

การผลิตซินไบโอติกจากกากถั่วเหลืองเพื่อใช้ในการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ Synbiotic Production from Soybean Residue for Aquaculture Practices

ณัฐพร จันทร์ฉาย

สาขาวิชาเทคโนโลยีชีวภาพ มหาวิทยาลัยแม่โจ้-แพร่ เฉลิมพระเกียรติ

Chanchay_bomb@hotmail.com

บทคัดย่อ

ซินไบโอติกเป็นสารเสริมที่ประกอบด้วยจุลินทรีย์กลุ่มโพรไบโอติก และสารอาหารกลุ่มพรีไบโอติก ที่มีความสามารถในการยับยั้งการเจริญของจุลินทรีย์ในระบบทางเดินอาหารของสัตว์น้ำได้อย่างจำเพาะโดยไม่เป็นอันตรายต่อสัตว์น้ำหลังจากบริโภค จึงเป็นทางเลือกหนึ่งของเกษตรกรที่สามารถผลิตขึ้นมาเพื่อใช้เลี้ยงสัตว์น้ำได้เองโดยมีขั้นตอนการผลิตแบบง่าย ๆ โดยสามารถลดต้นทุนการใช้สารเคมี และยาปฏิชีวนะในการเลี้ยงสัตว์น้ำเพื่อหลีกเลี่ยงสารตกค้างและปัญหาการดื้อยาของสัตว์น้ำสามารถจำหน่ายสัตว์น้ำในราคาที่ดี การศึกษาในครั้งนี้ผลิตซินไบโอติกจาก กากถั่วเหลืองเพื่อใช้ในการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ พบว่าปริมาณเชื้อเริ่มต้น (โยเกิร์ตธรรมชาติ) ที่ 4 เปอร์เซ็นต์ ปริมาณความชื้นเริ่มต้นที่ 5 เปอร์เซ็นต์ ทำการหมัก 48 ชั่วโมงในสภาวะปิด ทำให้ปริมาณกรดทั้งหมดอยู่ในช่วง 1.5–2.5 เปอร์เซ็นต์ และ pH 4-5 จะได้ซินไบโอติกจากกากถั่วเหลืองที่เหมาะสมต่อการใช้ในการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ

คำสำคัญ : ซินไบโอติก, โพรไบโอติก, พรีไบโอติก, กากถั่วเหลือง และการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ

Abstract

Synbiotic is a feed additive that contains both a probiotic and a prebiotic that work together to improve the “friendly flora” of the aquaculture practices. The use of natural prophylactic supplements in place of chemotherapeutics in aquaculture has received a great deal of attention in the past decade. Synbiotic can be applied through external bathing or dietary supplementation and have been demonstrated to improve growth performance, feed utilization, digestibility of dietary ingredients, disease resistance and stimulate the immune response of aquatic animals. This strategy offers innumerable advantages to overcome the limitations and side effects of antibiotics and other drugs and also leads to high production through enhanced growth and disease prevention. Apart from the nutritional and other health benefits, certain synbiotic as water additives can also play a significant role in decomposition of organic matter, reduction of nitrogen and phosphorus level as well as control of ammonia, nitrite, and hydrogen sulfide. The aim of research was to study the optimization of synbiotic production by natural yogurt fervor (Probiotic) with soybean residue (Prebiotic). Result show that the supplementation of 4 per cent (v/w) natural yogurt fervor, the incubation time was 48 hour and the moisture content 5% were significantly synbiotic

product. In the condition provided the better synbiotic of fermented soybean residue as the total acid content of range 1.5-2.5 per cent and pH condition 4-5 were the best condition of synbiotic product for aquaculture practices.

Keywords : Synbiotic, Probiotic, Prebiotic, Soybean residue and Aquaculture practices

