

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก

อาหารเลี้ยงเชื้อและสารเคมี

1. อาหารเลี้ยงเชื้อสำหรับจุลินทรีย์

1.1 อาหารเหลว (MRS broth) ประกอบด้วย

(meat extract)	10	กรัม
สารสกัดยีสต์	5	กรัม
เปปโตน	10	กรัม
ดี-กลูโคส (D – glucose)	20	กรัม
Tween 80	1	กรัม
ไดโพแทสเซียมไฮโดรเจนฟอสเฟต (K_2HPO_4)	2	กรัม
โซเดียมอะซิเตต (CH_3COONa)	5	กรัม
ไตรแอมโมเนียมซิเตต (CH_3COONH_3)	2	กรัม
แมกนีเซียมซัลเฟตเฮปตะไฮเดรต ($MgSO_4 \cdot 7H_2O$)	0.2	กรัม
แมงกานีสซัลเฟต ($MnSO_4 \cdot 4H_2O$)	0.05	กรัม

วิธีการ

ชั่งส่วนประกอบทั้งหมดแล้วนำมาละลายในน้ำกลั่นปริมาตร 1,000 มิลลิลิตร นำไปนึ่งฆ่าเชื้อในตู้ึ่งความดันไอน้ำที่อุณหภูมิ 121 องศาเซลเซียส ความดัน 15 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว เป็นเวลา 15 นาที

1.2 อาหารแข็ง (MRS agar) ประกอบด้วย

(meat extract)	10	กรัม
สารสกัดยีสต์ (yeast extract)	5	กรัม
เปปโตน (peptone)	10	กรัม
ดี-กลูโคส (D-glucose)	20	กรัม
Tween 80	1	กรัม
ไดโพแทสเซียมไฮโดรเจนฟอสเฟต (K_2HPO_4)	2	กรัม
โซเดียมอะซิเตต (CH_3COONa)	5	กรัม

ไทรแอมโมเนียมซัลเฟต ($\text{CH}_3\text{COONH}_3$)	2	กรัม
แมกนีเซียมซัลเฟตเฮปตะไฮเดรต ($\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$)	0.2	กรัม
แมงกานีสซัลเฟต ($\text{MnSO}_4 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$)	0.05	กรัม
วุ้น (agar)	15	กรัม

วิธีการ

ชั่งส่วนประกอบทั้งหมดแล้วนำมาละลายในน้ำกลั่นปริมาตร 1,000 มิลลิลิตร นำไปนี้้งมาเชื้อในตู้นึ่งความดันไอน้ำที่อุณหภูมิ 121 องศาเซลเซียส ความดัน 15 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว เป็นเวลา 15 นาที

2. สารเคมี

สารละลายบัฟเฟอร์ชนิดโพแทสเซียมฟอสเฟตบัฟเฟอร์ (phosphate buffer) พีเอช 3

เตรียมโดยผสมสารละลาย A และ B ให้ได้พีเอชตามต้องการ

สารละลาย A : โพแทสเซียมไฮโดรเจนฟอสเฟต (KH_2PO_4) ความเข้มข้น 0.1 โมลาร์ (โดยชั่งโพแทสเซียมไฮโดรเจนฟอสเฟต 13.7 กรัม ละลายในน้ำกลั่น 1,000 มิลลิลิตร)

สารละลาย B : กรดฟอสฟอริก (H_3PO_4) ความเข้มข้น 0.5 โมลาร์ (โดยตวงกรดฟอสฟอริก 3.4 มิลลิลิตร ละลายในน้ำกลั่น 100 มิลลิลิตร)

ภาคผนวก ข

วิธีวิเคราะห์

1. น้ำหนักเซลล์แห้ง

วิธีการ

- 1.เตรียมหลอดทดลองขนาด 15 มิลลิลิตรที่อบแห้งและทราบน้ำหนักแน่นอน
- 2.ดูดตัวอย่างสารแขวนลอยของเซลล์ 10 มิลลิลิตร ใส่ในหลอดทดลอง
- 3.นำไปปั่นเหวี่ยงที่ 15000 รอบต่อนาที เป็นเวลา 15 นาที รินส่วนลอยที่แช่แข็งเก็บไว้

สำหรับการวิเคราะห์ค่าปริมาณน้ำตาลและกรดแลกติก

- 4.เติมน้ำกลั่นลงในหลอดทดลอง 10 มิลลิลิตร ลงในหลอดทดลองและนำไปปั่นเหวี่ยงซ้ำ
อีก 1 – 2 ครั้ง

- 5.รินส่วนลอยน้ำทิ้ง นำไปอบที่ 105 องศาเซลเซียส 24 ชั่วโมง
- 6.ทิ้งให้เย็นใน desicator และชั่งน้ำหนักที่แน่นอน
- 7.คำนวณหาน้ำหนักเซลล์แห้งจาก

$$C_x \text{ (กรัม / ลิตร)} = \frac{\text{น้ำหนักหลอดทดลองและเซลล์แห้ง (กรัม)} - \text{น้ำหนักหลอดทดลอง (กรัม)}}{\text{ปริมาตรของตัวอย่าง (มิลลิลิตร)} \times 10^{-3}}$$

2. การวิเคราะห์น้ำตาลแลคโตส วิธีฟินอล-ซัลฟิวริก (Dobois,1956)

อุปกรณ์

1. เครื่องวัดค่าการดูดกลืนแสง
2. คิวเวตแก้ว
3. ปิเปต

สารเคมี

1. กรดซัลฟิวริก (reagent grade 95.5%, specific gravity 1.84)
2. ฟินอล 5% โดยน้ำหนัก เตรียมโดยชั่งฟินอล 5 กรัม แล้วเติมน้ำกลั่นอีก 95 กรัม
3. สารละลายแลคโตสมาตรฐาน เตรียมโดยชั่งแลคโตสมา 0.0400 กรัม ละลายในน้ำกลั่นปรับปริมาตรสุดท้ายเป็น 100 มิลลิลิตร จะได้สารละลายแลคโตสเข้มข้น 400 ไมโครกรัมต่อมิลลิลิตร จากนั้นนำมาเจือจางให้ได้ความเข้มข้นตั้งแต่ 0-80 ไมโครกรัมต่อมิลลิลิตร ดังนี้

หลอดที่	สารละลายแลคโตส (400 ไมโครกรัมต่อมิลลิลิตร)	น้ำกลั่น (ไมโครลิตร)	สารละลายแลคโตส มาตรฐาน (ไมโครกรัมต่อมิลลิลิตร)
1	0	1000	0
2	25	975	10
3	50	950	20
4	100	900	40
5	125	875	50
6	200	800	80

