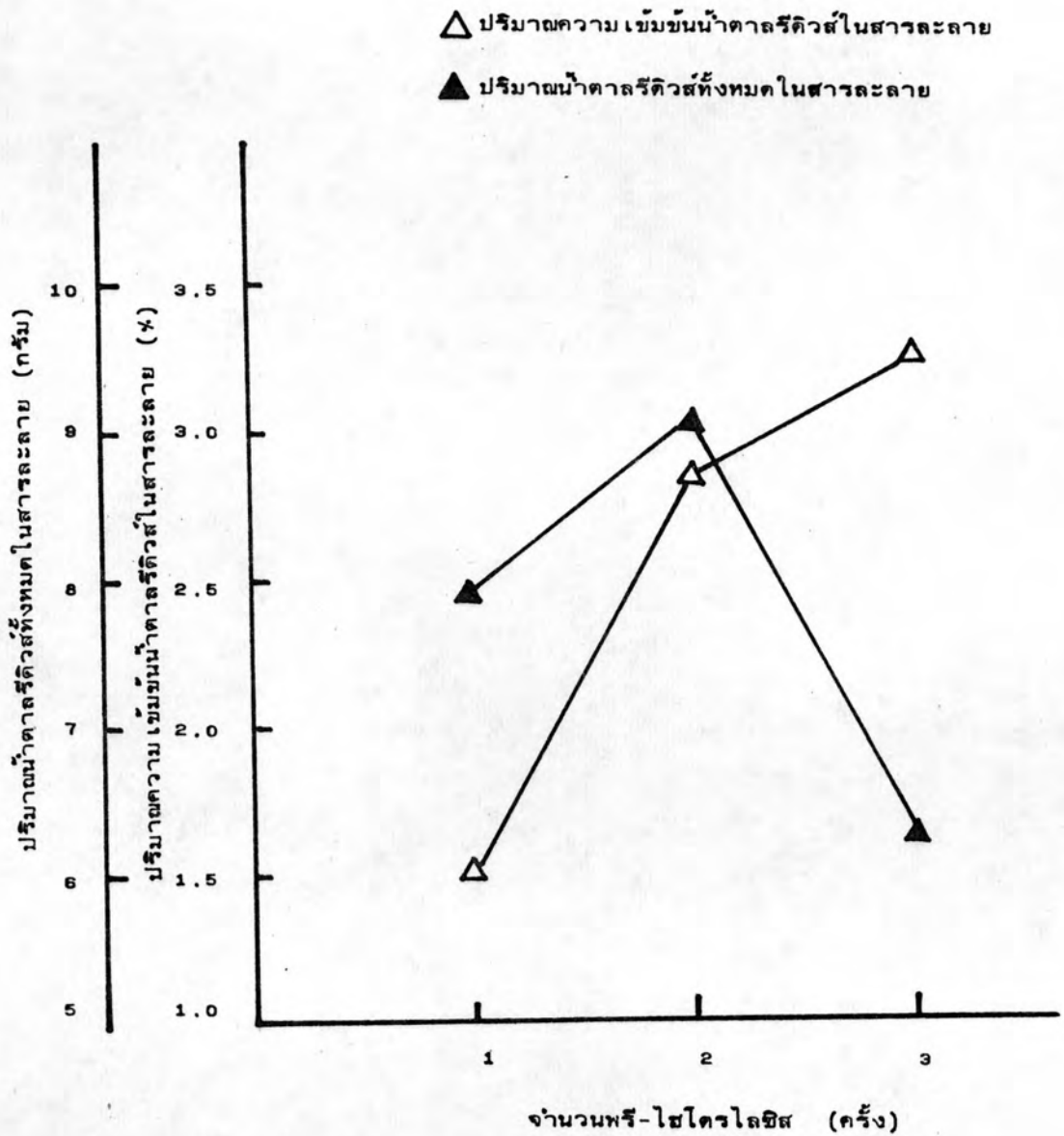
รูปที่ 5-8 แสดงปริมาณรวมทั้งหมดคืออัตราส่วนของปุ๋ยสารละลายกรด (มิลลิลิตร) น้ำหนักขึ้นมวลต้นข้าวโพด (กรัม) ในพรี-ไฮโดรไลซิสที่ใช้สารละลายกรดซัลฟิวริก 4.4% ที่อุณหภูมิ 100 องศาเซลเซียส 50 นาที



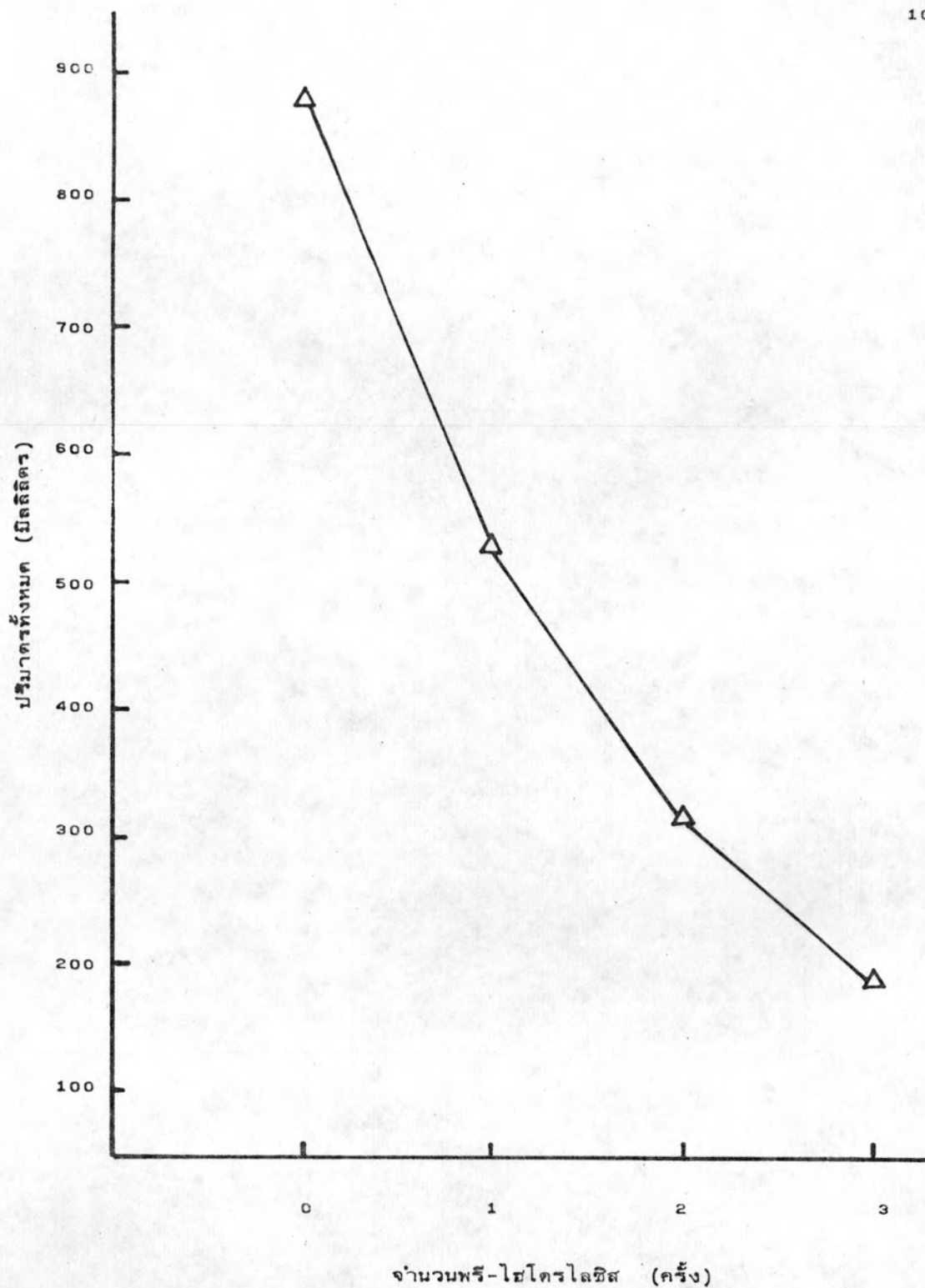
รูปที่ 5-9 แสดงปริมาณน้ำตาลรีติวส์ทั้งหมดในสารละลายต่ออัตราส่วนของสารละลายกรด (มิลลิลิตร): น้ำหนักชิ้นมวลต้นข้าวโพด (กรัม) ในพี-ไฮโดรไลซิส ที่ใช้สารละลายกรดซัลฟูริกที่มีความเข้มข้น 4.4% ที่อุณหภูมิ 100 องศาเซลเซียส 50 นาที



รูปที่ 5-10 แสดงปริมาณความเข้มข้นของกรดในสารละลายที่ผ่านพรี-ไฮโดรไลซิสแต่ละครั้ง โดยเริ่มพรี-ไฮโดรไลซิสด้วยสารละลายกรดซัลฟูริก 4.4% ที่ 100 องศาเซลเซียส 50 นาที อัตราส่วนของปริมาตรสารละลายกรด (มิลลิลิตร) : น้ำหนักชิ้นมวลต้นข้าวโพด (กรัม) 10:1



รูปที่ 5-11 แสดงปริมาณความเข้มข้นของน้ำตาสรีดิวส์ในสารละลาย (%) และปริมาณน้ำตาสรีดิวส์ทั้งหมดในสารละลาย (กรัม) ที่ผ่านพรี-ไฮโดรไลซิสแต่ละครั้ง โดยเริ่มพรี-ไฮโดรไลซิสด้วยสารละลายกรดซัลฟูริก 4.4% ที่ 100 องศาเซลเซียส 50 นาที อัตราส่วนของปริมาตรสารละลายกรด (มิลลิลิตร) : น้ำหนักชิ้นมวลต้นข้าวโพด (กรัม) 10:1



รูปที่ 5-12 แสดงปริมาณของสารละลายน้ำตาลทั้งหมดที่ผ่านปุ๋ย-ไฮโดรไลซิสแต่ละครั้ง โดยเริ่มปุ๋ย-ไฮโดรไลซิสด้วยสารละลายกรดซัลฟูริก 4.4% ที่ 100 องศาเซลเซียส 50 นาที อัตราส่วนของปริมาณสารละลายกรด(มิลลิลิตร) : น้ำหนักชิ้นมวลต้นข้าวโพด (กรัม) 10:1

5.2 ศึกษาตัวแปรในไฮโดรไลซิส

จากการทดลองหาสภาวะที่เหมาะสมของตัวแปรในกระบวนการไฮโดรไลซิส จะเป็นข้อมูลเบื้องต้นที่จะนำไปสู่การผลิตสารละลายน้ำตาลของต้นข้าวโพด ซึ่งจะนำไปใช้ในการทดลองการหมักต่อไป ซึ่งผลการทดลองเป็นดังนี้

5.2.1 ศึกษาความเข้มข้นของสารละลายกรดซัลฟูริก เข้มข้น พร้อมทั้งอัตราส่วนของปริมาณ สารละลายกรด 8% (มิลลิลิตร) : น้ำหนักกากต้นข้าวโพด (กรัม) ในการไฮโดรไลซิสที่อุณหภูมิ 100 องศาเซลเซียส ดังแสดงไว้ในรูปที่ 5-13 ถึง 5-15

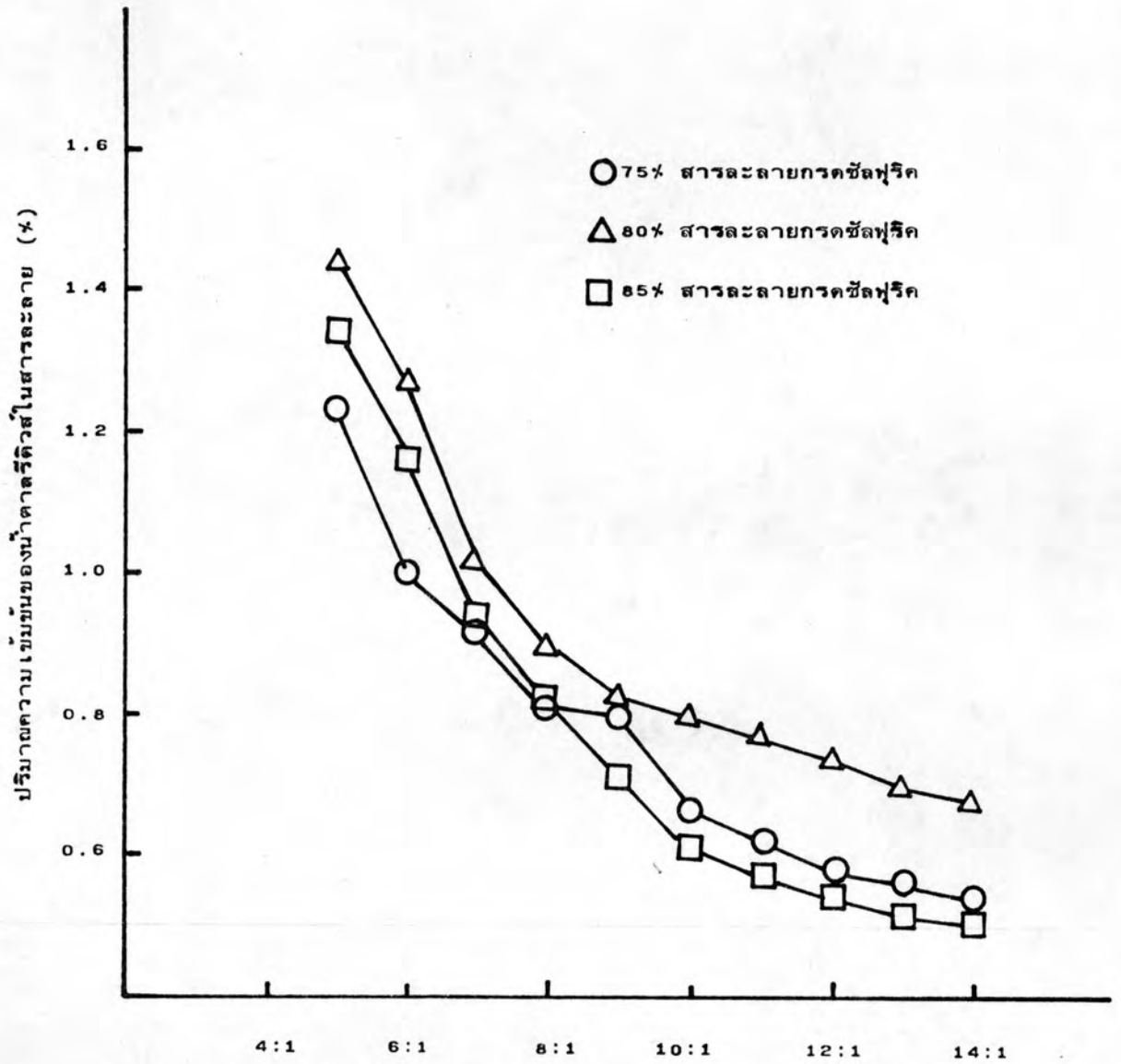
5.2.2 ศึกษาเวลาแช่กากต้นข้าวโพดในสารละลายกรดซัลฟูริก เข้มข้นในการไฮโดรไลซิสที่อุณหภูมิ 100 องศาเซลเซียส ดังแสดงไว้ในรูปที่ 5-16 ถึง 5-18