บทนำ

ปัจจุบันพบว่าการผลิตสัตว์น้ำเชิงพาณิชย์มีการพบสารตกค้างในสัตว์ และสิ่งแวดล้อม จากการใช้สารเคมี ทำให้เกิดปัญหาการื้อยาจากการใช้ยาปฏิชีวนะ และต้นทุนของการผลิตอาหารสัตว์มีต้นทุนสูง จึงได้มีการศึกษาการใช้ แบคทีเรียโอสินจากแบคทีเรียที่สร้างกรดแลคติกในการผลิตเป็นอาหารสัตว์ เพื่อลดการใช้ยาปฏิชีวนะและสารเคมีในการยับยั้งจุลินทรีย์ที่ก่อให้เกิดโรคในระบบทางเดินอาหารของสัตว์ (ณัฐพร, 2551) ซินไบโอติกมีประโยชน์ต่อสัตว์แตกต่างจากยาปฏิชีวนะ เมื่อเป็นผลิตภัณฑ์แล้วสามารถขายได้จริงในเชิงพาณิชย์ในรูปแบบของผลิตภัณฑ์ ซินไบโอติกจาก กากถั่วเหลือง สำหรับการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ เนื่องจากปัจจุบันข้อมูลทางการตลาดของอาหารสัตว์น้ำมีความต้องการผลิตภัณฑ์ที่ได้จากธรรมชาติ เพื่อทดแทนผลิตภัณฑ์สังเคราะห์ที่ได้จากทางเคมี เพื่อป้องกันสารตกค้างทั้งในสัตว์และสิ่งแวดล้อม โดยอาจเลี้ยงสัตว์น้ำในระบบอินทรีย์ (ณัฐพร, 2551)

ดังนั้นจึงไม่เป็นการยากที่จะส่งเสริมผลิตภัณฑ์ซินไบโอติกที่ได้จากกากถั่วเหลืองให้เป็นผลิตภัณฑ์เสริมสุขภาพในสัตว์น้ำ โดยใช้เสริมลงไปในการผลิตอาหารสัตว์น้ำเพื่อทดแทนยาปฏิชีวนะ และสารเคมี ซึ่งมีกระบวนการผลิตที่ไม่ยุ่งยาก โดยการใช้องค์ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ชีวภาพ และการผลิตซินไบโอติกจากกากถั่วเหลืองที่เป็นของเหลือจากอุตสาหกรรมผลิตน้ำมัน ซึ่งเป็นการสร้างมูลค่าวัตถุดิบอาหารสัตว์ ซึ่งองค์ความรู้ในการพัฒนาผลิตภัณฑ์ดังกล่าวสามารถทำได้จริงในห้องปฏิบัติการทางเทคโนโลยีชีวภาพทางอุตสาหกรรมเกษตร ในด้านความเป็นไปได้ในเชิงพาณิชย์ ผลิตภัณฑ์ซินไบโอติกที่ได้จากกากถั่วเหลืองเพื่อใช้ในการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำสามารถลดปัญหาในด้านสารพิษตกค้างในสัตว์ และสิ่งแวดล้อม ทำให้ทางด้านผู้ประกอบการและเกษตรกร หันมาใส่ใจเกษตรกรอินทรีย์มากขึ้น (ณัฐพร, 2551)

จากการศึกษาในครั้งนี้เป็นแนวทางในการแก้ปัญหาในด้านสารตกค้างในสัตว์น้ำและสิ่งแวดล้อม โดยการใช้กากถั่วเหลืองซึ่งเป็นวัตถุดิบหลักที่ให้โปรตีนสูงในอาหารสัตว์ วัตถุดิบที่นำมาใช้ซึ่งเป็นของเสียที่มีต้นทุนต่ำ ซึ่งเป็นการเพิ่มมูลค่าของกากถั่วเหลืองด้วย ดังนั้นผู้ศึกษาจึงได้มีความสนใจที่จะศึกษาและพัฒนารผลิตซินไบโอติกจากกากถั่วเหลืองเพื่อใช้ในการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ

อุปกรณ์และวิธีการทดลอง

1. การศึกษาโภชนาการของกากถั่วเหลืองก่อนการหมัก

กากถั่วเหลืองบดละเอียดทำการวิเคราะห์หาปริมาณโปรตีน ไขมัน เยื่อใย ถ้ำ ความชื้นคาร์โบไฮเดรต การวิเคราะห์ให้ปฏิบัติตาม A.O.A.C. (1984)

2. การศึกษาปริมาณเชื้อเริ่มต้น

โดยใช้เชื้อจากโยเกิร์ตธรรมชาติที่ 0, 1, 2, 3, 4 และ 5 เปอร์เซ็นต์ หมักกับกากถั่วเหลือง 100 กรัม ที่ผ่านการนึ่งที่อุณหภูมิ 100 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 30 นาที ทำการตรวจผลการหมักทุก 24 ชั่วโมง โดยการหาปริมาณกรดทั้งหมดการวิเคราะห์ให้ปฏิบัติตาม A.O.A.C. (1984) และ pH เป็นเวลา 3 วัน

