

บทที่ 4

ผลการทดลอง



แบ่งได้ตามหัวข้อดังต่อไปนี้ (ดังที่แสดงไว้ในหัวข้อที่ 3.4)

4.1 ความเข้มข้นของเอทานอลและกรดอะซิติกที่เติมเข้าไปก่อนที่จะทำการหมัก

ได้ทดลองหาอัตราส่วนที่เหมาะสมของเอทานอลและกรดอะซิติก เริ่มต้นดังนี้

อัตราส่วนของเอทานอลต่อกรดอะซิติก	6:0.4	7:0.4	8:0.4	6:1	7:1	8:1	6:2	7:2	8:2
ผล	++	++	++	++	++ ++	+++	+	+	+

หมายเหตุ + มากแสดงว่าให้กรดน้ำส้มสายชูได้ที่ดีที่สุดในเวลาที่เหมาะสม

และได้แสดงผลการทดลองของแต่ละอัตราส่วนไว้ในรูปกราฟที่ 4, 5, 6 และตารางที่ 1-9 ในภาคผนวกที่ 3

4.2 ศึกษาถึงสารอาหารเสริมที่จำเป็นต่อการเจริญเติบโต

ได้ทำการศึกษาถึงสารอาหารเสริมที่จำเป็นต่อการเจริญเติบโตดังที่ได้กล่าวไว้แล้ว ในหัวข้อที่ 2.5 โดยเริ่มต้นศึกษาถึงปริมาณแมนนิทอลในปริมาณต่าง ๆ กันคือร้อยละ 0, 0.05, 0.1, 0.25 โดยน้ำหนักตามลำดับ

ดังผลที่แสดงไว้ในรูปกราฟที่ 7 และตารางที่ 10 ในภาคผนวกที่ 3

จากนั้นได้ทำการศึกษาเปรียบเทียบระหว่างการใช้โคโคปัสเซียมไฮโดรเจนฟอสเฟต และโคแอมโมเนียมไฮโดรเจนฟอสเฟต ในปริมาณร้อยละ 0.5 โดยน้ำหนัก

ดังผลที่แสดงไว้ในรูปกราฟที่ 6 และตารางที่ 11-12 ในภาคผนวกที่ 3

และได้ทำการศึกษาต่อถึงความจำเป็นของโคแอมโมเนียมไฮโดรเจนฟอสเฟต ใน ปริมาณต่าง ๆ กันดังต่อไปนี้คือ

ได้ใช้โคแอมโมเนียมไฮโดรเจนฟอสเฟตร้อยละ 0, 0.1, 0.3, 0.5, 1.0 โดย น้ำหนัก

ดังผลที่แสดงไว้ในรูปกราฟที่ 9, 10 และตารางที่ 13-14 ในภาคผนวกที่ 3

4.3 ศึกษาถึงอิทธิพลของแพคเบคและความสูงของแพคเบค

ได้ทดลองเปรียบเทียบผลในการผลิตน้ำส้มสายชูจากไวน์สปีปรกโดยใช้เครื่องหมัก แบบคอรัมน์ชนิดแพคเบคที่ความสูงของแพคเบคต่าง ๆ กันคือ 0, 15, 22, 29 เซนติเมตร ใช้ไม้ มะค่าเป็นแพคเบค ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 1.5 เซนติเมตร โดยใช้อัตราส่วนของเอทานอล ต่อกรดอะซีติก และสารอาหารเสริมที่เหมาะสม จากผลการทดลองในหัวข้อ 4.1, 4.2

ดังผลที่แสดงในรูปกราฟที่ 11 และตารางที่ 15, 17, 20 ในภาคผนวกที่ 3

และได้แสดงปริมาณเอทานอลที่ลดลง และสภาพการคุกกสีแสงในเวลาต่าง ๆ กัน ดังผลที่แสดงในรูปกราฟที่ 12-13

4.4 ศึกษาอิทธิพลของระบบการไหลหมุนเวียน

ได้ทดลองเปรียบเทียบผลในการผลิตน้ำส้มสายชูจากไวน์สปีปรก โดยใช้เครื่องหมัก แบบคอรัมน์ชนิดแพคเบค เมื่อมีและไม่มีระบบการไหลหมุนเวียนของน้ำหมักที่ความสูงของแพคเบค 15 และ 29 เซนติเมตร ใช้ไม้มะค่าเป็นแพคเบค ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 1.5 เซนติเมตร โดยใช้อัตราส่วนของเอทานอลต่อกรดอะซีติก และสารอาหารที่เหมาะสม จากผลการทดลอง ในหัวข้อที่ 4.1, 4.2

ดังผลที่แสดงในกราฟรูปที่ 14-15 และตารางที่ 16-19 ในภาคผนวกที่ 3

และได้แสดงปริมาณกรดอะซีติกที่เพิ่มขึ้น และปริมาณเอทานอลที่ลดลงในเวลาต่าง ๆ กัน ดังผลที่แสดงในกราฟรูปที่ 16, 19

4.5 ศึกษาอิทธิพลของอัตราการให้อากาศ

ได้ทดลองเปรียบเทียบผลในการผลิตน้ำส้มสายชูจากไวน์สปีปะรด โดยใช้เครื่องหมักแบบคอสัมพันธ์ชนิดแพคเบคที่ความสูงของแพคเบค 29 เซนติเมตร ใช้ไม้มะค่าเป็นแพคเบค ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 1.5 เซนติเมตร ที่อัตราการให้อากาศต่าง ๆ กันคือ $\approx 0, 0.02, 0.05$ ปริมาตรอากาศต่อปริมาตรน้ำหมักต่อนาที อัตราการไหลเข้าของน้ำหมัก 2.7 ลิตรต่อวินาที โดยใช้อัตราส่วนของเอทานอลต่อกรโคอะซีติก และสารอาหารเสริมที่เหมาะสมในหัวข้อที่ 4.1, 4.2

ทั้งผลที่แสดงในรูปกราฟที่ 17 และตารางที่ 20-22 ในภาคผนวกที่ 3

และได้แสดงถึงปริมาณกรโคอะซีติกที่เพิ่มขึ้น และปริมาณเอทานอลที่ลดลงในเวลาต่าง ๆ กัน ทั้งผลที่แสดงในรูปกราฟที่ 18-20

หมายเหตุ อัตราการให้อากาศ ≈ 0 หมายถึงกรณีที่ไม่ได้ป้อนอากาศเข้าทางหัวกระจายอากาศ

นอกจากนี้ยังเปรียบเทียบปริมาณเอทานอลที่ลดลง และสภาพการคุกกลิ่นแสงที่เวลาต่าง ๆ กัน เมื่ออัตราการให้อากาศต่าง ๆ กัน ทั้งผลที่แสดงในกราฟรูปที่ 21-22

4.6 ศึกษาอิทธิพลของอัตราการไหลเข้าของน้ำหมัก

ได้ทดลองเปรียบเทียบผลในการผลิตน้ำส้มสายชู เมื่อให้อัตราการไหลเข้าของน้ำหมักต่าง ๆ กันคือ 2, 2.7, 3.15 ลิตรต่อวินาที โดยใช้ระบบการไหลหมุนเวียนของน้ำหมักที่ความสูงของแพคเบค 29 เซนติเมตร อัตราการให้อากาศ 0.02 ปริมาตรอากาศต่อปริมาตรน้ำหมักต่อวินาที และใช้อัตราส่วนของเอทานอลต่อกรโคอะซีติก และสารอาหารเสริมที่เหมาะสม จากผลการทดลองในหัวข้อที่ 4.1, 4.2

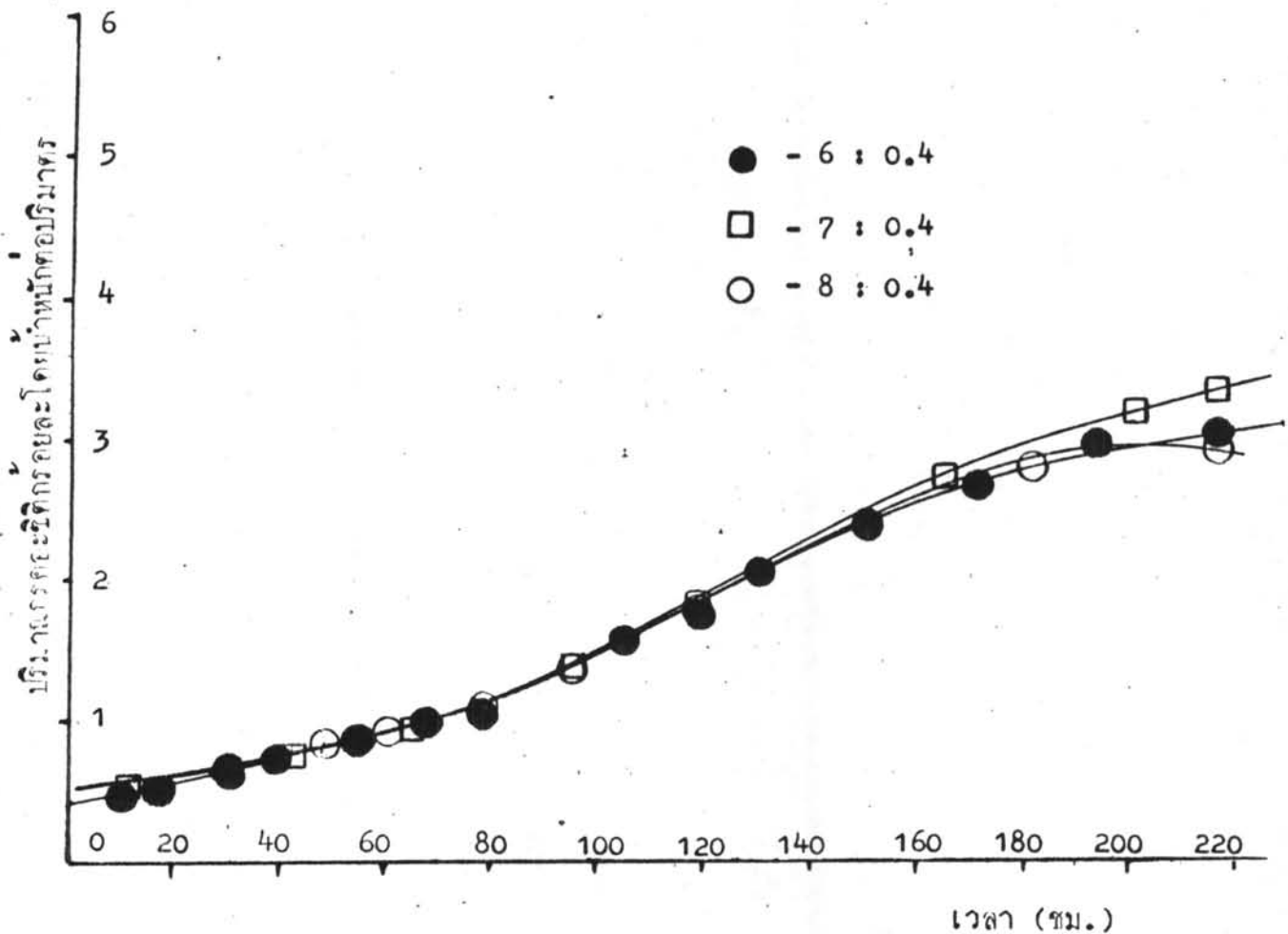
ทั้งผลที่แสดงในรูปกราฟที่ 23 และตารางที่ 20, 23-24 ในภาคผนวกที่ 3

และยังได้แสดงถึงปริมาณกรโคอะซีติกที่เพิ่มขึ้น และปริมาณเอทานอลที่ลดลงในเวลาต่าง ๆ กัน ทั้งผลที่แสดงในรูปกราฟที่ 19, 24, 25

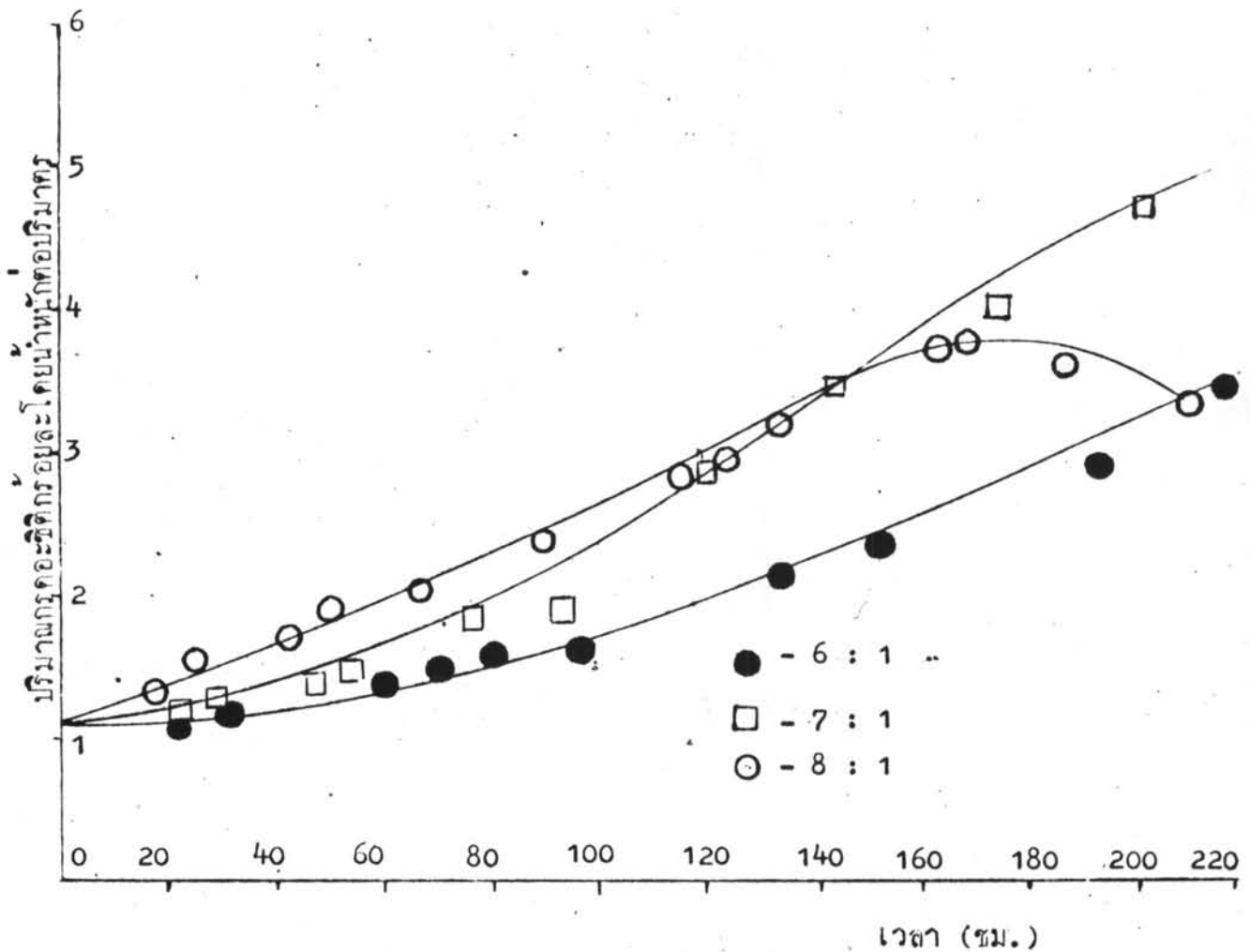
นอกจากนั้นยังได้ทำการทดลองศึกษาเพิ่มเติม เมื่อใช้แพคเบคที่ทำจากวัสดุที่มีความยืดหยุ่น และมีความพรุนในเนื้อของวัสดุ โดยใช้ขี้ขี้ข้าวโพค จะให้ผลดังแสดงในรูปกราฟที่ 26, และตารางที่ 25 ในภาคผนวกที่ 3

