

บทที่ 4

ผลการวิจัยและการอภิปราย

4.1 การศึกษาองค์ประกอบทางเคมีของเห็ด

4.1.1 ผลการศึกษาปริมาณความชื้นของเห็ด

ปริมาณความชื้นของเห็ดทั้ง 8 ชนิด ได้แก่ เห็ดฟาง เห็ดขอนขาว เห็ดบด เห็ดนางฟ้า เห็ดเข็มทอง เห็ดนางรมหลวง เห็ดหอม และเห็ดนางรม ผลที่ได้แสดงดังตาราง 4.1

ตาราง 4.1 ปริมาณความชื้นของเห็ด

ชนิดเห็ด	moisture content (g/ 100 g fresh weight)
หอม	89.00±0.42 ^a
นางรม	87.54±0.98 ^{bc}
ขอนขาว	85.55±1.59 ^b
ฟาง	91.97±0.84 ^c
นางฟ้า	88.75±0.73 ^{cd}
เข็มทอง	87.46±0.52 ^{bc}
บด	85.99±0.37 ^b
นางรมหลวง	90.08±0.35 ^{dc}

ค่าเฉลี่ย±ค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐาน จากการทดลอง 3 ซ้ำ

เมื่อทำการทดสอบหาปริมาณความชื้นของเห็ดทั้ง 8 ชนิด (เห็ดฟาง เห็ดขอนขาว เห็ดบด เห็ดนางฟ้า เห็ดเข็มทอง เห็ดนางรมหลวง เห็ดหอม และเห็ดนางรม) พบว่าเห็ดแต่ละชนิดมีปริมาณความชื้นที่ความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 โดยปริมาณความชื้นเฉลี่ยของเห็ดเท่ากับ 91.97, 90.08, 89.00, 88.75, 87.54, 87.46, 85.99 และ 85.55 ตามลำดับ โดยเห็ดฟางมีปริมาณความชื้นสูงสุดที่ร้อยละ 91.97 รองลงมาคือ เห็ดนางรมหลวง ร้อยละ 90.08 เห็ดหอม ร้อยละ 89.00 เห็ดนางฟ้า ร้อยละ 88.75 เห็ดนางรม ร้อยละ 87.54 เห็ดเข็มทอง ร้อยละ 87.46 เห็ดบด ร้อยละ 85.99 และเห็ดขอนขาว ร้อยละ 85.55 ตามลำดับ สอดคล้องกับผลงานวิจัยของ Manzi *et al.* (1999) จากการวิเคราะห์ความชื้นตาม วิธี AOAC (1995) พบว่าเห็ดนางรมมีความชื้นอยู่ระหว่าง ร้อยละ 85.24-94.45

เห็ดนางรมหลวง ร้อยละ 91.45 และเห็ดหอม ร้อยละ 90.00 นอกจากนี้ Reis *et al.* (2012) พบว่า เห็ดนางรม มีความชื้นที่ ร้อยละ 89.17 เห็ดนางรมหลวง ร้อยละ 89.00 เห็ดหอม ร้อยละ 79.78 และเห็ดเข็มทอง ร้อยละ 87.87 ตามลำดับ

4.1.2 ผลการศึกษาคุณสมบัติทางเคมีของเห็ด

การศึกษาองค์ประกอบทางเคมีของเห็ดได้แก่ โปรตีนหยาบ (crude protein) ไขมัน (fat) เถ้า (ash) และคาร์โบไฮเดรต (carbohydrate) ผลที่ได้แสดงดังตาราง 4.2

ตาราง 4.2 องค์ประกอบทางเคมีโดยประมาณของเห็ด (คิดโดยน้ำหนักแห้ง)

ชนิดเห็ด	องค์ประกอบทางเคมี (g/ 100g dry weight)					Energy (Kcal/100g dry weight)
	crude protein	fat	ash	moisture	carbohydrate	
หอม	29.44±0.13 ^d	11.01±0.50 ^c	1.55±0.06 ^g	4.08±0.01 ^a	53.92±0.93 ^b	432.16±2.90 ^c
นางรม	29.97±0.73 ^d	0.37±0.00 ^a	1.04±0.22 ^c	4.02±0.01 ^a	64.60±1.03 ^d	381.69±0.10 ^a
ขอนขาว	25.72±0.03 ^b	1.26±0.015 ^b	1.18±0.01 ^f	4.35±0.02 ^c	67.49±0.17 ^e	384.48±0.05 ^b
ฟาง	44.93±0.11 ^f	2.77±0.05 ^d	0.83±0.04 ^d	4.22±0.02 ^b	47.25±0.13 ^a	391.66±0.27 ^d
นางฟ้า	23.88±0.74 ^a	1.24±0.13 ^b	0.75±0.02 ^c	4.50±0.10 ^b	69.63±0.59 ^f	385.36±0.71 ^b
เข็มทอง	26.98±0.25 ^c	1.97±0.09 ^c	2.59±0.01 ^h	4.70±0.02 ^d	63.76±0.59 ^d	384.62±0.46 ^b
บด	30.16±0.21 ^d	1.13±0.09 ^b	0.55±0.01 ^b	4.41±0.01 ^c	63.75±0.32 ^d	385.85±0.62 ^b
นางรมหลวง	32.95±0.11 ^c	0.89±0.03 ^b	0.28±0.01 ^a	4.04±0.03 ^a	61.84±0.49 ^c	388.51±0.64 ^c

ค่าเฉลี่ย±ค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐาน จากการทดลอง 3 ซ้ำ

crude protein (CP) = %N x 6.25

carbohydrate = 100- (g protein + g fat + g ash+ g moisture) (Heleno *et al.*, 2009)

Energy (Kcal) = 4 x (g protein + g carbohydrate) + 9 x (g fat) (Heleno *et al.*, 2009)

จากการศึกษาองค์ประกอบทางเคมีของเห็ด ประกอบด้วย โปรตีน ไขมัน เถ้า ความชื้น และคาร์โบไฮเดรต โดยทำการวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมี คิดต่อน้ำหนักแห้งแล้ว (ตาราง 4.2) พบว่าเห็ดแต่ละชนิดจะมีองค์ประกอบทางเคมีโดยประมาณที่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 โดยทั่วไปเห็ดจะมีคาร์โบไฮเดรตและโปรตีนเป็นองค์ประกอบหลัก ส่วนองค์ประกอบอื่นๆ จะแตกต่างกัน โดยเห็ดฟางพบปริมาณโปรตีนมากที่สุด ที่ร้อยละ 44.93 รองลงมา

คือ เห็ดนางรมหลวง และเห็ดคุด ที่ร้อยละ 32.95 และร้อยละ 30.16 ตามลำดับ ค่าที่สุดคือ เห็ดนางฟ้า พบร้อยละ 23.88 สำหรับค่าไขมัน เฉลี่ยพบมากใน เห็ดหอม เห็ดฟาง และเห็ดเข็มทอง พบที่ร้อยละ 11.68, 2.77 และร้อยละ 1.97 ตามลำดับ ค่า crude fat เฉลี่ยที่น้อยที่สุด พบในเห็ดนางรมที่ร้อยละ 0.37 สอดคล้องกับข้อมูลงานวิจัยของ Rajarathnam *et al.* (1992) ซึ่งพบว่าเห็ดส่วนใหญ่มีคาร์โบไฮเดรต ประมาณร้อยละ 60 โปรตีน ร้อยละ 25 และไขมันร้อยละ 5 ที่เหลือเป็นเถ้า และแร่ธาตุต่างๆ ร้อยละ 10 Manzi *et al.* (1999) พบว่าเห็ดนางรมหลวงมีโปรตีนหยาบที่ ร้อยละ 32.89 เห็ดนางรม ร้อยละ 29.43 และเห็ดหอม ร้อยละ 15.19 มีปริมาณเถ้า ในเห็ดนางรมหลวงร้อยละ 0.90 เห็ดนางรม ร้อยละ 1.15 และเห็ดหอม ร้อยละ 0.71 ในปี 2012 Reis *et al.* ได้ศึกษาองค์ประกอบทางเคมีของเห็ดที่เพาะเลี้ยง โดยคิด g/ 100 g fresh weight พบว่าเห็ดนางรม มีปริมาณคาร์โบไฮเดรต 9.30 g โปรตีน 0.76 g และ ไขมัน 0.15 g เถ้าและแร่ธาตุต่างๆ 0.62 g เห็ดนางรมหลวง มีปริมาณคาร์โบไฮเดรต 8.95 g โปรตีน 1.21 g และไขมัน 0.16 g เถ้าและแร่ธาตุต่างๆ 0.68 g เห็ดหอม มีปริมาณคาร์โบไฮเดรต 17.62 g โปรตีน 0.89 g และไขมัน 0.35 g เถ้าและแร่ธาตุต่างๆ 1.36 g เห็ดเข็มทอง มีปริมาณคาร์โบไฮเดรต 10.57 g โปรตีน 0.47 g และไขมัน 0.21 g เถ้าและแร่ธาตุต่างๆ 0.88 g เห็ด *Agaricus bisporus* (white mushroom) และ *A. bisporus* (brown mushroom) มีปริมาณคาร์โบไฮเดรต 6.46, 5.98 g โปรตีน 1.23, 1.29 g และไขมัน 0.19, 0.14 g เถ้าและแร่ธาตุต่างๆ 0.85, 0.95 g ตามลำดับ ปี 1998 Longvah and Deosthale รายงานว่า เห็ดหอมมีปริมาณคาร์โบไฮเดรตและเยื่อใย 64.4 g/ 100 g dry weight โปรตีน 22.8 g และไขมัน 2.1 g เถ้าและแร่ธาตุต่างๆ 6.0 g Grangeia *et al.* (2011) ศึกษาองค์ประกอบทางเคมี ของเห็ดป่ากินได้ พบว่า เห็ดมีปริมาณคาร์โบไฮเดรตระหว่าง 43.38 - 76.29 g/100 g dry weight ปริมาณ โปรตีนหยาบ ระหว่าง 16.80 - 25.52 เห็ดที่มีปริมาณคาร์โบไฮเดรตและโปรตีนสูงสุด คือ *Boletus fragrans* (Vittadini) และ *Lyophyllum decastes* ตามลำดับ Kalac (2009) สรุปในบทความเรื่อง การวิเคราะห์องค์ประกอบและคุณค่าทางโภชนาการของเห็ดป่าในยุโรป ว่า เห็ดมีคาร์โบไฮเดรต 16.4-74.3 (% of dry matter) โปรตีน 16.5-59.4 g และไขมัน 0.4-27.5 g เถ้าและแร่ธาตุต่างๆ 3.5-32.0 g

ค่าพลังงานของอาหารสามารถคำนวณได้จาก ปริมาณคาร์โบไฮเดรต โปรตีนหยาบ และ ไขมัน โดยคูณด้วยตัวเลขคงที่ของแต่ละองค์ประกอบ ปริมาณโปรตีนอย่างหยาบ (crud protein) ของอาหารส่วนมาก คำนวณได้จากปริมาณไนโตรเจนคูณด้วยค่าคงที่ 6.25 โดยคิดจากโปรตีนจะประกอบไปด้วยไนโตรเจน 16% และโปรตีนนั้นย่อยสลายได้หมด (100%) โดยจะไม่พิจารณาส่วนที่ไม่ใช่โปรตีน (non-protein) ซึ่งมีไนโตรเจนเป็นองค์ประกอบ การคำนวณโปรตีนอย่างหยาบหลังการวิเคราะห์ไนโตรเจนด้วยวิธีมาตรฐานแล้ว การประมาณค่าปริมาณโปรตีนของเห็ดที่ใกล้เคียงอาจคำนวณโดยใช้ (% N x 6.25) (Heleno *et al.*, 2009) จากการศึกษพบว่า เห็ดทุกชนิดให้พลังงานใกล้เคียงกัน คือ ประมาณ 380-390 Kcal/100g dry weight ยกเว้นเห็ดหอมที่ให้พลังงานสูงสุด เท่ากับ 432 Kcal/100g dry weight ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ Grangeia *et al.* (2009) และ Heleno *et al.*

(2009) ที่พบว่าเห็ดป่ากินได้ 10 ชนิด 288-387 Kcal/100g dry weight และเห็ดป่าจากประเทศโปรตุเกส ให้พลังงาน 258-390 Kcal/100g dry weight ตามลำดับ Reis *et al.* (2012) รายงานว่าเห็ดนางรม เห็ดนางรมหลวง และเห็ดเข็มทอง ให้พลังงาน 39.27-43.41 Kcal/100g fresh weight ในขณะที่เห็ดหอมให้พลังงานสูงสุด คือ 72.79 Kcal/100g fresh weight

4.1.3 ผลการศึกษาองค์ประกอบธาตุของเห็ด

จากการวิเคราะห์องค์ประกอบธาตุของเห็ด ประกอบด้วย ธาตุคาร์บอน (carbon) และ ไฮโดรเจน (hydrogen) ไนโตรเจน (nitrogen) และซัลเฟอร์ (sulfur) โดยวิเคราะห์ด้วยเครื่อง Truspec CHNO/S จากผลการวิเคราะห์องค์ประกอบธาตุในเห็ด ทำให้ทราบว่าค่าองค์ประกอบทางเคมีของเห็ดที่แตกต่างกันนั้น มีผลมาจากปริมาณองค์ประกอบของธาตุในเห็ดที่แตกต่างกัน อีกทั้งองค์ประกอบของธาตุชนิดต่างๆ ที่พบนั้นมีความสำคัญและจำเป็นต่อโครงสร้างและการทำงานของเซลล์จุลินทรีย์ที่ส่งผลต่อการเจริญของจุลินทรีย์ โดยพบว่าธาตุคาร์บอนเป็นธาตุที่มีความสำคัญมากที่สุด รองลงมาคือ ไนโตรเจน ไฮโดรเจน ซึ่งธาตุเหล่านี้เป็นองค์ประกอบของโครงสร้างสำคัญของเซลล์ รวมไปถึง เอนไซม์และการสร้างเมตาโบไลต์ที่สำคัญอีกด้วย ส่วนธาตุอื่นๆ ที่จุลินทรีย์ต้องการในปริมาณน้อย แต่มีความสำคัญต่อการดำเนินกิจกรรมของเซลล์ให้เป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพ

ตาราง 4.3 องค์ประกอบธาตุของเห็ด (คิดโดยน้ำหนักแห้ง)

ชนิดเห็ด	องค์ประกอบธาตุของเห็ด (g/ 100g dry weight)			
	Carbon	Hydrogen	Nitrogen	Sulfur
หอม	45.81±0.19 ^c	7.70±0.05 ^c	4.74±0.04 ^d	1.60±0.01 ^a
นางรม	45.88±0.28 ^c	7.57±0.03 ^{bc}	4.80±0.17 ^d	1.57±0.09 ^a
ขอนขาว	45.67±0.12 ^{bc}	7.48±0.04 ^b	4.12±0.01 ^b	1.53±0.04 ^a
ฟาง	44.70±0.10 ^{ab}	7.30±0.03 ^a	4.19±0.06 ^f	1.49±0.02 ^a
นางฟ้า	44.64±1.40 ^a	7.49±0.27 ^b	3.82±0.16 ^a	1.51±0.01 ^a
เข็มทอง	46.40±0.05 ^c	7.73±0.04 ^c	4.32±0.02 ^c	1.53±0.04 ^a
บด	46.35±0.27 ^c	7.57±0.04 ^{bc}	4.83±0.04 ^d	1.59±0.09 ^a
นางรมหลวง	46.00±0.13 ^c	7.59±0.05 ^{bc}	5.28±0.02 ^c	1.51±0.03 ^a

ค่าเฉลี่ย±ค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐาน จากการทดลอง 3 ซ้ำ

เมื่อทำการทดสอบหาองค์ประกอบธาตุของเห็ด ทั้ง 8 ชนิด พบว่าเห็ดแต่ละชนิดมีปริมาณองค์ประกอบธาตุในเห็ดที่ความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 (ตาราง 4.3) โดยองค์ประกอบของเห็ดส่วนใหญ่ประกอบไปด้วยธาตุคาร์บอนในปริมาณสูงสุด ซึ่งมีค่าอยู่ระหว่างร้อยละ 44.60-46.40 รองลงมาเป็นองค์ประกอบของธาตุไฮโดรเจน ธาตุไนโตรเจน และธาตุซัลเฟอร์ ตามลำดับ สอดคล้องกับผลงานวิจัยของ Manzi *et al.* (1999) พบว่าเห็ดนางรมหลวงมีไนโตรเจนที่ร้อยละ 5.23 เห็ดนางรม ร้อยละ 4.55 และเห็ดหอม ร้อยละ 3.47 ธาตุคาร์บอนเหล่านี้จะถูกนำไปใช้สังเคราะห์องค์ประกอบของเซลล์และเป็นแหล่งพลังงานสำคัญในการเจริญ โดยจุลินทรีย์แต่ละชนิดจะมีความสามารถในการนำธาตุคาร์บอนจากสารอินทรีย์ไปใช้ได้แตกต่างกันออกไป แบคทีเรีย ยีสต์ และรา ส่วนใหญ่มักใช้กลูโคสเป็นแหล่งคาร์บอนหลัก โดยกลูโคสจะถูกนำไปใช้ก่อนในกรณีที่มีแหล่งคาร์บอนอื่นๆ อยู่ด้วย เนื่องจากกลูโคสจะถูกดูดซึมได้ง่าย (Garbutt *et al.*, 1997)

4.1.4 ผลการศึกษา yield ของสารสกัดที่ได้

การศึกษา yield ของสารสกัดที่ละลายน้ำจากเห็ดกินได้ โดยคิดจากน้ำหนักสารที่สกัดได้ หลังจากการทำแห้งต่อน้ำหนักแห้งเริ่มต้นของเห็ด พบว่าค่า yield ของสารสกัดที่ละลายน้ำจากเห็ดกินได้แต่ละชนิดมีค่าแตกต่างกัน แสดงดังตาราง 4.4

ตาราง 4.4 Extraction Yield ของสารสกัดที่ละลายน้ำ (crude extract) จากเห็ดกินได้แต่ละชนิด

ชนิดของเห็ด	Extraction Yield ของสารสกัดเห็ด (g/ 100g dry weight)
หอม	13.72±0.36 ^d
นางรม	10.65±0.35 ^b
ขอนขาว	8.98±0.09 ^a
ฟาง	12.40±0.36 ^c
นางฟ้า	9.28±0.02 ^a
เข็มทอง	18.52±0.52 ^c
บด	9.50±0.08 ^a
นางรมหลวง	24.26±0.14 ^f

$$\text{Extraction Yield (\%)} = \frac{\text{Weight}_{\text{dry weight of mushroom extracted}}}{\text{Weight}_{\text{dry weight before mushroom extracted}}} \times 100\%$$

แสดงผลในรูปแบบของ ค่าเฉลี่ย±ค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐาน

จากการศึกษา Extraction Yield (g/ 100g dry weight) ของสารสกัดที่ละลายน้ำจากเห็ดกินได้ ทั้ง 8 ชนิด พบว่าเห็ดแต่ละชนิดมีค่า yield ของสารสกัดในเห็ดที่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 (ตาราง 4.4) พบว่าสารสกัดจากเห็ดนางรมหลวง มีค่า yield (g/ 100g dry weight) สูงสุดเท่ากับ 24.26 รองลงมาคือ เห็ดเข็มทองที่ 18.52 เห็ดหอม ที่ 13.72 เห็ดฟาง ที่ 12.40 เห็ดนางรม ที่ 10.65 เห็ดบด ที่ 9.50 เห็ดนางฟ้า ที่ 9.28 และ yield ของสารสกัดพรีไบโอติกที่ละลายน้ำที่มีค่าน้อยที่สุดคือ เห็ดขอนขาว พบค่า yield ที่ 8.98 สอดคล้องกับงานวิจัยของ Seng และคณะ (2009) ที่ได้ศึกษา yield (%) ของสารสกัดที่ละลายน้ำจากเห็ดและเห็ดเพาะกินได้ โดยใช้น้ำในการสกัดพบว่าในเห็ดในสกุลนางรม มีค่า yield ของสารสกัด อยู่ระหว่างร้อยละ 10.30-14.80 ซึ่งมีค่าใกล้เคียงกับค่า yield ของสารสกัดจากเห็ดนางรม ที่ร้อยละ 10.65 ในปี 2011 Vaz *et al.* ได้สกัดสารโพลีแซคคาไรด์ที่ละลายน้ำจากเห็ดป่ากินได้ 4 ชนิด โดยการสกัดด้วยน้ำเดือด นาน 2 ชั่วโมง และสกัดกากซ้ำอีก 2 ครั้ง ในสภาวะการเดิม (รวมเวลาการสกัด 6 ชั่วโมง) พบว่า extraction yield (g/ 100 g dry weight) มีค่า 12.54-39.66 ต่อมา Kozarki *et al.* (2012) ได้ทำการสกัดเห็ดที่มีฤทธิ์ทางยาด้วยน้ำ พบว่า ได้ yield (g/100 g dry weight) ของสารสกัดหยาบเท่ากับ 1.6-4.6 หลังผ่านกระบวนการ dialysis สารสกัดที่ได้มี yield เท่ากับ 0.2-2.2 โดยทั่วไป การสกัดตัวอย่างสาร สามารถทำได้หลายวิธี เช่น การสกัดด้วยวิธี Hot-Water Extraction (Yeh j Y *et. al*, 2011) ซึ่งสารสำคัญที่ให้ประโยชน์ เช่น โพลีแซคคาไรด์จากเห็ด จะถูกสกัดออกมาจากผนังเซลล์ของเห็ด

4.2 ผลการวิเคราะห์ปริมาณน้ำตาลและสารพรีไบโอติกของสารสกัดจากเห็ด

4.2.1 ผลการวิเคราะห์ปริมาณน้ำตาลและสารพรีไบโอติกของสารสกัดจากเห็ดโดยวิธีทางเคมี

จากการวิเคราะห์ปริมาณน้ำตาลและสารพรีไบโอติกของสารสกัดจากเห็ด ซึ่ง ได้แก่ ประกอบด้วย ปริมาณน้ำตาลทั้งหมด (total soluble sugar) ปริมาณน้ำตาลรีดิวซ์ (reducing sugar) และปริมาณสารพรีไบโอติกอย่างหยาบ (crude prebiotic) ได้ผลดังแสดงใน ตาราง 4.5

ตาราง 4.5 ปริมาณน้ำตาลและสารฟิโอบีโอติกของสารสกัดจากเห็ด

ชนิดเห็ด	ปริมาณน้ำตาลและสารฟิโอบีโอติกของสารสกัดจากเห็ด (g/ 100 g extract)		
	น้ำตาลทั้งหมด	น้ำตาลรีดิวิซ์	ปริมาณสารฟิโอบีโอติก
หอม	13.83±0.49 ^b	9.62±0.17 ^c	4.22±0.03 ^a
นางรม	14.35±0.17 ^b	9.26±0.50 ^d	5.09±0.05 ^b
ขอนขาว	15.76±0.02 ^d	9.38±0.05 ^c	6.38±0.01 ^c
ฟาง	19.51±0.09 ^c	11.35±0.02 ^g	8.16±0.07 ^c
นางฟ้า	19.98±0.18 ^f	5.03±0.01 ^b	14.95±0.06 ^f
เข็มทอง	19.39±0.09 ^c	10.18±0.01 ^f	9.21±0.04 ^d
บด	12.98±0.09 ^a	7.88±0.10 ^c	5.10±0.03 ^b
นางรมหลวง	14.66±0.08 ^c	4.35±0.01 ^a	10.32±0.02 ^c

ค่าเฉลี่ย±ค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐาน จากการทดลอง 3 ซ้ำ

ผลการวิเคราะห์ปริมาณน้ำตาลทั้งหมด และปริมาณน้ำตาลรีดิวิซ์ พบว่าสารสกัดจากเห็ดมีปริมาณน้ำตาลทั้งหมด ระหว่าง 12.98-19.98 g/100 g extract เห็ดนางฟ้า มีปริมาณน้ำตาลทั้งหมดมากที่สุดคือ 19.98 และเห็ดบดมีค่าน้อยที่สุด คือ 12.98 ปริมาณน้ำตาลรีดิวิซ์ มีค่าระหว่าง 4.35-11.35 ซึ่งเห็ดฟางมีปริมาณสูงสุด คือ 11.35 รองลงมาคือ เห็ดเข็มทอง ที่ 10.18 เห็ดหอม 9.62 ตามลำดับ ปริมาณสารฟิโอบีโอติกอย่างหยาบที่ได้จากการคำนวณ พบว่า เห็ดนางฟ้ามีค่าสูงสุด เท่ากับ 14.95 รองลงมา คือ เห็ดนางรมหลวงเท่ากับ 10.32 และเห็ดเข็มทอง เท่ากับ 9.21 ตามลำดับ สำหรับเห็ดที่มีปริมาณสารฟิโอบีโอติกอย่างหยาบต่ำสุด ได้แก่ เห็ดนางรม เท่ากับ 5.09 และเห็ดบด เท่ากับ 5.10 ตามลำดับ จากการทดลองแสดงให้เห็นว่าชนิดของเห็ดมีผลต่อปริมาณน้ำตาล Reis *et al.* (2011) เห็ดเพาะได้แต่ละชนิดมีปริมาณน้ำตาลทั้งหมด (g/100 g fresh weight) ที่แตกต่างกัน ดังนี้ เห็ดนางรม เท่ากับ 4.97 เห็ดนางรมหลวง เท่ากับ 8.67 เห็ดหอม เท่ากับ 14.08 และเห็ดเข็มทอง เท่ากับ 8.29 ตามลำดับ นอกจากนี้วิธีการสกัดและสารสกัดที่ใช้ก็มีผลต่อปริมาณน้ำตาล Klaus *et al.* (2011) สกัดโพลีแซคคาไรด์ของเห็ด *Schizophyllum commune* (เห็ดแครงหรือเห็ดตีนตุ๊กแก) ด้วยน้ำร้อนและด่างร้อน (hot alkali) พบว่าให้ปริมาณคาร์โบไฮเดรตทั้งหมด เท่ากับ 0.2 และ 5.4 g/100 g dry weight ของ fruiting body ในปี 2011 Vaz *et al.* (2011) รายงานผลการสกัดสารโพลีแซคคาไรด์ที่ละลายน้ำได้จากเห็ดป่ากินได้ พบว่ามี ปริมาณน้ำตาลทั้งหมด เท่ากับ 8.26-43.23 g/100 g dry weight ซึ่งเห็ดที่มีปริมาณน้ำตาลทั้งหมดสูงสุด คือเห็ด *Coprinus comatus* (เห็ดหมึก) เท่ากับ 43.23

4.2.2 ผลการวิเคราะห์ชนิดและปริมาณน้ำตาล

ผลการวิเคราะห์ชนิดและคำนวณปริมาณน้ำตาลของสารสกัดที่ได้ โดยการเปรียบเทียบกับกราฟมาตรฐานของสารมาตรฐานน้ำตาล ดังนี้ β -glucan, FOS, stachyose, raffinose, sucrose, maltose, lactose, glucose, xylose, galactose, arabinose, fructose, myo-inositol, manitol, sorbitol แสดงใน ตาราง 4.6

จากการทดลอง พบว่า สารสกัดจากทุกเห็ดมีส่วนประกอบของ β -glucan และ sucrose ส่วนน้ำตาลชนิดอื่นสามารถตรวจพบในสารสกัดเห็ดบางชนิดเท่านั้น เช่น xylose และ manitol พบในเห็ดหอมในปริมาณ 31.63 และ 92.61 g/100 g extract ตามลำดับ ในสารสกัดของเห็ดนางรมและเห็ดนางฟ้า มีปริมาณของน้ำตาลโมเลกุลใหญ่ กลุ่ม stachyose และ raffinose เท่ากับ 0.49 และ 1.15 ตามลำดับ สำหรับน้ำตาล glucose พบในเห็ดฟาง และเห็ดบด (11.86, 5.59 ตามลำดับ) พบน้ำตาล galactose ในเห็ดนางรม เห็ดขอนขาว เห็ดนางฟ้า เห็ดบด และเห็ดนางรมหลวง (11.99-97.03) และน้ำตาล manitol ในเห็ดหอม เห็ดฟาง และเห็ดบด ส่วนน้ำตาล arabinose พบเฉพาะในเห็ดขอนขาว สำหรับน้ำตาลที่ไม่ตรวจพบในเห็ดชนิดใดเลย ได้แก่ FOS, maltose, fructose, myo-inositol และ sorbitol จากรายงานก่อนหน้านี้ พบว่า มีงานวิจัยหลายเรื่องที่ยืนยันการตรวจพบน้ำตาล และสารฟรีไบโอติกในเห็ดชนิดต่างๆ เช่น Aida *et al.* (2009) รายงานว่า น้ำตาลและฟรีไบโอติกที่พบในเห็ดต่างๆ ได้แก่ chitin, hemicellulose, β -glucan, mannan, xylans, galactans, arabinose, mannose, fucose, galactose, xylose และ glucose ส่วน Kazarki *et al.* (2012) พบน้ำตาล glucose, galactose, xylose, fucose และ mannose ในเห็ด *Ganoderma applanatum*, *G. lucidum*, *Lentinus edodes* และ *Trametes versicolor* นอกจากนี้ยังมีการรายงานผลการตรวจพบน้ำตาล fructose, mannitol, sucrose, trahalose (Reis *et al.*, 2012) น้ำตาล arabinose, manitol, trehalose (Heleno *et al.*, 2009) และน้ำตาล manitol, trehalose, arabinose (Vaz *et al.*, 2011)

สารสกัดจากเห็ดขอนขาวมีปริมาณ β -glucan สูงสุด คือ 19.26 g/100 g extract รองลงมาคือ สารสกัดจากเห็ดนางรม (17.90) เห็ดนางฟ้า (17.56) เห็ดหอม (15.54) เห็ดนางรมหลวง (13.62) เห็ดเข็มทอง (13.30) เห็ดบด (9.41) และเห็ดฟาง (4.49) ตามลำดับสอดคล้องกับงานวิจัยของ Gonzaga *et al.* (2005) ได้ศึกษาการสกัดสารพอลิแซ็กคาไรด์ในกลุ่มที่ละลายน้ำจากดอกเห็ดหอม (*Agaricus blazei*) ที่อุณหภูมิ 10, 60 และ 100 °C แล้วตกตะกอนด้วยเอทานอล พบว่าเห็ดหอมมีองค์ประกอบของสารประกอบเชิงซ้อนระหว่างกลูแคน ที่เชื่อมต่อกับโปรตีน นอกจากนี้ จากรายงานวิจัยของ Manzi *et al.* (1995) จากการศึกษาระดับน้ำตาลกลูแคนในเห็ดนางรม พบว่าสามารถตรวจพบปริมาณ β -glucan ที่ 14-30 g/ 100 g dry weight ปี 2012 Kozarski *et al.* (2012) ได้ พบว่า เห็ดหอม มีปริมาณ glucan เท่ากับ 0.8 g/100 g dry weight basis of fruiting body เมื่อนำตัวอย่างมาสกัดโพลีแซ็กคาไรด์ด้วยน้ำร้อนและทำให้กึ่งบริสุทธิ์ (semi-purified) โดยวิธี dialysis พบว่า สารสกัดมีปริมาณ glucan เท่ากับ

42.6 g/100 g dry weight basis of extract ผลที่ได้แสดงให้เห็นว่าวิธีการสกัดที่แตกต่างกันส่งผลต่อปริมาณ β -glucan ที่ตรวจพบ ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ Klaus *et al.* (2011) ที่พบว่า การสกัดเห็ดแครง (*Schizophyllum commune*) ด้วยวิธีต่างกัน ทำให้ได้ปริมาณ β -glucan ต่างกันดังนี้ hot water extract เท่ากับ 1.2 hot water extracted polysaccharides เท่ากับ 0.1 และ hot alkali extracted polysaccharide 0.6 g/ 100 g dry weight basis of fruiting body ตามลำดับ

สำหรับการตรวจพบน้ำตาล β -glucan ที่เป็นองค์ประกอบของสารสกัดจากเห็ดนั้น ถือได้ว่าเห็ดเหล่านี้ที่ให้ฤทธิ์ทางเภสัชวิทยา ที่ไม่มีพิษ และปลอดภัยต่อการบริโภคของมนุษย์ จากการศึกษาของ Ross *et al.* (1999) พบว่า สารประกอบในกลุ่ม β -glucan ส่งผลให้ระบบออกฤทธิ์ในการกำจัดเชื้อโรคได้กว้างขึ้น ซึ่งส่งผลให้ระบบภูมิคุ้มกันทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพมากขึ้นด้วย

น้ำตาลที่มีบทบาทที่ส่งเสริมสุขภาพในเห็ดอีกชนิดหนึ่ง ได้แก่ manitol สำหรับน้ำตาล manitol นี้เป็นน้ำตาลที่มีคุณสมบัติในการใช้เป็นสารให้ความหวานแทนน้ำตาล ในกลุ่มผู้ป่วยโรคเบาหวาน หรือผู้ที่ต้องการควบคุมน้ำตาล Rowan *et al.* (2002) พบว่ามีเห็ดอย่างน้อย 7 ชนิด ได้แก่ เห็ดหูหนู (*Auricularia auricular*) เห็ดคอร์โดเซป (*Cordyceps sinensis*) เห็ดหลินจือ (*Ganoderma lucidum*) เห็ดขอนซ้อนซ้อน (*Tremella fuciformis*) เห็ดนางรม (*Pleurotus ostreatus*) เห็ดหูหนูขาว (*Lentinus edodes*) และเห็ดหอม (*Lentinus edodes*) ที่มีประสิทธิภาพในการลดไขมันและคอเลสเตอรอลในหลอดเลือดได้ และจากการวิจัยผลยืนยันว่าเห็ดหอม มีคุณสมบัติในการลดคอเลสเตอรอลในกระแสเลือดได้ ในงานวิจัยนี้ ได้ตรวจพบน้ำตาล manitol ในเห็ดหอม เห็ดบด และเห็ดฟาง เท่ากับ 92.61, 64.27, 8.93 และ 3.32 ตามลำดับ สอดคล้องกับงานวิจัยของ Reis *et al.* (2012) ที่พบ manitol สูงสุดในเห็ดหอม เท่ากับ 10.01 g/100 g fresh weight นอกจากนี้ยังพบในเห็ดนางรม เห็ดนางรมหลวง และเห็ดเข็มทองในปริมาณเล็กน้อย (< 1.0)

ตาราง 4.6 ชนิดและปริมาณน้ำตาลในสารสกัดจากเห็ด

ชนิดเห็ด	ชนิดและปริมาณน้ำตาล (g/100g extract)													
	β -glucan	FOS	Stachyose	Raffinose	Sucrose	Maltose	Glucose	Xylose	Galactose	Arabinose	Fructose	Myo- inositol	Manitol	Sorbitol
หอม	15.54±0.10	nd	nd	nd	34.63±0.02	nd	nd	31.63±0.01	nd	nd	nd	nd	92.61±0.06	nd
นางรม	17.90±0.08	nd	0.49±0.04	nd	25.64±0.06	nd	nd	nd	56.31±0.06	nd	nd	nd	nd	nd
ขอนขาว	19.26±0.02	nd	nd	nd	58.80±0.04	nd	nd	nd	11.99±0.07	19.41±0.04	nd	nd	nd	nd
ฟาง	4.49±0.07	nd	nd	nd	180.07±0.04	nd	11.86±0.08	nd	nd	nd	nd	nd	64.27±0.02	nd
นางฟ้า	17.56±0.02	nd	nd	1.15±0.00	62.95±0.05	nd	nd	nd	29.34±0.06	nd	nd	nd	3.52±0.01	nd
เข็มทอง	13.30±0.03	nd	nd	nd	71.89±0.06	nd	nd	5.22±0.01	nd	nd	nd	nd	nd	nd
บด	9.41±0.07	nd	nd	nd	30.81±0.03	nd	5.69±0.02	nd	97.03±0.08	nd	nd	nd	8.93±0.02	nd
นางรมหลวง	13.62±0.03	nd	nd	nd	203.70±0.07	nd	nd	nd	60.20±0.02	nd	nd	nd	nd	nd

ค่าเฉลี่ย±ค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐาน จากการทดลอง 3 ซ้ำ

nd = ไม่สามารถตรวจพบ

4.3. ผลการทดสอบประสิทธิภาพของสารสกัดที่ได้ต่อการเป็นพรีไบโอติก

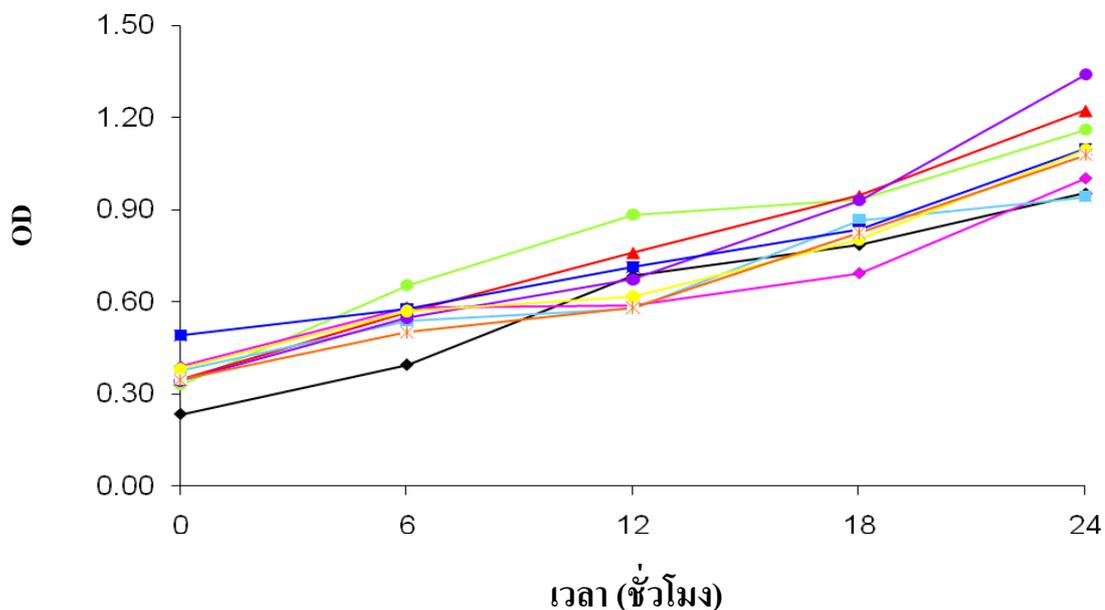
ปัจจุบันนี้การใช้พรีไบโอติกจากเห็ดกำลังได้รับความสนใจ เนื่องจากเห็ดมีสารประกอบที่มีศักยภาพในการเป็นพรีไบโอติกหลายชนิด เช่น chitin, hemicellulose, β -glucan, mannan, xylan และ galactan ซึ่งเป็นส่วนประกอบกลุ่มคาร์โบไฮเดรตที่พบทั่วไปในเห็ด (Aida *et al.*, 2009) มีการศึกษาที่ศึกษาเกี่ยวกับ กิจกรรมการเป็นสารพรีไบโอติกของเห็ด (Synytsya *et al.*, 2008) ซึ่งพบว่า สารสกัดของเห็ดนางรม (*Pleurotus ostreatus*) และเห็ดนางรมหลวง (*P. eryngii*) สามารถส่งเสริมการเจริญของเชื้อโพรไบโอติก *Lactobacillus* spp. และ *Bifidobacterium* spp. ซึ่งเชื้อ *Lactobacillus* spp. สามารถเจริญได้ดีกว่าและมีการผลิตกรดได้ดีกว่าเชื้อ *Bifidobacterium* spp. เมื่อเปรียบเทียบการผลิต SCFA พบว่า *Lactobacillus* spp. สามารถผลิต SCFA ได้ดีกว่า *Bifidobacterium* spp. ซึ่งมีการผลิต SCFA อย่างช้าๆ

ในงานวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ทดสอบประสิทธิภาพของสารสกัดจากเห็ดแต่ละชนิดต่อการเป็นพรีไบโอติก โดยทดสอบถึงความสามารถในการส่งเสริมการเจริญ การลดลงของค่า pH ดัชนีการเป็นพรีไบโอติก (Prebiotic Index, PI) การผลิต SCFA และการใช้น้ำตาลของเชื้อโพรไบโอติก 2 ชนิด คือ *L. acidophilus* La -5 และ *B. lactis* BL-04 ทั้งนี้ใช้เชื้อ *E. coli* เป็นตัวแทนของเชื้อกลุ่ม Enterococci ในระบบทางเดินอาหาร

4.3.1 การทดสอบการส่งเสริมการเจริญของเชื้อโพรไบโอติกแบคทีเรีย

4.3.1.1 ผลของการเติมสารสกัดลงไปในการอาหาร MRS ที่มีผลต่อการการเจริญของเชื้อแบคทีเรีย *L. acidophilus* La -5

ในงานวิจัยนี้ ศึกษาพบว่า ผลของสารสกัดต่อการเจริญของเชื้อ *L. acidophilus* La -5 โดยเติมสารสกัดที่ความเข้มข้น 2% ลงไปในการอาหาร MRS เพื่อเป็นแหล่งของคาร์บอนเปรียบเทียบกับการใช้น้ำตาลกลูโคส เปรียบเทียบกับการใช้อาหารเลี้ยงเชื้อ MRS สูตรพื้นฐานเป็นตัวอย่างควบคุม โดยการทดสอบความสามารถของสารสกัดในการส่งเสริมการเจริญเติบโตของเชื้อโพรไบโอติกแบคทีเรีย จะทำการเก็บตัวอย่างที่เวลา 0, 6, 12, 18 และ 24 ชั่วโมง เพื่อนำมาวัดการเจริญของแบคทีเรียโพรไบโอติก



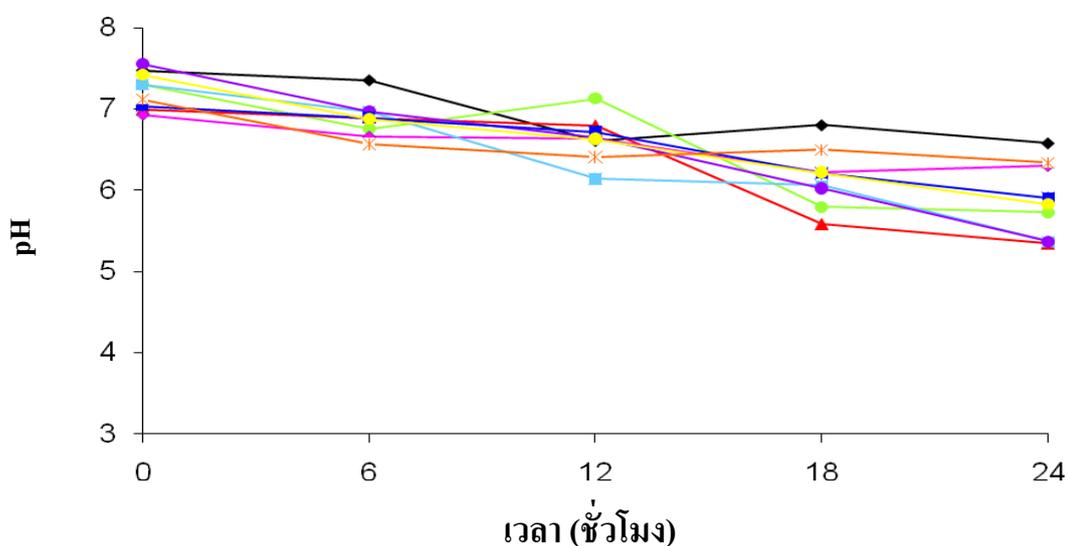
ภาพประกอบ 4.1 การเจริญของเชื้อ *L. acidophilus* La-5 ที่เจริญในอาหาร MRS ที่เติมสารสกัด 2% และใช้อาหาร MRS สูตรพื้นฐานเป็นตัวอย่างควบคุม

—◆— Control —●— หอม —▲— นานรม —◆— ขอนขาว —■— เข้มทอง —■— ฟ่าง —●— บด —✕— นางฟ้า

ผลการเจริญของเชื้อแบคทีเรีย *L. acidophilus* La-5 ในอาหาร MRS ที่มีการเติมสารสกัด 2% ทำการเก็บตัวอย่างที่เวลา 0, 6, 12, 18 และ 24 ชั่วโมง พบว่าเชื้อ *L. acidophilus* La-5 ในสารสกัดมีแนวโน้มการเจริญของเชื้อที่ใกล้เคียงกัน ดังจะเห็นได้ภาพประกอบ 4.12 โดยส่วนใหญ่เชื้อ *L. acidophilus* La-5 จะเจริญในอาหารที่เติมสารสกัดได้ดีกว่าอาหารสูตรควบคุม แต่ค่าที่ได้ไม่แตกต่างกันมากนัก อาจเนื่องมาจากความเข้มข้นของสารสกัดที่เติมลงในอาหารเลี้ยงเชื้อไม่มากพอที่จะทำให้เห็นความแตกต่างในการเจริญของเชื้อ *L. acidophilus* La-5 ในสารสกัดต่างๆ สำหรับการเจริญของเชื้อแบคทีเรีย *L. acidophilus* La-5 ในอาหาร MRS ที่มีการเติมสารสกัด 2% พบว่าเชื้อ *L. acidophilus* La-5 ในอาหารที่มีการเติมสารสกัดจากเห็ดจะมีการเจริญในช่วง Log phase ที่สั้นกว่าเชื้อในอาหาร MRS สูตรพื้นฐานเป็นตัวอย่างควบคุมและมีในระยะ Log phase พบว่าเชื้อที่เจริญในอาหารที่มีการเติมสารสกัดจากเห็ดทุกชนิดจะมีการเจริญที่ดีกว่า เชื้อในอาหาร MRS สูตรพื้นฐานเป็นตัวอย่างควบคุม ผลจากการทดลองนี้สอดคล้องกับ (การทดลอง 4.3.2 ภาพประกอบ 4.5) ผลการทดลองความสามารถของสารสกัดจากเห็ดแต่ละชนิดต่อการเจริญของเชื้อกลุ่มโพรไบโอติก (PI) ที่แสดงให้เห็นถึงความสามารถของสารสกัดจากเห็ดทุกชนิดที่มีผลต่อการเจริญของเชื้อ *L. acidophilus* La-5 ต่างจาก

เชื้อ *B. lactis* BL-04 ที่สามารถใช้ประโยชน์ได้ในสารสกัดจากเห็ดบางชนิดเท่านั้น และเมื่อเปรียบเทียบการเจริญของเชื้อในชั่วโมงที่ 12 ของการทดลอง พบว่าการเจริญของเชื้อ *L. acidophilus* La -5 ในสารสกัดมีค่าการเจริญที่ต่ำกว่า การเจริญของเชื้อในอาหารสูตรควบคุม (0.68) ซึ่งพบว่าสารสกัดเข็มทองและนางฟ้ามีค่า OD ต่ำที่สุด เท่ากับ 0.58 นางฟ้าเท่ากับ 0.59 ขอนขาวเท่ากับ 0.58 บดเท่ากับ 0.61 และนางรมหลวงเท่ากับ 0.67

4.3.1.2 ผลของการเติมสารสกัดลงไปอาหาร MRS ที่มีผลต่อการการเจริญของเชื้อแบคทีเรีย *L. acidophilus* La -5 หลังการหมัก 24 ชั่วโมง



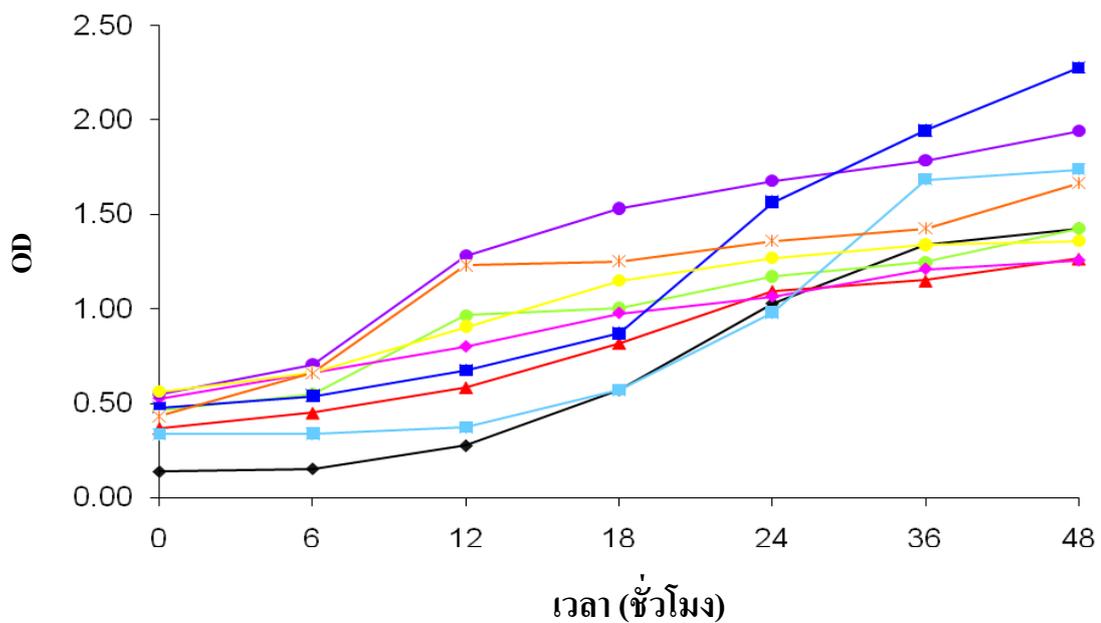
ภาพประกอบ 4.2 ความสัมพันธ์ระหว่างค่าพีเอช กับเวลา (ชั่วโมง) ของเชื้อ *L. acidophilus* La -5 ที่เจริญในอาหาร MRS ที่เติมสารสกัดจากเห็ดแต่ละชนิด 2 % และใช้อาหาร MRS สูตรพื้นฐานเป็นตัวอย่างควบคุม

—◆— Control —●— หอม —▲— นางรม —◆— ขอนขาว —■— เข็มทอง —■— ฟาง —●— บด —*— นางฟ้า

เมื่อเวลาผ่านไปค่าพีเอชของเชื้อแบคทีเรีย *L. acidophilus* La -5 ในอาหาร MRS ที่มีการเติมสารสกัดจากเห็ดแต่ละชนิด 2 % (ภาพประกอบ 4.2) มีแนวโน้มที่ลดลงอย่างชัดเจน และต่ำกว่าอาหารที่ไม่เติมสารสกัด (Control) แสดงให้เห็นถึงความสามารถในการผลิตกรด ในระหว่างการเจริญที่เพิ่มขึ้นของเชื้อ *L. acidophilus* La -5 (ภาพประกอบ 4.1) ซึ่งถือว่าเป็นอีกคุณสมบัติหนึ่งที่สำคัญของเชื้อกลุ่มโพรไบโอติก เมื่อมีการเจริญของเชื้อ *L. acidophilus* La-5 เกิดขึ้นจะมีการผลิตกรดแลคติกเกิด

ด้วยเช่นกัน เป็นผลให้ค่าพีเอชลดลง (ธารารัตน์ สุภศิริ, 2542) จากการตรวจวัดค่าพีเอชในทดสอบ แสดงให้เห็นว่าสารสกัดจากเห็ดนางรมมีค่าพีเอชต่ำที่สุด ในช่วงเวลาที่ 24 ของการทดสอบ เท่ากับ 5.35 รองลงมาคือ เห็ดนางรมหลวงเท่ากับ 5.37 เช็มทองเท่ากับ 5.39 เห็ดหอม เท่ากับ 5.73 เห็ดบด เท่ากับ 5.83 เห็ดฟาง เท่ากับ 5.91 เห็ดขอนขาว เท่ากับ 6.34 เห็ดนางฟ้า เท่ากับ 6.34 ตามลำดับ จากผลของค่าพีเอชที่ตรวจพบระหว่างการทดสอบ แสดงว่าเชื้อโพรไบโอติกสามารถเจริญได้ในในอาหาร MRS ที่มีการเติมสารสกัดจากเห็ดแต่ละชนิด มากกว่าและใช้อาหาร MRS สูตรพื้นฐานเป็นตัวอย่างควบคุม ที่มีค่าพีเอชเท่ากับ 6.58

4.3.1.3 ผลของการเติมสารสกัดลงไปอาหาร MRS ที่มีผลต่อการการเจริญของเชื้อแบคทีเรีย *B. lactis* BL-04 ทำการเก็บตัวอย่างที่เวลา 0, 6, 12, 18, 24 36 และ 48 ชั่วโมง

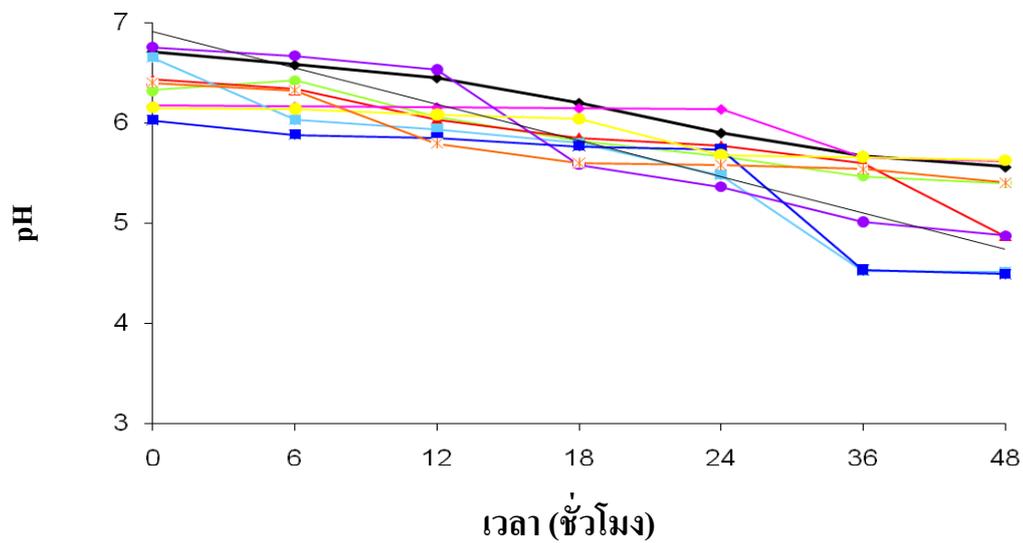


ภาพประกอบ 4.3 การเจริญของเชื้อ *B. lactis* BL-04 ที่เจริญในอาหาร MRS ที่เติมสารสกัด 2 % และใช้อาหาร MRS สูตรพื้นฐานเป็นตัวอย่างควบคุม

—◆— Control —●— เห็ดหอม —▲— นางรม —◆— ขอนขาว —■— เช็มทอง —■— ฟาง —●— บด —*— นางฟ้า

การศึกษาการเจริญของเชื้อแบคทีเรีย *B. lactis* BL-04 ในอาหาร MRS ที่มีการเติมสารสกัด 2% และอาหารที่ไม่เติมสารสกัด (ภาพประกอบ 4.3) พบว่าเชื้อ *B. lactis* BL-04 ในอาหารที่มีการเติมสารสกัดจากเห็ดจะมีการเจริญในช่วง Lag phase สั้นกว่าเชื้อในอาหาร MRS สูตรพื้นฐานเป็นตัวอย่างควบคุมซึ่งจะเห็นได้ชัดจากการเจริญของเชื้อที่เลี้ยงในสารสกัดจากเห็ดนางรมหลวง เห็ดนางฟ้า และเห็ดหอม ทำให้เข้าสู่การเจริญในระยะ Log phase มากขึ้นด้วย และยาวนานขึ้น ทั้งนี้อาจเป็นเพราะเชื้อต้องใช้เวลาในการย่อยสารฟิโบริโอบีโอติกให้ไปเป็นน้ำตาลก่อนเพื่อนำไปใช้ในการเจริญ ดังนั้นในการเจริญช่วง Lag phase ในกลุ่มควบคุมจึงสั้นกว่า การเจริญของเชื้อ *B. lactis* BL-04 ในระยะ Log phase พบว่าเชื้อในอาหารที่มีการเติมสารสกัดจากเห็ดบางชนิดจะมีการเจริญที่ดีกว่า เชื้อที่เจริญในอาหาร MRS สูตรพื้นฐานเป็นตัวอย่างควบคุม โดยเชื้อในอาหารที่เติมด้วยเห็ดฟาง มากที่สุด รองลงมาจะเป็น เห็ดนางรมหลวง เห็ดเข็มทอง และเห็ดนางฟ้า ตามลำดับ ซึ่งจะสอดคล้องกับ (การทดลอง 4.3.2. ภาพประกอบ 4.5) ผลการทดลองความสามารถของสารสกัดจากเห็ดแต่ละชนิดต่อการเจริญของเชื้อกลุ่มโพรไบโอติก ที่แสดงให้เห็นถึงผลความจำเพาะเจาะจงของสารสกัดชนิดต่างๆ ต่อการเจริญของเชื้อ *L. acidophilus* La -5 และ *B. lactis* BL-04 และเมื่อเปรียบเทียบการเจริญของเชื้อในช่วงโมเมนต์ 36 ของการทดลอง พบว่าการเจริญของเชื้อ *B. lactis* BL-04 ในสารสกัดมีค่าการเจริญต่ำกว่า การเจริญของเชื้อในอาหารสูตรควบคุม (1.34) โดยพบว่าการเจริญของเชื้อในสารสกัดจากเห็ดนางรม มีค่า OD ต่ำที่สุดเท่ากับ 1.15 ขอนขาวเท่ากับ 1.21 และเห็ดหอมเท่ากับ 1.25

4.3.1.4 การศึกษาการเจริญเติบโตและผลของสารสกัดที่เติมเข้าไปในอาหาร MRS ที่มีผลต่อการเจริญของเชื้อ *B. lactis* BL-04



ภาพประกอบ 4.4 ความสัมพันธ์ระหว่างค่าพีเอช กับเวลา (ชั่วโมง) ของเชื้อ *B. lactis* BL-04 ที่เจริญในอาหาร MRS ที่มีการเติมสารสกัดจากเห็ดแต่ละชนิด 2 % และใช้อาหาร MRS สูตรพื้นฐานเป็นตัวอย่างควบคุม