5.2.3 ศึกษาเวลาไฮโดรไลซิสที่อุณหภูมิ 100 องศาเซลเซียส ดังแสดงไว้ในรูปที่ 5-19 ถึง 5-21

5.2.4 ศึกษาความเข้มข้นของสารละลายกรดซัลฟูริก เข้มข้น พร้อมทั้งอัตราส่วนของปริมาตร สารละลายกรด 8% (มิลลิลิตร) : น้ำหนักกากต้นข้าวโพด (กรัม) ในการไฮโดรไลซิสที่อุณหภูมิ 121 องศาเซลเซียส ดังแสดงไว้ในรูปที่ 5-24 ถึง 5-27

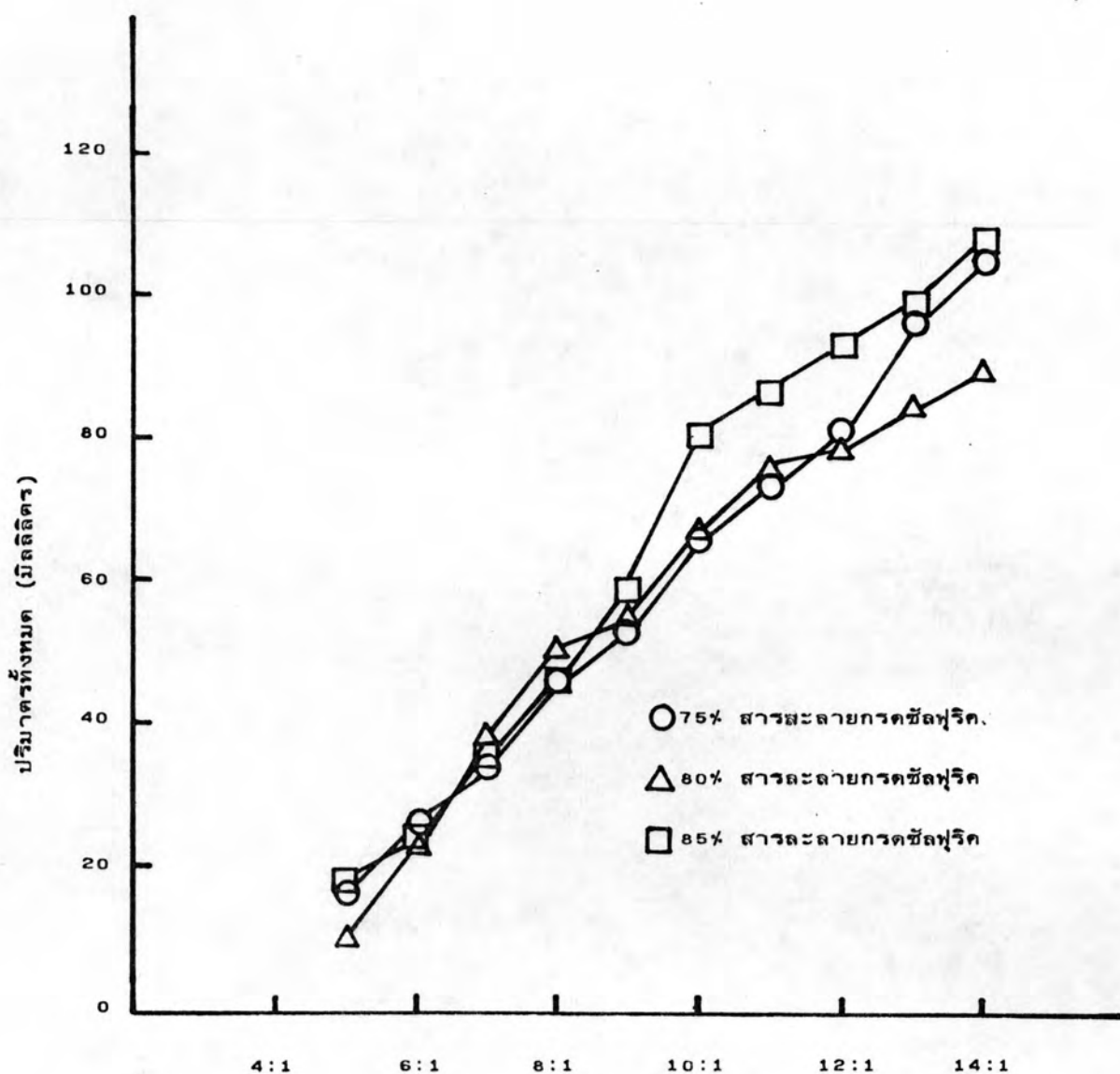
5.2.5 ศึกษาเวลา แช่กากต้นข้าวโพดในสารละลายกรดซัลฟูริก เข้มข้นในการไฮโดรไลซิสที่อุณหภูมิ 121 องศาเซลเซียส ดังแสดงไว้ในรูปที่ 5-24 ถึง 5-27

5.2.6 ศึกษาเวลาไฮโดรไลซิสที่อุณหภูมิ 121 องศาเซลเซียส ดังแสดงไว้ในรูปที่ 5-28 ถึง 5-30



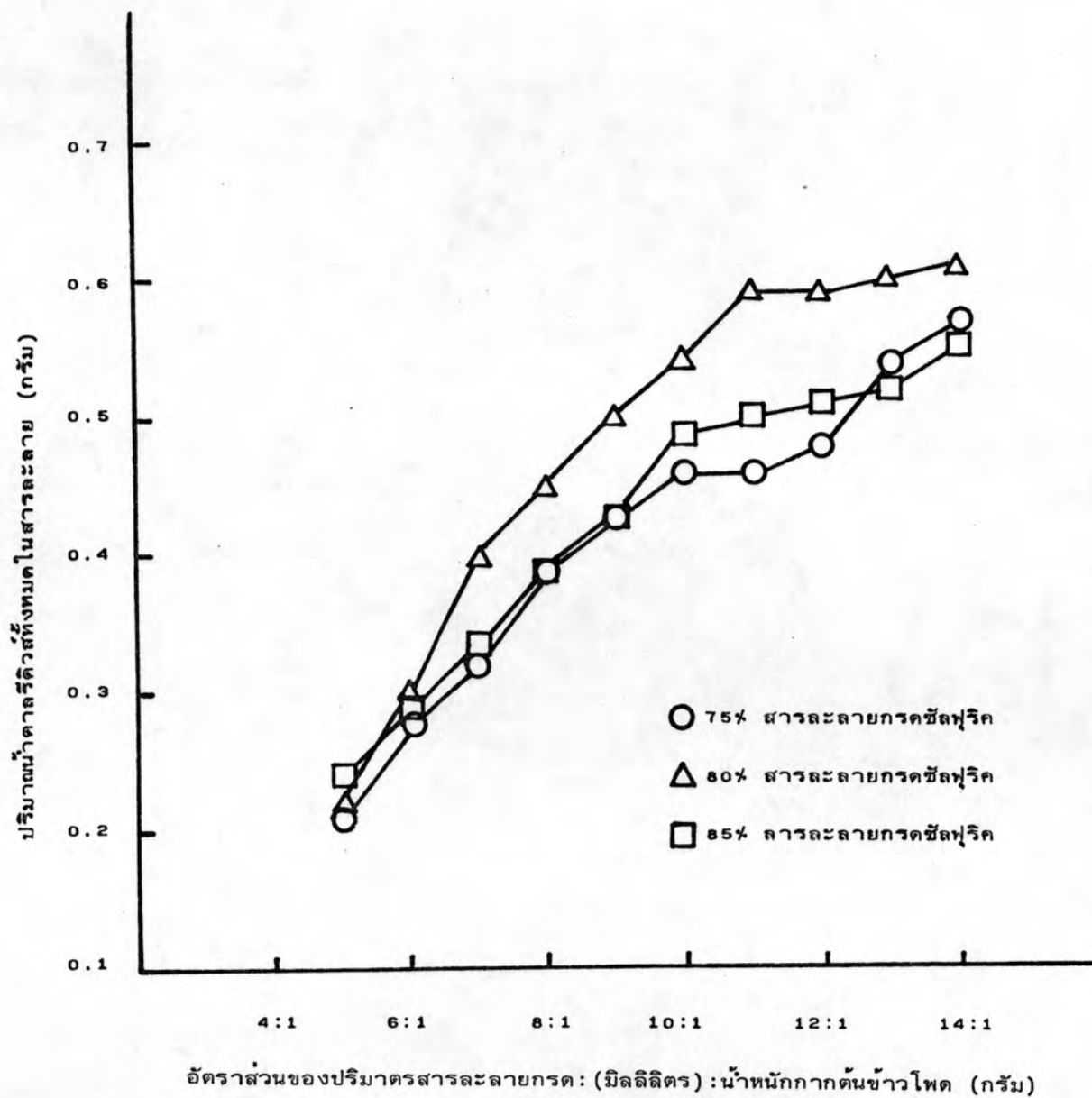
อัตราส่วนของปริมาณสารละลายกรด (มิลลิลิตร) : น้ำหนักกากต้นข้าวโพด (กรัม)

รูปที่ 5-13 แสดงปริมาณความเข้มข้นของน้ำคาลรีติวส์ในสารละลาย ที่อัตราส่วนของปริมาณสารละลายกรด 8% (มิลลิลิตร) : น้ำหนักกากต้นข้าวโพด (กรัม) เมื่อใช้สารละลายกรดซัลฟูริก มีความเข้มข้น 75%, 80% และ 85% เวลาที่แช่กากต้นข้าวโพด 2 ชั่วโมง ไฮโดรไลส ที่ 100 องศาเซลเซียส เวลาไฮโดรไลสิส 15 นาที

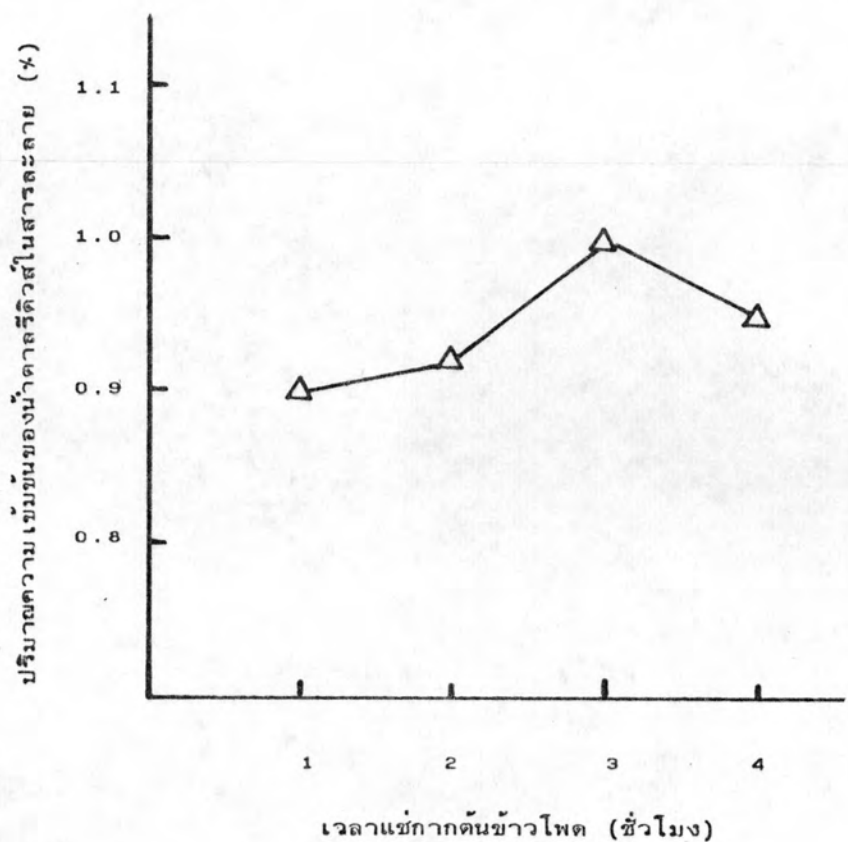


อัตราส่วนของปริมาณสารละลายกรด (มิลลิลิตร) : น้ำหนักกากต้นข้าวโพด (กรัม)

