อภินันทนาการ

สำนักหอสมุด

โครงการ

การเตรียมสารพรีไบโอติคจากซังข้าวโพด เพื่อเป็นอาหารเสริมในสุกร

Prebiotic Preparation from Corncob as Pig Feed Supplements

สำนักหอสมุด มหาวิทยาลัยนเรศวร
วันลงทะเบียน - 5 JUL 2011
เลขทะเบียน 1764078
เลขเรียกหนังสือ

โดย วันดี ทาตระกูล และคณะ

สิงหาคม 2553

สัญญาเลขที่ AR 14/2551

รายงานวิจัยฉบับสมบูรณ์

โครงการ การเตรียมสารพรีไบโอติคจากซังข้าวโพด เพื่อเป็นอาหารเสริมในสุกร

Prebiotic Preparation from Corncob as Pig Feed Supplements

คณะผู้วิจัย และสังกัด

1. รองศาสตราจารย์ ดร. วันดี ทาตระกูล — คณะเกษตรศาสตร์ ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม มหาวิทยาลัยนเรศวร
2. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. โอรส รักชาติ — คณะเกษตรศาสตร์ ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม มหาวิทยาลัยนเรศวร
3. ดร. วรสิทธิ์ โทจำปา — คณะเกษตรศาสตร์ ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม มหาวิทยาลัยนเรศวร
4. ดร. ทินกร ทาตระกูล — มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนาเขตพื้นที่พิษณุโลก
5. ดร. ณิฐิมา เฉลิมแสน — มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนาเขตพื้นที่พิษณุโลก

สนับสนุนโดย กองทุนวิจัย มหาวิทยาลัยนเรศวร

การเตรียมสารพรีไบโอติคจากซังข้าวโพดเพื่อเป็นอาหารเสริมในสุกร

วันดี ทาตระกูล[1] วรสิทธิ์ โทจำปา[1] โอรส รักชาติ[1] ทินกร ทาตระกูล[2] และณิฐิมา เฉลิมแสน[2]

[1] คณะเกษตรศาสตร์ ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม มหาวิทยาลัยนเรศวร จังหวัดพิษณุโลก 65000

[2] คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการเกษตร มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนา เขตพื้นที่พิษณุโลก จังหวัดพิษณุโลก 65000