และเมื่อเปรียบเทียบระหว่างการใช้แพคเบคที่เป็นขี้ข้าวโพค และไม้มะค่า จะให้ผลดังแสดงในรูปกราฟที่ 27

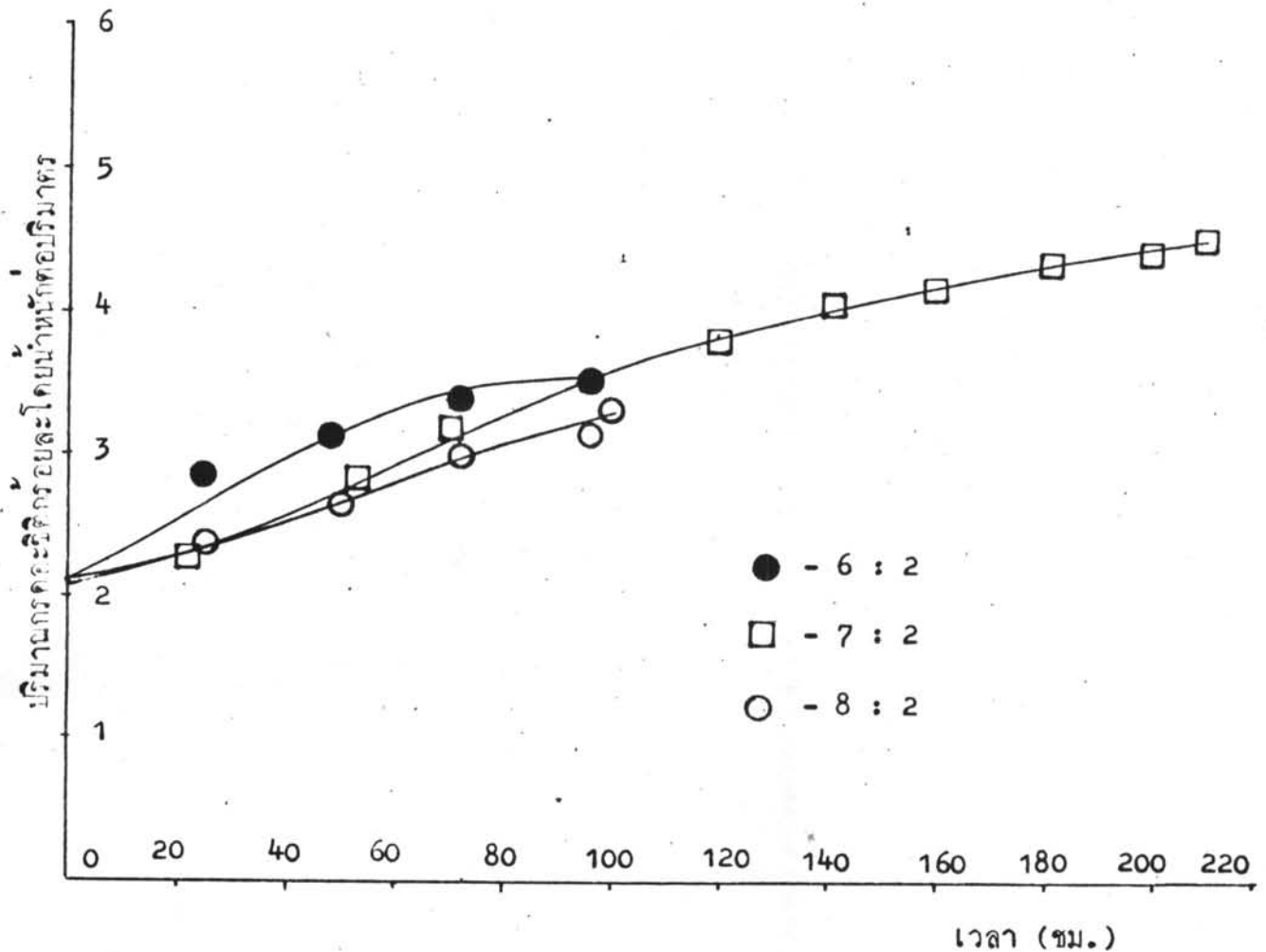
นอกจากนั้นยังได้ทำการทดลองศึกษาถึงการหมักน้ำส้มสายชูแบบชนิดกึ่งต่อเนื่อง โดยใช้ระบบการไหลหมุนเวียนของน้ำหมัก ที่ความสูงของแพคเบค 29 เซนติเมตร อัตราการให้อากาศ 0.02 ปริมาตรอากาศต่อปริมาตรน้ำหมักต่ออนาที อัตราการไหลเข้าของน้ำหมัก 2.7 ลิตรต่ออนาที และใช้อัตราส่วนของเอทานอลต่อกรดอะซิติกและสารอาหารเสริมที่เหมาะสม จากผลการทดลองในหัวข้อที่ 4.1, 4.2 โดยทำการถ่ายน้ำหมักออกร้อยละ 50 ของปริมาตรทั้งหมดในชั่วโมงที่ 50 จากนั้นทำการเติมสารอาหารเสริมซึ่งประกอบด้วย ยีสต์ แอกลแทรกท์ เปปโตน แมกนีซียม และโคแอมโมเนียมไฮโดรเจนฟอสเฟตร้อยละ 0.05, 0.03, 0.05 และ 0.3 ตามลำดับ พร้อมกับเติมไวน์ลงไปเท่ากับจำนวนที่คั่งออก โดยกำหนดให้ปริมาณเอทานอลรวมทั้งหมักเท่ากับร้อยละ 7 ดังผลที่แสดงในรูปกราฟที่ 28 ถึง 30



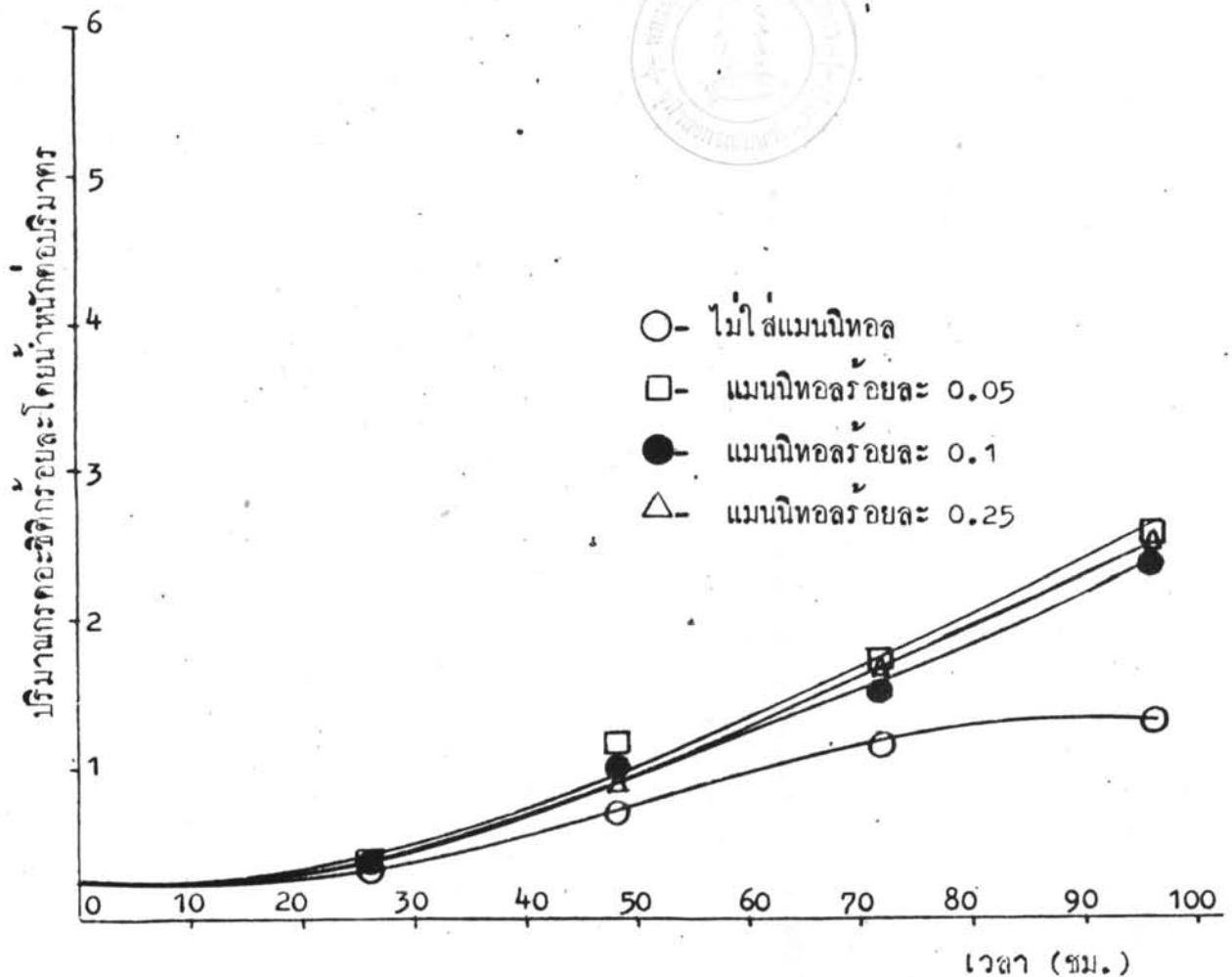
รูปที่ 4 แสดงเปรียบเทียบปริมาณกรดอะซิติกร้อยละโดยน้ำหนักต่อปริมาตร ในการผลิตน้ำส้มสายชูจากไวน์สปีปะรด โดยใช้เชื้อ A. aceti เมื่อเริ่มต้นด้วยอัตราส่วนร้อยละโดยปริมาตรของเอทานอลต่อร้อยละ โดยน้ำหนักต่อปริมาตรของกรดอะซิติก ดังนี้ 6:0.4, 7:0.4, 8:0.4 โดยใช้เครื่องหมักของคูนนิคม ตีปะวาโร ดังรูป 1 เมื่ออัตราการให้อากาศ 0.2 ปริมาตรอากาศต่อปริมาตรน้ำหมักต่อนาที โดยใช้พลาสติก เป็นแพคเบค



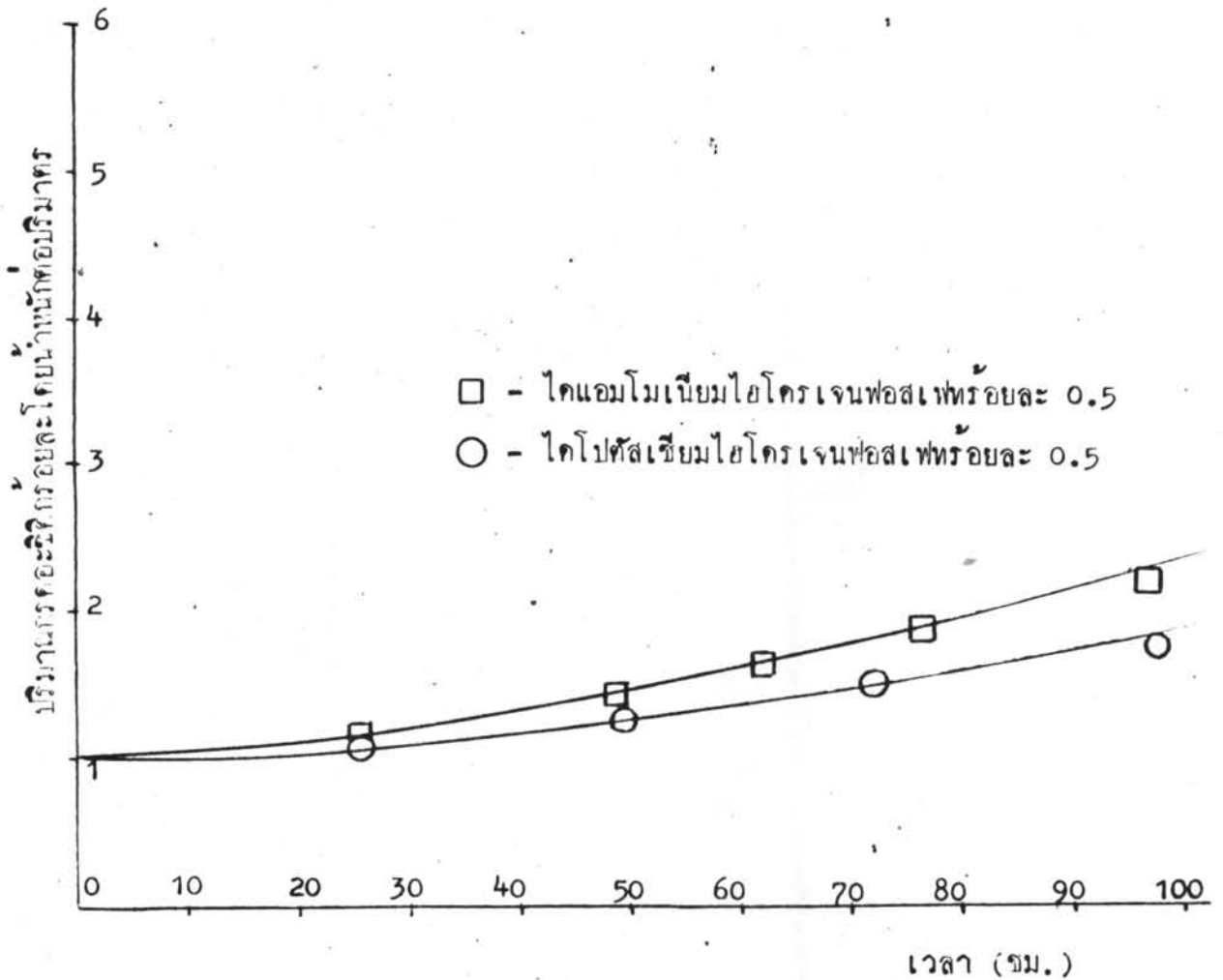
รูปที่ 5 แสดงเปรียบเทียบปริมาณกรดอะซิติกร้อยละโดยน้ำหนักต่อปริมาตรในการผลิตน้ำส้มสายชูจากไวน์สปีปะระคโคโยใช้เชื้อ *A. acet1* เมื่อเริ่มต้นด้วยอัตราส่วนร้อยละโดยปริมาตรของเอทานอลต่อร้อยละโดยน้ำหนักต่อปริมาตรของกรดอะซิติก 6:1, 7:1, 8:1. โคโยใช้เครื่องหมักของคุณนิคม ทิปะวาโร กังรูป 1 เมื่ออัตราการให้อากาศ 0.2 ปริมาตรอากาศต่อปริมาตรน้ำหมักต่อนาที เมื่อใช้พลาสติกเป็นแพคเบค