—●— Control —●— หอม —▲— นางรม —◆— ขอนขาว —■— เข็มทอง —■— ฟ้า —●— บด —*— นางฟ้า

เมื่อเวลาผ่านไป 48 ชั่วโมง (ภาพประกอบ 4.4) พบว่า เชื้อแบคทีเรีย *B. lactis* BL-04 ในอาหาร MRS ที่มีการเติมสารสกัดจากเห็ดแต่ละชนิด 2 % และใช้อาหาร MRS สูตรพื้นฐานเป็นตัวอย่างควบคุม มีแนวโน้มของค่าพีเอชที่ลดลงเช่นเดียวกัน และมีการเจริญของเชื้อ *B. lactis* BL-04 (ภาพประกอบ 4.3) ที่เพิ่มขึ้น สำหรับการเจริญของเชื้อ *B. lactis* BL-04 ดังกล่าวจะมีผลต่อการผลิตกรดแลคติกที่เกิดขึ้น จึงทำให้ค่าพีเอชในการทดลองลดลง การทดลองข้างต้นให้ผลเช่นเดียวกับค่าพีเอชของเชื้อแบคทีเรีย *L. acidophilus* La-5 จากผลของค่าพีเอชที่ตรวจพบระหว่างการทดสอบ แสดงว่าเชื้อโพรไบโอติกสามารถเจริญได้ในอาหาร MRS ที่มีการเติมสารสกัดจากเห็ดบางชนิดเท่านั้นที่ให้ผลดีการใช้อาหาร MRS สูตรพื้นฐานเป็นตัวอย่างควบคุม สำหรับสารสกัดที่มีค่าพีเอชต่ำที่สุด คือสารสกัดจากเห็ด เห็ดนางรมหลวงเท่ากับ 4.48 รองลงมาคือ เห็ดนางฟ้าเท่ากับ 5.41 เห็ดเข็มทองเท่ากับ 4.52 เห็ดฟ้าเท่ากับ 4.49 เห็ดนางรมเท่ากับ 4.87 และเห็ดหอมเท่ากับ 5.40 ตามลำดับ และเมื่อ

เปรียบเทียบการเจริญของเชื้อที่มีค่าพีเอชที่มีค่าสูงกว่าอาหาร MRS สูตรพื้นฐานเป็นตัวอย่างควบคุมที่ 5.56 คือค่าพีเอชการเจริญของเชื้อในสารสกัดจากเห็ดขอนขาวเท่ากับ 5.62 และเห็ดขดเท่ากับ 5.63 เท่านั้น

4.3.2 ผลการทดสอบค่าดัชนีการเป็นพรีไบโอติก (Prebiotic Activity Index)

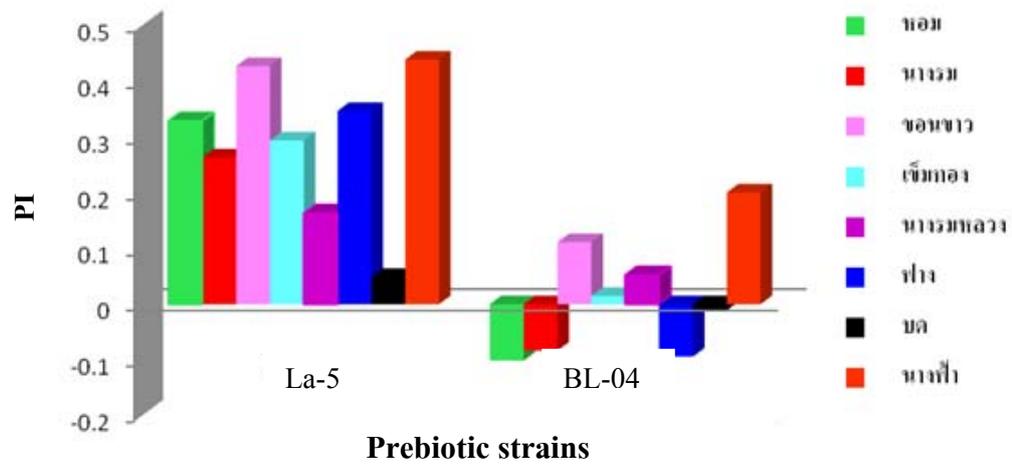
การวิเคราะห์ความสามารถในการเป็นสารพรีไบโอติกของสารสกัดที่สามารถกระตุ้นการเจริญของเชื้อกลุ่มโพรไบโอติก และต้านการเจริญของเชื้อโรคนำไส้ ในช่วงเวลาที่ 0 และ 24 ด้วยวิธี prebiotic activity assay โดยคำนวณจากสูตร prebiotic activity score คัดแปลงตามวิธีของ Huebner *et al.* (2008)

ผลการเปรียบเทียบความสามารถในการเป็นสารพรีไบโอติกของสารสกัดจากเห็ดชนิดต่างๆ มีความสามารถในการเป็นพรีไบโอติกที่แตกต่างกัน (ตาราง 4.7) ซึ่งสารพรีไบโอติกในสารสกัดดังกล่าวสามารถส่งเสริมการเจริญของเชื้อโพรไบโอติกมากกว่าเชื้อก่อโรคนำไส้ จากการเปรียบเทียบความสามารถในการเป็นสารพรีไบโอติกของสารสกัดจากเห็ดต่อการเจริญเชื้อโพรไบโอติกพบว่า การเติมสารสกัดจากเห็ด 2% ในอาหารเลี้ยงเชื้อสูตรคัดแปลงนั้น ส่งผลดีต่อการเจริญของเชื้อ *L. acidophilus* La -5 อย่างเห็นได้ชัด โดยสารสกัดจากเห็ดนางฟ้าและเห็ดขอนขาวนั้น ถือว่าสารสกัดที่ได้นั้นมีความสามารถต่อการเป็นพรีไบโอติกโอติกที่ดี ทั้งต่อเชื้อ *L. acidophilus* La -5 และ *B. lactis* BL-04 การใช้ประโยชน์จากพรีไบโอติกของแบคทีเรียกลุ่มโพรไบโอติกนั้น จะใช้ประโยชน์จากน้ำตาล ที่พบว่าจะไม่ถูกย่อยในระบบทางเดินตอนบนของมนุษย์ และสุดท้ายจะกลายมาเป็นอาหารให้กับเชื้อกลุ่มโพรไบโอติกอย่างเฉพาะเจาะจง (Gibson and Roberfroid, 1995) ซึ่งผลจากการทดลองที่ผ่านมามีพบว่ามีสารสกัดจากเห็ดนางฟ้า มีองค์ประกอบของน้ำตาลในกลุ่มโอลิโกแซคคาไรด์ และโพลีแซคคาไรด์ ถึง 4 ชนิด ซึ่งมีคุณสมบัติเป็นพรีไบโอติก ประกอบด้วยเบต้า-กลูแคน (ตาราง 4.6)

ตาราง 4.7 การเจริญเชื้อ *L. acidophilus* La -5 และ *B. lactis* BL-04 ในอาหาร MRS ที่มีการเติมสารสกัดจากเห็ด 2 % และอาหาร MRS ไม่เติมสารสกัด (control) และการเจริญของเชื้อ *E. coli* (ใช้อาหาร NB สูตรพื้นฐาน + 2% glucose เป็นตัวอย่างควบคุม) ที่ชั่วโมงที่ 0 และ 24

ชนิดเห็ด	OD					
	<i>L. acidophilus</i> La -5		<i>B. lactis</i> BL-04		<i>E. coli</i>	
	0 ชั่วโมง	24 ชั่วโมง	0 ชั่วโมง	24 ชั่วโมง	0 ชั่วโมง	24 ชั่วโมง
หอม	0.33±0.02	1.16±0.01	0.14±0.02	1.03±0.03	0.37±0.03	1.01±0.02
นางรม	0.35±0.03	1.23±0.02	0.46±0.04	1.17±0.02	0.40±0.03	1.23±0.01
ขอนขาว	0.39±0.03	1.00±0.05	0.37±0.05	1.10±0.03	0.61±0.05	0.94±0.02
เข็มทอง	0.38±0.04	0.94±0.02	0.53±0.01	1.07±0.01	0.44±0.06	0.97±0.03
นางรมหลวง	0.34±0.02	1.34±0.03	0.34±0.02	0.98±0.02	0.45±0.05	1.37±0.08
ฟาง	0.49±0.05	1.10±0.08	0.55±0.04	1.68±0.06	0.60±0.02	1.45±0.03
บด	0.38±0.02	1.10±0.08	0.56±0.02	1.27±0.05	0.58±0.03	1.52±0.02
นางฟ้า	0.35±0.03	1.08±0.05	0.44±0.05	1.36±0.02	0.56±0.01	1.09±0.04

ค่าเฉลี่ย±ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน จากการทดลอง 3 ซ้ำ



ภาพประกอบ 4.5 เปรียบเทียบค่าดัชนีการเป็นพรีไบโอติกของสารสกัดจากเห็ดต่อการส่งเสริมการเจริญของเชื้อ *L. acidophilus* La-5, *B. lactis* BL-04 ในชั่วโมงที่ 0 และ 24

เมื่อเปรียบเทียบค่าความสามารถของพรีไบโอติกต่อการเจริญเชื้อ *L. acidophilus* La-5 และ *B. lactis* BL-04 พบว่าสารสกัดจากเห็ดนางฟ้ามีค่าความสามารถต่อการเป็นพรีไบโอติกได้สูงที่สุดเท่ากับ 0.44 รองลงมาคือ สารสกัดจากเห็ดขอนขาวที่ 0.43 เห็ดฟ่างที่ 0.35 สารสกัดจากเห็ดหอมที่ 0.33 สารสกัดจากเห็ดเข็มทองที่ 0.29 สารสกัดจากเห็ดนางรมที่ 0.26 สารสกัดจากเห็ดนางรมหลวงที่ 0.16 และสารสกัดจากเห็ดบด ที่ 0.05 สำหรับผลของการเป็นพรีไบโอติกต่อเชื้อ *B. lactis* BL-04 พบว่าสารสกัดจากเห็ดนางฟ้ามีค่าความสามารถในการเป็นสารพรีไบโอติกสูงสุดที่ 0.20 รองลงมาคือเห็ดขอนขาวที่ 0.11 เห็ดนางรมหลวงที่ 0.05 และเห็ดเข็มทองที่ 0.02

สำหรับการใช้ประโยชน์จากพรีไบโอติกของแบคทีเรียแลคติกนั้น จะสัมพันธ์กับเชื้อจุลินทรีย์ที่มีความเจาะจงในการย่อย และระบบลำเลียงโดยเฉพาะกับพรีไบโอติกชนิดนั้นๆ โดยค่าความสามารถในการเป็นพรีไบโอติกนั้นแสดงให้เห็นถึงความสามารถในการเผาผลาญ (metabolic capacity) ของจุลินทรีย์แต่ละสายพันธุ์ จากการทดลองที่ผ่านมาที่แสดงให้เห็นว่าสารสกัดจากเห็ดนางฟ้า และเห็ดขอนขาว มีสารสำคัญในปริมาณที่สูงกว่าเห็ดชนิดอื่นนั้น (ตาราง 4.6) สารที่ได้นั้นส่งผลต่อการเป็นสารพรีไบโอติกได้เป็นอย่างดี สำหรับสารสกัดจากเห็ดนางฟ้า เห็ดขอนขาว เห็ดเข็มทอง และเห็ดฟ่างนั้น มีปริมาณพรีไบโอติกอย่างหนาแน่น (ตาราง 4.5) ในปริมาณที่สูงกว่าสารสกัดจากเห็ดชนิดอื่น ซึ่งอาจมีสารสำคัญที่มีความเจาะจงกับการนำไปใช้ในส่งเสริมการเจริญเชื้อ *B. lactis* BL-04 ได้มากกว่า และเมื่อนำสารสกัดจากเห็ดดังกล่าวไปใช้เป็นอาหารทดสอบกับเชื้อโพรไบโอติก

จึงทำให้เกิดการหมักหรือการใช้สารอาหารจากสารสกัดดังกล่าวได้ดีส่งผลให้เชื้อโพรไบโอติกเจริญเชื้อ *B. lactis* BL-04 ได้มากขึ้น

4.4.3 ผลการศึกษาการผลิตกรดไขมันสายสั้น (short chain fatty acid; SCFA)

การวิเคราะห์การผลิตกรดไขมันสายสั้น โดยการตัดแปลงจากวิธีการของ ปริยาภรณ์ อิศรานุวัฒน์, (2551) วิเคราะห์ด้วยเครื่อง HPLC โดยทำการเก็บตัวอย่างที่ชั่วโมงที่ 0, 6, 12, 18, 24, 36 และ 48 วิเคราะห์และเปรียบเทียบกับสารมาตรฐานทั้งหมด 7 ชนิด ได้แก่ acetic acid, lactic acid, propionic acid, n-valeric acid, iso-valeric acid, butyric acid และ iso-valeric acid,

การผลิตกรดไขมันสายโซ่สั้น ซึ่งเป็นผลิตภัณฑ์สุดท้ายของการหมัก ของเชื้อโพรไบโอติกที่เจริญในอาหาร MRS ที่มีการเติมสารสกัด 2% และอาหารที่ไม่เติมสารสกัด มีแนวโน้มการผลิตหรือการกระตุ้นกรดไขมันสายสั้นในกลุ่ม acetic acid, lactic acid, propionic acid, n-valeric acid, iso-valeric acid, ที่เพิ่มมากขึ้นตามระยะเวลาการเจริญตลอด 24 ชั่วโมง สำหรับเชื้อ *L. acidophilus* La -5 และ 48 ชั่วโมง สำหรับเชื้อ *B. lactis* ซึ่งพบว่าเชื้อ *B. lactis* มีแนวโน้มการผลิตกรดที่ดีกว่า เชื้อ *L. acidophilus* La -5 โดย สามารถผลิตหรือการกระตุ้นกรดไขมันสายสั้นได้หลากหลายชนิดกว่าในกลุ่ม acetic acid, lactic acid, propionic acid, n-valeric acid, iso-valeric acid, butyric acid และ iso-butyric acid ในขณะที่เชื้อ *L. acidophilus* La -5 ไม่พบการผลิต acetic acid ได้ในทุกๆ ตัวอย่างทดลอง สำหรับการผลิตกรดไขมันสายสั้น ของแบคทีเรียโพรไบโอติกที่เกิดขึ้น ถือเป็นกลไกหนึ่งที่เกิดขึ้นในการเจริญของแบคทีเรียโพรไบโอติก มีผลในการยับยั้งการเจริญของเซลล์มะเร็งลำไส้ (Jan et al., 2002) นอกจากนี้กรดไขมันสายสั้น ที่เกิดขึ้นยังมีส่วนช่วยการลดระดับพีเอช ในลำไส้ใหญ่ ช่วยยับยั้งการเจริญของจุลินทรีย์ที่ก่อให้เกิดโรคในระบบทางเดินอาหาร อีกทั้งกรดไขมันดังกล่าวโดยเฉพาะอย่างยิ่ง บิวทีเรท เป็นสารสำคัญที่ใช้ในกระบวนการแบ่งเซลล์ลำไส้ใหญ่ อย่างไรก็ตามสารสกัดจากเห็ดแต่ละชนิดมีองค์ประกอบของสารสำคัญมากน้อยแตกต่างกัน มีผลต่อการย่อยสลายที่แตกต่างกัน จึงทำให้อัตราส่วนของกรดไขมันที่เกิดขึ้นต่างกันด้วย เมื่อโพรไบโอติกถูกย่อยสลายจะเกิดการเพิ่มจำนวนของเชื้อแบคทีเรียในกลุ่มแลคโตบาซิลลัส (*Lactobacillus*) และไบฟิโดแบคทีเรีย (*Bifidobacteria*) แต่จะทำให้เชื้อก่อโรคลดจำนวนลง

ตาราง 4.8 ปริมาณกรดไขมันสายสั้นของเชื้อ *L. acidophilus* La -5 ที่ผลิตได้ เมื่อเจริญในอาหาร MRS ที่เติมสารสกัดจากเห็ดหอม 2 % และใช้อาหาร MRS สูตรพื้นฐานเป็นตัวอย่างควบคุม

ชนิดของ SCFA	ปริมาณกรดไขมันสายสั้น (mol/l)									
	0 ชั่วโมง		6 ชั่วโมง		12 ชั่วโมง		18 ชั่วโมง		24 ชั่วโมง	
	เห็ดหอม	Control	เห็ดหอม	Control	เห็ดหอม	Control	เห็ดหอม	Control	เห็ดหอม	Control
lactic acid	0.27±0.00	0.09±0.01	0.35±0.10	0.11±0.00	0.45±0.01	0.13±0.00	0.49±0.01	0.26±0.00	0.41±0.00	0.30±0.04
acetic acid	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd
propionic acid	0.06±0.00	0.02±0.02	0.03±0.04	0.02±0.02	0.12±0.00	0.04±0.01	0.10±0.00	0.06±0.02	0.32±0.00	0.81±0.07
n-valeric acid	4.31±0.06	1.82±0.00	6.35±0.06	2.41±0.00	nd	0.69±0.00	nd	nd	nd	0.87±0.00
iso- valeric acid	nd	0.04±0.00	nd	nd	nd	0.01±0.00	1.62±0.09	nd	nd	0.08±0.00
butyric acid	nd	nd	nd	0.06±0.04	nd	nd	nd	nd	nd	nd
iso-butyric acid	nd	nd	nd	nd	nd	nd	0.02±0.01	nd	0.07±0.00	nd

ค่าเฉลี่ย±ค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐาน จากการทดลอง 3 ซ้ำ

nd = ไม่สามารถตรวจพบ

ตาราง 4.9 ปริมาณกรดไขมันสายสั้นของเชื้อ *L. acidophilus* La -5 ที่ผลิตได้ เมื่อเจริญในอาหาร MRS ที่เติมสารสกัดจากเห็ดนางรม 2 % และใช้อาหาร MRS สูตรพื้นฐานเป็นตัวอย่างควบคุม

ชนิดของ SCFA	ปริมาณกรดไขมันสายสั้น (mol/l)									
	0 ชั่วโมง		6 ชั่วโมง		12 ชั่วโมง		18 ชั่วโมง		24 ชั่วโมง	
	เห็ดนางรม	Control	เห็ดนางรม	Control	เห็ดนางรม	Control	เห็ดนางรม	Control	เห็ดนางรม	Control
lactic acid	0.29±0.01	0.09±0.01	0.35±0.03	0.11±0.00	0.50±0.05	0.13±0.00	0.48±0.02	0.26±0.00	0.41±0.00	0.30±0.04
acetic acid	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd
propionic acid	nd	0.02±0.02	nd	0.02±0.02	0.08±0.01	0.04±0.01	0.12±0.00	0.06±0.02	0.15±0.00	0.81±0.07
n-valeric acid	1.13±0.00	1.82±0.00	7.85±0.00	2.41±0.00	11.49±0.00	0.69±0.00	nd	nd	3.28±0.05	0.87±0.00
iso- valeric acid	nd	0.04±0.00	nd	nd	nd	0.01±0.00	nd	nd	nd	0.08±0.00
butyric acid	nd	nd	nd	0.06±0.04	nd	nd	nd	nd	nd	nd
iso-butyric acid	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd

ค่าเฉลี่ย±ค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐาน จากการทดลอง 3 ซ้ำ

nd = ไม่สามารถตรวจพบ

ตาราง 4.10 ปริมาณกรดไขมันสายสั้นของเชื้อ *L. acidophilus* La-5 ที่ผลิตได้ เมื่อเจริญในอาหาร MRS ที่เติมสารสกัดจากเห็ดขอนขาว 2 % และใช้อาหาร MRS สูตรพื้นฐานเป็นตัวอย่างควบคุม