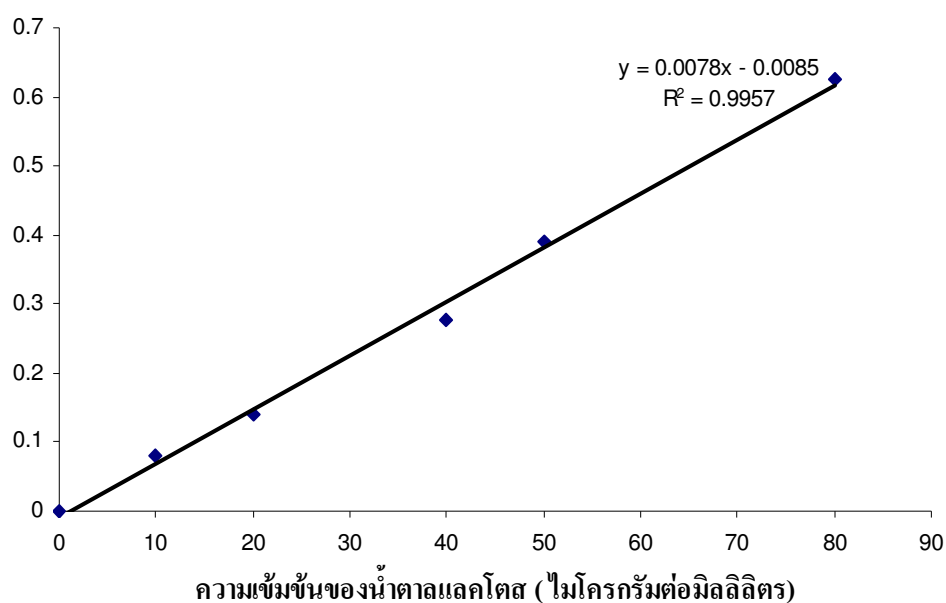
วิธีการ

1. ปิเปตสารละลายตัวอย่างหรือสารละลายแลคโตสมาตรฐาน (ความเข้มข้น 0-80 ไมโครกรัมต่อมิลลิลิตร) ปริมาตร 1 มิลลิลิตร ใส่ในหลอดทดลอง แล้วเติมฟินอล 5% ลงไป 1 มิลลิลิตร
2. เติมกรดซัลฟิวริกเข้มข้น 5 มิลลิลิตร ลงไปอย่างรวดเร็ว โดยปล่อยกรดลงไปทีละหยดของเหลวโดยตรงจะทำให้การผสมเกิดขึ้นได้ดีกว่าการค่อยๆ ปล่อยลงที่ข้างหลอด
3. ตั้งหลอดทดลองของสารผสมนี้ไว้เป็นเวลา 10 นาที จากนั้นเขย่าแล้วนำมาบ่มในอ่างน้ำที่ควบคุมอุณหภูมิ 25-30 องศาเซลเซียส เป็นเวลาประมาณ 10-20 นาที
4. นำไปวัดค่าการดูดกลืนแสง โดยถ้าว่าน้ำตาลเฮกโซสาควัดที่ความยาวคลื่น 490 นาโนเมตร

5. นำค่าการดูดกลืนแสงไปเทียบกับกราฟมาตรฐานเพื่อหาความเข้มข้นของแลคโตสในสารละลายตัวอย่าง หรือคำนวณได้จาก

$$\text{ความเข้มข้นของแลคโตส(กรัมต่อลิตร)} = \frac{(\text{ค่าการดูดกลืนแสงที่ 490 นาโนเมตร}) \times (\text{อัตราการเจือจาง})}{(\text{ความชันของกราฟมาตรฐาน}) \times (1,000)}$$

ค่าการดูดกลืนแสงที่ความยาวคลื่น 490 นาโนเมตร



รูปที่ ข - 1 แสดงกราฟมาตรฐานน้ำตาลแลคโตสที่ความเข้มข้น 0 ถึง 80 ไมโครกรัมต่อมิลลิลิตร

3. วิธีการวิเคราะห์ปริมาณกรดแลกติกด้วยเครื่อง High Performance Liquid Column (HPLC)

3.1 สภาพที่ใช้ในการวิเคราะห์กรดแลกติกด้วยเครื่อง HPLC

สภาพที่ใช้ในการวิเคราะห์กรดแลกติกด้วยเครื่อง HPLC ประกอบด้วย

คอลัมน์ : Inertsil C8 – 3

เฟสเคลื่อนที่ : โพแทสเซียมฟอสเฟตบัฟเฟอร์พีเอช 3 ความเข้มข้น 20 มิลลิโมลาร์

อัตราการไหล : 1 มิลลิลิตรต่อนาที

ปริมาตรตัวอย่างที่ทำการวิเคราะห์ : 20 ไมโครลิตร

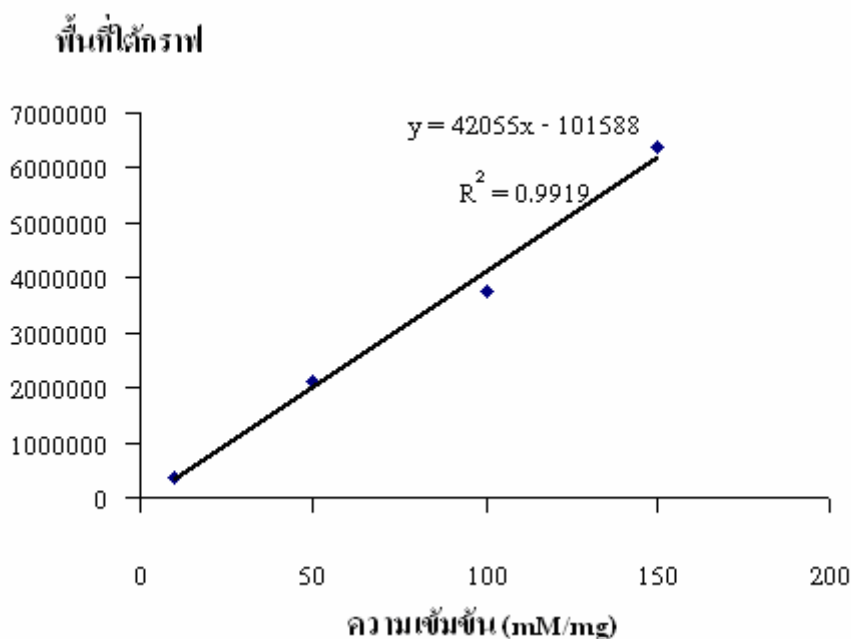
เวลาที่ใช้ในการวิเคราะห์ต่อ 1 ตัวอย่าง : 30 นาที

เครื่องตรวจสอบ : เครื่อง UV visible ความยาวคลื่น 210 นาโนเมตร

การเตรียมตัวอย่างก่อนทำการวิเคราะห์ : ตัวอย่างที่นำมาทดสอบได้มาจากส่วนไส้ที่ได้จากการปั่นเหวี่ยงจากตัวอย่างที่เก็บ เพื่อทำการวิเคราะห์ทุกชั่วโมง กรองส่วนใสผ่านเซลลูโลสเมมเบรน ขนาด 0.45 ไมโครเมตร ก่อนการวิเคราะห์ปริมาณกรดแลกติกด้วยเครื่อง HPLC

3.2 วิธีการ

1. ทำการฉีดสารตัวอย่างที่ผ่านการกรอง เข้าสู่เครื่อง HPLC
2. นำพื้นที่ใต้กราฟที่ได้จากการวิเคราะห์มาทำการคำนวณปริมาณกรดแลกติกที่มีในตัวอย่าง โดยเทียบกับกราฟมาตรฐานกรดแลกติก



รูปที่ ข - 2 แสดงกราฟมาตรฐานกรดแลกติก

ภาคผนวก ค

วิธีคำนวณค่าจลนพลศาสตร์

ค – 1 ผลผลิตที่ได้ (Yield, $Y_{x/s}$)

$$Y_{x/s} = \Delta X / \Delta S$$

ΔX = ปริมาณผลผลิตที่เกิดขึ้น

ΔS = ปริมาณสับสเตรทที่ถูกใช้ไป

ค – 2 อัตราการผลิตผลผลิต (Q_p)

$$Q_p = \Delta p / t$$

Δp = ผลได้ของผลผลิตที่เกิดขึ้น

t = เวลาที่ผลิตผลิตภัณฑ์

ภาคผนวก ง

ตารางการวิเคราะห์ทางสถิติ

1. การศึกษาเปรียบเทียบองค์ประกอบของอาหาร 9 สูตร

ตารางที่ ง - 1 ผลปริมาณกรดแลกติกในการศึกษาเปรียบเทียบองค์ประกอบของอาหาร 9 สูตร เมื่อทำการหมักโดยเชื้อ *Lactobacillus casei* TISTR 1341 ที่อุณหภูมิ 37 องศาเซลเซียส ที่สภาวะนิ่ง