3. การศึกษาปริมาณกากน้ำตาลที่เหมาะสมในการหมักกากถั่วเหลือง

ทำการแปรความเข้มข้นของกากน้ำตาลในปริมาณ 0, 2, 4, 6 และ 8 เปอร์เซ็นต์ หมักกับกากถั่วเหลือง 100 กรัม ที่ผ่านการนึ่งที่อุณหภูมิ 100 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 30 นาที ที่มีปริมาณเชื้อที่เหมาะสมจากข้อ 2.2 ทำการตรวจผลการหมักตามเวลาที่เหมาะสมจากข้อ 2.2 โดยการหาปริมาณกรดทั้งหมดการวิเคราะห์ให้ปฏิบัติตาม A.O.A.C. (1984) และ pH

4. การศึกษาปริมาณความชื้นที่เหมาะสมในการหมักกากถั่วเหลือง

กากถั่วเหลือง 100 กรัม ที่ผ่านการนึ่งที่อุณหภูมิ 100 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 30 นาที ที่มีปริมาณเชื้อที่เหมาะสมจากข้อ 2.2 โดยเติมน้ำกลั่นที่ผ่านการฆ่าเชื้อที่ 121 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 15 นาที ที่ 0, 5, 10, 15 และ 20 เปอร์เซ็นต์ ทำการตรวจผลการหมักตามเวลาที่เหมาะสมจากข้อ 2.2 โดยการหาปริมาณกรดทั้งหมดการวิเคราะห์ให้ปฏิบัติตาม A.O.A.C. (1984) และ pH

5. การศึกษาโภชนาการของกากถั่วเหลืองหลังการหมัก

กากถั่วเหลืองบดละเอียดทำการวิเคราะห์หาปริมาณโปรตีน ไขมัน เยื่อใย ถ้ำ ความชื้น และคาร์โบไฮเดรต การวิเคราะห์ให้ปฏิบัติตาม A.O.A.C. (1984)

6. ตรวจสอบคุณสมบัติทางชีวภาพจากผลิตภัณฑ์ชีนไปโอติก (จุลินทรีย์ก่อโรคบางชนิดในระบบทางเดินอาหาร)

โดยการนำซัสเพนชันเชื้อที่ 10^{-3} เท่า มาทำการ Pour plate ในอาหาร Plate Count Agar, Potato Dextrose Agar, Eosin Methylene Blue Agar, MacConkey Agar, De Man Rogossa Sharp และ Clostridial นำไปบ่มที่อุณหภูมิ 37 ± 2 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 2 วัน ตรวจสอบโคโลนี

ผลการทดลอง

1. การศึกษาโภชนะบางประการของกากถั่วเหลือง

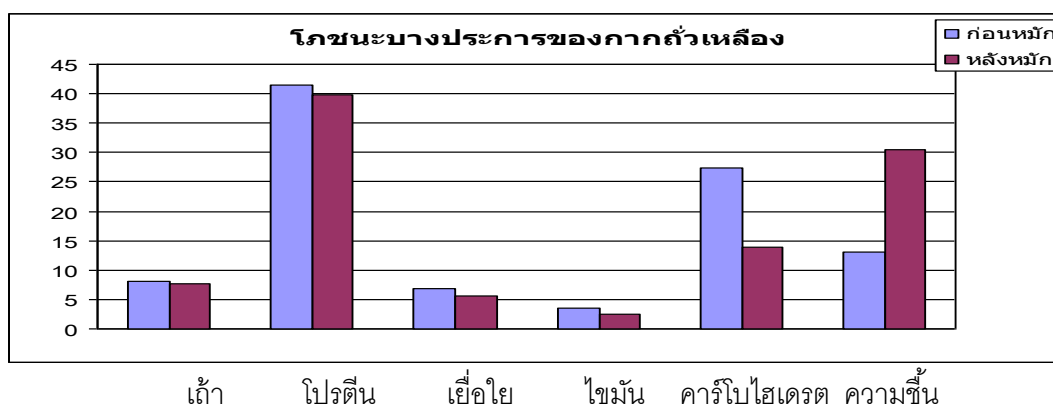
กากถั่วเหลืองบดละเอียดทำการวิเคราะห์หาปริมาณโปรตีน ไขมัน เยื่อใย ถั่ว ความชื้น และ คาร์โบไฮเดรต

