

ผลการทดลอง

3.1 ผลการแยกและคัดเลือกเชื้อที่มีความลามารถในการย่อยแป้ง

จากตัวอย่างที่เก็บจากโรงงานสุราษฎร์ธานี 7 ตัวอย่าง สามารถแยกเชื้อราได้ 12 ชนิด น้ำมีคัดเลือกเชื้อที่มีความลามารถในการย่อยแป้งสูงสุดเปรียบเทียบกับ Aspergillus oryzae AHO-1 (72) พบว่ามีเชื้อรา 2 ชนิดที่น่าสนใจคือ Aspergillus oryzae จากโรงงานสุราฯ สังหวัดชลบุรี และ Rhizopus sp. จากโรงงานสุราฯ สังหวัดนครปฐม

3.2 ผลการหาระยะเวลาที่เหมาะสมในการเสียบเชื้อราที่ถูกตรึงเพื่อให้มีความลามารถในการย่อยแป้งสูงสุด

เม็ดเจลของแคลเซียมวัลจิเนตซึ่งมีลักษณะของเม็ดเด่นผ่านครุยบิกลาส 1.5-2 มม. และไม่เริ่มแตกจะเปลี่ยนเป็นสีขาวคือ ขนาดเด่นผ่านครุยบิกลาสประมาณ 4 มม. ภายหลังการเสียบในอาหารเสียบเชื้อ 2 วัน ตั้งรูปที่ 3.3, 3.4, 3.5, 3.6 โดยน้ำหนักเป็นกิโลกรัมที่ 66 ส่วน Rhizopus sp. น้ำหนักจะเพิ่มขึ้นภายหลัง 20 ชั่วโมง และค่อนข้างคงที่ภายหลัง 56 ชั่วโมง สำหรับความลามารถในการย่อยแป้งของเชลล์ถูกตรึงนั้นเริ่มเพิ่มที่ 36 ชั่วโมงใน Aspergillus oryzae ตั้งรูปที่ 3.1 และ 28 ชั่วโมงใน Rhizopus sp. ตั้งรูปที่ 3.2 และจะมีความลามารถในการย่อยแป้งสูงสุดที่ 52 ชั่วโมงทั้ง 2 เชื้อ โดยที่ Rhizopus sp. จะมีความลามารถในการย่อยแป้งสูงกว่า Aspergillus oryzae ประมาณ 3 เท่า สำหรับการเปลี่ยนแปลงความเป็นกรดด่างในอาหารเสียบเชื้อของทั้ง 2 เชื้อ พบว่าแตกต่างกันมาก โดยความเป็นกรดด่างในอาหารเสียบเชื้อของ Aspergillus sp. จะเพิ่มขึ้นจาก 5 หลัง 28 ชั่วโมงที่ 28 จนความเป็นกรดด่างมีค่าเท่ากับ 7 ที่เวลา 40 ชั่วโมง และลดลงเรื่อยๆ จนถึง 4.8 ที่ 72 ชั่วโมง ส่วน Rhizopus sp. ความเป็นกรดด่างจะลดลงอย่างรวดเร็วหลัง 28 ชั่วโมง จนความเป็นกรดด่างมีค่า 3.5 ที่ชั่วโมงที่ 40 หลังจากนั้นจะลดลงอย่างช้าๆ จนถึง 2.9 ที่ 72 ชั่วโมงที่ 72 สำหรับปริมาณน้ำตาลติดล้วนใน Aspergillus oryzae จะสูงสุดที่ 48 ชั่วโมง

และลดลงตามลำดับ ส่วนใน Rhizopus sp. ปริมาณน้ำตาลรีติวัลจะสูงสุดที่ 44 ชั่วโมง หลังจากนั้นจะลดลงอย่างรวดเร็วจนเป็น 0 ที่ชั่วโมงที่ 56 และเมื่อหาค่าความสามารถในการย่อยแป้งของเอนไซม์ที่ผลิตขึ้นในช่วงเวลาต่าง ๆ พบว่า ความสามารถในการย่อยแป้งของเอนไซม์จาก Aspergillus oryzae จะเริ่มเพิ่มขึ้นที่ชั่วโมงที่ 36 และสูงสุดที่ชั่วโมงที่ 52 ส่วน Rhizopus sp. จะเริ่มเพิ่มในชั่วโมงที่ 32 และสูงสุดในชั่วโมงที่ 60 และความสามารถในการย่อยแป้งของ Rhizopus sp. จะสูงกว่าใน Aspergillus oryzae ประมาณ 3 เท่า

3.3 ผลการทดลองใช้เชื้อราที่ถูกต้อง 2 ชนิดร่วมกันในการย่อยแป้ง

เชลที่ถูกต้องของ Aspergillus oryzae และ Rhizopus sp. อัตราส่วน 1:1 สามารถย่อยแป้งมันสำปะหลังสุกและติบได้น้ำตาลรีติวัล 1.88 และ 1.03 มก.ต่อ มล. และน้ำตาลกลูโคส 1.52 และ 0.84 มก.ต่อ มล. ตามลำดับ ในเวลา 7 ชั่วโมง ส่วน Rhizopus sp. ที่ถูกต้องจะย่อยแป้งมันสำปะหลังสุกและติบได้น้ำตาลรีติวัล 1.60 และ 0.93 มก.ต่อ มล. และน้ำตาลกลูโคส 1.48 และ 0.73 มก.ต่อ มล. ตามลำดับ ในเวลา 7 ชั่วโมง และ Aspergillus oryzae ที่ถูกต้องจะย่อยแป้งมันสำปะหลังสุกและติบ ได้น้ำตาลรีติวัล 0.78 และ 0.35 มก.ต่อ มล. และน้ำตาลกลูโคส 0.50 และ 0.20 มก.ต่อ มล. ตามลำดับ ที่ระยะเวลาเท่ากัน แสดงว่าการใช้เชลที่ถูกต้อง 2 ชนิดร่วมกันจะมีความสามารถในการย่อยแป้ง - มันสำปะหลังสุกและติบได้น้ำตาลรีติวัลและกลูโคสสูงกว่าการใช้เชื้อเดียว และ Rhizopus sp. ที่ถูกต้องจะมีความสามารถในการย่อยแป้งสูงกว่า Aspergillus oryzae ที่ถูกต้อง โดยที่ความสามารถในการย่อยแป้งสุกจะสูงกว่าการย่อยแป้งติบประมาณ 50 เปอร์เซ็นต์ ตั้งแต่ลดลงในรูปที่ 3.7 และ 3.8

3.4 ผลการทดลองใช้เอนไซม์จากเชื้อรา 2 ชนิดร่วมกันในการย่อยแป้ง

เอนไซม์ที่ลีกัดจาก Aspergillus oryzae ปริมาณ 1.1 หน่วยต่อ มล. ผสมกับเอนไซม์ที่ลีกัดจาก Rhizopus sp. ปริมาณ 1.16 หน่วยต่อ มล. อัตราส่วน 1:1 จะมีความสามารถในการย่อยแป้งมันสำปะหลังสุกและติบได้น้ำตาลรีติวัล 9.25 และ 1.03 มก.ต่อ มล. และน้ำตาลกลูโคส 8.5 และ 0.98 มก.ต่อ มล. ตามลำดับ ในเวลา 7 ชั่วโมง ที่อุณหภูมิ 37 องศาเซลเซียส ความเป็นกรดค่า 5.0 ส่วนเอนไซม์ที่ลีกัดจาก Rhizopus sp. จะย่อยแป้งมันสำปะหลังสุกและติบได้น้ำตาลรีติวัล 0.77 และ 0.11 มก.ต่อ มล. และน้ำตาลกลูโคส

0.67 และ 0.096 มก.ต่อ มล. ตามลำดับ ที่ลักษณะเดียวกัน และเอนไซม์ที่สกัดจาก Aspergillus sp. จะย่อยแป้งมันสำปะหลังสุกและดิบ ได้น้ำตาลรัตติวัล 7.4 และ 0.66 มก.ต่อ มล. และน้ำตาลกลูโคส 4.8 และ 0.62 มก.ต่อ มล. ตามลำดับ ที่ลักษณะเดียวกันกับที่กล่าวข้างต้น

แล้วดูว่าการย่อยแป้งมันสำปะหลังสุกโดยเอนไซม์ที่สกัดจาก Rhizopus sp. ผลิตเม็ด เอนไซม์ที่สกัดจาก Aspergillus oryzae และเอนไซม์จาก Rhizopus sp. จะให้ปริมาณน้ำตาลกลูโคสไกล์เสียงกับปริมาณน้ำตาลรัตติวัล ส่วนเอนไซม์ที่สกัดจาก Aspergillus oryzae จะให้ปริมาณน้ำตาลกลูโคสประมาณครึ่งหนึ่งของน้ำตาลรัตติวัล และพบว่าการใช้เอนไซม์ผลิต สามารถย่อยแป้งมันสำปะหลังสุกได้สูงกว่า เอนไซม์เดียว เช่นเดียวกันกับที่พบในการย่อยแป้งโดย เช่นลักษณะเดียวกัน ตั้งแต่เดือนในรูปที่ 3.9

ส่วนการย่อยแป้งมันสำปะหลังดิบ พบว่า เอนไซม์จาก Aspergillus oryzae จะ ย่อยแป้งมันสำปะหลังดิบได้น้ำตาลกลูโคสไกล์เสียงกับปริมาณน้ำตาลรัตติวัล ซึ่งต่างกับที่พบในการ ย่อยแป้งมันสำปะหลังสุก ส่วนคุณลักษณะของ เอนไซม์จาก Rhizopus sp. และเอนไซม์ผลิต ที่สกัดจากกลูตินกรีดทึ้ง 2 ชนิด อัตราส่วน 1:1 จะให้ผลเช่นเดียวกับการย่อยแป้งมันสำปะหลังสุก แต่อัตราการย่อยต่ำกว่าการย่อยแป้งสุก ตั้งแต่เดือนในรูปที่ 3.10

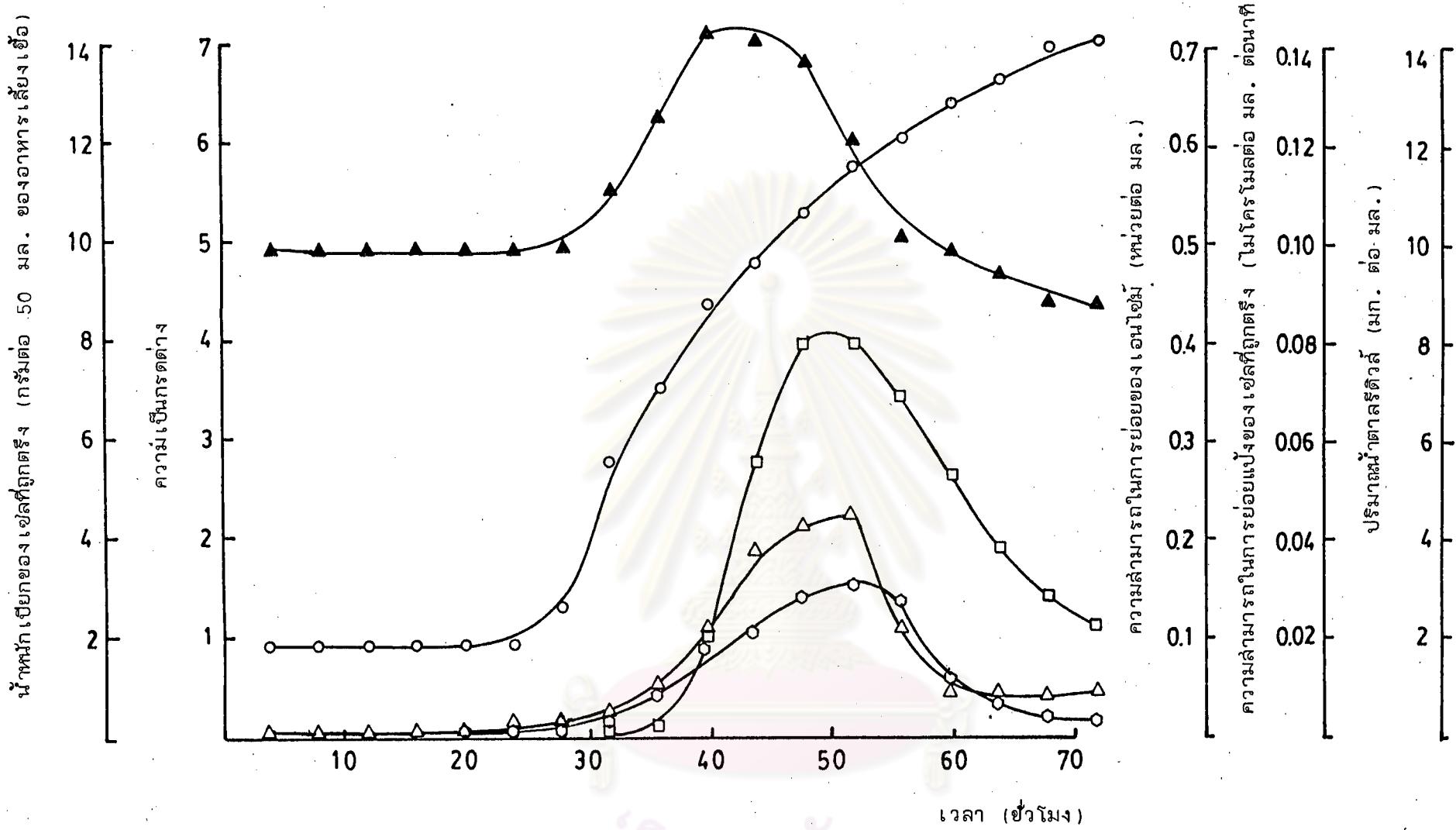
3.5 ผลการหาข้อดีของผลิตภัณฑ์ที่เกิดจากการย่อยแป้งของเอนไซม์

เอนไซม์จาก Aspergillus oryzae จะย่อยแป้งสุกได้ผลลัพธ์เป็น น้ำตาลกลูโคส มอลโตส และมอลโตไตรอส ส่วนผลิตภัณฑ์ที่ได้จากการย่อยแป้งดิบจะได้น้ำตาลกลูโคสเพียง อย่างเดียว สำหรับเอนไซม์จาก Rhizopus sp. และย่อยแป้งสุกและแป้งดิบได้น้ำตาลกลูโคส เพียงอย่างเดียว เช่นเดียวกับการย่อยที่เกิดจากการใช้เอนไซม์ที่สกัดจาก Aspergillus oryzae และ Rhizopus sp. อัตราส่วน 1:1 ตั้งแต่เดือนในรูปที่ 3.11 และ 3.12

3.6 ผลการหาลักษณะที่เหมาะสมสูงในการตรึงลับอร์

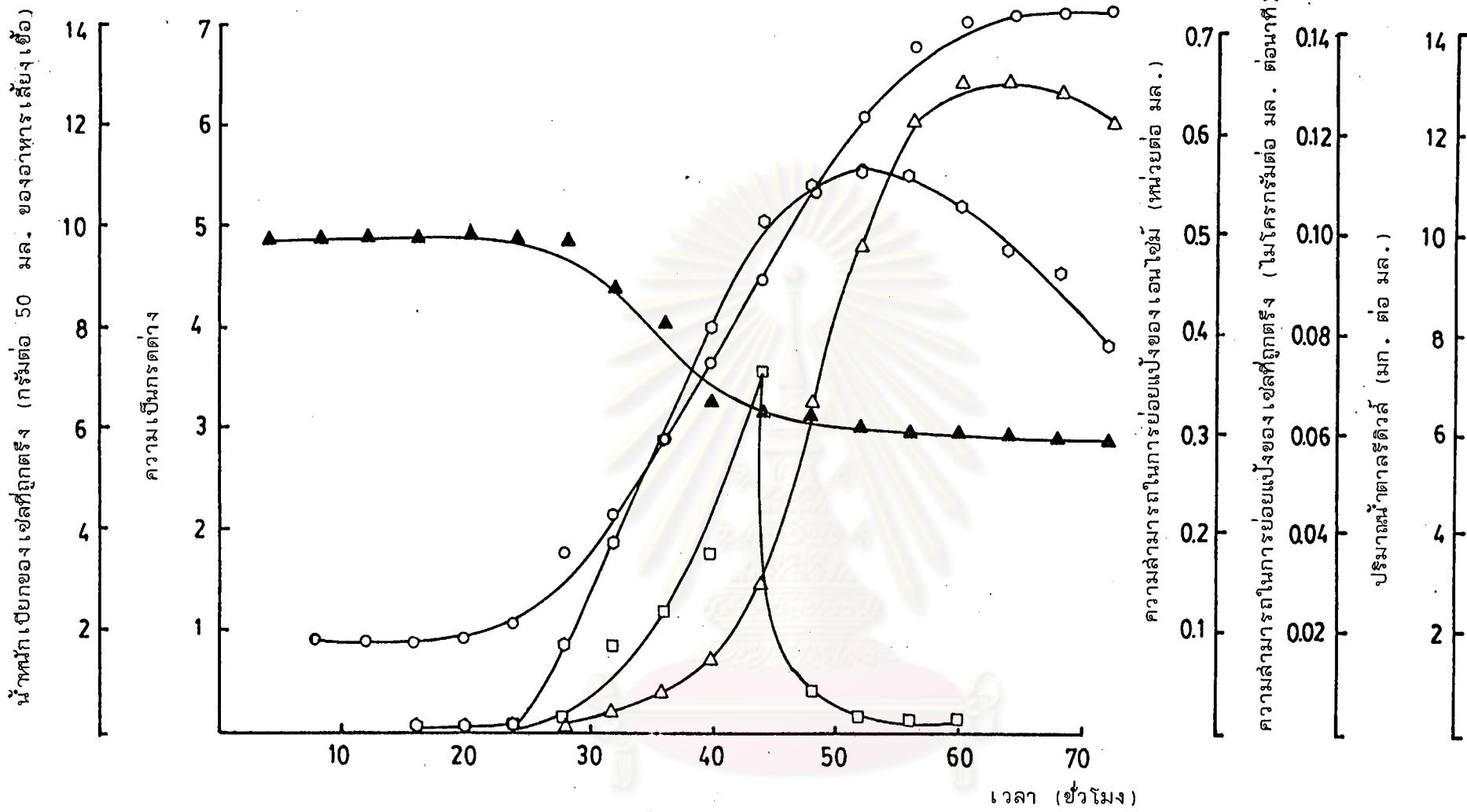
3.6.1 ผลการหาข้อดีของโซเดียมอัลจิเนตที่เหมาะสมสูงในการตรึงลับปอร์

จากการหาความถาวรสูงในการย่อยแป้งมันสำปะหลังของ Aspergillus oryzae และ Rhizopus sp. ที่ถูกตรึงในโซเดียมอัลจิเนต ความเข้มข้น 1 เปอร์เซนต์



รูปที่ 3.1 ผลของการเปลี่ยนแปลงของคุณลักษณะต่าง ๆ ที่เวลาต่าง ๆ กัน ที่ตรวจพบริในอาหาร เสียง เชือและเชลของ *Aspergillus oryzae* ที่ตزرุในแคลเซียมอัลจิเนต เมื่อเสียงที่อุณหภูมิ 30 องศาเซลเซียล เขย่า 250 รอบต่อนาที

- ▲ ความเป็นกรดด่าง
- น้ำหนักเปียกของ เชลท์ถูกต้อง
- ปริมาณน้ำตาลรีดิวเวิร์ฟ
- △ ความสามารถในการย่อยแป้งของ เชลท์ถูกต้อง
- ความสามารถในการย่อยแป้งของ เชลท์ถูกต้อง



รูปที่ 3.2 ผลของการเปลี่ยนแปลงคุณลักษณะต่าง ๆ ที่เวลาต่าง ๆ กับ ศักดิ์สิทธิ์ในอาหารเสียง เชลท์กูตติงและเชลท์ของ Rhizopus sp. ศักดิ์สิทธิ์ในแคลเซียมอัลจิเนต เมื่อเสียงที่อุณหภูมิ 30 องศาเซลเซียล เขย่า 250 รอบต่อนาที

▲ ความเป็นกรดต่อๆ กัน

□ ปริมาณน้ำตาลรัตติวัล

○ ความลามารถในการย่อยแป้งของ เชลท์กูตติง

○ น้ำหนักของ เชลท์กูตติง

△ ความลามารถในการย่อยแป้งของ เอนไชม์



รูปที่ 3.3 แสดงลักษณะของ เชล Aspergillus oryzae ที่ถูกตรึงในแคลเซียมอัลจิเนต เมื่อยูร์ในอาหารเสียงเข็ว

- ก. อาหารเสียงเข็วคีฟิลปอร์ที่ถูกตรึงก่อนนำไปเพาะเสียง (cultivation)
- ข. อาหารเสียงเข็วคีฟิลที่ถูกตรึงภายหลังที่นำลับปอร์ที่ถูกตรึงไปเพาะเสียงในอาหารเสียงเข็ว 52 ชั่วโมง 30 องศาเซลเซียล และเย็น 250 รอบต่อนาที



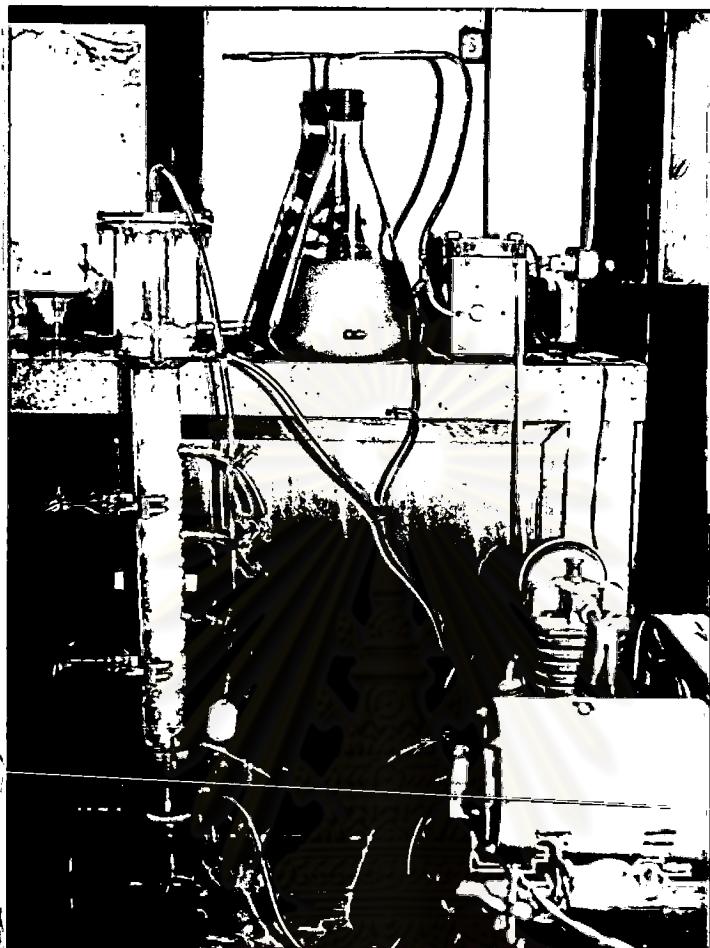
รูปที่ 3.4 แลตตงลักษณะของ เม็ดเจลของ Aspergillus oryzae

- ก. ลักษณะ เม็ดเจลของแคลเซียมอัลจิ เนตที่ติดสปอร์กอ่อนนำไปเพาะ เสี้ยง
- ข. ลักษณะของ เขลที่ถูกต้องในแคลเซียมอัลจิ เนตซึ่งได้จากการ เพาะ เสี้ยงสปอร์ที่
ถูกต้อง (ก) ในอาหารเสี้ยง เหื้อ 52 ชั่วโมง 30 องศา เขล เสียล เขย่า
250 รอบต่อนาที



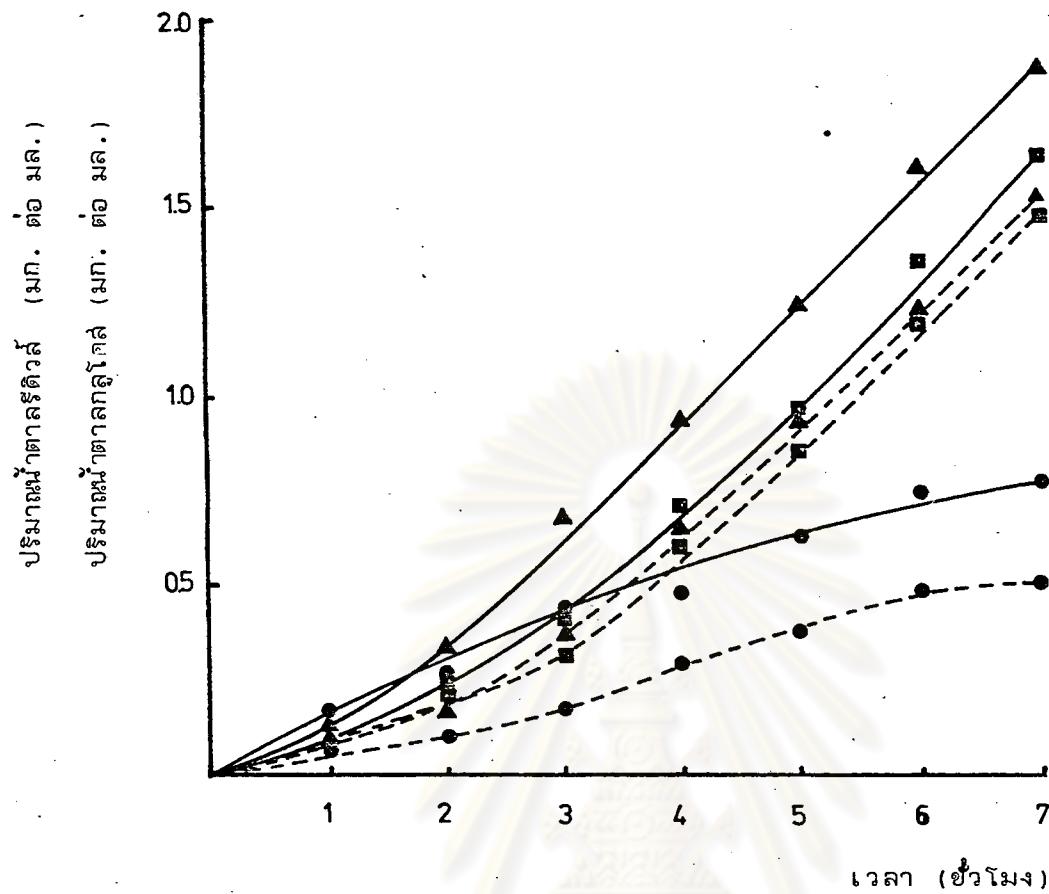
รูปที่ 3.5 แสดงลักษณะของเชลล์ Rhizopus sp. ที่ถูกตั้งในแคลเซียมอัลจิเมต เมื่ออยู่ในอาหารเสียงเชื้อ

- ก. อาหารเสียงเชื้อที่มีลปอร์ที่ถูกตั้งก่อนนำไปเผาเสียง
- ข. อาหารเสียงเชื้อที่มีเชลล์ที่ถูกตั้งภายหลังที่นำลปอร์ที่ถูกตั้งไปเผาเสียงในอาหารเสียงเชื้อ 52 ชั่วโมง 30 องศาเซลเซียล และเยียบ 250 รอบต่อนาที



รูปที่ 3.6 แลดงลักษณะเม็ดเจลของ Rhizopus sp.

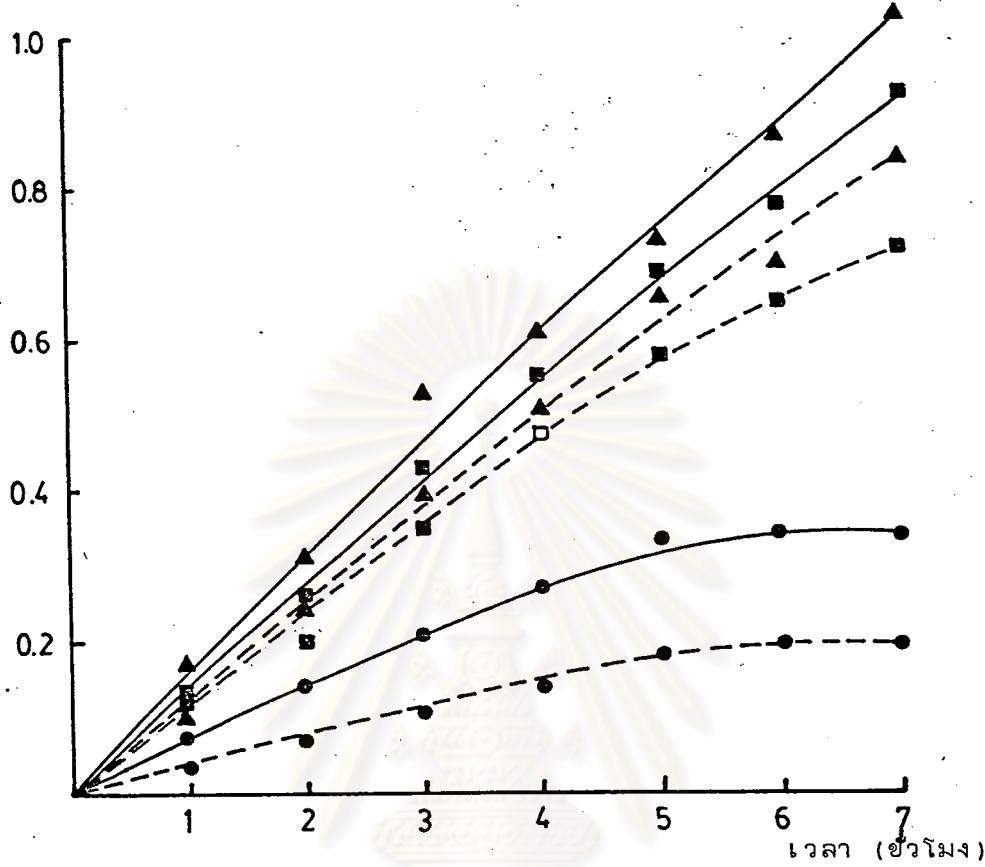
- ก. ลักษณะเม็ดเจลของแคลเซียมอัลจิเนตที่ถูกต้องสีปอร์ ก่อนนำไปเผาเสียบฯ
- ข. ลักษณะของเซลล์ถูกต้องในแคลเซียมอัลจิเนตซึ่งได้จากการเผาเสียบสีปอร์ที่ถูกต้อง (ก) ในอาหารเสียบฯ เข็ว 52 ชั่วโมง 30 องศาเซลเซียล เสียบฯ 250 รอบต่อนาที



รูปที่ 3.7 แลดองปริมาณหัวตาน้ำข้าวติดวัลและกลูโคสก์ได้จากการบ่อยแบงสุก ความเข้มข้น 1.0 เปอร์เซ็นต์ ด้วยเชลก์ถูกต้องในระยะเวลาต่าง ๆ กัน ที่อุณหภูมิ 37 องศาเซลเซียล ความเป็นกรดต่าง 5.0

- Aspergillus oryzae.
- Rhizopus sp..
- ▲ เชลก์ถูกต้องของ Aspergillus oryzae. และ Rhizopus sp..
- ผลมัgn อัตราส่วน 1:1
 - เลี้นศีบ ปริมาณหัวตาน้ำข้าวติดวัล
 - - - เลี้นประ ปริมาณหัวตาน้ำข้าวติดวัล

บริษัทฯ จำกัด
บริษัทฯ จำกัด (มหา. ต่อ บล.)



รูปที่ 3.8 แสดงปริมาณน้ำตาลรดีวัลและกลูโคส ที่ได้จากการบอยแบงคิบ ความเข้มข้น

1.0 เปอร์เซ็นต์ ด้วยเชลล์ถูกต้องในระยะเวลาต่าง ๆ กัน ที่อุณหภูมิ 37

องค่าเฉลี่ย ± ความเป็นกรดค้าง 5.0

● Aspergillus oryzae

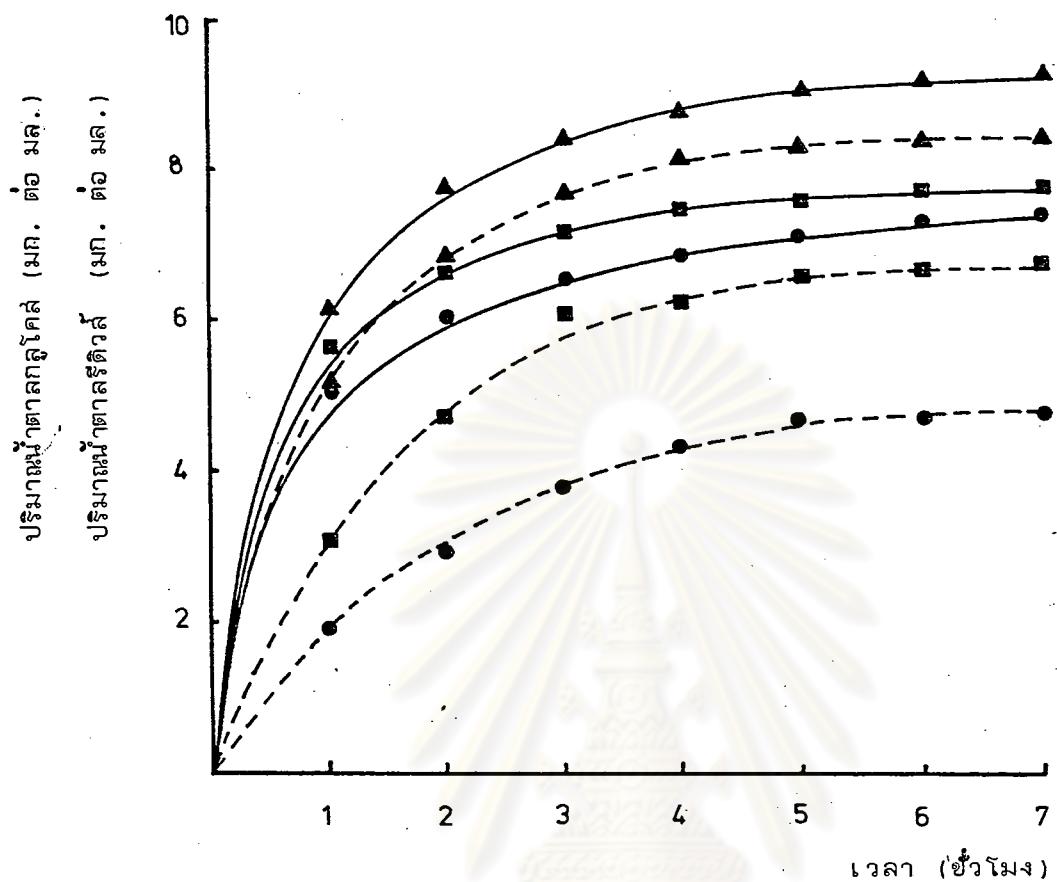
■ Rhizopus sp.

▲ เชลล์ถูกต้องของ Aspergillus oryzae และ Rhizopus sp.