ชั่วโมง สูตรอาหาร	6	12	24	30	36	48	54	72	96	120
1	0.68 ^{de}	0.89 ^c	1.07 ^c	1.11 ^e	1.12 ^e	1.15 ^d	1.13 ^c	0.83 ^d	0.73 ^b	0.59 ^a
2	0.9 ^{bc}	1.24 ^{ab}	1.57 ^{ab}	1.62 ^b	1.63 ^b	1.75 ^{ab}	1.64 ^a	1.51 ^a	1.2 ^{ab}	1.04 ^a
3	0.93 ^{bc}	1.23 ^{ab}	1.64 ^a	1.68 ^{ab}	1.71 ^{ab}	1.72 ^{ab}	1.7 ^a	1.69 ^a	1.32 ^{ab}	1.07 ^a
4	1.13 ^a	1.35 ^a	1.71 ^a	1.76 ^a	1.78 ^a	1.82 ^a	1.69 ^a	1.56 ^a	1.44 ^a	1.16 ^a
5	0.55 ^e	1.11 ^b	1.4 ^b	1.47 ^{cd}	1.5 ^{cd}	1.55 ^c	1.35 ^b	1.09 ^{cd}	0.94 ^{ab}	0.69 ^a
6	0.77 ^{cd}	1.34 ^a	1.54 ^{ab}	1.57 ^{bc}	1.62 ^{bc}	1.67 ^b	1.65 ^a	1.59 ^a	1.41 ^{ab}	1.17 ^a
7	0.87 ^{bc}	1.25 ^{ab}	1.55 ^{ab}	1.62 ^b	1.68 ^{ab}	1.74 ^{ab}	1.67 ^a	1.48 ^{ab}	1.17 ^{ab}	0.73 ^a
8	0.79 ^{bcd}	1.14 ^{ab}	1.42 ^b	1.42 ^d	1.42 ^d	1.46 ^c	1.25 ^{bc}	1.17 ^{bc}	1.04 ^{ab}	0.83 ^a
9	0.97 ^{ab}	1.22 ^{ab}	1.39 ^b	1.46 ^{cd}	1.49 ^d	1.53 ^c	1.4 ^b	1.38 ^{abc}	1.14 ^{ab}	0.91 ^a

หมายเหตุ ในแต่ละสัณณัค่าเฉลี่ยที่มีตัวอักษรเหมือนกันหมายถึงไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($P < 0.05$) และตัวอักษรไม่เหมือนกันหมายถึงมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($P < 0.05$) โดยการวิเคราะห์ด้วย DMRT

ตารางที่ ง-2 ผลน้ำหนักรเซลล์แห้งในการศึกษาเปรียบเทียบองค์ประกอบของอาหาร 9 สูตร เมื่อทำการหมักโดยเชื้อ *Lactobacillus casei* TISTR 1341 ที่อุณหภูมิ 37 องศาเซลเซียส ที่สภาวะนิ่ง

ชั่วโมง สูตรอาหาร	6	12	24	30	36	48	54	72	96	120
1	0.2 ^e	0.3 ^d	0.4 ^d	0.42 ^e	0.43 ^e	0.43 ^e	0.43 ^e	0.44 ^d	0.46 ^e	0.46 ^d
2	1.95 ^b	3.0 ^a	4.02 ^a	4.20 ^{ab}	4.32 ^{ab}	5.03 ^{ab}	5.06 ^{ab}	5.2 ^{ab}	5.39 ^{ab}	5.34 ^a
3	2.4 ^a	3.11 ^a	3.64 ^{ab}	3.79 ^{ab}	3.88 ^{bc}	4.22 ^{bc}	4.27 ^{bc}	4.33 ^{bc}	4.45 ^{bc}	4.33 ^{bc}
4	2.11 ^b	3.3 ^a	4.53 ^a	4.74 ^a	4.9 ^a	5.73 ^a	5.79 ^a	5.99 ^a	5.95 ^a	5.91 ^a
5	0.74 ^d	1.09 ^c	1.44 ^c	1.5 ^d	1.58 ^d	1.6 ^d	1.60 ^d	1.56 ^d	1.58 ^d	1.33 ^d
6	2.09 ^b	2.42 ^b	2.85 ^b	2.95 ^c	3.01 ^c	3.52 ^c	3.53 ^c	3.55 ^c	3.6 ^c	3.24 ^c
7	1.36 ^c	2.43 ^b	3.74 ^{ab}	3.82 ^{ab}	4.06 ^{ab}	4.71 ^{ab}	4.78 ^{ab}	5.34 ^{ab}	5.23 ^{ab}	5.2 ^{ab}
8	0.74 ^d	1.03 ^c	1.19 ^{cd}	1.22 ^{de}	1.25 ^{de}	1.33 ^{de}	1.35 ^{de}	1.36 ^d	1.37 ^{de}	1.35 ^d
9	0.85 ^d	1.44 ^c	1.54 ^c	1.57 ^d	1.58 ^d	1.6 ^d	1.55 ^d	1.54 ^d	1.51 ^{de}	1.47 ^d

หมายเหตุ ในแต่ละสัณณักรค่าเฉลี่ยที่มีตัวอักษรเหมือนกันหมายถึงไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($P < 0.05$) และตัวอักษรไม่เหมือนกันหมายถึงมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($P < 0.05$) โดยการวิเคราะห์ด้วย DMRT

ตารางที่ ง-3 ปริมาณน้ำตาลรีดิวซ์ที่เหลือ (ร้อยละ)ในการศึกษาเปรียบเทียบองค์ประกอบของอาหาร 9 สูตร เมื่อทำการหมักโดยเชื้อ *Lactobacillus casei* TISTR 1341 ที่อุณหภูมิ 37 องศาเซลเซียส ที่สภาวะนิ่ง

ชั่วโมง สูตรอาหาร	6	12	24	30	36	48	54	72	96	120
1	80.45 ^c	71.07 ^d	62.35 ^e	61.07 ^d	57.64 ^d	48.97 ^{de}	46.52 ^e	41.73 ^e	41.06 ^d	38.04 ^d
2	90.76 ^b	84.30 ^c	77.92 ^d	76.03 ^c	73.75 ^c	68.68 ^c	66.82 ^d	65.50 ^d	64.36 ^c	63.55 ^c
3	90.05 ^b	87.89 ^b	82.23 ^b	81.03 ^b	77.77 ^b	70.16 ^c	69.73 ^c	69.44 ^c	68.3 ^b	66.69 ^{bc}
4	77.62 ^d	69.62 ^{de}	59.88 ^f	58.40 ^e	55.74 ^d	46.25 ^e	44.48 ^f	39.80 ^{ef}	37.48 ^e	36.37 ^{de}
5	92.32 ^b	88.61 ^{ab}	80.82 ^{bc}	79.43 ^b	77.89 ^b	73.21 ^b	72.16 ^b	69.84 ^c	69.35 ^b	68.47 ^{ab}
6	91.25 ^b	82.56 ^c	79.61 ^{cd}	76.79 ^c	75.21 ^c	74.26 ^b	73.01 ^b	71.88 ^b	70.25 ^b	69.51 ^{ab}
7	74.49 ^e	70.91 ^{de}	61.44 ^{ef}	59.14 ^{de}	57.81 ^d	49.38 ^d	47.74 ^e	38.48 ^{fg}	36.74 ^e	35.51 ^{de}
8	95.28 ^a	90.52 ^a	86.69 ^a	84.18 ^a	83.12 ^a	77.94 ^a	76.71 ^a	74.47 ^a	73.07 ^a	71.34 ^a
9	75.63 ^{de}	68.74 ^e	59.41 ^f	57.25 ^e	55.76 ^d	50.17 ^d	47.38 ^e	36.53 ^g	35.06 ^e	32.85 ^e

หมายเหตุ ในแต่ละสัณคณ์ค่าเฉลี่ยที่มีตัวอักษรเหมือนกันหมายถึงไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($P < 0.05$) และตัวอักษรไม่เหมือนกันหมายถึงมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($P < 0.05$) โดยการวิเคราะห์ด้วย DMRT

ตารางที่ ง-4 พิเศษในการศึกษาเปรียบเทียบองค์ประกอบของอาหาร 9 สูตร เมื่อทำการหมักโดยเชื้อ *Lactobacillus casei* TISTR 1341 ที่อุณหภูมิ 37 องศาเซลเซียส ที่สภาวะนิ่ง