ชนิดของ SCFA	ปริมาณกรดไขมันสายสั้น (mol/l)									
	0 ชั่วโมง		6 ชั่วโมง		12 ชั่วโมง		18 ชั่วโมง		24 ชั่วโมง	
	เห็ด ขอนขาว	Control	เห็ด ขอนขาว	Control	เห็ด ขอนขาว	Control	เห็ด ขอนขาว	Control	เห็ด ขอนขาว	Control
lactic acid	0.31±0.03	0.09±0.01	0.32±0.02	0.11±0.00	0.38±0.01	0.13±0.00	0.49±0.09	0.26±0.00	0.57±0.06	0.30±0.04
acetic acid	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd
propionic acid	0.01±0.00	0.02±0.02	nd	0.02±0.02	0.08±0.01	0.04±0.01	0.05±0.03	0.06±0.02	0.08±0.05	0.81±0.07
n-valeric acid	nd	1.82±0.00	nd	2.41±0.00	nd	0.69±0.00	nd	nd	2.89±0.04	0.87±0.00
iso- valeric acid	nd	0.04±0.00	nd	nd	nd	0.01±0.00	nd	nd	2.04±0.05	0.08±0.00
butyric acid	nd	nd	nd	0.06±0.04	nd	nd	nd	nd	nd	nd
iso-butyric acid	nd	nd	0.06±0.00	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd

ค่าเฉลี่ย±ค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐาน จากการทดลอง 3 ซ้ำ

nd = ไม่สามารถตรวจพบ

ตาราง 4.11 ปริมาณกรดไขมันสายสั้น ของเชื้อ *L. acidophilus* La -5 ที่ผลิตได้ เมื่อเจริญในอาหาร MRS ที่เติมสารสกัดจากเห็ดเข็มทอง 2 % และใช้อาหาร MRS สูตรพื้นฐานเป็นตัวอย่างควบคุม

ชนิดของ SCFA	ปริมาณกรดไขมันสายสั้น (mol/l)									
	0 ชั่วโมง		6 ชั่วโมง		12 ชั่วโมง		18 ชั่วโมง		24 ชั่วโมง	
	เห็ด เข็มทอง	Control	เห็ด เข็มทอง	Control	เห็ด เข็มทอง	Control	เห็ด เข็มทอง	Control	เห็ด เข็มทอง	Control
lactic acid	0.21±0.00	0.09±0.01	0.22±0.01	0.11±0.00	0.34±0.01	0.13±0.00	0.49±0.07	0.26±0.00	0.38±0.01	0.30±0.04
acetic acid	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd
propionic acid	nd	0.02±0.02	nd	0.02±0.02	0.07±0.00	0.04±0.01	0.07±0.00	0.06±0.02	nd	0.81±0.07
n-valeric acid	nd	1.82±0.00	nd	2.41±0.00	nd	0.69±0.00	nd	nd	1.98±0.02	0.87±0.00
iso- valeric acid	nd	0.04±0.00	nd	nd	nd	0.01±0.00	1.58±0.06	nd	1.25±0.08	0.08±0.00
butyric acid	nd	nd	nd	0.06±0.04	nd	nd	nd	nd	nd	nd
iso-butyric acid	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd

ค่าเฉลี่ย±ค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐาน จากการทดลอง 3 ซ้ำ

nd = ไม่สามารถตรวจพบ

ตาราง 4.12 ปริมาณกรดไขมันสายสั้น ของเชื้อ *L. acidophilus* La -5 ที่ผลิตได้ เมื่อเจริญในอาหาร MRS ที่เติมสารสกัดจากเห็ดฟาง 2 % และใช้อาหาร MRS สูตรพื้นฐานเป็นตัวอย่างควบคุม

ชนิดของ SCFA	ปริมาณกรดไขมันสายสั้น (mol/l)									
	0 ชั่วโมง		6 ชั่วโมง		12 ชั่วโมง		18 ชั่วโมง		24 ชั่วโมง	
	เห็ดฟาง	Control	เห็ดฟาง	Control	เห็ดฟาง	Control	เห็ดฟาง	Control	เห็ดฟาง	Control
lactic acid	0.45±0.00	0.09±0.01	0.29±0.00	0.11±0.00	0.53±0.00	0.13±0.00	0.53±0.01	0.26±0.00	0.56±0.01	0.30±0.04
acetic acid	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd
propionic acid	nd	0.02±0.02	0.14±0.03	0.02±0.02	0.08±0.01	0.04±0.01	0.12±0.02	0.06±0.02	0.15±0.00	0.81±0.07
n-valeric acid	nd	1.82±0.00	nd	2.41±0.00	0.44±0.01	0.69±0.00	0.84±0.07	nd	4.35±0.15	0.87±0.00
iso- valeric acid	nd	0.04±0.00	nd	nd	nd	0.01±0.00	nd	nd	nd	0.08±0.00
butyric acid	0.04±0.02	nd	nd	0.06±0.04	nd	nd	nd	nd	nd	nd
iso-butyric acid	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd

ค่าเฉลี่ย±ค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐาน จากการทดลอง 3 ซ้ำ

nd = ไม่สามารถตรวจพบ

ตาราง 4.13 ปริมาณกรดไขมันสายสั้น ของเชื้อ *L. acidophilus* La -5 ที่ผลิตได้ เมื่อเจริญในอาหาร MRS ที่เติมสารสกัดจากเห็ดนางรมหลวง 2 % และใช้
อาหาร MRS สูตรพื้นฐานเป็นตัวอย่างควบคุม

ชนิดของ SCFA	ปริมาณกรดไขมันสายสั้น (mol/l)									
	0 ชั่วโมง		6 ชั่วโมง		12 ชั่วโมง		18 ชั่วโมง		24 ชั่วโมง	
	นรล	Control	นรล	Control	นรล	Control	นรล	Control	นรล	Control
lactic acid	0.23±0.01	0.09±0.01	0.22±0.01	0.11±0.00	0.48±0.02	0.13±0.00	0.57±0.06	0.26±0.00	0.43±0.02	0.30±0.04
acetic acid	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd
propionic acid	0.16±0.05	0.02±0.02	0.26±0.01	0.02±0.02	0.14±0.00	0.04±0.01	nd	0.06±0.02	nd	0.81±0.07
n-valeric acid	nd	1.82±0.00	nd	2.41±0.00	nd	0.69±0.00	nd	nd	nd	0.87±0.00
iso- valeric acid	nd	0.04±0.00	nd	nd	nd	0.01±0.00	nd	nd	nd	0.08±0.00
butyric acid	nd	nd	nd	0.06±0.04	nd	nd	nd	nd	nd	nd
iso-butyric acid	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd

ค่าเฉลี่ย±ค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐาน จากการทดลอง 3 ซ้ำ

nd = ไม่สามารถตรวจพบ

นรล = เห็ดนางรมหลวง

ตาราง 4.14 ปริมาณกรดไขมันสายสั้น ของเชื้อ *L. acidophilus* La -5 ที่ผลิตได้ เมื่อเจริญในอาหาร MRS ที่เติมสารสกัดจากเห็ดบด 2 % และใช้อาหาร MRS สูตรพื้นฐานเป็นตัวอย่างควบคุม

ชนิดของ SCFA	ปริมาณกรดไขมันสายสั้น (mol/l)									
	0 ชั่วโมง		6 ชั่วโมง		12 ชั่วโมง		18 ชั่วโมง		24 ชั่วโมง	
	เห็ดบด	Control	เห็ดบด	Control	เห็ดบด	Control	เห็ดบด	Control	เห็ดบด	Control
lactic acid	0.43±0.02	0.09±0.01	0.38±0.05	0.11±0.00	0.34±0.05	0.13±0.00	0.47±0.01	0.26±0.00	0.42±0.02	0.30±0.04
acetic acid	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd
propionic acid	0.04±0.00	0.02±0.02	0.06±0.01	0.02±0.02	0.10±0.01	0.04±0.01	0.05±0.02	0.06±0.02	nd	0.81±0.07
n-valeric acid	6.71±0.03	1.82±0.00	4.31±0.04	2.41±0.00	nd	0.69±0.00	nd	nd	2.14±0.00	0.87±0.00
iso- valeric acid	nd	0.04±0.00	nd	nd	2.94±0.09	0.01±0.00	1.12±0.09	nd	nd	0.08±0.00
butyric acid	nd	nd	nd	0.06±0.04	nd	nd	nd	nd	nd	nd
iso-butyric acid	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd

ค่าเฉลี่ย±ค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐาน จากการทดลอง 3 ซ้ำ

nd = ไม่สามารถตรวจพบ

ตาราง 4.15 ปริมาณกรดไขมันสายสั้น ของเชื้อ *L. acidophilus* La -5 ที่ผลิตได้ เมื่อเจริญในอาหาร MRS ที่เติมสารสกัดจากเห็ดนางฟ้า 2 % และใช้อาหาร MRS สูตรพื้นฐานเป็นตัวอย่างควบคุม

ชนิดของ SCFA	ปริมาณกรดไขมันสายสั้น (mol/l)									
	0 ชั่วโมง		6 ชั่วโมง		12 ชั่วโมง		18 ชั่วโมง		24 ชั่วโมง	
	เห็ดนางฟ้า	Control	เห็ดนางฟ้า	Control	เห็ดนางฟ้า	Control	เห็ดนางฟ้า	Control	เห็ดนางฟ้า	Control
lactic acid	0.42±0.01	0.09±0.01	0.39±0.06	0.11±0.00	0.50±0.00	0.13±0.00	0.46±0.01	0.26±0.00	0.32±0.01	0.30±0.04
acetic acid	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd
propionic acid	0.16±0.01	0.02±0.02	0.08±0.01	0.02±0.02	0.09±0.01	0.04±0.01	0.12±0.01	0.06±0.02	0.06±0.01	0.81±0.07
n-valeric acid	nd	1.82±0.00	8.76±0.05	2.41±0.00	nd	0.69±0.00	1.90±0.01	nd	4.35±0.05	0.87±0.00
iso- valeric acid	nd	0.04±0.00	nd	nd	nd	0.01±0.00	nd	nd	nd	0.08±0.00
butyric acid	0.06±0.03	nd	0.11±0.03	0.06±0.04	nd	nd	nd	nd	0.01±0.00	nd
iso-butyric acid	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd

ค่าเฉลี่ย±ค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐาน จากการทดลอง 3 ซ้ำ

nd = ไม่สามารถตรวจพบ

ตาราง 4.16 ปริมาณกรดไขมันสายสั้น ของเชื้อ *B. lactis* BL-04 ที่ผลิตได้ เมื่อเจริญในอาหาร MRS ที่เติมสารสกัดจากเห็ดหอม 2 % และใช้อาหาร MRS สูตรพื้นฐานเป็นตัวอย่างควบคุม

ชนิดของ SCFA	ปริมาณกรดไขมันสายสั้น (mol/l)													
	0 ชั่วโมง		6 ชั่วโมง		12 ชั่วโมง		18 ชั่วโมง		24 ชั่วโมง		36 ชั่วโมง		48 ชั่วโมง	
	เห็ดหอม	Control	เห็ดหอม	Control	เห็ดหอม	Control	เห็ดหอม	Control	เห็ดหอม	Control	เห็ดหอม	Control	เห็ดหอม	Control
lactic acid	0.39±0.00	0.09±0.00	0.39±0.06	0.07±0.02	nd	0.09±0.06	nd	nd	nd	0.12±0.01	0.28±0.07	0.13±0.07	0.47±0.04	0.10±0.03
acetic acid	nd	nd	nd	nd	0.45±0.00	0.15±0.01	0.46±0.00	nd	0.47±0.00	0.09±0.00	0.57±0.08	0.50±0.00	nd	0.51±0.00
propionic acid	0.19±0.06	0.03±0.08	0.10±0.07	0.04±0.08	nd	nd	nd	0.02±0.02	0.16±0.01	0.81±0.07	nd	0.31±0.00	nd	0.58±0.04
n-valeric acid	2.73±0.00	nd	nd	nd	0.24±0.07	nd	2.22±0.03	nd	nd	nd	1.89±0.00	nd	nd	nd
iso- valeric acid	nd	0.14±0.03	nd	nd	0.78±0.05	nd	0.31±0.05	0.01±0.01	nd	0.01±0.01	0.39±0.08	nd	nd	nd
butyric acid	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	0.04±0.00	0.31±0.00	nd	0.01±0.00	nd
iso-butyric acid	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd

ค่าเฉลี่ย±ค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐาน จากการทดลอง 3 ซ้ำ

nd = ไม่สามารถตรวจพบ

ตาราง 4.17 ปริมาณกรดไขมันสายสั้น ของเชื้อ *B. lactis* BL-04 ที่ผลิตได้ เมื่อเจริญในอาหาร MRS ที่เติมสารสกัดจากเห็ดนางรม 2 % และใช้อาหาร MRS สูตรพื้นฐานเป็นตัวอย่างควบคุม

ชนิดของ SCFA	ปริมาณกรดไขมันสายสั้น (mol/l)													
	0 ชั่วโมง		6 ชั่วโมง		12 ชั่วโมง		18 ชั่วโมง		24 ชั่วโมง		36 ชั่วโมง		48 ชั่วโมง	
	เห็ดนางรม	Control	เห็ดนางรม	Control	เห็ดนางรม	Control	เห็ดนางรม	Control	เห็ดนางรม	Control	เห็ดนางรม	Control	เห็ดนางรม	Control
lactic acid	0.32±0.01	0.09±0.00	0.32±0.01	0.07±0.02	nd	0.09±0.06	nd	nd	nd	0.12±0.01	0.33±0.01	0.13±0.07	0.41±0.08	0.10±0.03
acetic acid	0.10±0.00	nd	nd	nd	0.51±0.08	0.15±0.01	0.50±0.02	nd	0.52±0.00	0.09±0.00	0.49±0.01	0.50±0.00	nd	0.51±0.00
propionic acid	0.09±0.00	0.03±0.08	0.12±0.00	0.04±0.08	nd	nd	nd	0.02±0.02	0.16±0.10	0.81±0.07	nd	0.31±0.00	0.16±0.05	0.58±0.04
n-valeric acid	3.63±0.02	nd	nd	nd	2.39±0.07	nd	nd	nd	4.82±0.00	nd	1.09±0.00	nd	nd	nd
iso- valeric acid	nd	0.14±0.03	nd	nd	nd	nd	0.60±0.00	0.01±0.01	nd	0.01±0.01	nd	nd	nd	nd
butyric acid	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	0.04±0.00	nd	nd	0.03±0.02	nd
iso-butyric acid	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	0.304±0.09	nd	nd	nd	nd	nd

ค่าเฉลี่ย±ค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐาน จากการทดลอง 3 ซ้ำ

nd = ไม่สามารถตรวจพบ

ตาราง 4.18 ปริมาณกรดไขมันสายสั้น ของเชื้อ *B. lactis* BL-04 ที่ผลิตได้ เมื่อเจริญในอาหาร MRS ที่เติมสารสกัดจากเห็ดขอนขาว 2 % และใช้อาหาร MRS สูตรพื้นฐานเป็นตัวอย่างควบคุม

ชนิดของ SCFA	ปริมาณกรดไขมันสายสั้น (mol/l)													
	0 ชั่วโมง		6 ชั่วโมง		12 ชั่วโมง		18 ชั่วโมง		24 ชั่วโมง		36 ชั่วโมง		48 ชั่วโมง	
	ขอนแก่น	Control	ขอนแก่น	Control	ขอนแก่น	Control	ขอนแก่น	Control	ขอนแก่น	Control	ขอนแก่น	Control	ขอนแก่น	Control
lactic acid	0.50±0.01	0.09±0.00	0.37±0.02	0.07±0.02	nd	0.09±0.06	nd	nd	nd	0.12±0.01	0.33±0.08	0.13±0.07	0.40±0.07	0.10±0.03
acetic acid	nd	nd	nd	nd	0.52±0.00	0.15±0.01	0.59±0.03	nd	0.55±0.01	0.09±0.00	0.61±0.01	0.50±0.00	nd	0.51±0.00
propionic acid	nd	0.03±0.08	nd	0.04±0.08	nd	nd	nd	0.02±0.02	0.17±0.00	0.81±0.07	0.23±0.05	0.31±0.00	0.06±0.06	0.58±0.04
n-valeric acid	nd	nd	nd	nd	2.65±0.09	nd	1.36±0.02	nd	nd	nd	0.41±0.00	nd	nd	nd
iso- valeric acid	nd	0.14±0.03	0.95±0.00	nd	nd	nd	nd	0.01±0.01	0.71±0.00	0.01±0.01	0.03±0.00	nd	nd	nd
butyric acid	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	0.06±0.01	0.04±0.00	nd	nd	0.01±0.00	nd
iso-butyric acid	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	0.272±0.07	nd	nd	nd	nd	nd

ค่าเฉลี่ย±ค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐาน จากการทดลอง 3 ซ้ำ

nd = ไม่สามารถตรวจพบ

ตาราง 4.19 ปริมาณกรดไขมันสายสั้น ของเชื้อ *B. lactis* BL-04 ที่ผลิตได้ เมื่อเจริญในอาหาร MRS ที่มีการเติมสารสกัดจากเห็ดขอนขาว 2 % และใช้อาหาร MRS สูตรพื้นฐานเป็นตัวอย่างควบคุม

ชนิดของ SCFA	ปริมาณกรดไขมันสายสั้น (mol/l)													
	0 ชั่วโมง		6 ชั่วโมง		12 ชั่วโมง		18 ชั่วโมง		24 ชั่วโมง		36 ชั่วโมง		48 ชั่วโมง	
	เข็มทอง	Control	เข็มทอง	Control	เข็มทอง	Control	เข็มทอง	Control	เข็มทอง	Control	เข็มทอง	Control	เข็มทอง	Control
lactic acid	0.26±0.01	0.09±0.00	0.25±0.00	0.07±0.02	nd	0.09±0.06	0.27±0.00	nd	0.27±0.00	0.12±0.01	0.34±0.05	0.13±0.07	0.33±0.01	0.10±0.03
acetic acid	nd	nd	nd	nd	0.31±0.01	0.15±0.01	0.27±0.07	nd	0.30±0.02	0.09±0.00	0.38±0.03	0.50±0.00	nd	0.51±0.00
propionic acid	0.04±0.00	0.03±0.08	0.05±0.00	0.04±0.08	0.04±0.00	nd	0.17±0.08	0.02±0.02	0.05±0.00	0.81±0.07	0.13±0.00	0.31±0.00	0.24±0.00	0.58±0.04
n-valeric acid	nd	nd	nd	nd	2.80±0.05	nd	0.12±0.00	nd	2.60±1.07	nd	nd	nd	nd	nd
iso- valeric acid	nd	0.14±0.03	0.39±0.00	nd	0.27±0.00	nd	nd	0.01±0.01	nd	0.01±0.01	nd	nd	nd	nd
butyric acid	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	0.04±0.00	nd	nd	nd	nd
iso-butyric acid	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd

ค่าเฉลี่ย±ค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐาน จากการทดลอง 3 ซ้ำ

nd = ไม่สามารถตรวจพบ

ตาราง 4.20 ปริมาณกรดไขมันสายสั้น ของเชื้อ *B. lactis* BL-04 ที่ผลิตได้ เมื่อเจริญในอาหาร MRS ที่มีการเติมสารสกัดจากเห็ดฟาง 2 % และใช้อาหาร MRS สูตรพื้นฐานเป็นตัวอย่างควบคุม