ผลมันกัน รัตราส่วน 1:1

— เลี้นกิบ ปริมาณน้ำตาลรดีวัล

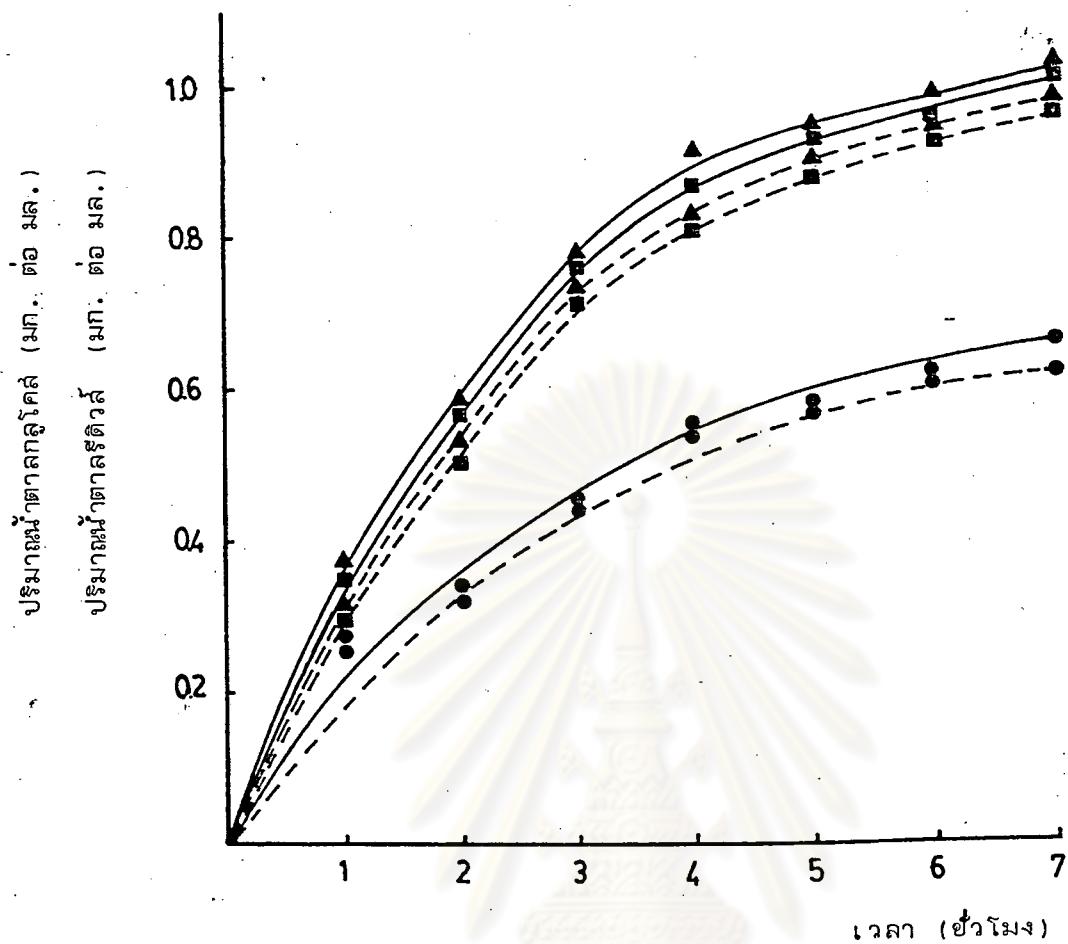
- - - เลี้นประ ปริมาณน้ำตาลกลูโคส



รูปที่ 3.9 แล็ตงปริมาณน้ำตาลริติวัลและกลูโคสกีเกิดจากการย่อยแบঁงธุก ความเข้มข้น

1.0 เปอร์เซนต์ ด้วยเอนไซม์ ปฏิกิริยาการย่อยเกิดกีอุณหภูมิ 37 องศาเซลเซียล
ความเป็นกรดด่าง 5.0

- เอนไซม์จาก Aspergillus oryzae 1.1 หน่วยต่อ ml.
- เอนไซม์จาก Rhizopus sp. 1.16 หน่วยต่อ ml.
- ▲ เอนไซม์จาก Aspergillus oryzae และ Rhizopus sp.
อัตราส่วน 1:1
- เลี้นกับ ปริมาณน้ำตาลริติวัล
- - - เลี้นประ ปริมาณน้ำตาลรั่วโคล



รูปที่ 3.10 แสดงปริมาณราศีตัวลักษณะและกลูโคสที่เกิดจากการย่อยแบ่งตัว ความเข้มข้น

1.0 เปอร์เซนต์ด้วยเงินไขมี ปฏิกิริยาการย่อยเกิดที่อุณหภูมิ 37 องศาเซลเซียส
ความเป็นกรดด่าง 5.0

- เอนไขม์จาก Aspergillus oryzae. 1.1 หน่วยต่อ มล.

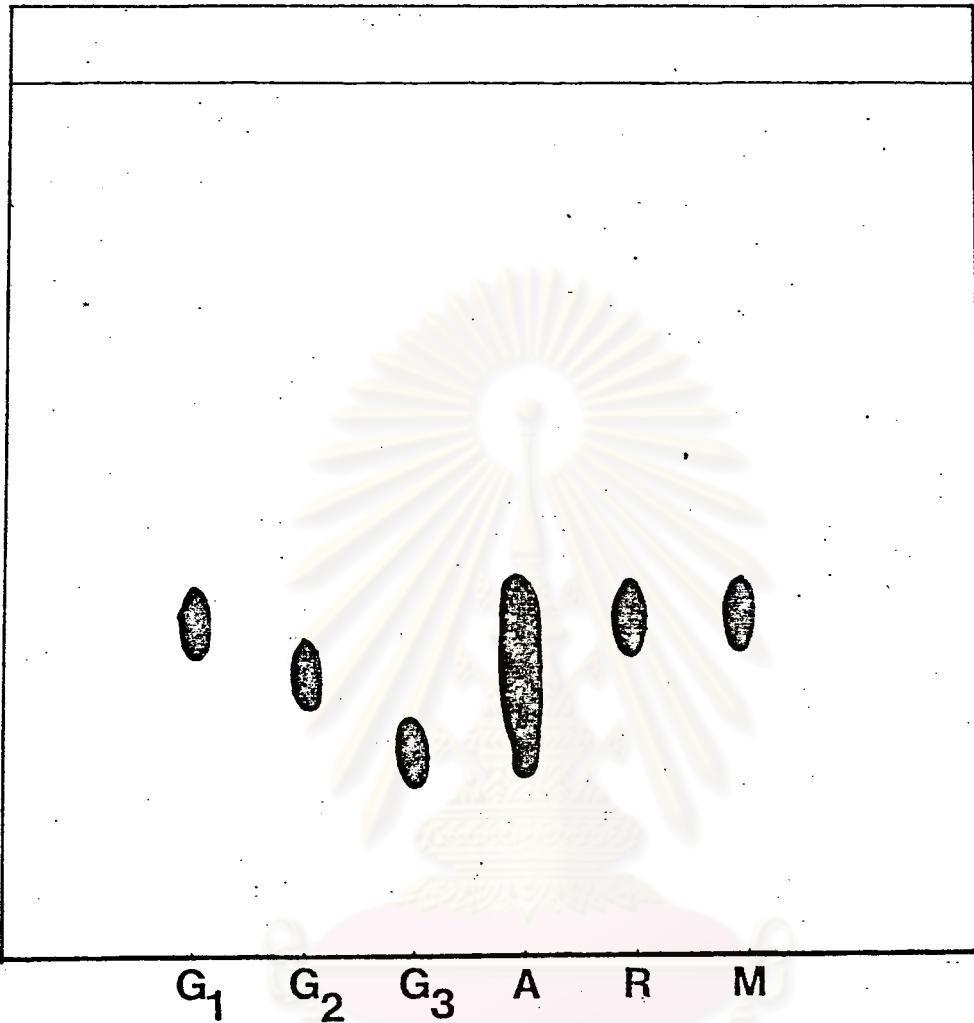
- ▲ เอนไขม์จาก Rhizopus sp. 1.16 หน่วยต่อ มล.

- เอนไขม์จาก Aspergillus oryzae. และ Rhizopus sp.

อัตราส่วน 1:1

— เล้นกีบ ปริมาณราศีตัวลักษณะ

---- เล้นประ ปริมาณราศีตัวลักษณะ

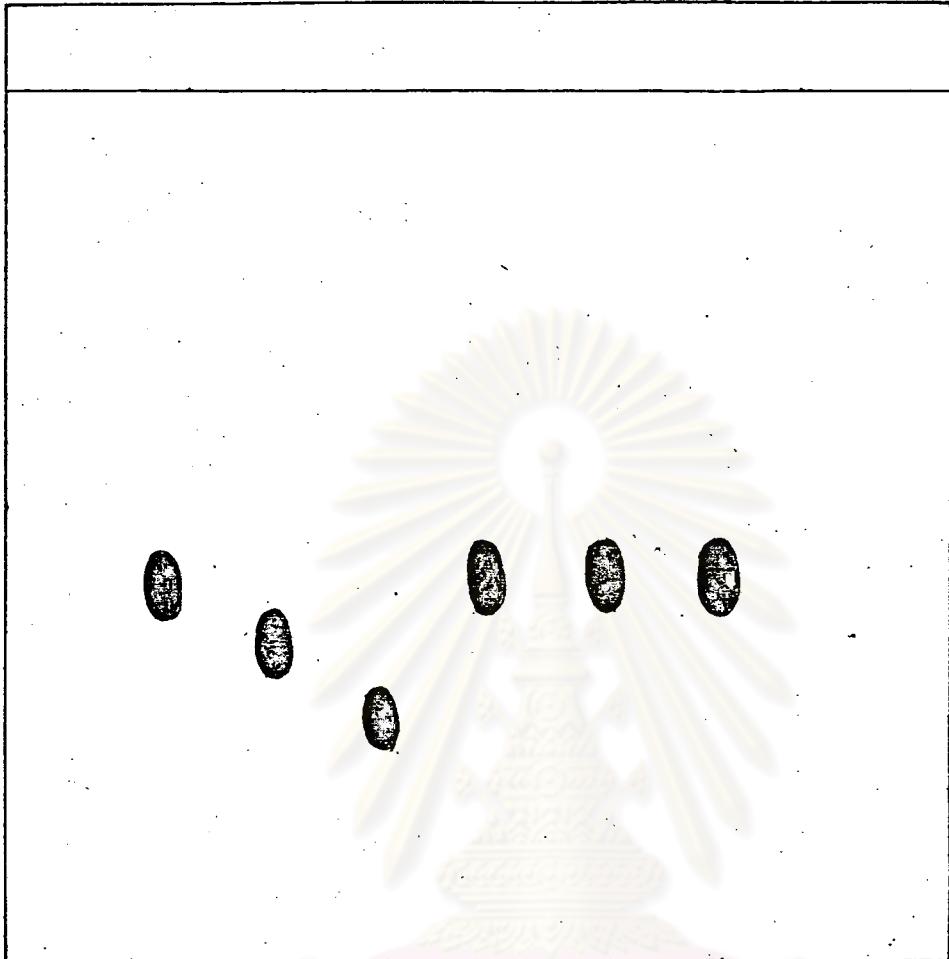


รูปที่ 3.11 ผลของการทดสอบการเจิดของผลิตภัณฑ์ที่ได้จากการบดเมล็ดข้าว

G_1 = กาลุโคส A = ผลิตภัณฑ์ที่ได้จากการบดเมล็ดข้าวโดยใช้มีจาก Aspergillus oryzae.

G_2 = มอลโตตอล R = ผลิตภัณฑ์ที่ได้จากการบดเมล็ดข้าวโดยใช้มีจาก Rhizopus sp.

G_3 = มอลโตไซโรอล M = ผลิตภัณฑ์ที่ได้จากการบดเมล็ดข้าวโดยใช้มีจาก Aspergillus oryzae. และ Rhizopus sp.



G₁ G₂ G₃ A R M

รูปที่ 3.12 แสดงผลของการหาชนิดของผลิตภัณฑ์ที่ได้จากการบ่อยเบี้งมันสีประจำดีบ

- | | | | |
|----------------|---------------|---|---|
| G ₁ | = กุโคล | A | = ผลิตภัณฑ์ที่ได้จากการบ่อยโดยเนื่องไขม์จาก <u>Aspergillus oryzae</u> . |
| G ₂ | = มอลโตล | R | = ผลิตภัณฑ์ที่ได้จากการบ่อยโดยเนื่องไขม์จาก <u>Rhizopus sp.</u> |
| G ₃ | = มอลโตไตรโอล | M | = ผลิตภัณฑ์ที่ได้จากการบ่อยโดยเนื่องไขม์จาก <u>Aspergillus oryzae</u> . และ <u>Rhizopus sp.</u> |

ชนิด 300 cps. และ 500 cps. เปรียบเทียบกัน โดยศึกษาทั้งการย่อยแป้งตีบและแป้งสุก พบว่า การตีบสปอร์ในโซเดียมอัลจิเนตชนิด 300 cps. จะให้เยลก์มีความสามารถในการย่อยห้องแป้งตีบและแป้งสุก สูงกว่าการตีบสปอร์ในโซเดียมอัลจิเนตชนิด 500 cps. เส้นกันอยู่ ตั้งแต่ในรูปที่ 3.13, 3.14, 3.15 และ 3.16

3.6.2 ผลการหาความเข้มข้นของโซเดียมอัลจิเนตที่ใช้ในการตีบสปอร์

จากการหาความสามารถในการย่อยแป้งมันสำปะหลังของ Aspergillus oryzae และ Rhizopus sp. ที่ถูกตีบในโซเดียมอัลจิเนตชนิด 300 cps. โดยแปรผันความเข้มข้นของโซเดียมอัลจิเนตที่ใช้เป็น 1.0, 1.5, 2.0, 2.5 เปอร์เซนต์ ตามลำดับ พบว่า เยลของ Aspergillus oryzae และ Rhizopus sp. ที่ถูกตีบในโซเดียมอัลจิเนต ความเข้มข้นต่าง ๆ กันดังกล่าวข้างต้น จะมีความสามารถในการย่อยแป้งตีบและแป้งสุกไม่แตกต่างกัน ตั้งรูป 3.17, 3.18, 3.19, 3.20 ตั้งนั้นในการทดลองต่อไปสิงเสือกใช้โซเดียมอัลจิเนต ความเข้มข้น 1.0 เปอร์เซนต์ ซึ่งเป็นความเข้มข้นต่ำสุด

3.6.3 ผลการหาจำนวนสปอร์ที่เหมาะสมสูงในการตีบสปอร์

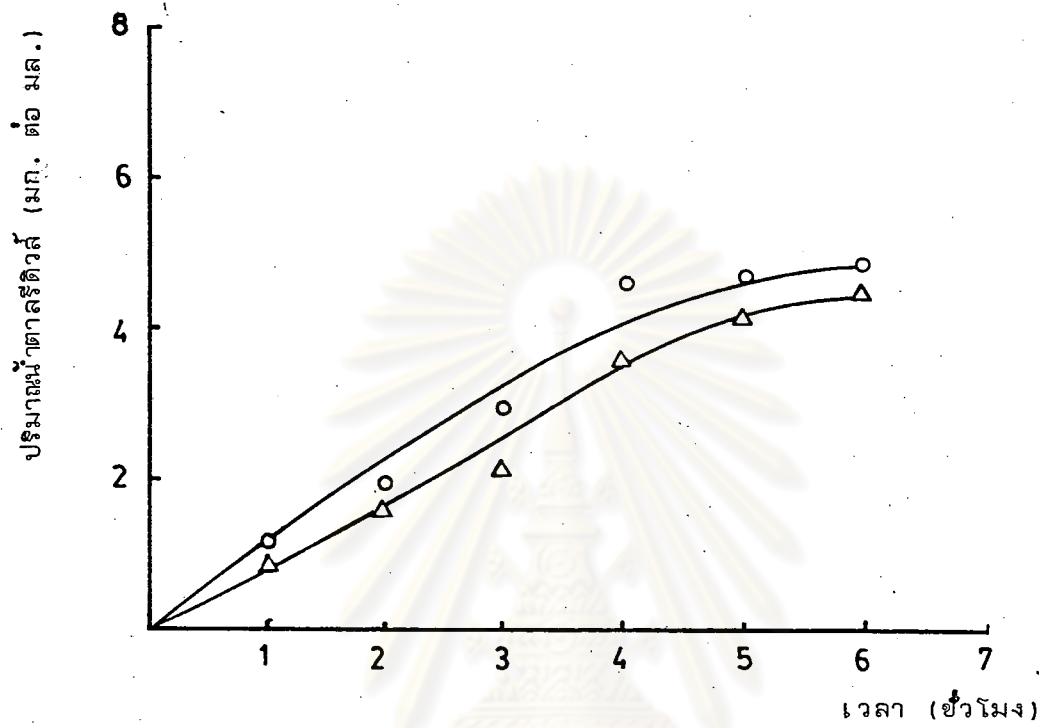
จากการหาความสามารถในการย่อยแป้งมันสำปะหลังของ Rhizopus sp. ที่ถูกตีบในโซเดียมอัลจิเนตชนิด 300 cps. ความเข้มข้น 1.0 % โดยแปรผันปริมาณสปอร์ 10^6 , 10^7 , 10^8 , 10^8 , 10^{10} สปอร์ต่อ 100 มล. ของโซเดียมอัลจิเนต พบร้า เมื่อใช้ปริมาณสปอร์ 10^6 , 10^7 สปอร์ต่อ 100 มล. ของโซเดียมอัลจิเนต การรองอกของเขื้อรากจะเกิดขึ้นไม่ล้ำเมื่อทุก ๆ เม็ดเจล เนื่องจากปริมาณสปอร์ต่อเกินไปทำให้ในบางเม็ดเจลไม่มีสปอร์อยู่เลย ส่วนเม็ดเจลที่ใช้ปริมาณสปอร์ 10^8 สปอร์ขึ้นไป สามารถรองอกในทุก ๆ เม็ดเจล และเมื่อเปรียบเทียบความสามารถในการย่อยแป้งตีบและแป้งสุก พบว่าการใช้ปริมาณสปอร์ 10^8 สปอร์ต่อ 100 มล. ของโซเดียมอัลจิเนต จะได้เยลที่ถูกตีบที่มีความสามารถในการย่อยแป้งตีบและแป้งสุกสูงกว่า การใช้ปริมาณสปอร์ 10^9 และ 10^{10} สปอร์ต่อ 100 มล. ของโซเดียมอัลจิเนต ตั้งรูป 3.21,

3.22

3.7 ผลการหาลักษณะที่เหมาะสมสูงที่ปรับการผลิตเยลที่ถูกตีบให้มีคุณภาพสูง

3.7.1 ผลการหาขนาดของแหล่งในต่อเจลอนามัยที่เหมาะสมสูง

จากการเสียงสปอร์ของ Aspergillus oryzae และ Rhizopus sp. ที่ถูก-

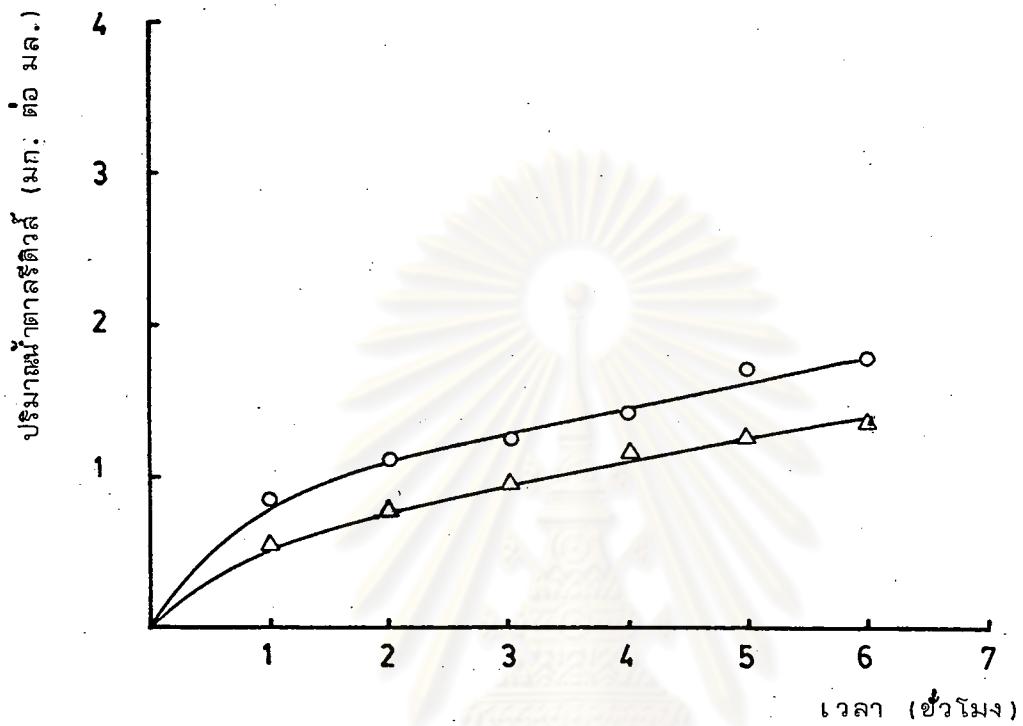


รูปที่ 3.13 แสดงประสิทธิภาพการบดปั่นสุกของเชล Aspergillus oryzae.

ศึกษาด้วยโซเดียมอัลจีเนตย์นิด 300 cps. และ 500 cps.

○ โซเดียมอัลจีเนตย์นิด 300 cps

△ โซเดียมอัลจีเนตย์นิด 500 cps.

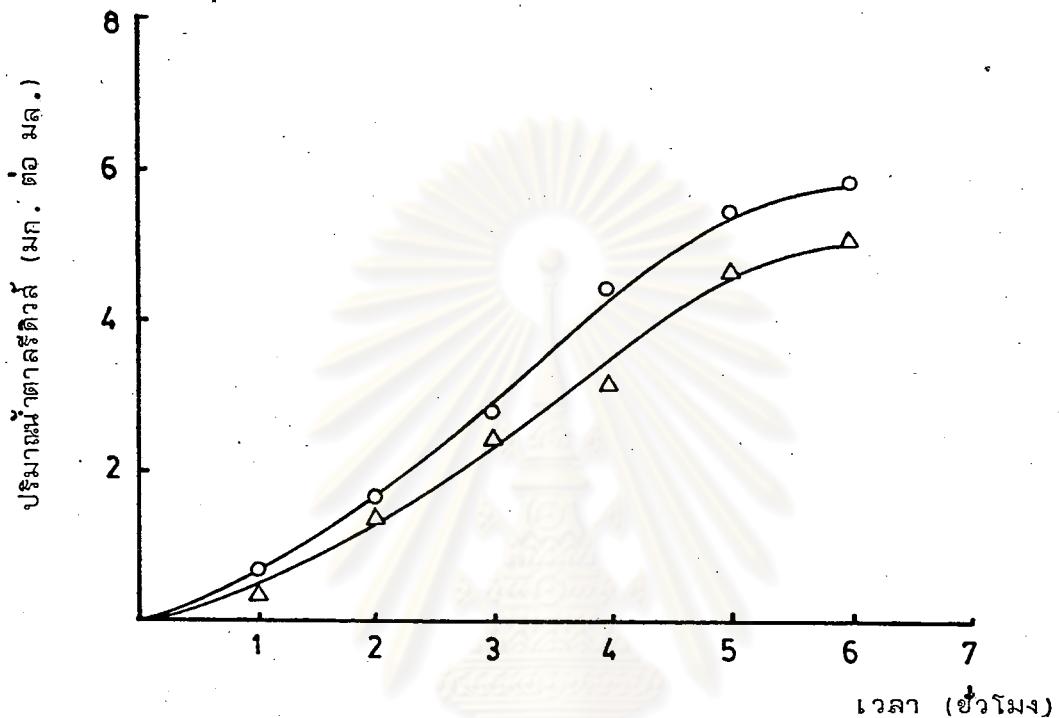


รูปที่ 3.14 ผลตั้งประสีกิจภารการย่อยแบ่งตืบของเชล Aspergillus oryzae.

กีตزر์ด้วยโซเดียมอัลจิเนตชนิด 300 cps และ 500 cps

○ โซเดียมอัลจิเนตชนิด 300 cps.

△ โซเดียมอัลจิเนตชนิด 500 cps.

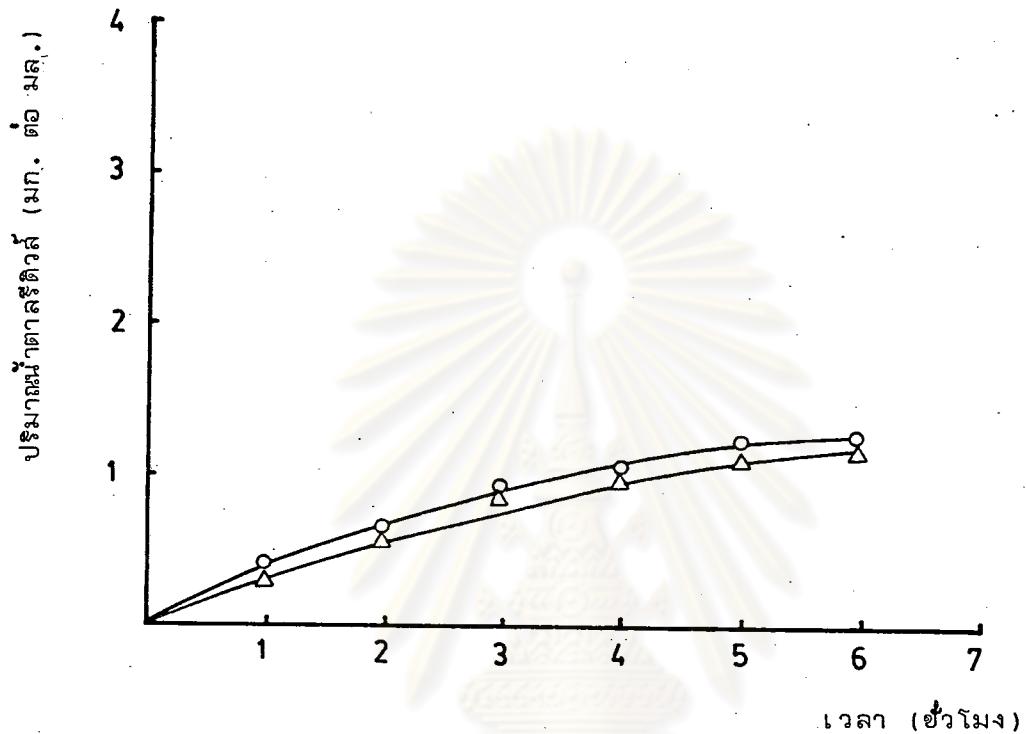


รูปที่ 3.15 แล็ตงประลีกธิภาพการบ่มอยแบ่นลูกของเชล Rhizopus sp. ที่ถูกต้องใน

โซเดียมอัลจิเนตชนิด 300 cps. และ 500 cps.

○ โซเดียมอัลจิเนตชนิด 300 cps.

△ โซเดียมอัลจิเนตชนิด 500 cps.

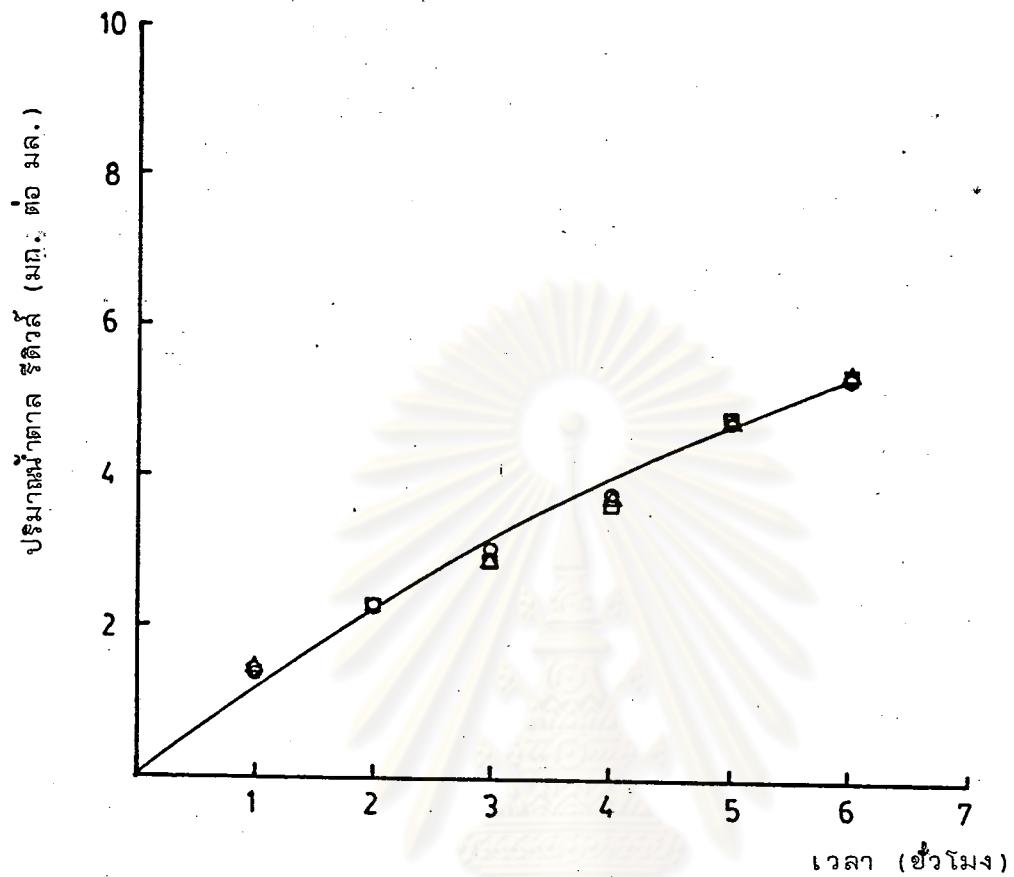


รูปที่ 3.16 ผลดงประสิทธิภาพการย่อยแป้งตับของเชล Rhizopus sp. ที่ถูกตระหงด้วย

โซเดียมอัลจีเนตชนิด 300 cps. และ 500 cps.

○ โซเดียมอัลจีเนตชนิด 300 cps.

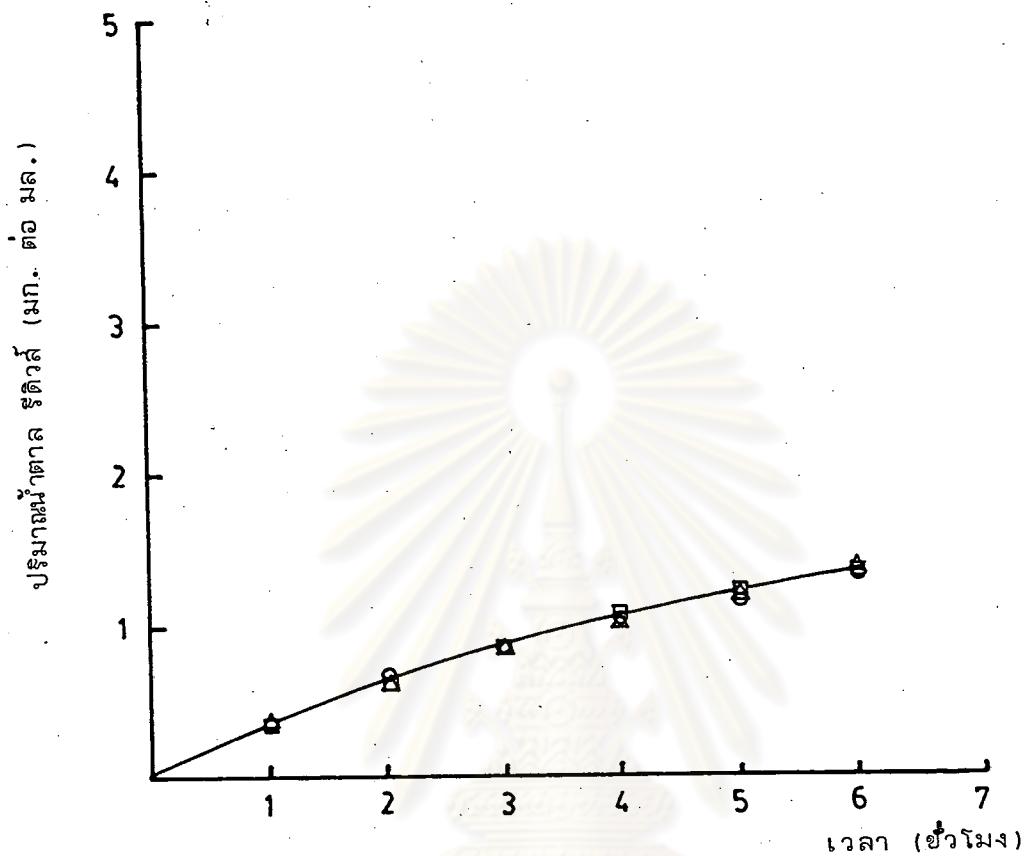
△ โซเดียมอัลจีเนตชนิด 500 cps.



รูปที่ 3.17 ผลดงประสีกธิภาพในการย้อมแบ่งสุกของเชล Aspergillus oryzae.

กี่ถูกต้อง เมื่อผันแปรความเข้มข้นของโซเดียมอลิเนต 1.0, 1.5, 2.0, 2.5 เปอร์เซนต์

- ความเข้มข้นของโซเดียมอลิเนต 1.0 เปอร์เซนต์
- △ ความเข้มข้นของโซเดียมอลิเนต 1.5 เปอร์เซนต์
- ความเข้มข้นของโซเดียมอลิเนต 2.0 เปอร์เซนต์
- ◊ ความเข้มข้นของโซเดียมอลิเนต 2.5 เปอร์เซนต์

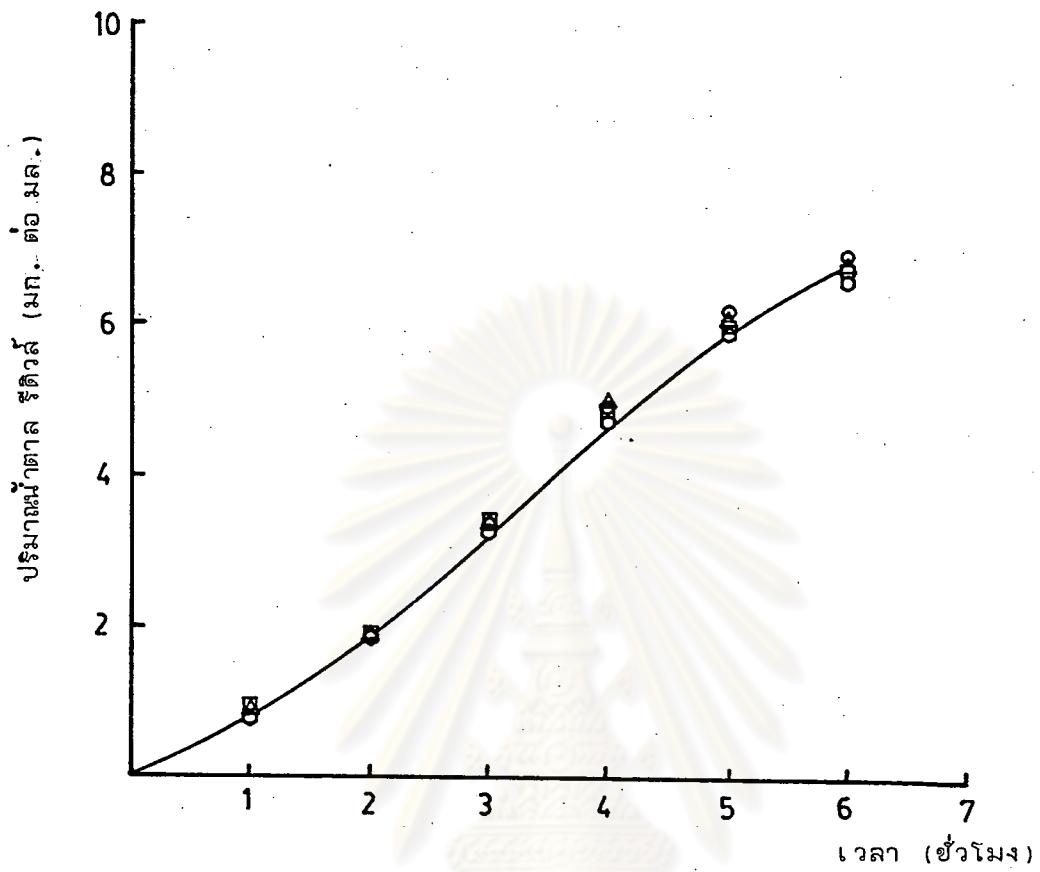


รูปที่ 3.18 แลดูงประสึกภาพในการบอยแบงติบของเชล Aspergillus oryzae.