บทคัดย่อ

ลูกสุกรหลังหย่านมมักมีปัญหาท้องเสีย ตามมาด้วยประสิทธิภาพการเจริญเติบโตเสียไป และมีอัตราการตายสูง การแก้ไขปัญหาแต่เดิมนิยมใช้สารปฏิชีวนะเสริมในอาหารในระดับที่ต่ำกว่าขนาดรักษาเพื่อแก้ไขปัญหาดังกล่าว แต่สิ่งที่ตามมาก็คือการดื้อยาของเชื้อแบคทีเรีย และกระแสการผลิตอาหารปลอดภัย ทำให้การใช้สารปฏิชีวนะถูกห้ามใช้ในกรณีของการเป็นสารกระตุ้นการเจริญเติบโต ดังนั้นการวิจัยในปัจจุบันจึงมุ่งเน้นไปที่ บทบาทของคาร์โบฮัยเดรตที่สัตว์ย่อยไม่ได้ ที่เรียกว่า "พรีไบโอติค (prebiotics)" เพื่อปรับปรุงการทำงานของระบบทางเดินอาหารให้มีสุขภาพดี ดังนั้นงานวิจัยนี้จึงมีวัตถุประสงค์คือ ประเมินศักยภาพของการเสริมพรีไบโอติค Xylo-oligosaccharide (XOS) ในอาหารลูกสุกรหลังหย่านม โดยใช้ XOS เหลวที่ผลิตจากซังข้าวโพดป่น สกัด โดยใช้กรดฟอสฟอริก 2% ที่ทำการ hydrolysis ที่อุณหภูมิ 121°C เป็นเวลา 20 นาที ใน autoclave หลังจากนั้นนำไปทดสอบในลูกสุกรหลังหย่านม โดยผสมในอาหารฐานที่ระดับ 0, 2.5, 5, 7.5 and 10 กรัมต่ออาหาร 1 กิโลกรัม ศึกษาประสิทธิภาพการเจริญเติบโต และคะแนนมูลสุกร ในลูกสุกร ดูร็อค (ลาร์จไวท์ X แลนด์เรซ) อายุ 21 สัปดาห์ จำนวน 60 ตัว เป็นระยะเวลา 28 วัน และศึกษาการย่อยโภชนะโดยใช้สุกรอายุ 30 วัน จำนวน 50 ตัว เก็บตัวอย่างอาหารและมูลสุกรที่ขับถ่ายหลังจากกินอาหารทดสอบทั้ง 5 สูตร เป็นระยะเวลา 8 วัน โดยแบ่งเป็นระยะปรับตัว 5 วัน และระยะเก็บตัวอย่าง 3 วัน ผลการทดลองพบว่า ระดับของ XOS ที่เสริมในอาหาร ไม่มีผลต่ออัตราการเจริญเติบโต อย่างไรก็ตามการเพิ่มระดับของ XOS มีแนวโน้มสุกรกินอาหารมากขึ้น และการเสริม XOS ที่ระดับ 5 กรัมต่ออาหาร 1 กิโลกรัม มีแนวโน้ม ของน้ำหนักเพิ่มต่อวันมากที่สุด ทั้งนี้อาจเนื่องจากสุกรกลุ่มดังกล่าวมีอัตราการเกิดท้องเสียต่ำที่สุด และมีแนวโน้มของค่าการย่อยได้ของโภชนะ ได้แก่ วัตถุแห้ง โปรตีน พลังงาน เยื่อใย ไขมัน เถ้า แคลเซียมและฟอสฟอรัส ที่ดีที่สุด เมื่อเปรียบเทียบกับสุกรกลุ่มอื่นๆ ดังนั้นสรุปได้ว่า ซังข้าวโพดมีศักยภาพ ในการนำมาใช้เป็นวัสดุสำหรับผลิต XOS ด้วยคุณสมบัติของการเป็นพรีไบโอติค และระดับที่เหมาะสมสำหรับการใช้ผสมในอาหารลูกสุกรหลังหย่านมคือ 5 กรัมต่ออาหาร 1 กิโลกรัม

Prebiotic Preparation from Corncob as Pig Feed Supplements

Wandee Tartrakoon [1], Worasit Thojampa [1], Orose Rugchati [1], Tinnagon Tartrakoon [2] and Nitima Chalerarmsan [2]

[1] Faculty of Agriculture Natural Resource and Environment, Naresuan University, Phitsanulok 65000, Thailand

[2] Faculty of Science and Agricultural Technology, Rajamangala University of Technology Lanna Phitsanulok Campus, Phitsanulok 65000, Thailand