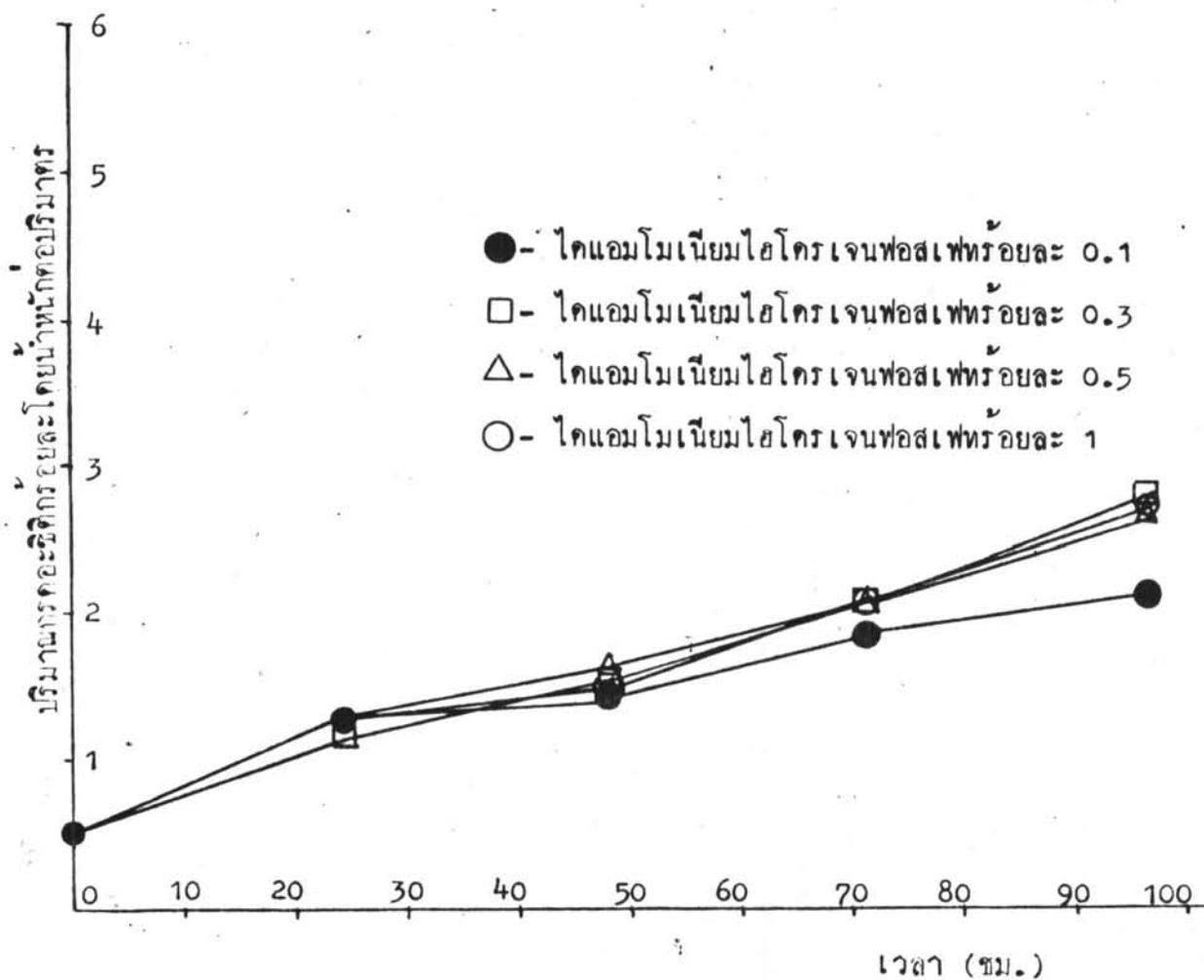
รูปที่ 6 แสดงเปรียบเทียบปริมาณกรดอะซิติกร้อยละโดยน้ำหนักต่อปริมาณสารในการผลิตน้ำส้มสายชูจากไวน์สับปรดโดยใช้เชื้อ *A. aceti* เมื่อเริ่มต้นด้วยอัตราส่วนร้อยละโดยปริมาณของเอทานอลต่อร้อยละโดยน้ำหนักต่อปริมาณของกรดอะซิติก 6 : 2, 7 : 2, 8 : 2 โดยใช้เครื่องหมักของ คุณนิคม ติประวาโร ดังรูปที่ 1 เมื่ออัตราการให้อากาศ 0.2 ปริมาตรอากาศต่อปริมาณน้ำหมัก ต่อนาที เมื่อใช้พลาสติกเป็นแพคเบค



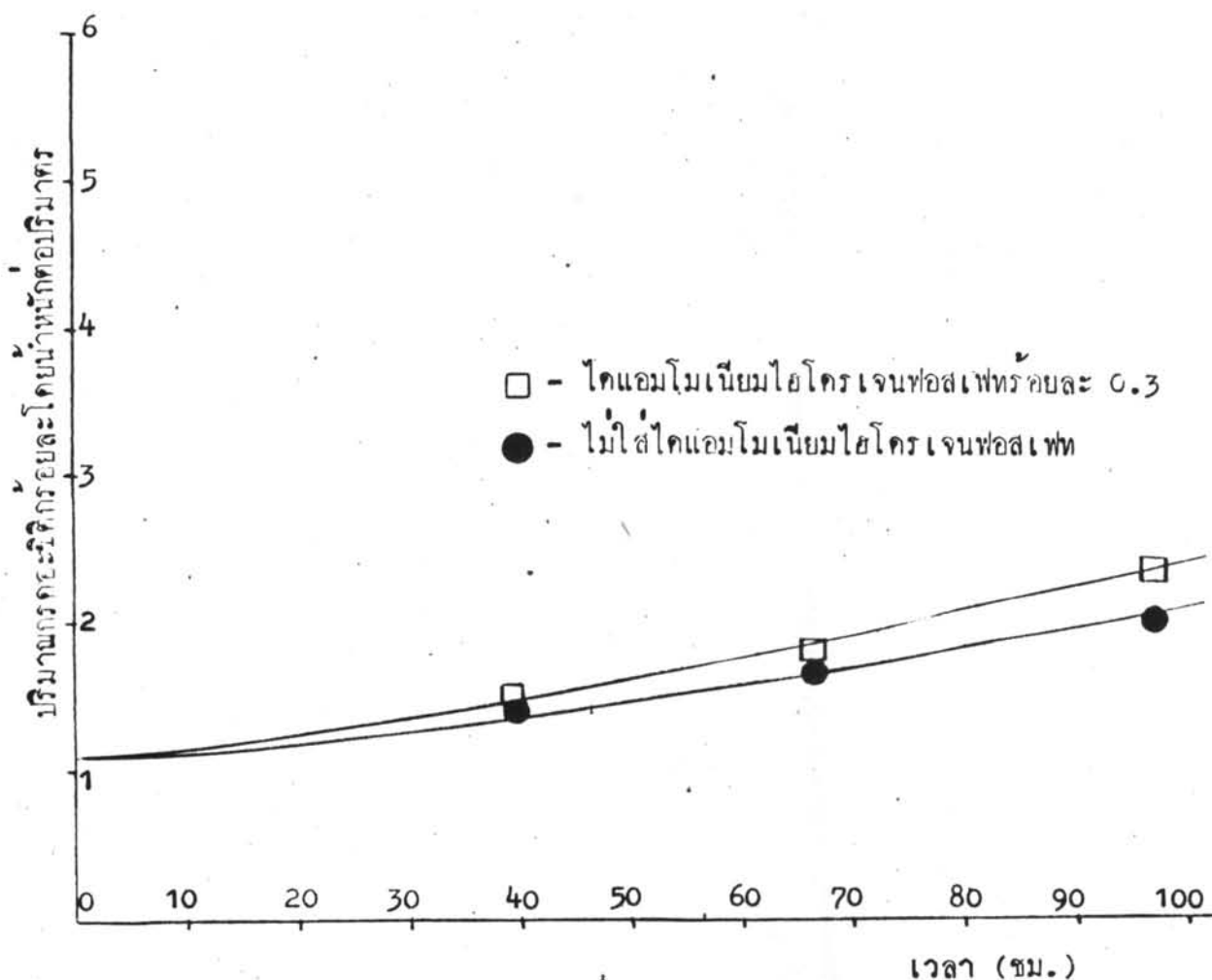
รูปที่ 7 ศึกษาถึงความจำเป็นของแมนิทอลในปริมาณต่าง ๆ กันที่ใช้ในการเจริญเติบโตของ *A. aceti* เมื่อมีเอทานอลเริ่มต้นร้อยละ 7 โดยปริมาตร โดยให้ยีสต์แอกแทรกต์ เปปโตน และโคไบคัสเซียมไฮโดรเจนฟอสเฟต ร้อยละ 0.05, 0.03 และ 0.5 เป็นสารอาหารเสริมตามลำดับ ทำการทดลองใน shake flask ที่ 240 รอบต่อนาที



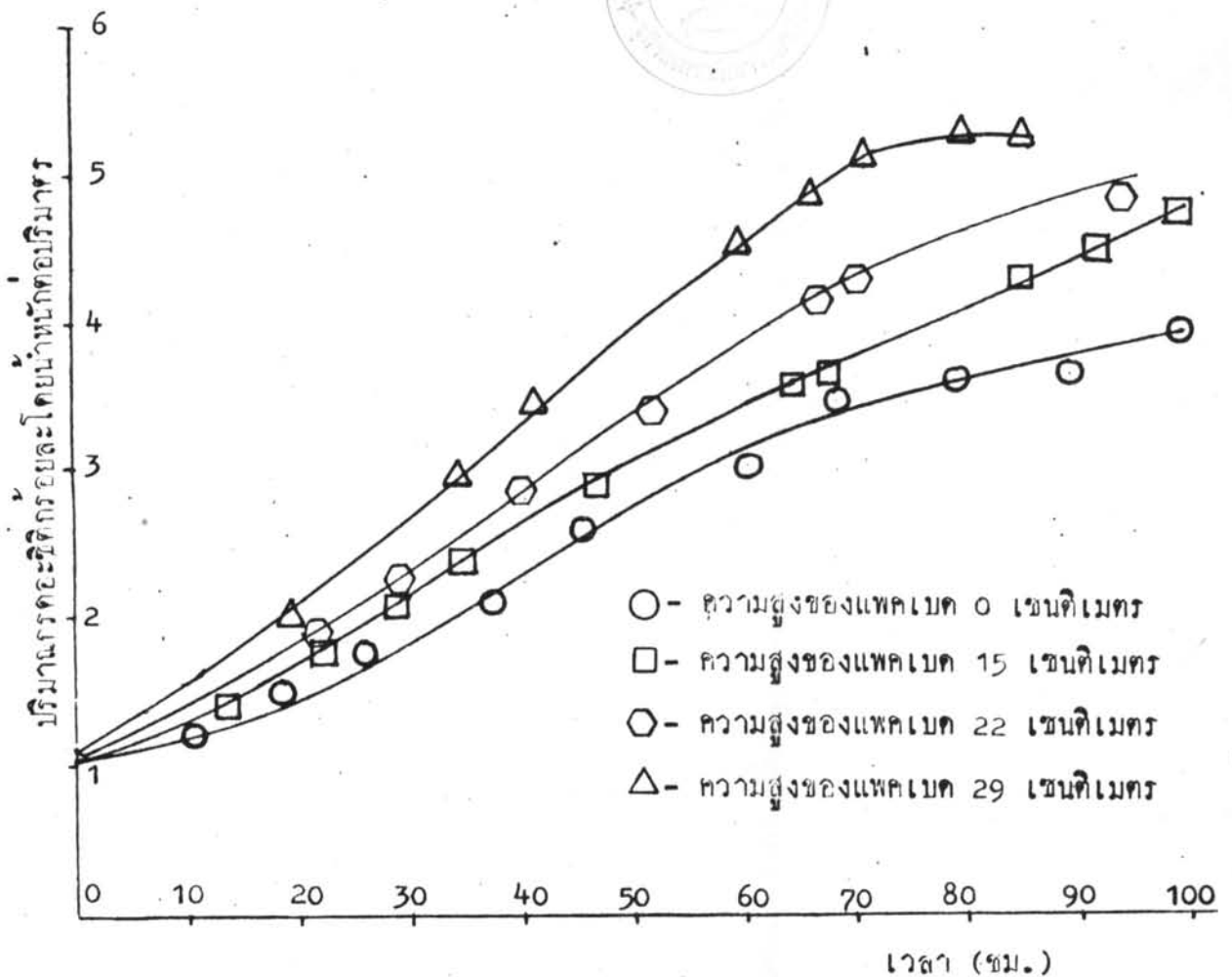
รูปที่ 8 แสดงเปรียบเทียบปริมาณกรดอะซิติกในการผลิตน้ำส้มสายชูจากไวน์
สับปะรด โดยใช้เชื้อ A. aceti เมื่อใช้โคปัสเซลล์ไฮโดรเจน
ฟอสเฟต และโคแอมโมเนียมไฮโดรเจนฟอสเฟตร้อยละ 0.5 โดย
น้ำหนักต่อปริมาตร โดยทำการทดลองในเครื่องหมักดังรูปที่ 1
(นิคม ทิประวาโร)



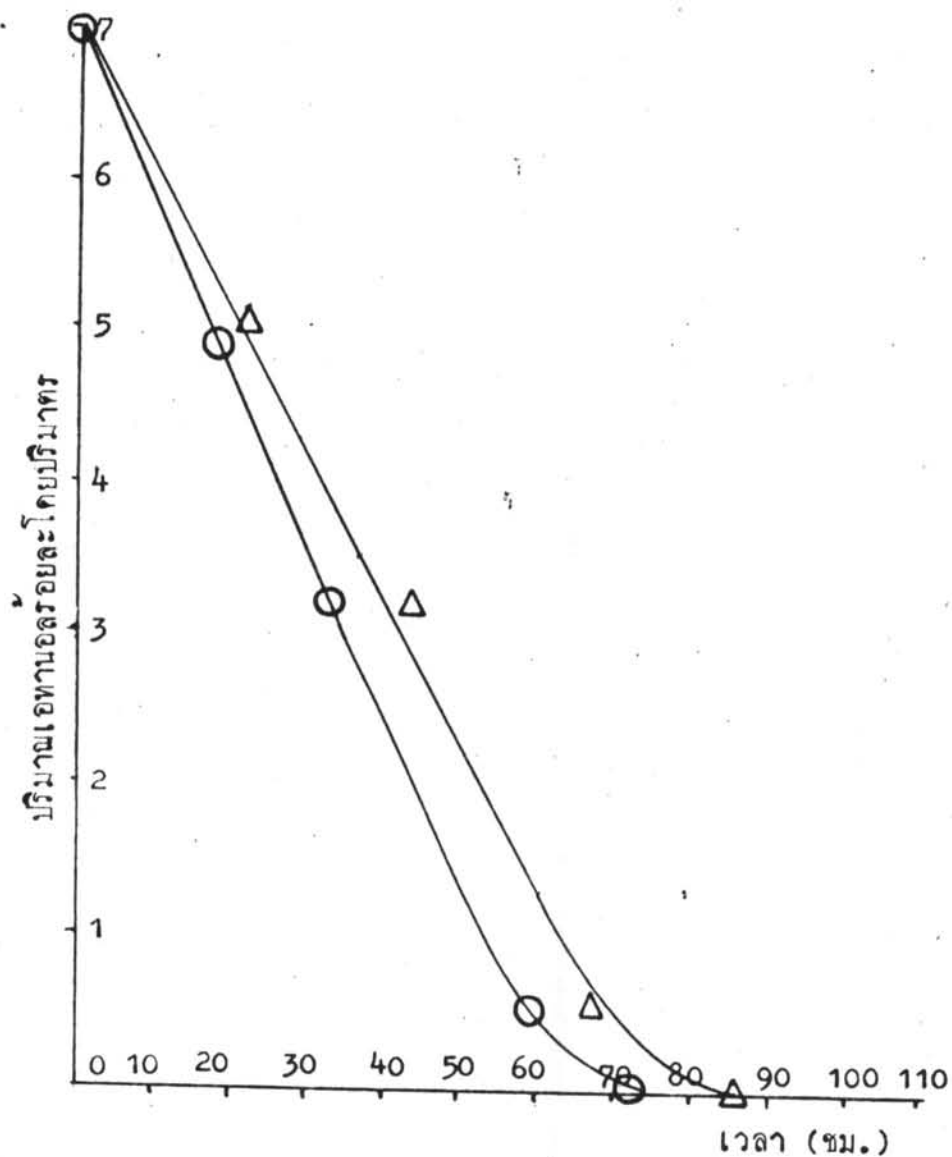
รูปที่ 9 ศึกษาถึงความจำเป็นของโคแอมโมเนียมไฮโดรเจนฟอสเฟต ในปริมาณต่าง ๆ กัน คือร้อยละ 0.1, 0.3, 0.5 และ 1 ที่ใช้ในการเจริญเติบโตของ A. aceti เมื่อมีเอทานอลเริ่มต้นร้อยละ 7 โดยปริมาตร โดยให้ยีสต์แอกแทรกต์ เปปโตน และแมนนิทอลร้อยละ 0.05, 0.03 และ 0.05 เป็นสารอาหารเสริมตามลำดับ ทำการทดลองใน shake flask ที่ 240 รอบต่อนาที