ชั่วโมง สูตรอาหาร	6	12	24	30	36	48	54	72	96	120
1	5.39 ^d	4.98 ^c	4.88 ^{bc}	4.85 ^{ab}	4.84 ^a	4.83 ^a	4.93 ^a	5.05 ^a	5.11 ^a	5.19 ^a
2	5.58 ^b	4.78 ^e	4.77 ^{ef}	4.74 ^d	4.70 ^{ab}	4.64 ^c	4.74 ^{bc}	4.89 ^{bc}	4.94 ^{bc}	4.96 ^c
3	5.45 ^c	5.32 ^a	4.81 ^{de}	4.78 ^{cd}	4.70 ^{ab}	4.60 ^d	4.67 ^c	4.74 ^d	4.77 ^d	4.79 ^d
4	5.35 ^e	4.87 ^d	4.75 ^f	4.62 ^e	4.57 ^{ab}	4.50 ^e	4.54 ^d	4.57 ^e	4.61 ^e	4.63 ^e
5	5.64 ^a	4.98 ^c	4.83 ^{cd}	4.79 ^{bcd}	4.51 ^b	4.72 ^b	4.85 ^{ab}	5.06 ^a	5.08 ^a	5.15 ^{ab}
6	5.56 ^b	5.20 ^b	5.00 ^a	4.87 ^a	4.81 ^{ab}	4.69 ^b	4.93 ^a	4.97 ^{ab}	5.01 ^{ab}	5.02 ^{bc}
7	5.12 ^g	4.90 ^d	4.84 ^{cd}	4.83 ^{abc}	4.72 ^{ab}	4.62 ^{cd}	4.78 ^{bc}	4.82 ^{cd}	4.84 ^{cd}	4.92 ^{cd}
8	5.30 ^f	5.00 ^c	4.90 ^b	4.81 ^{abc}	4.80 ^{ab}	4.69 ^b	4.83 ^{ab}	4.84 ^{bcd}	4.86 ^{cd}	5.00 ^{bc}
9	4.90 ^h	4.89 ^d	4.84 ^{cd}	4.77 ^{cd}	4.75 ^{ab}	4.70 ^b	4.75 ^{bc}	4.76 ^{cd}	4.78 ^d	4.87 ^{cd}

หมายเหตุ ในแต่ละสัณคัค่าเฉลี่ยที่มีตัวอักษรเหมือนกันหมายถึงไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($P < 0.05$) และตัวอักษรไม่เหมือนกันหมายถึงมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($P < 0.05$) โดยการวิเคราะห์ด้วย DMRT

ตารางที่ ง-5 ปริมาณกรดแลกติกในการศึกษาเปรียบเทียบชนิดและปริมาณของแหล่งไนโตรเจน เมื่อทำการหมักโดยเชื้อ *Lactobacillus casei* TISTR 1341 ที่อุณหภูมิ 37 องศาเซลเซียส ที่สภาวะนิ่ง

ชั่วโมง สูตรอาหาร	6	12	24	30	36	48	54	72	96	120
1	1.16 ^{bc}	1.38 ^{ab}	1.52 ^{ab}	1.55 ^b	1.58 ^{ab}	1.68 ^{ab}	1.66 ^{ab}	1.58 ^{ab}	1.57 ^{ab}	1.46 ^{ab}
2	1.03 ^c	1.25 ^b	1.29 ^c	1.44 ^b	1.31 ^c	1.6 ^{bc}	1.6 ^{bc}	1.54 ^b	1.5 ^{abc}	1.45 ^{ab}
3	1.3 ^a	1.51 ^a	1.7 ^a	1.72 ^a	1.74 ^a	1.77 ^a	1.76 ^a	1.7 ^a	1.64 ^a	1.6 ^a
4	1.15 ^{bc}	1.28 ^b	1.49 ^{bc}	1.54 ^b	1.57 ^{ab}	1.61 ^{bc}	1.6 ^{bc}	1.58 ^{ab}	1.56 ^{abc}	1.53 ^{ab}
5	1.16 ^{bc}	1.27 ^b	1.49 ^{bc}	1.51 ^b	1.54 ^b	1.58 ^{bc}	1.55 ^c	1.53 ^b	1.46 ^{abc}	1.38 ^{ab}
6	1.12 ^{bc}	1.22 ^b	1.43 ^{bc}	1.45 ^b	1.5 ^b	1.6 ^{bc}	1.54 ^c	1.53 ^b	1.44 ^{bc}	1.36 ^{ab}
7	1.18 ^{ab}	1.24 ^b	1.41 ^{bc}	1.45 ^b	1.49 ^b	1.54 ^c	1.51 ^c	1.49 ^b	1.38 ^c	1.22 ^b
8	1.17 ^{abc}	1.32 ^b	1.46 ^{bc}	1.52 ^b	1.58 ^{ab}	1.74 ^a	1.72 ^a	1.7 ^a	1.62 ^{ab}	1.45 ^{ab}
9	1.16 ^{abc}	1.32 ^b	1.49 ^{bc}	1.53 ^b	1.61 ^{ab}	1.73 ^a	1.7 ^{ab}	1.7 ^a	1.64 ^a	1.53 ^{ab}

หมายเหตุ ในแต่ละสัณคณ์ค่าเฉลี่ยที่มีตัวอักษรเหมือนกันหมายถึงไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($P < 0.05$) และตัวอักษรไม่เหมือนกันหมายถึงมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($P < 0.05$) โดยการวิเคราะห์ด้วย DMRT

ตารางที่ ง-6 น้ำหนักเซลล์แห้งในการศึกษาเปรียบเทียบชนิดและปริมาณของแหล่งไนโตรเจน เมื่อทำการหมักโดยเชื้อ *Lactobacillus casei* TISTR 1341 ที่อุณหภูมิ 37 องศาเซลเซียส ที่สภาวะนิ่ง

ชั่วโมง สูตรอาหาร	6	12	24	30	36	48	54	72	96	120
1	0.77 ^{bc}	1.12 ^{bcd}	1.36 ^{bc}	1.41 ^{bcd}	1.45 ^b	1.5 ^c	1.5 ^{bc}	1.5 ^{bc}	1.47 ^{ab}	1.47 ^{ab}
2	0.53 ^d	0.95 ^d	1.20 ^{bc}	1.23 ^{cd}	1.23 ^c	1.24 ^d	1.23 ^d	1.23 ^d	1.09 ^{bc}	1.0 ^{abc}
3	1.01 ^a	1.38 ^{ab}	1.8 ^a	1.83 ^a	1.85 ^a	1.91 ^a	1.90 ^a	1.94 ^a	1.68 ^a	1.56 ^a
4	0.87 ^{abc}	1.07 ^{cd}	1.45 ^{bc}	1.46 ^{bc}	1.46 ^b	1.48 ^c	1.45 ^c	1.35 ^{cd}	1.17 ^{abc}	1.09 ^{abc}
5	0.43 ^{de}	0.67 ^{ef}	0.86 ^d	0.88 ^e	0.92 ^d	0.98 ^e	0.98 ^e	0.99 ^e	0.97 ^{bc}	0.93 ^{bc}
6	0.74 ^c	0.9 ^{de}	1.18 ^c	1.2 ^d	1.30 ^c	1.32 ^d	1.32 ^d	1.33 ^{cd}	1.11 ^{bc}	1.01 ^{abc}
7	0.37 ^e	0.55 ^f	0.73 ^d	0.76 ^e	0.77 ^e	0.81 ^f	0.88 ^e	0.88 ^e	0.77 ^c	0.75 ^c
8	0.77 ^c	1.28 ^{abc}	1.44 ^{bc}	1.49 ^{bc}	1.54 ^b	1.62 ^b	1.60 ^b	1.6 ^b	1.47 ^{ab}	1.36 ^{abc}
9	0.91 ^{ab}	1.41 ^a	1.53 ^{ab}	1.56 ^b	1.52 ^b	1.51 ^c	1.48 ^c	1.45 ^{bcd}	1.31 ^{ab}	1.06 ^{abc}