ศักยภาพ เมื่อผันแปรความเข้มข้นของ袍子เตี้ยมอัลจิเนต 1.0, 1.5, 2.0,

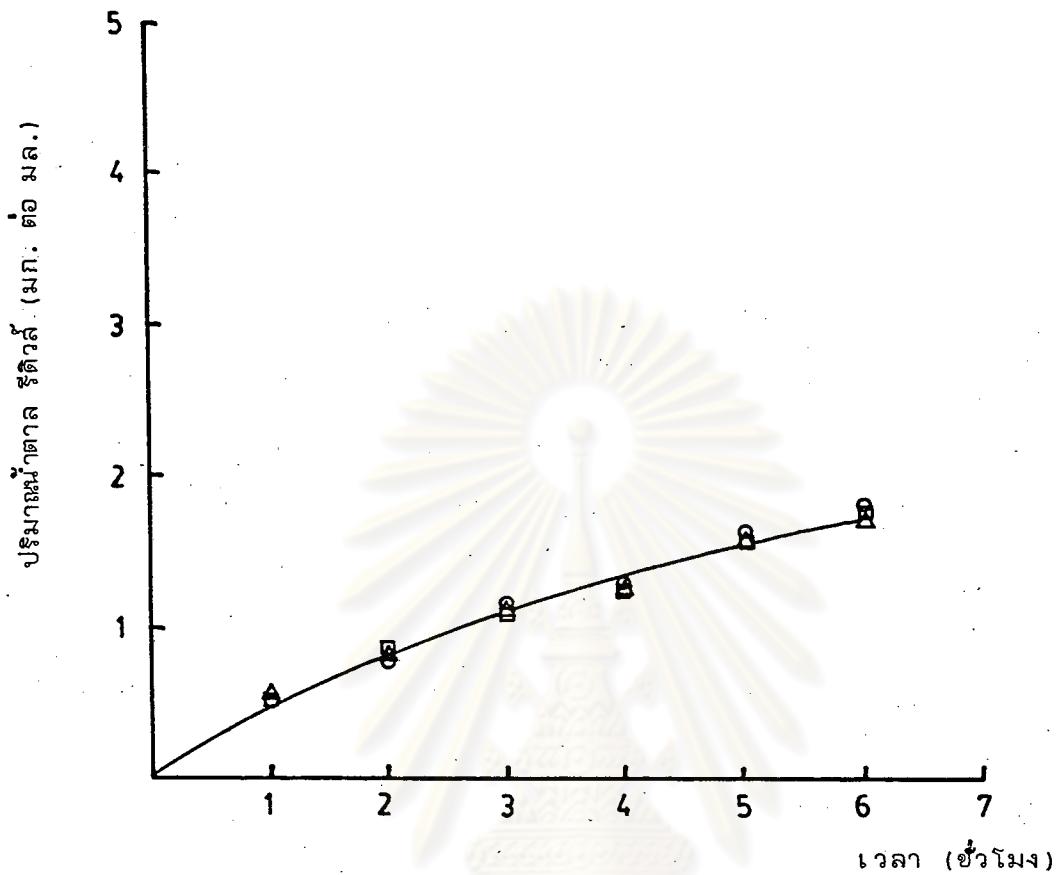
2.5 เปอร์เซนต์

- ความเข้มข้นของ袍子เตี้ยมอัลจิเนต 1.0 เปอร์เซนต์
- △ ความเข้มข้นของ袍子เตี้ยมอัลจิเนต 1.5 เปอร์เซนต์
- ความเข้มข้นของ袍子เตี้ยมอัลจิเนต 2.0 เปอร์เซนต์
- ความเข้มข้นของ袍子เตี้ยมอัลจิเนต 2.5 เปอร์เซนต์



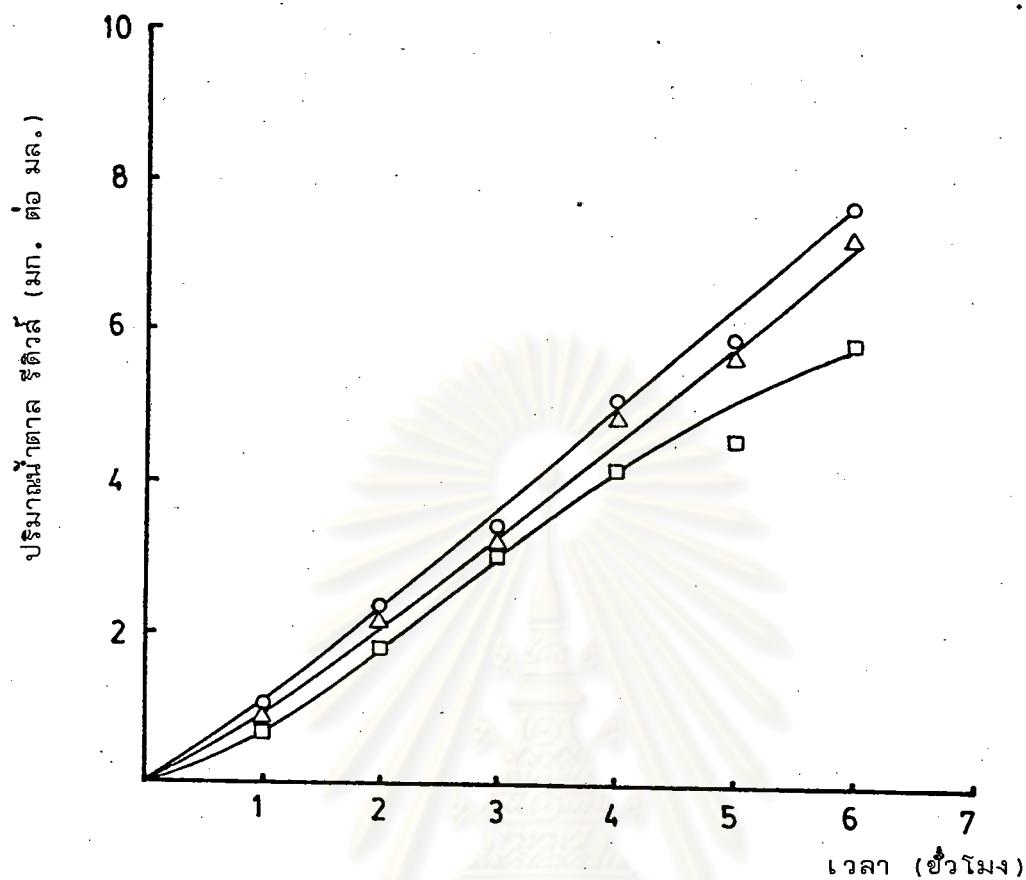
รูปที่ 3.19 ผลดงประสีกธิภาพในการย่อยแป้งสุกของเชล Rhizopus sp. ที่ถูกต้อง เมื่อผันแปร ความเข้มข้นของโซเดียมอลิโนเจต 1.0, 1.5, 2.0, 2.5 เปอร์เซนต์

- ความเข้มข้นโซเดียมอลิโนเจต 1.0 เปอร์เซนต์
- △ ความเข้มข้นโซเดียมอลิโนเจต 1.5 เปอร์เซนต์
- ความเข้มข้นโซเดียมอลิโนเจต 2.0 เปอร์เซนต์
- ◇ ความเข้มข้นโซเดียมอลิโนเจต 2.5 เปอร์เซนต์



รูปที่ 3.20 แสดงประสิทธิภาพในการย่อยแป้งตับของเชล *Rhizopus* sp. ที่ถูกตรึงเมื่อผ่านแพรความเข้มข้นของโซเดียมอลิโนน 1.0, 1.5, 2.0, 2.5 เปอร์เซ็นต์

- ความเจริญของโซเดียมอลิโนน 1.0 เปอร์เซ็นต์
- △ ความเจริญของโซเดียมอลิโนน 1.5 เปอร์เซ็นต์
- ความเจริญของโซเดียมอลิโนน 2.0 เปอร์เซ็นต์
- ◎ ความเจริญของโซเดียมอลิโนน 2.5 เปอร์เซ็นต์

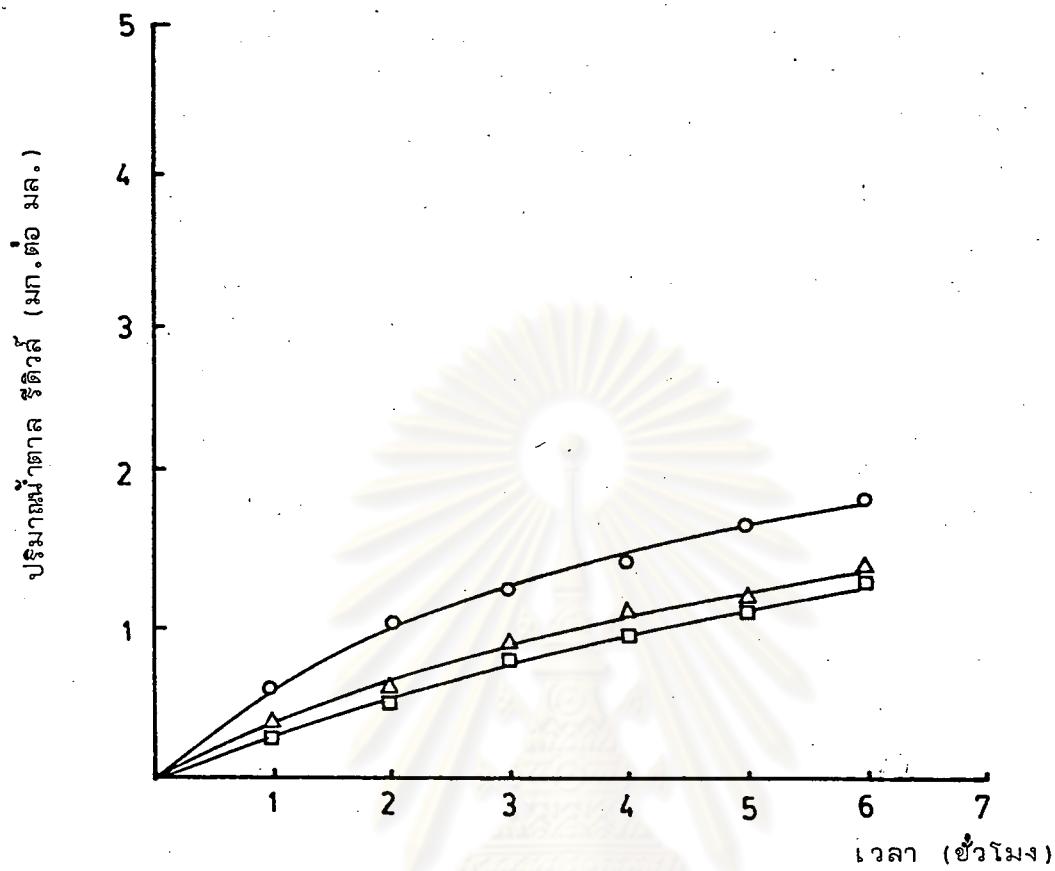


รูปที่ 3.21 ผลตงประสิทธิภาพในการย่อยแป้งสุกของเชล Rhizopus sp. ที่ถูกตรึง เมื่อผันแปรจำนวนของสปอร์ที่ถูกตรึงคือ 10^6 , 10^7 , 10^8 , 10^9 , 10^{10} สปอร์ต่อ 100 มล. ของโซดาเตียมไฮเดรต

○ จำนวนสปอร์ 10^8 สปอร์ ต่อ 100 มล. ของโซดาเตียมไฮเดรต

△ จำนวนสปอร์ 10^9 สปอร์ ต่อ 100 มล. ของโซดาเตียมไฮเดรต

□ จำนวนสปอร์ 10^{10} สปอร์ ต่อ 100 มล. ของโซดาเตียมไฮเดรต



รูปที่ 3.22 แสดงประสิทธิภาพในการบ่มอยแบ่งตับของเชล *Rhizopus* sp. ที่ถูกตรึงเมื่อผ่านแพรจำวนของลัปอร์ที่ถูกตรึงคือ 10^6 , 10^7 , 10^8 , 10^9 , 10^{10} สปอร์ต่อ 100 มล. ของโซเดียมอลลิเนต

- จำนวนลัปอร์ 10^8 สปอร์ต่อ 100 มล. ของโซเดียมอลลิเนต
- △ จำนวนลัปอร์ 10^9 สปอร์ต่อ 100 มล. ของโซเดียมอลลิเนต
- จำนวนลัปอร์ 10^{10} สปอร์ต่อ 100 มล. ของโซเดียมอลลิเนต

ครึ่งใน 1.0 เปอร์เซ็นต์ของโซเดียมอัลจิเนตขั้นต่ำ 300 cps. ในอาหารเสียบเข็อกลูตรกี 1 ที่แปรผันชนิดของไนโตรเจนอินทรีย์ต่อไปนี้คือ แอมโมเนียมในเกรต, แอมโมเนียมชัลเพต, แอมโมเนียมชีเตรต, แอมโมเนียมอชีเตต ความเข้มข้น 0.5 เปอร์เซ็นต์ แทนเปปโตัน โดยเติมและไม่เติมลารส์กัดจากยีสต์ พบว่าในสูตรอาหารที่มีแต่ไนโตรเจนอินทรีย์ดังกล่าวข้างต้นเป็นแหล่งในไนโตรเจนอย่างเดียว จะไม่มีการงอกของลปอร์ของ Aspergillus oryzae ที่ถูกต้องเป็นสายใย ส่วนลปอร์ของ Rhizopus sp. จะไม่ออกในสูตรอาหารที่เติมแอมโมเนียมอชีเตต เป็นแหล่งในไนโตรเจนเพียงอย่างเดียว แต่ลามาราถเจริญเติบโตได้ แต่จะให้เซลล์ที่ถูกต้องที่มีประสิทธิภาพในการย่อยแบ่งตัว ส่วนในสูตรอาหารที่มีแหล่งในไนโตรเจนอินทรีย์และลารส์กัดจากยีสต์เป็นแหล่งในไนโตรเจน พบว่าลปอร์ของ Aspergillus oryzae และ Rhizopus sp. จะไม่ออกในอาหารเสียบเข็อกลูต์และลารส์กัดจากยีสต์เป็นแหล่งในไนโตรเจน ดังตารางที่ 3.1 และสูตรอาหารที่เติมแอมโมเนียมชีเตตและลารส์กัดจากยีสต์เป็นแหล่งในไนโตรเจน จะให้เซลล์ที่ถูกต้องที่มีประสิทธิภาพในการย่อยแบ่งตัวและแบ่งลูกสุ่งใกล้กับที่ใช้เปปโตันในสูตรอาหารเติม ดังรูปที่ 3.23, 3.24, 3.25, 3.26 แต่พบว่าเมื่อเติมแอมโมเนียมชีเตต ความเข้มข้น 1.0 เปอร์เซ็นต์ขึ้นไป จะทำให้ลักษณะของเซลล์ที่ถูกต้องผิดไปจากเดิม กล่าวคือ Rhizopus sp. ที่ถูกต้องจะไม่มีลักษณะเป็นเม็ดกลม แต่จะให้เซลล์ที่มีลักษณะเป็นสายใยสัน ๆ เป็นชุบ ส่วน Aspergillus oryzae ที่ถูกต้องจะมีลักษณะเป็นเม็ดกลมตั้ง เติม ดังนั้นการทดลองต่อไปจึงพยายามหาแหล่งในไนโตรเจนอื่น ๆ มาใช้แทนการใช้แอมโมเนียมชีเตตและลารส์กัดจากยีสต์ซึ่งเป็นแหล่งในไนโตรเจนที่มีราคาแพง และมีผลต่อคุณภาพของเซลล์ที่ถูกต้อง

3.7.2 ผลการหาชนิดของแหล่งในไนโตรเจนอินทรีย์ที่เหมาะสม

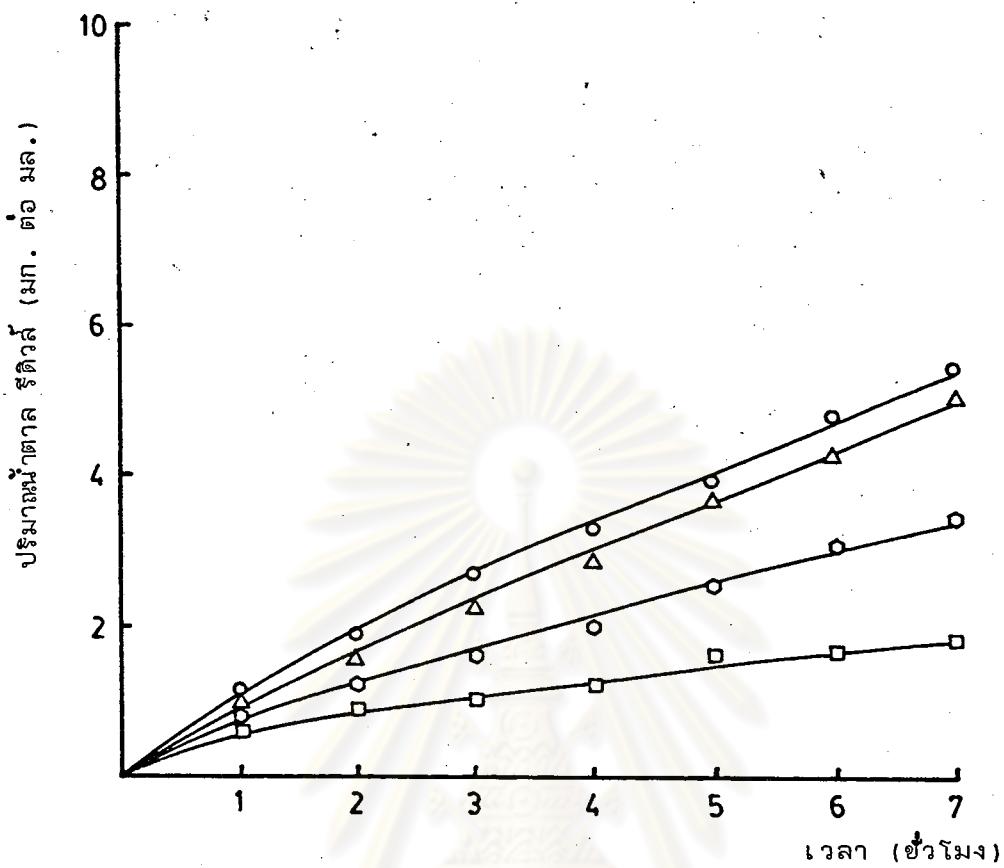
ผลการเสียบเขล Aspergillus oryzae และ Rhizopus sp. ที่ถูกต้องในโซเดียมอัลจิเนตขั้นต่ำ 300 cps. ความเข้มข้น 1 เปอร์เซ็นต์ ในอาหารเสียบเข็อกลูตรกี 1 ที่แปรผันชนิดของแหล่งในไนโตรเจนต่อไปนี้คือ รำข้าวสาลี, รำข้าวเจ้า, ทริปโตัน, โปรดิโอล เปปโตัน, เปปโตัน, กากถั่วเหลือง ผงลักษ์จากยีสต์ 0.5 เปอร์เซ็นต์ แทนเปปโตันและลารส์กัดจากยีสต์ ในสูตรอาหาร พบว่าเขล Aspergillus oryzae ที่ถูกต้อง ที่เสียบในอาหารเสียบเข็อกลูต์และลารส์กัดจากยีสต์เป็นแหล่งในไนโตรเจน จะมีความลามาราถในการย่อยแบ่งตัวและแบ่งลูกสุ่งสุด รองลงมาคือ โปรดิโอล เปปโตัน, เปปโตัน, ทริปโตัน, กากถั่วเหลือง, รำข้าวสาลี และรำข้าวเจ้า

ตารางที่ 3.1 ผลของการออกของสปอร์ Aspergillus oryzae. และ Rhizopus sp. ในอาหารเสียง เชื้อเพื่อแปรผันชนิดของแหล่งอาหารในโตรเจน

แหล่งอาหารในโตรเจน	<u>Aspergillus oryzae</u>	<u>Rhizopus sp.</u>
แอมโนเนียโมะชีเตต	-	+
แอมโนเนียมไนเตรต	-	+
แอมโนเนียมชีลเฟต	-	+
แอมโนเนียโมะชีเตต	-	+
แอมโนเนียโมะชีเตต + ล่าร์ลักษ์จากยีลต์	-	-
แอมโนเนียมไนเตรต + ล่าร์ลักษ์จากยีลต์	+	+
แอมโนเนียมชีลเฟต + ล่าร์ลักษ์จากยีลต์	+	+
แอมโนเนียโมะชีเตต + ล่าร์ลักษ์จากยีลต์	+	+
แอมโนเนียโมะชีเตต + ล่าร์ลักษ์จากยีลต์	+	+

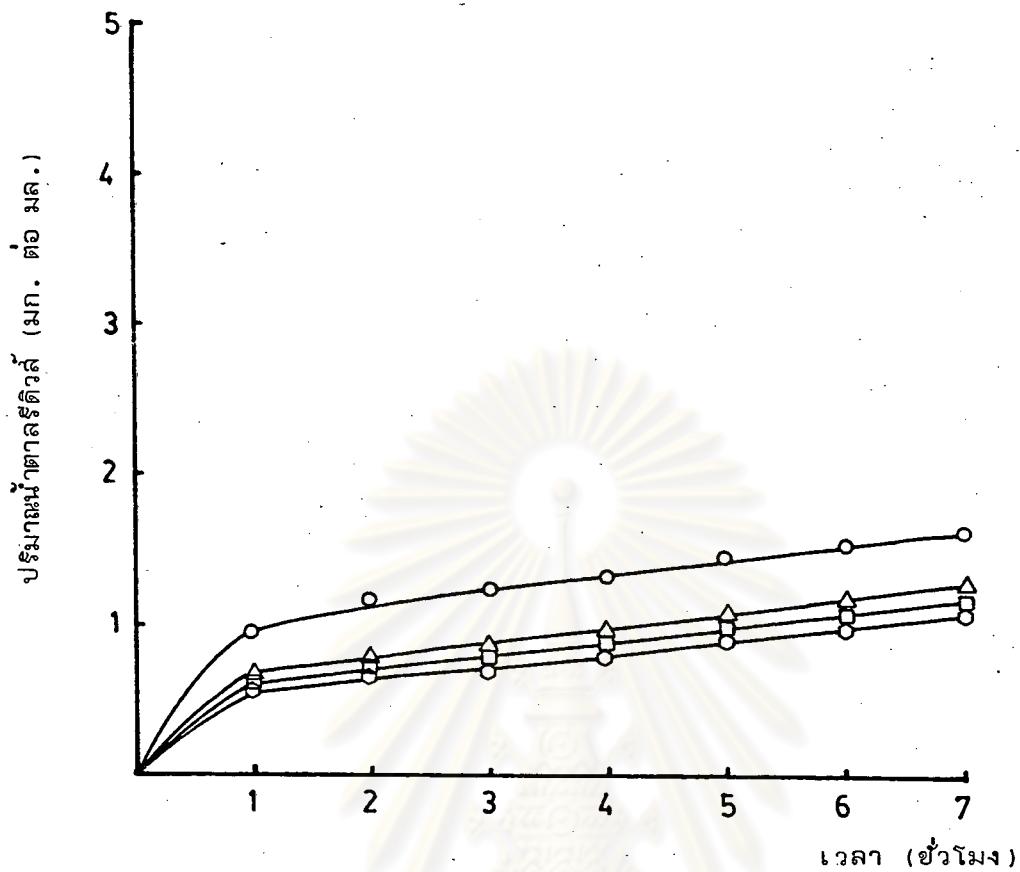
+ เกิดการออกของสปอร์

- ไม่เกิดการออกของสปอร์



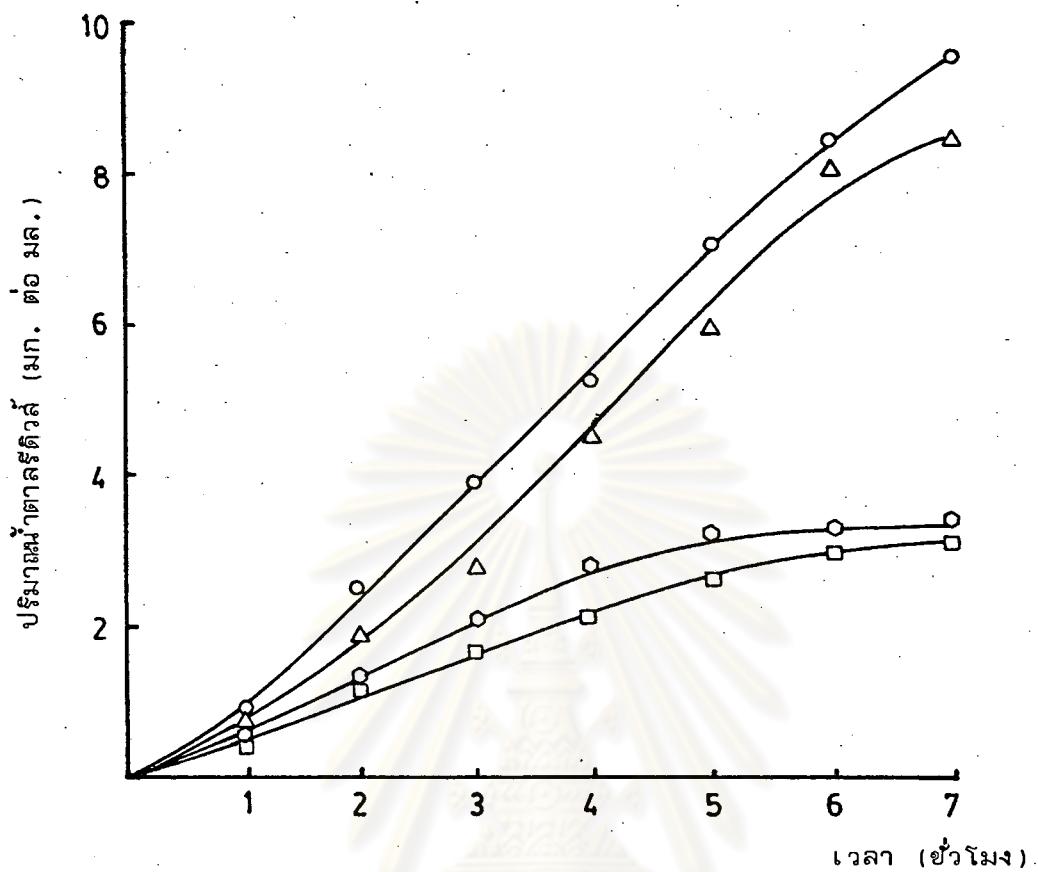
รูปที่ 3.23 แสดงประสิทธิภาพของเชล Aspergillus oryzae. ที่ถูกตรึงในการบดอย แป้งสุก โดยการผัดข้าวของเหลวในโตรเลนอฟินทรีท์ที่ต้มลงไปในสูตรอาหาร ตั้งน้ำศีวะ แอมโมเนียมไนเตรต, แอมโมเนียมชีลเฟต, แอมโมเนียมชีเตรต และแอมโมเนียมอชีเตต 0.5 เปอร์เซ็นต์แก่นเปปโตัน โดยต้มและไม่ต้ม สารลักษณะยีสต์

- เปปโตัน + สารลักษณะยีสต์
- แอมโมเนียมไนเตรต + สารลักษณะยีสต์
- แอมโมเนียมชีลเฟต + สารลักษณะยีสต์
- △ แอมโมเนียมชีเตรต + สารลักษณะยีสต์



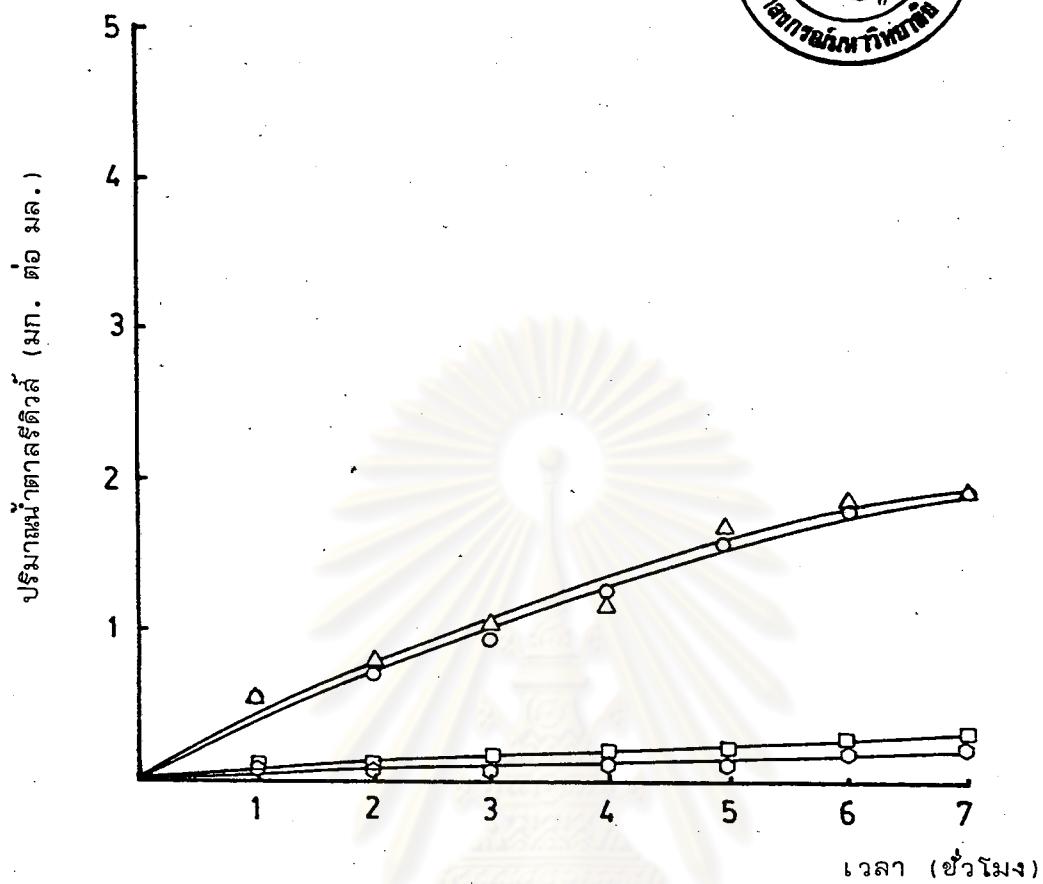
รูปที่ 3.24 ผลตงประสิทธิภาพของเชื้อ Aspergillus oryzae ที่ถูกตรึงในการบ่อยแป้งตีบโดยแปรผันชนิดของแหล่งในโตรเจนอนินทรีย์ที่เติมลงไปในสูตรอาหาร ดังนี้คือ แอมโนเมเนียมในเตรต, แอมโนเมเนียมชัลเพต, แอมโนเมเนียมชีเตรต, แอมโนเมเนียม อชีเตต 0.5 เปอร์เซนต์แทนเบปโตน โดยเติมและไม่เติมสารลักษณะจากเยลต์

- เบปโตน + สารลักษณะจากเยลต์
- แอมโนเมเนียมในเตรต + สารลักษณะจากเยลต์
- แอมโนเมเนียมชัลเพต + สารลักษณะจากเยลต์
- △ แอมโนเมเนียมชีเตรต + สารลักษณะจากเยลต์



รูปที่ 3.25 แลดองประสิทธิภาพของ เชื้อ Rhizopus sp. ที่ถูกตรึงในการย่อยแบ่งสู่ก โดย
แปรผันขั้นดั้งของแหล่งในต่อ เจนอนินทรีย์ที่เติมลงไปในสุตอาหาร ดังนี้คือ¹
แอมโนมเนียมในเตราต, แอมโนมเนียมชัลเพต, แอมโนมเนียมซีเตราต, แอมโนมเนียม
อชีเตต 0.5 เปอร์เซนต์ แทนเปปโตก โดยเติมและไม่เติมสารลักษณะจากยีสต์

- เปปโตก + สารลักษณะจากยีสต์
- แอมโนมเนียมในเตราต + สารลักษณะจากยีสต์
- แอมโนมเนียมชัลเพต + สารลักษณะจากยีสต์
- △ แอมโนมเนียมซีเตราต + สารลักษณะจากยีสต์



รูปที่ 3.26 แลดองประลักษณ์ภาพของ เชล Rhizopus sp. ที่ถูกตรึงในการย่อยแป้งดิบ โดยแปรผันชนิดของแหล่งไนโตรเจนอินทรีย์ที่เติมลงในสูตรอาหาร ดังนี้คือ แอมโมเนียมในเตรต, แอมโมเนียมซัลเฟต, แอมโมเนียมอะม็อกซีเตรต, และ แอมโมเนียม อชิเตต 0.5 เปอร์เซ็นต์ แก่นเปปปอน โดยเติมและไม่เติมสารลักษ์จากเยลล์

- เปปปอน + สารลักษ์จากเยลล์
- แอมโมเนียมในเตรต + สารลักษ์จากเยลล์
- ◇ แอมโมเนียมซัลเฟต + สารลักษ์จากเยลล์
- △ แอมโมเนียมอะม็อกซีเตรต + สารลักษ์จากเยลล์

ตามลำดับ ตั้งรูป 3.27, 3.28 ลักษณะ Rhizopus sp. ที่ถูกต้อง ที่เสียในอาหารเสียเชื้อ ที่เติมโปรดิโอล เปปโตนจะมีความลามารถในการย่อยแบ่งติบและแบ่งสุกสุ่งสุ่ด รองลงมาคือ ทริปโตน, กากถั่วเหลือง, เปปโตน, สารลักษณะจากเยลต์, รำข้าวสาลี และรำข้าวเจ้า ตามลำดับ ตั้งรูป 3.29, 3.30 แต่เมื่อจากสารลักษณะจากเยลต์, โปรดิโอล เปปโตน, ทริปโตน เป็นแหล่งในโตร เจนอินทรีย์มีราคาแพงมากเมื่อเทียบกับกากถั่วเหลืองซึ่งเป็นวัสดุเหลืออยู่ แม้จะให้เชลที่ถูกต้องที่มีประสิทธิภาพรองลงมา แต่มีราคาถูกกว่ามาก

3.7.3 ผลการหาปริมาณแหล่งในโตร เจนอินทรีย์ที่เหมาะสม

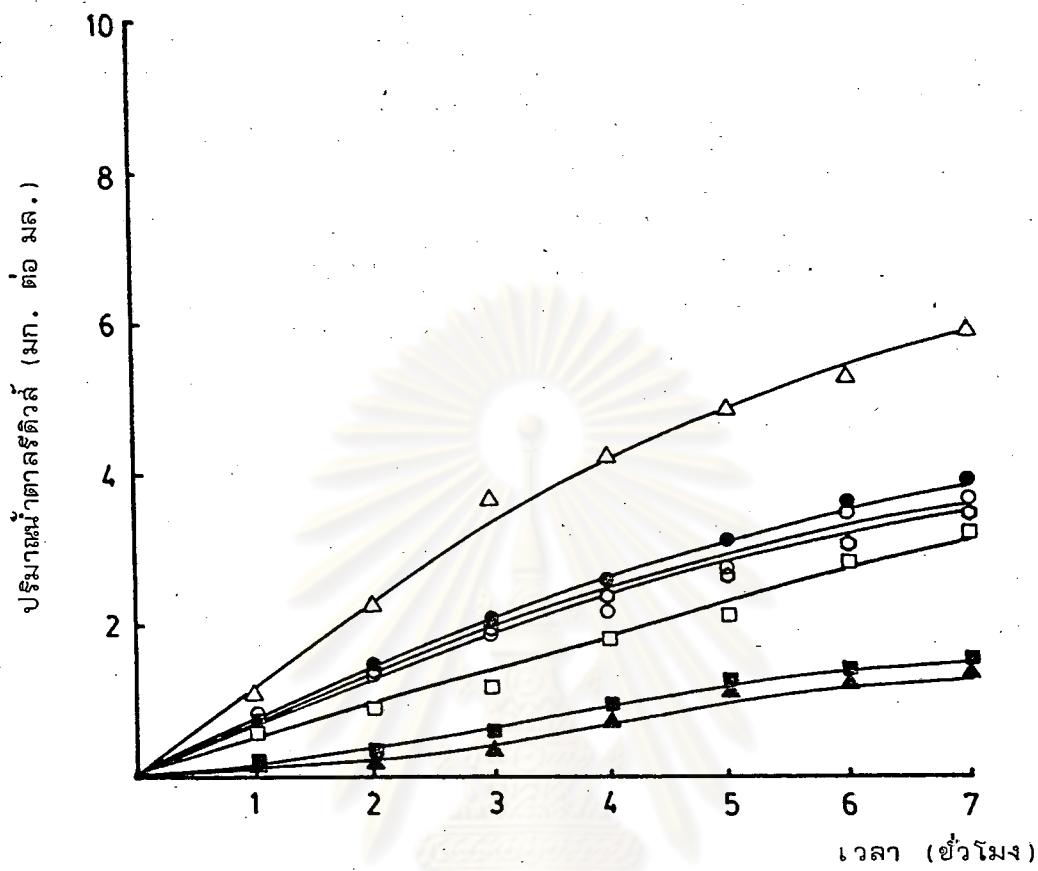
ผลการหาประสิทธิภาพของเชล Aspergillus oryzae และ Rhizopus sp. ที่ถูกต้องในโตรเดียมอัลจิเนต และเสียในอาหารเสียเชื้อที่ปริมาณมากกากถั่วเหลืองที่ใช้เป็นแหล่งในโตร Jen ตั้งน้ำศักดิ์ 0.5, 1.0, 2.0, 3.0, 4.0 และ 5.0 เปอร์เซนต์ พบว่า เชล Aspergillus oryzae และ Rhizopus sp. ที่เสียในอาหารเสียเชื้อที่เติม 1.0 เปอร์เซนต์กากถั่วเหลือง จะมีความลามารถในการย่อยแบ่งสุกสุ่งสุ่ด และจะมีความลามารถในการย่อยแบ่งติบสุกสุ่ดในอาหารที่เติม 4.0 เปอร์เซนต์ของกากถั่วเหลือง ตั้งรูป 3.31, 3.32, 3.33, 3.34