รูปที่ 10 ศึกษาถึงความจำเป็นของโคแอมโมเนียมไฮโดรเจนฟอสเฟตร้อยละ 0, 0.3 ที่ใช้ในการเจริญเติบโตของ A. aceti เมื่อมีเอทานอลเริ่มต้น ร้อยละ 7 โดยปริมาตรโดยให้ บีสต์แอกแทรกต์ เปปโตน และแมนนิทอล ร้อยละ 0.05, 0.03 และ 0.05 เป็นสารอาหารเสริมตามลำดับ ทำการ ทดลองใน shake flask ที่ 240 รอบต่อนาที



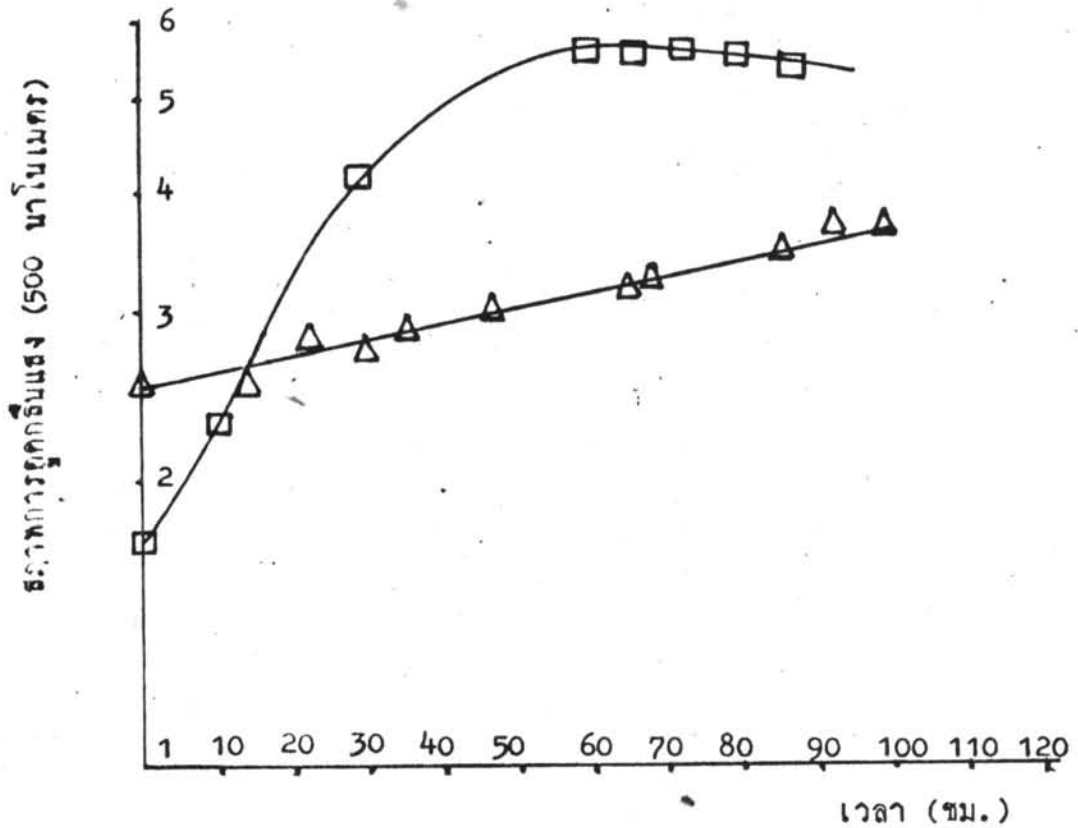
รูปที่ 11 แสดงเปรียบเทียบปริมาณกรดอะซิติกในการผลิตน้ำส้มสายชูจากไวน์
 สับปะรด ใช้เชื้อ *A. aceti* โดยศึกษาในเครื่องหมักแบบคอดัมน์
 ชนิดหมุนเวียน ที่ความสูงของแพคเบคต่าง ๆ กันคือ 0, 15, 29
 เซนติเมตร เมื่อมีเอทานอล และกรดอะซิติกเริ่มต้นร้อยละ 7 และ
 1 ตามลำดับ อัตราการให้อากาศ 0.02 ปริมาตรอากาศต่อปริมาตร
 น้ำหมักต่อนาที อัตราการไหลเข้าของน้ำหมัก 2.7 ลิตรต่อนาที



รูปที่ 12 เปรียบเทียบปริมาณการลดลงของเอทานอลในเวลาต่าง ๆ กันที่ความสูงของแพคเบต 15 และ 29 เซนติเมตร

△- ความสูงของแพคเบต 15 เซนติเมตร

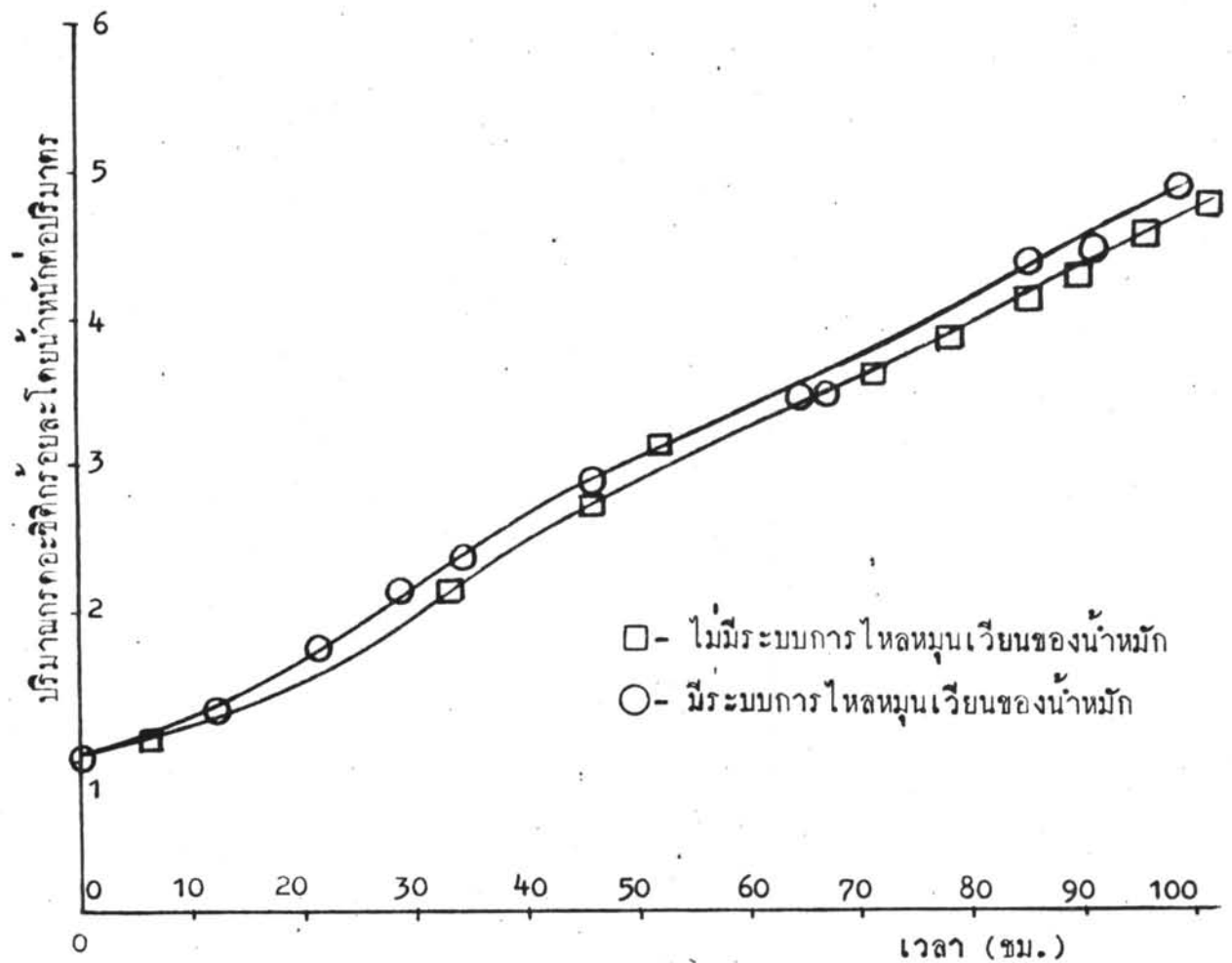
○- ความสูงของแพคเบต 29 เซนติเมตร



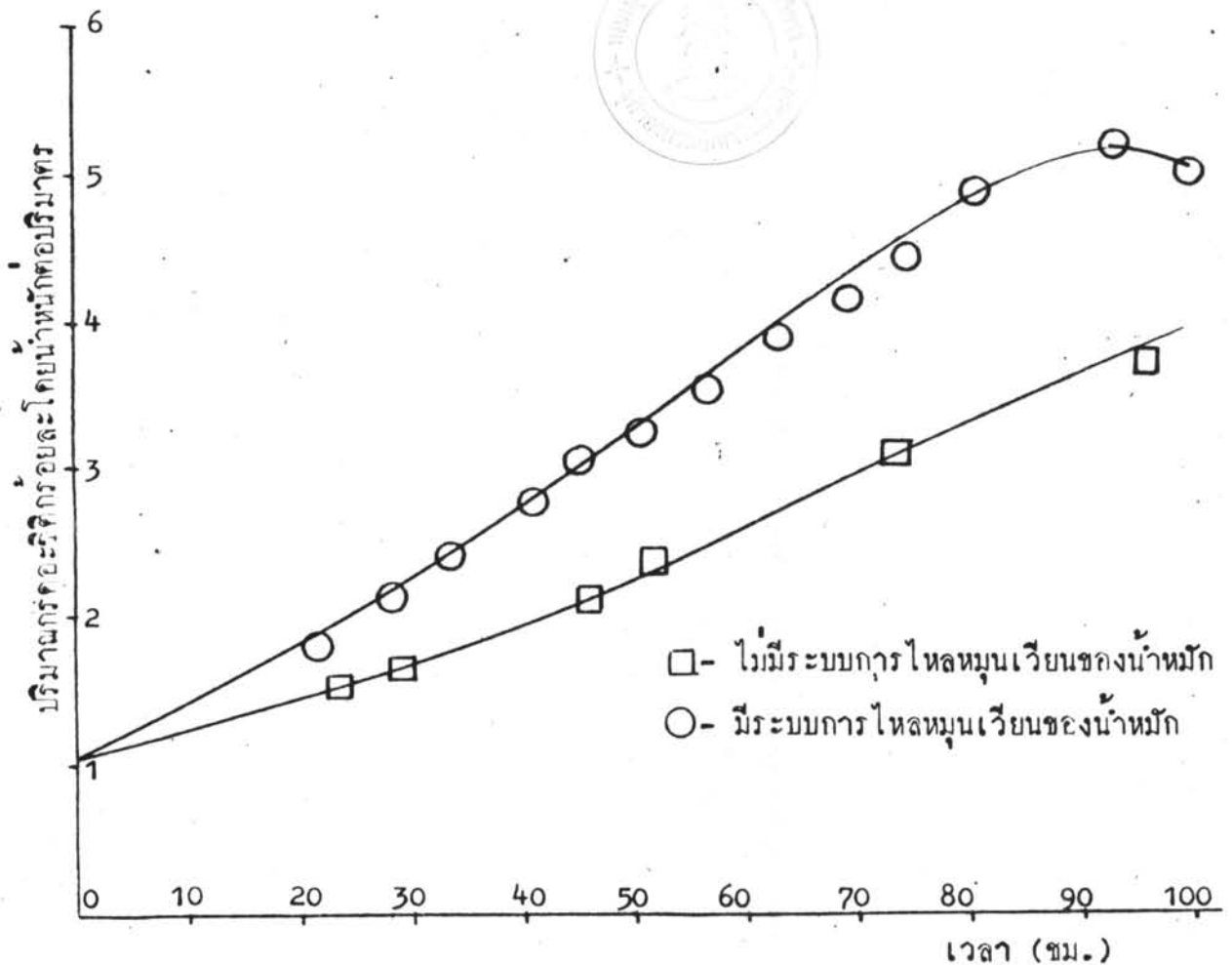
รูปที่ 13 เปรียบเทียบค่าสภาพการดูดกลืนแสงที่ 500 นาโนเมตร ความสูงของแพคเบค 15 และ 29 เซนติเมตร