หมายเหตุ ในแต่ละสคริปต์ค่าเฉลี่ยที่มีตัวอักษรเหมือนกันหมายถึงไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($P < 0.05$) และตัวอักษรไม่เหมือนกันหมายถึงมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($P < 0.05$) โดยการวิเคราะห์ด้วย DMRT

ตารางที่ ง-7 ปริมาณน้ำตาลรีดิวซ์ที่เหลือ (ร้อยละ)ในการศึกษาเปรียบเทียบชนิดและปริมาณของแหล่งไนโตรเจน เมื่อทำการหมักโดยเชื้อ *Lactobacillus casei* TISTR 1341

ที่อุณหภูมิตั้งที่ 37 องศาเซลเซียส ที่สภาวะนิ่ง

ชั่วโมง สูตรอาหาร	6	12	24	30	36	48	54	72	96	120
1	57.63 ^c	54.26 ^{de}	53.80 ^d	53.26 ^d	53.17 ^e	52.86 ^d	51.68 ^d	50.10 ^d	48.03 ^b	44.51 ^{bcd}
2	63.30 ^a	61.78 ^{bc}	61.71 ^{bc}	61.66 ^c	61.28 ^c	60.19 ^b	59.74 ^{bc}	57.12 ^{bc}	55.36 ^a	53.26 ^a
3	59.84 ^b	55.95 ^d	54.44 ^d	54.09 ^d	53.14 ^e	49.62 ^e	48.79 ^e	48.04 ^d	46.78 ^b	44.41 ^{bcd}
4	57.72 ^c	61.09 ^c	60.72 ^c	60.54 ^c	59.25 ^d	58.65 ^c	58.84 ^c	56.02 ^c	54.51 ^a	51.08 ^{ab}
5	63.61 ^a	65.89 ^a	64.90 ^a	64.08 ^a	64.20 ^a	62.39 ^a	61.17 ^{ab}	59.20 ^{ab}	57.72 ^a	49.48 ^{abc}
6	64.40 ^a	62.46 ^{bc}	62.33 ^{bc}	62.24 ^{bc}	62.19 ^{bc}	62.12 ^a	59.91 ^{bc}	58.70 ^{ab}	56.96 ^a	53.14 ^a
7	65.13 ^a	63.50 ^b	63.39 ^{bc}	63.37 ^{ab}	63.28 ^{ab}	63.10 ^a	62.77 ^a	60.99 ^a	60.01 ^a	52.74 ^a
8	56.14 ^{cd}	54.41 ^{de}	53.28 ^d	52.78 ^d	52.34 ^e	51.58 ^d	51.33 ^d	49.93 ^d	47.66 ^b	42.83 ^{cd}
9	55.47 ^d	53.18 ^e	52.86 ^d	52.36 ^d	52.08 ^e	51.73 ^d	51.34 ^d	49.95 ^d	47.74 ^b	41.13 ^d

หมายเหตุ ในแต่ละสัณฐานค่าเฉลี่ยที่มีตัวอักษรเหมือนกันหมายถึงไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($P < 0.05$) และตัวอักษรไม่เหมือนกันหมายถึงมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($P < 0.05$) โดยการวิเคราะห์ด้วย DMRT

ตารางที่ ง-8 พิเศษในการศึกษาเปรียบเทียบชนิดและปริมาณของแหล่งไนโตรเจน เมื่อทำการหมักโดยเชื้อ *Lactobacillus casei* TISTR 1341 ที่อุณหภูมิ 37 องศาเซลเซียส ที่สภาวะนิ่ง

ชั่วโมง สูตรอาหาร	6	12	24	30	36	48	54	72	96	120
1	5.20 ^c	4.78 ^c	4.59 ^e	4.60 ^{ef}	4.57 ^c	4.55 ^c	4.58 ^{ab}	4.59 ^b	4.63 ^{ab}	4.65 ^c
2	5.23 ^b	4.78 ^c	4.70 ^c	4.67 ^d	4.62 ^{bc}	4.60 ^a	4.61 ^a	4.64 ^{ab}	4.69 ^{ab}	4.70 ^{abc}
3	5.17 ^e	4.73 ^{de}	4.71 ^c	4.63 ^{de}	4.59 ^c	4.55 ^c	4.55 ^b	4.58 ^b	4.72 ^{ab}	4.72 ^{abc}
4	5.19 ^{cd}	4.75 ^d	4.59 ^c	4.58 ^f	4.59 ^c	4.58 ^{abc}	4.58 ^{ab}	4.62 ^{ab}	4.77 ^a	4.78 ^{ab}
5	5.18 ^d	4.71 ^e	4.58 ^e	4.59 ^{ef}	4.59 ^c	4.57 ^{bc}	4.59 ^a	4.61 ^{ab}	4.64 ^{ab}	4.66 ^{bc}
6	5.18 ^{de}	4.71 ^e	4.63 ^d	4.62 ^e	4.61 ^c	4.59 ^{ab}	4.60 ^a	4.61 ^{ab}	4.63 ^{ab}	4.66 ^{bc}
7	5.20 ^c	4.90 ^b	4.78 ^b	4.75 ^c	4.72 ^a	4.61 ^a	4.1 ^a	4.70 ^a	4.77 ^a	4.79 ^a
8	5.23 ^b	5.00 ^a	4.88 ^a	4.80 ^b	4.68 ^{ab}	4.57 ^{bc}	4.58 ^{ab}	4.60 ^{ab}	4.65 ^{ab}	4.66 ^{bc}
9	5.25 ^a	5.00 ^a	4.89 ^a	4.86 ^a	4.72 ^a	4.58 ^{abc}	4.59 ^{ab}	4.60 ^{ab}	4.60 ^b	4.60 ^c

หมายเหตุ ในแต่ละสัณคภักค่าเฉลี่ยที่มีตัวอักษรเหมือนกันหมายถึงไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($P < 0.05$) และตัวอักษรไม่เหมือนกันหมายถึงมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($P < 0.05$) โดยการวิเคราะห์ด้วย DMRT

ตารางที่ ง-9 ปริมาณกรดแลกติกในการศึกษาเปรียบเทียบสภาวะนิ่งและความเร็วรอบ เมื่อทำการหมักโดยเชื้อ *Lactobacillus casei* TISTR 1341 ที่อุณหภูมิ 37 องศาเซลเซียส

ชั่วโมง สภาวะ	6	12	24	30	36	48	54	72	96	120
นิ่ง	0.6 ^a	1.12 ^a	1.42 ^a	1.5 ^a	1.6 ^a	1.77 ^a	1.72 ^a	1.69 ^a	1.59 ^a	1.49 ^a
50	0.55 ^a	1.05 ^a	1.37 ^a	1.42 ^a	1.5 ^b	1.62 ^b	1.56 ^b	1.5 ^b	1.4 ^{ab}	1.37 ^{ab}
70	0.52 ^a	1.08 ^a	1.32 ^a	1.41 ^a	1.48 ^b	1.55 ^{bc}	1.49 ^{bc}	1.44 ^{bc}	1.36 ^b	1.32 ^{ab}
100	0.39 ^b	0.85 ^{ab}	1.11 ^b	1.27 ^b	1.35 ^c	1.49 ^{cd}	1.43 ^c	1.36 ^c	1.28 ^b	1.23 ^{abc}
150	0.33 ^b	0.84 ^{ab}	1.08 ^b	1.21 ^{bc}	1.33 ^c	1.43 ^d	1.39 ^c	1.33 ^c	1.24 ^b	1.09 ^{bc}
200	0.23 ^c	0.53 ^b	1.04 ^b	1.09 ^c	1.13 ^d	1.16 ^e	1.13 ^d	1.03 ^d	0.96 ^c	0.87 ^c