ตารางที่ 1 : แสดงโภชนะบางประการของกากถั่วเหลืองก่อนหมัก และหลังหมัก

องค์ประกอบทางโภชนาการ	กากถั่วเหลืองก่อนหมัก (%)	กากถั่วเหลืองหลังหมัก (%)
ถั่ว	8.1000 ^a	7.7400 ^b
โปรตีน	41.4030 ^a	39.7375 ^b
เยื่อใย	6.7535 ^a	5.5700 ^b
ไขมัน	3.4656 ^a	2.5900 ^b
คาร์โบไฮเดรต	27.2746 ^a	13.9225 ^b
ความชื้น	12.9733 ^a	30.4400 ^b

หมายเหตุ เปรียบเทียบความแตกต่างของโภชนะบางประการของกากถั่วเหลืองก่อนหมัก และ หลังหมักด้วยวิธีของ Duncan ตัวอักษรที่ต่างกันตามแนวนอน แสดงว่ามีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.05$)

จากตารางที่ 1 พบว่าโภชนะบางประการของกากถั่วเหลืองก่อนหมัก และหลังหมักแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.05$)



ภาพที่ 1 : กราฟแสดงโภชนะบางประการของกากถั่วเหลือง

หลังการหมัก พบว่าถั่วลดลง 0.3600 เปอร์เซ็นต์ โปรตีนลดลง 1.6655 เปอร์เซ็นต์ เยื่อใยลดลง 1.1835 เปอร์เซ็นต์ ไขมันลดลง 0.8756 เปอร์เซ็นต์ คาร์โบไฮเดรตลดลง 13.9225 เปอร์เซ็นต์ และความชื้นเพิ่มขึ้น 17.4667 เปอร์เซ็นต์

2. การศึกษาปริมาณเชื้อเริ่มต้น

โดยใช้เชื้อจากโยเกิร์ตธรรมชาติที่ 0, 1, 2, 3, 4 และ 5 เปอร์เซ็นต์ หมักกับกากถั่วเหลือง 100 กรัม ที่ผ่านการนึ่งที่อุณหภูมิ 100 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 30 นาที ทำการตรวจผลการหมักทุก 24 ชั่วโมง โดยการหาปริมาณกรดทั้งหมด และ pH เป็นเวลา 3 วัน

ตารางที่ 2 : แสดงความเข้มข้นเชื้อต่อปริมาณกรด และ pH ชั่วโมงที่ 24

ความเข้มข้นเชื้อ (%)	ปริมาณกรด (%)	pH
0	3.1050 ^f	6.1450 ^a
1	4.0550 ^c	6.1100 ^b
2	4.1950 ^b	6.1150 ^b
3	4.3900 ^a	6.1050 ^b
4	3.5450 ^d	5.9700 ^d
5	3.3250 ^e	6.0050 ^c

หมายเหตุ เปรียบเทียบความแตกต่างของความเข้มข้นเชื้อต่อปริมาณกรด และ pH ชั่วโมงที่ 24 ด้วยวิธีของ Duncan ตัวอักษรที่ต่างกันตามแนวตั้ง แสดงว่ามีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.05$)

จากตารางที่ 2 พบว่าทุกความเข้มข้นเชื้อให้ปริมาณกรดแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.05$) ส่วน pH ความเข้มข้นเชื้อที่ 1, 2 และ 3 ให้ pH ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P > 0.05$)

ตารางที่ 3 : แสดงความเข้มข้นเชื้อต่อปริมาณกรด และ pH ชั่วโมงที่ 48

ความเข้มข้นเชื้อ (%)	ปริมาณกรด (%)	pH
0	2.1650 ^e	6.0850 ^b
1	3.5600 ^b	6.1600 ^a
2	3.8450 ^a	6.0800 ^b
3	3.2950 ^c	6.1450 ^a
4	2.5650 ^f	5.8100 ^d
5	2.3350 ^d	5.8700 ^c

หมายเหตุ เปรียบเทียบความแตกต่างของความเข้มข้นเชื้อต่อปริมาณกรด และ pH ชั่วโมงที่ 48 ด้วยวิธีของ Duncan ตัวอักษรที่ต่างกันตามแนวตั้ง แสดงว่ามีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.05$)