Δ - ความสูงของแพคเบค 15 เซนติเมตร

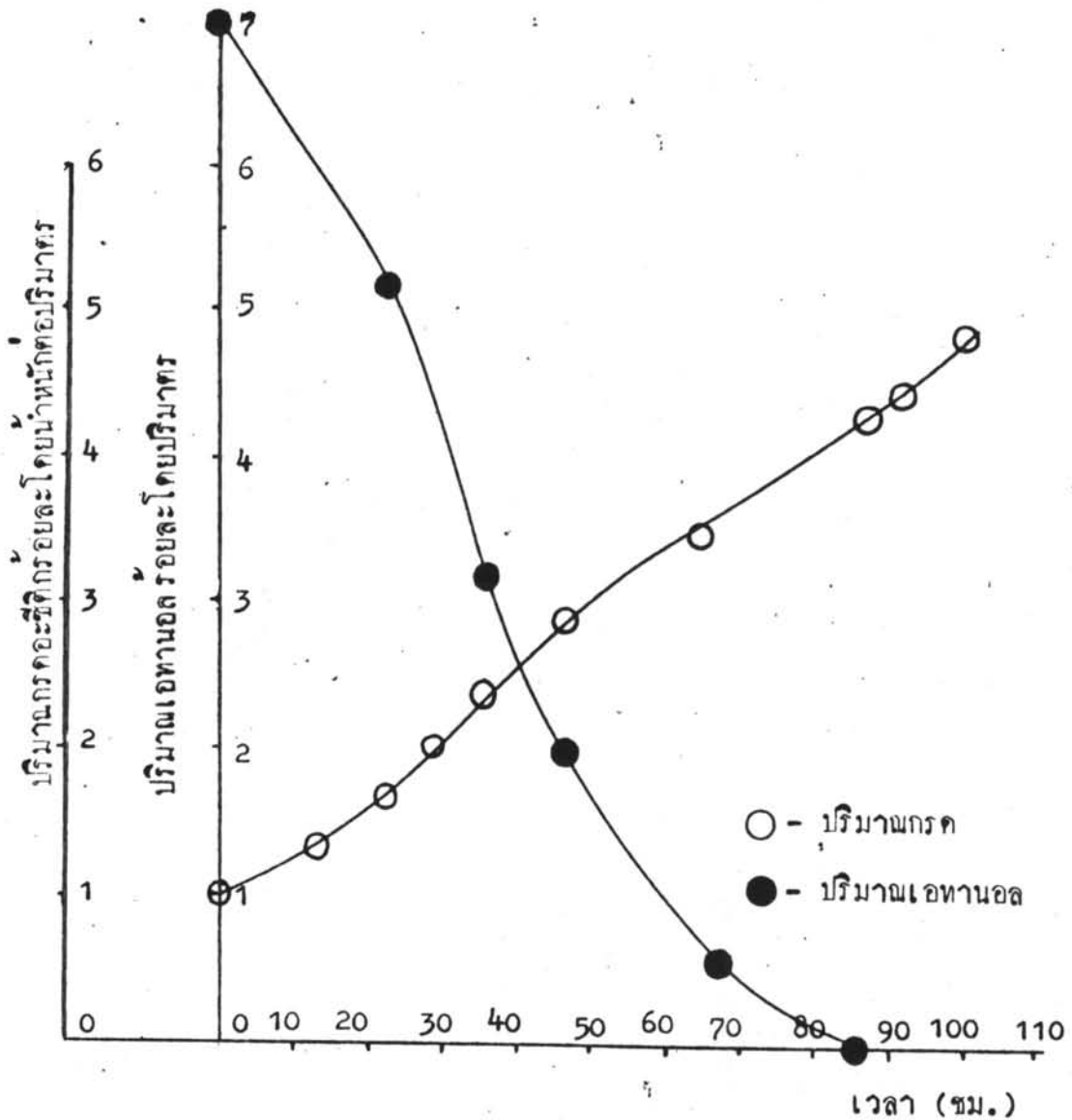
\square - ความสูงของแพคเบค 29 เซนติเมตร



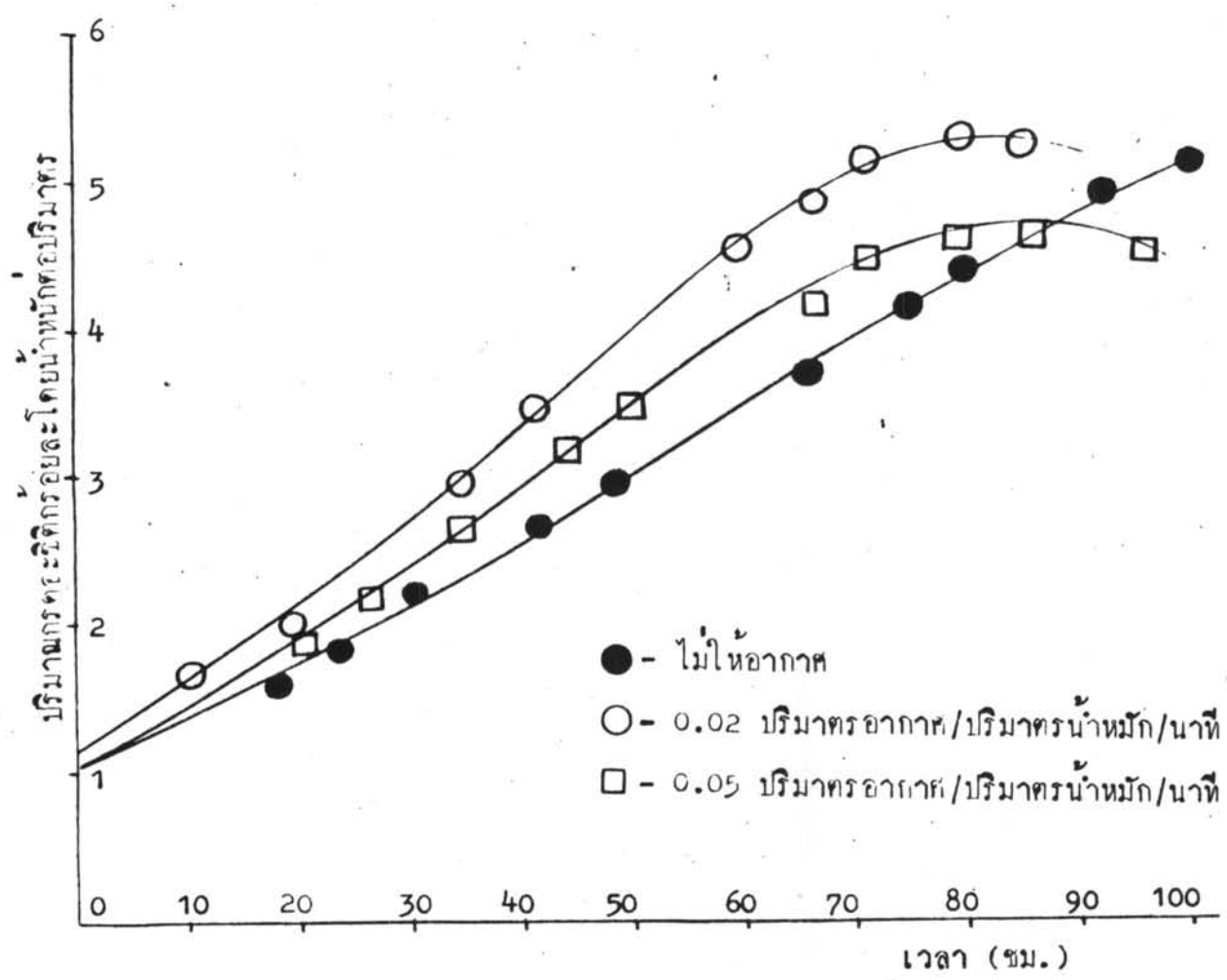
รูปที่ 14 แสดงเปรียบเทียบปริมาณกรดอะซิติกในการผลิตน้ำส้มสายชูจากไวน์สับปะรด ใช้เชื้อ *A. aceti* โดยศึกษาในเครื่องหมักแบบคอลัมน์ชนิดแพคเบค ที่มีระบบการไหลหมุนเวียน และไม่มีระบบการไหลหมุนเวียนของน้ำหมัก ความสูงของแพคเบค 15 เซนติเมตร เมื่อเอทานอลและกรดอะซิติกเริ่มต้นร้อยละ 7 และ 1 ความล้าดับ อัตราการให้อากาศ 0.02 ปริมาตรอากาศต่อปริมาตร น้ำหมักต่อนาที อัตราการไหลเข้าของน้ำหมัก 2.7 ลิตรต่อนาที



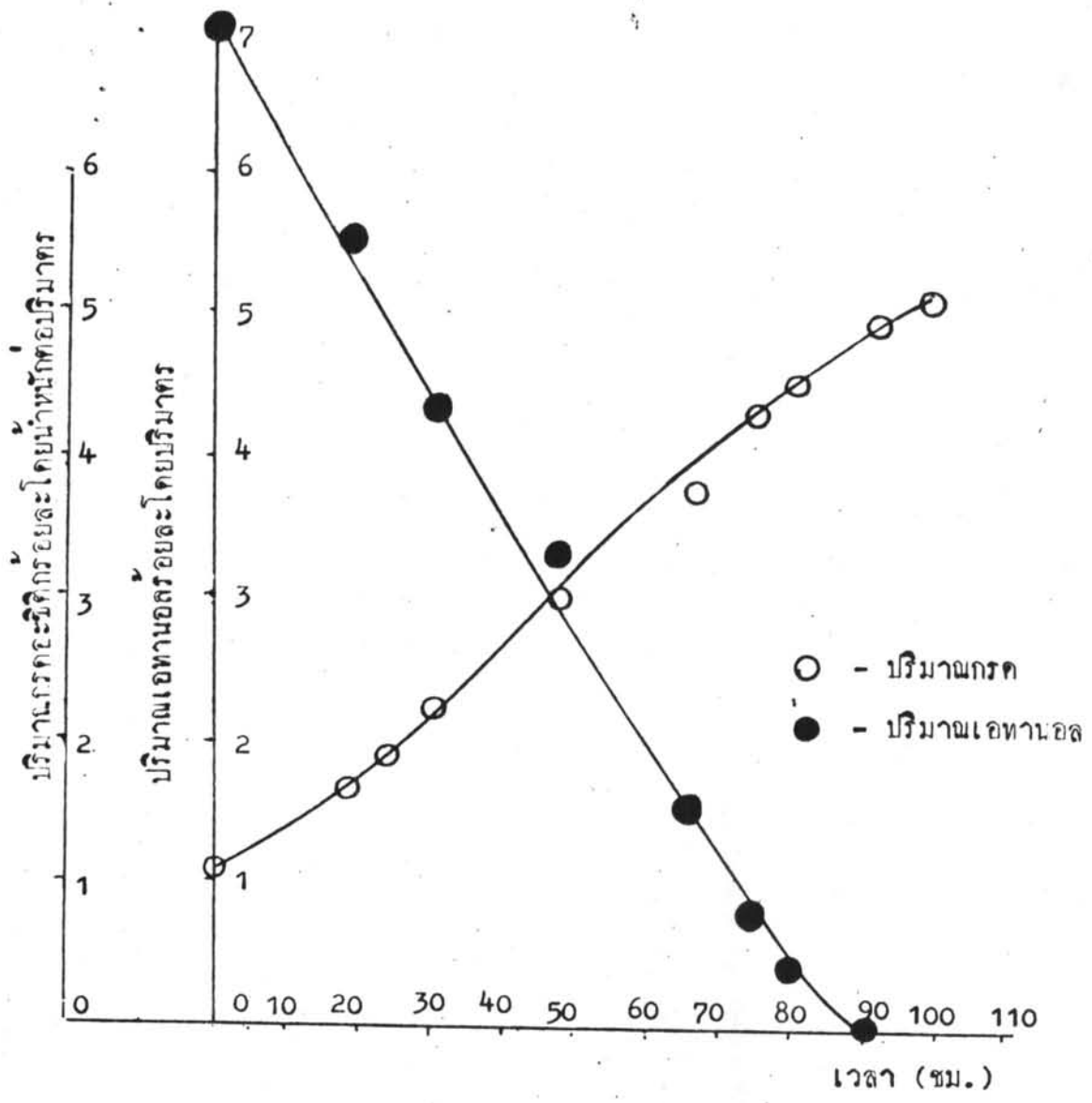
รูปที่ 15 แสดงเปรียบเทียบปริมาณกรดอะซิติกในการผลิตน้ำส้มสายชูจากไวน์สปีปรอค ใช้เชื้อ *A. aceti* โดยศึกษาในเครื่องหมักแบบคอสม์ชนิดมีและไม่มีระบบการไหลหมุนเวียนของน้ำหมัก ความสูงของแพคเบค 29 เซนติเมตร เมื่อมีเอทานอลและกรดอะซิติกเริ่มต้นร้อยละ 7 และ 1 ตามลำดับ อัตราการให้อากาศ 0.02 ปริมาตรอากาศต่อปริมาตรน้ำหมักต่อนาที อัตราการไหลเข้าของน้ำหมัก 2.7 ลิตรต่อนาที



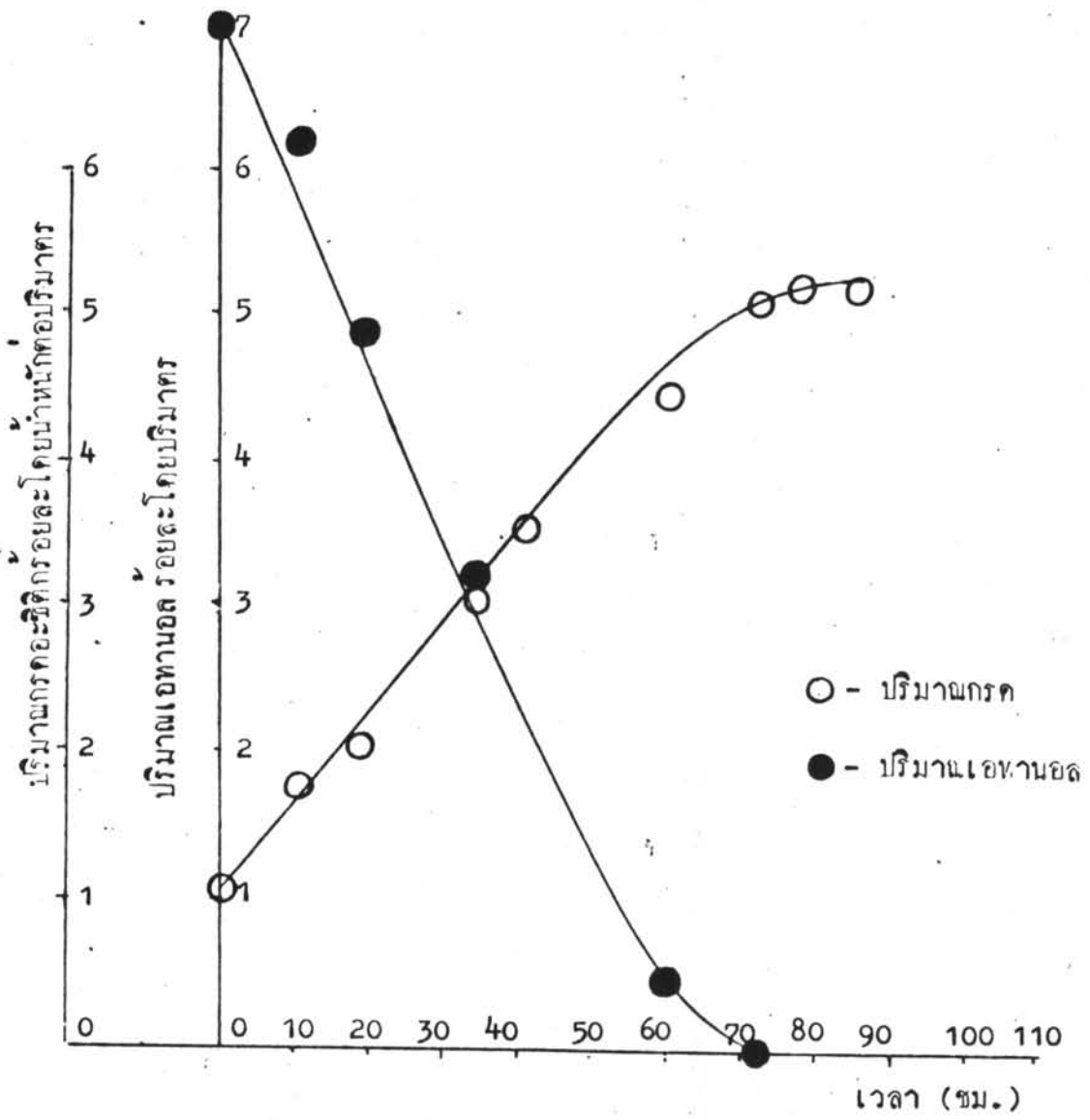
รูปที่ 16 แสดงปริมาณการเพิ่มขึ้นของกรดอะซิติกและการลดลงของเอทานอลในเวลาต่าง ๆ กัน ในการผลิตน้ำส้มสายชูจากไวน์ญี่ปุ่นโดยเชื้อ *A. aceti* โดยศึกษาในเครื่องหมักแบบคอล์มน์ชนิดแพคเบค ดังรูปที่ 2 โดยใช้ไม้มะค่าเป็นแพคเบค ที่ความสูงของแพคเบค 15 เซนติเมตร อัตราการไหลเข้าของน้ำหมัก 2.7 ลิตรต่อนาที อัตราการใช้อากาศ 0.02 ปริมาตรอากาศ ต่อปริมาตรน้ำหมัก ต่อนาที