หมายเหตุ ในแต่ละสัณณัค่าเฉลี่ยที่มีตัวอักษรเหมือนกันหมายถึงไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($P < 0.05$) และตัวอักษรไม่เหมือนกันหมายถึงมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($P < 0.05$) โดยการวิเคราะห์ด้วย DMRT

ตารางที่ ง-10 น้ำหนักเซลล์แห้งในการศึกษาเปรียบเทียบสภาวะนิ่งและความเร็วรอบ เมื่อทำการหมักโดยเชื้อ *Lactobacillus casei* TISTR 1341 ที่อุณหภูมิ 37 องศาเซลเซียส

ชั่วโมง สภาวะ	6	12	24	30	36	48	54	72	96	120
นิ่ง	0.45 ^b	0.7 ^d	1.00 ^b	1.03 ^c	1.14 ^c	1.24 ^c	1.24 ^d	1.13 ^c	0.97 ^b	0.82 ^{ab}
50	0.77 ^{ab}	1.1 ^{cd}	1.82 ^{ab}	1.86 ^b	1.97 ^b	2.15 ^b	1.90 ^c	1.66 ^b	1.57 ^{ab}	0.87 ^{ab}
70	0.93 ^a	1.82 ^{ab}	2.00 ^a	2.64 ^{ab}	2.64 ^a	2.79 ^a	2.52 ^b	1.7 ^b	1.36 ^{ab}	0.63 ^b
100	1.03 ^a	2.32 ^a	2.74 ^a	2.78 ^a	2.83 ^a	2.95 ^a	2.46 ^b	2.25 ^a	1.86 ^a	1.56 ^a
150	1.00 ^a	1.49 ^{bc}	2.25 ^a	2.45 ^{ab}	2.77 ^a	3.25 ^a	3.13 ^a	2.53 ^a	1.79 ^a	1.37 ^{ab}
200	1.05 ^a	1.62 ^{bc}	2.6 ^a	2.72 ^a	2.92 ^a	3.13 ^a	2.92 ^a	2.31 ^a	1.54 ^{ab}	0.86 ^{ab}

หมายเหตุ ในแต่ละสัณณภักค่าเฉลี่ยที่มีตัวอักษรเหมือนกันหมายถึงไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($P < 0.05$) และตัวอักษรไม่เหมือนกันหมายถึงมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($P < 0.05$) โดยการวิเคราะห์ด้วย DMRT

ตารางที่ ง-11 น้ำตาลรีดิวิซ์ที่เหลือ (ร้อยละ)ในการศึกษาเปรียบเทียบสภาวะนิ่งและความเร็วรอบ เมื่อทำการหมักโดยเชื้อ *Lactobacillus casei* TISTR 1341 ที่อุณหภูมิ

37 องศาเซลเซียส

ชั่วโมง สภาวะ	6	12	24	30	36	48	54	72	96	120
นิ่ง	59.84 ^e	55.95 ^e	54.44 ^{cd}	54.09 ^c	53.14 ^c	49.62 ^d	48.79 ^d	48.04 ^c	46.78 ^c	44.41 ^{bc}
50	67.36 ^c	59.92 ^c	56.35 ^c	55.22 ^c	52.85 ^c	47.28 ^d	46.52 ^d	43.38 ^d	40.03 ^e	36.96 ^d
70	68.52 ^{bc}	57.58 ^d	50.90 ^e	50.50 ^d	49.98 ^d	48.59 ^d	47.82 ^d	43.47 ^d	43.44 ^d	41.95 ^{cd}
100	64.25 ^d	56.23 ^{de}	54.13 ^d	53.14 ^c	52.73 ^c	52.41 ^c	51.89 ^c	46.37 ^c	44.48 ^d	42.75 ^{cd}
150	69.71 ^b	67.18 ^b	62.21 ^b	60.82 ^b	59.71 ^b	56.35 ^b	55.76 ^b	53.94 ^b	50.18 ^b	49.24 ^{ab}
200	72.13 ^a	68.76 ^a	65.06 ^a	63.92 ^a	63.80 ^a	62.48 ^a	61.93 ^a	58.51 ^a	54.43 ^a	52.88 ^a

หมายเหตุ ในแต่ละสัณคณ์ค่าเฉลี่ยที่มีตัวอักษรเหมือนกันหมายถึงไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($P < 0.05$) และตัวอักษรไม่เหมือนกันหมายถึงมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($P < 0.05$) โดยการวิเคราะห์ด้วย DMRT

ตารางที่ ง- 12 พิเศษในการศึกษาเปรียบเทียบสถานะนิ่งและความเร็วรอบ เมื่อทำการหมักโดยเชื้อ *Lactobacillus casei* TISTR 1341 ที่อุณหภูมิ 37 องศาเซลเซียส

ชั่วโมง สถานะ	6	12	24	30	36	48	54	72	96	120
นิ่ง	4.99 ^a	4.85 ^a	4.67 ^b	4.65 ^b	4.63 ^b	4.55 ^c	4.56 ^c	4.57 ^c	4.57 ^c	4.59 ^b
50	5.06 ^a	4.77 ^c	4.70 ^a	4.70 ^a	4.66 ^{ab}	4.60 ^b	4.60 ^b	4.65 ^{ab}	4.65 ^{ab}	4.67 ^a
70	4.99 ^a	4.80 ^b	4.71 ^a	4.70 ^a	4.70 ^a	4.62 ^b	4.63 ^a	4.66 ^{ab}	4.66 ^{ab}	4.67 ^a
100	4.99 ^a	4.80 ^b	4.69 ^b	4.70 ^a	4.67 ^{ab}	4.63 ^{ab}	4.64 ^a	4.63 ^b	4.64 ^b	4.67 ^a
150	5.01 ^a	4.80 ^c	4.71 ^a	4.70 ^a	4.67 ^{ab}	4.63 ^{ab}	4.64 ^a	4.67 ^a	4.66 ^{ab}	4.66 ^a
200	5.02 ^a	4.75 ^c	4.71 ^a	4.70 ^a	4.68 ^a	4.66 ^a	4.64 ^a	4.68 ^a	4.67 ^a	4.68 ^a

หมายเหตุ ในแต่ละสัณณัค่าเฉลี่ยที่มีตัวอักษรเหมือนกันหมายถึงไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($P < 0.05$) และตัวอักษรไม่เหมือนกันหมายถึงมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($P < 0.05$) โดยการวิเคราะห์ด้วย DMRT

ตารางที่ ง- 13 ปริมาณกรดแลกติกในการศึกษาเปรียบเทียบอุณหภูมิจากเชื้อ *Lactobacillus casei* TISTR 1341 ที่สภาวะนี้

ชั่วโมง อุณหภูมิจากเชื้อ	6	12	24	30	36	48	54	72	96	120
ห้อง	0.9 ^{bc}	1.18 ^b	1.44 ^{bc}	1.48 ^{bc}	1.52 ^b	1.59 ^b	1.57 ^a	1.56 ^a	1.44 ^{ab}	1.34 ^a
35	1.23 ^a	1.28 ^b	1.55 ^{ab}	1.6 ^{ab}	1.63 ^{ab}	1.64 ^{ab}	1.62 ^a	1.63 ^a	1.58 ^a	1.37 ^a
37	1.29 ^a	1.47 ^a	1.71 ^a	1.73 ^a	1.74 ^a	1.76 ^a	1.64 ^a	1.6 ^a	1.5 ^a	1.48 ^a
40	1.02 ^b	1.22 ^b	1.28 ^{cd}	1.33 ^{cd}	1.36 ^c	1.4 ^c	1.34 ^{ab}	1.3 ^{ab}	1.11 ^{ab}	0.86 ^b
42	0.88 ^c	1.05 ^c	1.18 ^d	1.21 ^d	1.22 ^c	1.26 ^d	1.02 ^b	0.97 ^b	0.78 ^b	0.63 ^b

หมายเหตุ ในแต่ละสัปดาห์ค่าเฉลี่ยที่มีตัวอักษรเหมือนกันหมายถึงไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($P < 0.05$) และตัวอักษรไม่เหมือนกันหมายถึงมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($P < 0.05$) โดยการวิเคราะห์ด้วย DMRT