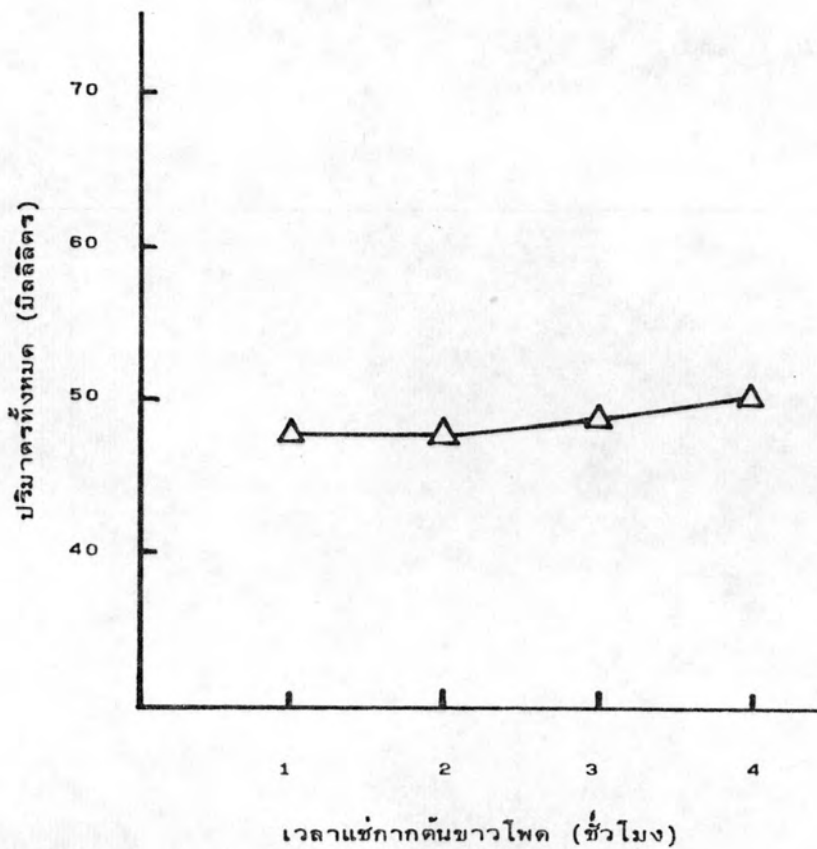
รูปที่ 5-14 แสดงปริมาณทั้งหมดของสารละลายน้ำตาลรีดิวส์ ที่อัตราส่วนของปริมาณสารละลายกรด 8% (มิลลิลิตร) : น้ำหนักกากต้นข้าวโพด (กรัม) เมื่อใช้สารละลายกรดซัลฟูริกมีความเข้มข้น 75%, 80% และ 85% เวลาที่ใช้แช่กากต้นข้าวโพด 1 ชั่วโมง ไฮโดรไลสที่อุณหภูมิ 100 องศาเซลเซียส เวลาที่ใช้ไฮโดรไลซิส 15 นาที



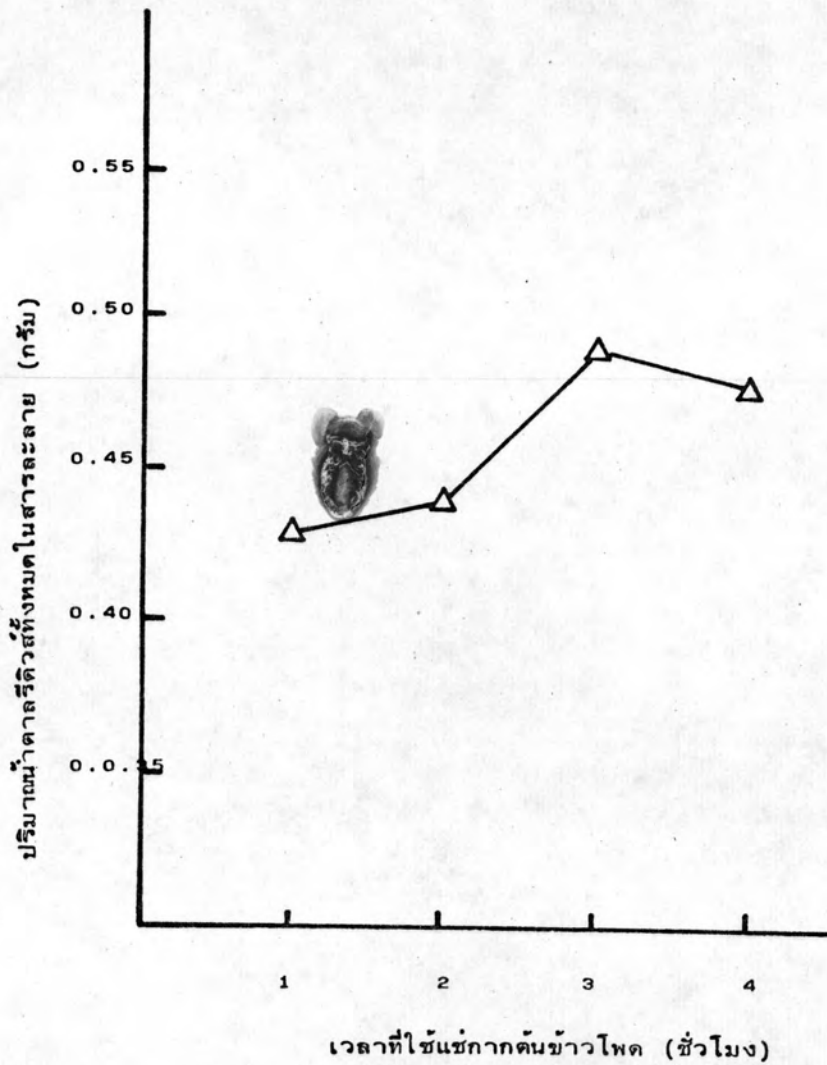
รูปที่ 5-15 แสดงปริมาณน้ำตาครีตว้ทั้งหมดในสารละลาย ที่อัตราส่วนของปริมาตรสารละลายกรด 8% (มิลลิลิตร) : น้ำหนักกากต้นข้าวโพด (กรัม) เมื่อใช้สารละลายกรดซัลฟูริกมีความเข้มข้น 75%, 80% และ 85% เวลาที่แช่กากต้นข้าวโพด 1 ชั่วโมง ไฮโดรไลสที่ อุณหภูมิ 100 องศาเซลเซียส เวลาไฮโดรไลซิส 15 นาที



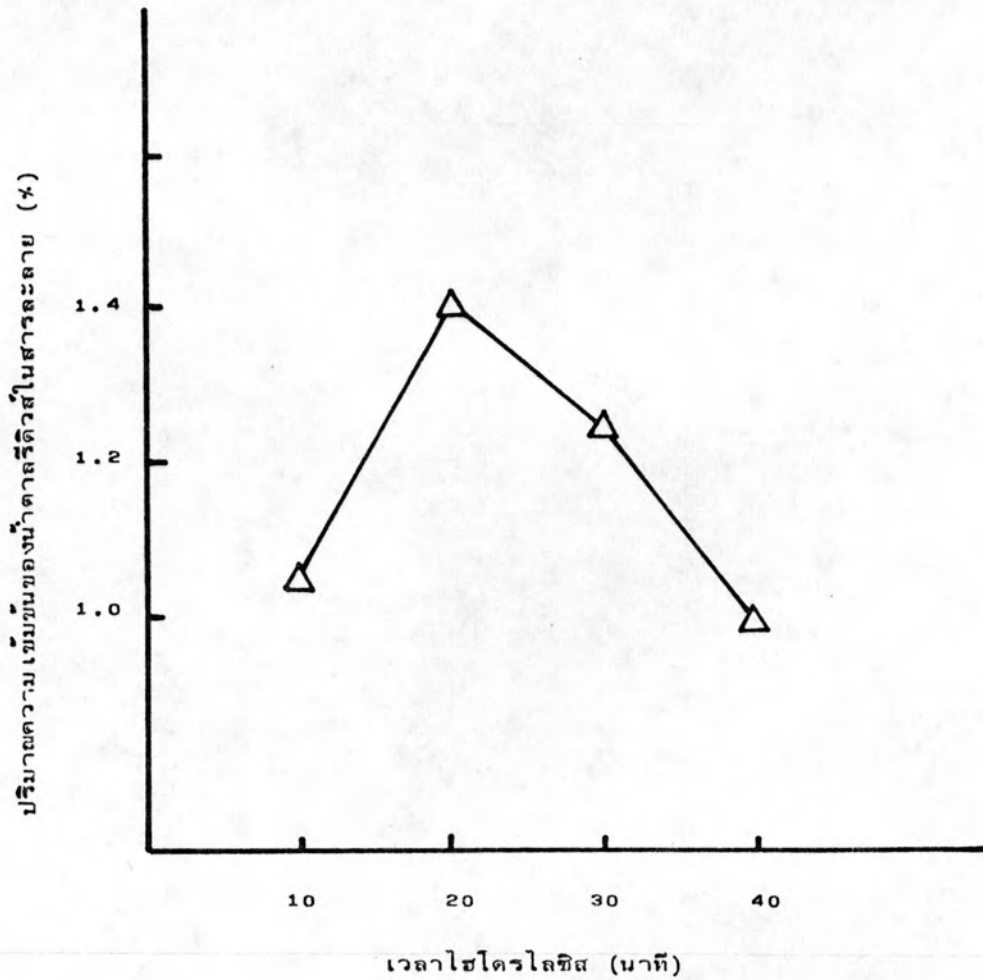
รูปที่ 5-16 แสดงปริมาณ ความเข้มข้นของน้ำตาลรีติวส์ในสารละลาย เมื่อใช้ อัตราส่วนของปริมาตรสารละลายกรดซัลฟูริก 8% (มิลลิลิตร) : น้ำหนักกากต้นข้าวโพด (กรัม) 8:1 แช่กากต้นข้าวโพด ในเวลาต่าง ๆ กัน ไฮโดรไลสที่ อุณหภูมิ 100 องศาเซลเซียส เวลาไฮโดรไลซิส 15 นาที



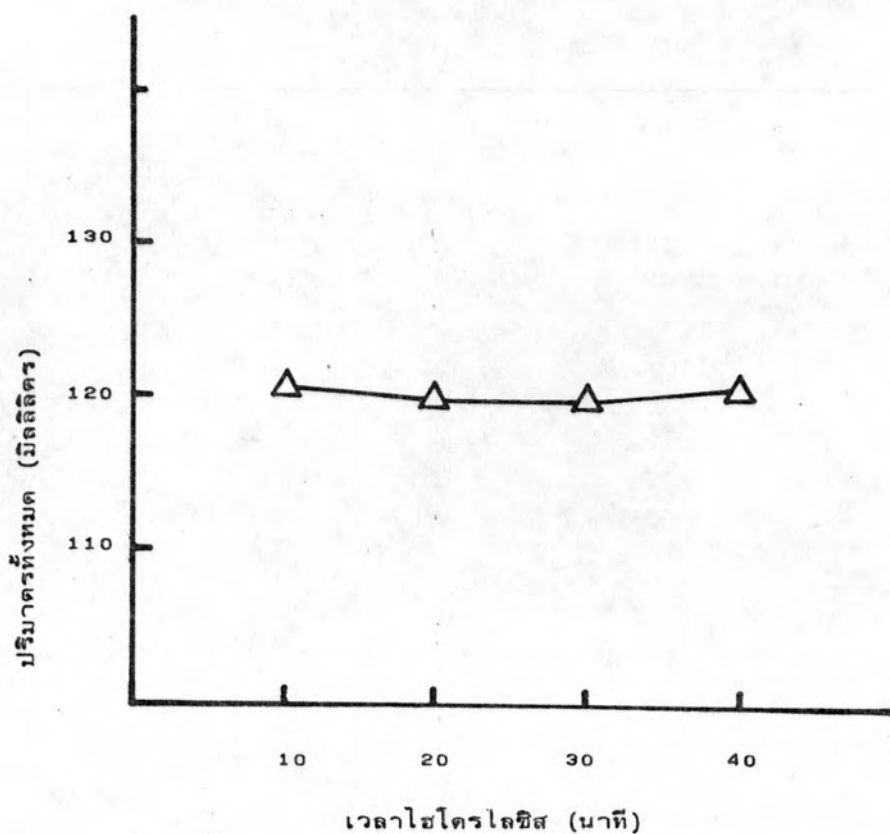
รูปที่ 5-17 แสดงปริมาณทั้งหมดของสารละลายน้ำตาลรีดิวซ์ เมื่อใช้สารละลายกรดซัลฟูริก 80% อัตราส่วนของปริมาณสารละลายกรดซัลฟูริก 8% (มิลลิลิตร) : น้ำหนักกากต้นข้าวโพด (กรัม) 8:1 แช่กากต้นข้าวโพดในเวลาต่าง ๆ กัน ไฮโดรไลสที่อุณหภูมิ 100 องศาเซลเซียส เวลาไฮโดรไลซิส 15 นาที



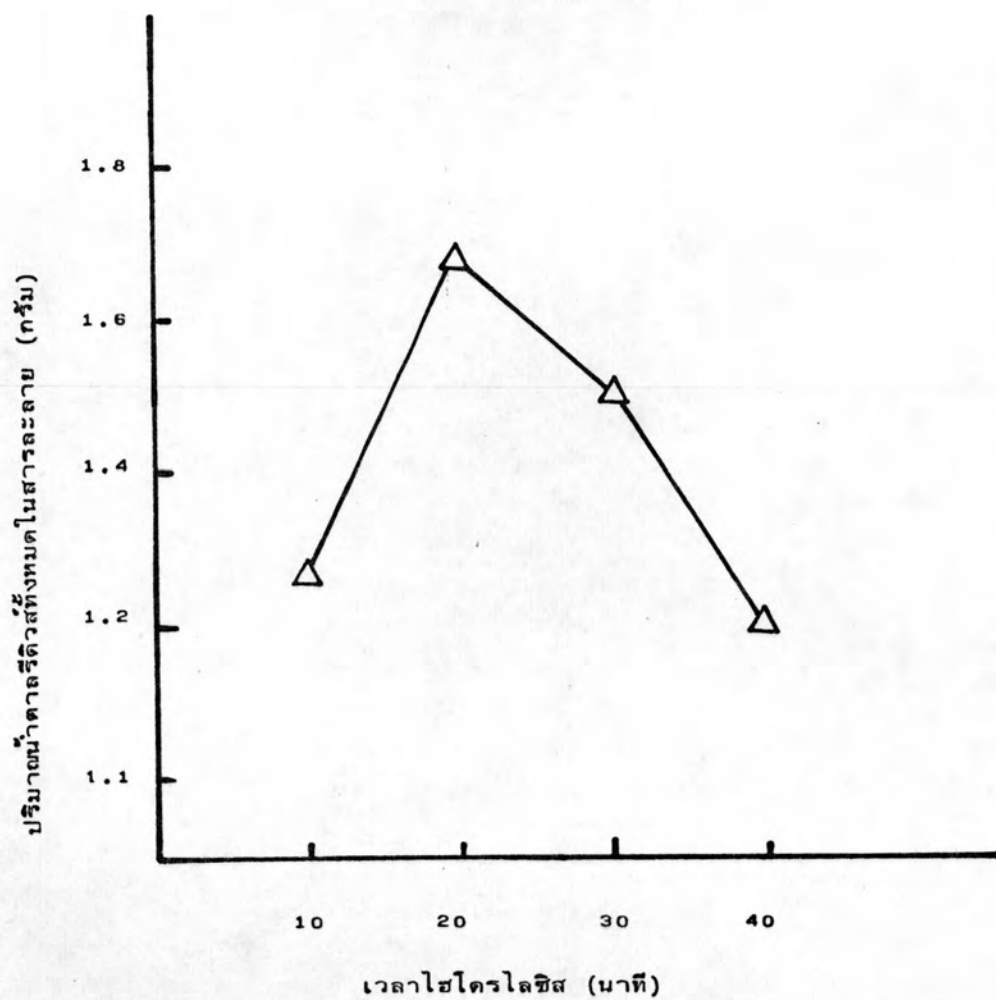
รูปที่ 5-18 แสดงปริมาณน้ำคาร์บอนทั้งหมดในสารละลาย เมื่อใช้สารละลายกรดซัลฟูริกมีความเข้มข้น 80% อัตราส่วนของปริมาตรสารละลายกรดซัลฟูริก 8% (มิลลิลิตร) : น้ำหนักกากคั้นข้าวโพด (กรัม) 8 : 1 แช่กากคั้นข้าวโพดในเวลาต่าง ๆ กัน ไฮโดรไลสที่อุณหภูมิ 100 องศาเซลเซียส เวลาไฮโดรไลซิส 15 นาที