3.7.4 ผลการหาปริมาณการบอนที่เหมาะสม

การหาประสิทธิภาพของเชล Aspergillus oryzae และ Rhizopus sp. ที่ถูกต้องในอาหารเสียเชื้อที่ใช้กากถั่วเหลืองเป็นแหล่งในโตร Jen และแปรผันปริมาณแบ่งมันสีปะหังที่ใช้เป็นแหล่งการบอน ตั้งน้ำศักดิ์ 1.0, 2.0, 3.0, 4.0, 5.0 เปอร์เซนต์ ตามลำดับพบว่า เชลที่ถูกต้องของ Aspergillus oryzae และ Rhizopus sp. ที่เสียในอาหารเสียเชื้อที่เติม 4.0 เปอร์เซนต์ แบ่งมันสีปะหังจะมีความลามารถในการย่อยแบ่งติบและแบ่งสุกสุ่ด ตั้งรูป 3.35, 3.36, 3.37, 3.38

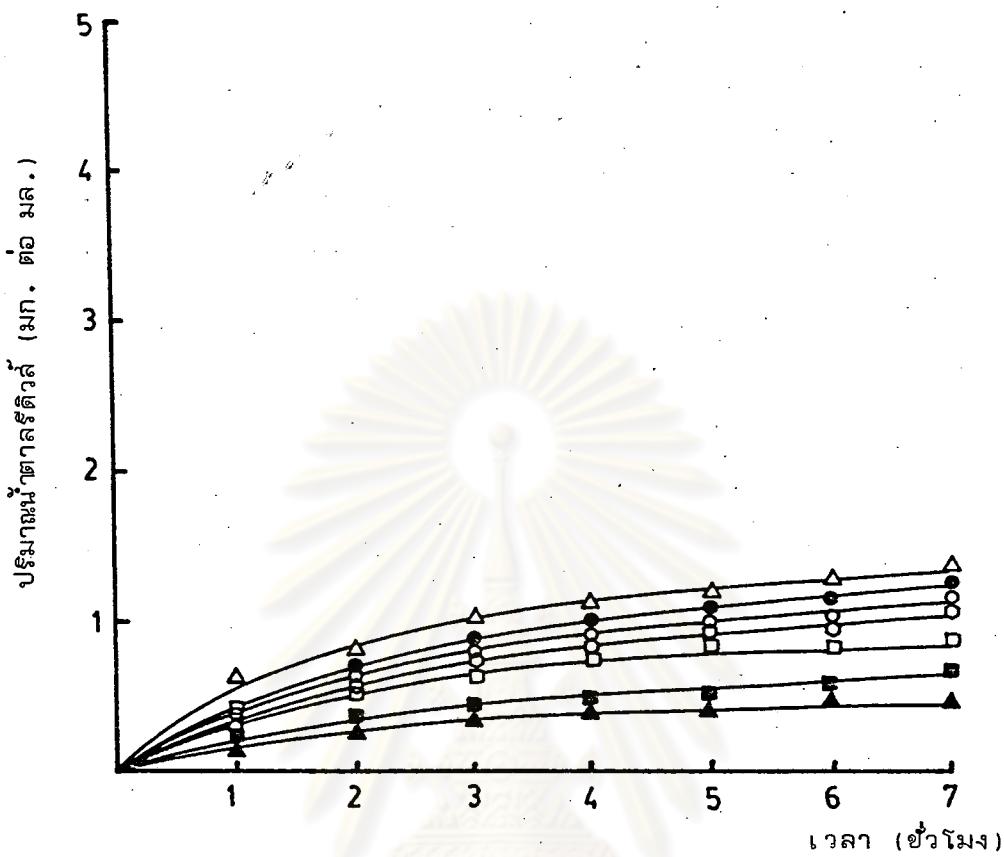
3.7.5 ผลการหาปริมาณในโตร เจนอินทรีย์ที่เหมาะสม

ประสิทธิภาพของเชล Aspergillus oryzae และ Rhizopus sp. ที่ถูกต้องในอาหารเสียเชื้อที่ใช้กากถั่วเหลืองเป็นแหล่งในโตร Jen และเติมแอมโมเนียมชีเตรตเป็นแหล่งในโตร Jen รวมโดยแปรผันปริมาณแอมโมเนียมชีเตรตตั้งน้ำศักดิ์ 0, 0.1, 0.2, 0.3, 0.4, 0.5 เปอร์เซนต์ ตามลำดับ พบว่า เชลที่ถูกต้องของ Aspergillus oryzae และ Rhizopus sp.



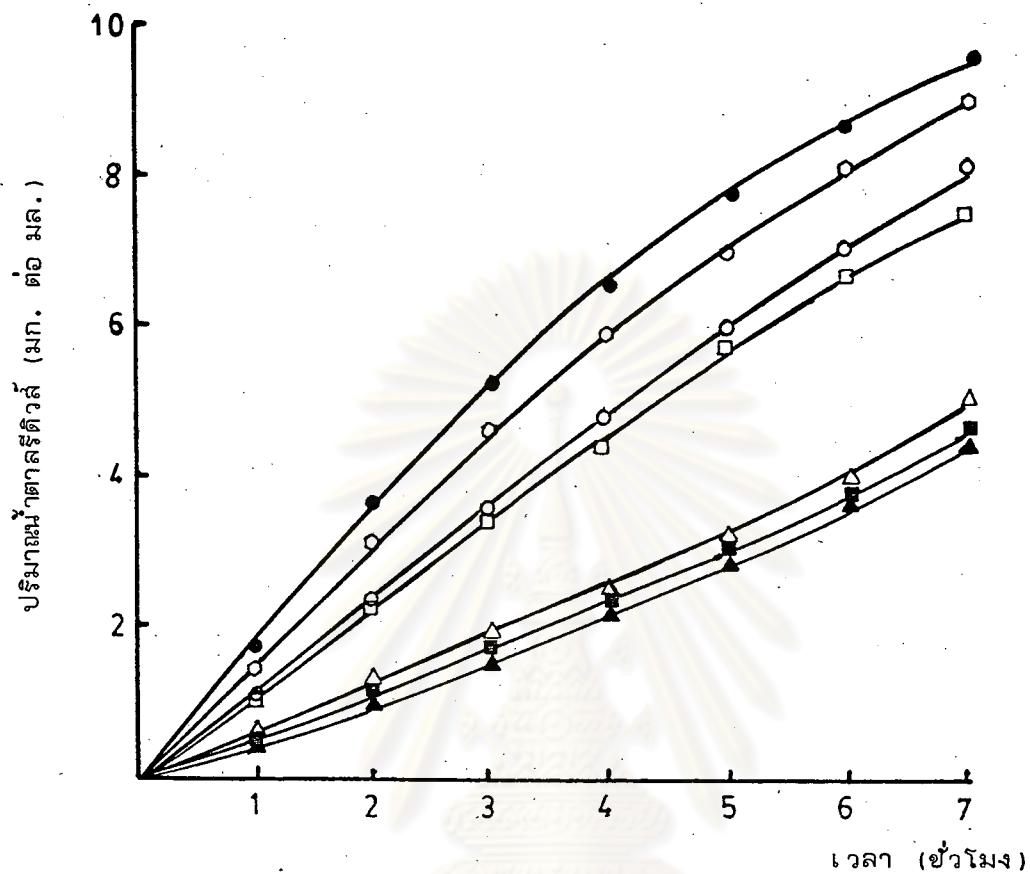
รูปที่ 3.27 แลดูประสีทิธิภาพของเชล *Aspergillus oryzae*. ที่ถูกตรึงในการย้อม
แป้งลูก โดยแปรผันชนิดของแหล่งในต่อเจนอินทรีย์ที่เติมลงในสูตรอาหาร
ดังนี้คือ รำข้าวสาลี, รำข้าวเจ้า, ทริปโตน, โปรตีโอล เปปโตน, เปปโตน,
กากถั่วเหลือง, ลาร์ลักดจำกายลิตเติล 0.5 เปอร์เซ็นต์ แทนเปปโตนและลาร์
ลักดจำกายลิตเติล

- โปรตีโอล เปปโตน ○ เปปโตน
- รำข้าวสาลี □ กากถั่วเหลือง
- ▲ รำข้าวเจ้า △ ลาร์ลักดจำกายลิตเติล
- ทริปโตน



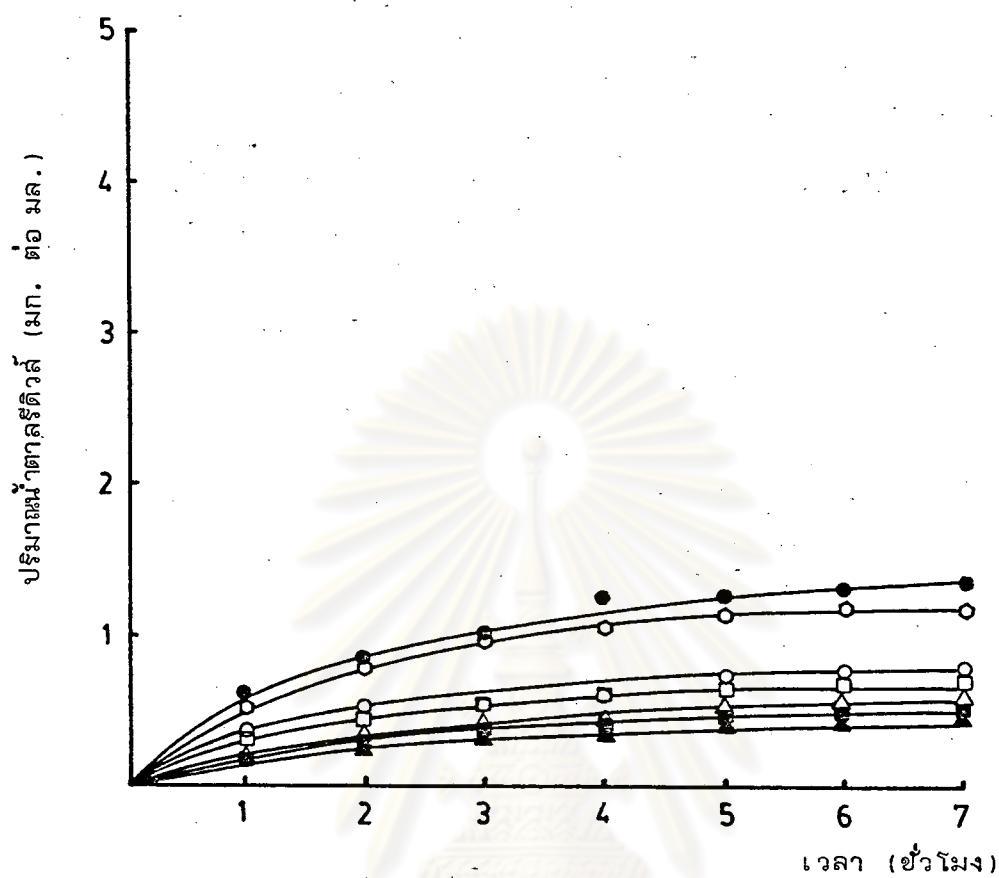
รูปที่ 3.28 ผลดงประสิทธิภาพของ เชล *Aspergillus oryzae*. ที่จูกตระกูลในการย่อย
แป้งตีบ โดยแปรผันชนิดของแหล่งในต่อ เวนอินทรีย์ที่ เติมลงในสูตรอาหาร
ดังนี้คือ รำข้าวสาลี, รำข้าวเจ้า, ทริปโตน, โปรดติโอสเปปโตน, เปปโตน,
กาเก็ตแล้วอง, สารสกัดจากเยลต์ 0.5 เปอร์เซนต์ แทนเปปโตนและสาร
สกัดจากเยลต์

- โปรดติโอสเปปโตน
- รำข้าวสาลี
- ▲ รำข้าวเจ้า
- ทริปโตน
- กาเก็ตแล้วอง
- △ สารสกัดจากเยลต์
- สารสกัดจากเยลต์



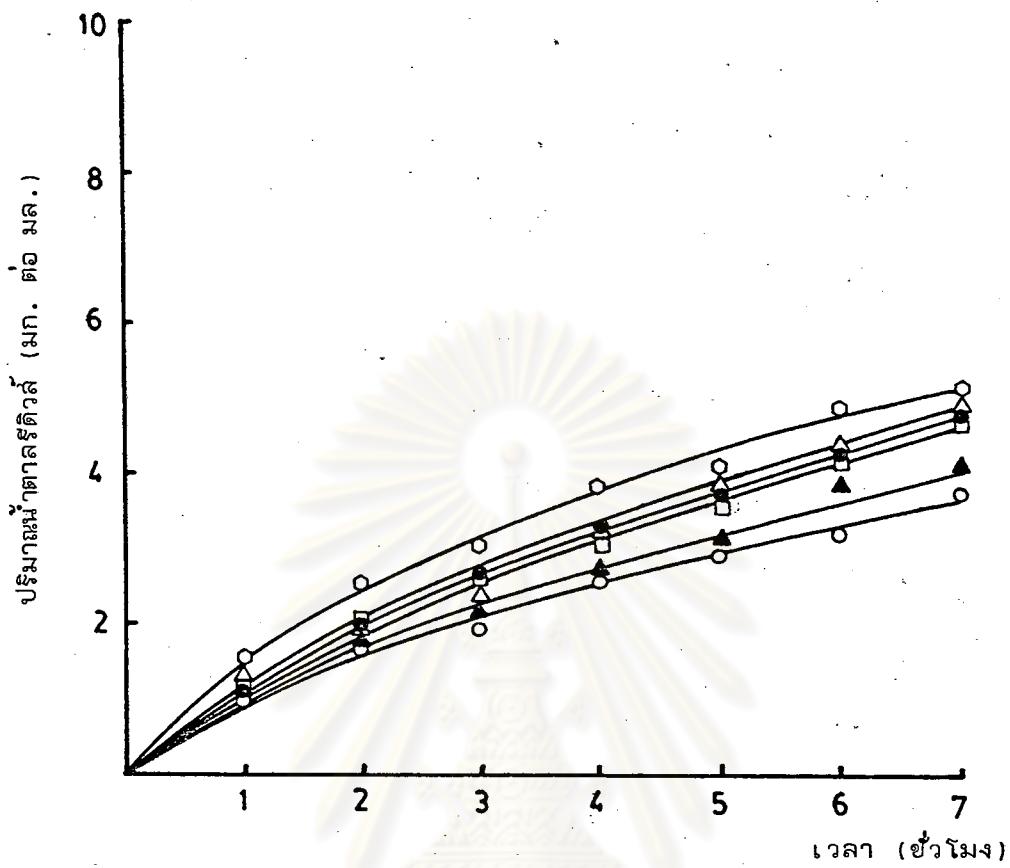
รูปที่ 3.29 แลดูงประสิทธิภาพของเชล Rhizopus sp. ที่ถูกตรึงในการย่อยแป้งสุก โดยแปรผันชนิดของแหล่งไนโตรเจนอินทรีย์ที่เติมลงในสูตรอาหาร ดังนี้คือ รำข้าวสาลี, รำข้าวเจ้า, ทริปตอง, โปรตีโอล เปปตอง, เปปตอง, กากถั่วเหลือง, สารลักษณะจำเพาะ 0.5 เปอร์เซ็นต์ แทนเปปตองและลักษณะจำเพาะ 0.5 เปอร์เซ็นต์

- โปรตีโอล เปปตอง
- เปปตอง
- รำข้าวสาลี
- กากถั่วเหลือง
- ▲ รำข้าวเจ้า
- △ สารลักษณะจำเพาะ
- ทริปตอง



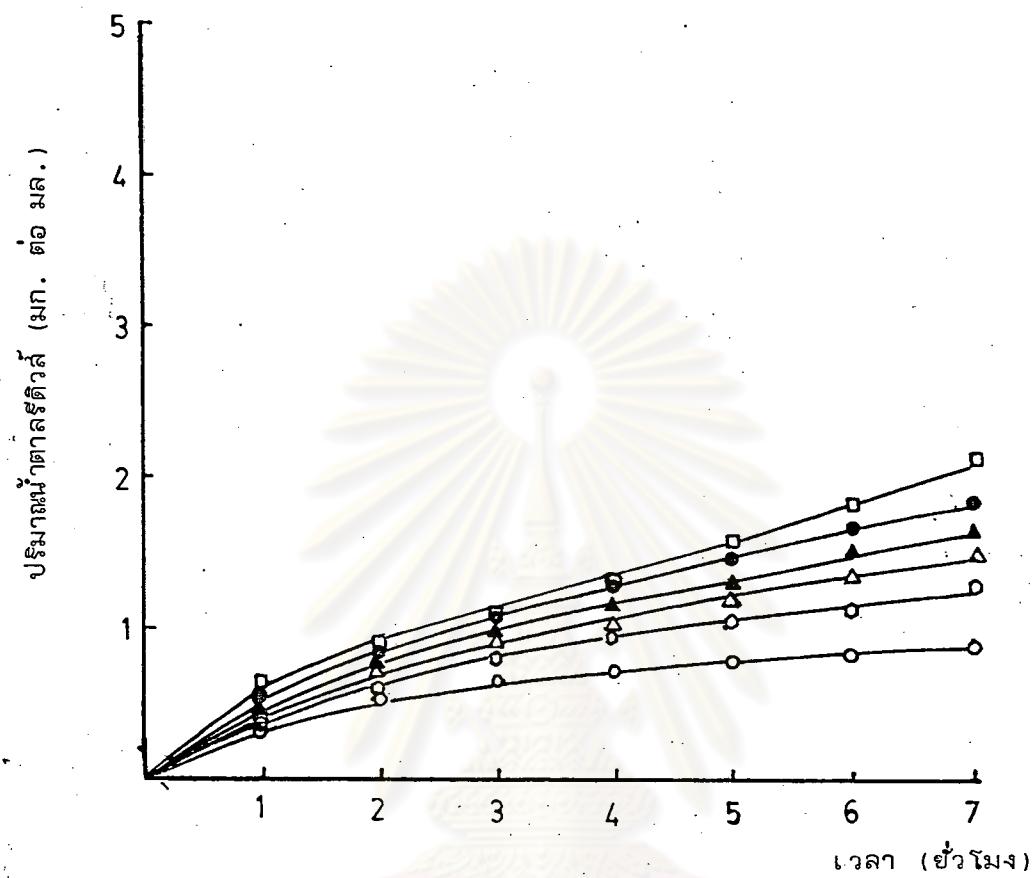
รูปที่ 3.30 แลดูงประสิทธิภาพของเชื้อ Rhizopus sp. ที่ถูกตรึงในการย่อยแป้งดินโดยแพรผันชนิดของเหลวในโตร เจนอินกรีด์ที่เติมลงในสูตรอาหาร ดังนี้คือ รำข้าวล่าสี, รำข้าวเจ้า, ทริปโตน, โปรดีโอลเปปโตน, เปปโตน, กากถั่วเหลือง, สารลักษณะจากเยลต์ 0.5 เปอร์เซ็นต์ แทนเปปโตนและสารลักษณะจากเยลต์

- โปรดีโอลเปปโตน ○ เปปโตน
- รำข้าวล่าสี □ กากถั่วเหลือง
- ▲ รำข้าวเจ้า △ สารลักษณะจากเยลต์
- ทริปโตน



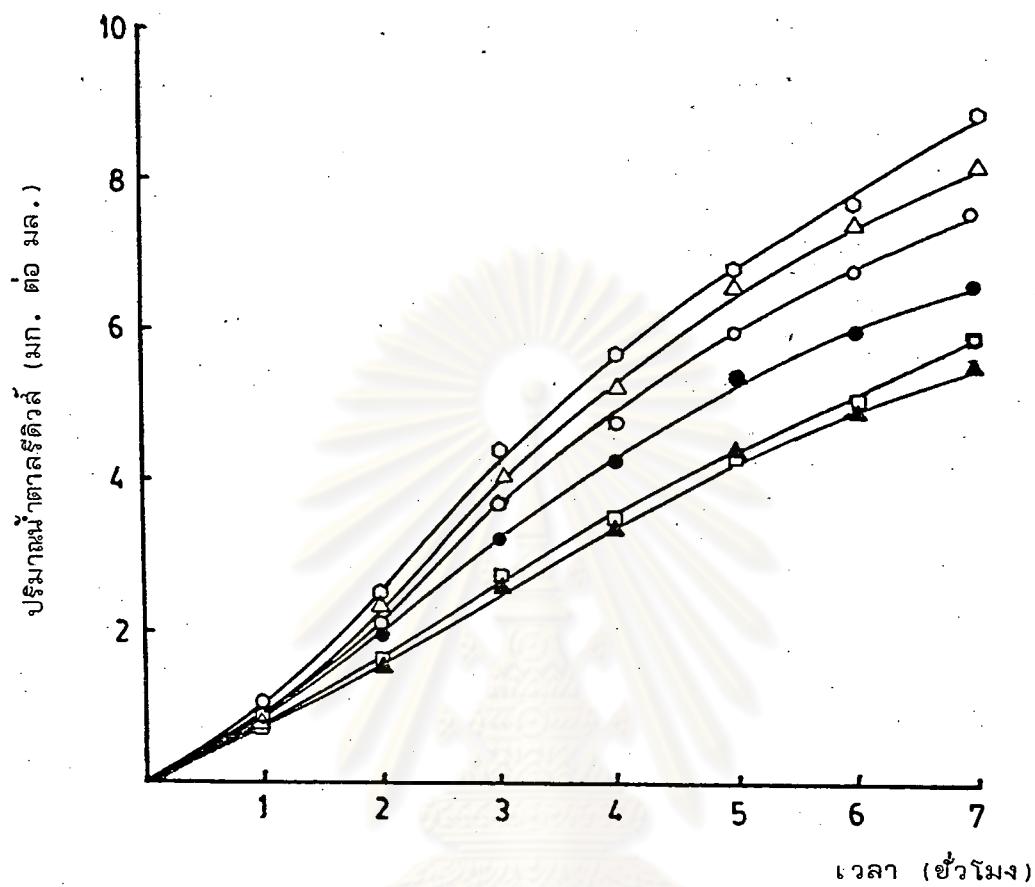
รูปที่ 3.31 แสดงประสิทธิภาพของเชล Aspergillus oryzae ที่ถูกตรึงในการย่อยแป้งสุก โดยแปรผันปริมาณกากถั่วเหลืองที่ใช้เป็นแหล่งในโตรเจนดังนี้ 0.5, 1.0, 2.0, 3.0, 4.0, 5.0 เปอร์เซนต์ ตามลำดับ ในสูตรอาหารที่ใช้เลี้ยงเชลที่ถูกตรึง

- กากถั่วเหลือง 0.5 เปอร์เซนต์
- กากถั่วเหลือง 1.0 เปอร์เซนต์
- △ กากถั่วเหลือง 2.0 เปอร์เซนต์
- กากถั่วเหลือง 3.0 เปอร์เซนต์
- กากถั่วเหลือง 4.0 เปอร์เซนต์
- ▲ กากถั่วเหลือง 5.0 เปอร์เซนต์



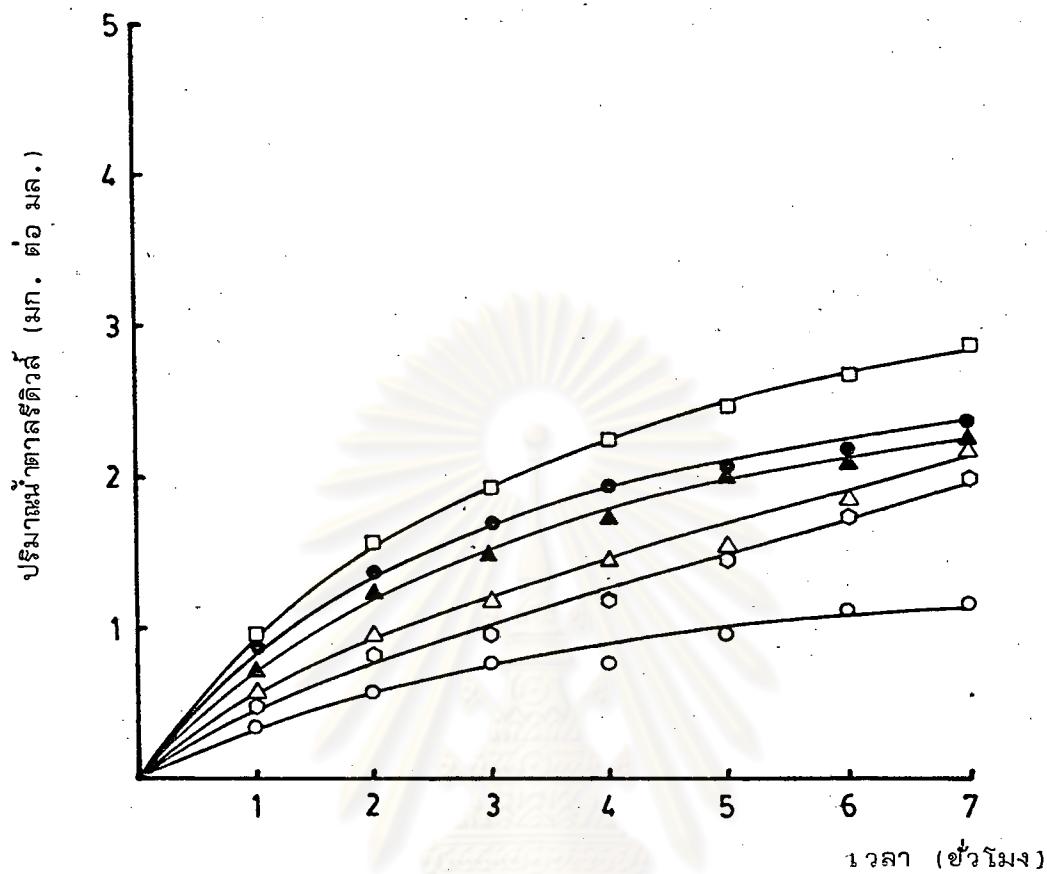
รูปที่ 3.32 แลดูงประสิทธิภาพของเชล *Aspergillus oryzae*. ที่ถูกตรึงในการย่อยแป้งดิบ โดยแพรผันปริมาณกาลถ่วงเหลืองที่ใช้เป็นแหล่งในโตรเจนดังนี้ 0.5, 1.0, 2.0, 3.0, 4.0, 5.0 เปอร์เซนต์ ตามลำดับ ในสูตรอาหารที่ใช้เสียง เชลที่ถูกตรึง

- กาแฟถ่วงเหลือง 0.5 เปอร์เซนต์
- กาแฟถ่วงเหลือง 1.0 เปอร์เซนต์
- △ กาแฟถ่วงเหลือง 2.0 เปอร์เซนต์
- กาแฟถ่วงเหลือง 3.0 เปอร์เซนต์
- กาแฟถ่วงเหลือง 4.0 เปอร์เซนต์
- ▲ กาแฟถ่วงเหลือง 5.0 เปอร์เซนต์



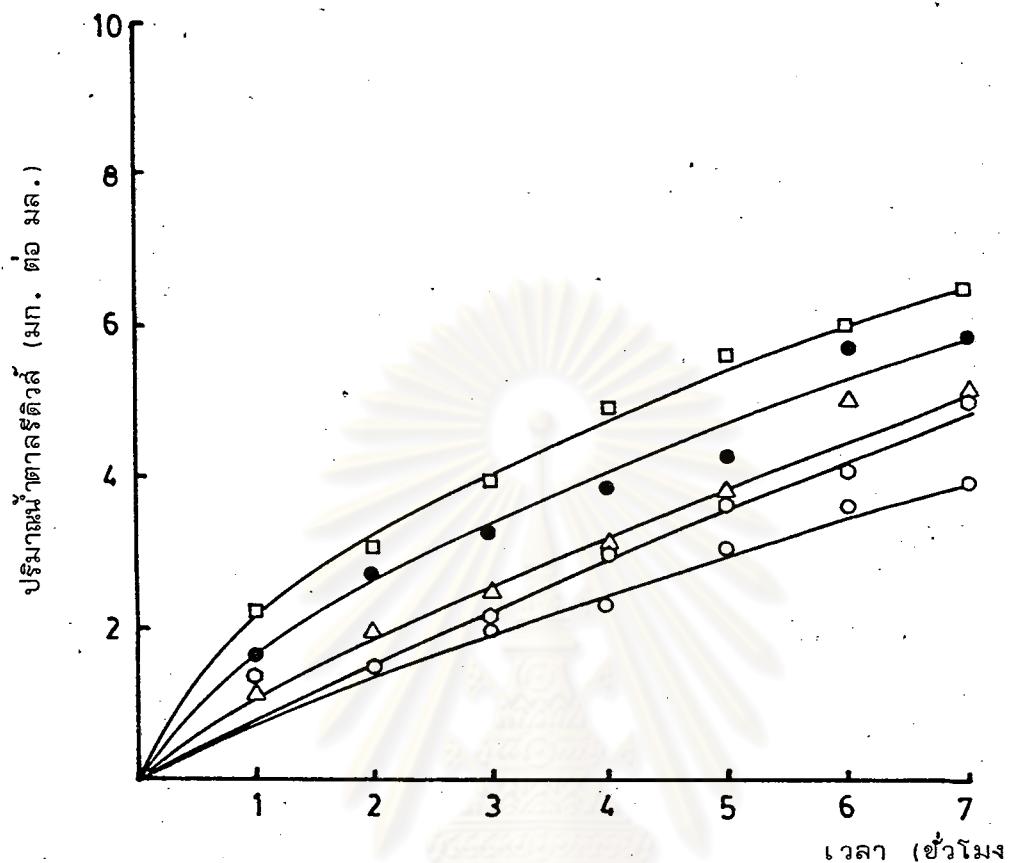
รูปที่ 3.33 ผลตงประสิทธิภาพของเชล Rhizopus sp. ที่ถูกตรึงในการย่อยแป้งสุกโดยแปรผันปริมาณกาลถ่วงเหลืองที่ใช้เป็นแหล่งในต่อ เอนดังนี้ 0.5, 1.0, 2.0, 3.0, 4.0, 5.0 เปอร์เซนต์ ตามลำดับ ในสูตรอาหารที่ใช้เสียง เชลที่ถูกตรึง

- กาลถ่วงเหลือง 0.5 เปอร์เซนต์
- กาลถ่วงเหลือง 1.0 เปอร์เซนต์
- △ กาลถ่วงเหลือง 2.0 เปอร์เซนต์
- กาลถ่วงเหลือง 3.0 เปอร์เซนต์
- กาลถ่วงเหลือง 4.0 เปอร์เซนต์
- ▲ กาลถ่วงเหลือง 5.0 เปอร์เซนต์



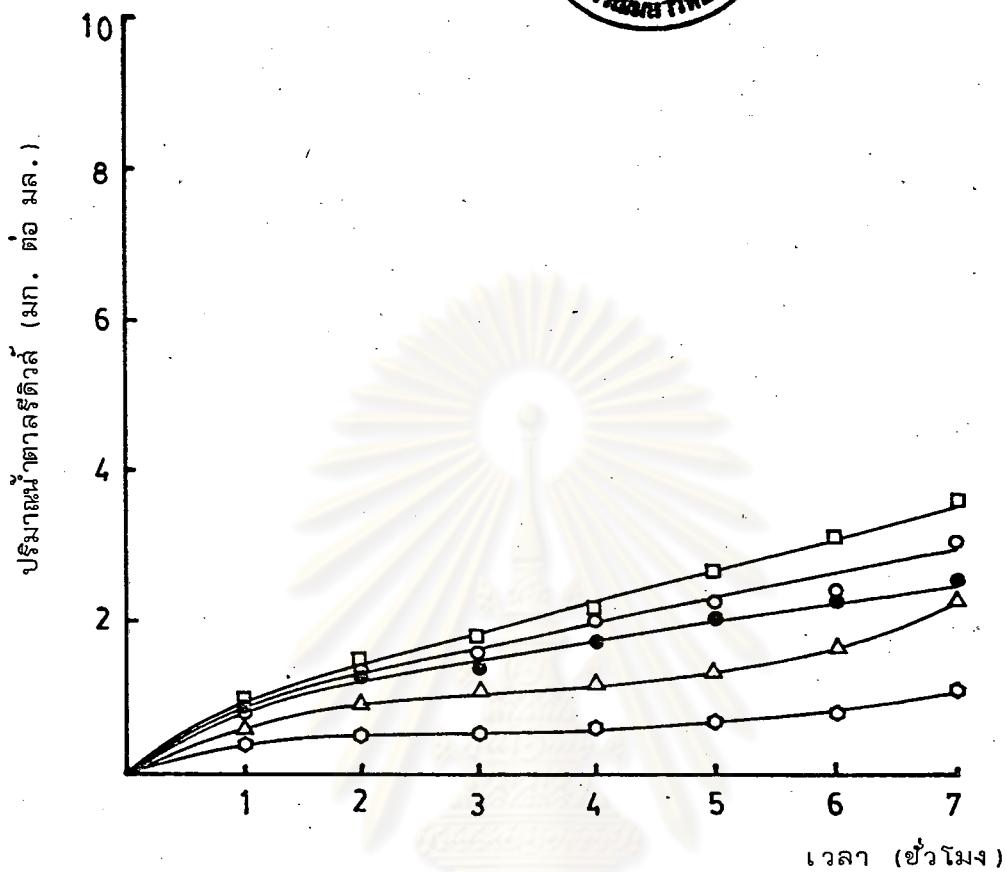
รูปที่ 3.34 ผลตั้งประสีกิริภาพของเชล Rhizopus sp. ที่ถูกตรึงในการบ่มอยแบ่งดีบโดยแปรผันปริมาณกากระถว้เหลืองที่ใช้เป็นแหล่งไนโตรเจนดังนี้ 0.5, 1.0, 2.0, 3.0, 4.0, 5.0 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ในสูตรอาหารที่ใช้เสียง เชลที่ถูกตรึง

- กากระถว้เหลือง 0.5 เปอร์เซ็นต์
- กากระถว้เหลือง 1.0 เปอร์เซ็นต์
- △ กากระถว้เหลือง 2.0 เปอร์เซ็นต์
- กากระถว้เหลือง 3.0 เปอร์เซ็นต์
- กากระถว้เหลือง 4.0 เปอร์เซ็นต์
- ▲ กากระถว้เหลือง 5.0 เปอร์เซ็นต์