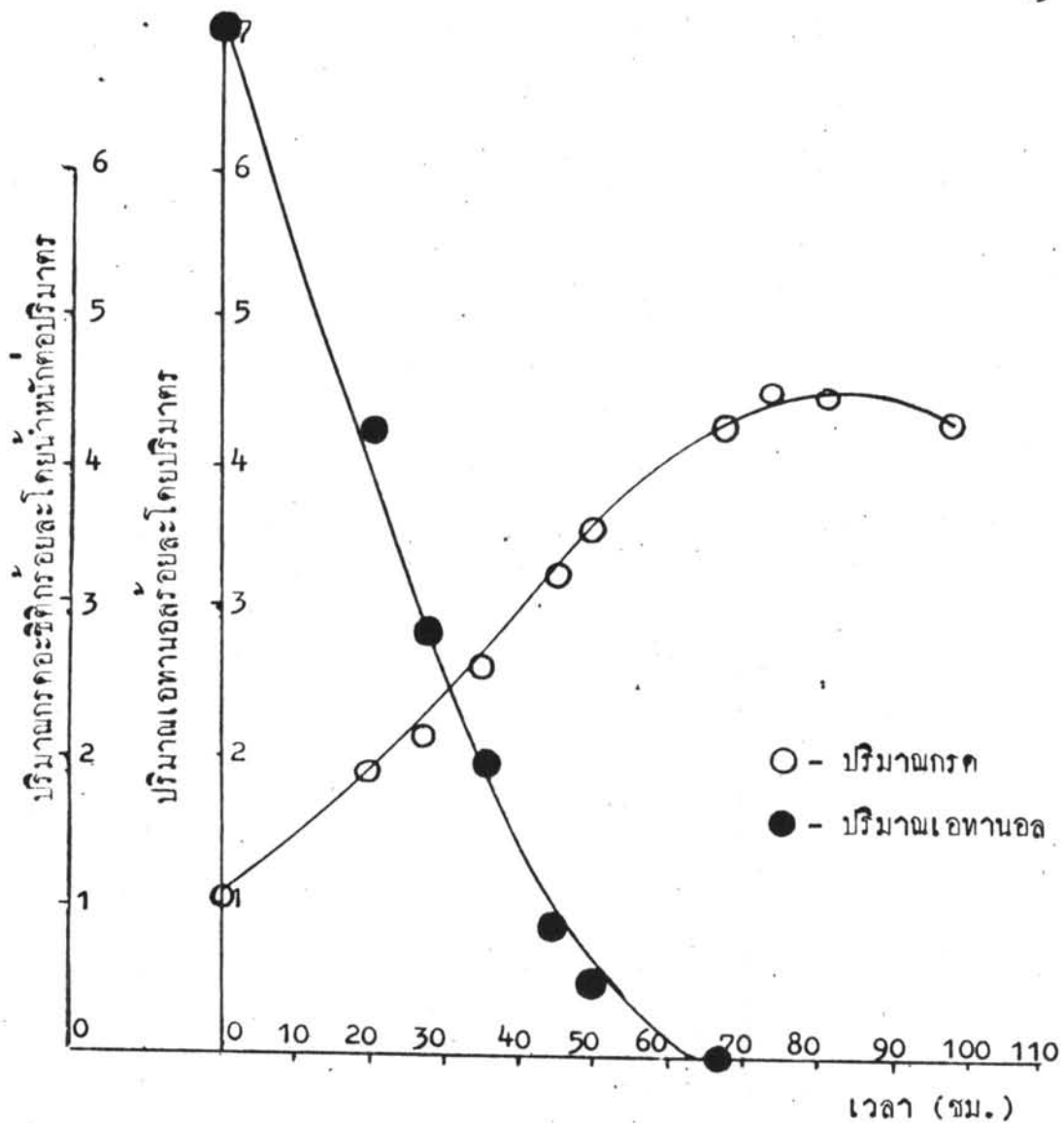
รูปที่ 17 แสดงเปรียบเทียบปริมาณกรดอะซิติกในการผลิตน้ำส้มสายชูจากไวน์สับปรก โดยได้เชื้อ A. aceti โดยศึกษาในเครื่องหมักแบบกะดิมน์ชนิดแพคเบค ดังรูปที่ 2 ที่ความสูงของแพคเบค 29 เซนติเมตร อัตราการไหลเข้าของน้ำหมัก 2.7 ลิตรต่อนาที เมื่อให้อัตราการให้อากาศในปริมาณต่าง ๆ กันคือ 0, 0.02, 0.05 ปริมาตรอากาศ ต่อปริมาตรน้ำหมัก ต่อนาที



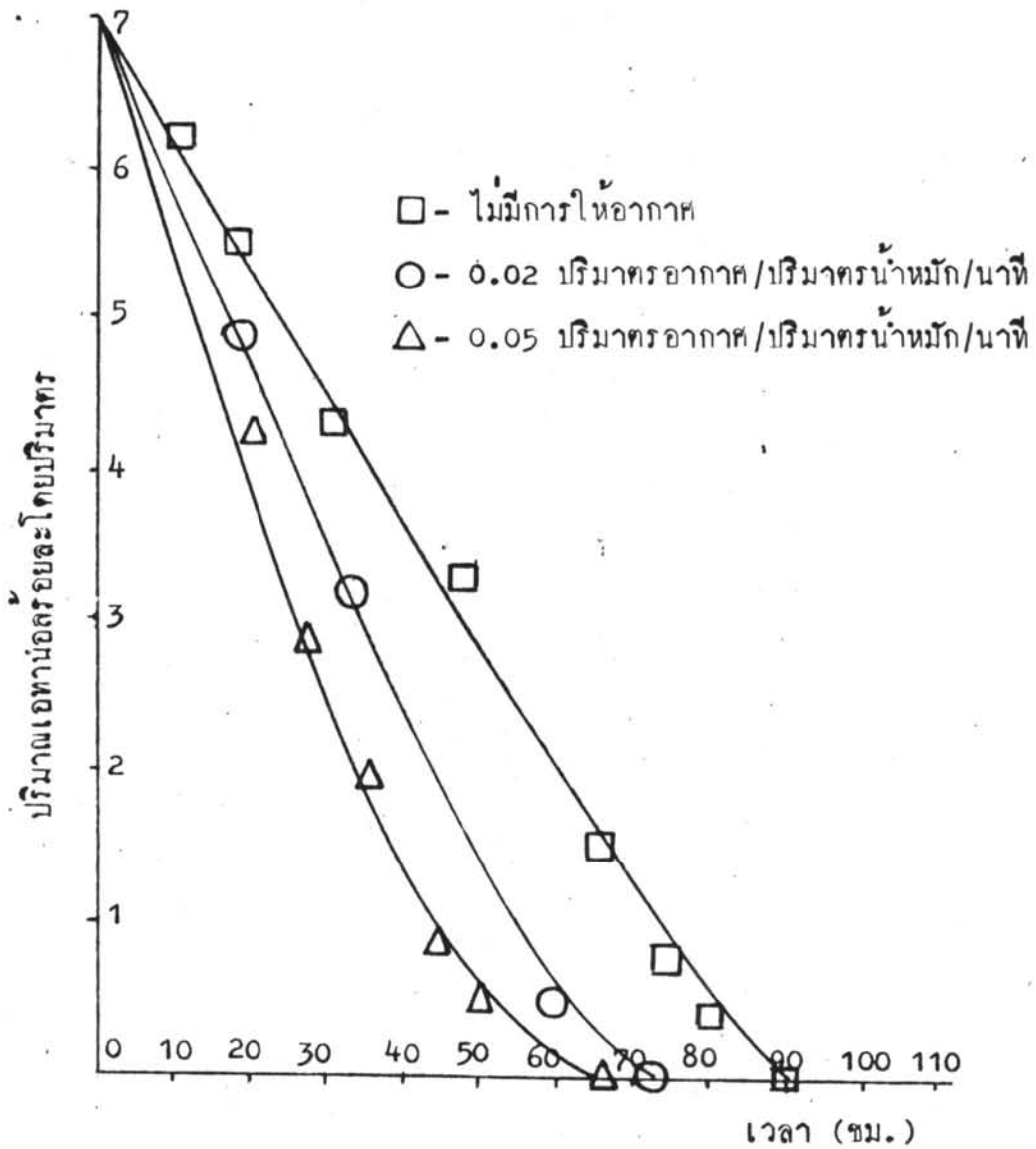
รูปที่ 18 แสดงปริมาณการเพิ่มขึ้นของกรดคาร์บอนิก และการลดลงของเอทานอล ในเวลาต่าง ๆ กัน เมื่อไม่มีการให้อากาศ



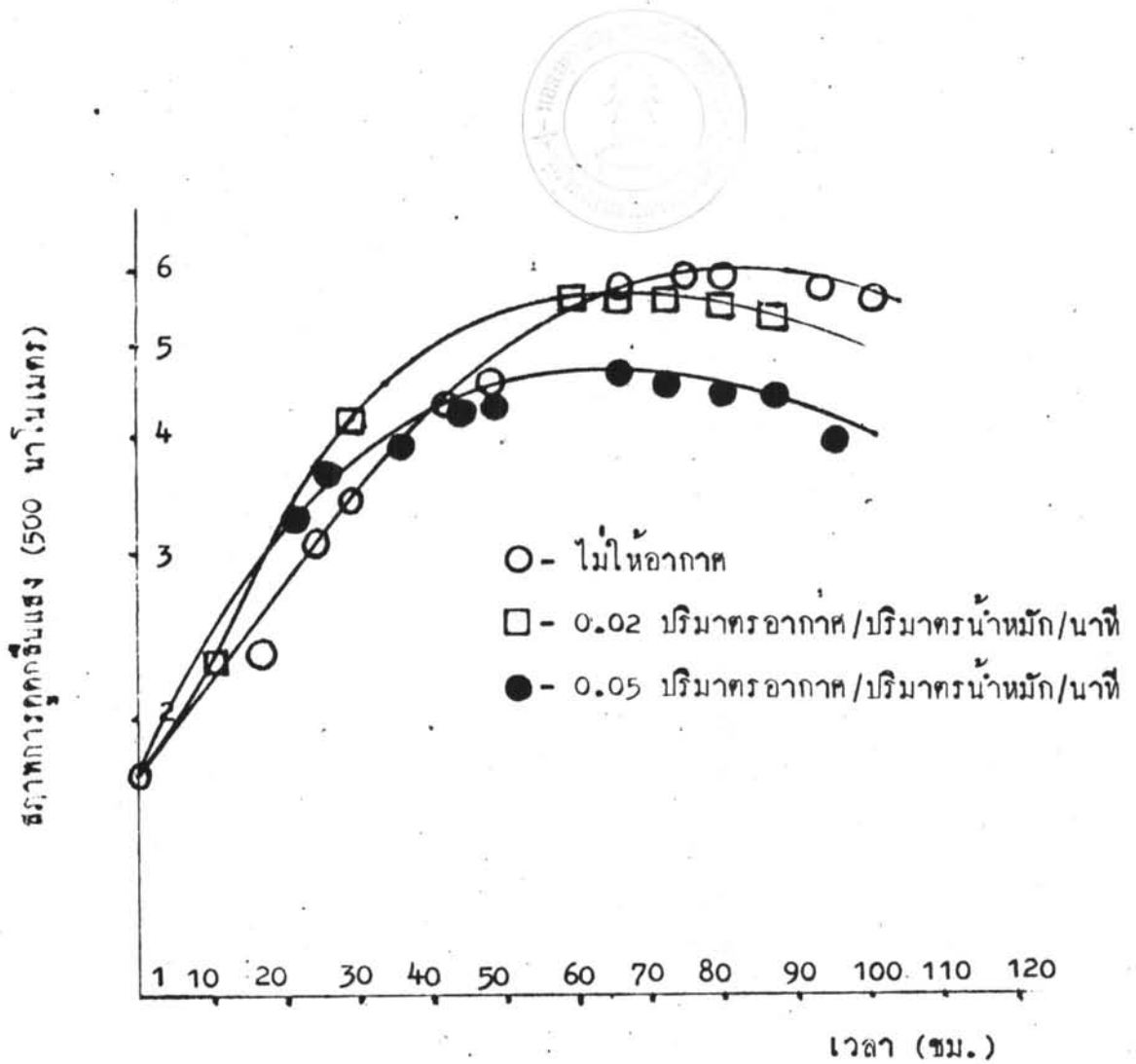
รูปที่ 19 แสดงปริมาณการเพิ่มขึ้นของกรดอะซิติก และการลดลงของเอทานอลในเวลาต่าง ๆ กัน เมื่ออัตราการใช้อากาศ 0.02 ปริมาตรอากาศ ต่อปริมาตรน้ำหมัก ต่อนาที



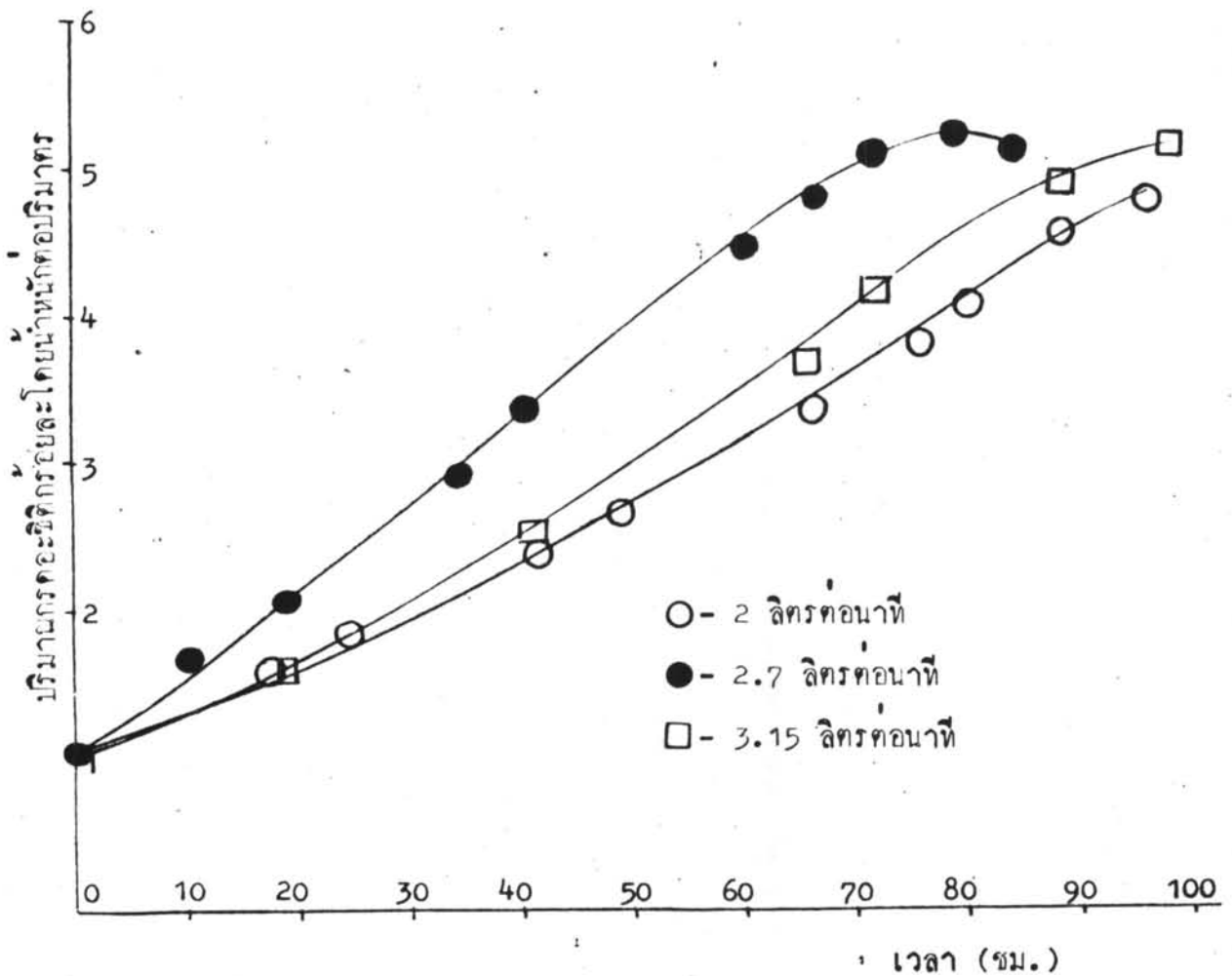
รูปที่ 20 แสดงปริมาณการเพิ่มขึ้นของกรโคะซิกร และกรลดลงของเอทานอลในเวลาต่าง ๆ กัน เมื่ออัตรากรให้อากาศ 0.05 ปริมาตรอากาศ คือปริมาณน้ำหมักต่อนาที