จากตารางที่ 3 พบว่าทุกความเข้มข้นเชื้อให้ปริมาณกรดแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.05$) ส่วน pH ความเข้มข้นเชื้อที่ 0 กับ 2 และ 1 กับ 3 ให้ pH ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P > 0.05$)

ตารางที่ 4 : แสดงความเข้มข้นเชื้อต่อปริมาณกรด และ pH ชั่วโมงที่ 72

ความเข้มข้นเชื้อ (%)	ปริมาณกรด (%)	pH
0	2.0350 ^d	6.3950 ^b
1	2.6650 ^b	6.4400 ^a
2	2.7250 ^a	6.3650 ^c
3	2.1750 ^c	6.4550 ^a
4	1.9650 ^e	6.4550 ^a
5	1.7500 ^f	6.4550 ^a

หมายเหตุ เปรียบเทียบความแตกต่างของความเข้มข้นเชื้อต่อปริมาณกรด และ pH ชั่วโมงที่ 72 ด้วยวิธีของ Duncan ตัวอักษรที่ต่างกันตามแนวตั้ง แสดงว่ามีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.05$)

จากตารางที่ 4 พบว่าทุกความเข้มข้นเชื้อให้ปริมาณกรดแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.05$) ส่วน pH ความเข้มข้นเชื้อที่ 1, 3, 4 และ 5 ให้ pH ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P > 0.05$)

จากผลการทดลอง พบว่าชั่วโมงที่ 24 ปริมาณกรด และ pH มีค่าสูง ไม่อยู่ในช่วงความต้องการ ชั่วโมงที่ 48 พบว่าความเข้มข้นเชื้อ 4 เปอร์เซ็นต์ ให้ปริมาณกรด 1.9650 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งอยู่ในช่วงความต้องการ และมี pH 5.8100 ซึ่งต่ำสุด ส่วนชั่วโมงที่ 72 พบว่าความเข้มข้นเชื้อ ที่ 3 และ 4 เปอร์เซ็นต์ ให้ปริมาณกรดอยู่ในช่วงความต้องการแต่ pH มีค่าสูงกว่าช่วงที่ต้องการ

3. การศึกษาปริมาณกากน้ำตาลที่เหมาะสมในการหมักกากถั่วเหลือง

ทำการแปรความเข้มข้นของกากน้ำตาลในปริมาณ 0, 2, 4, 6 และ 8 เปอร์เซ็นต์ หมักกับกากถั่วเหลือง 100 กรัม ที่ผ่านการนึ่งที่อุณหภูมิ 100 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 30 นาที ที่มีปริมาณเชื้อที่เหมาะสม จากข้อ 3.2 ทำการตรวจผลการหมักตามเวลาที่เหมาะสมจากข้อ 3.2 โดยการหาปริมาณกรดทั้งหมด และ pH

ตารางที่ 5 : แสดงปริมาณกากน้ำตาลต่อปริมาณกรด และ pH

ปริมาณกากน้ำตาล (%)	ปริมาณกรด (%)	pH
0	2.5750 ^a	6.3450 ^a
2	2.3150 ^b	6.3350 ^{ab}
4	2.2450 ^c	6.3250 ^b
6	1.8850 ^d	6.1850 ^c
8	1.8250 ^e	6.1500 ^d

หมายเหตุ เปรียบเทียบความแตกต่างของปริมาณกากน้ำตาลต่อปริมาณกรด และ pH ด้วยวิธีของ Duncan ตัวอักษรที่ต่างกันตามแนวตั้ง แสดงว่ามีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.05$)

จากตารางที่ 5 พบว่าปริมาณกากน้ำตาลให้ปริมาณกรดแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.05$) ส่วน pH ปริมาณกากน้ำตาลที่ 0 กับ 2 และ 2 กับ 4 ให้ pH ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P > 0.05$) จากผลการทดลอง พบว่าปริมาณกากน้ำตาลที่ 2, 4, 6 และ 8 เปอร์เซ็นต์ ให้ปริมาณกรดที่อยู่ในช่วงความต้องการแต่ pH สูงกว่าช่วงความต้องการ