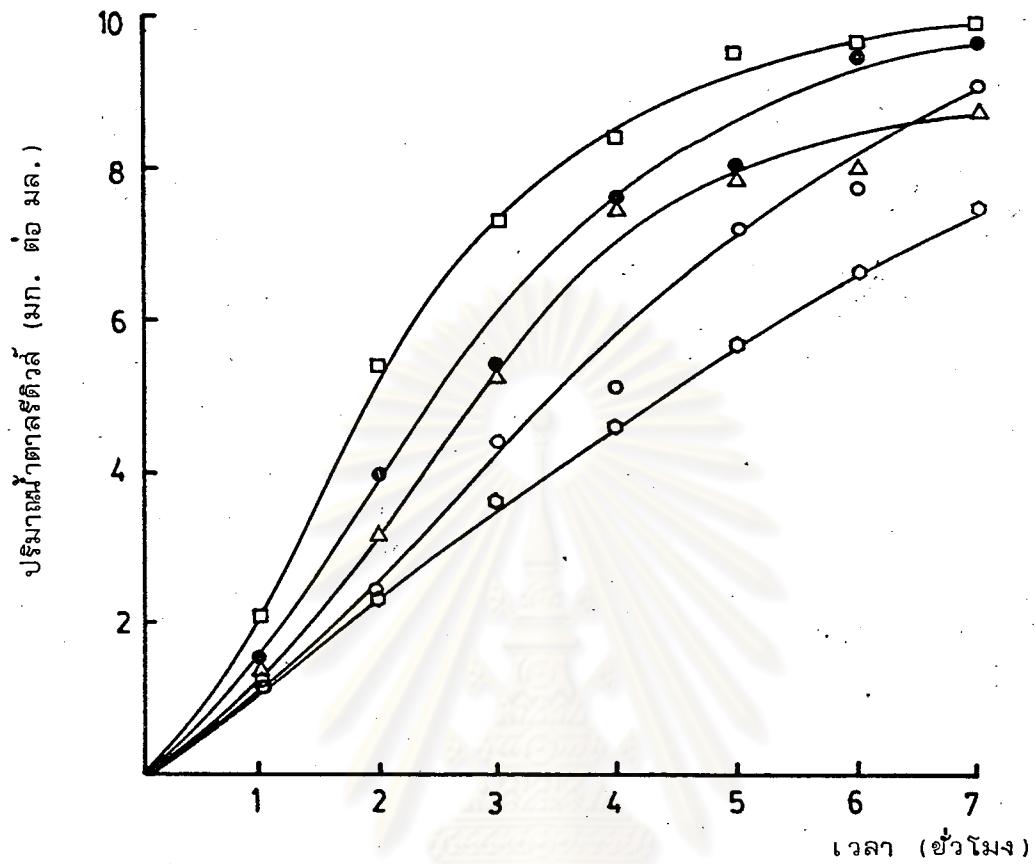
รูปที่ 3.35 แลดูประลักษณ์ของเชล *Aspergillus oryzae*. ที่อยู่ตระหง่านในการย่อยแป้งสุก โดยแบ่งเป็นปริมาณแป้งมันสำปะหลังที่ใช้เป็นแหล่งการบ่อนดังนี้ 1.0, 2.0, 3.0, 4.0, 5.0 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ในสูตรอาหารที่ใช้เสียง เชลที่อยู่ตระหง่าน

- แป้งมันสำปะหลัง 1.0 เปอร์เซ็นต์
- △ แป้งมันสำปะหลัง 2.0 เปอร์เซ็นต์
- แป้งมันสำปะหลัง 3.0 เปอร์เซ็นต์
- แป้งมันสำปะหลัง 4.0 เปอร์เซ็นต์
- แป้งมันสำปะหลัง 5.0 เปอร์เซ็นต์



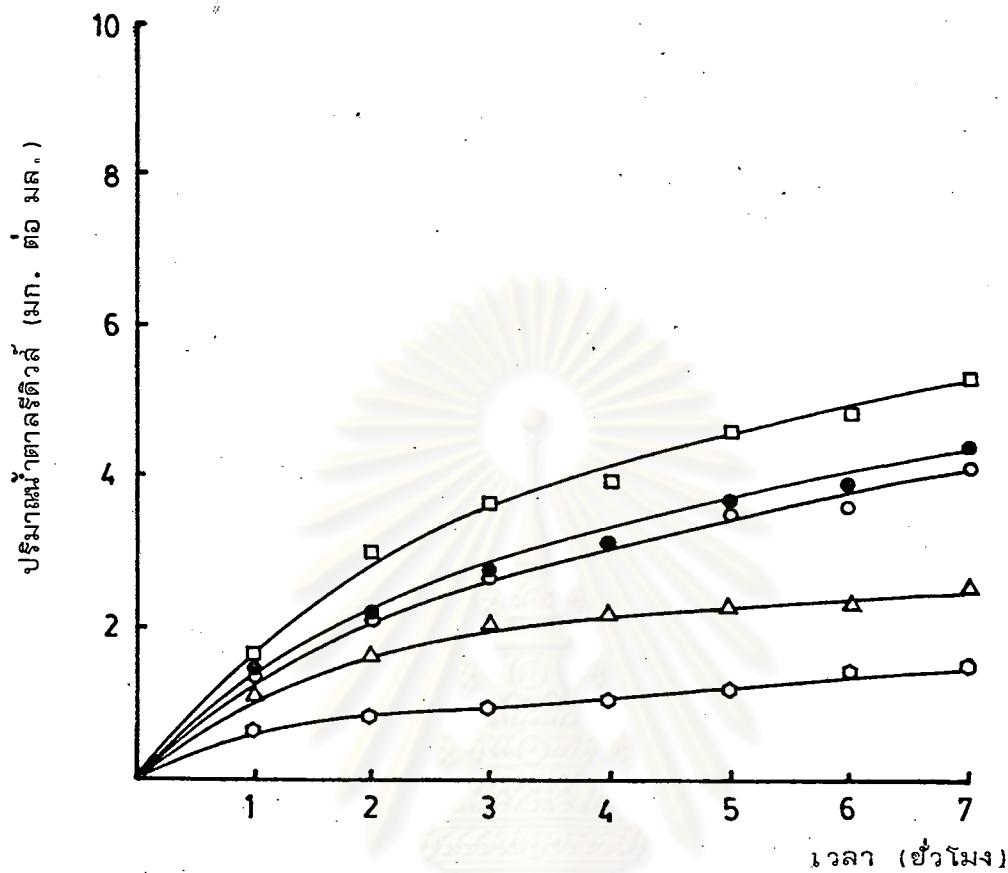
รูปที่ 3.36 แสดงประสิทธิภาพของเชล *Aspergillus oryzae* ที่ถูกตรึงในการย่อยแป้งดิบ โดยแปรผันปริมาณแป้งมันสำปะหลังที่ใช้เป็นแหล่งการบ่อนดังนี้ 1.0, 2.0, 3.0, 4.0, 5.0 เปอร์เซ่นต์ ตามลำดับ ในสูตรอาหารที่ใช้เสียง เชลที่ถูกตรึง

- แป้งมันสำปะหลัง 1.0 เปอร์เซ่นต์
- △ แป้งมันสำปะหลัง 2.0 เปอร์เซ่นต์
- แป้งมันสำปะหลัง 3.0 เปอร์เซ่นต์
- แป้งมันสำปะหลัง 4.0 เปอร์เซ่นต์
- แป้งมันสำปะหลัง 5.0 เปอร์เซ่นต์



รูปที่ 3.37 ผลดงประลิทธิภาพของเชล Rhizopus sp. ที่ถูกตรึงในการย่อยแป้งสุก โดยแปรผันปริมาณแป้งมันสำปะหลังที่ใช้เป็นแหล่งคาร์บอนดังนี้ 1.0, 2.0, 3.0, 4.0, 5.0 เปอร์เซนต์ ตามลำดับ ในสูตรอาหารที่ใช้เสียง เชล ที่ถูกตรึง

- แป้งมันสำปะหลัง 1.0 เปอร์เซนต์
- △ แป้งมันสำปะหลัง 2.0 เปอร์เซนต์
- แป้งมันสำปะหลัง 3.0 เปอร์เซนต์
- แป้งมันสำปะหลัง 4.0 เปอร์เซนต์
- แป้งมันสำปะหลัง 5.0 เปอร์เซนต์



รูปที่ 3.38 ผลดงประสีทริกาพของเชื้อ Rhizopus sp. ที่ถูกตรึงในการย่อยแบ่งตับโดยแบ่งผนนปริมาณแบ่งมันสานะหลังที่ใช้เป็นแหล่งคาร์บอน ดังนี้ 1.0, 2.0, 3.0, 4.0, 5.0 เปอร์เซนต์ ในสุตราอาหารที่ไข้เลี้ยงเซลล์ถูกตรึง

○ แบ่งมันสานะหลัง 1.0 เปอร์เซนต์

△ แบ่งมันสานะหลัง 2.0 เปอร์เซนต์

● แบ่งมันสานะหลัง 3.0 เปอร์เซนต์

□ แบ่งมันสานะหลัง 4.0 เปอร์เซนต์

○ แบ่งมันสานะหลัง 5.0 เปอร์เซนต์

กี่เสี้ยงในอาหาร เสี้ยง เขือที่เติม 0_3 เปอร์เซนต์แอมโมเนียมชีตรีต จะมีความลามารถในการย่อย
แป้งตับและแป้งสุกสูงสุด ตั้งรูป 3.39, 3.40, 3.41, 3.42

3.7.6 ผลการหาปริมาณโป๊เปตแล็คเซียมได้อิโตรเจนฟอลล์เฟตกี่HEMAส้ม

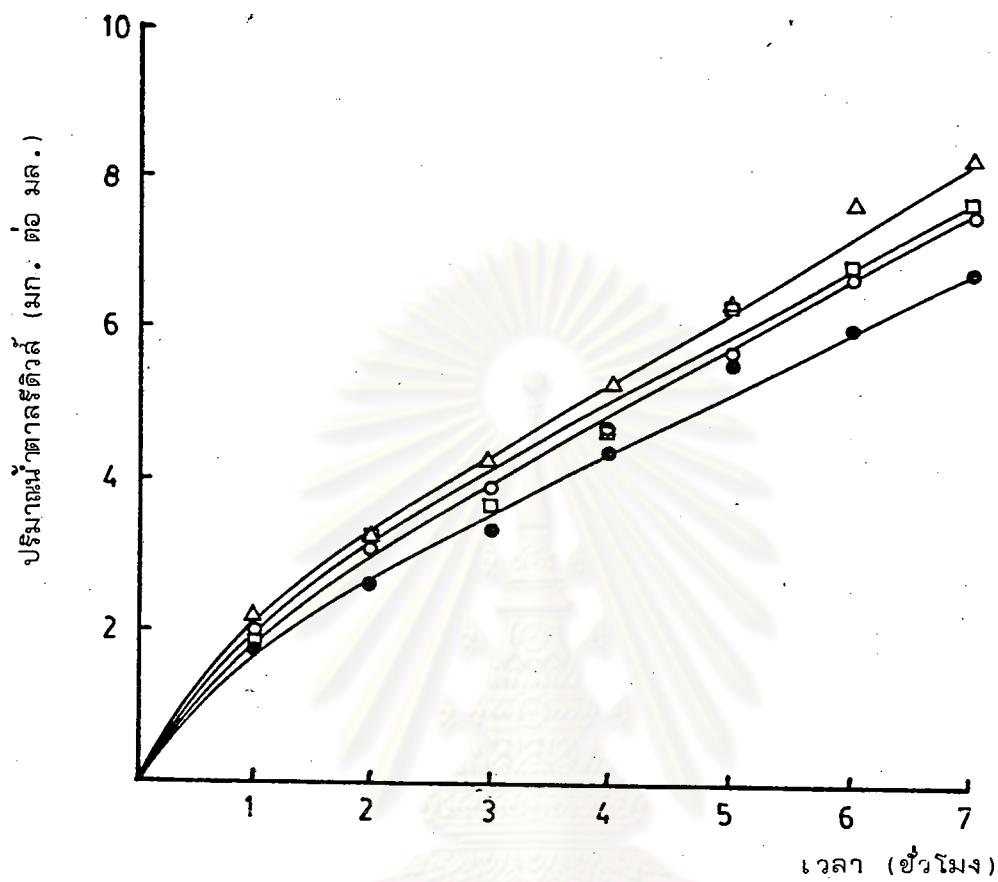
ผลการหาประสิทธิภาพของ เชล Aspergillus oryzae และ Rhizopus sp. กี่ถูกต้องในอาหาร เสี้ยง เขือที่มีการถัวเหลืองและแอมโมเนียมชีตรีตเป็นแหล่งในโตรเจน โดย แปรผันปริมาณโป๊เปตแล็คเซียมได้อิโตรเจนฟอลล์เฟต ตั้งมีคือ 0, 0.1, 0.2, 0.4, 0.6, 0.8, 1.0, 1.5, 2.0 เปอร์เซนต์ ตามลำดับ พบว่า เชลกี่ถูกต้องของ Aspergillus oryzae และ Rhizopus sp. กี่เสี้ยงในอาหาร เสี้ยง เขือที่เติม 0.3 เปอร์เซนต์ โป๊เปตแล็คเซียมได้อิโตรเจน ฟอลล์เฟตจะมีความลามารถในการย่อยแป้งตับและแป้งสุกสูงสุด ตั้งรูป 3.43, 3.44, 3.45, 3.46

3.7.7 ผลการหาปริมาณแมกนีเซียมชลเฟตกี่HEMAส้ม

ผลการหาประสิทธิภาพของ เชล Aspergillus oryzae และ Rhizopus sp. กี่ถูกต้องในอาหาร เสี้ยง เขือที่มีการถัวเหลืองและแอมโมเนียมชีตรีตเป็นแหล่งในโตรเจน โดย แปรผันปริมาณแมกนีเซียมชลเฟต ตั้งมีคือ 0, 0.025, 0.05, 0.1, 0.2, 0.4 เปอร์เซนต์ ตามลำดับ พบว่า เชลกี่ถูกต้องของ Aspergillus oryzae และ Rhizopus sp. กี่เสี้ยงในอาหาร เสี้ยง เขือที่เติมแมกนีเซียมชลเฟต 0.1 เปอร์เซนต์ จะมีความลามารถในการย่อยแป้ง ตับและแป้งสุกสูงสุด ตั้งรูป 3.47, 3.48, 3.49, 3.50

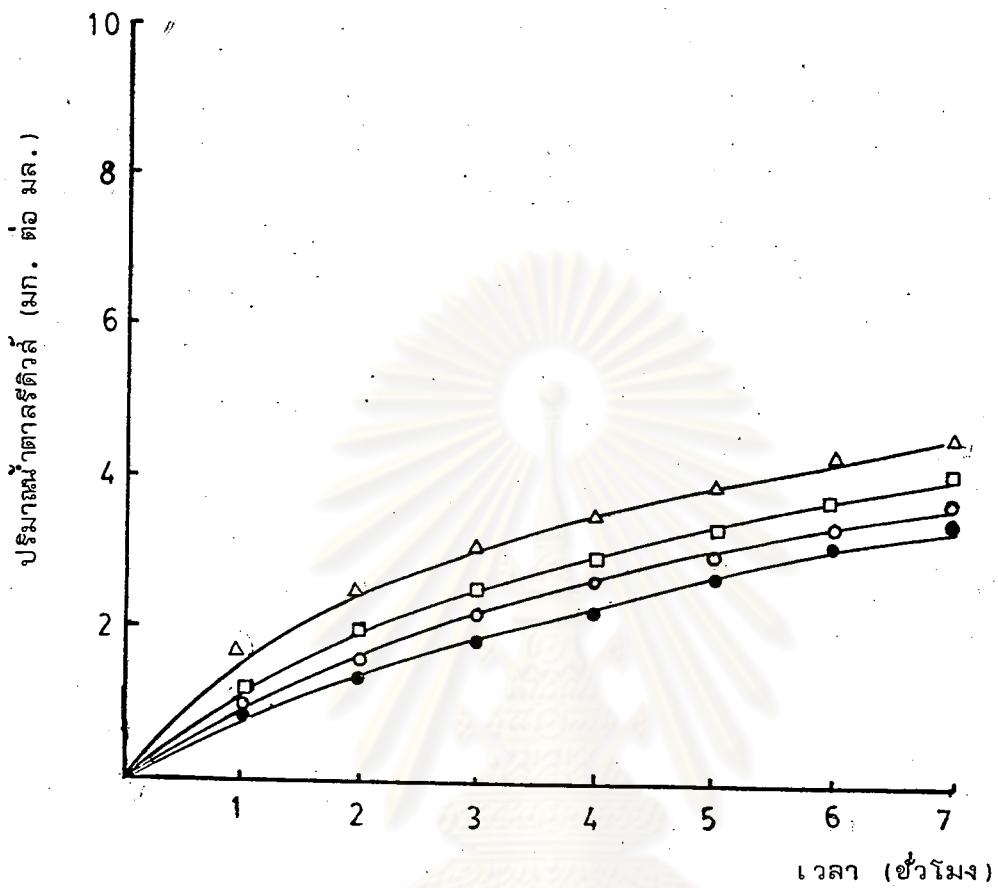
3.7.8 ผลการหาความเป็นกรดด่างของอาหาร เสี้ยง เขือที่HEMAส้ม

ผลการหาประสิทธิภาพของ เชล Aspergillus oryzae และ Rhizopus sp. กี่ถูกต้อง โดยแปรผันความเป็นกรดด่างของอาหาร เสี้ยง เขือ ตั้งมีคือ 3.5, 4.0, 4.5, 5.0, 5.5, 6.0 ตามลำดับ พบว่า ความเป็นกรดด่างเริ่มต้น (initial pH) ของอาหาร เสี้ยง เขือที่ HEMAส้ม ให้ได้ เชลกี่ถูกต้อง กี่ความลามารถในการย่อยแป้งตับและแป้งสุกคือ 5.5 และ 4.0 ตามลำดับ ตั้งรูป 3.51, 3.52, 3.53, 3.54



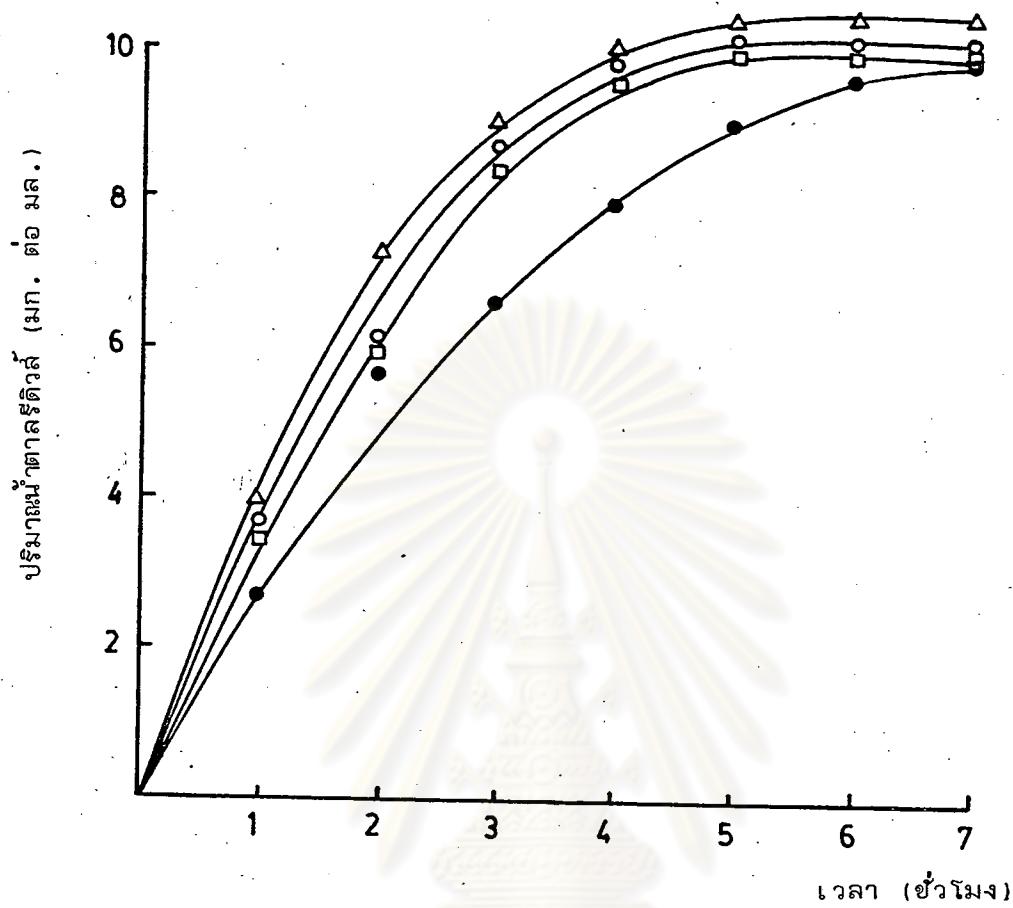
รูปที่ 3.39 ผลตงประสิทธิภาพของ เชล Aspergillus oryzae. ที่ถูกตรึงในการย่อย
แป้งสุก โดยแบ่งเป็นปริมาณแอมโมเนียมชีเตรตดังนี้คือ 0, 0.1, 0.2,
0.3, 0.4, 0.5 เปอร์เซ่นต์ ตามลำดับ ในสูตรอาหารที่ไข้เสียบ เชล
ที่ถูกตรึง

- แอมโมเนียมชีเตรต 0 เปอร์เซ่นต์
- แอมโมเนียมชีเตรต 0.1 เปอร์เซ่นต์
- △ แอมโมเนียมชีเตรต 0.3 เปอร์เซ่นต์
- แอมโมเนียมชีเตรต 0.5 เปอร์เซ่นต์



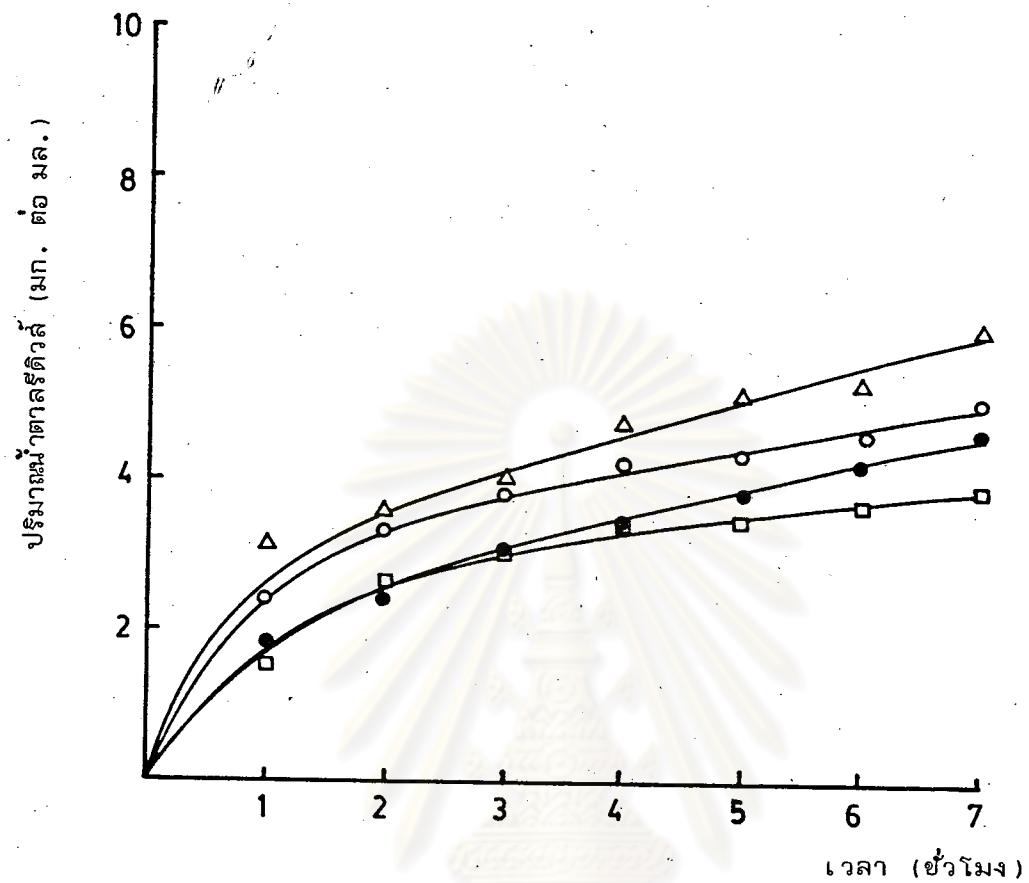
รูปที่ 3.40 แสดงประสิทธิภาพของเชล Aspergillus oryzae ที่ถูกตรึงในการย่อย
แป้งดิบ โดยแปรผันปริมาณเอมโซมเนียมซีเตอต ดังนี้คือ 0, 0.1, 0.2, 0.3,
0.4, 0.5 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ในสูตรอาหารที่ใช้เส้นเชลที่ถูกตรึง

- แอมโซมเนียมซีเตอต 0 เปอร์เซ็นต์
- แอมโซมเนียมซีเตอต 0.1 เปอร์เซ็นต์
- △ แอมโซมเนียมซีเตอต 0.3 เปอร์เซ็นต์
- แอมโซมเนียมซีเตอต 0.5 เปอร์เซ็นต์



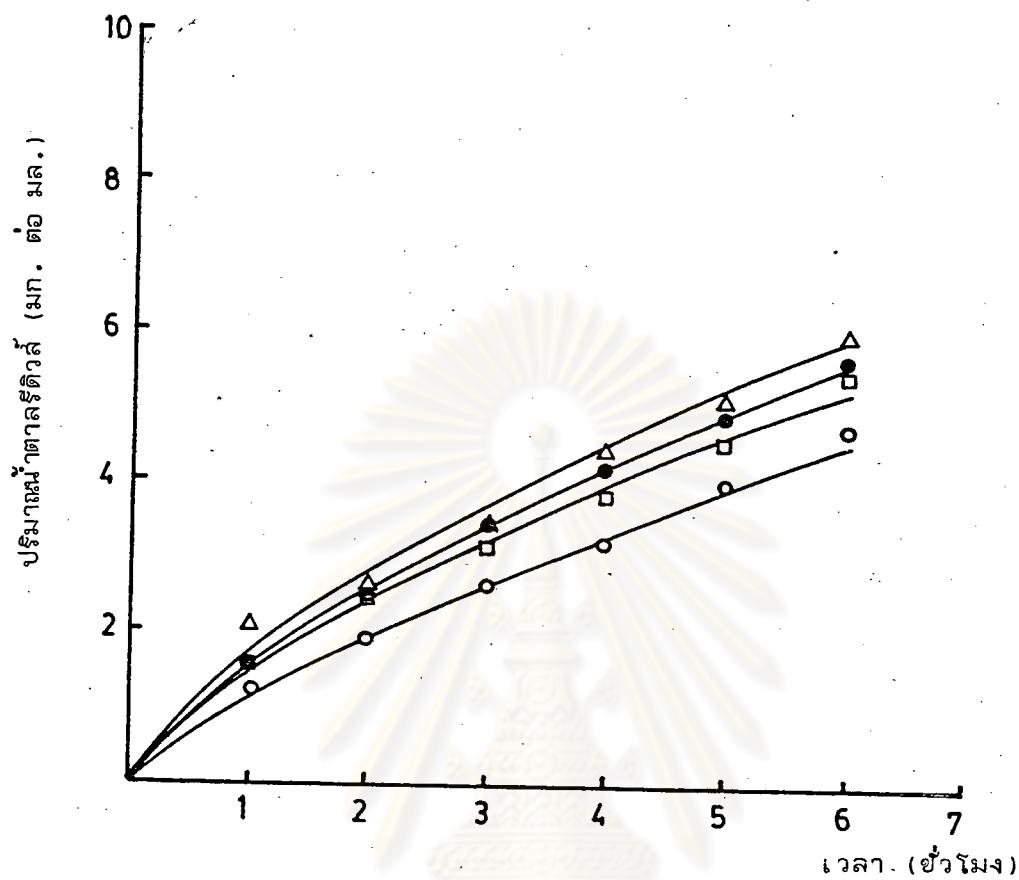
รูปที่ 3.41 แสดงประสิทธิภาพของเชื้อ *Rhizopus* sp. ที่ถูกตรึงในการย่อยแป้งสุกโดยแพลงพริมาต์แอมโนมเนียมชีตรัตตดังนี้คือ 0, 0.1, 0.2, 0.3, 0.4, 0.5 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ในอุตสาหกรรมที่ใช้เสียงเชื้อที่ถูกตรึง

- แอมโนมเนียมชีตรัตต 0 เปอร์เซ็นต์
- แอมโนมเนียมชีตรัตต 0.1 เปอร์เซ็นต์
- △ แอมโนมเนียมชีตรัตต 0.3 เปอร์เซ็นต์
- แอมโนมเนียมชีตรัตต 0.5 เปอร์เซ็นต์



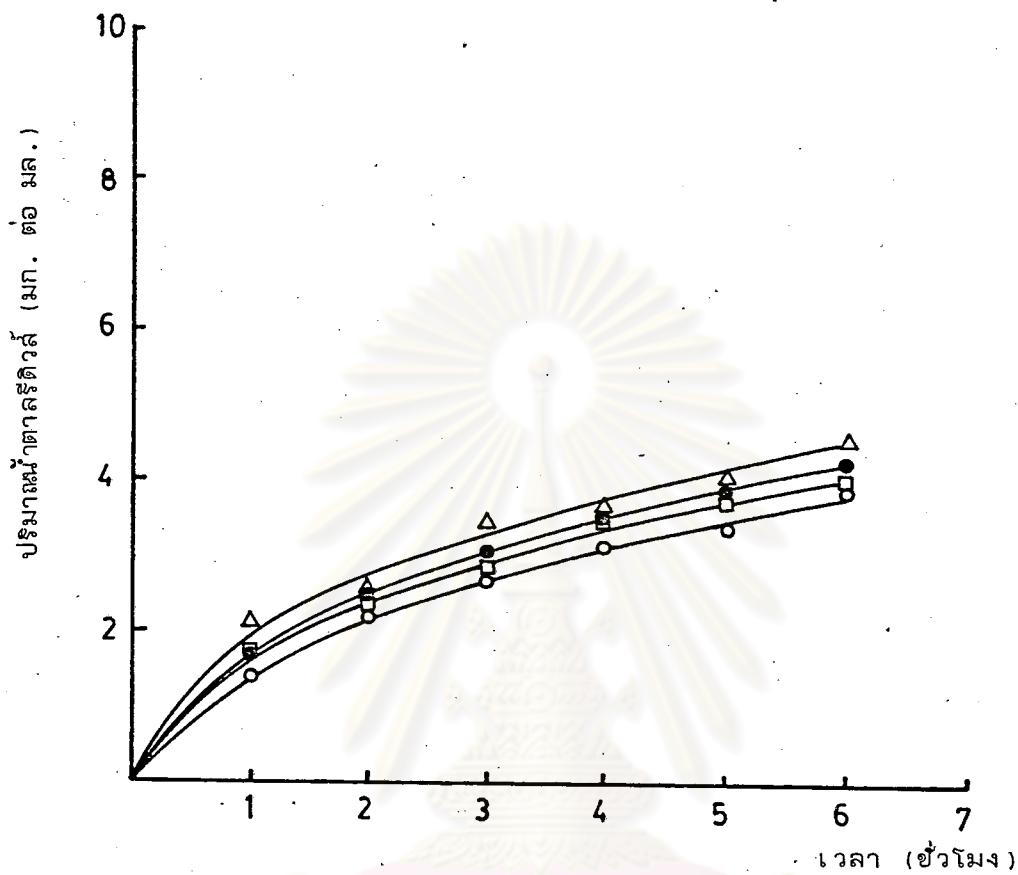
รูปที่ 3.42 แล็ตงประสิทธิภาพของเชล *Rhizopus* sp. ที่ถูกตรึงในการย่อยแป้งดิบโดยแปรผันปริมาณแอมโนมเนียมชีเตแรต ตั้งน้ำศือ 0, 0.1, 0.2, 0.3, 0.4, 0.5 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ในสูตรอาหารที่ใช้เสียง เชลที่ถูกตรึง

- แอมโนมเนียมชีเตแรต 0 เปอร์เซ็นต์
- แอมโนมเนียมชีเตแรต 0.1 เปอร์เซ็นต์
- △ แอมโนมเนียมชีเตแรต 0.3 เปอร์เซ็นต์
- แอมโนมเนียมชีเตแรต 0.5 เปอร์เซ็นต์



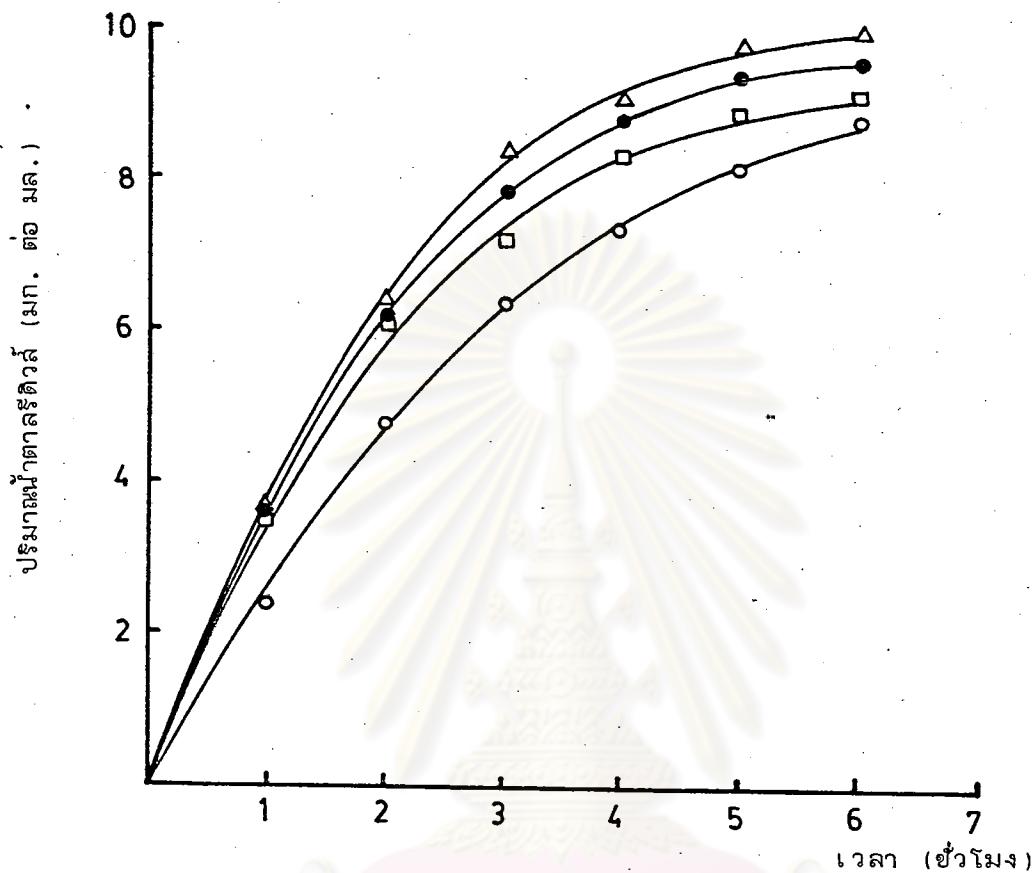
รูปที่ 3.43 ผลลัพธ์การเจริญเติบโต (มกร. ต่อ มล.) ของเชลล์ *Aspergillus oryzae* ที่ถูกต้องในการย้อมแบบสีกุ้ง โดยแปรผันปริมาณโซเดียมไดอิโอดีนฟอลล์เฟต ดังนี้คือ 0, 0.1, 0.2, 0.4, 0.6, 0.8, 1.0, 1.5, 2.0 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ในสูตรอาหารที่ใช้เสียง เชลล์ถูกต้อง

- โซเดียมไดอิโอดีนฟอลล์เฟต 0 เปอร์เซ็นต์
- โซเดียมไดอิโอดีนฟอลล์เฟต 0.1 เปอร์เซ็นต์
- △ โซเดียมไดอิโอดีนฟอลล์เฟต 0.2 เปอร์เซ็นต์
- โซเดียมไดอิโอดีนฟอลล์เฟต 0.4 เปอร์เซ็นต์