Abstract

Weaned piglets often suffer from post-weaning diarrhea followed by impaired growth performance and high mortality. Subtherapeutic levels of antibiotics have traditionally been incorporated into piglet diets to help overcome problems with post-weaning diarrhea, but concerns of bacterial resistance to antibiotics and general food safety issues have lead to a total ban of the use of antibiotics as growth promoters. Current research focuses the role of certain non-digestible carbohydrate (NDC) termed "prebiotics" in improvement of intestinal function and maintenance of a healthy gastrointestinal environment. The objective of this study to evaluate the prebiotic potential of Xylo-oligosaccharide (XOS) as piglet diet supplements. Liquid XOS produced from corn cop meal using 2% H_2PO_4 hydrolysis at 121°C for 20 min by using autoclave. Basal diet supplemented with XOS at 0, 2.5, 5, 7.5 and 10 g/kg diet for weanling piglets. Growth performance, nutrient digestibility, and fecal characteristic parameters were determined in this study. Sixty of 21-day-old crossbred piglets (Duroc×Large White×Landrace) were allocated to 5 dietary treatments for a growth performance experimental period of 28 days. The nutrient digestibility trial was conducted using 50 piglets with 30-day-old fed each of those experimental diets for 8 days. Total feed consumed and total feces were collected at the last 3 days of experimental period for nutrients evaluation. Dietary treatment did not affect animal growth performances. However, increasing level of XOS tended to increase feed intake of piglets. Pigs fed diet supplemented with XOS 5 g/kg tended to have the highest of average daily gain due to the lowest of diarrhea was found in this group. Digestibility of dry matter, crude protein, energy, crude fiber, ether extract, ash, calcium and phosphorus in pig fed diet supplemented with XOS 5 g/kg tended to be highest compared to the others. In conclusion, corn cop may potentially be used as a substrate to produce XOS with prebiotic properties, however only 5 g/kg diet supplementation recommend from this study.

แบบสรุปผลการวิจัยโดยย่อ

1. ชื่อโครงการวิจัย

(ภาษาไทย) การเตรียมสารพรีไบโอติคจากซังข้าวโพด เพื่อเป็นอาหารเสริมในสุกร

(ภาษาอังกฤษ) Prebiotic Preparation from Corncob as Pig Feed Supplements

2. รายชื่อคณะผู้วิจัย พร้อมทั้งหน่วยงานที่สังกัด หมายเลขโทรศัพท์ โทรสาร และ E-mail

2.1 **หัวหน้าโครงการวิจัย** รศ. ดร. วันดี ทาตระกูล

หน่วยงาน : คณะเกษตรศาสตร์ ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม **ภาควิชา** วิทยาศาสตร์การเกษตร

โทรศัพท์: โทรศัพท์/โทรสาร 0-5596-2704, 0-5596-2748

E-mail : wandeeta@nu.ac.th

2.2 **ผู้ร่วมวิจัย :** ผศ.ดร. โอรส รักชาติ

หน่วยงาน : คณะเกษตรศาสตร์ ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม **ภาควิชา** อุตสาหกรรมเกษตร

โทรศัพท์: โทรศัพท์/โทรสาร 0-5596-2703

E-mail : orose63@hotmail.com

2.3 **ผู้ร่วมวิจัย :** ดร. วรสิทธิ์ โทจำปา

หน่วยงาน : คณะเกษตรศาสตร์ ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม **ภาควิชา** วิทยาศาสตร์การเกษตร

โทรศัพท์: โทรศัพท์/โทรสาร 0-5596-2704, 055962748

E-mail : worasitt@nu.ac.th

2.4 **ผู้ร่วมวิจัย :** ดร. ทินกร ทาตระกูล

หน่วยงาน มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนา วิทยาเขตพิษณุโลก ต. บ้านกร่าง อ. เมือง **จ.** พิษณุโลก 65000

โทรศัพท์: โทรศัพท์ 0-5529-8438-40 ต่อ 122 โทรสาร : 0-5529-8440

E-mail : ttin15@rmutl.ac.th

2.5 **ผู้ร่วมวิจัย** : ดร. ณิฐิมา เฉลิมแสน

หน่วยงาน : มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนา วิทยาเขตพิษณุโลก ต. บ้านกร่าง อ. เมือง จ. พิษณุโลก 65000