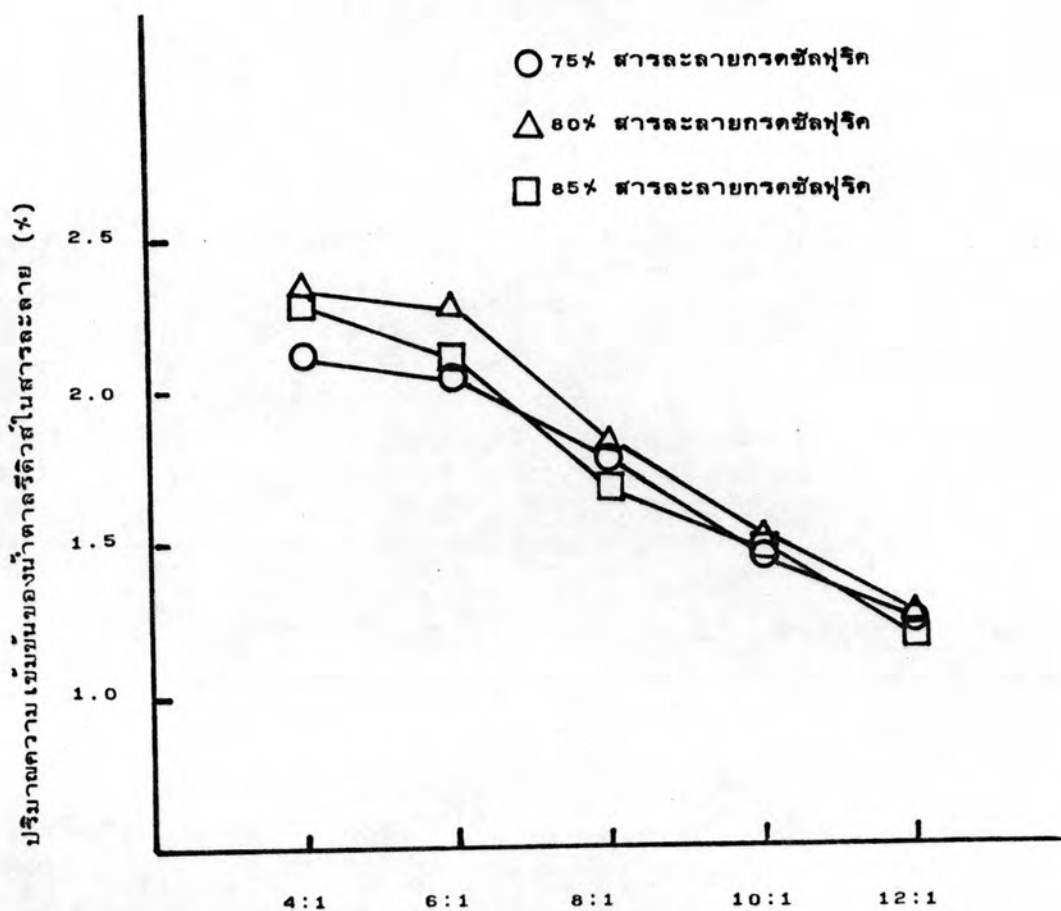
รูปที่ 5-19 แสดงปริมาณความเข้มข้นของน้ำคาลรีติวส์ในสารละลาย เมื่อได้สารละลายกรดซัลฟูริกมีความเข้มข้น 80% แซ่กากต้นข้าวโพด 3 ชั่วโมง อัตราส่วนสารละลายกรด 8% (มิลลิลิตร) : น้ำหนักกากต้นข้าวโพด (กรัม) 8 : 1 ที่อุณหภูมิ 100 องศาเซลเซียส เวลาไฮโดรไลซิสต่าง ๆ กัน



รูปที่ 5-20 แสดงปริมาณทั้งหมด เมื่อใช้สารละลายกรดซัลฟูริกมีความเข้มข้น 80% แยกกากต้นข้าวโพด 3 ชั่วโมง อัตราส่วนของปริมาณสารละลายกรด 8% (มิลลิลิตร) : น้ำหนักกากต้นข้าวโพด (กรัม) 8:1 ที่ อุณหภูมิ 100 องศาเซลเซียส เวลาไฮโดรไลซิสต่าง ๆ กัน

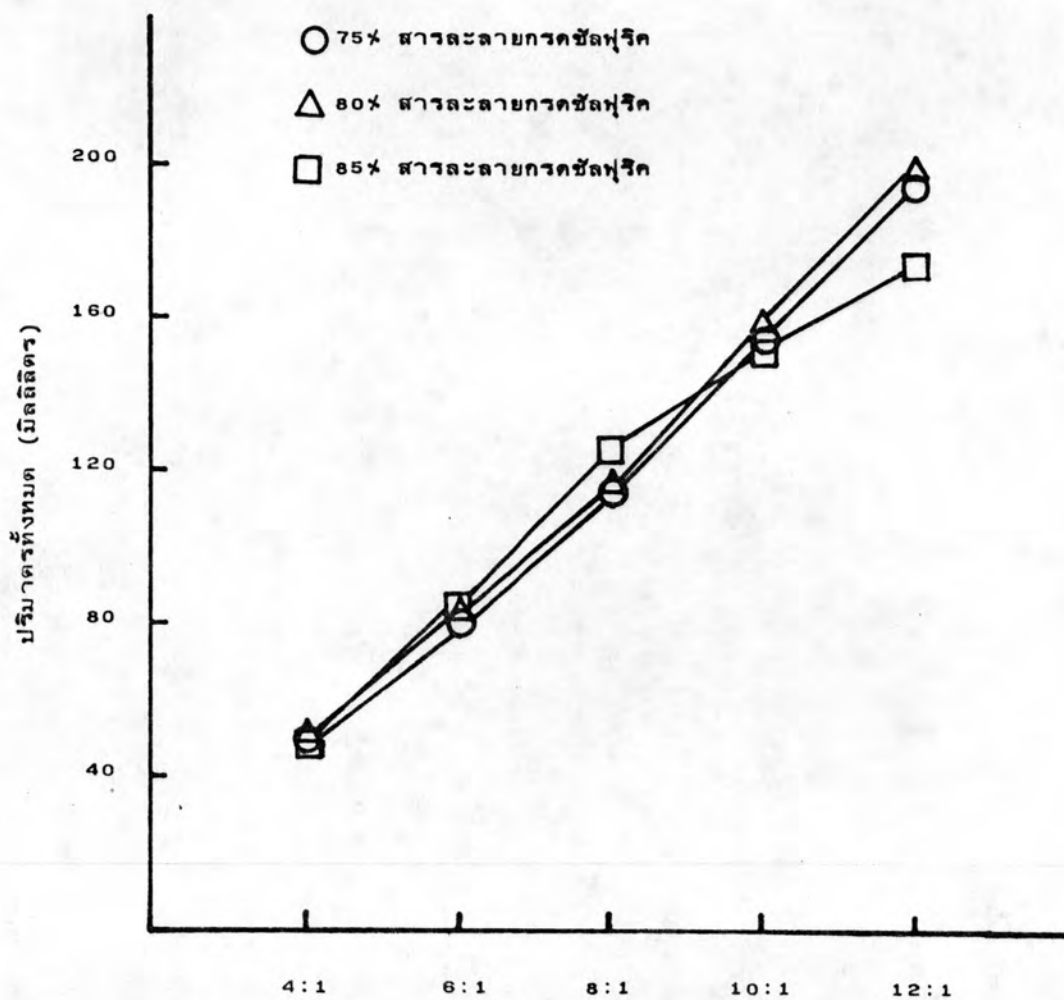


รูปที่ 5-21 แสดงปริมาณน้ำคาร์บริวส์ทั้งหมดในสารละลาย เมื่อใช้สารละลายกรด ซัลฟูริกมีความเข้มข้น 80% แช่กากต้นข้าวโพด 3 ชั่วโมงอัตราส่วนของ ปริมาณสารละลายกรด 8% (มิลลิลิตร) : น้ำหนักกากต้นข้าวโพด (กรัม) 8:1 ที่อุณหภูมิ 100 องศาเซลเซียส เวลาไฮโดรไลซิสต่าง ๆ กัน



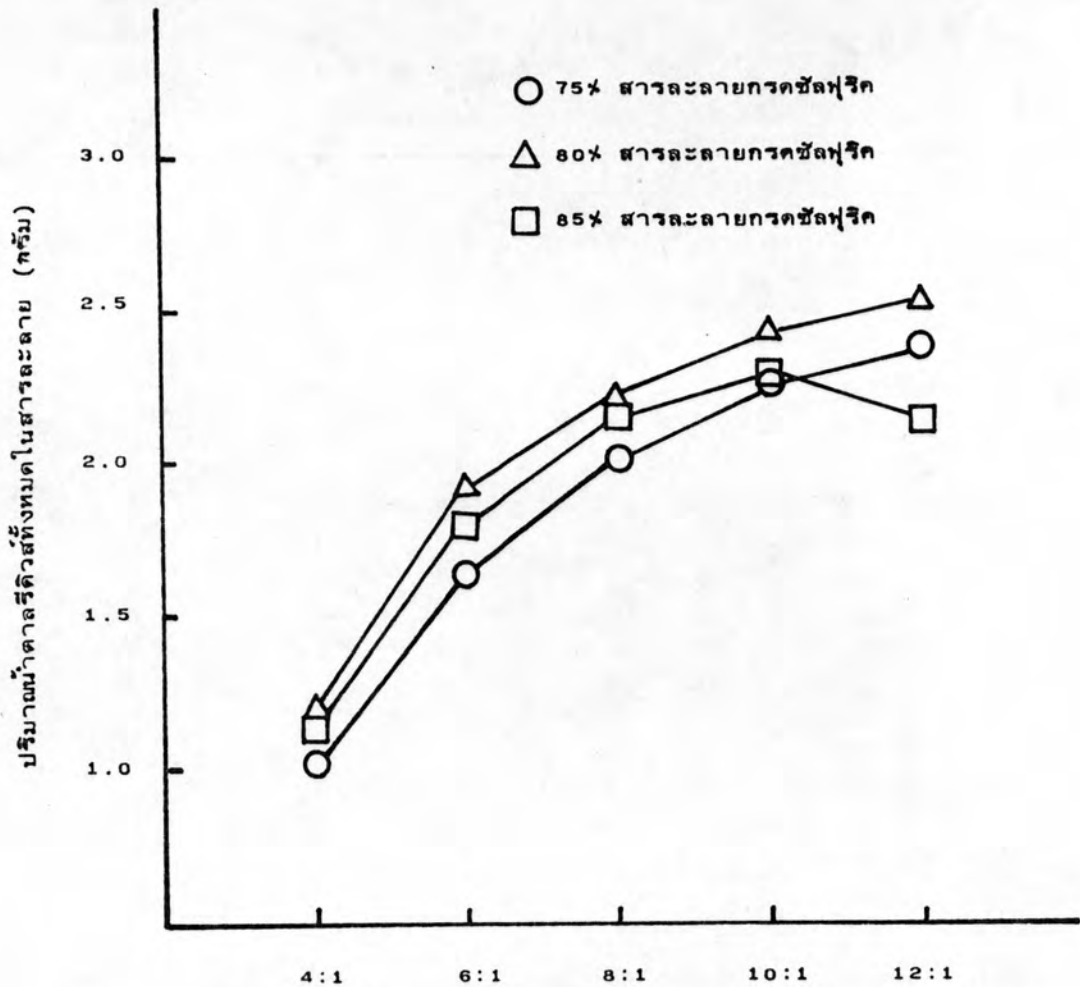
อัตราส่วนของปริมาณสารละลายกรด (มิลลิลิตร) : น้ำหนักกากต้นข้าวโพด (กรัม)

รูปที่ 5-22 แสดงปริมาณความเข้มข้นของน้ำตาลในสารละลาย ที่อัตราส่วนของ ปริมาณสารละลายกรด 8% (มิลลิลิตร) : น้ำหนักกากต้นข้าวโพด (กรัม) เมื่อใช้ ความเข้มข้นสารละลายกรดซัลฟูริก 75%, 80% และ 85% เวลาที่แช่ ข้าวโพด 1 ชั่วโมง อุณหภูมิ 121 องศาเซลเซียส เวลาไฮโดรไลซิส 5 นาที