4. การศึกษาปริมาณความชื้นที่เหมาะสมในการหมักกากถั่วเหลือง

กากถั่วเหลือง 100 กรัม ที่ผ่านการนึ่งที่อุณหภูมิ 100 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 30 นาที ที่มีปริมาณเชื้อที่เหมาะสมจากข้อ 3.2 โดยเติมน้ำกลั่นที่ผ่านการฆ่าเชื้อที่ 121 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 15 นาที ที่ 0, 5, 10, 15 และ 20 เปอร์เซ็นต์ ทำการตรวจผลการหมักตามเวลาที่เหมาะสมจากข้อ 3.2 โดยการหาปริมาณกรดทั้งหมดการวิเคราะห์ให้ปฏิบัติตาม A.O.A.C. (1984) และ pH

ตารางที่ 6 : แสดงปริมาณความชื้นต่อปริมาณกรด และ pH

ปริมาณความชื้น (%)	ปริมาณกรด (%)	pH
0	2.5850 ^a	5.2000 ^d
5	2.1050 ^b	5.1450 ^e
10	1.6050 ^c	5.3350 ^c
15	1.3250 ^d	5.4250 ^b
20	1.1150 ^e	6.1850 ^a

หมายเหตุ เปรียบเทียบความแตกต่างของปริมาณความชื้นต่อปริมาณกรด และ pH ด้วยวิธีของ Duncan ตัวอักษรที่ต่างกันตามแนวตั้ง แสดงว่ามีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.05$)

จากตารางที่ 6 พบว่าปริมาณความชื้นให้ปริมาณกรด และ pH แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.05$) จากผลการทดลอง พบว่าปริมาณความชื้นที่ 5, 10, 15 และ 20 เปอร์เซ็นต์ ให้ปริมาณกรดอยู่ในช่วงที่ต้องการ แต่ที่ความชื้น 5 เปอร์เซ็นต์ เป็นความชื้นที่ต่ำสุดและมี pH ต่ำสุด คือ 5.1450

5. คุณสมบัติทางชีวภาพจากผลิตภัณฑ์ซินไบโอติก(จุลินทรีย์ก่อโรคบางชนิดในระบบทางเดินอาหาร)

โดยการนำซัสเฟนชันเชื้อที่ 10-3 มาทำการ Pour plate ในอาหาร Plate Count Agar, Potato Dextrose Agar, Eosin Methylene Blue Agar, MacConkey Agar, De Man Rogossa Sharp, Clostridial นำไปบ่มที่อุณหภูมิ 37±2 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 2 วัน ตรวจดูโคโลนีจากผลการทดลองพบว่าไม่พบเชื้อจุลินทรีย์ก่อโรคในระบบทางเดินอาหาร เจริญบนอาหารเลี้ยงเชื้อ