โทรศัพท์ 0-5529-8438-40 ต่อ 122 โทรสาร : 0-5529-8440

Email : nokgapood@hotmail.com

3. ระยะเวลาทำการวิจัย วันที่ 1 มีนาคม 2551 ถึง 30 กรกฎาคม 2552

4. ความเป็นมา/ปัญหาในการวิจัย

บันจุบันมีการนำเข้าสารเสริมในอาหารสัตว์ที่เป็นสารจากธรรมชาติ มากมายหลายยี่ห้อ เพื่อใช้แทนสารปฏิชีวนะ โดยต้นทุนการใช้สารเสริมเหล่านี้ จะอยู่ที่ประมาณ 35-50 สตางค์ ต่ออาหารสัตว์ 1 กิโลกรัม โดยใน 1 ปี มีการผลิตสุกรออกสู่ท้องตลาดประมาณ 9-10 ล้านตัว เฉพาะแค่ในช่วงอนุบาลสุกร 40 วัน ใช้อาหารสัตว์ประมาณ 2 แสนตันต่อปี คิดเป็นมูลค่าสารเสริมในอาหารได้ ประมาณไม่ต่ำกว่า 70 ล้านบาท ต่อปี ดังนั้นความสำคัญของการหาแนวทางที่ผลิตสารเสริมในอาหารสัตว์ ที่ผลิตเองจากวัตถุดิบภายในประเทศ นอกจากลดการสูญเสียเงินตราออกนอกประเทศแล้ว ยังเป็นการสร้างมูลค่าเพิ่ม ให้กับสินค้าทางการเกษตร ได้อีกหลายชนิด รวมทั้งสร้างอาชีพ และรายได้ให้เกษตรกร และสุดท้ายที่ประเมินค่าไม่ได้คือ คนไทยสุขภาพดีจากการบริโภคอาหารปลอดภัย

โรคในระบบทางเดินอาหารของลูกสุกรได้แก่โรคที่ทำให้เกิดท้องร่วง ซึ่งสาเหตุส่วนใหญ่เกิดจากเชื้อจุลชีพ เป็นโรคที่ก่อให้เกิดความสูญเสียทางเศรษฐกิจ ในอุตสาหกรรมการเลี้ยงสุกรมากที่สุดเมื่อเทียบกับโรคในระบบอื่น ๆ ปัญหาท้องร่วงในลูกสุกรพบว่าประมาณ 48 % มีสาเหตุมาจากเชื้อ *Escherichia coli* หากลูกสุกรป่วยได้รับการรักษาในระยะแรกๆ อย่างมีประสิทธิภาพหรือร่างกายปรับตัวได้จะมีโอกาสหายเป็นปกติ แต่ถ้าลูกสุกรป่วยเรื้อรังจะมีอัตราการเจริญเติบโตช้าลง และเกิดการติดเชื้อแทรกซ้อนได้ง่าย (กิจจา, 2530) นอกจากนี้ยังอาจเนื่องมาจากเชื้ออันตรายได้แก่ *Salmonella spp.* ที่อาจปนเปื้อนออกมากับอุจาระสุกร ติดต่อถึงคน หรือการปนเปื้อนในขั้นตอนการชำแหละ ตัดแต่งเนื้อสุกร และปนเปื้อนอยู่ในเนื้อสัตว์ได้ ซึ่งในประเทศที่พัฒนาแล้ว ให้ความสำคัญกับการป้องกันเชื้อตัวนี้มากที่สุด เนื่องจากติดต่อถึงคนได้ การใช้ยาปฏิชีวะในการป้องกันและรักษาเป็นวิธีการที่ให้ผลเร็ว โดยยาปฏิชีวนะส่วนใหญ่ต้องนำเข้าจากต่างประเทศ มักก่อปัญหา คือการดื้อต่อยาปฏิชีวนะของเชื้อแบคทีเรียต่างๆ เป็นสาเหตุให้การรักษามักจะไม่ค่อยได้ผล หากไม่ได้มีการทดสอบความไวต่อยาปฏิชีวนะของเชื้อที่เป็นสาเหตุ นอกจากนี้การใช้ยาปฏิชีวนะเสริมในอาหารอย่างพร่ำเพลื่อ จะส่งผลตกค้างของยาในผลิตภัณฑ์สัตว์ ซึ่งจะส่งผลถึงผู้บริโภคได้ ซึ่งในต่างประเทศ รวมทั้งในประเทศไทยด้วย ได้มีการควบคุมและออกเป็นกฎหมายแล้ว ในการห้ามใช้ยา