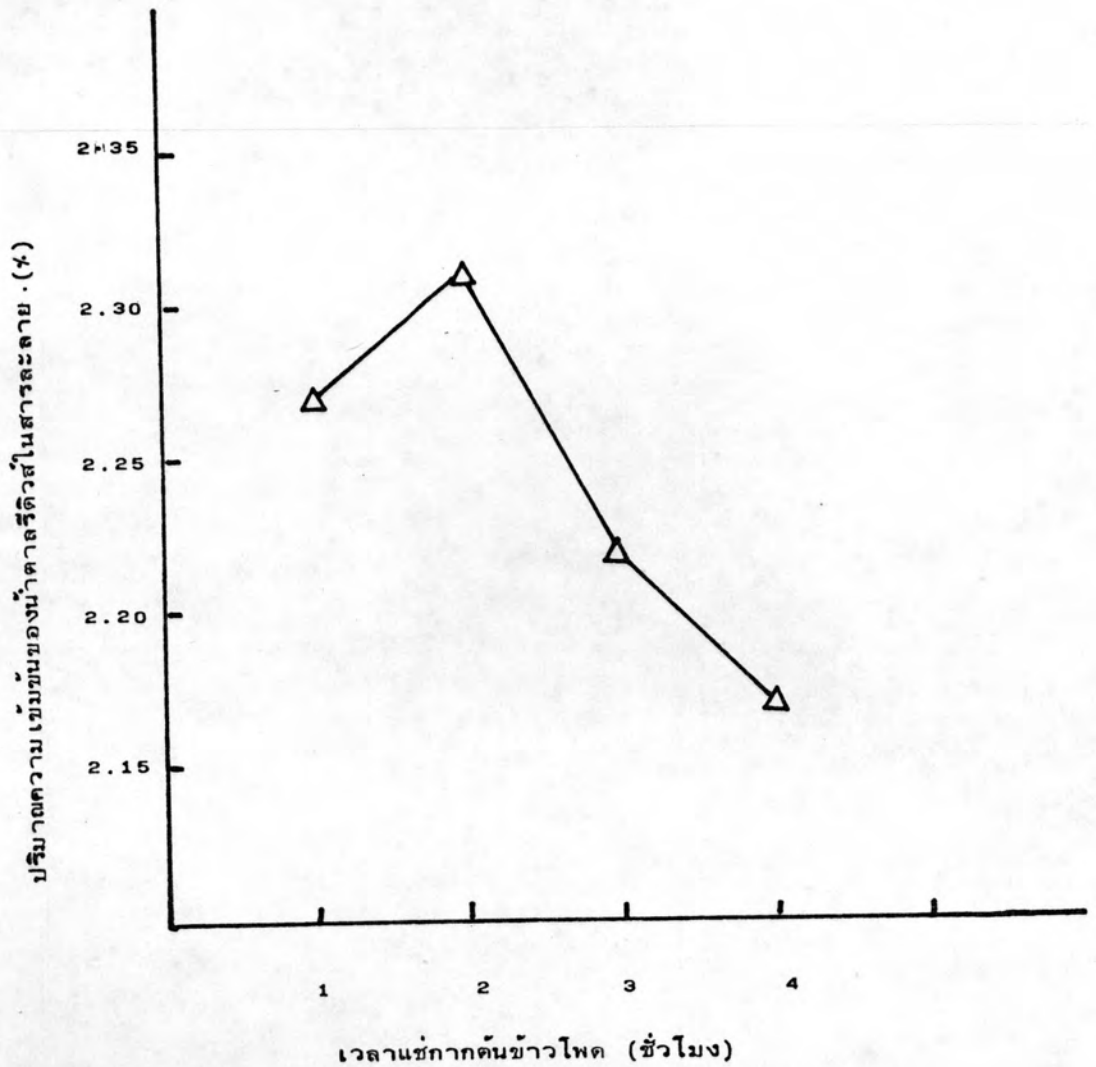
อัตราส่วนของปริมาณสารละลายกรด (มิลลิลิตร) : น้ำหนักกากต้นข้าวโพด (กรัม)

รูปที่ 5-23 แสดงปริมาณทั้งหมดของสารละลายน้ำตาลรีดิวซ์ (มิลลิลิตร) ที่อัตราส่วนของปริมาณสารละลายกรด 8% (มิลลิลิตร) : น้ำหนักกากต้นข้าวโพด (กรัม) เมื่อใช้ความเข้มข้นสารละลายกรดซัลฟูริก 75%, 80% และ 85% เวลาที่ใช้แช่กากต้นข้าวโพด 1 ชั่วโมงที่อุณหภูมิ 121 องศาเซลเซียส เวลาไฮโดรไลซิส 5 นาที

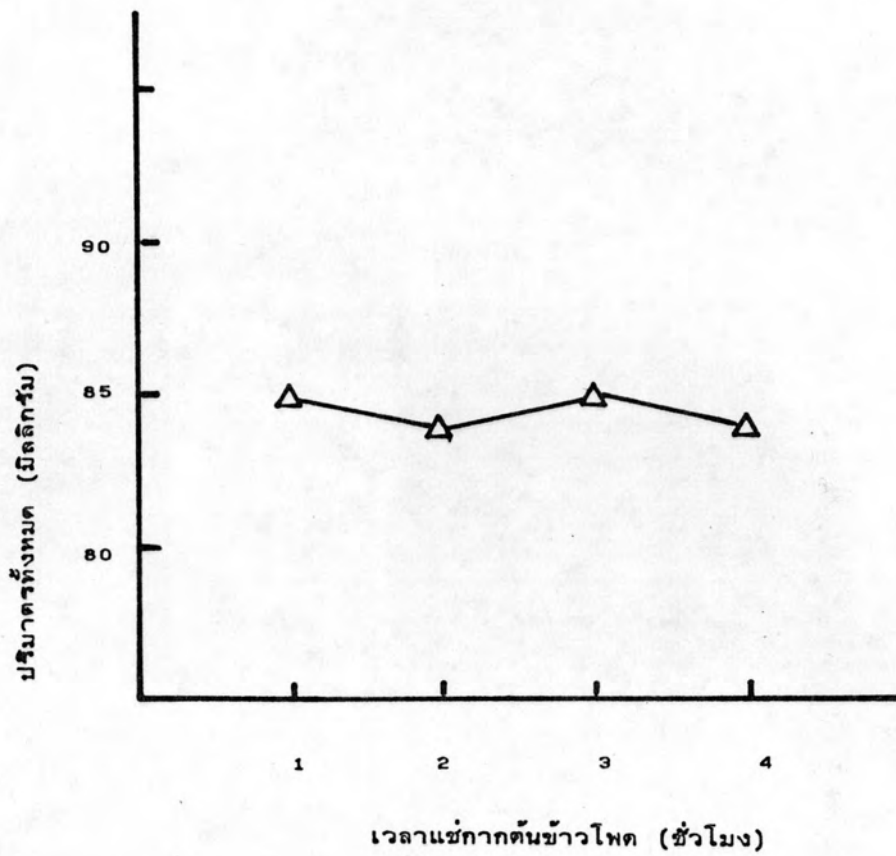


อัตราส่วนของปริมาณสารละลายกรด (มิลลิลิตร) : น้ำหนักกากต้นข้าวโพด (กรัม)

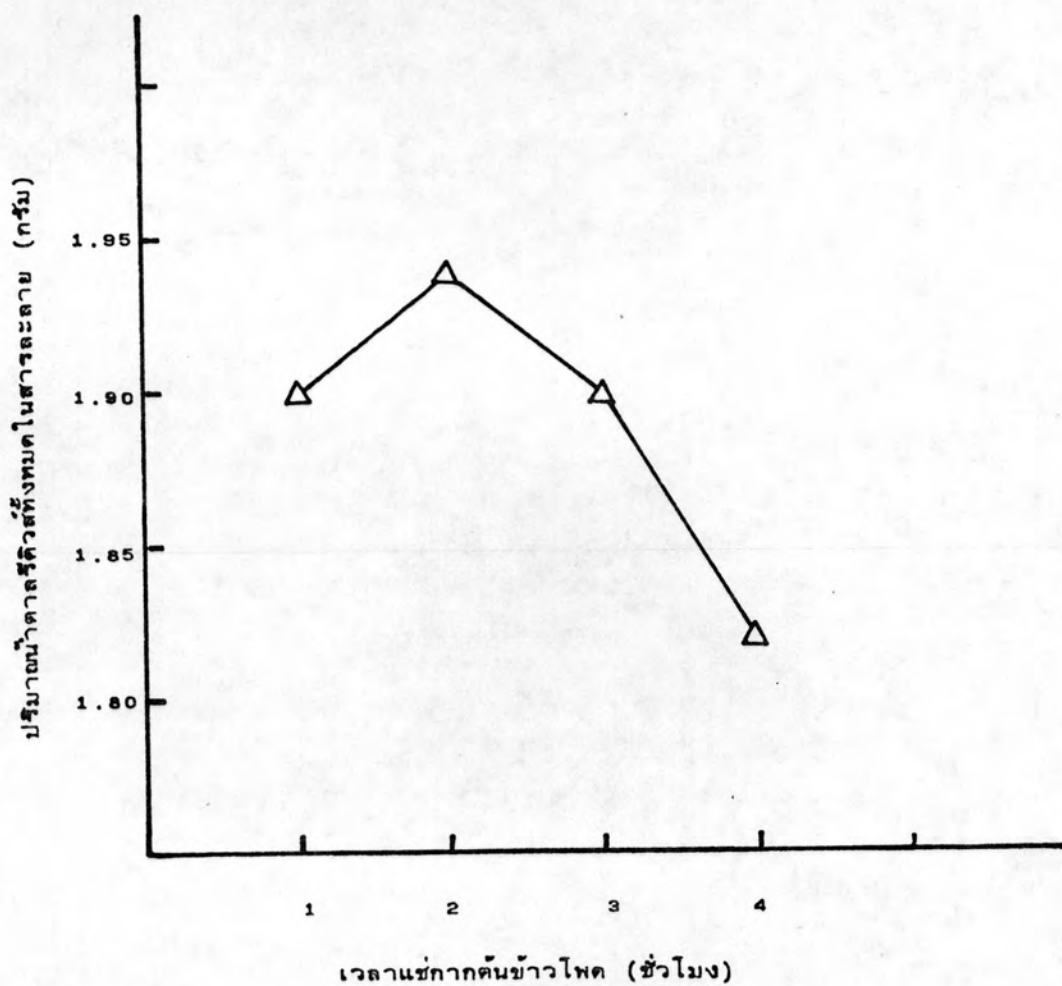
รูปที่ 5-24 แสดงปริมาณน้ำคาร์บอนทั้งหมดในสารละลาย ที่อัตราส่วนของปริมาณสารละลายกรด 8% (มิลลิลิตร) : น้ำหนักกากต้นข้าวโพด (กรัม) เมื่อใช้ความเข้มข้นสารละลายกรดซัลฟูริก 75% 80% และ 85% เวลาใช้แช่ข้าวโพด อุณหภูมิ 121 องศาเซลเซียส เวลาไฮโดรไลซิส 5 นาที



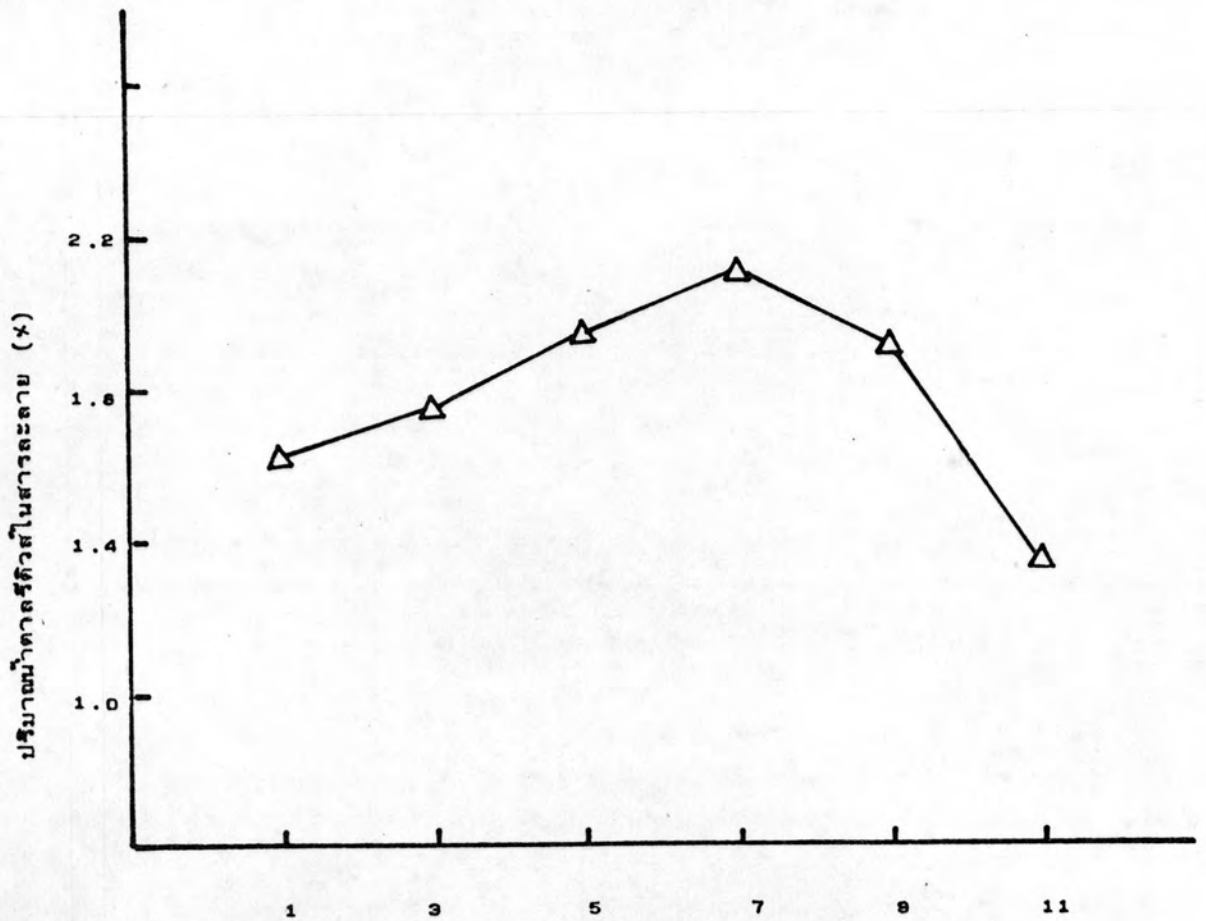
รูปที่ 5-25 แสดงปริมาณความเข้มข้นของน้ำตาลรีติวส์ในสารละลาย ที่เวลาช่กากต้นข้าวโพดต่าง ๆ กัน เมื่อใช้สารละลายกรดซัลฟูริกมีความเข้มข้น 80% อัตราส่วนปริมาตรสารละลาย 8% (มิลลิลิตร) : น้ำหนักกากต้นข้าวโพด (กรัม) 6:1 ที่อุณหภูมิ 121 องศาเซลเซียส เวลาไฮโดรไลซิส 5 นาที