สรุปและวิจารณ์ผล

จากการศึกษาปัจจัยที่เหมาะสมในการผลิตซินไบโอติกจากกากถั่วเหลืองเพื่อใช้เป็นอาหารสัตว์น้ำ การศึกษาโภชนาการของกากถั่วเหลือง พบว่าหลังการหมักแล้วลดลง 0.3600 เปอร์เซ็นต์ โปรตีนลดลง 1.6655 เปอร์เซ็นต์ เยื่อใยลดลง 1.1835 เปอร์เซ็นต์ ไขมันลดลง 0.8756 เปอร์เซ็นต์ คาร์โบไฮเดรตลดลง 13.9225 เปอร์เซ็นต์ ความชื้นเพิ่มขึ้น 17.4667 เปอร์เซ็นต์ เนื่องจากมีแบคทีเรียที่ใช้โปรตีน คาร์โบไฮเดรต เป็นแหล่งพลังงาน Fraser *et al.*, (2001) รายงานว่า พืชที่นำมาหมักมีปริมาณแป้งและน้ำตาลน้อย แต่ปริมาณของจุลินทรีย์ที่เติมมากเกินไป จึงทำให้ Lactic Acid Bacteria มีการนำโปรตีนมาใช้เป็นแหล่งพลังงานด้วย มีผลทำให้ค่า NH₃-N สูงขึ้น แสดงว่าชนิดและปริมาณของ LAB จะใช้ได้ดีกับพืชต่างชนิดกัน เนื่องจากพืชแต่ละชนิดจะมีส่วนประกอบทางเคมี เช่น วัตถุแห้ง โปรตีน และ WSC ต่างกัน จึงทำให้ผลที่ได้ต่างกัน การศึกษาปริมาณเชื้อเริ่มต้น ชั่วโมงที่ 48 พบว่าความเข้มข้นเชื้อ 4เปอร์เซ็นต์ ให้ปริมาณกรด 1.9650 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งอยู่ในช่วงความต้องการคือ 1.5-2.5 เปอร์เซ็นต์ และมี pH 5.8100 ซึ่งต่ำสุด การศึกษาปริมาณกากน้ำตาลที่เหมาะสมในการหมักกากถั่วเหลือง ปริมาณกากน้ำตาลที่ 2, 4, 6 และ 8 เปอร์เซ็นต์ ให้ปริมาณกรดที่อยู่ในช่วงความต้องการแต่ pH สูงกว่าช่วงความต้องการคือ pH 4-5 เนื่องจากกากน้ำตาลมีค่าความกรดต่างสูง การศึกษาปริมาณความชื้นที่เหมาะสมในการหมักกากถั่วเหลือง ความชื้น 5 เปอร์เซ็นต์ เป็นความชื้นที่ต่ำสุด และมี pH ต่ำสุดคือ 5.1450 การศึกษาคูณสมบัติทางชีวภาพจากผลิตภัณฑ์ซินไบโอติก (จุลินทรีย์ก่อโรคบางชนิดในระบบทางเดินอาหาร) ไม่พบเชื้อจุลินทรีย์ก่อโรคในระบบทางเดินอาหาร เจริญบนอาหารเลี้ยงเชื้อเนื่องจากจุลินทรีย์กลุ่มโพรไบโอติกจะผลิต กรดแลคติกเพื่อยับยั้งการเจริญเติบโตของจุลินทรีย์ก่อโรค Frank *et al.*, (1999, 2000 และ 2001) รายงานว่าเมื่อมีการเติม *Lactobacillus buchneri* เพียงชนิดเดียว หรือเติมร่วมกับ *L. plantarum* และ *Pediococcus pentosaceus* จะทำให้มีจำนวนยีสต์ และเชื้อราที่พบในพืชหมักลดลงน้อยกว่า 2 CFU/g ของพืชหมัก

ข้อเสนอแนะ

จากการศึกษาในครั้งนี้เป็นเพียงการหาสภาวะที่เหมาะสมในการผลิตการผลิตซินไบโอติกจากกากถั่วเหลืองเพื่อใช้ในการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ การศึกษาทำให้เห็นว่าซินไบโอติกจากกากถั่วเหลืองนั้นผลิตกรดแลคติกที่สามารถยับยั้งการเจริญเติบโตของจุลินทรีย์ก่อโรคในระบบทางเดินอาหารได้สามารถนำไปประยุกต์ใช้ในทางที่เป็นประโยชน์ในทางการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำได้ เนื่องจากจุดประสงค์หลักในการผลิต ซินไบโอติก

จากกากถั่วเหลืองก็เพื่อการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ เพื่อทดแทนการใช้สารเคมี และยาปฏิชีวนะ ในการส่งเสริมสุขภาพของสัตว์น้ำ และสิ่งแวดล้อมซึ่งควรต้องมีการศึกษาในการนำซินไบโอติกไปใช้จริงในการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำต่อไป

เอกสารอ้างอิง

- ณัฐพร จันท์ฉาย. (2551). มหาวิทยาลัยแม่โจ้-แพร่ เฉลิมพระเกียรติ. การติดต่อส่วนตัว.
- A.O.A.C. (1984). Official Methods of Analysis of the Association of official Analytical Chemistry (14th ed.), A.O.A.C., wachington, D.C.
- Frank , D., S. J. W. H. Oude Elferink and S. F. Spoelstra. (1999). Anaerobic lactic acid degradation during ensilage of whole crop maize inoculated with *Lactobacillus buchneri* inhibits yeast growth and improves aerobic stability. J. Applied Microbiology. 87: 583.
- Frank , D., S. J. W. H. Oude Elferink and P. G. Van Wikselaar. (2000). Fermentation characteristics and aerobic stability of grass silage inoculated with *Lactobacillus buchneri* alone in mixture with *Pediococcus pentosaceus* and *Lactobacillus plantarum*. [Online]. Available: www.precisievoeding.nl/documenten/poster_04-2000Driehuis.pdf.
- Frank, D., S. J. W. H. Oude Elferink and P. G. Van Wikselaar. (2001). Fermentation characteristics and aerobic stability of grass silage inoculated with *Lactobacillus Buchneri*, with or without homofermentative lactic acid bacteria. Grass and Forage Sci. 56: 330-343.