ตารางที่ ง-14 น้ำหนักเซลล์แห้งในการศึกษาเปรียบเทียบอุณภูมิ เมื่อทำการหมักโดยเชื้อ *Lactobacillus casei* TISTR 1341 ที่สภาวะนิ่ง

ชั่วโมง อุณภูมิ	6	12	24	30	36	48	54	72	96	120
25	0.51 ^{bc}	0.83 ^{ab}	0.98 ^b	1.04 ^{bc}	1.02 ^{bc}	1.04 ^b	0.96 ^{bc}	0.83 ^b	0.65 ^b	0.61 ^a
35	0.63 ^{ab}	0.85 ^{ab}	1.02 ^b	1.05 ^b	1.06 ^b	1.08 ^b	1.05 ^b	1.02 ^b	0.93 ^a	0.67 ^a
37	0.73 ^a	0.91 ^a	1.61 ^a	1.68 ^a	1.84 ^a	1.97 ^a	1.91 ^a	1.71 ^a	1.34 ^a	1.25 ^a
40	0.43 ^c	0.72 ^{ab}	0.85 ^b	0.88 ^{bc}	0.94 ^{bc}	0.92 ^c	0.88 ^{bc}	0.85 ^b	0.74 ^{ab}	0.62 ^a
42	0.39 ^c	0.56 ^b	0.81 ^b	0.84 ^c	0.84 ^c	0.86 ^c	0.79 ^c	0.73 ^b	0.6 ^b	0.58 ^a

หมายเหตุ ในแต่ละสหมภค่าเฉลี่ยที่มีตัวอักษรเหมือนกันหมายถึงไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($P < 0.05$) และตัวอักษรไม่เหมือนกันหมายถึงมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($P < 0.05$) โดยการวิเคราะห์ด้วย DMRT

ตารางที่ ง- 15 น้ำตาลรีดิวซ์ที่เหลือ (ร้อยละ)ในการศึกษาเปรียบเทียบอุณหภูมิตั้งแต่ 25-42 องศาเซลเซียส เมื่อทำการหมักโดยเชื้อ *Lactobacillus casei* TISTR 1341 ที่สภาวะนิ่ง

ชั่วโมง อุณหภูมิ	6	12	24	30	36	48	54	72	96	120
25	57.51 ^c	56.27 ^b	55.16 ^b	54.57 ^b	54.44 ^b	54.35 ^b	53.13 ^b	48.98 ^c	47.42 ^b	43.45 ^b
35	54.73 ^d	53.65 ^c	53.18 ^c	52.97 ^b	52.59 ^b	51.67 ^c	51.63 ^b	49.52 ^c	48.42 ^b	45.79 ^b
37	59.84 ^b	55.95 ^b	54.44 ^{bc}	54.09 ^b	53.14 ^b	49.62 ^c	48.79 ^c	48.04 ^c	46.78 ^b	44.41 ^b
40	70.64 ^a	69.81 ^a	68.96 ^a	68.03 ^a	67.12 ^a	66.00 ^a	65.97 ^a	63.63 ^b	62.99 ^a	60.77 ^a
42	69.97 ^a	69.34 ^a	68.72 ^a	68.48 ^a	68.21 ^a	67.58 ^a	67.54 ^a	66.37 ^a	65.22 ^a	63.05 ^a

หมายเหตุ ในแต่ละสัปดาห์ค่าเฉลี่ยที่มีตัวอักษรเหมือนกันหมายถึงไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($P < 0.05$) และตัวอักษรไม่เหมือนกันหมายถึงมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($P < 0.05$) โดยการวิเคราะห์ด้วย DMRT

ตารางที่ ง-16 พิเศษในการศึกษาเปรียบเทียบอุณหภูมิ เมื่อทำการหมักโดยเชื้อ *Lactobacillus casei* TISTR 1341 ที่สภาวะนิ่ง

ชั่วโมง อุณหภูมิ	6	12	24	30	36	48	54	72	96	120
25	4.87 ^a	4.71 ^{ab}	4.70 ^{ab}	4.68 ^{bc}	4.66 ^a	4.61 ^{ab}	4.62 ^{bc}	4.62 ^b	4.61 ^b	4.64 ^b
35	4.79 ^b	4.75 ^a	4.74 ^a	4.72 ^{ab}	4.67 ^a	4.59 ^b	4.61 ^c	4.63 ^b	4.62 ^b	4.64 ^b
37	4.67 ^c	4.65 ^b	4.65 ^b	4.64 ^c	4.61 ^b	4.54 ^c	4.56 ^d	4.64 ^b	4.68 ^b	4.67 ^b
40	4.79 ^b	4.75 ^a	4.74 ^a	4.73 ^a	4.70 ^a	4.64 ^a	4.66 ^{ab}	4.79 ^{ab}	4.87 ^a	4.85 ^a
42	4.78 ^b	4.76 ^a	4.74 ^a	4.71 ^{ab}	4.66 ^a	4.64 ^a	4.68 ^a	4.82 ^a	4.88 ^a	4.93 ^a

หมายเหตุ ในแต่ละสัณณัค่าเฉลี่ยที่มีตัวอักษรเหมือนกันหมายถึงไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($P < 0.05$) และตัวอักษรไม่เหมือนกันหมายถึงมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($P < 0.05$) โดยการวิเคราะห์ด้วย DMRT

ตารางที่ ง-17 ปริมาณกรดแลกติกในการศึกษาเปรียบเทียบปริมาณแคลเซียมคาร์บอเนต เมื่อทำการหมักโดยเชื้อ *Lactobacillus casei* TISTR 1341 ที่ 37 องศาเซลเซียส ที่สภาวะนิ่ง

ชั่วโมง แคลเซียม คาร์บอเนต	6	12	24	30	36	48	54	72	96	120
0	1.30 ^c	1.51 ^d	1.70 ^d	1.72 ^c	1.74 ^c	1.77 ^c	1.76 ^c	1.70 ^c	1.64 ^b	1.60 ^d
1	1.44 ^b	2.39 ^c	3.43 ^c	3.54 ^b	3.71 ^b	4.44 ^b	4.44 ^b	4.42 ^b	4.28 ^a	4.07 ^c
2	1.63 ^a	2.55 ^b	3.98 ^b	4.24 ^a	4.50 ^a	4.74 ^a	4.73 ^a	4.71 ^a	4.56 ^a	4.66 ^a
3	1.71 ^a	2.62 ^{ab}	4.02 ^b	4.31 ^a	4.45 ^a	4.74 ^a	4.73 ^a	4.71 ^a	4.51 ^a	4.52 ^{ab}
4	1.71 ^a	2.70 ^a	4.00 ^b	4.28 ^a	4.40 ^a	4.75 ^a	4.74 ^a	4.70 ^a	4.53 ^a	4.49 ^{ab}
5	1.71 ^a	2.60 ^{ab}	4.08 ^a	4.35 ^a	4.42 ^a	4.77 ^a	4.75 ^a	4.71 ^a	4.34 ^a	4.29 ^{bc}

หมายเหตุ ในแต่ละสัณคภัค่าเฉลี่ยที่มีตัวอักษรเหมือนกันหมายถึงไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($P < 0.05$) และตัวอักษรไม่เหมือนกันหมายถึงมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($P < 0.05$) โดยการวิเคราะห์ด้วย DMRT

ตารางที่ ง-18 น้ำตาลรีดิวซ์ที่เหลือ (ร้อยละ)ในการศึกษาเปรียบเทียบปริมาณแคลเซียมคาร์บอเนต เมื่อทำการหมักโดยเชื้อ *Lactobacillus casei* TISTR 1341 ที่ 37 องศาเซลเซียส ที่สภาวะนิ่ง