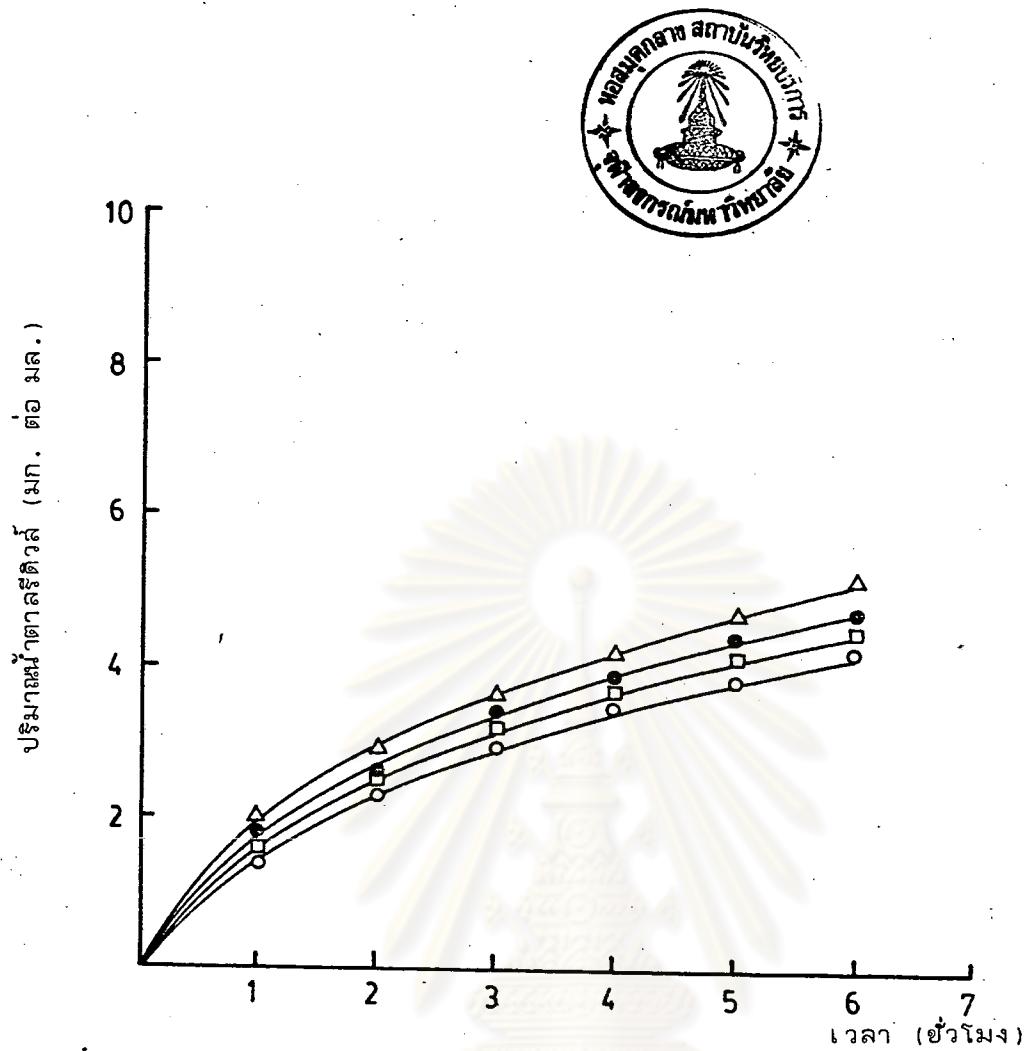
รูปที่ 3.44 ผลตงประสิทธิภาพของเชื้อ *Aspergillus oryzae* ที่ถูกตรึงในการย่อยแป้งติด โดยปรับปรุงโดยเพิ่มเป็นแต่ละเขียงมได้ไอโอดร เจนฟอล เฟต ดังนี้คือ 0, 0.1, 0.2, 0.4, 0.6, 0.8, 1.0, 2.0 เปอร์เซนต์ ตามลำดับ ในสูตรอาหารที่ใช้เลี้ยงเชื้อที่ถูกตรึง

- โรบแต่ละเขียงมได้ไอโอดร เจนฟอล เฟต 0 เปอร์เซนต์
- โรบแต่ละเขียงมได้ไอโอดร เจนฟอล เฟต 0.1 เปอร์เซนต์
- △ โรบแต่ละเขียงมได้ไอโอดร เจนฟอล เฟต 0.2 เปอร์เซนต์
- โรบแต่ละเขียงมได้ไอโอดร เจนฟอล เฟต 0.4 เปอร์เซนต์



รูปที่ 3.45 แลดูงประสิทธิภาพของเชล Rhizopus sp. ที่ถูกต้องในการบ่ออยแบ้งลูกโดยแปรผันปริมาณโรปแตล เขียนได้ไอโอดรเจนฟอล เพต ตั้งน้ำศือ 0, 0.1, 0.2, 0.4, 0.6, 0.8, 1.0, 1.5, 2.0 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ในสูตรอาหารที่ใช้เสี้ยง เชลที่ถูกต้อง

- โรปแตล เขียนได้ไอโอดรเจนฟอล เพต 0 เปอร์เซ็นต์
- โรปแตล เขียนได้ไอโอดรเจนฟอล เพต 0.1 เปอร์เซ็นต์
- △ โรปแตล เขียนได้ไอโอดรเจนฟอล เพต 0.2 เปอร์เซ็นต์
- โรปแตล เขียนได้ไอโอดรเจนฟอล เพต 0.4 เปอร์เซ็นต์



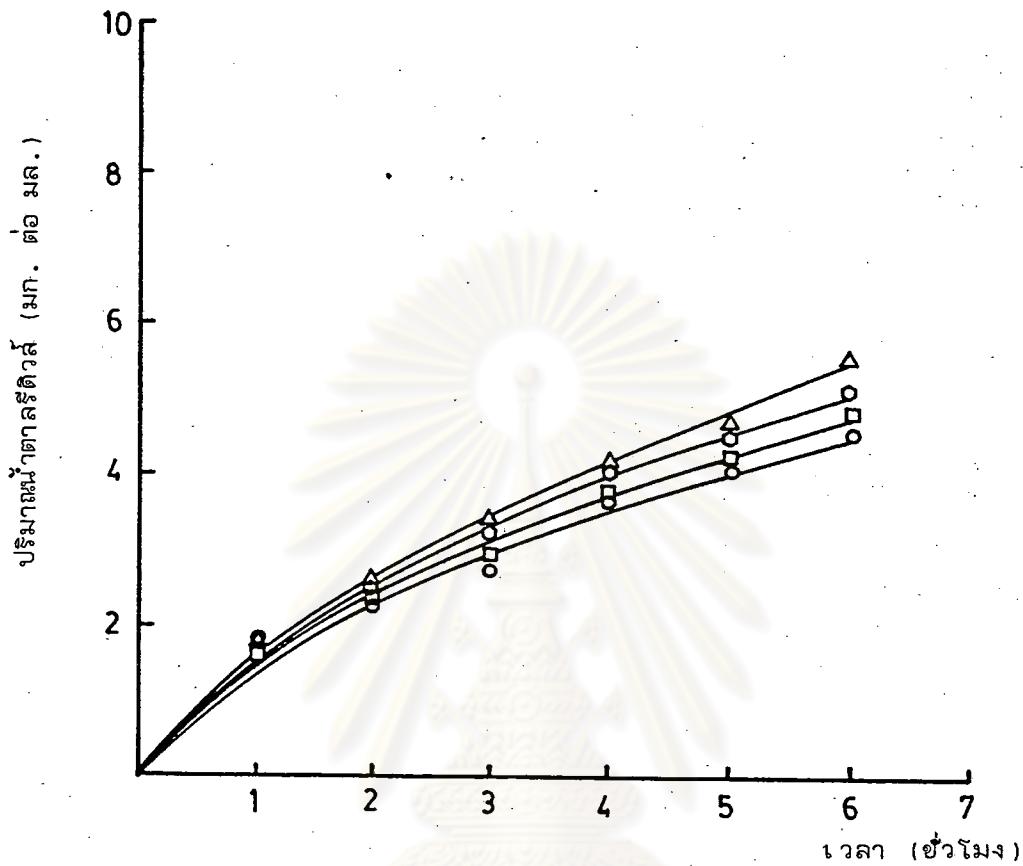
รูปที่ 3.46 แลดงประสิทธิภาพของเชลล์ *Rhizopus* sp. ที่ถูกตระหง่านในการย่อยแป้งตับ โดยแปรผันปริมาณโรบแตลล์เซียมไดไอโอดีรเจนฟอลล์เฟต ต่อเนื้อตัว 0, 0.1, 0.2, 0.4, 0.6, 0.8, 1.0, 1.5, 2.0 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ในสูตรอาหารที่เสียด้วยเชลล์ที่ถูกตระหง่าน

○ โรบแตลล์เซียมไดไอโอดีรเจนฟอลล์เฟต 0 เปอร์เซ็นต์

● โรบแตลล์เซียมไดไอโอดีรเจนฟอลล์เฟต 0.1 เปอร์เซ็นต์

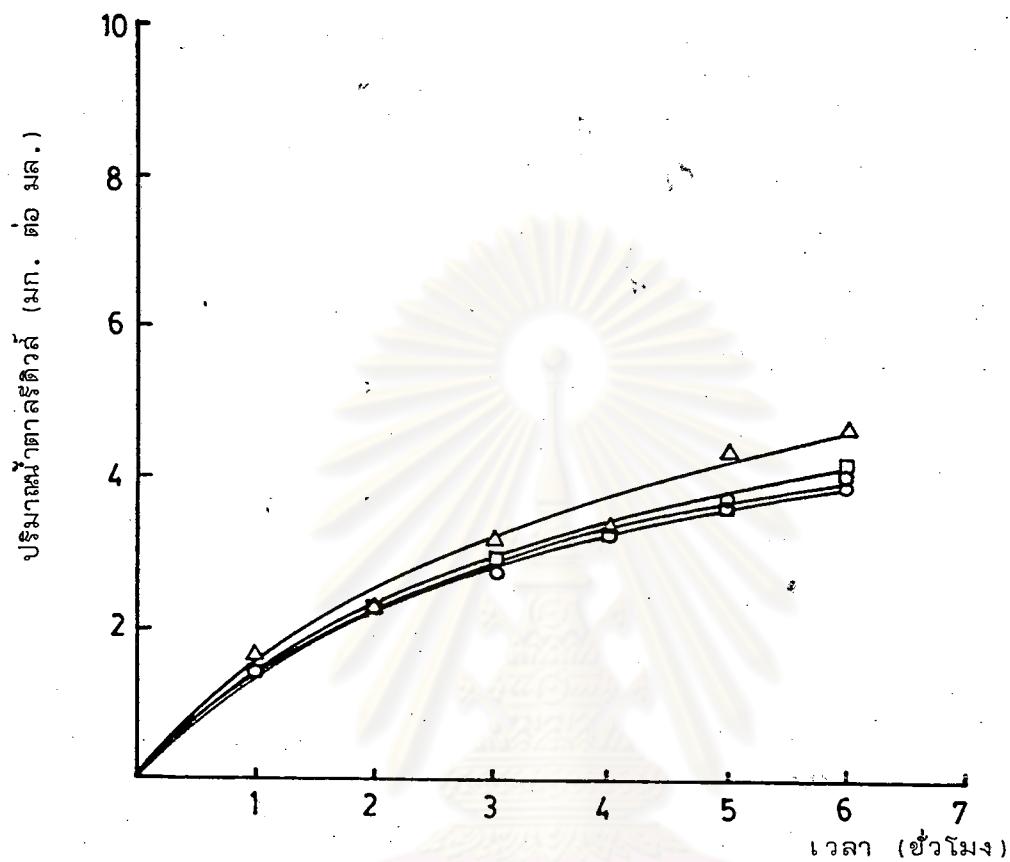
△ โรบแตลล์เซียมไดไอโอดีรเจนฟอลล์เฟต 0.2 เปอร์เซ็นต์

□ โรบแตลล์เซียมไดไอโอดีรเจนฟอลล์เฟต 0.4 เปอร์เซ็นต์



รูปที่ 3.47 แลดงประสิทธิภาพของเชล Aspergillus oryzae. ที่ฐานต์ในการบ่ออย
แบ่งสุก โดยแบ่งเปรียบปริมาณแมกนีเซียมชั้ล เพต ตั้งนี้คือ 0, 0.025, 0.5,
0.1, 0.2, 0.4 เปอร์เซนต์ ตามลำดับ ในสูตรอาหารที่ใช้เสียงเชล
ที่ฐานต์

- | | | |
|----------------------|------|------------|
| ○ แมกนีเซียมชั้ล เพต | 0 | เปอร์เซนต์ |
| ○ แมกนีเซียมชั้ล เพต | 0.05 | เปอร์เซนต์ |
| △ แมกนีเซียมชั้ล เพต | 0.1 | เปอร์เซนต์ |
| □ แมกนีเซียมชั้ล เพต | 0.2 | เปอร์เซนต์ |



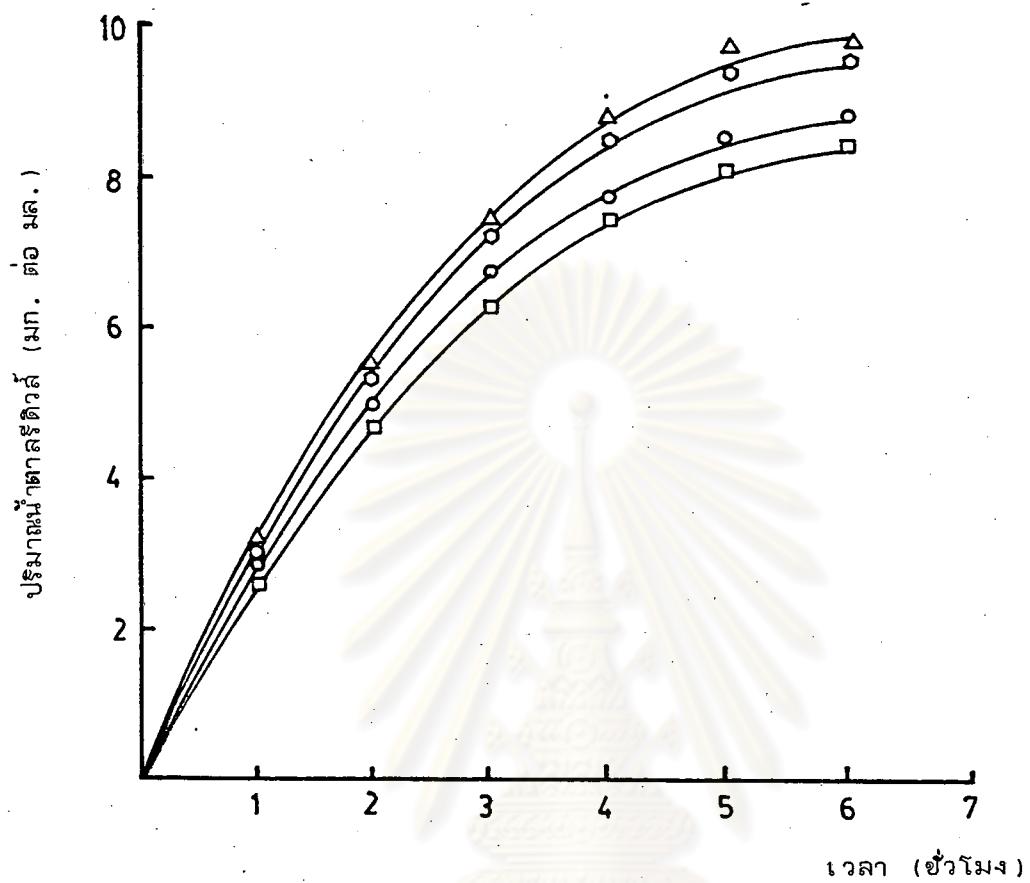
รูปที่ 3.48 แลดูงประสิทธิภาพของเชล *Aspergillus oryzae* ที่ถูกตรึงในการยับยั้งแบคทีเรีย โดยแบ่งตัวโดยแปรผันปริมาณแมกนีเซียมชีลเพต ดังนี้คือ 0, 0.025, 0.05, 0.1, 0.2 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ในสูตรอาหารที่ใช้เสียบเชลที่ถูกตรึง

○ แมกนีเซียมชีลเพต 0 เปอร์เซ็นต์

○ แมกนีเซียมชีลเพต 0.05 เปอร์เซ็นต์

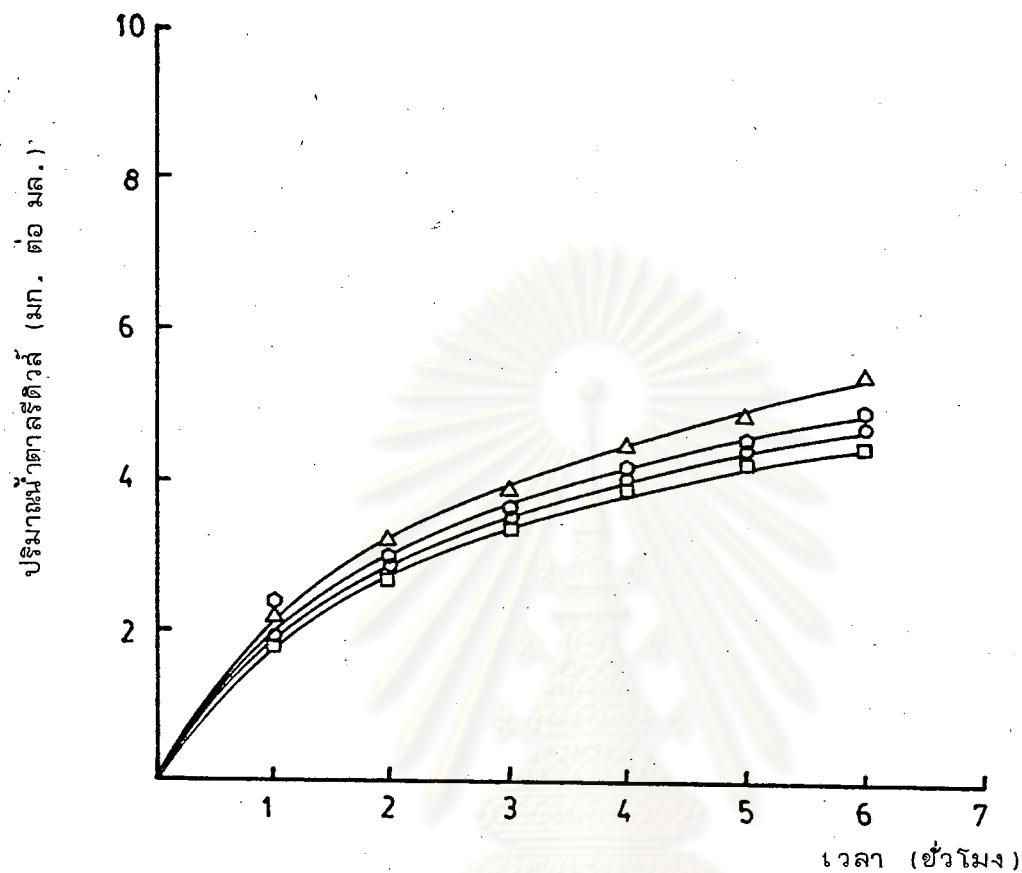
△ แมกนีเซียมชีลเพต 0.1 เปอร์เซ็นต์

□ แมกนีเซียมชีลเพต 0.2 เปอร์เซ็นต์



รูปที่ 3.49 แลดงประสิทธิภาพของเชล Rhizopus sp. ศีภูกตริงในการย่อยแป้งถั่ว
โดยแปรผันปริมาณแมกนีเซียมซ์ลเฟต ดังนี้คือ 0, 0.025, 0.05, 0.1,
0.2, 0.4 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ในสูตรอาหารที่ใช้เสียง เชลศีภูกตริง

○	แมกนีเซียมซ์ลเฟต	0	เปอร์เซ็นต์
○	แมกนีเซียมซ์ลเฟต	0.05	เปอร์เซ็นต์
△	แมกนีเซียมซ์ลเฟต	0.1	เปอร์เซ็นต์
□	แมกนีเซียมซ์ลเฟต	0.2	เปอร์เซ็นต์



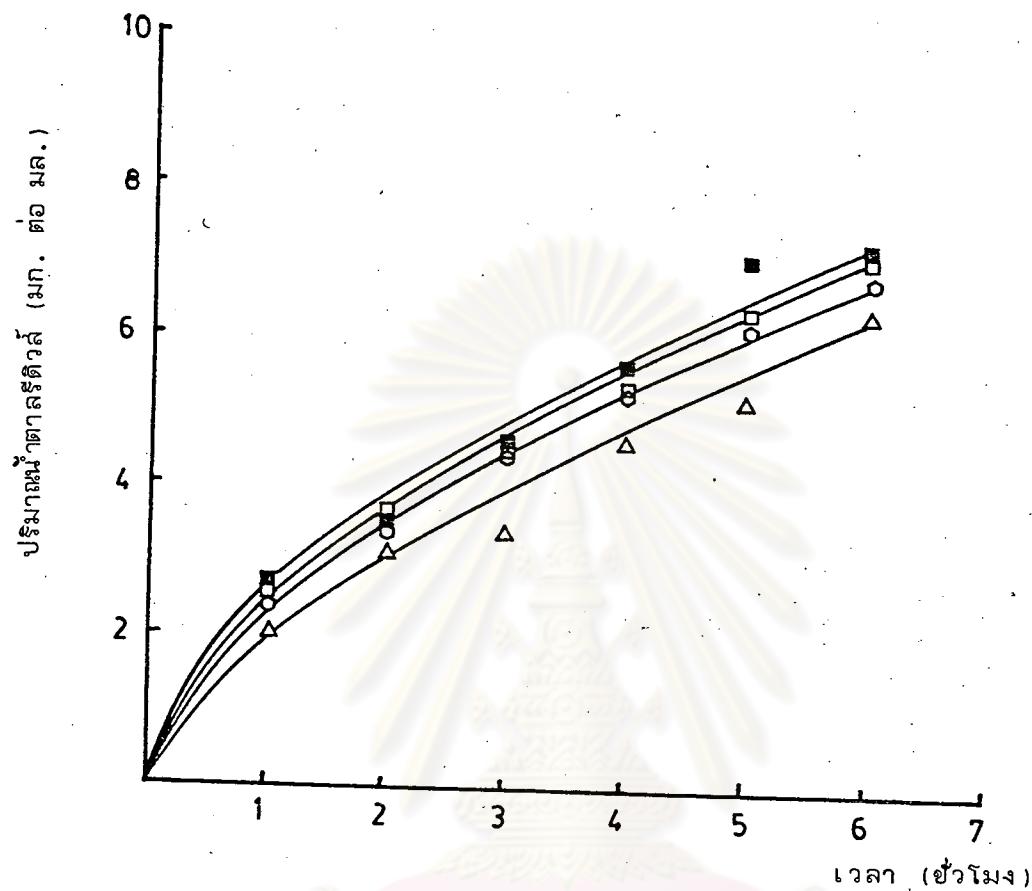
รูปที่ 3.50 แลดงประสิทธิภาพของเชล *Rhizopus* sp. ที่ถูกตรึงในการย่อยแป้งตีบ โดยแบ่งเป็นปริมาณแมกนีเซียมชีลเพต ตั้งแต่คือ 0, 0.025, 0.05, 0.1, 0.2, 0.4 เปอร์เซนต์ ตามลำดับ ในสูตรอาหาร เสี้ยง เชลที่ถูกตรึง

○ แมกนีเซียมชีลเพต 0 เปอร์เซนต์

○ แมกนีเซียมชีลเพต 0.05 เปอร์เซนต์

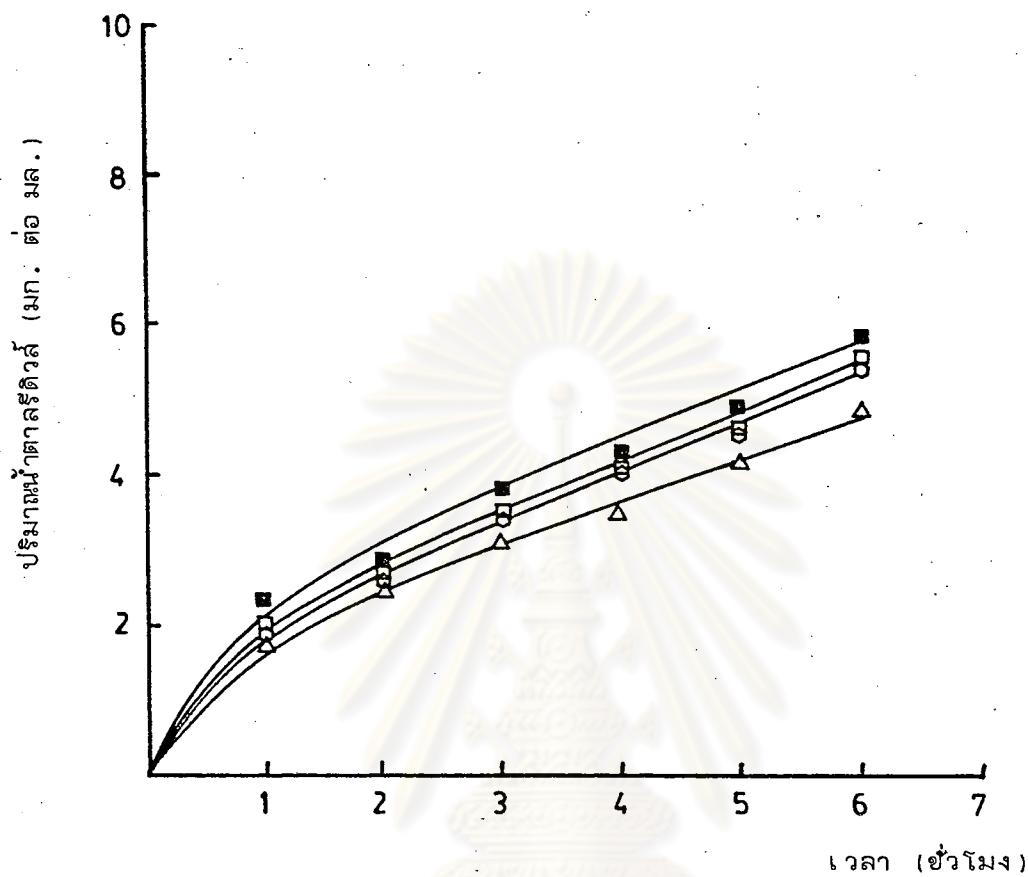
△ แมกนีเซียมชีลเพต 0.1 เปอร์เซนต์

□ แมกนีเซียมชีลเพต 0.2 เปอร์เซนต์



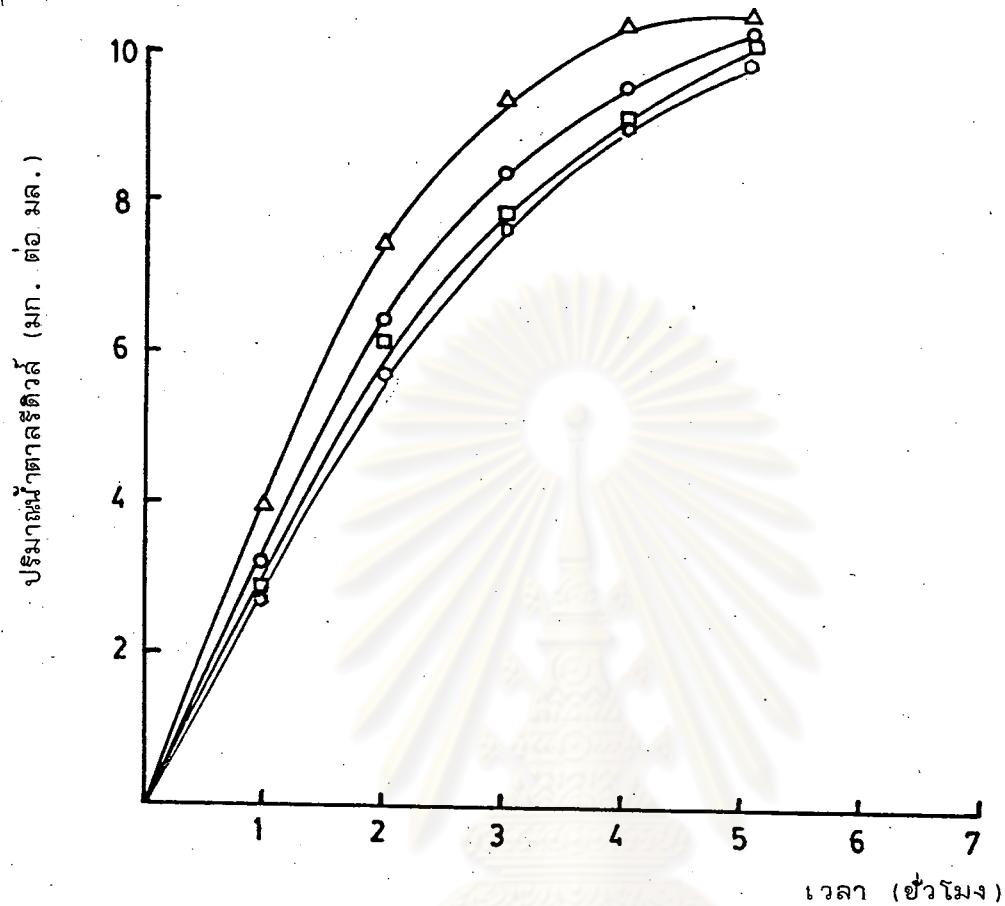
รูปที่ 3.51 แสดงประสิทธิภาพของเชล *Aspergillus oryzae*. ที่ถูกต้องในการย่อยแป้งสุก โดยแปรผันความเป็นกรดด่างของอาหารที่ใช้เสียงเขือที่ถูกต้องตึํงตื๊อ 3.0, 3.5, 4.0, 4.5, 5.0, 5.5 และ 6.0 ตามลำดับ

- △ ความเป็นกรดด่างของอาหารเสียงเขือเมื่อเริ่มต้น 4.0
- ความเป็นกรดด่างของอาหารเสียงเขือเมื่อเริ่มต้น 5.0
- ความเป็นกรดด่างของอาหารเสียงเขือเมื่อเริ่มต้น 5.5
- ความเป็นกรดด่างของอาหารเสียงเขือเมื่อเริ่มต้น 6.0



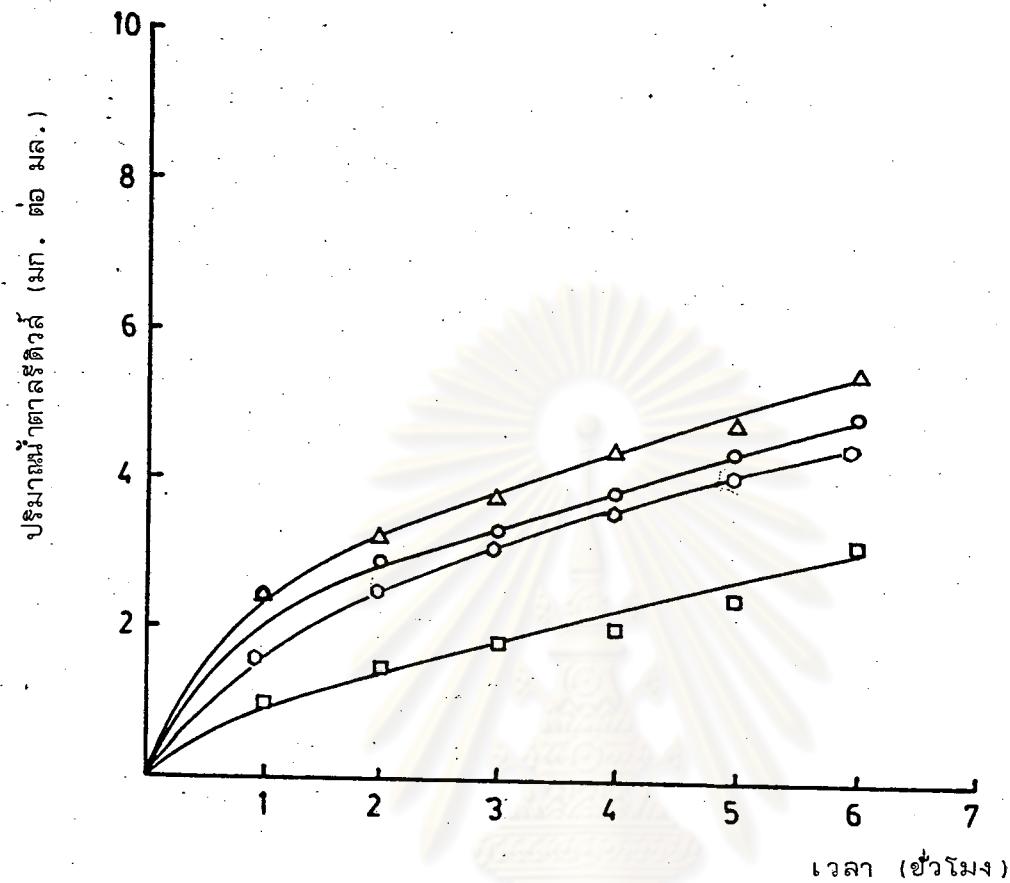
รูปที่ 3.52 แสดงประสิทธิภาพของเชื้อ Aspergillus oryzae. ที่ถูกตรึงไว้ในการย้อม เป็นตัวอย่างโดยแปรผันความเป็นกรดต่างของอาหาร เสี้ยง เชื้อ ตั้งน้ำศักดิ์ 3.0, 3.5, 4.0, 4.5, 5.0, 5.5, 6.0 ตามลำดับ

- △ ความเป็นกรดต่างของอาหาร เสี้ยง เชื้อ เมื่อเริ่มต้น 4.0
- ความเป็นกรดต่างของอาหาร เสี้ยง เชื้อ เมื่อเริ่มต้น 5.0
- ความเป็นกรดต่างของอาหาร เสี้ยง เชื้อ เมื่อเริ่มต้น 5.5
- ความเป็นกรดต่างของอาหาร เสี้ยง เชื้อ เมื่อเริ่มต้น 6.0



รูปที่ 3.53 ผลดงประสีกหิภพของเชล *Rhizopus* sp. ที่ถูกต้องในการย่อยแป้งลูก
โดยแปรผันความเป็นกรดด่างของอาหารที่ใช้เสียบ เชลที่ถูกต้อง ตั้งน้ำศิอ
3.0, 3.5, 4.0, 4.5, 5.0, 5.0, 6.0 ตามลำดับ

- ความเป็นกรดด่างของอาหารเสียบ เข้าเมื่อเริ่มต้น 3.5
- △ ความเป็นกรดด่างของอาหารเสียบ เข้าเมื่อเริ่มต้น 4.0
- ความเป็นกรดด่างของอาหารเสียบ เข้าเมื่อเริ่มต้น 5.0
- ความเป็นกรดด่างของอาหารเสียบ เข้าเมื่อเริ่มต้น 6.0



รูปที่ 3.54 แล็ตงประสิทธิภาพของเชื้อล Rhizopus sp. ที่ถูกตรึงในการย่อยแป้งดิบ โดยแปรผันความเป็นกรดด่างของอาหารเสียบ เชือเมื่อเริ่มต้น 3.0, 3.5, 4.0, 4.5, 5.0, 5.5, 6.0 ตามลำดับ

- ความเป็นกรดด่างของอาหารเสียบ เชือเมื่อเริ่มต้น 3.5
- △ ความเป็นกรดด่างของอาหารเสียบ เชือเมื่อเริ่มต้น 4.0
- ความเป็นกรดด่างของอาหารเสียบ เชือเมื่อเริ่มต้น 5.0
- ความเป็นกรดด่างของอาหารเสียบ เชือเมื่อเริ่มต้น 6.0

3.8 ผลการหาส่วนที่เหมาะสมสัมในการย่อยแป้งของเชลก์ถูกต้อง

3.8.1 ผลการหาความเป็นกรดด่างที่เหมาะสมสัมในการย่อยแป้งของเชลก์ถูกต้อง

ผลการหาประสิทธิภาพของเชลก์ Aspergillus oryzae และ Rhizopus sp.