ปฏิชีวนะเสริมในอาหารสัตว์ ในกรณีมีวัตถุประสงค์เพื่อเป็นสารกระตุ้นการเจริญเติบโต หรืออีกนัยหนึ่งก็คือ เพื่อป้องกันการเกิดโรค เมื่อไม่มีการเกิดโรค สุกรมีสุขภาพดี การเจริญเติบโตก็ดีตามไปด้วย

ในระบบทางเดินอาหารของสุกร ประกอบด้วยจุลินทรีย์หลากหลายชนิด ซึ่งรูปแบบจะใกล้เคียงกันระหว่าง คน และสัตว์อีกหลายชนิด ซึ่งประกอบด้วยกลุ่ม lactic acid bacteria, enterobacteria, และ streptococcus ซึ่งปรากฏเป็นกลุ่มแรกๆ นอกจากนี้ยังมีจุลินทรีย์กลุ่มไม่ใช้ออกซิเจนอีกมากมายหลายชนิด (Cornway, 1996) การเจริญและเปลี่ยนแปลงของจุลินทรีย์ ในระบบทางเดินอาหาร เป็นกระบวนการที่ซับซ้อน เป็นการคัดเลือกตามธรรมชาติและการปรับตัวตามสภาพแวดล้อมที่เหมาะสม (Rolfe, 1996) มีอิทธิพลเนื่องมาจากหลายๆ ปัจจัย ที่มาจาก จุลินทรีย์ และตัวสัตว์ รวมทั้งกลุ่มจุลินทรีย์ ที่ควบคุมกันอยู่ ซึ่งในสภาวะปกติ ที่สุกรมีสุขภาพดี จุลินทรีย์ ในระบบทางเดินอาหารจะมีความสมดุล และปัจจัยที่มีบทบาทสำคัญมาก นอกเหนือจากสภาวะของร่างกายสัตว์ ได้แก่ สารอาหารที่อยู่ในระบบทางเดินอาหาร ส่วนเหลือของอาหารที่ไม่ถูกดูดซึม จะถูกหมักย่อยโดยจุลินทรีย์ในระบบทางเดินอาหาร

ในปัจจุบัน ข้อมูลความรู้ของระบบทางเดินอาหาร มีความชัดเจนมากขึ้น ในกลไกการทำงาน ต่างๆ และได้มีการศึกษาวิจัยอย่างกว้างขวาง ในการหาแนวทาง ส่งเสริมสุขภาพทางเดินอาหารของสุกร ด้วยวิธีการต่างๆ โดยเฉพาะการศึกษาทางด้านอาหารเสริม (feed supplements) ต่างๆ เพื่อนำมาทดแทนการใช้ยาปฏิชีวนะ เสริมในอาหารสุกร

5. วัตถุประสงค์ของโครงการวิจัย

1) เพื่อทดสอบประสิทธิภาพการผลิต และผลต่อสุขภาพ ของสุกร จากการใช้พรีไบโอติคที่เตรียมจากซังข้าวโพด เสริมในอาหารสุกร
2) เป็นแนวทางในพัฒนาการผลิตสารพรีไบโอติค จากวัสดุเหลือใช้จากการเกษตรและอุตสาหกรรมเกษตรชนิดอื่นๆ ต่อไป

6. ขอบเขตของโครงการวิจัย

1) ศึกษาในแหล่งวัตถุดิบ คือ ซังข้าวโพดป่น
2) ทดสอบประสิทธิภาพการนำไปใช้ในลูกสุกรหลังหย่านมเท่านั้น
3) ทดสอบการย่อยได้โภชนะของสุกรควบคู่ไปด้วย สำหรับการทดลองเพื่อทดสอบระดับและที่เหมาะสม ของสารพรีไบโอติค เพื่อพิสูจน์ว่า ช่วยให้การย่อยได้ของโภชนะดีขึ้นหรืออย่างน้อยการใช้สารเสริม ไม่ส่งผลต่อการย่อยได้ของโภชนะในสุกร