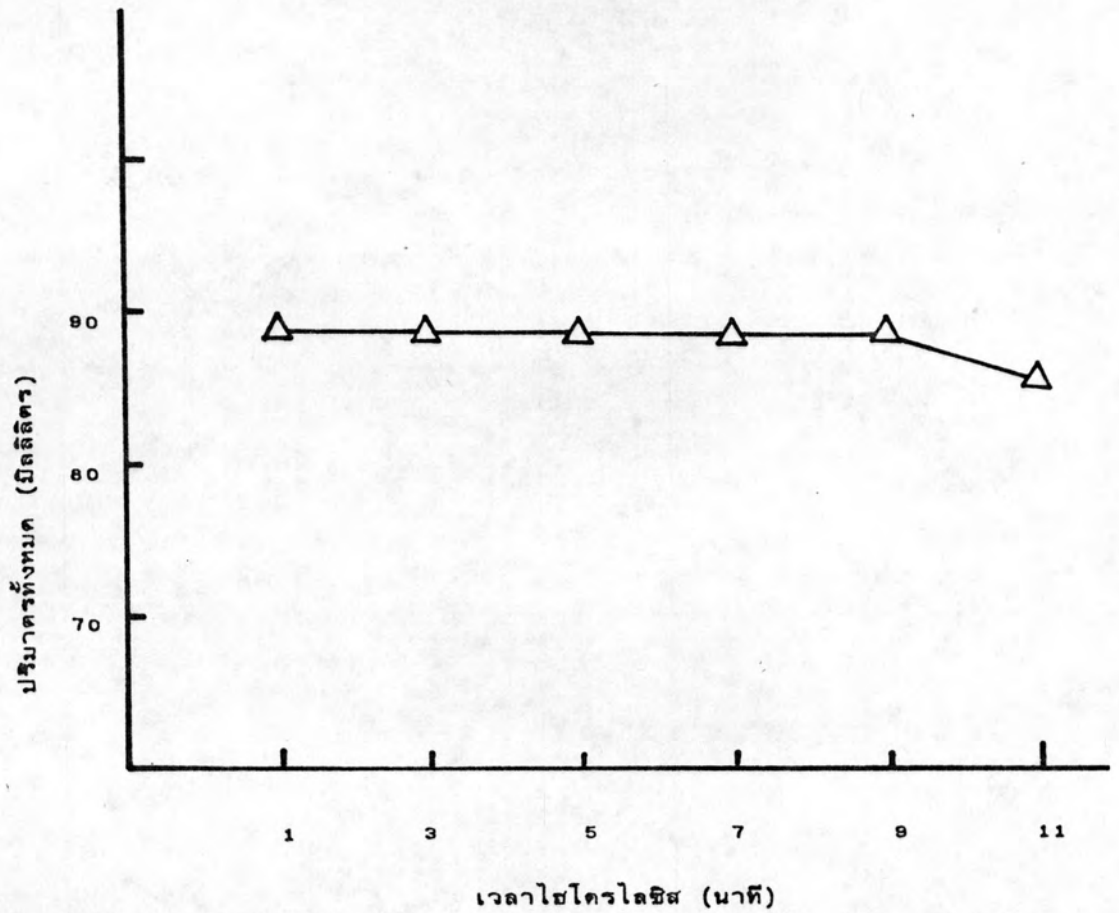
รูปที่ 5-26 แสดงปริมาณทั้งหมด ที่เวลาแช่ต้นข้าวโพดต่าง ๆ กัน เมื่อใช้สารละลาย กรดซัลฟูริกมีความเข้มข้น 80% อัตราส่วนของปริมาณของสารละลายกรด 8% (มิลลิลิตร) : น้ำหนักกากต้นข้าวโพด (กรัม) 6:1 ที่อุณหภูมิ 121 องศาเซลเซียส เวลาไฮโดรไลซิส 5 นาที



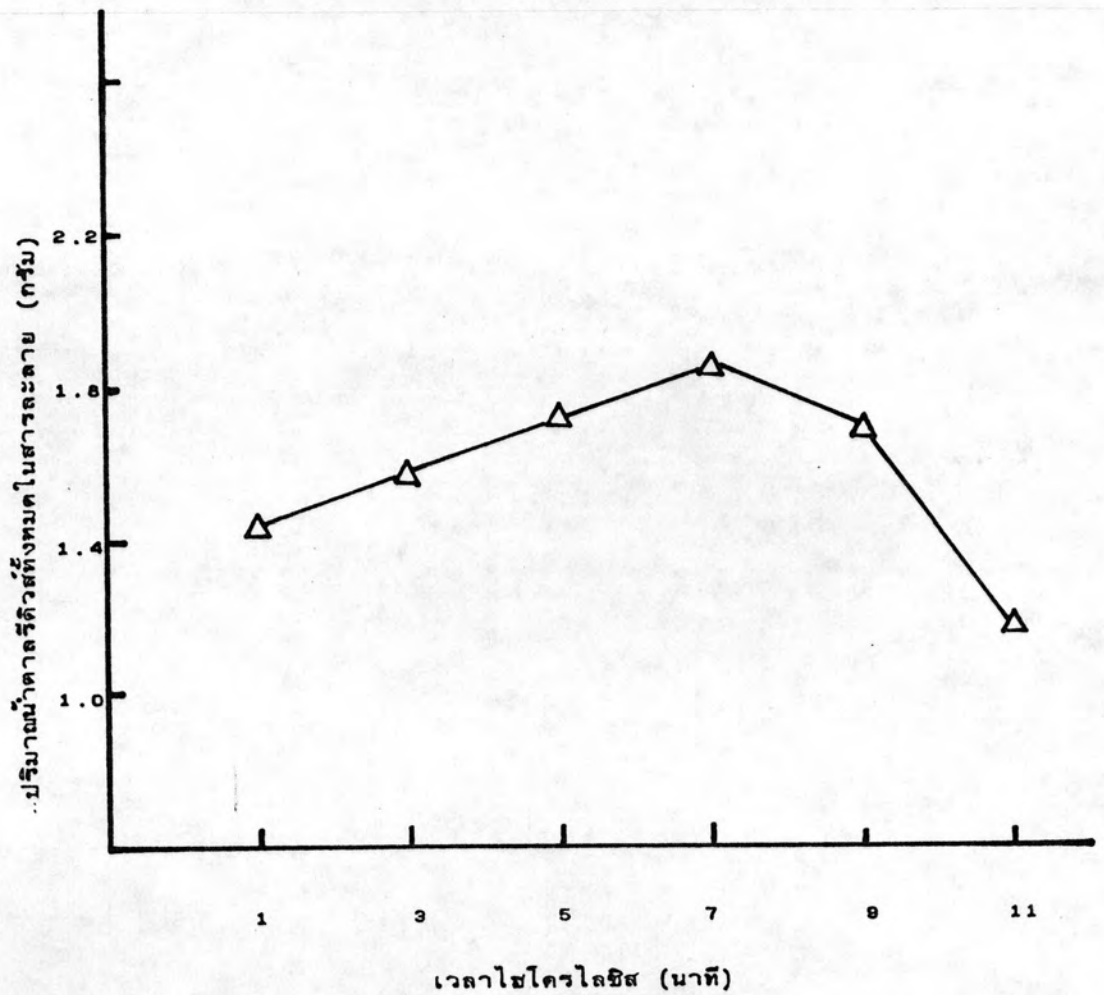
รูปที่ 5-27 แสดงปริมาณน้ำตาลรีดิวส์ทั้งหมดในสารละลาย ที่เวลาแช่ต้นข้าวโพดต่าง ๆ กัน
 เมื่อใช้สารละลายกรดซัลฟูริกมีความเข้มข้น 80% อัตราส่วนของปริมาตรสาร
 ละลายกรด (มิลลิลิตร) : น้ำหนักกากต้นข้าวโพด (กรัม) 6:1 ที่อุณหภูมิ
 121 องศาเซลเซียส เวลาไฮโดรไลซิส 5 นาที



รูปที่ 5-28 แสดงปริมาณน้ำตาลรีดิวซ์ในสารละลาย เมื่อใช้สารละลายกรดซัลฟูริกมีความเข้มข้น 80% อัตราส่วนของปริมาตรสารละลายกรด 8% (มีลิลิตร) : น้ำหนักกากต้นข้าวโพด (กรัม) 6:1 เวลาใช้แช่กากต้นข้าวโพด 2 ชั่วโมง อุณหภูมิ 121 องศาเซลเซียส เวลาไฮโดรไลซิสต่าง ๆ กัน



รูปที่ 5-29 แสดงปริมาณทั้งหมด เมื่อใช้สารละลายกรดซัลฟูริกมีความเข้มข้น 80% อัตราส่วน ปริมาณสารละลายกรด 8% (มิลลิเมตร) : น้ำหนักกากต้นข้าวโพด (กรัม) 6:1 อุณหภูมิ 121 องศาเซลเซียส เวลาไฮโดรไลซิสต่างๆ กัน



รูปที่ 5-30 แสดงปริมาณน้ำคาร์บอเนตทั้งหมดในสารละลาย เมื่อใช้สารละลายกรดซัลฟูริก มีความเข้มข้น 80% อัตราส่วนของปริมาตรสารละลายกรด 8% (มิลลิลิตร) : น้ำหนักกากต้นข้าวโพด (กรัม) 6:1 อุณหภูมิ 121 องศาเซลเซียส เวลาไฮโดรไลซิสต่าง ๆ กัน

5.3 การทดลองผลิต เอทิลแอลกอฮอล์ด้วยสารละลายน้ำตาลจากต้นข้าวโพด

เป็นการทดลองซึ่งใช้ข้อมูลเบื้องต้นในการหมักสารละลายน้ำตาลจากต้นข้าวโพด เพื่อให้ได้เอทิลแอลกอฮอล์ ซึ่งผลการทดลองเป็นดังนี้

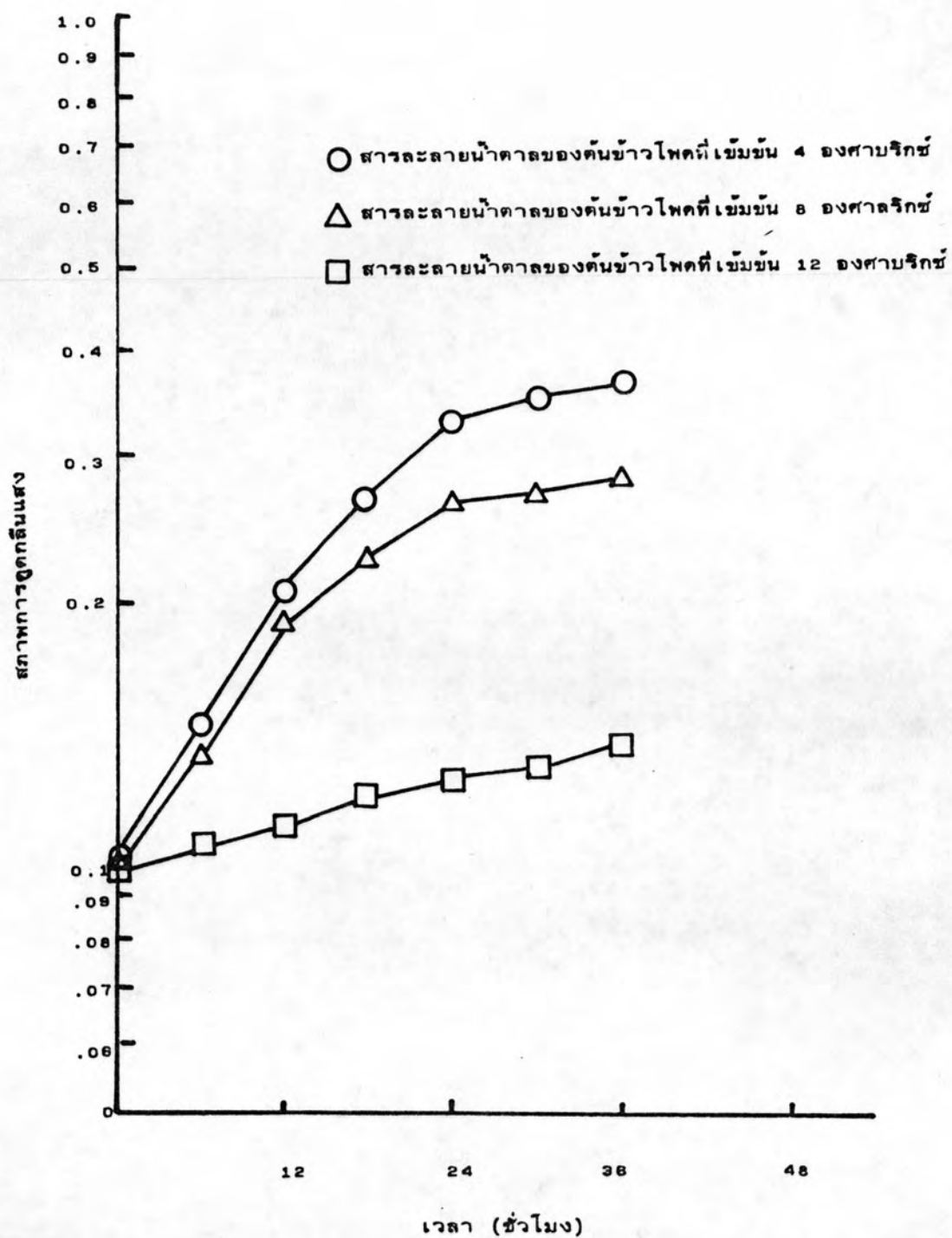
5.3.1 ศึกษาการเจริญเติบโตของเชื้อยีสต์ S. cerevisiae ในสารละลายน้ำตาลจากต้นข้าวโพดที่มีความเข้มข้นต่าง ๆ กัน ดังแสดงไว้ในรูปที่ 5-31 ถึง 5-33

5.3.2 ศึกษาการผลิตเอทิลแอลกอฮอล์จากสารละลายน้ำตาลจากต้นข้าวโพด โดยใช้เชื้อยีสต์ S. cerevisiae ดังแสดงในรูปที่ 5-34 ถึง 5-37