ชนิดของ SCFA	ปริมาณกรดไขมันสายสั้น (mol/l)													
	0 ชั่วโมง		6 ชั่วโมง		12 ชั่วโมง		18 ชั่วโมง		24 ชั่วโมง		36 ชั่วโมง		48 ชั่วโมง	
	เห็ดฟาง	Control	เห็ดฟาง	Control	เห็ดฟาง	Control	เห็ดฟาง	Control	เห็ดฟาง	Control	เห็ดฟาง	Control	เห็ดฟาง	Control
lactic acid	nd	0.09±0.00	nd	0.07±0.02	nd	0.09±0.06	0.30±0.00	nd	0.02±0.00	0.12±0.01	0.17±0.05	0.13±0.07	0.28±0.06	0.10±0.03
acetic acid	0.47±0.01	nd	0.44±0.00	nd	0.43±0.02	0.15±0.01	0.40±0.01	nd	0.50±0.00	0.09±0.00	0.50±0.05	0.50±0.00	nd	0.51±0.00
propionic acid	0.05±0.01	0.03±0.08	0.06±0.00	0.04±0.08	0.04±0.00	nd	0.06±0.02	0.02±0.02	0.14±0.00	0.81±0.07	nd	0.31±0.00	0.15±0.05	0.58±0.04
n-valeric acid	nd	nd	nd	nd	1.67±0.02	nd	nd	nd	2.87±0.03	nd	nd	nd	nd	nd
iso- valeric acid	nd	0.14±0.03	0.81±0.00	nd	nd	nd	nd	0.01±0.01	nd	0.01±0.01	nd	nd	nd	nd
butyric acid	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	0.04±0.00	nd	nd	nd	nd
iso-butyric acid	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	0.014±0.00	nd	nd	nd	nd	nd

ค่าเฉลี่ย±ค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐาน จากการทดลอง 3 ซ้ำ

nd = ไม่สามารถตรวจพบ

ตาราง 4.21 ปริมาณกรดไขมันสายสั้น ของเชื้อ *B. lactis* BL-04 ที่ผลิตได้ เมื่อเจริญในอาหาร MRS ที่เติมสารสกัดจากเห็ดนางรมหลวง 2 % และใช้อาหาร MRS สูตรพื้นฐานเป็นตัวอย่างควบคุม

ชนิดของ SCFA	ปริมาณกรดไขมันสายสั้น (mol/l)													
	0 ชั่วโมง		6 ชั่วโมง		12 ชั่วโมง		18 ชั่วโมง		24 ชั่วโมง		36 ชั่วโมง		48 ชั่วโมง	
	นรล	Control	นรล	Control	นรล	Control	นรล	Control	นรล	Control	นรล	Control	นรล	Control
lactic acid	nd	0.09±0.00	nd	0.07±0.02	nd	0.09±0.06	nd	nd	nd	0.12±0.01	0.27±0.04	0.13±0.07	0.45±0.05	0.10±0.03
acetic acid	0.51±0.02	nd	0.52±0.02	nd	nd	0.15±0.01	0.51±0.01	nd	2.91±3.07	0.09±0.00	0.47±0.09	0.50±0.00	nd	0.51±0.00
propionic acid	nd	0.03±0.08	nd	0.04±0.08	nd	nd	nd	0.02±0.02	0.17±0.00	0.81±0.07	nd	0.31±0.00	0.15±0.00	0.58±0.04
n-valeric acid	nd	nd	nd	nd	3.54±0.03	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd
iso- valeric acid	nd	0.14±0.03	nd	nd	nd	nd	nd	0.01±0.01	nd	0.01±0.01	nd	nd	nd	nd
butyric acid	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	0.01±0.00	0.04±0.00	nd	nd	nd	nd
iso-butyric acid	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd

ค่าเฉลี่ย±ค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐาน จากการทดลอง 3 ซ้ำ

nd = ไม่สามารถตรวจพบ

นรล = เห็ดนางรมหลวง

ตาราง 4.22 ปริมาณกรดไขมันสายสั้นของเชื้อ *B. lactis* BL-04 ที่ผลิตได้ เมื่อเจริญในอาหาร MRS ที่เติมสารสกัดจากเห็ดบด 2 % และใช้อาหาร MRS สูตรพื้นฐานเป็นตัวอย่างควบคุม

ชนิดของ SCFA	ปริมาณกรดไขมันสายสั้น (mol/l)													
	0 ชั่วโมง		6 ชั่วโมง		12 ชั่วโมง		18 ชั่วโมง		24 ชั่วโมง		36 ชั่วโมง		48 ชั่วโมง	
	เห็ดบด	Control	เห็ดบด	Control	เห็ดบด	Control	เห็ดบด	Control	เห็ดบด	Control	เห็ดบด	Control	เห็ดบด	Control
lactic acid	0.28±0.01	0.09±0.00	nd	0.07±0.02	nd	0.09±0.06	nd	nd	0.06±0.00	0.12±0.01	0.15±0.08	0.13±0.07	0.31±0.09	0.10±0.03
acetic acid	0.15±0.02	nd	0.41±0.00	nd	0.46±0.00	0.15±0.01	0.45±0.00	nd	0.50±0.01	0.09±0.00	0.47±0.01	0.50±0.00	nd	0.51±0.00
propionic acid	nd	0.03±0.08	nd	0.04±0.08	0.01±0.00	nd	0.18±0.02	0.02±0.02	0.16±0.00	0.81±0.07	0.27±0.00	0.31±0.00	0.05±0.02	0.58±0.04
n-valeric acid	nd	nd	3.31±0.09	nd	4.18±0.02	nd	nd	nd	5.12±0.01	nd	nd	nd	2.20±0.01	nd
iso- valeric acid	nd	0.14±0.03	nd	nd	0.21±0.04	nd	nd	0.01±0.01	0.44±0.09	0.01±0.01	nd	nd	nd	nd
butyric acid	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	0.02±0.00	0.04±0.00	nd	nd	nd	nd
iso-butyric acid	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	0.027±0.00	nd

ค่าเฉลี่ย±ค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐาน จากการทดลอง 2 ซ้ำ

nd = ไม่สามารถตรวจพบ

ตาราง 4.23 ปริมาณกรดไขมันสายสั้น ของเชื้อ *B. lactis* BL-04 ที่ผลิตได้ เมื่อเจริญในอาหาร MRS ที่เติมสารสกัดจากเห็ดนางฟ้า 2 % และใช้อาหาร MRS สูตรพื้นฐานเป็นตัวอย่างควบคุม

ชนิดของ SCFA	ปริมาณกรดไขมันสายสั้น (mol/l)													
	0 ชั่วโมง		6 ชั่วโมง		12 ชั่วโมง		18 ชั่วโมง		24 ชั่วโมง		36 ชั่วโมง		48 ชั่วโมง	
	เห็ดนางฟ้า	Control	เห็ดนางฟ้า	Control	เห็ดนางฟ้า	Control	เห็ดนางฟ้า	Control	เห็ดนางฟ้า	Control	เห็ดนางฟ้า	Control	เห็ดนางฟ้า	Control
lactic acid	nd	0.09±0.00	nd	0.07±0.02	nd	0.09±0.06	nd	nd	0.14±0.10	0.12±0.01	0.21±0.00	0.13±0.07	0.44±0.00	0.10±0.03
acetic acid	0.42±0.00	nd	0.43±0.00	nd	0.45±0.00	0.15±0.01	0.45±0.02	nd	0.49±0.00	0.09±0.00	0.50±0.00	0.50±0.00	nd	0.51±0.00
propionic acid	nd	0.03±0.08	nd	0.04±0.08	nd	nd	0.18±0.00	0.02±0.02	0.16±0.00	0.81±0.07	0.22±0.00	0.31±0.00	0.24±0.00	0.58±0.04
n-valeric acid	nd	nd	1.92±0.03	nd	nd	nd	nd	nd	1.59±0.02	nd	nd	nd	nd	nd
iso-valeric acid	nd	0.14±0.03	1.93±0.00	nd	nd	nd	nd	0.01±0.01	nd	0.01±0.01	nd	nd	nd	nd
butyric acid	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	0.04±0.00	nd	nd	nd	nd
iso-butyric acid	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	0.010±0.00	nd

ค่าเฉลี่ย±ค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐาน จากการทดลอง 3 ซ้ำ

nd = ไม่สามารถตรวจพบ

ผลการวิเคราะห์ปริมาณ SCFA ของเชื้อ *B. lactis* BL-04 ในชั่วโมงการทดลองที่ 0, 6, 12, 18, 24, 36 และ 48 แสดงดังตารางที่ 16-23 โดยเปรียบเทียบกับอาหาร MRS ที่เติมสารสกัดจากเห็ด และอาหาร MRS ควบคุม (Control) ที่ไม่ได้เติมสารสกัดจากเห็ด พบว่าสามารถตรวจการผลิตรกรดอะซิติก ที่เกิดขึ้นได้ตลอดระยะเวลา 36 ชั่วโมง และแนวโน้มการผลิตรกรดอะซิติก ที่เพิ่มสูงขึ้น ตามระยะเวลาการทดลอง แต่สำหรับเชื้อ *B. lactis* BL-04 ที่เจริญในอาหารควบคุมเท่านั้น ที่สามารถตรวจพบการผลิตรกรดอะซิติก ในการเจริญที่ 48 ชั่วโมง ของการทดลอง ที่ปริมาณ 0.525 mol/l สำหรับเชื้อ *B. lactis* BL-04 ที่มีการตรวจพบการผลิตรกรดอะซิติก ในปริมาณสูงที่สุดคือ เชื้อ *B. lactis* BL-04 ที่เจริญในอาหารที่เลี้ยงในสารสกัดจากเห็ดนางรม ที่ปริมาณ 0.64 mol/l ในชั่วโมงที่ 36

สำหรับการผลิตรกรดแลคติก ในการทดลองพบว่าสามารถตรวจพบการผลิตรกรดที่เกิดขึ้นได้มากที่สุด ในชั่วโมงการเจริญที่ 36 และ 48 ของการทดลอง และมีแนวโน้มที่เพิ่มมากขึ้น เชื้อ *B. lactis* BL-04 ที่เลี้ยงในสารสกัดจากเห็ดขอนขาว ในชั่วโมงที่ 48 พบปริมาณกรดอะซิติก ที่ 0.50 mol/l (ตาราง 4.14) สำหรับเชื้อ *B. lactis* BL-04 ที่เจริญในอาหารที่เติมสารสกัดจากเห็ดฟาง เห็ดนางฟ้า เห็ดนางรมหลวง พบว่าไม่มีการผลิตรกรดแลคติก เกิดขึ้นในชั่วโมงที่ 0-12 ซึ่งช่วงระยะเวลาเจริญของเชื้อ *B. lactis* BL-04 ในชั่วโมงที่ 12 และ 28 มีการสร้างแนวโน้มการผลิตรกรดแลคติก ที่เกิดขึ้นน้อยที่สุด

พบการผลิตรกรดโพพิโอนิก ของเชื้อ *B. lactis* BL-04 ที่เพิ่มสูงขึ้น ในทุกช่วงของเจริญตลอด 48 ชั่วโมง อีกทั้งการผลิตรกรดโดยส่วนใหญ่เกิดขึ้นในชั่วโมงที่ 24 ของการทดลอง สำหรับการสร้างกรดอะซิติก ที่เกิดขึ้นมากที่สุด พบในเชื้อที่เจริญในอาหาร MRS ควบคุม (Control) ที่ปริมาณ 0.58 และ 0.40 mol/l ในชั่วโมงที่ 36 และ 48

การผลิตรกรด n-valeric ของเชื้อ *B. lactis* BL-04 ที่เกิดขึ้นจะถูกผลิตในปริมาณและเวลาที่แตกต่างกัน ในแต่ละช่วงเวลาของการเจริญทั้ง 48 ชั่วโมง สำหรับเชื้อ *B. lactis* BL-04 ที่เลี้ยงในอาหารทุกกลุ่มตัวอย่างนั้น ไม่พบการผลิตรกรด n-valeric ที่เกิดขึ้น อีกทั้งยังพบว่า *B. lactis* BL-04 ที่เลี้ยงในอาหาร MRS ควบคุม (Control) ที่ไม่สามารถตรวจพบการผลิตรกรดได้เลย ตลอดระยะเวลา 48 ชั่วโมง ของการเจริญ สำหรับผลการผลิตรกรด Iso valeric ของเชื้อ *B. lactis* BL-04 ในอาหารทดสอบทุกกลุ่มตัวอย่าง มีแนวโน้มการผลิตร Iso valeric ที่ลดลง และไม่สามารถตรวจพบการผลิตรกรดใน เชื้อที่ถูกเลี้ยงในอาหาร MRS ที่เติมสารสกัดจากเห็ดนางรมหลวง รวมทั้งไม่สามารถตรวจพบการผลิตรกรด Iso valeric ในอาหารทดสอบทุกชนิด ที่ชั่วโมงการทดลองที่ 48

ผลการผลิตรกรดบิวทีริก ของเชื้อแบคทีเรีย *B. lactis* BL-04 ที่เจริญในอาหารเลี้ยงเชื้อทุกกลุ่มตัวอย่าง มีการตรวจพบการผลิตรกรดบิวทีริก ที่เกิดขึ้นได้น้อยมาก โดยส่วนใหญ่พบการผลิตรกรดในช่วงเวลาที่ 18-48 ชั่วโมง เช่นเดียวกับกับการผลิตรกรด Iso butyric ซึ่งตรวจไม่พบการสร้างกรด Iso butyric ในเชื้อ *B. lactis* BL-04 ที่เลี้ยงในอาหารควบคุม (Control) สำหรับเชื้อ *B. lactis* BL-04 ที่สามารถผลิตรกรดบิวทีริก มากที่สุดคือ เชื้อ *B. lactis* BL-04 ที่เลี้ยงในอาหาร MRS ที่มีการเติมสารสกัด

จากเห็ดหอม ที่ปริมาณ 0.309 mol/l ในชั่วโมงที่ 36 และเชื้อที่เลี้ยงด้วยอาหารที่เติมสารสกัดจากเห็ดนางรมมีการผลิตกรด Iso butyric สูงที่สุดที่ปริมาณ 0.304 mol/l ในชั่วโมงที่ 24 รองลงมาคือ เห็ดหอมที่ 0.272 mol/l ในชั่วโมงที่ 24 เห็ดขอนขาว ที่ 0.27 mol/l ในชั่วโมงที่ 24 ทั้งนี้การเติมสารสกัดจากเห็ดสารสกัดที่ละลายน้ำจากเห็ดมีคุณสมบัติปรับไปโอดิก จึงช่วยเพิ่มปริมาณจุลินทรีย์ที่เป็นประโยชน์ต่อร่างกายอย่างเฉพาะเจาะจง โดยจะไม่ให้ผลดีกับจุลินทรีย์ชนิดอื่นๆ นอกจากนี้กรดไขมันสายสั้น ที่ได้จากกระบวนการย่อยสลายดังกล่าวยังมีส่วนช่วยการลดระดับพีเอช ในลำไส้ใหญ่ ช่วยยับยั้งการเจริญของจุลินทรีย์ที่ก่อโรคในระบบทางเดินอาหาร อีกทั้งกรดไขมันดังกล่าวโดยเฉพาะอย่างยิ่งบีวทีริก ยังเป็นสารสำคัญที่ใช้ในกระบวนการแบ่งเซลล์ลำไส้ใหญ่ อย่างไรก็ตามสารสกัดจากเห็ดที่ละลายน้ำแต่ละชนิดมีการย่อยสลายที่แตกต่างกัน จึงทำให้อัตราส่วนของกรดไขมันที่แตกต่างกัน รวมถึงมีผลต่อการทำงานของลำไส้ใหญ่ที่ต่างกันด้วย

4.4.4 ผลการศึกษาการใช้น้ำตาลหลังการเจริญของเชื้อโพรไปโอดิก

การทดสอบปริมาณของน้ำตาลในสารสกัดจากเห็ดหลังการเจริญของเชื้อโพรไปโอดิกแบคทีเรีย โดยทำการเก็บตัวอย่างเชื้อแบคทีเรีย *L. acidophilus* La -5 ที่ชั่วโมงที่ 0, 6, 12, 18, 24 ตามลำดับ และเชื้อแบคทีเรีย *B. lactis* BL-04 ที่ 0, 6, 12, 18, 24, 36 และ 48 วิเคราะห์ด้วยเครื่อง HPLC เปรียบเทียบกับสารมาตรฐานน้ำตาลทั้ง 9 ชนิด

พบว่าปริมาณน้ำตาลในสารสกัดหลังการเจริญของเชื้อแบคทีเรีย *L. acidophilus* La -5 แสดงดังตารางที่ ตาราง 4.22- 4.25 โดยเปรียบเทียบกับการเจริญของเชื้อโพรไปโอดิกแบคทีเรียในอาหาร MRS ที่ไม่ได้เติมสารสกัดจากเห็ด (Control) พบว่าเชื้อ *L. acidophilus* La -5 มีการใช้น้ำตาลโมเลกุลใหญ่ (Polysaccharide) คือเบต้า-กลูแคน ในการเจริญของเชื้อ *L. acidophilus* La-5 โดยพบว่าปริมาณน้ำตาลเบต้า-กลูแคน มีแนวโน้มลดต่ำลง ในชั่วโมงที่ 18 สำหรับปริมาณน้ำตาล Disaccharide คือ ราฟิโนส และ ซูโครส และ Monosaccharide คือ กลูโคส แมนโนส และ อะราบินโนส ที่พบให้ผลเช่นเดียวกันคือมีแนวโน้มลดต่ำลง ส่วนน้ำตาล Manitol มีแนวโน้มเพิ่มขึ้น เนื่องจากน้ำตาลโมเลกุลใหญ่ถูกย่อยและเกิดการหมักในช่วงเวลาการเจริญของเชื้อ

ผลการศึกษาปริมาณของน้ำตาลหลังการเจริญของเชื้อแบคทีเรีย *B. lactis* BL-04 แสดงดังตารางที่ 4.26-4.32 โดยเปรียบเทียบกับการเจริญของเชื้อโพรไปโอดิกแบคทีเรียในอาหาร MRS ที่ไม่ได้เติมสารสกัดจากเห็ด (Control) พบว่าเชื้อ *B. lactis* BL-04 มีการใช้น้ำตาลโมเลกุลใหญ่ (Polysaccharide) ได้แก่ เบต้า-กลูแคน และซูโครส ซึ่งเป็นน้ำตาล reducing sugar โดยพบว่า ปริมาณน้ำตาลทั้งสองชนิด มีแนวโน้มลดต่ำลงในชั่วโมงที่ 36 เนื่องจากเชื้อโพรไปโอดิกสามารถย่อยน้ำตาลโมเลกุลใหญ่ได้ สำหรับน้ำตาลโมเลกุลเดี่ยวหรือ Monosaccharide ได้แก่ กลูโคส และแมนนอส พบว่ามีแนวโน้มลดต่ำลงเช่นเดียวกัน อีกทั้งยังสามารถตรวจพบน้ำตาลแอลกอฮอล์ (Poly) หรือ manital

ที่มีแนวโน้มเพิ่มขึ้นตลอดการเจริญของเชื้อ *B. lactis* BL-04 ที่เจริญในอาหาร MRS ที่มีการเติมสารสกัดจากเห็ด 2 % แต่ไม่สามารถตรวจพบในอาหาร MRS ที่ไม่ได้เติมสารสกัดจากเห็ด (control) ปริมาณน้ำตาล ราฟิโนส และ อะราบิโนส ที่พบมีแนวโน้มเพิ่มขึ้น