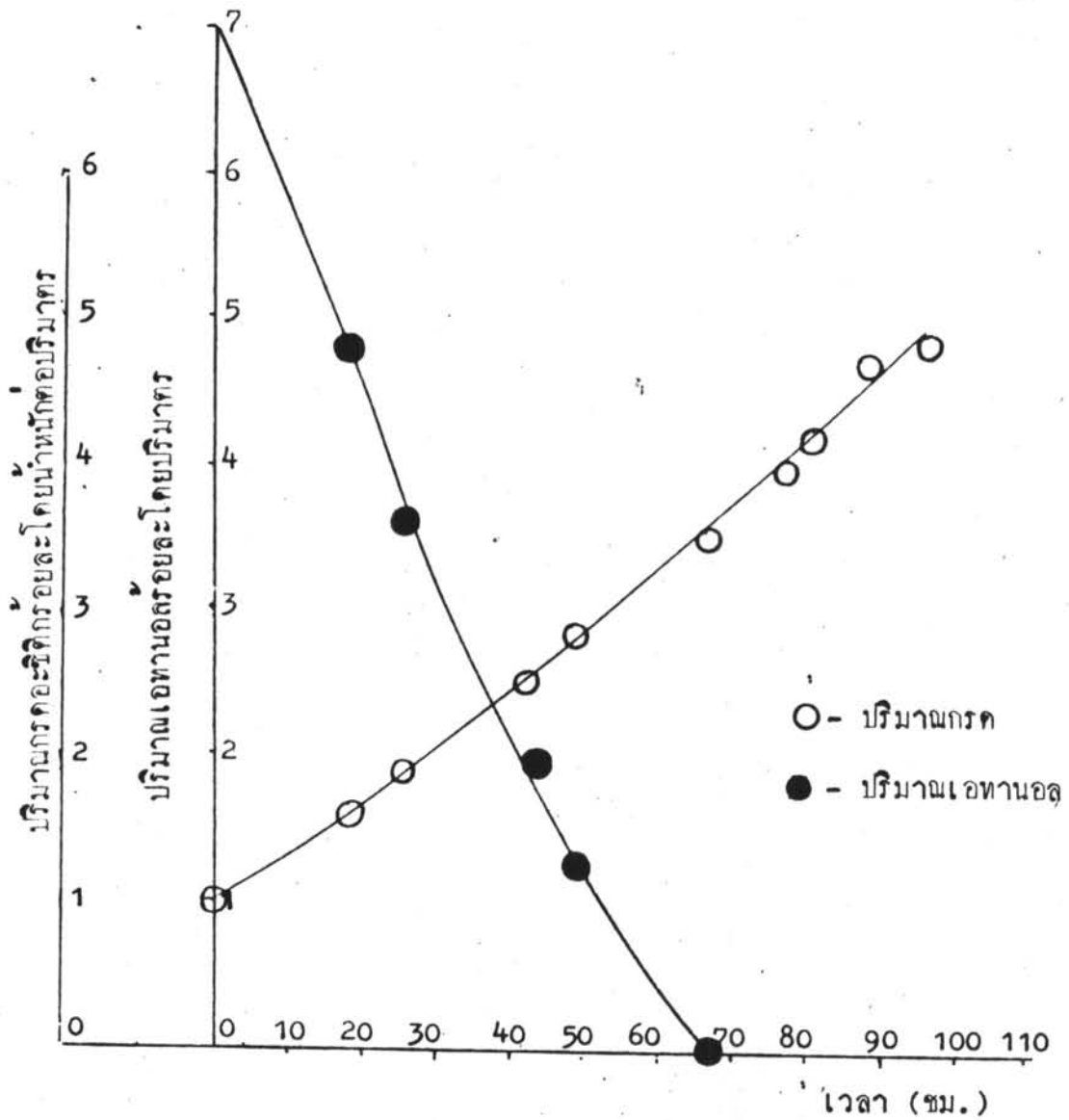
รูปที่ 21 เปรียบเทียบปริมาณการลดลงของเอทานอลในเวลาต่าง ๆ กัน ที่
 ความสูงของแพคเบค 29 เซนติเมตร ในอัตราการให้อากาศ
 ต่าง ๆ กัน ดังนี้คือ 0, 0.02, 0.05 ปริมาตรอากาศ ต่อปริมาตร
 น้ำหมัก ต่อ นาที



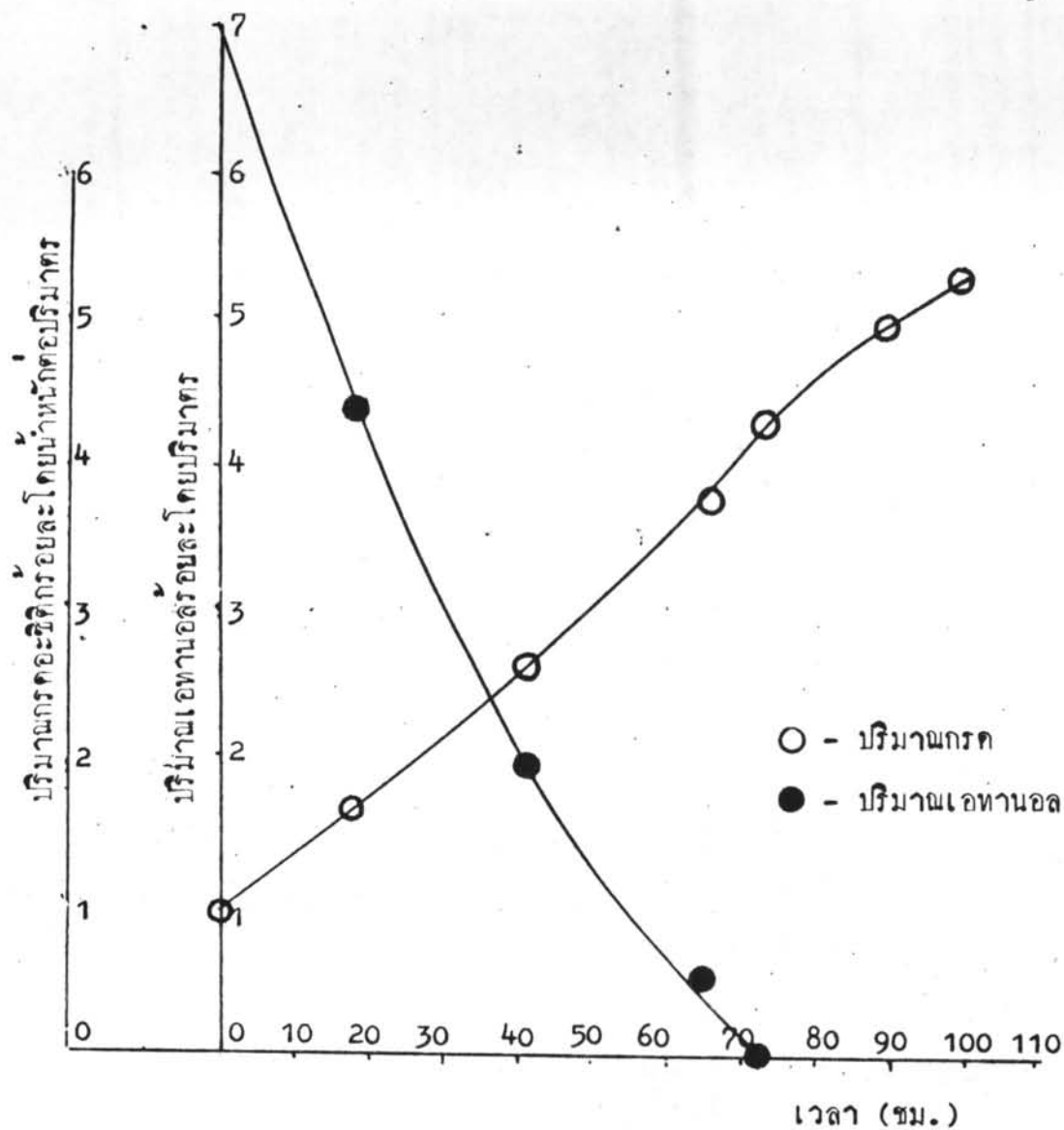
รูปที่ 22 เปรียบเทียบค่าสภาพการก่อกวนแสงที่ 500 นาโนเมตร ในเวลาต่าง ๆ กัน ที่ความสูงของแพคเบค 29 เซนติเมตร อัตราการให้อากาศต่าง ๆ กัน ดังนี้ 0, 0.02, 0.05 ปริมาตรอากาศ ต่อปริมาณน้ำหมัก ต่อนาที่



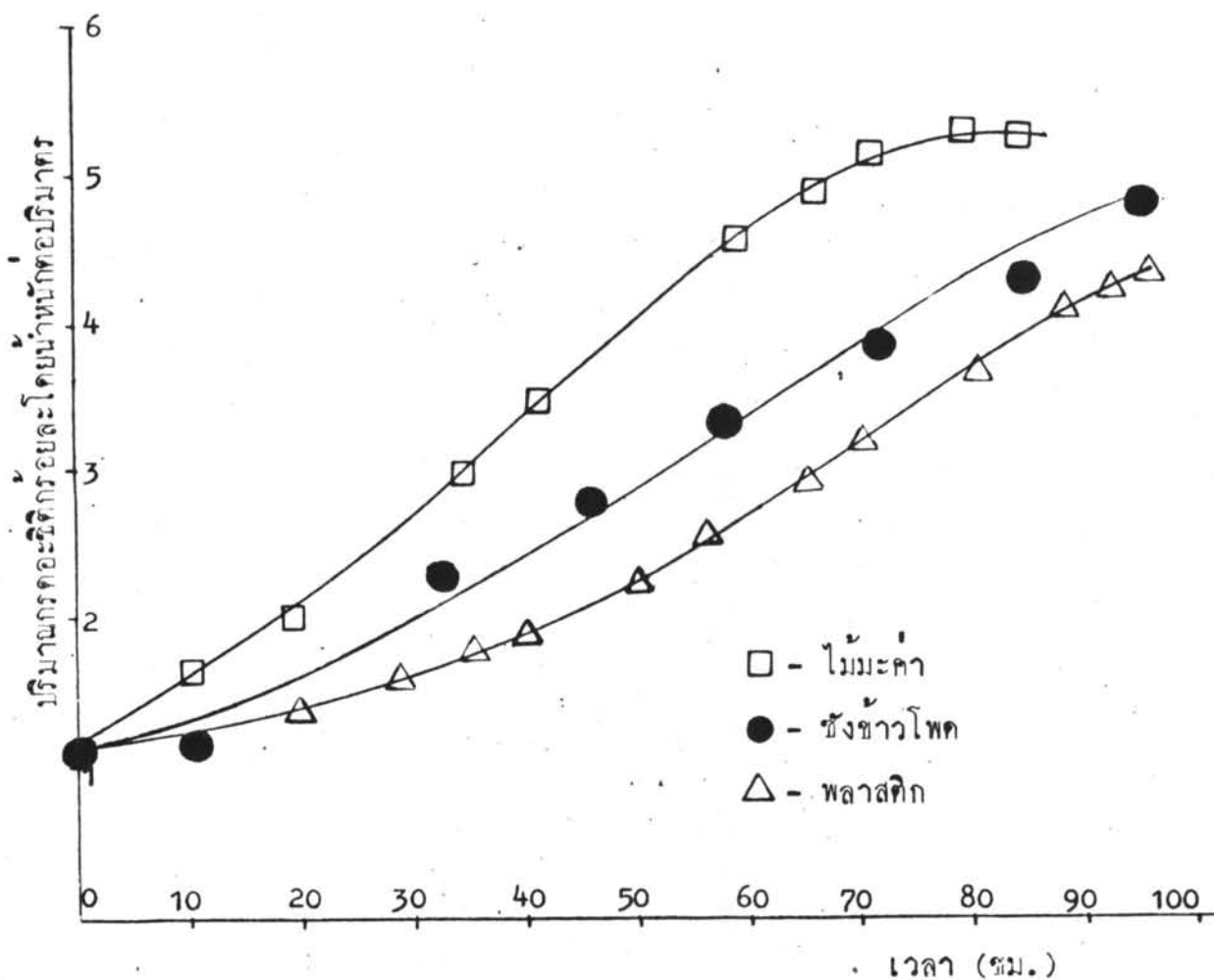
รูปที่ 23 แสดงเปรียบเทียบปริมาณกรดอะซิติกในการผลิตน้ำส้มสายชูจากไวน์สับปะรด โดยใช้เชื้อ A.aceti โดยศึกษาในเครื่องหมักแบบคอสม์ชนิดแพคเบค ดังรูปที่ 2 ที่ความสูงของแพคเบค 29 เซนติเมตร อัตราการให้อากาศ 0.02 ปริมาตรอากาศ ต่อปริมาตรน้ำหมัก ต่อนาที เมื่ออัตราการไหลเข้าของน้ำหมักต่าง ๆ กันดังนี้ 2, 2.7 3.15 ลิตรต่อนาที