ที่ถูกต้อง ในลักษณะหลายน้ำแป้งที่แปรผันความเป็นกรดด่างตั้งตีอ 3.0, 3.5, 4.0, 4.5, 5.0, 5.5 และ 6.0 ตามลำดับ พบว่าความเป็นกรดด่างที่เหมาะสมสัมสำหรับการย่อยแป้งติดและแป้งสุกของ Aspergillus oryzae และ Rhizopus sp. คือ 3.5 และ 4.5 ตามลำดับ ตั้งรูป 3.55, 3.56, 3.57, 3.58

3.8.2 การศึกษาผลของอุณหภูมิที่มีต่อความลามารถในการย่อยแป้งของเชลก์ถูกต้อง

ผลการหาประสิทธิภาพของเชลก์ Aspergillus oryzae และ Rhizopus sp.

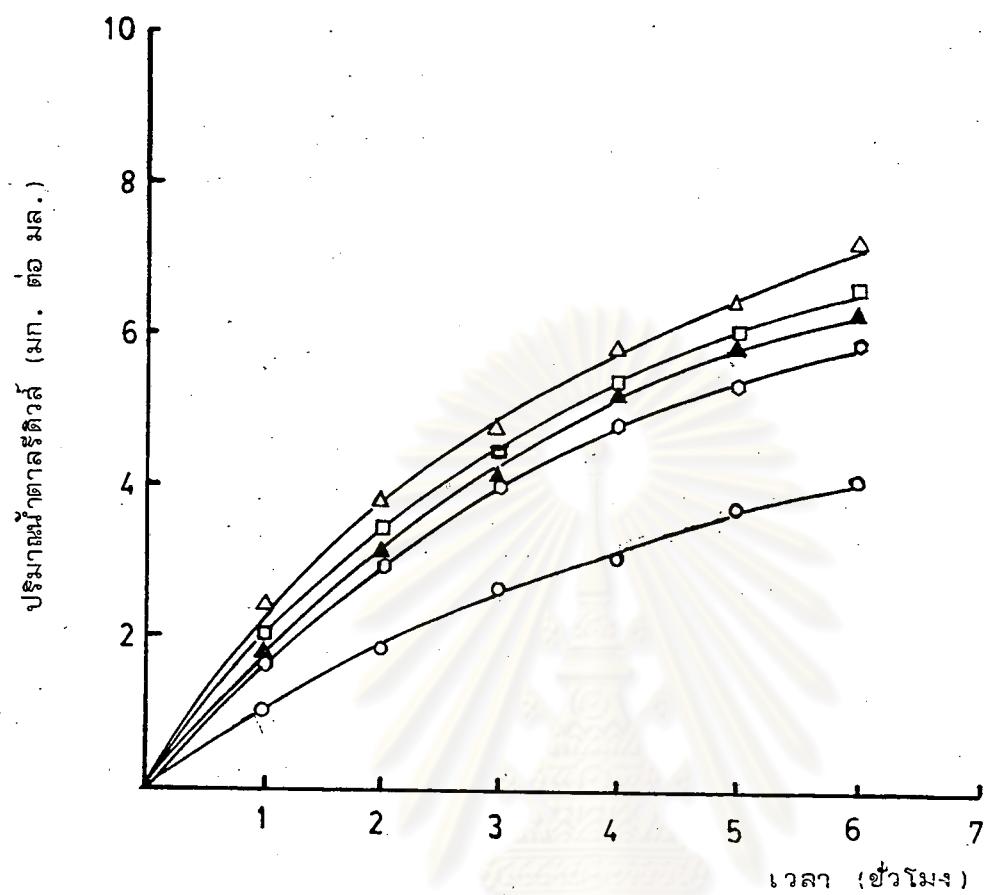
ที่ถูกต้องในการย่อยแป้ง โดยทดสอบที่อุณหภูมิ 30, 37, 35 องศาเซลเซียล ตามลำดับ พบว่าที่ อุณหภูมิ 45 องศาเซลเซียล การย่อยแป้งจะเกิดขึ้นได้ดีกว่า 37 และ 30 องศาเซลเซียล ตั้งรูป 3.59, 3.60, 3.61, 3.62

3.9 ผลการศึกษาใช้เชลก์ถูกต้อง 2 ชนิดร่วมกันในการย่อยแป้งมันส์ปาหนัง

ผลการศึกษาการใช้เชลก์ Aspergillus oryzae และ Rhizopus sp. ที่ถูกต้อง ในโซเดียมอลิจิ เนตภัยหลังการปรับปรุงคุณภาพของเชลก์ถูกต้อง รัตราจัน 1:1 ร่วมกันในการ ย่อยแป้งติดและแป้งสุก เทียบกับการใช้ Aspergillus oryzae และ Rhizopus sp. ที่ถูกต้อง พบร่วมกัน ให้ความลามารถในการย่อยสูงกว่าการใช้เชลก์ถูกต้องของ Aspergillus oryzae เพียงอย่างเดียว แต่ต่ำกว่าการใช้ Rhizopus sp. ที่ถูกต้องเล็กน้อย แต่อย่างไรก็ตามการใช้เชลก์ถูกต้อง 2 ชนิดร่วมกันจะให้ความลามารถในการย่อยสูงกว่า ค่าเฉลี่ยของผลรวมของความลามารถในการย่อยแป้งของ Aspergillus oryzae และ Rhizopus sp. แต่ละชนิด ตั้งรูป 3.63

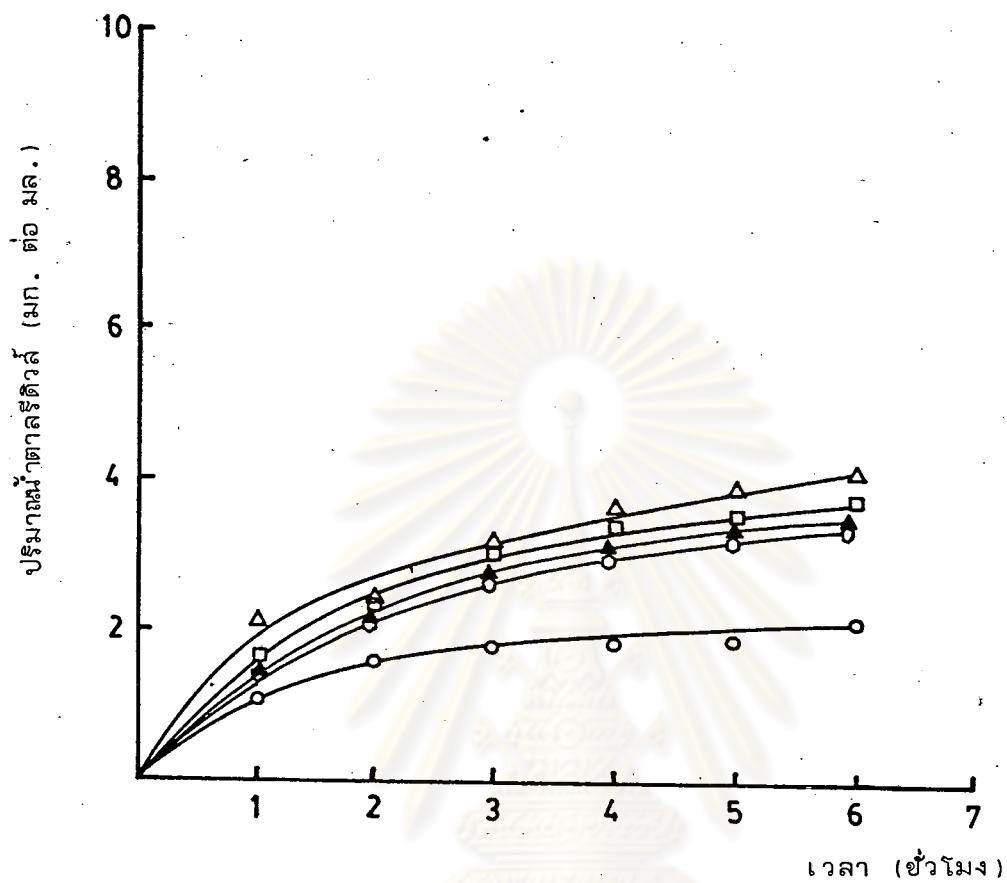
3.10 ผลการศึกษาการใช้เชลก์ถูกต้องในการย่อยแป้งสุกโดยนำเขลก์ถูกต้องกลับมาใช้ใหม่

ผลการศึกษาการใช้ Aspergillus oryzae และ Rhizopus sp. ที่ถูกต้องในการ ย่อยแป้งมันส์ปาหนังสูงสุดโดยเปลี่ยนน้ำแป้งที่ใช้เป็นสารตั้งต้นสำหรับการย่อยทุก ๆ 24 ชั่วโมง และนำไปรมาน้ำตาลที่ถูกตัวแล้วที่เกิดขึ้น พบว่าความลามารถในการย่อยแป้งสุกของ Aspergillus oryzae และ Rhizopus sp. จะค่อยๆลดลงจากวันที่ 1 ถึงวันที่ 4 โดยที่ความลามารถใน



รูปที่ 3.55 ผลดัชนีพัฒนาของเชื้อ *Aspergillus oryzae*. ศึกษาใน การย้อม
แป้งสุก ในสารละลายน้ำแป้งที่แปรผันความเป็นกรดค่าคงตัวมีคือ 3.0, 3.5,
4.0, 4.5, 5.0, 5.5, 6.0 ตามลำดับ

- ความเป็นกรดต่างของสารละลายน้ำแป้ง 3.0
- △ ความเป็นกรดต่างของสารละลายน้ำแป้ง 3.5
- ความเป็นกรดต่างของสารละลายน้ำแป้ง 4.0
- ▲ ความเป็นกรดต่างของสารละลายน้ำแป้ง 5.0
- ความเป็นกรดต่างของสารละลายน้ำแป้ง 6.0



รูปที่ 3.56 แล็ตดงประสีกิทรภาพของ เชื้อ Aspergillus oryzae. ที่ถูกต้องในการบดอย่างแม่นยำที่สุดในลักษณะน้ำเบี้งที่แปรผัน ความเป็นกรดด่างต่างมีค่า

3.0, 3.5, 4.0, 4.5, 5.0, 5.5, 6.0 ตามลำดับ

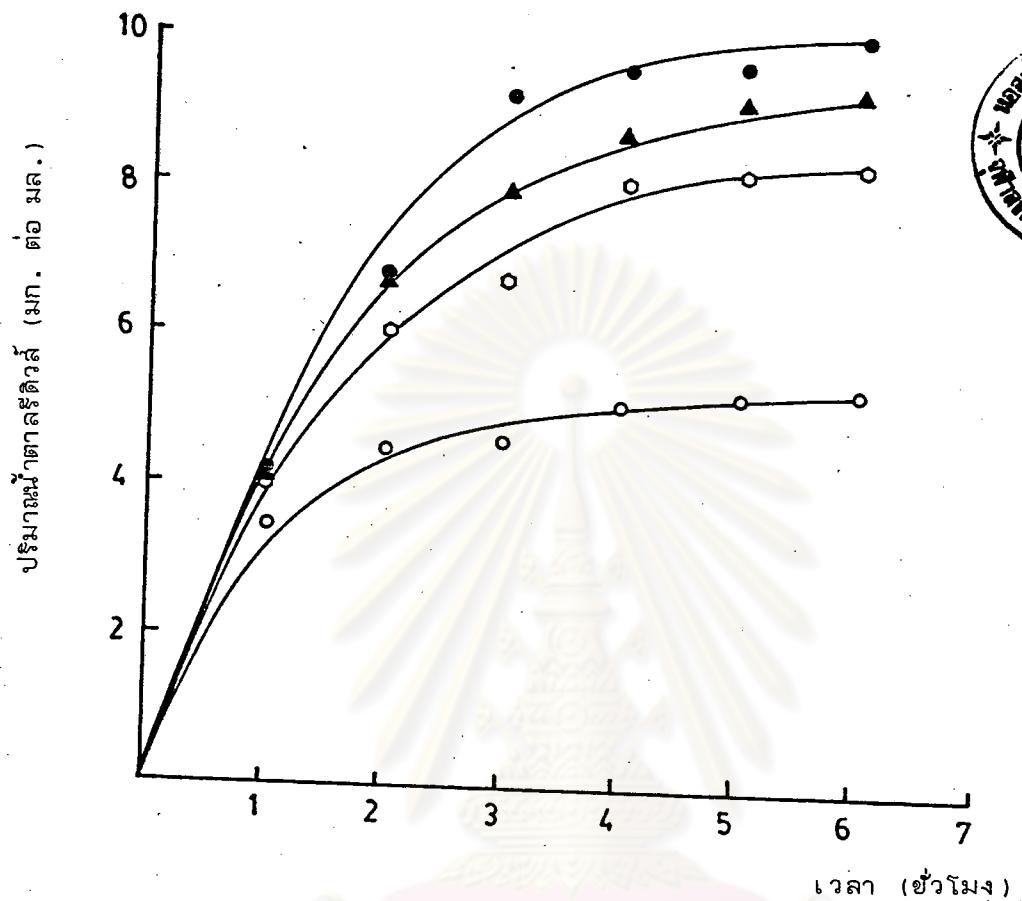
○ ความเป็นกรดด่างของลักษณะน้ำเบี้ง 3.0

△ ความเป็นกรดด่างของลักษณะน้ำเบี้ง 3.5

□ ความเป็นกรดด่างของลักษณะน้ำเบี้ง 4.0

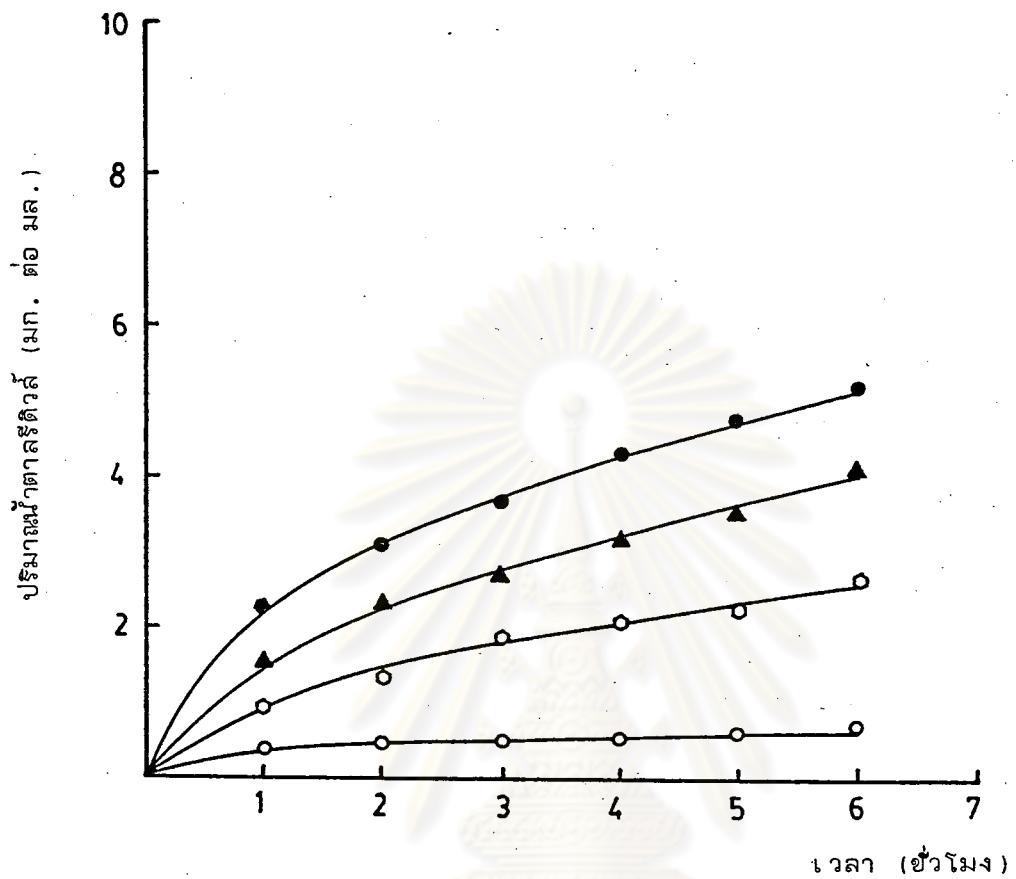
▲ ความเป็นกรดด่างของลักษณะน้ำเบี้ง 5.0

○ ความเป็นกรดด่างของลักษณะน้ำเบี้ง 6.0



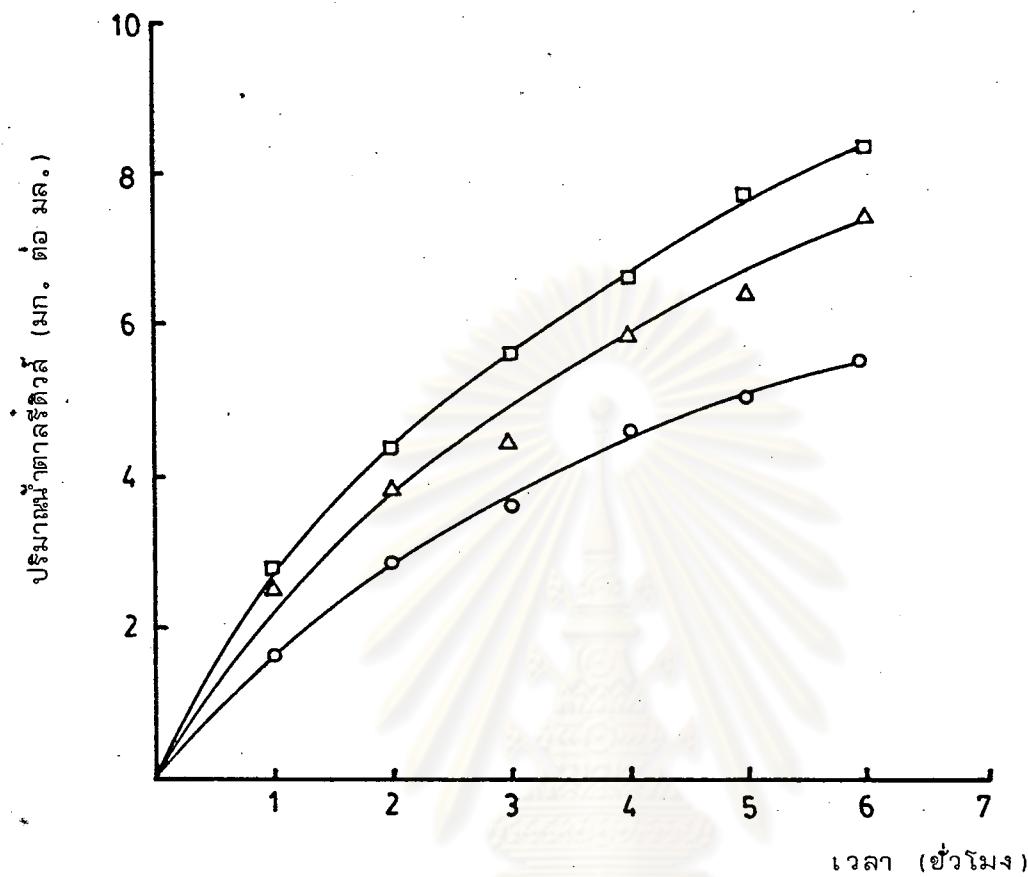
รูปที่ 3.57 ผลิตงประสีทกิจภาพของ เชื้อ Rhizopus sp. ศึกษาเรื่องในการบอยเป็งสุก ในสารละลายเป็งมันสำปะหลังที่แปรผันความเป็นกรดต่าง ดังนี้คือ 3.0, 3.5, 4.0, 4.5, 5.0, 5.5, 6.0 ตามลำดับ

- ความเป็นกรดต่างของสารละลายน้ำเป็ง 3.0
- ความเป็นกรดต่างของสารละลายน้ำเป็ง 4.5
- ▲ ความเป็นกรดต่างของสารละลายน้ำเป็ง 5.0
- ความเป็นกรดต่างของสารละลายน้ำเป็ง 6.0



รูปที่ 3.58 แสดงประสิทธิภาพของเชล Rhizopus sp. ที่ถูกต้องในการย่อยแป้งตับในสารละลายน้ำมันสังกะสีที่แปรผันความเป็นกรดด่าง ตั้งนี้คือ 3.0, 3.5, 4.0, 4.5, 5.0, 5.5, 6.0 ตามลำดับ

- ความเป็นกรดด่างของสารละลายน้ำแป้ง 3.0
- ความเป็นกรดด่างของสารละลายน้ำแป้ง 4.5
- ▲ ความเป็นกรดด่างของสารละลายน้ำแป้ง 5.0
- ความเป็นกรดด่างของสารละลายน้ำแป้ง 6.0

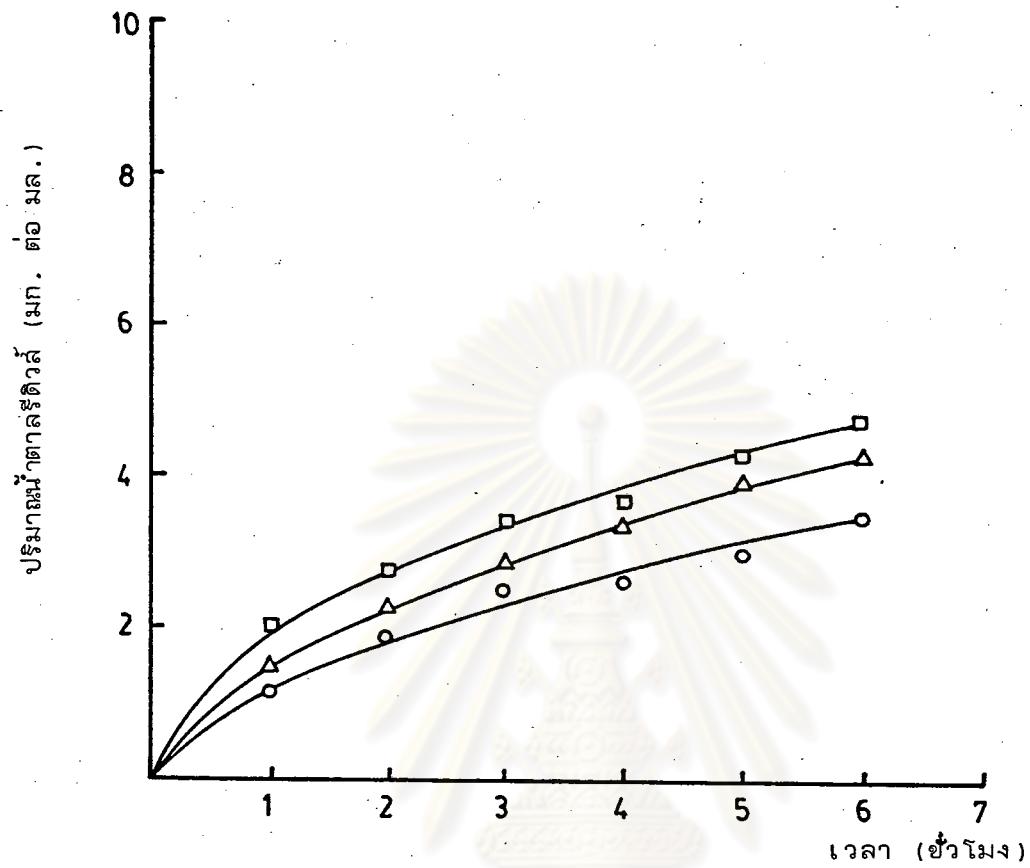


รูปที่ 3.59 แลดูประสีกภาพของเชล *Aspergillus oryzae*. ที่ถูกตั้งในการบ่อเบี้ยนแบบสุก เมื่อแปรผันอุณหภูมิที่ใช้ในการบ่อเบี้ยนเป็น 30, 37, 45 องศา เชลเชี่ยล

○ อุณหภูมิ 30 องศา เชลเชี่ยล

△ อุณหภูมิ 37 องศา เชลเชี่ยล

□ อุณหภูมิ 45 องศา เชลเชี่ยล

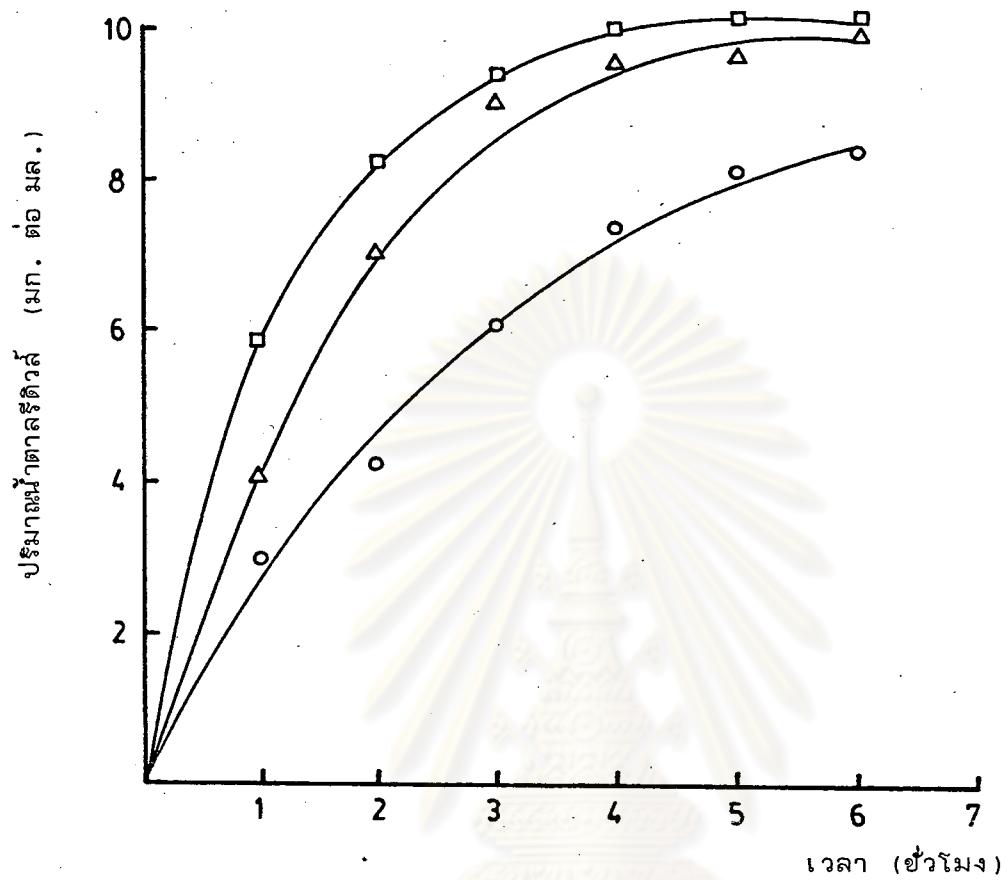


รูปที่ 3.60 แลดูงประสิทธิภาพของเชล Aspergillus oryzae. ที่ถูกตรึงในการย่อย
แป้งติบ เมื่อแปรผันอุณหภูมิที่ใช้ในการย่อยอยู่ 30, 37, 45 องศา เชลเชียล
ตามลำดับ

○ อุณหภูมิ 30 องศา เชลเชียล

△ อุณหภูมิ 37 องศา เชลเชียล

□ อุณหภูมิ 45 องศา เชลเชียล

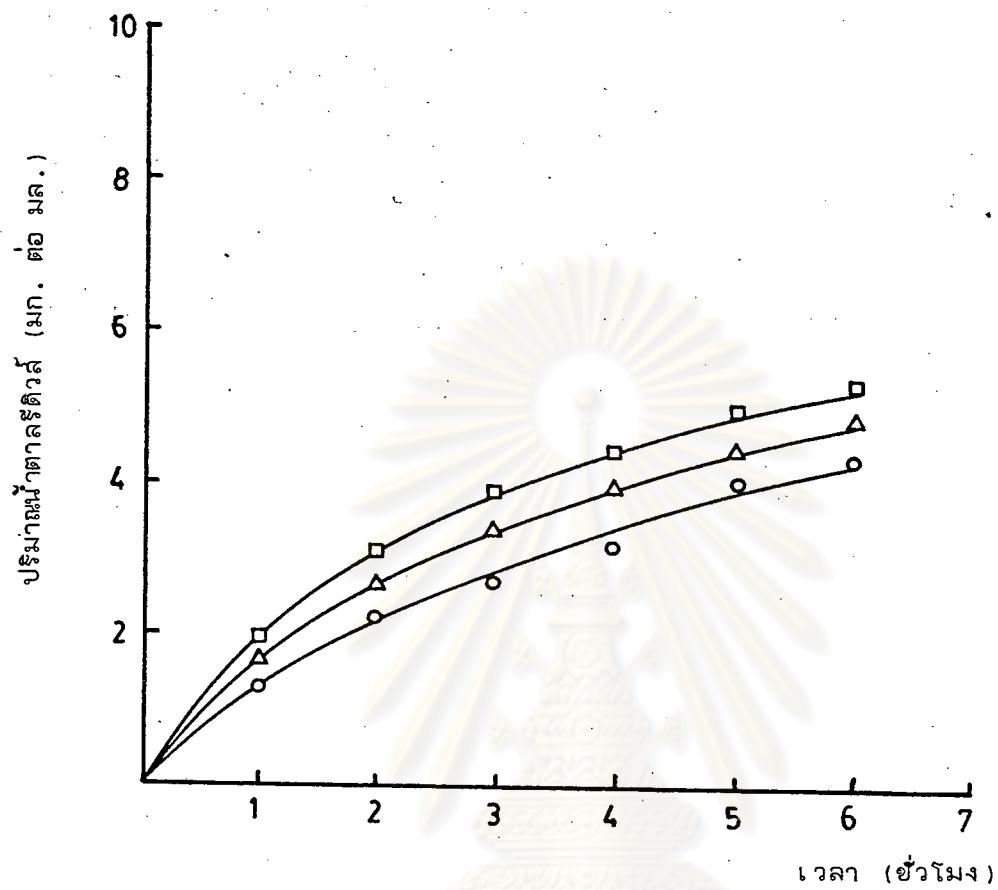


รูปที่ 3.61 แล็ดงประสิทธิภาพของเชล Rhizopus sp. ศักดิ์สิทธิ์ในการย่อยแป้งสุก
เมื่อแปรผันอัตราหุ่นที่ใช้ในการย่อยเป็น 30, 37, 45 องค่าเชลเชี่ยล
ตามลำดับ

○ อัตราหุ่น 30 องค่าเชลเชี่ยล

△ อัตราหุ่น 37 องค่าเชลเชี่ยล

□ อัตราหุ่น 45 องค่าเชลเชี่ยล

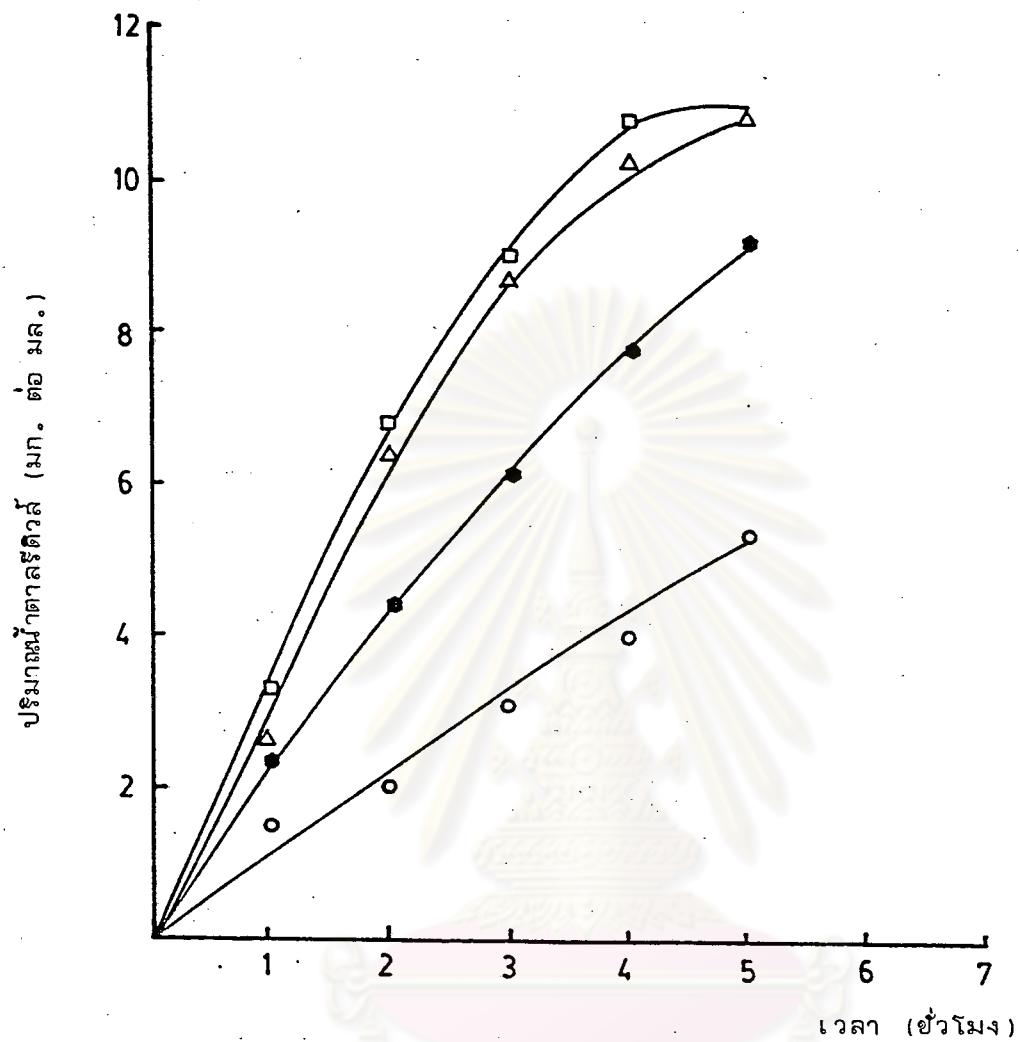


รูปที่ 3.62 แลดองประลีทริภพของเชล *Rhizopus* sp. ที่ถูกต้องในการย่อยแป้งตับ เมื่อแปรผันอุณหภูมิที่ใช้ในการย่อยแป้ง 30, 37, 45 องศาเซลเซียส ตามลำดับ

○ อุณหภูมิ 30 องศาเซลเซียส

△ อุณหภูมิ 37 องศาเซลเซียส

□ อุณหภูมิ 45 องศาเซลเซียส



รูปที่ 3.63 แล็ตงประสิทธิภาพของ เชลท์ถูกตรึงในการบ่อยแบงสุก ภายหลังการปรับลักษณะของอาหาร เสี้ยง เชลท์ถูกตรึงให้เหมาะสมล้ม

- Aspergillus oryzae. 10 กรัม
- Rhizopus sp. 10 กรัม
- △ เชื้อผสมของ Aspergillus oryzae. และ Rhizopus sp. อัตราส่วน 1:1
- ผลการคำนวณค่า เสี้ยงความลามารถในการบ่อยแบงของ Aspergillus oryzae 5 กรัม Rhizopus sp. 5 กรัม

การย่อยของ Rhizopus sp. หิฐกตรึงจะสูงกว่า Aspergillus oryzae หิฐกตรึง ดังรูป

3.64

3.11 ผลการศึกษาการย่อยแป้งของ เชลที่หิฐกตรึงในหอปฐกิริยาแบบฟลูอิตได้เช่นนี้

3.11.1 ผลการศึกษาการย่อยแป้งในหอปฐกิริยาแบบฟลูอิตได้เช่นนี้โดยไม่เติมสารอาหารให้แก่ เชลที่หิฐกตรึง

จากการทดลองตามข้อ 2.16.2 พบร้าความสามารถในการย่อยแป้งของ เชลที่หิฐกตรึงในการย่อยแป้งมันสำปะหลังสุก ความเข้มข้น 1.0 เปอร์เซ็นต์ จะสูงถึง 80 เปอร์เซ็นต์ใน 3 วันแรก แล้วค่อย ๆ ลดลงอย่างช้า ๆ จนเหลือครึ่งหนึ่งในวันที่ 5 ของการทดลอง โดยความสามารถในการย่อยแป้งของ เชลที่หิฐกตรึงจะลดลงเหลือเพียง 20 เปอร์เซ็นต์ ในวันที่ 7-8 ของการทดลอง และยังคงมีความสามารถในการย่อยแป้งแม้ถึงวันที่ 12 ของการทดลอง ดังรูป 3.65