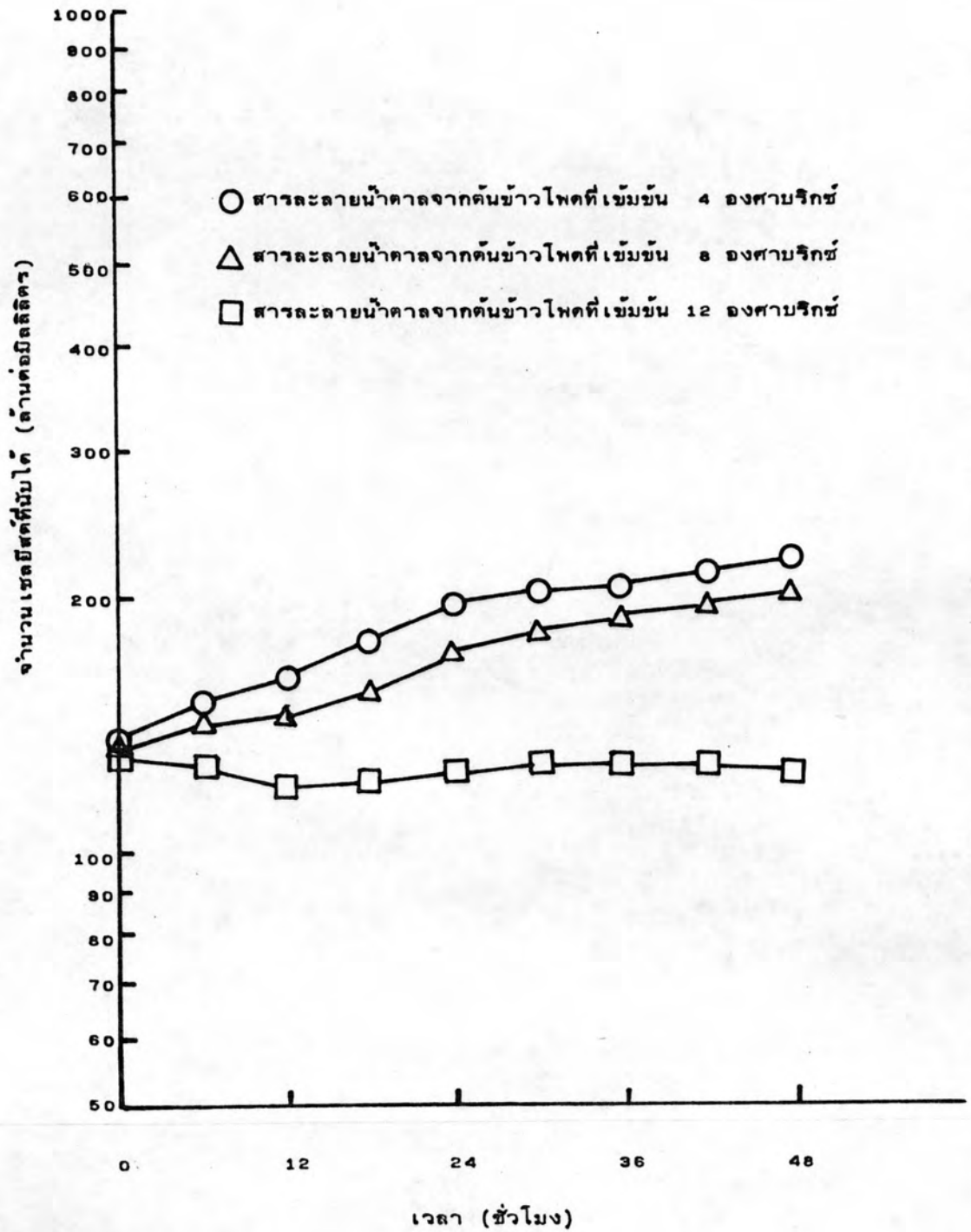
ตารางที่ 5-1 แสดงความเข้มข้นของน้ำตาลรีดิวซ์ และความเข้มข้นของอนุมูลซัลเฟตของ
สารละลายน้ำตาลจากต้นข้าวโพดก่อนหมักที่ค่าปริมาณของแข็งรวมที่ละลายได้
ทั้งหมดต่าง ๆ

ปริมาณของแข็งรวมที่ละลายได้ทั้งหมด ความเข้มข้นน้ำตาลรีดิวซ์ ความเข้มข้นอนุมูลซัลเฟต
ในสารละลายน้ำตาลก่อนหมัก

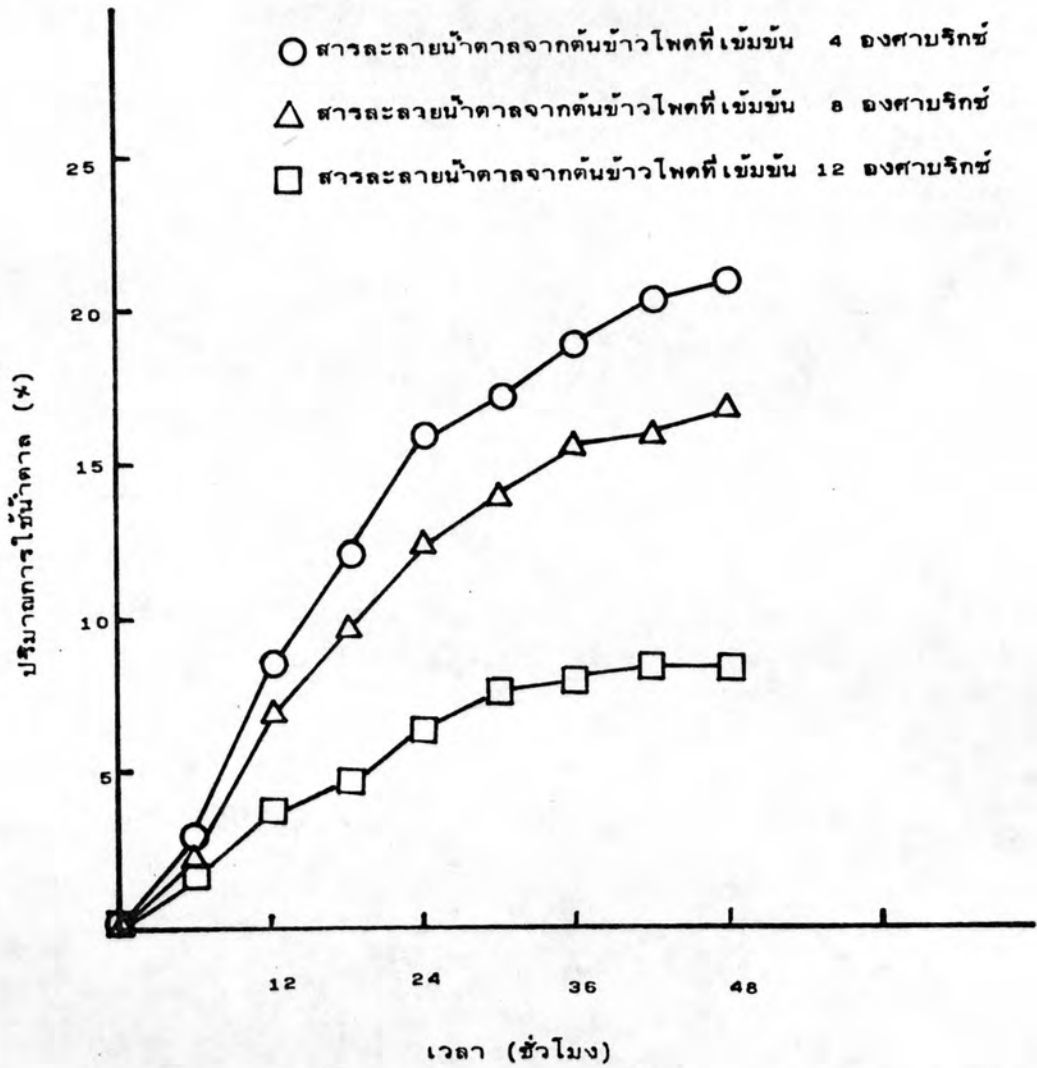
(องศาบริกซ์)	(กรัม/100 มิลลิลิตร)	(กรัม/100 มิลลิลิตร)
4°	2.94	0.40
8°	5.7	0.79
12°	9.8	1.19



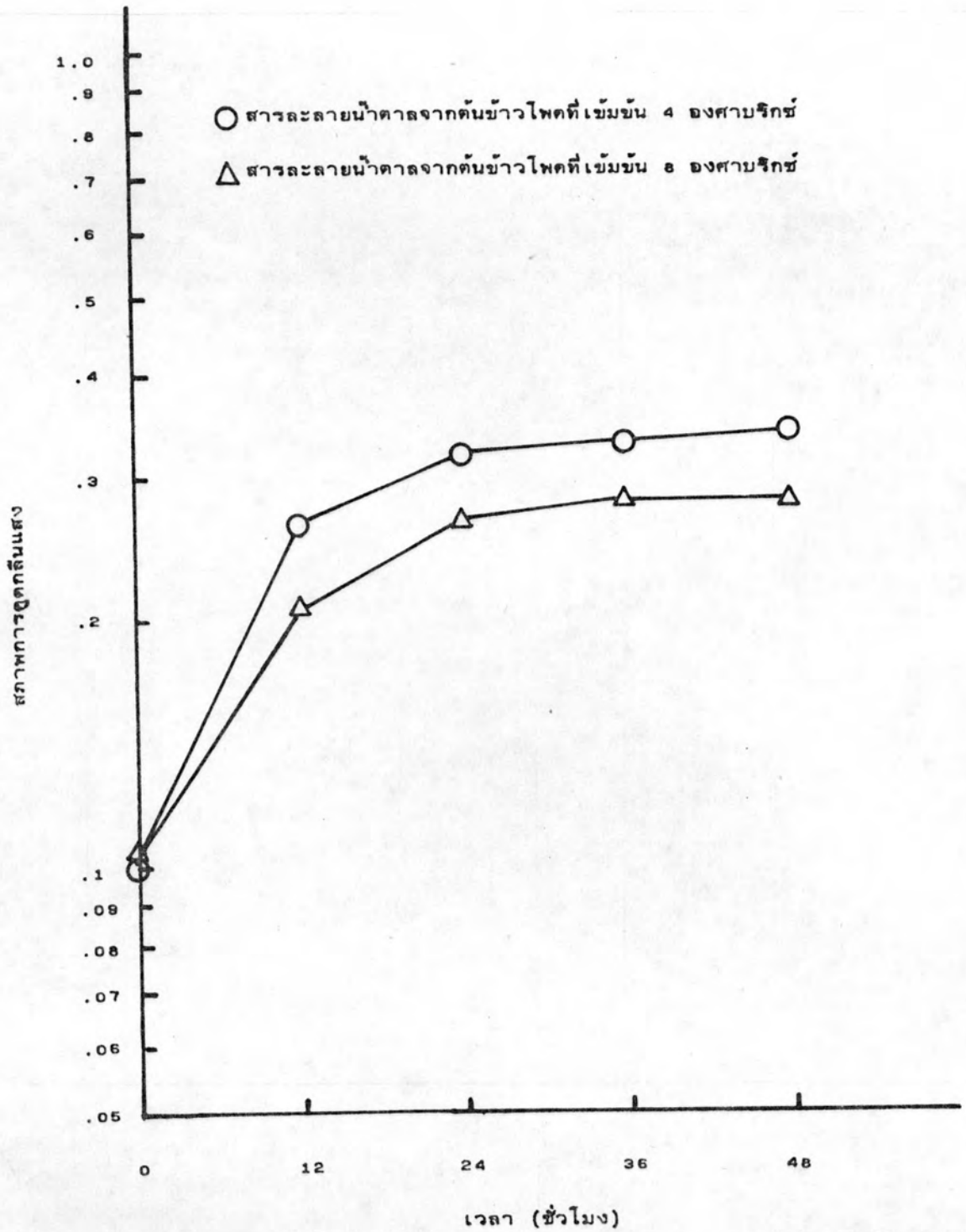
รูปที่ 5-31 แสดงสภาพการดูดกลืนแสงที่ 580 นาโนเมตร ในการเจริญเติบโตของเชื้อยีสต์ *S. cerevisiae* เมื่อใช้สารละลายน้ำตาลจากต้นข้าวโพดที่มีความเข้มข้นต่าง ๆ เป็นสารอาหาร ในช่วงเวลาต่าง ๆ กัน



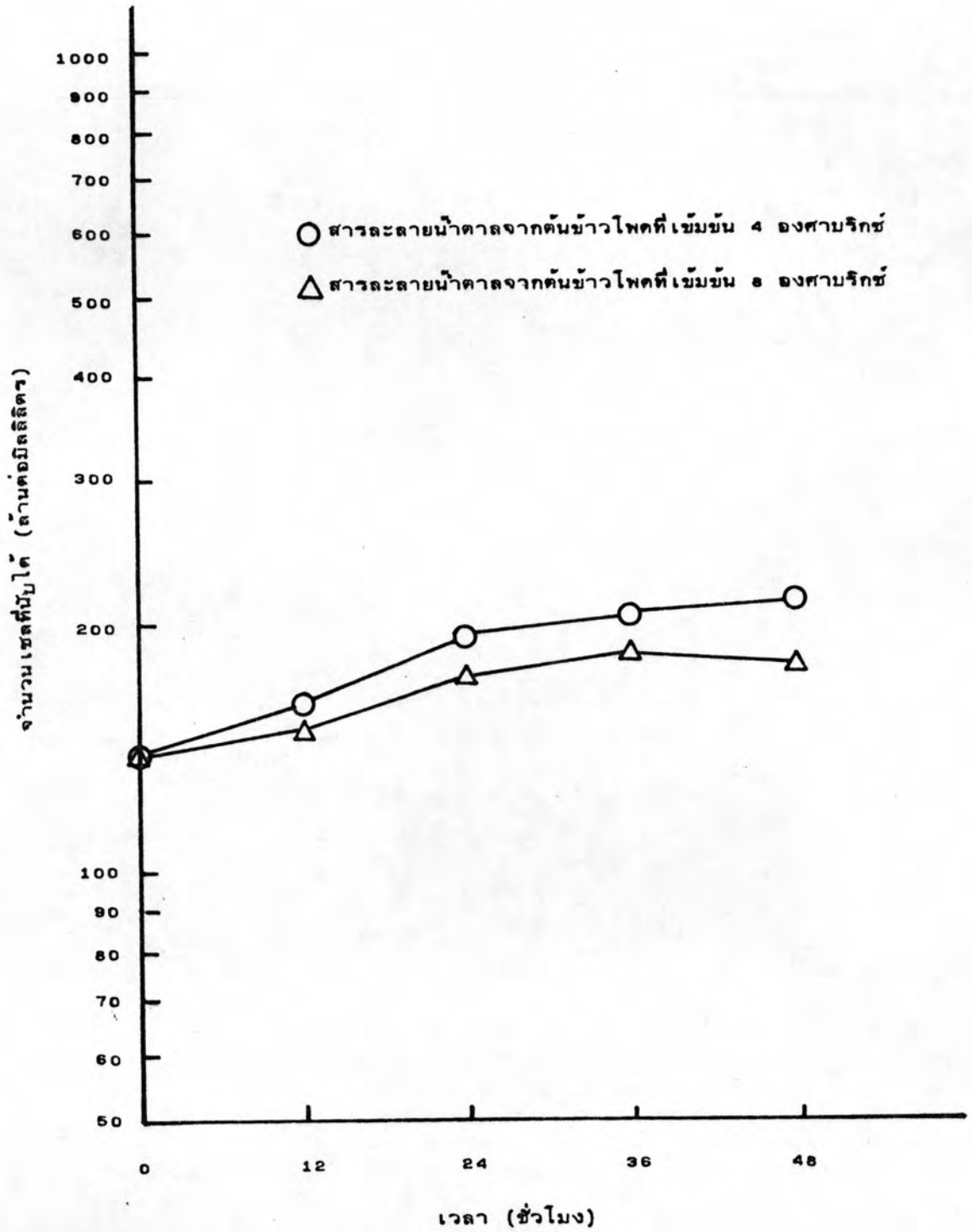
รูปที่ 5-32 แสดงจำนวนเซลล์ที่นับได้จากกล้องจุลทรรศน์โดยตรง ในการเจริญเติบโตของเชื้อ *S. cerevisiae* เมื่อใช้สารละลายน้ำตาลจากต้นข้าวโพดที่มีความเข้มข้นต่าง ๆ เป็นสารอาหาร ในช่วงเวลาต่าง ๆ กัน