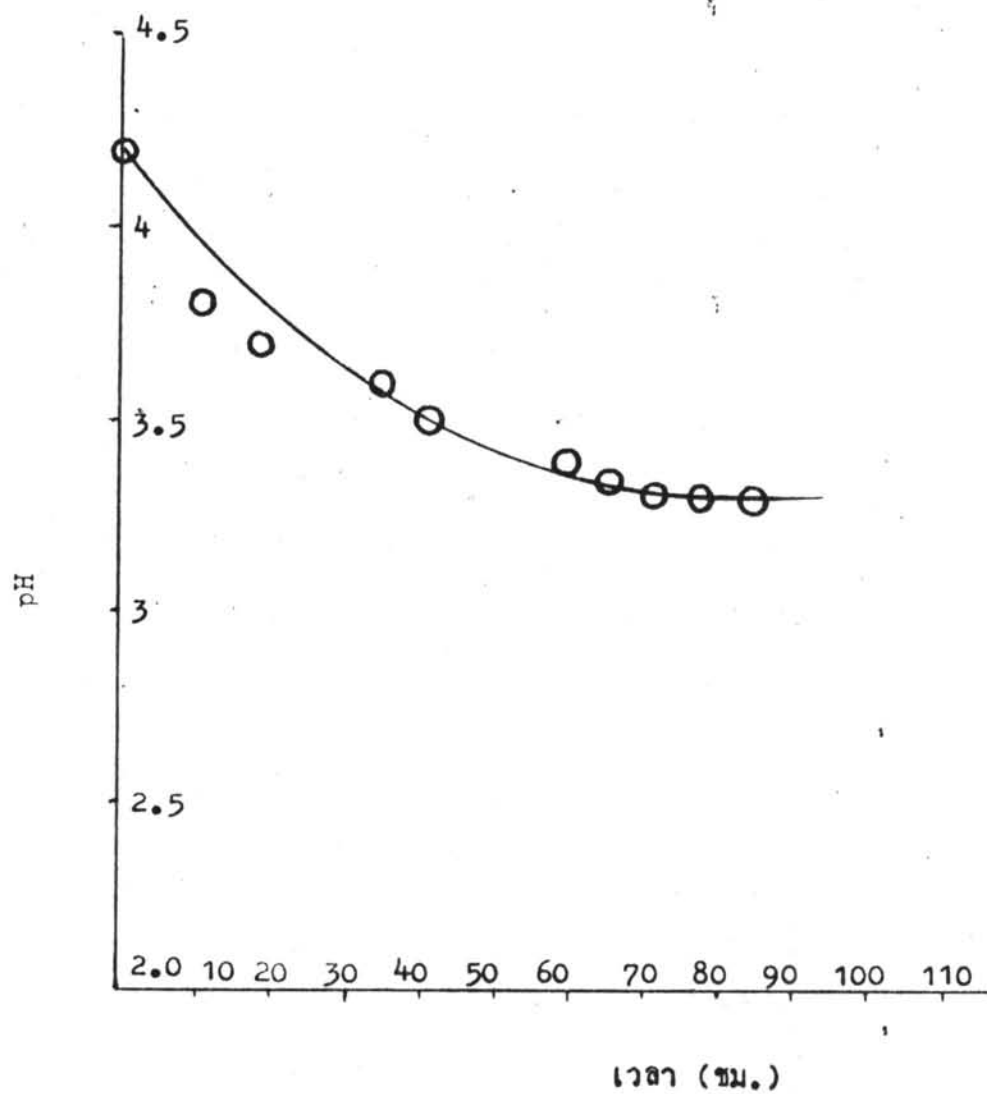
รูปที่ 24 แสดงปริมาณการเพิ่มขึ้นของกรโคะซีติก และการลดลงของเอทานอลในเวลาต่าง ๆ กัน เมื่ออัตราการใช้ของน้ำหมัก 2 ลิตรต่อนาที



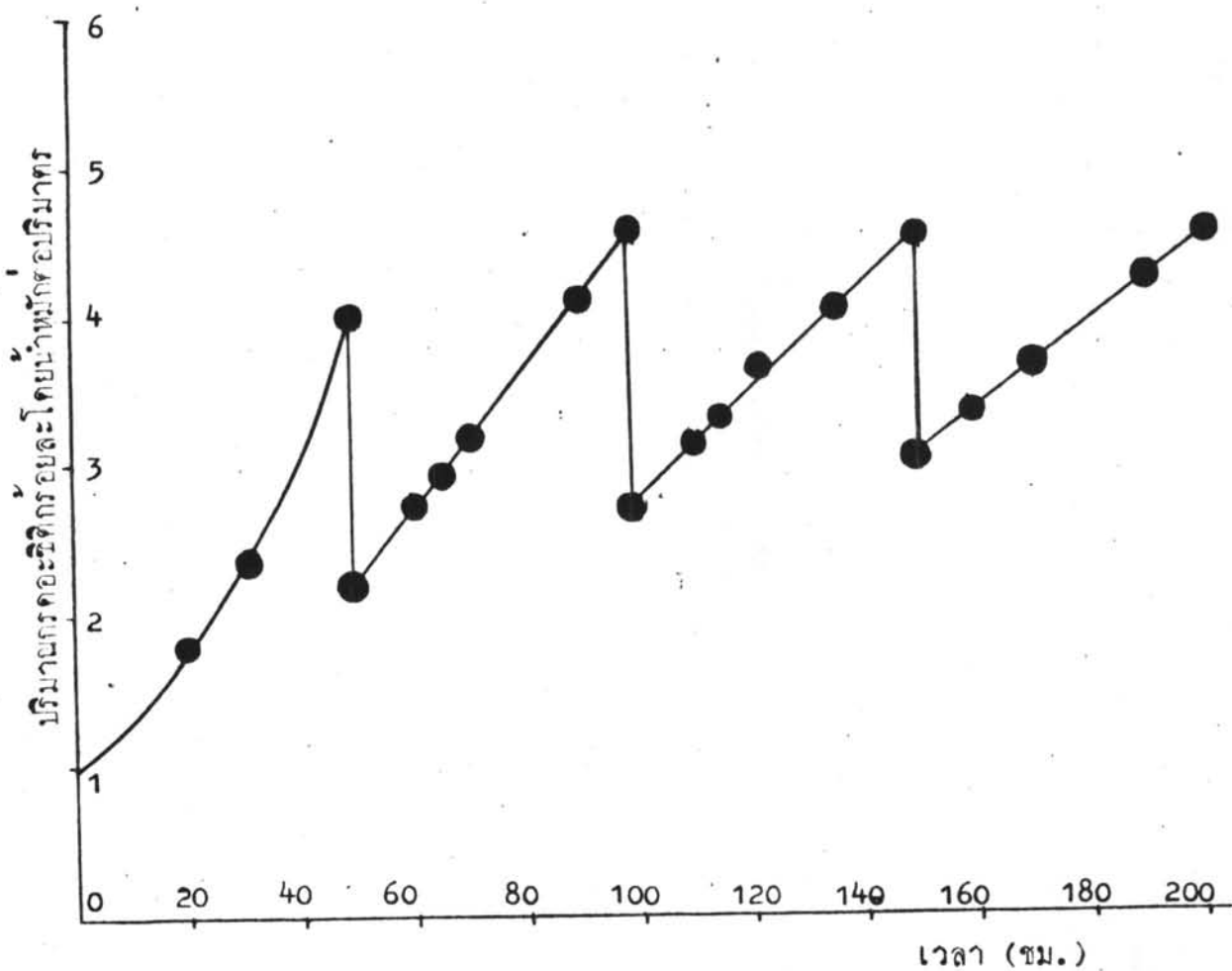
รูปที่ 25 แสดงปริมาณการเพิ่มขึ้นของกรกอะซิติก และการลดลงของเอทานอลในเวลาต่าง ๆ กัน เมื่ออัตราการไหลเข้าของน้ำหมัก 3.15 ลิตร/ก่อนาที



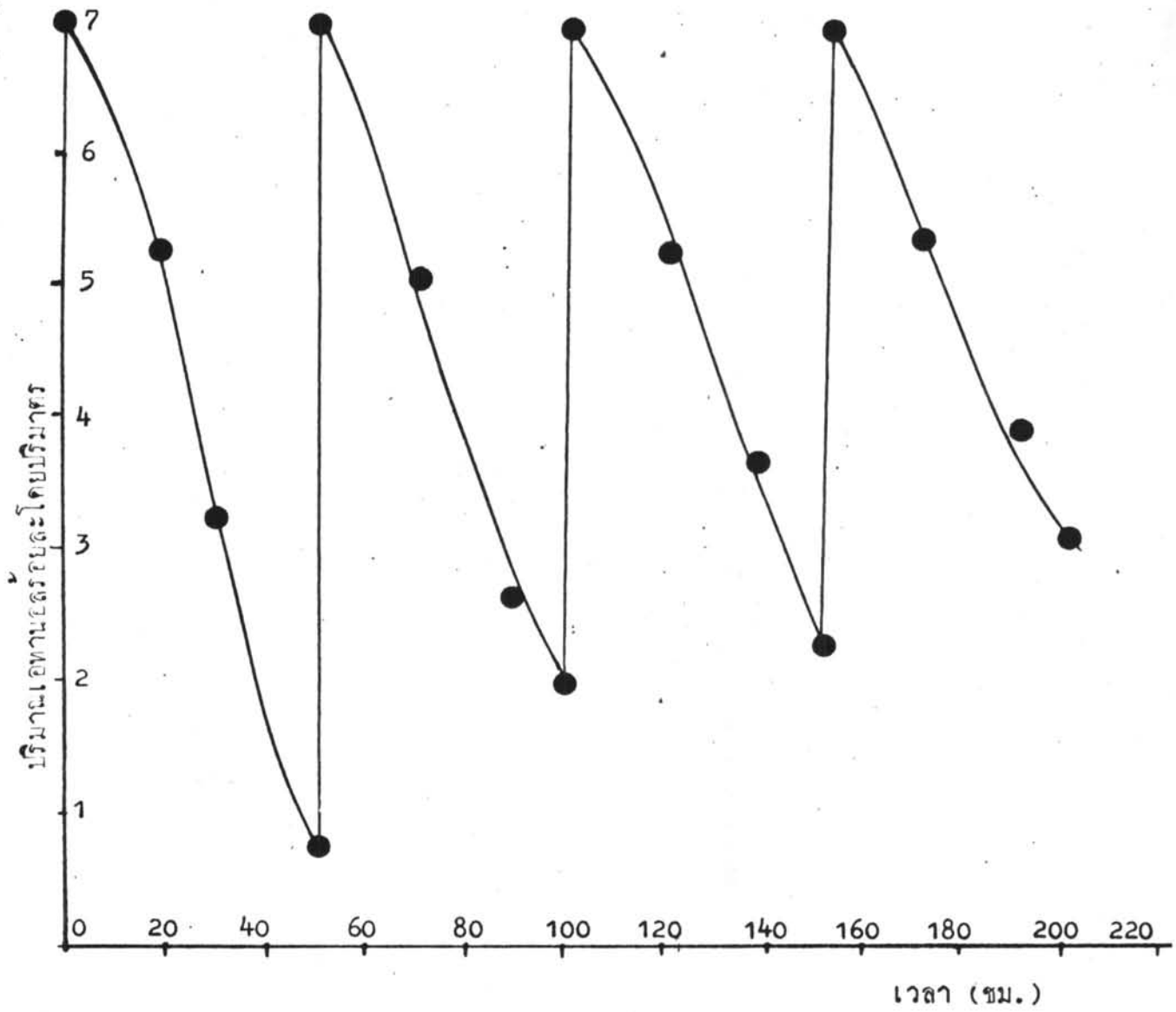
รูปที่ 26 แสดงเปรียบเทียบปริมาณกรดอะซิติกในการผลิตน้ำส้มสายชูจากไวน์สับปะรด โดยใช้เชื้อ *A. aceti* โดยศึกษาในเครื่องหมักแบบคอลัมน์ชนิดแพคเบค ดังรูปที่ 2 เมื่ออัตราการให้อากาศ 0.02 ปริมาตรอากาศ ต่อปริมาตรน้ำหมัก ต่อนาที อัตราการไหลเข้าของน้ำหมัก 2.7 ลิตรต่อนาที โดยใช้ไม้มะค่า ซึ่งข้าวโพค และพลาสติก เป็นแพคเบค ที่ความสูงของแพคเบค 29 เซนติเมตร



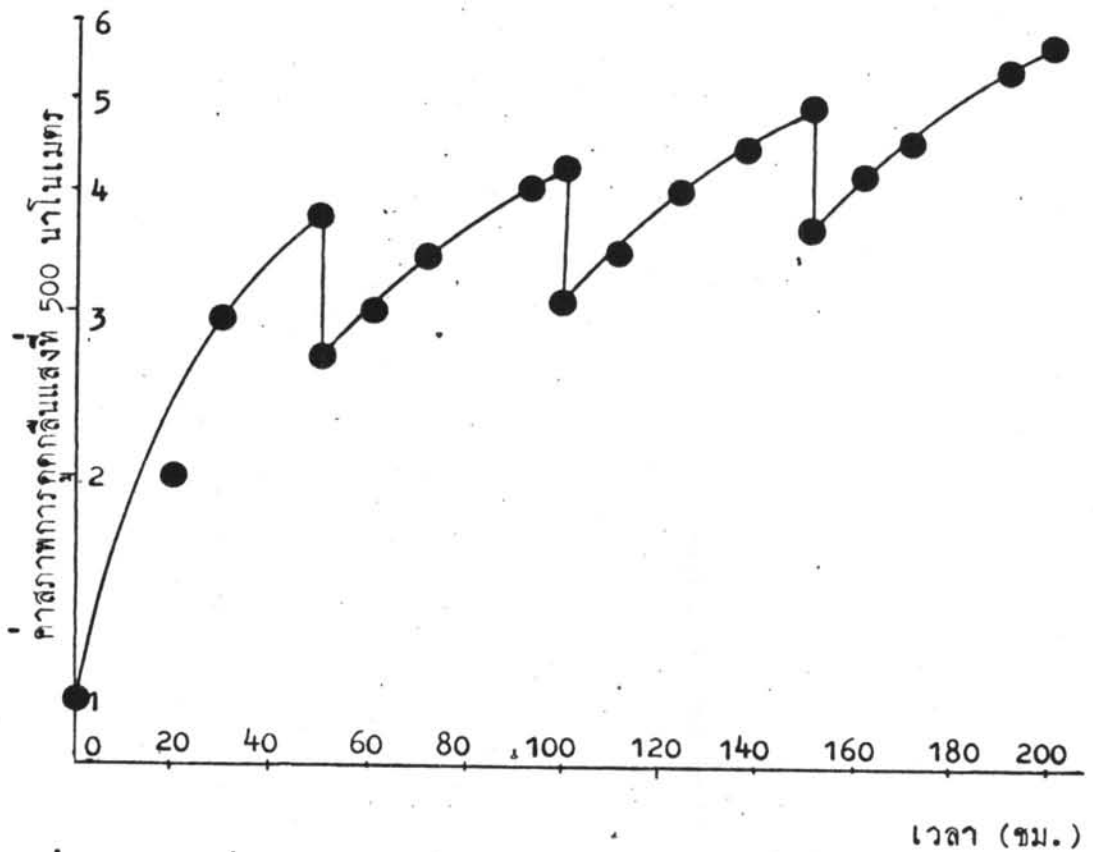
รูปที่ 27 แสดงปริมาณการลดลงของ pH ในเวลาต่าง ๆ กัน ในการผลิตกรดอะซิติก จากไวน์สับปรด ที่ความสูงของแพคเบค 29 เซนติเมตร โดยใช้ไม้ระค้ำเป็น แพคเบค อัตราการไหลเข้าของน้ำหมัก 2.7 ลิตรต่อนาที อัตราการให้อากาศ 0.02 ปริมาตรอากาศ ต่อปริมาตรน้ำหมัก ต่อนาที



รูปที่ 28 แสดงปริมาณกรดอะซิติกในการผลิตน้ำส้มสายชูจากไวน์สับปะรด โดยศึกษาแบบชนิดกึ่งต่อเนื่อง ซึ่งทำการดึงน้ำหมักออกร้อยละ 50 ของปริมาตรทั้งหมดทุก ๆ 50 ชั่วโมง



รูปที่ 29 แสดงปริมาณเอทานอล โดยศึกษาแบบชนิดกึ่งต่อเนื่อง ซึ่งทำการคั่งน้ำหมักออกร้อยละ 50 ของปริมาตรทั้งหมด ทุก ๆ ชั่วโมงที่ 50 โดยกำหนดค้ำให้ปริมาณเอทานอลรวมเท่ากับร้อยละ 7 โดยปริมาตร



รูปที่ 30 แสดงค่าสภาพการถูกต้องที่ 50 นาโนเมตร โดยศึกษาแบบชนิดกึ่งต่อเนื่อง เมื่อทำการ
คิ่งนำหมักออกย่อยละ 50 ของปริมาตรทั้งหมด ทุก ๆ ชั่วโมงที่ 50