ตาราง 4.24 ปริมาณน้ำตาลหลังการเจริญของเชื้อ *L. acidophilus* La -5 ในอาหาร MRS ที่เติมสารสกัดจากเห็ดหอม 2 % และใช้อาหาร MRS สูตรพื้นฐาน เป็นตัวอย่างควบคุม

ชนิดน้ำตาล	ปริมาณน้ำตาล (mg/l)									
	0 ชั่วโมง		6 ชั่วโมง		12 ชั่วโมง		18 ชั่วโมง		24 ชั่วโมง	
	เห็ดหอม	Control	เห็ดหอม	Control	เห็ดหอม	Control	เห็ดหอม	Control	เห็ดหอม	Control
β -glucan	105.51±0.01	33.13±0.03	146.53±0.01	88.42±0.00	203.31±0.02	71.54±0.04	198.51±0.04	78.63±0.02	154.55±0.29	59.88±0.02
Stachyose	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd
Raffinose	4.55±0.01	nd	3.89±0.20	2.94±0.03	4.74±0.06	3.03±0.03	3.98±0.02	2.34±0.05	nd	2.50±0.01
xylose	3.05±0.06	nd	3.90±0.04	nd	2.27±0.02	0.96±0.01	0.64±0.01	0.92±0.03	2.66±0.10	nd
Sucrose	nd	nd	3.17±0.09	nd	10.48±0.04	11.61±0.20	8.10±0.02	9.44±0.07	2.32±0.09	nd
xylose	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd
Trehalose	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd
galactose	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd
Arabinose	99.11±0.02	nd	nd	nd	nd	1.07±0.01	0.50±0.04	0.69±0.01	0.00±0.06	nd
manitol	3.62±0.06	nd	3.28±0.02	nd	3.06±0.02	nd	3.29±0.02	0.15±0.03	3.31±0.03	0.04±0.03
Mannose	nd	3.14±0.04	4.16±0.02	nd	5.90±0.05	nd	0.37±0.05	0.14±0.04	1.24±0.05	1.04±0.00

ค่าเฉลี่ย±ค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐาน จากการทดลอง 3 ซ้ำ

nd = ไม่สามารถตรวจพบ

ตาราง 4.25 ปริมาณน้ำตาลหลังการเจริญของเชื้อ *L. acidophilus* La -5 ในอาหาร MRS ที่เติมสารสกัดจากเห็ดนางรม 2 % และใช้อาหาร MRS สูตรพื้นฐาน เป็นตัวอย่างควบคุม

ชนิดน้ำตาล	ปริมาณน้ำตาล (mg/l)									
	0 ชั่วโมง		6 ชั่วโมง		12 ชั่วโมง		18 ชั่วโมง		24 ชั่วโมง	
	เห็ดนางรม	Control	เห็ดนางรม	Control	เห็ดนางรม	Control	เห็ดนางรม	Control	เห็ดนางรม	Control
β -glucan	123.87±0.10	33.13±0.03	169.54±0.01	88.42±0.00	236.67±0.30	71.54±0.04	184.76±0.34	78.63±0.02	180.96±0.78	59.88±0.02
Stachyose	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd
Raffinose	4.38±0.09	nd	3.89±0.14	2.94±0.03	4.78±0.06	3.03±0.03	4.00±0.01	2.34±0.05	nd	2.50±0.01
xylose	5.29±0.50	nd	9.40±0.09	nd	2.67±0.34	0.96±0.10	3.12±0.02	0.92±0.03	3.17±0.09	nd
Sucrose	nd	nd	5.32±0.28	nd	11.12±0.00	11.61±0.20	8.10±0.00	9.44±0.07	2.32±0.02	nd
xylose	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd
Trehalose	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd
galactose	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd
Arabinose	9.51±0.41	nd	2.64±0.03	nd	nd	1.07±0.01	0.48±0.09	0.69±0.01	nd	nd
manitol	0.23±0.00	nd	0.26±0.30	nd	nd	nd	0.06±0.09	0.15±0.03	0.04±0.03	0.04±0.30
Mannose	nd	3.14±0.04	4.16±0.05	nd	5.09±2.00	nd	0.37±0.00	0.14±0.04	1.24±0.06	1.04±0.00

ค่าเฉลี่ย±ค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐาน จากการทดลอง 3 ซ้ำ

nd = ไม่สามารถตรวจพบ

ตาราง 4.26 ปริมาณน้ำตาลหลังการเจริญของเชื้อ *L. acidophilus* La -5 ในอาหาร MRS ที่เติมสารสกัดจากเห็ดขอนขาว 2 % และใช้อาหาร MRS สูตรพื้นฐานเป็นตัวอย่างควบคุม

ชนิดน้ำตาล	ปริมาณน้ำตาล (mg/l)									
	0 ชั่วโมง		6 ชั่วโมง		12 ชั่วโมง		18 ชั่วโมง		24 ชั่วโมง	
	เห็ดขอนขาว	Control	เห็ดขอนขาว	Control	เห็ดขอนขาว	Control	เห็ดขอนขาว	Control	เห็ดขอนขาว	Control
β -glucan	226.34±0.45	33.13±0.03	176.37±0.03	88.42±0.00	190.07±0.36	71.54±0.04	224.84±0.21	78.63±0.02	178.96±0.09	59.88±0.02
Stachyose	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd
Raffinose	6.41±0.11	nd	5.46±0.25	2.94±0.03	5.28±0.20	3.03±0.03	5.20±0.32	2.34±0.05	nd	2.50±0.51
xylose	3.98±0.01	nd	6.88±0.51	nd	3.73±0.01	0.96±0.10	3.38±0.38	0.92±0.03	2.73±0.44	nd
Sucrose	nd	nd	5.32±0.21	nd	11.12±0.01	11.61±0.20	8.10±0.14	9.44±0.07	2.32±0.48	nd
xylose	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd
Trehalose	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd
galactose	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd
Arabinose	6.63±0.33	nd	0.55±0.08	nd	nd	1.07±0.01	0.18±0.05	0.69±0.01	nd	nd
manitol	nd	nd	0.22±0.78	nd	0.20±0.03	nd	0.14±0.08	0.15±0.03	0.13±0.72	0.04±0.30
Mannose	nd	3.14±0.04	nd	nd	3.87±0.03	nd	nd	0.14±0.04	0.68±0.40	1.04±0.00

ค่าเฉลี่ย±ค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐาน จากการทดลอง 3 ซ้ำ

nd = ไม่สามารถตรวจพบ

ตาราง 4.27 ปริมาณน้ำตาลหลังการเจริญของเชื้อ *L. acidophilus* La -5 ในอาหาร MRS ที่เติมสารสกัดจากเห็ดเข็มทอง 2 % และใช้อาหาร MRS สูตรพื้นฐาน เป็นตัวอย่างควบคุม

ชนิดน้ำตาล	ปริมาณน้ำตาล (mg/l)									
	0 ชั่วโมง		6 ชั่วโมง		12 ชั่วโมง		18 ชั่วโมง		24 ชั่วโมง	
	เห็ดเข็มทอง	Control	เห็ดเข็มทอง	Control	เห็ดเข็มทอง	Control	เห็ดเข็มทอง	Control	เห็ดเข็มทอง	Control
β -glucan	205.86±0.00	33.13±0.03	137.24±0.01	88.42±0.00	112.36±0.34	71.54±0.04	141.46±0.08	78.63±0.02	172.75±0.00	59.88±0.02
Stachyose	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd
Raffinose	3.49±0.42	nd	3.41±0.04	2.94±0.03	3.21±0.47	3.03±0.03	2.94±0.11	2.34±0.05	2.19±0.45	2.50±0.51
xylose	5.39±0.03	nd	4.75±0.50	nd	0.91±0.02	0.96±0.10	0.40±0.01	0.92±0.03	nd	nd
Sucrose	nd	nd	4.71±0.00	nd	4.53±0.05	11.61±0.20	4.02±0.01	9.44±0.07	nd	nd
xylose	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd
Trehalose	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd
galactose	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd
Arabinose	nd	nd	4.36±0.80	nd	1.94±2.02	1.07±0.01	0.39±0.00	0.69±0.01	0.19±0.00	nd
manitol	1.14±0.04	nd	0.18±0.00	nd	8.80±0.37	nd	0.66±0.15	0.15±0.03	0.43±0.02	0.04±0.30
Mannose	4.71±0.50	3.14±0.04	4.23±0.07	nd	4.13±0.43	nd	3.57±0.40	0.14±0.04	4.00±0.76	1.04±0.00

ค่าเฉลี่ย±ค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐาน จากการทดลอง 3 ซ้ำ

nd = ไม่สามารถตรวจพบ

ตาราง 4.28 ปริมาณน้ำตาลหลังการเจริญของเชื้อ *L. acidophilus* La -5 ในอาหาร MRS ที่เติมสารสกัดจากเห็ดนางรมหลวง 2 % และใช้อาหาร MRS สูตรพื้นฐานเป็นตัวอย่างควบคุม

ชนิดน้ำตาล	ปริมาณน้ำตาล (mg/l)									
	0 ชั่วโมง		6 ชั่วโมง		12 ชั่วโมง		18 ชั่วโมง		24 ชั่วโมง	
	เห็ดนางรม หลวง	Control	เห็ดนางรม หลวง	Control	เห็ดนางรม หลวง	Control	เห็ดนางรม หลวง	Control	เห็ดนางรม หลวง	Control
β -glucan	197.40±8.0	33.13±0.03	130.24±0.00	88.42±0.00	179.87±0.60	71.54±0.04	170.49±0.27	78.63±0.02	129.61±0.74	59.88±0.02
Stachyose	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd
Raffinose	4.61±0.39	nd	3.47±0.04	2.94±0.03	3.49±0.67	3.03±0.03	3.25±0.21	2.34±0.05	nd	2.50±0.51
xylose	9.94±1.64	nd	7.86±2.76	nd	3.35±1.23	0.96±0.10	2.10±2.00	0.92±0.03	2.52±1.00	nd
Sucrose	nd	nd	7.46±0.00	nd	5.59±1.30	11.61±0.20	2.97±2.04	9.44±0.07	nd	nd
xylose	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd
Trehalose	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd
galactose	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd
Arabinose	1.55±0.00	nd	nd	nd	nd	1.07±0.01	1.01±0.11	0.69±0.01	0.65±0.08	nd
manitol	0.88±0.62	nd	0.76±3.10	nd	1.10±1.04	nd	0.65±1.02	0.15±0.03	0.56±0.76	0.04±0.30
Mannose	6.70±0.10	3.14±0.04	4.22±1.03	nd	0.90±4.10	nd	0.86±0.00	0.14±0.04	0.90±2.04	1.04±0.00

ค่าเฉลี่ย±ค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐาน จากการทดลอง 3 ซ้ำ, nd = ไม่สามารถตรวจพบ

ตาราง 4.29 ปริมาณน้ำตาลหลังการเจริญของเชื้อ *L. acidophilus* La -5 ในอาหาร MRS ที่มีการเติมสารสกัดจากเห็ดฟาง 2 % และใช้อาหาร MRS สูตรพื้นฐานเป็นตัวอย่างควบคุม

ชนิดน้ำตาล	ปริมาณน้ำตาล (mg/l)									
	0 ชั่วโมง		6 ชั่วโมง		12 ชั่วโมง		18 ชั่วโมง		24 ชั่วโมง	
	เห็ดฟาง	Control	เห็ดฟาง	Control	เห็ดฟาง	Control	เห็ดฟาง	Control	เห็ดฟาง	Control
β -glucan	183.32±9.00	33.13±0.03	130.00±0.11	88.42±0.00	168.81±0.20	71.54±0.04	154.16±0.30	78.63±0.02	142.96±0.44	59.88±0.02
Stachyose	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd
Raffinose	5.51±0.01	nd	5.06±0.86	2.94±0.03	3.29±0.45	3.03±0.03	4.27±0.64	2.34±0.05	1.81±0.40	2.50±0.51
xylose	8.40±0.90	nd	6.93±0.40	nd	4.99±0.21	0.96±0.10	nd	0.92±0.03	nd	nd
Sucrose	nd	nd	8.63±0.50	nd	9.28±0.80	11.61±0.20	2.93±0.90	9.44±0.07	nd	nd
xylose	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd
Trehalose	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd
galactose	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd
Arabinose	nd	nd	nd	nd	0.64±0.05	1.07±0.01	0.46±0.83	0.69±0.01	0.36±0.43	nd
manitol	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	0.15±0.03	nd	0.04±0.30
Mannose	7.22±0.43	3.14±0.04	5.48±0.02	nd	nd	nd	nd	0.14±0.04	0.19±0.00	1.04±0.00

ค่าเฉลี่ย±ค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐาน จากการทดลอง 2 ซ้ำ

nd = ไม่สามารถตรวจพบ

ตาราง 4.30 ปริมาณน้ำตาลหลังการเจริญของเชื้อ *L. acidophilus* La -5 ในอาหาร MRS ที่มีการเติมสารสกัดจากเห็ดบด 2 % และใช้อาหาร MRS สูตรพื้นฐานเป็นตัวอย่างควบคุม

ชนิดน้ำตาล	ปริมาณน้ำตาล (mg/l)									
	0 ชั่วโมง		6 ชั่วโมง		12 ชั่วโมง		18 ชั่วโมง		24 ชั่วโมง	
	เห็ดบด	Control	เห็ดบด	Control	เห็ดบด	Control	เห็ดบด	Control	เห็ดบด	Control
β -glucan	204.17±0.06	33.13±0.03	167.32±0.03	88.42±0.02	202.21±0.08	71.54±0.04	169.36±0.02	78.63±0.02	156.31±0.04	59.88±0.02
Stachyose	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd
Raffinose	5.27±0.05	nd	4.80±0.01	2.94±0.03	4.63±0.09	3.03±0.03	22.24±0.07	2.34±0.05	nd	2.50±0.05
xylose	nd	nd	10.79±0.90	nd	8.71±0.02	0.96±0.10	6.54±0.06	0.92±0.03	nd	nd
Sucrose	nd	nd	nd	nd	nd	11.61±0.20	nd	9.44±0.07	nd	nd
xylose	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd
Trehalose	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd
galactose	0.69±0.08	nd	1.85±0.08	nd	1.17±0.00	nd	nd	nd	2.07±0.05	nd
Arabinose	nd	nd	4.75±0.06	nd	8.02±0.06	1.07±0.01	nd	0.69±0.01	0.69±0.06	nd
manitol	0.60±0.05	nd	nd	nd	0.55±0.09	nd	0.07±0.20	0.15±0.03	0.04±0.04	0.04±0.03
Mannose	nd	3.14±0.04	nd	nd	nd	nd	nd	0.14±0.04	nd	1.04±0.00

ค่าเฉลี่ย±ค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐาน จากการทดลอง 2 ซ้ำ

nd = ไม่สามารถตรวจพบ

ตาราง 4.31 ปริมาณน้ำตาลหลังการเจริญของเชื้อ *L. acidophilus* La -5 ในอาหาร MRS ที่เติมสารสกัดจากเห็ดนางฟ้า 2 % และใช้อาหาร MRS สูตรพื้นฐาน เป็นตัวอย่างควบคุม

ชนิดน้ำตาล	ปริมาณน้ำตาล (mg/l)									
	0 ชั่วโมง		6 ชั่วโมง		12 ชั่วโมง		18 ชั่วโมง		24 ชั่วโมง	
	เห็ดนางฟ้า	Control	เห็ดนางฟ้า	Control	เห็ดนางฟ้า	Control	เห็ดนางฟ้า	Control	เห็ดนางฟ้า	Control
β -glucan	202.64±0.10	33.13±0.03	166.97±0.65	88.42±0.00	216.46±0.70	71.54±0.04	204.29±0.05	78.63±0.02	162.03±0.23	59.88±0.02
Stachyose	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd
Raffinose	9.42±0.03	nd	4.23±0.05	2.94±0.03	3.93±0.06	3.03±0.03	3.67±0.01	2.34±0.05	nd	2.50±0.51
xylose	nd	nd	33.62±0.54	nd	8.76±0.00	0.96±0.10	1.96±0.06	0.92±0.03	nd	nd
Sucrose	nd	nd	nd	nd	nd	11.61±0.20	nd	9.44±0.07	nd	nd
xylose	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd
Trehalose	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd
galactose	3.61±0.06	nd	0.43±0.03	nd	1.80±0.09	nd	1.22±0.04	nd	0.43±0.00	nd
Arabinose	4.39±0.02	nd	nd	nd	nd	1.07±0.01	0.99±0.05	0.69±0.01	0.49±0.04	nd
manitol	0.62±0.03	nd	0.60±0.01	nd	0.54±0.08	nd	0.50±0.09	0.15±0.03	0.08±0.00	0.04±0.30

ค่าเฉลี่ย±ค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐาน จากการทดลอง 2 ซ้ำ

nd = ไม่สามารถตรวจพบ

ตาราง 4.32 ปริมาณน้ำตาลหลังการเจริญของเชื้อ *B. lactis* BL-04 ในอาหาร MRS ที่เติมสารสกัดจากเห็ดหอม 2 % และใช้อาหาร MRS สูตรพื้นฐานเป็นตัวอย่างควบคุม

ชนิดน้ำตาล	ปริมาณน้ำตาล (mg/l)													
	0 ชั่วโมง		6 ชั่วโมง		12 ชั่วโมง		18 ชั่วโมง		24 ชั่วโมง		36 ชั่วโมง		48 ชั่วโมง	
	เห็ดหอม	Control	เห็ดหอม	Control	เห็ดหอม	Control	เห็ดหอม	Control	เห็ดหอม	Control	เห็ดหอม	Control	เห็ดหอม	Control
β -glucan	136.73±0.05	95.30±0.03	129.67±0.06	67.27±0.02	137.33±0.20	56.39±0.03	128.46±0.04	59.71±0.02	154.46±0.07	73.00±0.08	68.71±0.03	96.08±0.03	86.95±0.04	59.14±0.07
Stachyose	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd
Raffinose	nd	2.38±0.08	nd	0.91±0.03	1.32±0.03	nd	nd	nd	nd	nd	1.69±0.03	nd	nd	2.22±0.02
xylose	4.10±0.07	2.80±0.02	4.28±0.06	1.56±0.02	2.94±0.08	3.03±0.06	5.26±0.06	3.91±0.09	8.62±0.02	4.49±0.07	1.61±0.08	4.56±0.06	1.86±0.07	1.38±0.02
Sucrose	nd	21.87±0.04	7.45±0.05	14.48±0.03	nd	15.06±0.01	nd	nd	nd	12.89±0.08	1.69±0.02	10.19±0.08	nd	3.41±0.06
xylose	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd
Trehalose	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd
galactose	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd
Arabinose	nd	nd	nd	0.87±0.03	0.67±0.07	nd	0.26±0.06	1.03±0.04	1.19±0.01	1.10±0.05	1.14±0.02	3.56±0.05	2.12±0.09	2.01±0.01
manitol	nd	nd	0.23±0.01	nd	0.33±0.04	nd	0.53±0.03	nd	0.33±0.10	nd	1.45±0.05	nd	nd	nd
Mannose	2.19±0.02	4.43±0.07	3.82±0.05	1.45±0.09	2.39±0.09	0.69±0.01	2.04±0.02	nd	2.05±0.07	nd	1.06±0.09	0.00±0.04	1.81±0.02	nd

ค่าเฉลี่ย±ค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐาน จากการทดลอง 3 ซ้ำ

nd = ไม่สามารถตรวจพบ

ตาราง 4.33 ปริมาณน้ำตาลหลังการเจริญของเชื้อ *B. lactis* BL-04 ในอาหาร MRS ที่เติมสารสกัดจากเห็ดนางรม 2 % และใช้อาหาร MRS สูตรพื้นฐานเป็นตัวอย่างควบคุม