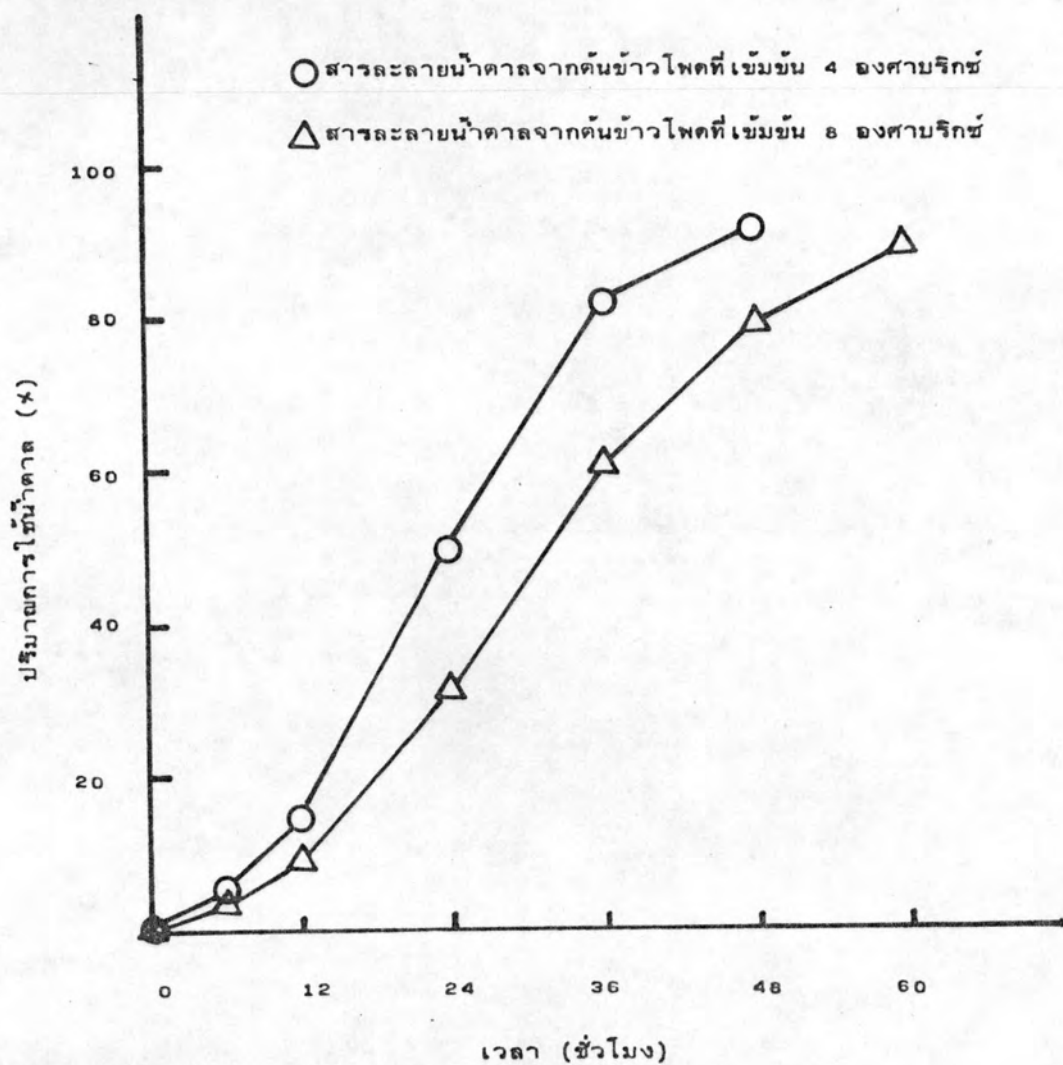
รูปที่ 5-33 แสดงปริมาณการใช้น้ำตาล ในการเจริญเติบโตของเชื้อยีสต์ *S. cerevisiae* เมื่อใช้สารละลายน้ำตาลจากต้นข้าวโพดที่มีความเข้มข้นต่าง ๆ เป็นสารอาหาร ในช่วงเวลาต่าง ๆ กัน



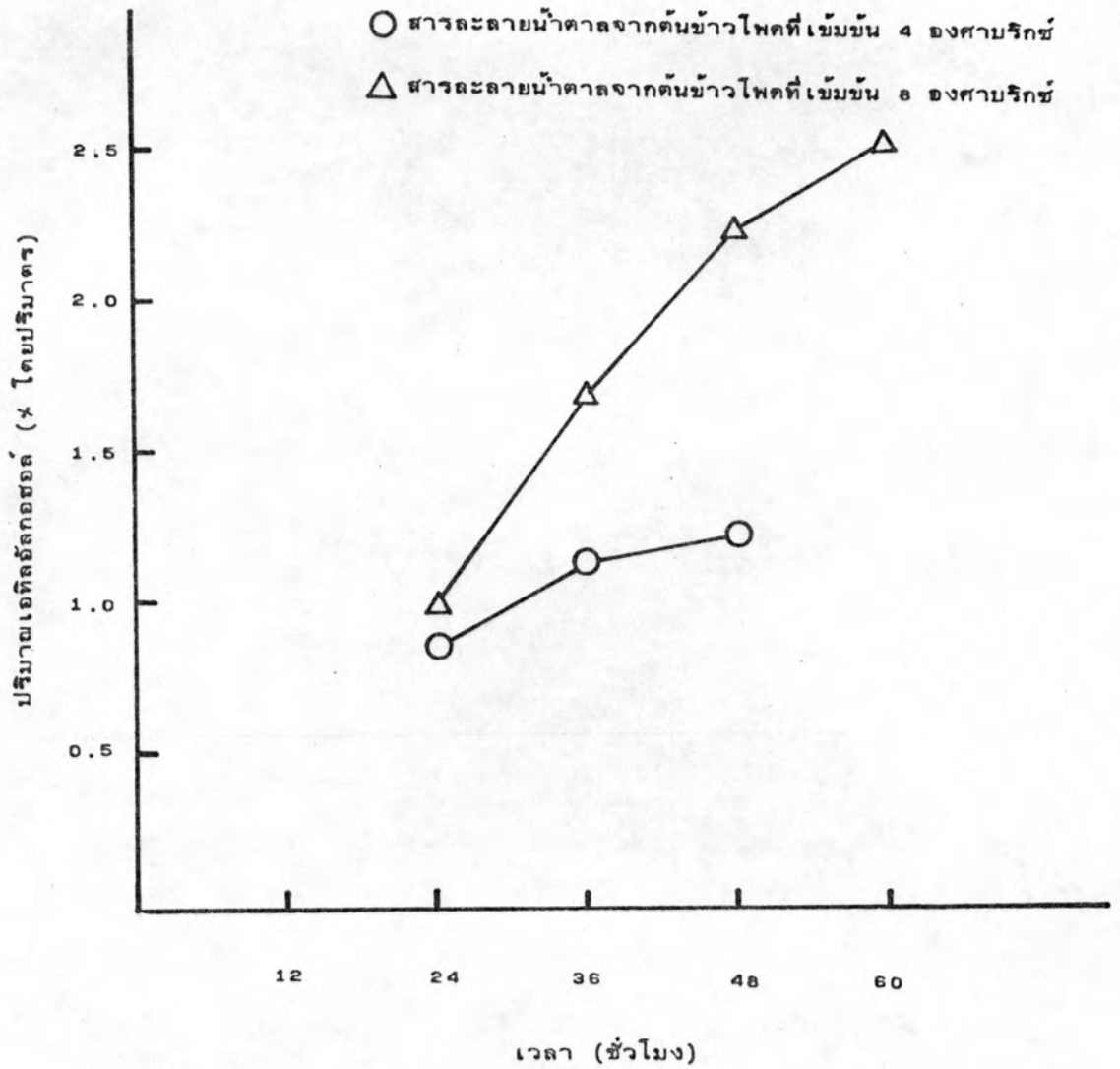
รูปที่ 5-34 แสดงสภาพการดูดกลืนแสงที่ 580 นาโนเมตร ในการผลิตเอทิลแอลกอฮอล์ ของ เชื้อยีสต์ *S. cerevisiae* เมื่อใช้สารละลายน้ำตาลจากต้นข้าวโพดที่มีความเข้มข้น 4 และ 8 องศาบริกซ์ เป็นสารอาหารในขวดหมัก ในช่วงเวลาต่าง ๆ กัน



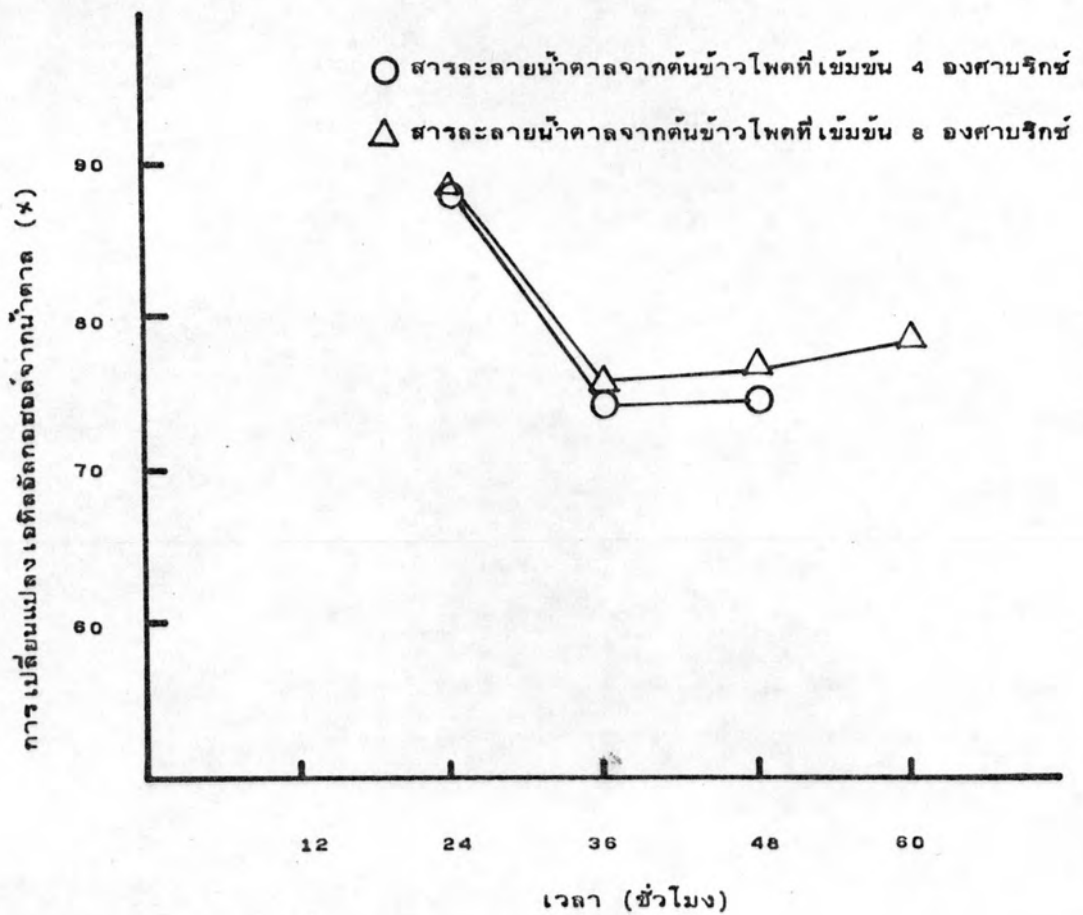
รูปที่ 5-35 แสดงจำนวนเซลล์ที่นับได้จากกล้องจุลทรรศน์โดยตรง ในการผลิตเอทิลแอลกอฮอล์ของเชื้อยีสต์ *S. cerevisiae* เมื่อใช้สารละลายน้ำตาลจากต้นข้าวโพดที่มีความเข้มข้น 4 และ 8 องศาบริกซ์ เป็นสารอาหารในขวดหมัก ในช่วงเวลาต่าง ๆ กัน



รูปที่ 5-36 แสดงปริมาณการใช้ น้ำตาล ในการผลิตเอทิลแอลกอฮอล์ ของเชื้อยีสต์ *S. cerevisiae* เมื่อใช้สารละลายน้ำตาลจากต้นข้าวโพดที่มีความเข้มข้น 4 และ 8 ongsabrix เป็นสารอาหารในขวดหมัก ในช่วงเวลาต่าง ๆ กัน



รูปที่ 5-37 แสดงปริมาณเอทิลแอลกอฮอล์ที่ผลิตได้ โดยเชื้อยีสต์ *S. cerevisiae* เมื่อใช้สารละลายน้ำตาลจากต้นข้าวโพดที่มีความเข้มข้น 4 และ 8 องศาบริกซ์ สารอาหารในขวดหมักที่ช่วงเวลาต่าง ๆ กัน



รูปที่ 5-38 แสดงการเปลี่ยนแปลงเอทิลอัลกอฮอล์จากน้ำตาล โดยเชื้อยีสต์ *S. cerevisiae* เมื่อใช้สารละลายน้ำตาลจากต้นข้าวโพดที่มีความเข้มข้น 4 และ 8 องศาบริกซ์ เป็นสารอาหารในขวดหมัก ในช่วงเวลาต่าง ๆ กัน