3.11.2 ผลการศึกษาการย่อยแป้งในหอปฐกิริยาแบบฟลูอิตได้เช่นนี้โดยเติมสารอาหารให้แก่ เชล เมื่อกราดตุน (reactivate) เชลที่หิฐกตรึงแล้วถ่ายของเหลวในหอปฐกิริยาออก

จากการทดลองตามข้อ 2.16.3.1 พบร้าความสามารถในการย่อยแป้งของ เชลที่หิฐกตรึงในการย่อยแป้งมันสำปะหลังสุก ความเข้มข้น 1.0 เปอร์เซ็นต์ จะสูง 90 เปอร์เซ็นต์ใน 3 วันแรกและหลังจากวันที่ 3 เติมสารอาหารให้แก่ เชลที่หิฐกตรึง เมื่อกราดตุน (reactivate) เชลเป็นเวลา 12 ชั่วโมง พบร้าความสามารถกราดตุน ความสามารถในการย่อยแป้งของ เชลที่หิฐกตรึงจะสูงถึง 90 เปอร์เซ็นต์ตั้งแต่เมื่อกายหลังจากการถ่ายของเหลวในหอปฐกิริยาออกพบว่าความสามารถในการย่อยแป้งลดลงเหลือเพียง 50 เปอร์เซ็นต์ในวันที่ 4 และสูงขึ้นในวันที่ 6 โดยมีเปอร์เซ็นต์การย่อย 60 เปอร์เซ็นต์ และลดลงอย่างช้า ๆ จนเหลือ 30 เปอร์เซ็นต์ในวันที่ 9 ของการทดลอง ดังรูป 3.66

3.11.3 ผลการศึกษาความสามารถในการย่อยแป้งโดย เชลที่หิฐกตรึงในหอปฐกิริยาแบบฟลูอิตได้เช่นนี้โดยเติมสารอาหารให้แก่ เชล

จากการทดลองตามข้อ 2.16.3.2 พบร้าความสามารถในการย่อยแป้งของ เชลที่หิฐกตรึงในการย่อยแป้งมันสำปะหลังสุก ความเข้มข้น 1.0 เปอร์เซ็นต์ จะสูง 90 เปอร์-

เข่นต์และคงที่จนถึงวันที่ 6 ของการทดลอง เมื่อภาระเติมล่ารอาหารให้แก่เซลล์หลังวันที่ 3 ของ การทดลอง และทุก ๆ 3 วัน หลังจากวันที่ 6 ความลามารاثในการย่อยแบ่งของเซลล์ถูกตรึง จะลดลงอย่างช้า ๆ และหลังจากวันที่ 9 ของการทดลองจะลดลงอย่างรวดเร็วจนเหลือความ ลามารاثในการย่อย 20 เปอร์เซ็นต์

3.11.4 ผลการศึกษาความลามารاثในการย่อยแบ่งโดยเซลล์ถูกตรึงในหอปฏิกริยาแบบ พลูอิดได้เช่นนี้เมื่อประผัดความเข้มข้นของโซเดียมอลลิโนเจตที่ใช้ในการตรึงสปอร์

ผลการศึกษาความลามารاثในการย่อยแบ่งของเซลล์ถูกตรึงในหอสัมน์แบบ พลูอิดได้เช่นนี้ เมื่อประผัดความเข้มข้นของโซเดียมอลลิโนเจตที่ใช้ในการตรึงสปอร์ ตามข้อ

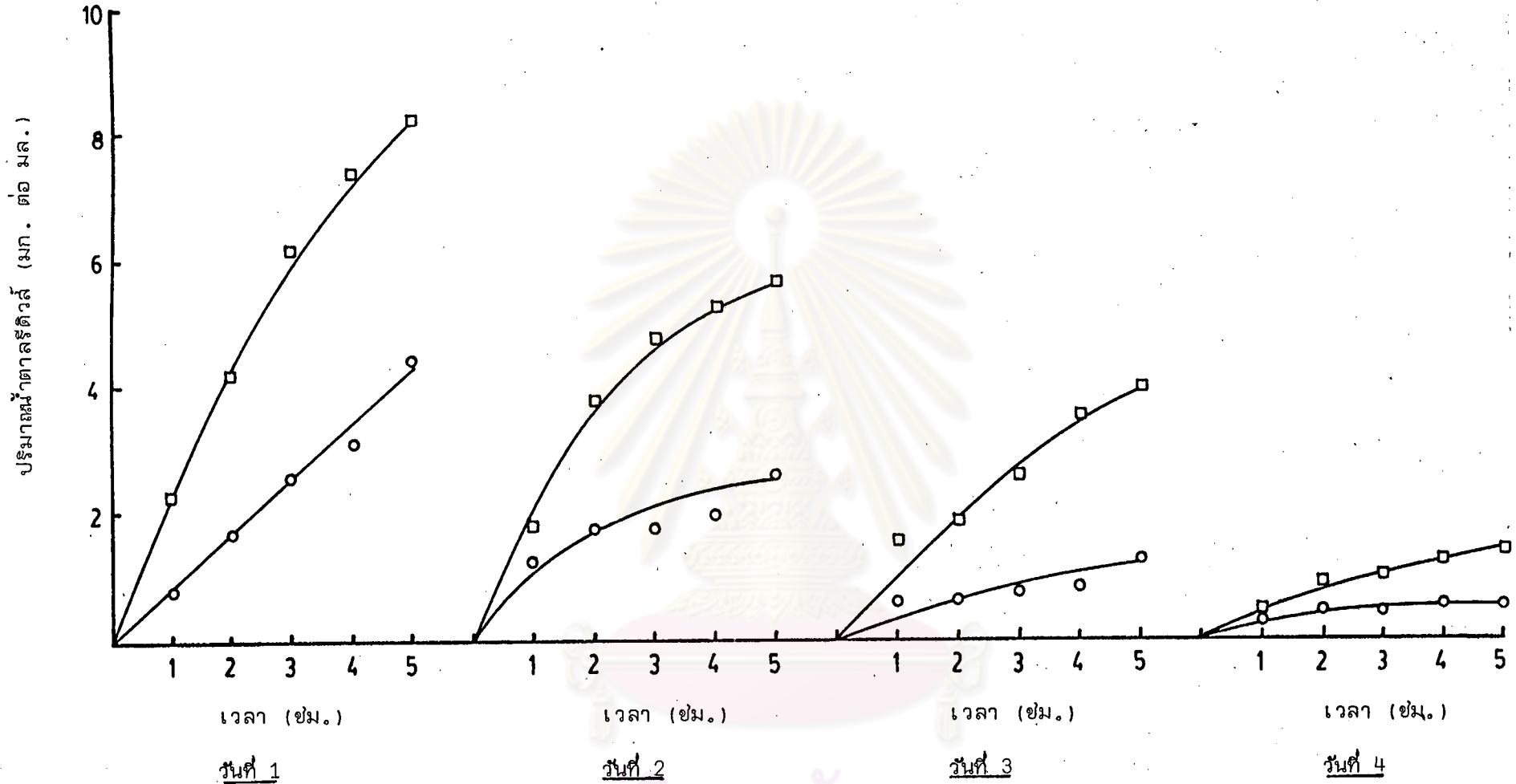
2.16.4.1 พบว่า เมื่อใช้ความเข้มข้นของโซเดียมอลลิโนเจต 0.75 เปอร์เซ็นต์ และ 0.2 เปอร์เซ็นต์ ความลามารاثในการย่อยแบ่งของเซลล์ถูกตรึงจะสูง เพียง 80 เปอร์เซ็นต์ และ 75 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ใน 2 วันแรก และหลังจากนั้นจะลดลงอย่างรวดเร็วจนเหลือครึ่งหนึ่งใน วันที่ 4 จากนั้นจะลดลงอย่างรวดเร็วจนเหลือ 13 เปอร์เซ็นต์ และ 10 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ซึ่งต่างจากการใช้โซเดียมอลลิโนเจต ความเข้มข้น 1.0 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งความลามารاثในการย่อย แบ่งจะลงเหลือจนถึงวันที่ 6 ของการทดลอง และค่อย ๆ ลดลงอย่างช้า ๆ จนเหลือ 20 เปอร์เซ็นต์ ในวันที่ 11 ของการทดลอง ตั้งรูป 3.68

3.11.5 ผลการศึกษาความลามารاثในการย่อยแบ่งของเซลล์ถูกตรึงในหอปฏิกริยาแบบ พลูอิดได้เช่นนี้เมื่อประผัดความเข้มข้นของน้ำแบ่งที่ผ่านเข้าสู่คอลัมน์เพื่อใช้ เป็นสารตั้งต้นในการย่อย

จากการทดลองตามข้อ 2.16.4.2 พบว่าความลามารاثในการย่อยแบ่งจะสูง ถึง 80 เปอร์เซ็นต์ใน 4 วันแรก ซึ่งจะให้ปริมาณน้ำตาลที่ถูกตีบล็อปประมาณ 13 มก.ต่อ มล. ซึ่งสูงกว่าการใช้ ความเข้มข้น 1.0 เปอร์เซ็นต์ จะได้ปริมาณน้ำตาลที่ถูกตีบล็อปประมาณ 10 มก. ต่อ มล. แต่ความลามารاثในการย่อยจะค่อย ๆ ลดลงอย่างช้า ๆ จนความลามารاثในการย่อย ลดลง เหลือครึ่งหนึ่ง ในวันที่ 9 ได้ปริมาณน้ำตาลที่ถูกตีบล็อปประมาณ 7 มก.ต่อ มล. ตั้งรูป 3.69

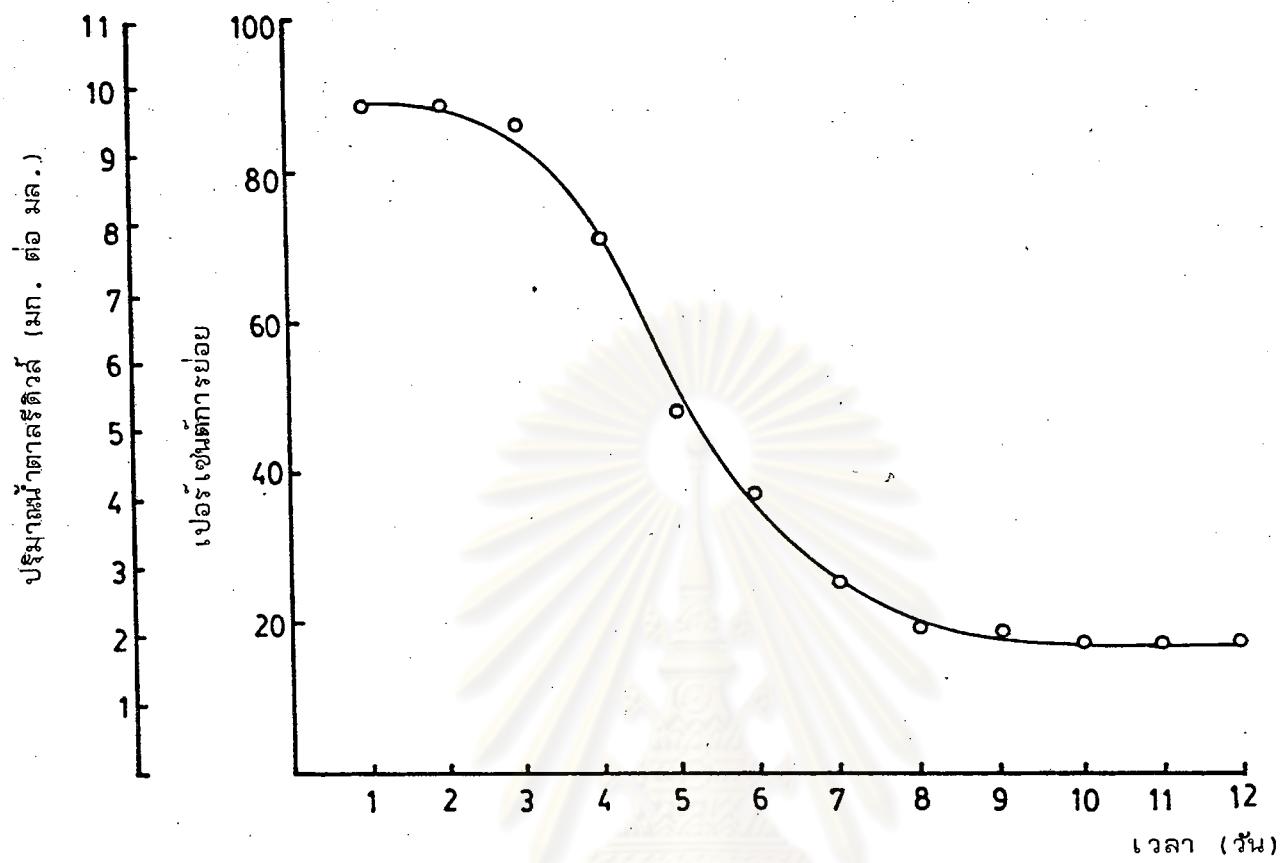
3.11.6 การศึกษาชนิดของผลิตภัณฑ์ที่ได้จากการย่อยแบ่งในหอปฏิกริยา

จากการตรวจลوبผลิตภัณฑ์ที่ได้จากการย่อยแบ่งในหอปฏิกริยาแบบพลูอิดได้เช่นนี้ พบว่าได้ผลลัพธ์เป็นน้ำตาลกลูโคส เพียงอย่างเดียว ตั้งรูป 3.70



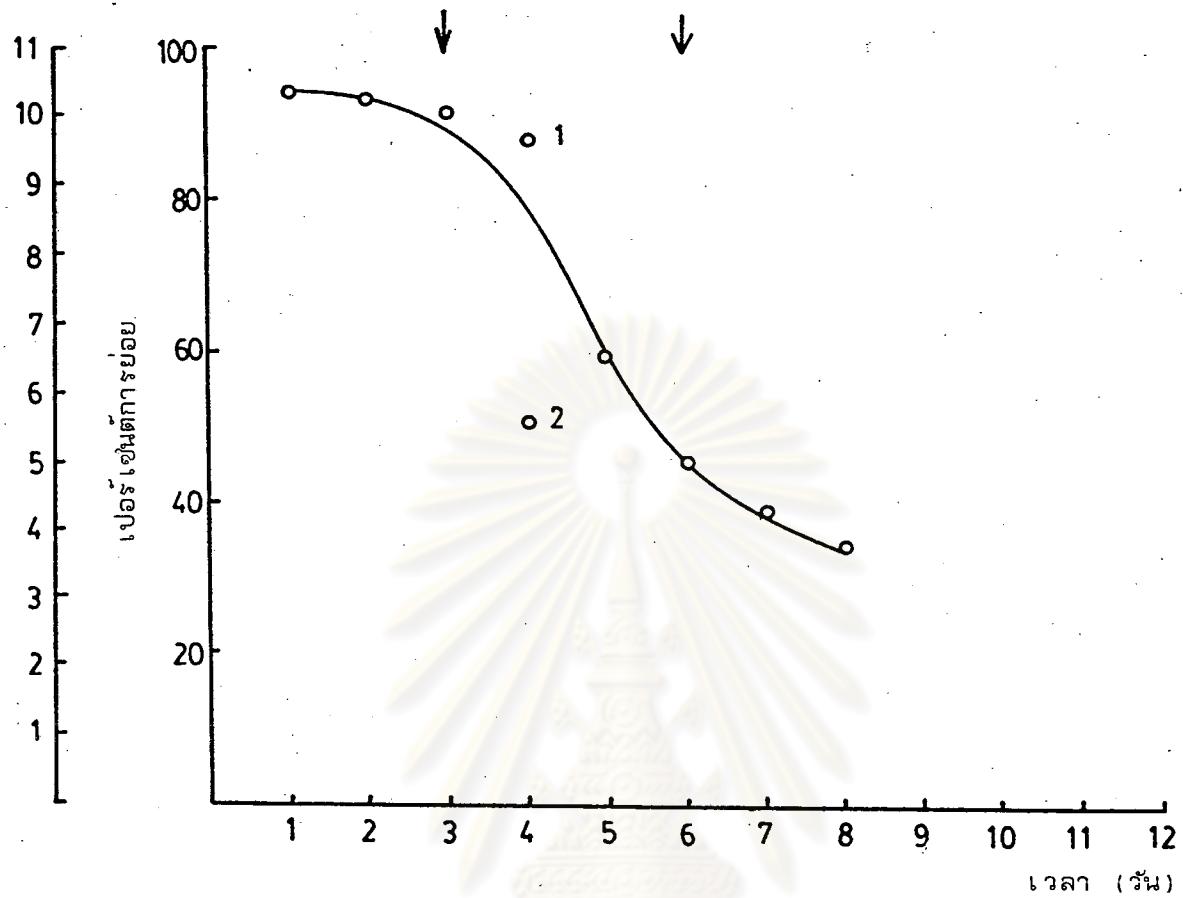
รูปที่ 3.64 แสดงประสิทธิภาพของเชล *Aspergillus oryzae*. และ *Rhizopus* sp. ในการย่อยแป้งสุก ที่ระดับเวลาต่าง ๆ โดยนำเชลที่ถูกต้องมาใช้ใหม่ โดยทุก ๆ 24 ชั่วโมง เปลี่ยนน้ำแป้งที่ใช้ในการย่อยออกและใส่น้ำแป้งใหม่แทน

- *Aspergillus oryzae*. ที่ถูกต้อง
- *Rhizopus* sp. ที่ถูกต้อง



รูปที่ 3.65 แสดงความลามารถในการย่อยแบบต่อเนื่องของเซลล์ถูกต้องในหอปฏิกริยาแบบพูลอิดไดเช่นนี้ โดยไม่มีการเติมล่าอาหารให้กับเซลล์ตลอดการทดลอง

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

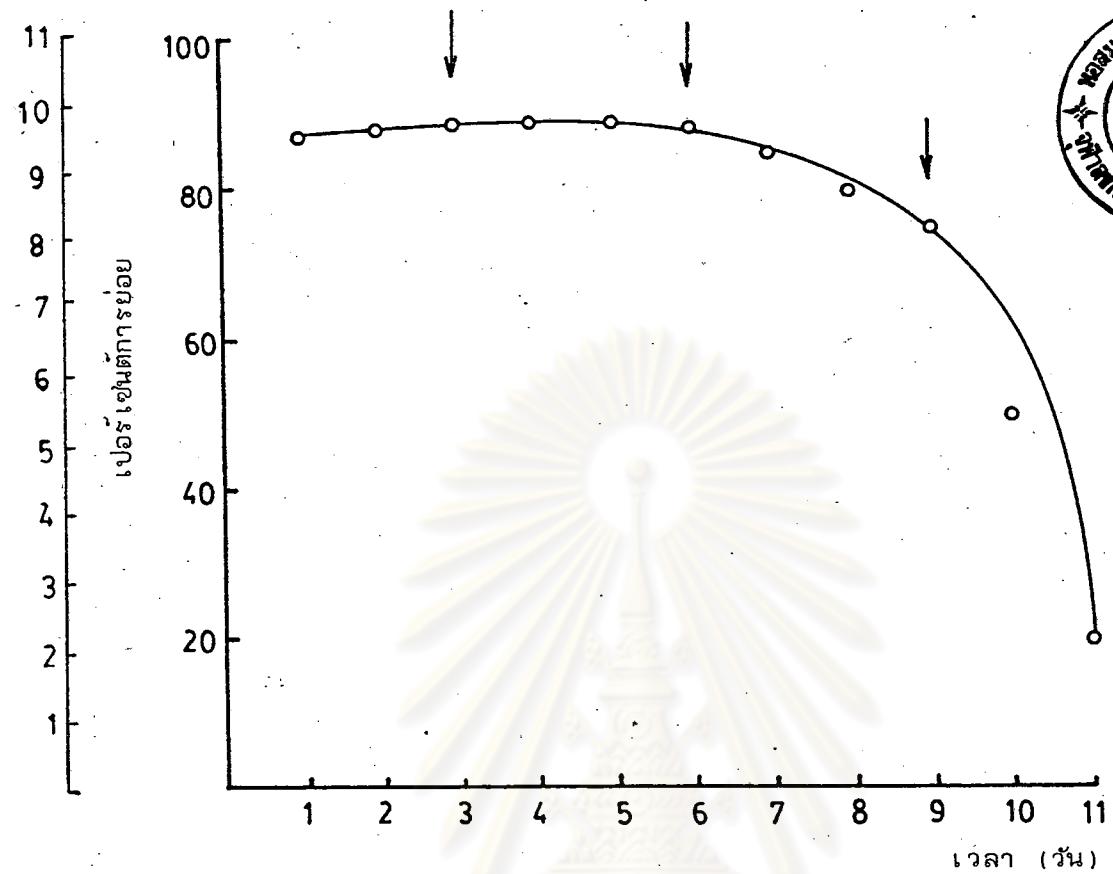


รูปที่ 3.66 ผลิตภัณฑ์ความสามารถในการย่อยแป้งแบบต่อเนื่องของ เชื้อลักษณะรึส์ในหอปฐกิริยาแบบฟลูอิดไดเซซั่น โดยเติมสารอาหารในตระเจนและเกลือแร่ให้แก่เชื้อล แล้วถ่ายของเหลวออกจากหอปฐกิริยาหลัง 12 ชั่วโมง

↓ เติมสารอาหารให้แก่เชื้อล

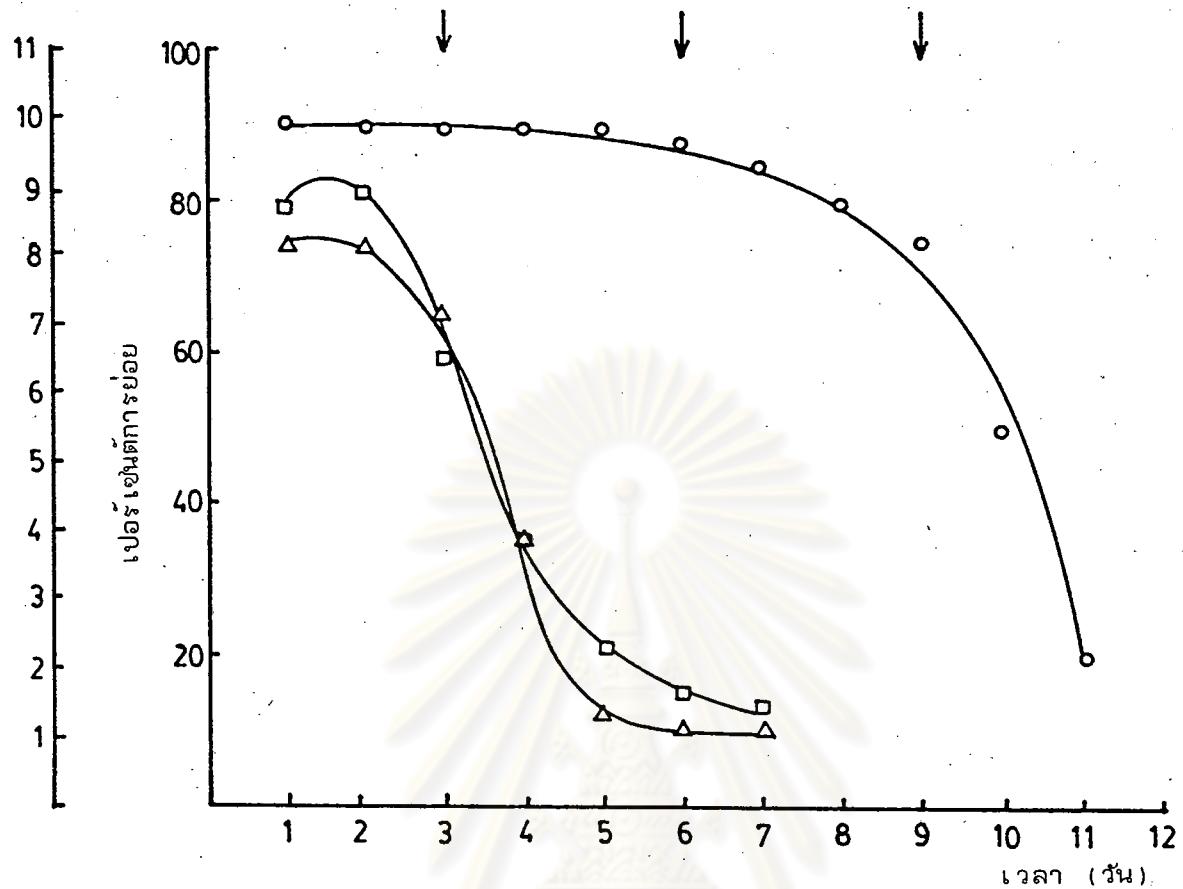
1 เปอร์เซ็นต์การย่อยในหอปฐกิริยา ก่อนถ่ายเอาของเหลวออก

2 เปอร์เซ็นต์การย่อยในหอปฐกิริยาหลังถ่ายเอาของเหลวออก



รูปที่ 3.67 แสดงความลามารถในการย่อยแบบต่อเนื่องของเซลล์ถูกต้องในห้องปฏิกริยาแบบฟลูอิดไดเอชีน โดยเติมสารอาหารในโพรง Jenk และเกลือแร่ให้แก่เซลล์หลังวันที่ 3 ของการทดลอง และเติมอย่างล้ำเล่มอุทุก ๆ 3 วัน

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

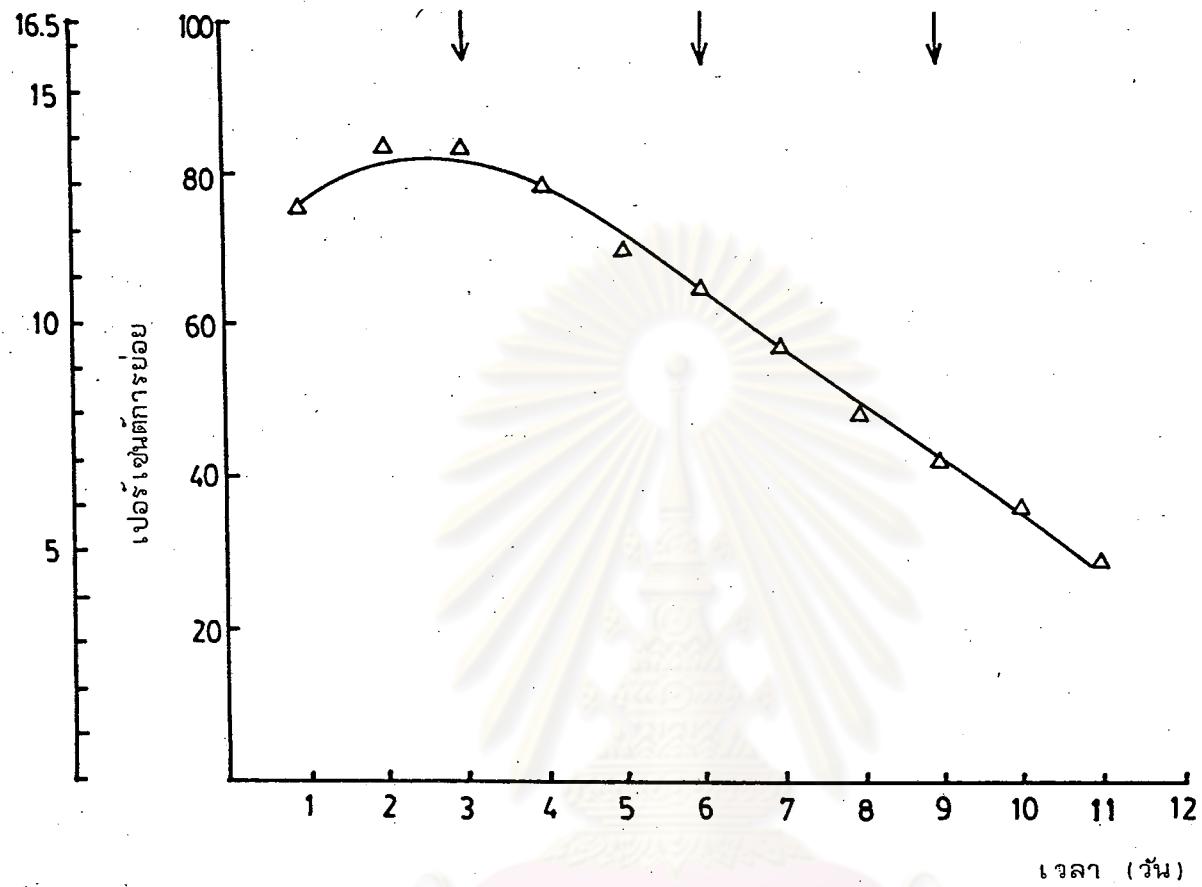


รูปที่ 3.68 แสดงความล้ามารถในการย่อยแบบต่อเนื่องของ เชลกีญาติงในหอปฏิกริยาแบบฟลูอิดไดเซชัน โดยแปรผันความเข้มข้นของโซเดียมอลิเนตที่ใช้ในการตรึงสปอร์เป็น 0.75, 1.0, 2.0 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ

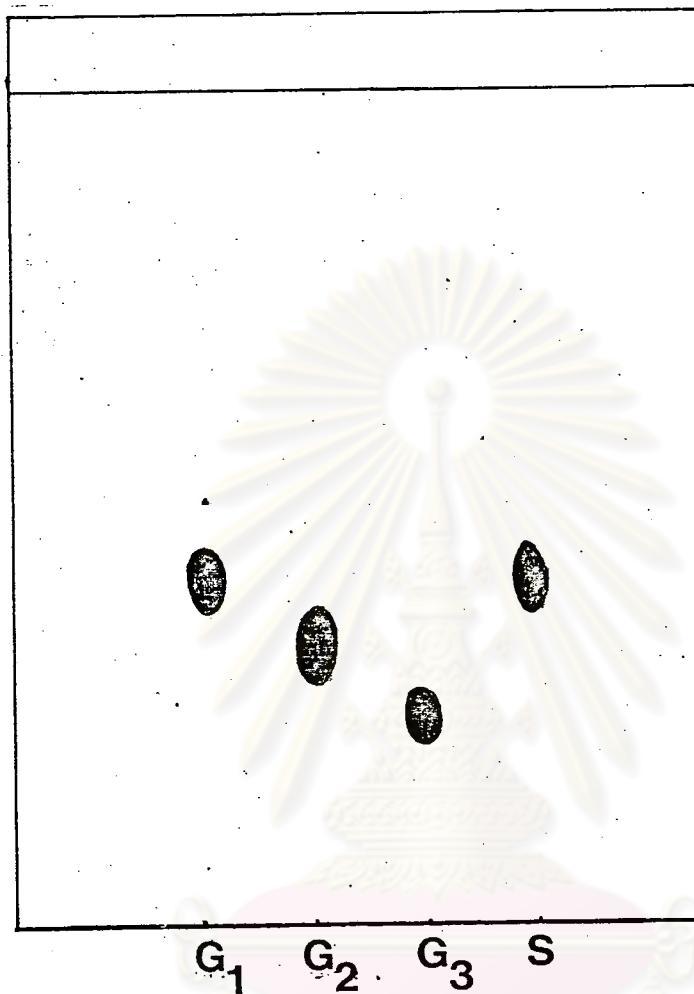
□ โซเดียมอลิเนต 0.75 เปอร์เซ็นต์

○ โซเดียมอลิเนต 1.0 เปอร์เซ็นต์

△ โซเดียมอลิเนต 2.0 เปอร์เซ็นต์



รูปที่ 3.69 แสดงความลามารถในการย่อยแบบต่อเนื่องของเยลที่ถูกตรึงในหอปฎิกริยาแบบฟลูอิดไดเซ่น เมื่อความเข้มข้นของน้ำแป้งที่ผ่านเข้าสู่หอปฎิกริยา เพื่อใช้ในการย่อยเป็น 1.5 เปอร์เซ็นต์



รูปที่ 3.70 แลดองผลของการหายนิดของผลิตภัณฑ์ได้จากการย้อมเป็นโดย เขลกที่ถูกต้องในหอปฏิกริยาแบบฟลูอิดได เขชั่น

G₁ = กลูโคส

G₂ = มอลโตส

G₃ = มอลโตไซร์โวส

S = ผลิตภัณฑ์ได้จากการย้อมโดยเขลกที่ถูกต้องในหอปฏิกริยา

Rhizopus sp. ที่ถูกต้อง สามารถผลิตเอนไซม์ที่มีความลามารณาและริมความลามารณาในการย่อยแป้งติดเชิงกันและกัน และส่วนหนึ่งของการย่อยแป้งสุกก็อาจอธิบายได้ด้วยเหตุผลเดียวกัน

4.4 การใช้เอนไซม์ที่ลักษณะเชื้อร้า 2 ชนิดร่วมกันในการย่อยแป้ง

การใช้เอนไซม์ที่ลักษณะเชื้อร้า Aspergillus oryzae และ Rhizopus sp. อัตราส่วน 1:1 ย่อยแป้งติดและแป้งสุก ตามรูป 3.9 และ 3.10 พบว่าการใช้เอนไซม์ที่ลักษณะเชื้อร้า 2 ชนิดร่วมกันในการย่อยแป้งติดและแป้งสุกจะให้ปรมาณน้ำตาลรัตติวัลและน้ำตาลกลูโคลสูงกว่าการใช้เอนไซม์ที่ลักษณะเชื้อร้า Aspergillus oryzae และ Rhizopus sp. เพียงชนิดเดียวใน การย่อยแป้ง เชิงลือดคล้องกับผลการทดลองที่ใช้เชลที่ถูกต้องในข้อ 4.3 และอธิบายได้ด้วยเหตุผลอย่างเดียวกัน

4.5 การหาชนิดของผลิตภัณฑ์ที่เกิดขึ้นจากการย่อยแป้ง

จากการทดลองย่อยแป้งติดและแป้งสุก โดยการใช้เชลที่ถูกต้องของ Aspergillus oryzae และ Rhizopus sp. และหาปรมาณน้ำตาลรัตติวัลเบรบบ เทียบกับปรมาณน้ำตาลกลูโคลที่เกิดขึ้นจากการย่อยแป้งติดและแป้งสุก พบว่าการใช้เชลผลิตของเชล Aspergillus oryzae ที่ถูกต้อง กับ Rhizopus sp. ที่ถูกต้อง อัตราส่วน 1:1 และการใช้ Rhizopus sp. ที่ถูกต้องในการย่อยแป้งติดและแป้งสุก จะให้ปรมาณน้ำตาลกลูโคลไกล์ เศียงกับปรมาณน้ำตาลรัตติวัลส่วนการใช้ Aspergillus oryzae ที่ถูกต้องจะให้น้ำตาลกลูโคลครึ่งหนึ่งของน้ำตาลรัตติวัลที่เกิดขึ้นในการย่อยแป้งสุก และได้ปรมาณน้ำตาลกลูโคลกับน้ำตาลรัตติวัลไกล์ เศียงกันในการย่อยแป้งติด และจากการทดลองใช้เอนไซม์ที่ลักษณะเชื้อร้า Aspergillus oryzae และ Rhizopus sp. และการใช้เอนไซม์ผลิตของทั้ง 2 เชื้อ อัตราส่วน 1:1 ที่ให้ผลการทดลองเข้มเดียวกับการย่อยแป้งติดและแป้งสุกโดยเชลที่ถูกต้องแล้วเอนไซม์ตังกล่าวผู้ลือดคล้องกับผลการทดลองที่ได้จากการทดลองของผลิตภัณฑ์ที่ได้จากการย่อยแป้งติดและแป้งสุกโดยเอนไซม์ที่ลักษณะเชื้อร้า Aspergillus oryzae และ Rhizopus sp. โดยวิธีโครมาТОกราฟฟิกระด้าษ กล่าวคือ เอนไซม์ที่ลักษณะเชื้อร้า Aspergillus oryzae จะย่อยแป้งสุกได้ผลลัพธ์เป็นน้ำตาลกลูโคล, มอลโตส และมอลโตคิโตรโวล และย่อยแป้งติดได้ผลลัพธ์เป็นน้ำตาลกลูโคลเพียงอย่างเดียว ทั้งนี้เนื่องจาก Aspergillus oryzae สามารถสังเคราะห์ได้ทั้ง แอลฟा-อะไมเลส และ กลูโคอะไมเลส (78) และเนื่องจาก