ชนิดน้ำตาล	ปริมาณน้ำตาล (mg/l)													
	0 ชั่วโมง		6 ชั่วโมง		12 ชั่วโมง		18 ชั่วโมง		24 ชั่วโมง		36 ชั่วโมง		48 ชั่วโมง	
	เห็ดนางรม	Control	เห็ดนางรม	Control	เห็ดนางรม	Control	เห็ดนางรม	Control	เห็ดนางรม	Control	เห็ดนางรม	Control	เห็ดนางรม	Control
β -glucan	133.66±0.08	95.30±0.03	134.33±0.02	67.27±0.02	128.46±0.02	56.39±0.03	154.46±0.01	59.71±0.02	142.81±0.05	73.00±0.08	65.17±0.08	96.08±0.03	74.58±0.05	59.14±0.07
Stachyose	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd
Raffinose	nd	2.38±0.08	nd	0.91±0.03	nd	nd	nd	nd	nd	nd	1.28±0.07	nd	1.64±0.05	2.22±0.02
xylose	3.75±0.06	2.80±0.02	4.43±0.01	1.56±0.02	2.94±0.08	3.03±0.06	5.26±0.02	3.91±0.09	8.62±0.01	4.49±0.07	1.61±0.04	4.56±0.06	1.86±0.07	1.38±0.02
Sucrose	1.17±0.07	21.87±0.04	nd	14.48±0.03	nd	15.06±0.01	nd	nd	nd	12.89±0.08	2.12±0.05	10.19±0.08	nd	3.41±0.06
xylose	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd
Trehalose	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd
galactose	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd
Arabinose	0.48±0.03	nd	0.64±0.91	0.87±0.03	1.28±0.01	nd	nd	1.03±0.04	0.22±0.09	1.10±0.05	nd	3.56±0.05	nd	2.01±0.01
manitol	0.13±0.04	nd	5.47±0.06	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd
Mannose	2.20±0.03	4.43±0.07	nd	1.45±0.09	7.73±0.05	0.69±0.01	3.30±0.07	nd	5.03±5.53	nd	0.29±0.01	0.00±0.04	1.17±0.06	nd

ค่าเฉลี่ย±ค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐาน จากการทดลอง 3 ซ้ำ

nd = ไม่สามารถตรวจพบ

ตาราง 4.34 ปริมาณน้ำตาลหลังการเจริญของเชื้อ *B. lactis* BL-04 ในอาหาร MRS ที่เติมสารสกัดจากเห็ดขอนขาว 2 % และใช้อาหาร MRS สูตรพื้นฐานเป็นตัวอย่างควบคุม

ชนิดน้ำตาล	ปริมาณน้ำตาล (mg/l)													
	0 ชั่วโมง		6 ชั่วโมง		12 ชั่วโมง		18 ชั่วโมง		24 ชั่วโมง		36 ชั่วโมง		48 ชั่วโมง	
	เห็ดขอนขาว	Control	เห็ดขอนขาว	Control	เห็ดขอนขาว	Control	เห็ดขอนขาว	Control	เห็ดขอนขาว	Control	เห็ดขอนขาว	Control	เห็ดขอนขาว	Control
β -glucan	181.41±0.05	95.30±0.03	138.12±0.20	67.27±0.02	135.65±0.10	56.39±0.03	142.16±0.09	59.71±0.02	148.43±0.16	73.00±0.08	73.92±0.80	96.08±0.03	80.63±0.05	59.14±0.07
Stachyose	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd
Raffinose	nd	2.38±0.08	nd	0.91±0.03	nd	nd	nd	nd	nd	nd	1.83±0.09	nd	2.11±0.29	2.22±0.02
xylose	4.02±0.03	2.80±0.02	2.18±0.04	1.56±0.02	2.48±0.06	3.03±0.06	nd	3.91±0.09	11.62±0.13	4.49±0.07	1.93±0.04	4.56±0.06	1.74±0.03	1.38±0.02
Sucrose	2.48±0.20	21.87±0.04	nd	14.48±0.03	nd	15.06±0.01	4.27±0.70	nd	nd	12.89±0.08	1.77±0.05	10.19±0.08	nd	3.41±0.06
xylose	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd
Trehalose	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd
galactose	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd
Arabinose	nd	nd	nd	0.87±0.03	nd	nd	nd	1.03±0.04	2.18±0.02	1.10±0.05	nd	3.56±0.05	nd	2.01±0.01
manitol	0.05±0.03	nd	5.07±0.07	nd	0.10±0.01	nd	nd	nd	0.29±0.01	nd	nd	nd	nd	nd
Mannose	2.90±0.06	4.43±0.07	1.61±0.09	1.45±0.09	nd	0.69±0.01	69.60±0.09	nd	4.24±0.05	nd	0.63±0.07	0.00±0.04	1.26±0.02	nd

ค่าเฉลี่ย±ค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐาน จากการทดลอง 3 ซ้ำ

nd = ไม่สามารถตรวจพบ

ตาราง 4.35 ปริมาณน้ำตาลหลังการเจริญของเชื้อ *B. lactis* BL-04 ในอาหาร MRS ที่มีการเติมสารสกัดจากเห็ดเข็มทอง 2 % และใช้อาหาร MRS สูตรพื้นฐานเป็นตัวอย่างควบคุม

ชนิดน้ำตาล	ปริมาณน้ำตาล (mg/l)													
	0 ชั่วโมง		6 ชั่วโมง		12 ชั่วโมง		18 ชั่วโมง		24 ชั่วโมง		36 ชั่วโมง		48 ชั่วโมง	
	เห็ดเข็มทอง	Control	เห็ดเข็มทอง	Control	เห็ดเข็มทอง	Control	เห็ดเข็มทอง	Control	เห็ดเข็มทอง	Control	เห็ดเข็มทอง	Control	เห็ดเข็มทอง	Control
β- glucan	154.98±0.08	95.30±0.03	142.42±0.40	67.27±0.02	143.42±0.01	56.39±0.03	156.31±0.03	59.71±0.02	148.70±0.22	73.00±0.08	79.03±0.06	96.08±0.03	93.84±0.41	59.14±0.07
Stachyose	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd
Raffinose	1.00±0.04	2.38±0.08	0.68±0.12	0.91±0.03	nd	nd	nd	nd	nd	nd	1.96±0.02	nd	nd	2.22±0.02
xylose	5.27±0.04	2.80±0.02	0.48±0.03	1.56±0.02	5.99±0.04	3.03±0.06	7.02±0.00	3.91±0.09	7.64±0.82	4.49±0.07	2.83±0.11	4.56±0.06	2.91±0.08	1.38±0.02
Sucrose	14.97±0.02	21.87±0.04	10.04±0.05	14.48±0.03	7.97±0.03	15.06±0.01	11.33±0.18	nd	7.59±0.08	12.89±0.08	3.29±0.02	10.19±0.08	nd	3.41±0.06
xylose	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd
Trehalose	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd
galactose	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd
Arabinose	nd	nd	nd	0.87±0.03	0.61±0.05	nd	5.13±0.02	1.03±0.04	2.46±0.00	1.10±0.05	2.44±0.12	3.56±0.05	2.40±0.05	2.01±0.01
manitol	3.92±0.02	nd	3.99±0.02	nd	3.46±0.07	nd	4.99±0.00	nd	3.88±0.02	nd	1.47±0.00	nd	1.76±0.01	nd
Mannose	2.98±0.08	4.43±0.07	0.93±0.08	1.45±0.09	3.47±0.02	0.69±0.01	1.10±0.08	nd	1.32±0.01	nd	1.85±0.48	0.00±0.04	4.17±0.70	nd

ค่าเฉลี่ย±ค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐาน จากการทดลอง 3 ซ้ำ

nd = ไม่สามารถตรวจพบ

ตาราง 4.36 ปริมาณน้ำตาลหลังการเจริญของเชื้อ *B. lactis* BL-04 ในอาหาร MRS ที่เติมสารสกัดจากเห็ดนางรมหลวง 2 % และใช้อาหาร MRS สูตรพื้นฐานเป็นตัวอย่างควบคุม

ชนิดน้ำตาล	ปริมาณน้ำตาล (mg/l)													
	0 ชั่วโมง		6 ชั่วโมง		12 ชั่วโมง		18 ชั่วโมง		24 ชั่วโมง		36 ชั่วโมง		48 ชั่วโมง	
	เห็ดนางรม หลวง	Control	เห็ดนางรม หลวง	Control	เห็ดนางรม หลวง	Control	เห็ดนางรม หลวง	Control	เห็ดนางรม หลวง	Control	เห็ดนางรม หลวง	Control	เห็ดนางรม หลวง	Control
β- glucan	178.29±0.03	95.30±0.03	157.05±0.09	67.27±0.02	150.68±0.02	56.39±0.03	121.29±0.03	59.71±0.02	137.97±0.08	73.00±0.08	99.83±0.76	96.08±0.03	69.11±0.19	59.14±0.07
Stachyose	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd
Raffinose		2.38±0.08		0.91±0.03	1.21±0.10	nd	1.80±0.02	nd		nd		nd	3.60±0.42	2.22±0.02
xylose	9.60±0.06	2.80±0.02	7.34±0.03	1.56±0.02	8.17±0.09	3.03±0.06	6.76±0.30	3.91±0.09	3.65±0.01	4.49±0.07	2.01±0.81	4.56±0.06	nd	1.38±0.02
Sucrose	nd	21.87±0.04	nd	14.48±0.03	nd	15.06±0.01	nd	nd	4.45±0.51	12.89±0.08	nd	10.19±0.08	nd	3.41±0.06
xylose	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd
Trehalose	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd
galactose	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd
Arabinose	0.13±0.08	nd	1.09±0.10	0.87±0.03	0.99±0.09	nd	0.84±0.02	1.03±0.04	0.60±0.00	1.10±0.05	1.85±0.01	3.56±0.05	4.87±0.01	2.01±0.01
manitol	0.48±0.04	nd	0.14±0.02	nd	0.11±0.05	nd	0.15±1.00	nd	nd	nd	nd	nd	0.82±0.02	nd
Mannose	0.92±0.06	4.43±0.07	0.74±0.05	1.45±0.09	3.07±0.06	0.69±0.01	1.66±0.01	nd	1.17±0.19	nd	1.65±0.00	0.00±0.04	nd	nd

ค่าเฉลี่ย±ค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐาน จากการทดลอง 3 ซ้ำ

nd = ไม่สามารถตรวจพบ

ตาราง 4.37 ปริมาณน้ำตาลหลังการเจริญของเชื้อ *B. lactis* BL-04 ในอาหาร MRS ที่เติมสารสกัดจากเห็ดฟาง 2 % และใช้อาหาร MRS สูตรพื้นฐานเป็นตัวอย่างควบคุม

ชนิดน้ำตาล	ปริมาณน้ำตาล (mg/l)													
	0 ชั่วโมง		6 ชั่วโมง		12 ชั่วโมง		18 ชั่วโมง		24 ชั่วโมง		36 ชั่วโมง		48 ชั่วโมง	
	เห็ดฟาง	Control	เห็ดฟาง	Control	เห็ดฟาง	Control	เห็ดฟาง	Control	เห็ดฟาง	Control	เห็ดฟาง	Control	เห็ดฟาง	Control
β -glucan	149.09±0.10	95.30±0.03	159.85±0.33	67.27±0.02	149.18±0.80	56.39±0.03	145.68±0.03	59.71±0.02	161.27±0.08	73.00±0.08	100.93±0.06	96.08±0.03	98.45±0.05	59.14±0.07
Stachyose	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd
Raffinose	1.18±0.08	2.38±0.08	nd	0.91±0.03	nd	nd	nd	nd	nd	nd	1.96±0.07	nd	nd	2.22±0.02
xylose	7.08±0.06	2.80±0.02	7.67±0.20	1.56±0.02	8.09±0.06	3.03±0.06	8.59±0.09	3.91±0.09	8.58±0.06	4.49±0.07	5.46±0.02	4.56±0.06	3.91±0.02	1.38±0.02
Sucrose	15.16±0.05	21.87±0.04	9.28±0.01	14.48±0.03	8.33±0.01	15.06±0.01	10.13±0.07	nd	10.01±0.20	12.89±0.08	2.63±0.70	10.19±0.08	1.61±0.04	3.41±0.06
xylose	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd
Trehalose	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd
galactose	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd
Arabinose	nd	nd	nd	0.87±0.03	0.33±0.01	nd	0.63±0.01	1.03±0.04	0.76±0.10	1.10±0.05	2.63±0.07	3.56±0.05	4.20±0.03	2.01±0.01
manitol	2.95±0.04	nd	0.06±0.05	nd	9.63±0.10	nd	8.88±0.08	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd
Mannose	2.45±0.08	4.43±0.07	1.33±0.06	1.45±0.09	2.64±0.09	0.69±0.01	2.04±0.06	nd	1.99±0.22	nd	1.34±0.08	0.00±0.04	1.29±0.08	nd

ค่าเฉลี่ย±ค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐาน จากการทดลอง 3 ซ้ำ

nd = ไม่สามารถตรวจพบ

ตาราง 4.38 ปริมาณน้ำตาลหลังการเจริญของเชื้อ *B. lactis* BL-04 ในอาหาร MRS ที่เติมสารสกัดจากเห็ดบด 2 % และใช้อาหาร MRS สูตรพื้นฐานเป็นตัวอย่างควบคุม

ชนิดน้ำตาล	ปริมาณน้ำตาล (mg/l)													
	0 ชั่วโมง		6 ชั่วโมง		12 ชั่วโมง		18 ชั่วโมง		24 ชั่วโมง		36 ชั่วโมง		48 ชั่วโมง	
	เห็ดบด	Control	เห็ดบด	Control	เห็ดบด	Control	เห็ดบด	Control	เห็ดบด	Control	เห็ดบด	Control	เห็ดบด	Control
β -glucan	131.96±0.06	95.30±0.03	148.10±0.06	67.27±0.02	131.79±0.02	56.39±0.03	175.59±0.30	59.71±0.02	158.74±0.40	73.00±0.08	86.29±0.02	96.08±0.03	85.47±0.07	96.08±0.03
Stachyose	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd
Raffinose	0.070±0.02	2.38±0.08	nd	0.91±0.03	1.60±0.02	nd	1.41±0.05	nd	nd	nd	2.53±0.01	nd	nd	nd
xylose	2.14±0.16	2.80±0.02	5.14±0.09	1.56±0.02	nd	3.03±0.06	7.11±0.01	3.91±0.09	10.96±0.06	4.49±0.07	1.90±0.01	4.56±0.06	1.95±0.01	4.56±0.06
Sucrose	6.37±0.05	21.87±0.04	nd	14.48±0.03	nd	15.06±0.01	4.58±0.05	nd	nd	12.89±0.08	3.25±0.05	10.19±0.08	nd	10.19±0.08
xylose	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd
Trehalose	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd
galactose	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd
Arabinose	nd	nd	0.13±0.06	0.87±0.03	nd	nd	2.31±0.06	1.03±0.04	2.70±0.00	1.10±0.05	nd	3.56±0.05	nd	3.56±0.05
mannitol	nd	nd	0.14±0.30	nd	nd	nd	0.16±0.08	nd	0.20±0.00	nd	nd	nd	nd	nd
Mannose	0.83±0.01	4.43±0.07	4.32±0.06	1.45±0.09	1.32±0.15	0.69±0.01	1.31±0.03	nd	1.38±0.04	nd	1.47±0.02	0.00±0.04	2.31±0.07	0.00±0.04

ค่าเฉลี่ย±ค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐาน จากการทดลอง 3 ซ้ำ

nd = ไม่สามารถตรวจพบ

ตาราง 4.39 ปริมาณน้ำตาลหลังการเจริญของเชื้อ *B. lactis* BL-04 ในอาหาร MRS ที่เติมสารสกัดจากเห็ดนางฟ้า 2 % และใช้อาหาร MRS สูตรพื้นฐานเป็นตัวอย่างควบคุม

ชนิดน้ำตาล	ปริมาณน้ำตาล (mg/l)													
	0 ชั่วโมง		6 ชั่วโมง		12 ชั่วโมง		18 ชั่วโมง		24 ชั่วโมง		36 ชั่วโมง		48 ชั่วโมง	
	เห็ดนางฟ้า	Control	เห็ดนางฟ้า	Control	เห็ดนางฟ้า	Control	เห็ดนางฟ้า	Control	เห็ดนางฟ้า	Control	เห็ดนางฟ้า	Control	เห็ดนางฟ้า	Control
β- glucan	178.29±0.02	95.30±0.03	157.05±0.01	67.27±0.02	150.68±0.25	56.39±0.03	210.29±0.04	59.71±0.02	100.37±0.50	73.00±0.08	99.83±0.19	96.08±0.03	69.11±0.09	96.08±0.03
Stachyose	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd
Raffinose	nd	2.38±0.08	nd	0.91±0.03	nd	nd	1.13±0.08	nd	nd	nd	1.94±0.50	nd	2.78±0.40	nd
xylose	4.37±0.03	2.80±0.02	5.17±0.06	1.56±0.02	7.20±0.16	3.03±0.06	6.68±0.02	3.91±0.09	12.12±0.16	4.49±0.07	1.63±0.40	4.56±0.06	0.84±0.06	4.56±0.06
Sucrose	nd	21.87±0.04	nd	14.48±0.03	nd	15.06±0.01	4.58±0.06	nd	nd	12.89±0.08	3.25±0.07	10.19±0.08	nd	10.19±0.08
xylose	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd
Trehalose	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd
galactose	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd
Arabinose	0.43±0.00	nd	1.44±0.07	0.87±0.03	1.16±0.70	nd	1.39±0.01	1.03±0.04	1.38±0.05	1.10±0.05	1.89±0.02	3.56±0.05	nd	3.56±0.05
manitol	0.10±0.30	nd	0.12±0.10	nd	nd	nd	0.35±0.03	nd	0.28±0.08	nd	nd	nd	nd	nd
Mannose	1.84±0.01	4.43±0.07	nd	1.45±0.09	1.72±0.06	0.69±0.01	1.64±0.40	nd	1.80±0.01	nd	1.04±0.05	0.00±0.04	2.14±0.04	0.00±0.04

ค่าเฉลี่ย±ค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐาน จากการทดลอง 3 ซ้ำ

nd = ไม่สามารถตรวจพบ

จากการทดลองการใช้น้ำตาลของแบคทีเรียโพรไบโอติก พบว่า การใช้น้ำตาลแต่ละชนิดจะแตกต่างกันทั้ง 2 เชื้อ และรูปแบบการใช้น้ำตาลก็จะแตกต่างกันด้วย ในระหว่างการหมักน้ำตาลโมเลกุลเดี่ยวบางชนิดที่พบในเห็ด เช่น อะราบีโนส และแมนโนส อาจมีการลดลงเนื่องจากจุลินทรีย์นำไปใช้ในการเจริญ แต่บางช่วงเวลาปริมาณน้ำตาลชนิดต่างๆ อาจเพิ่มขึ้น เนื่องจากจุลินทรีย์อาจเจริญและผลิตเอนไซม์ที่ย่อยโมเลกุลที่ใหญ่กว่าให้เป็นโมเลกุลที่เล็กลง และถ้าอัตราการใช้น้ำตาลชนิดนั้นต่ำ ก็จะทำให้ในตัวอย่างยังคงเหลือปริมาณน้ำตาลชนิดนั้นอยู่ (Itsaranuwat, 2003) อย่างไรก็ตาม เมื่อเวลาผ่านไป 24 หรือ 48 ชั่วโมง พบว่าปริมาณน้ำตาลส่วนใหญ่ลดลง