ชั่วโมง แคลเซียม คาร์บอเนต	6	12	24	30	36	48	54	72	96	120
0	59.84 ^a	55.95 ^a	54.44 ^a	54.09 ^a	53.14 ^a	49.62 ^a	48.79 ^a	48.04 ^a	46.78 ^a	44.41 ^a
1	47.12 ^b	40.37 ^b	33.50 ^b	32.70 ^b	32.56 ^b	30.51 ^b	30.28 ^b	28.69 ^b	24.84 ^b	24.77 ^b
2	43.13 ^{cd}	37.72 ^c	31.27 ^c	30.40 ^c	30.14 ^c	25.34 ^c	25.28 ^c	23.2 ^c	23.12 ^{bc}	23.02 ^b
3	44.58 ^c	36.70 ^{cd}	29.76 ^c	29.61 ^c	28.84 ^c	24.77 ^{cd}	24.74 ^{cd}	21.25 ^d	20.18 ^{bc}	20.18 ^b
4	44.73 ^c	35.12 ^d	26.90 ^d	26.57 ^d	26.15 ^d	23.51 ^{cd}	23.40 ^{cd}	21.07 ^d	19.97 ^c	19.82 ^b
5	42.42 ^d	35.25 ^d	25.95 ^d	25.93 ^d	25.80 ^d	22.76 ^d	22.73 ^d	21.03 ^d	20.83 ^{bc}	20.82 ^b

หมายเหตุ ในแต่ละสัณคภักค่าเฉลี่ยที่มีตัวอักษรเหมือนกันหมายถึงไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($P < 0.05$) และตัวอักษรไม่เหมือนกันหมายถึงมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($P < 0.05$) โดยการวิเคราะห์ด้วย DMRT

ตารางที่ ง- 19 พิเศษในการศึกษาเปรียบเทียบปริมาณแคลเซียมคาร์บอเนต เมื่อทำการหมักโดยเชื้อ *Lactobacillus casei* TISTR 1341 ที่ 37 องศา เซลเซียส ที่สภาวะนิ่ง

ชั่วโมง แคลเซียม คาร์บอเนต	6	12	24	30	36	48	54	72	96	120
0	5.17 ^a	4.73 ^c	4.71 ^a	4.63 ^a	4.59 ^a	4.55 ^a	4.55 ^a	4.58 ^a	4.72 ^a	4.72 ^a
1	4.80 ^c	4.60 ^d	4.48 ^b	4.47 ^b	4.46 ^b	4.43 ^b	4.43 ^b	4.42 ^b	4.41 ^b	4.43 ^b
2	4.83 ^b	4.76 ^b	4.42 ^{cd}	4.42 ^c	4.42 ^c	4.40 ^c	4.39 ^c	4.39 ^{bc}	4.40 ^b	4.39 ^b
3	4.79 ^c	4.76 ^b	4.40 ^d	4.41 ^c	4.40 ^c	4.39 ^c	4.39 ^c	4.40 ^{bc}	4.38 ^b	4.37 ^b
4	4.84 ^b	4.79 ^a	4.44 ^c	4.43 ^c	4.42 ^c	4.40 ^c	4.39 ^c	4.40 ^{bc}	4.39 ^b	4.39 ^b
5	4.84 ^b	4.80 ^a	4.42 ^{cd}	4.42 ^c	4.40 ^c	4.38 ^c	4.39 ^c	4.38 ^c	4.39 ^b	4.40 ^b

หมายเหตุ ในแต่ละสัณคัค่าเฉลี่ยที่มีตัวอักษรเหมือนกันหมายถึงไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($P < 0.05$) และตัวอักษรไม่เหมือนกันหมายถึงมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($P < 0.05$) โดยการวิเคราะห์ด้วย DMRT

ตารางที่ ง- 20 แสดงค่า p-value ของการเปรียบเทียบการผลิตกรดแลกติกโดยใช้ถั่วงอกและ ฟลาस्कขนาด 2 ลิตร โดยใช้วิธี T- test

ชั่วโมง	6	12	24	30	36	48	54	60	72	78	84	96	108	120
ฟลาस्क	1.95	2.34	3.41	4.12	4.68	5.49	5.47	5.47	5.43	5.43	5.40	5.44	5.38	5.38
ถั่วงอก	2.94	3.45	5.36	5.86	6.39	7.26	7.27	7.27	7.26	6.98	6.94	6.94	6.93	6.95
p-value	0.002	0.001	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000

หมายเหตุ

ค่า $p\text{-value} < 0.01$ = แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญยิ่งที่ระดับความเชื่อมั่นที่ร้อยละ 99

ค่า $p\text{-value}$ อยู่ในช่วง $0.01 < p\text{-value} < 0.05$ = แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่นที่ร้อยละ 95

ค่า $p\text{-value} > 0.05$ = ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

ตารางที่ ง- 21 แสดงค่า p-value ของการเปรียบเทียบระหว่างผลผลิต (กรัมผลผลิตต่อกรัมสับสเตรท) โดยใช้ถั่วงอกและ ฟลอสก์ขนาด 2 ลิตร โดยใช้วิธี T- test

ชั่วโมง	6	12	24	30	36	48	54	60	72	78	84	96	102	108	120
ฟลอสก์	0.065	0.069	0.115	0.129	0.148	0.145	0.144	0.145	0.144	0.144	0.143	0.143	0.142	0.142	0.142
ถั่วงอก	0.098	0.102	0.160	0.171	0.190	0.187	0.186	0.186	0.186	0.178	0.177	0.176	0.175	0.175	0.173
p-value	0.002	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.001

หมายเหตุ

ค่า p-value < 0.01 = แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญยิ่งที่ระดับความเชื่อมั่นที่ร้อยละ 99

ค่า p-value อยู่ในช่วง $0.01 < p\text{-value} < 0.05$ = แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่นที่ร้อยละ 95

ค่า p – value > 0.05 = ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ

ตารางที่ ง- 22 แสดงค่า p-value ของการเปรียบเทียบเปรียบเทียบอัตราการผลิต (กรัมต่อลิตร ชั่วโมง) โดยใช้ถังหมักและ ฟลาสก์ขนาด 2 ลิตร โดยใช้วิธี T- test

ชั่วโมง	6	12	24	30	36	48	54	60	72	78	84	96	102	108	120
ฟลาสก์	0.325	0.194	0.142	0.137	0.130	0.114	0.101	0.091	0.075	0.069	0.064	0.057	0.052	0.050	0.050
ถังหมัก	0.490	0.287	0.223	0.195	0.177	0.151	0.135	0.121	0.100	0.089	0.083	0.072	0.068	0.064	0.064
p-value	0.002	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.001	0.000	0.001	0.000	0.001	0.000

หมายเหตุ

ค่า p-value < 0.01 = แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญยิ่งที่ระดับความเชื่อมั่นที่ร้อยละ 99

ค่า p-value อยู่ในช่วง $0.01 < p\text{-value} < 0.05$ = แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่นที่ร้อยละ 95

ค่า p – value > 0.05 = ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ

ตารางที่ ง-23 แสดงค่า p-value การเปรียบเทียบปริมาณน้ำตาลรีดิวซ์ที่เหลือ (ร้อยละ) โดยใช้ถังหมักและ ฟลask ขนาด 2 ลิตร โดยใช้วิธี T- test

ชั่วโมง	6	12	24	30	36	48	54	60	72	78	84	96	102	108	120
ฟลask	20.11	16.08	14.63	14.11	13.63	12.95	12.30	12.26	12.17	12.17	12.16	12.10	12.07	12.04	12.01
ถังหมัก	19.97	16.06	14.38	13.33	12.66	11.79	11.08	11.01	10.95	10.84	10.85	10.49	10.45	10.44	10.08
p-value	0.001	0.020	0.002	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000

หมายเหตุ

ค่า p-value < 0.01 = แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญยิ่งที่ระดับความเชื่อมั่นที่ร้อยละ 99

ค่า p-value อยู่ในช่วง 0.01 < p-value < 0.05 = แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่นที่ร้อยละ 95

ค่า p – value > 0.05 = ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