6. วิธีดำเนินการวิจัย

6.1 การทดลองที่ 1 : การศึกษาการเตรียมสารพรีไบโอติคจากซังข้าวโพดในห้องปฏิบัติการ

นำซังข้าวโพด มาบดผ่านเครื่องบด ให้มีขนาดเล็กกว่า 0.1 มิลลิเมตร ผสมกับน้ำในสัดส่วน 8 : 1 (Vazquez et al., 2006) ให้อยู่ในสภาพของเหลว แล้วทำการต้ม ในหม้อต้มความดันไอน้ำ เพื่อเพิ่มอุณหภูมิให้อยู่ในช่วง 200-230 °C หรือที่เรียกว่า Hydrothermal Processing หรือ Autohydrolysis ระยะเวลาในการต้มแตกต่างกัน โดยทำการทดลองเพื่อหาระยะเวลาที่เหมาะสม กับผลผลิตที่มากที่สุด โดยผลผลิตที่อยู่ในส่วนที่ละลายได้ จะนำมากรอง แล้วทำให้แห้งโดยการอบ บันทึกปริมาณผลผลิตสารพรีไบโอติค ดังกล่าวเปรียบเทียบ ปริมาณเป็นหน่วยของน้ำหนักที่ได้ เพื่อหาระยะเวลาในการทำ Autohydrolysis ที่เหมาะสม รวมทั้งคำนวณต้นทุนการผลิตสารพรีไบโอติค เพื่อประเมินค่าทางเศรษฐกิจ เพื่อเป็นแนวทางในการนำไปใช้ในเชิงพาณิชน์ในอนาคตได้ หลังจากนั้นนำสารพรีไบโอติคดังกล่าว มาใช้ในการทดสอบในการเสริมในอาหารลูกสุกร เพื่อทดสอบประสิทธิภาพ ในระดับการใช้แตกต่างกัน ในการทดลองที่ 2 และ 3

6.2 การทดลองที่ 2: ศึกษาปริมาณการใช้สารพรีไบโอติคจากซังข้าวโพด ที่เหมาะสม เสริมในอาหารลูกสุกร: ประสิทธิภาพการผลิต

ปริมาณการใช้พรีไบโอติคจากซังข้าวโพดเสริมในอาหาร อาหาร 0, 2.5, 5, 7.5 และ 10 g/kg กรัมต่ออาหาร 1 กิโลกรัม หรือ 0, 0.25, 0.5, 0.75 และ 1% ของอาหาร ตามลำดับ ทดลองในสุกร ลูกผสม ดูรอค x (แลนด์เรซ x ลาร์จไวท์) หย่านมที่อายุ 21 วัน จำนวน 60 ตัว สุ่มสุกรแบ่งออกเป็น 5 กลุ่ม ๆ ละ 12 ตัว โดยมีเพศผู้และเพศเมียในแต่ละกลุ่มจำนวนเท่าๆ กันทุกกลุ่มการทดลอง วางแผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ (Completely Randomized Design) ทำการเลี้ยงบนกรงตับขังเดี่ยวเป็นเวลา 28 วัน สุกรจะได้รับอาหารและน้ำเต็มที่ การประกอบสูตรอาหารฐานจะใช้แหล่งวัตถุดิบอาหารหลัก คือ ข้าวโพด และกากถั่วเหลือง และหางนม เป็นหลัก โดยปรับให้มีระดับโภชนะตามคำแนะนำของ NRC (1998) ซึ่งกลุ่มทดลองแต่ละกลุ่มจะได้รับอาหาร ได้แก่ กลุ่มที่ 1 (กลุ่มควบคุม) ได้รับอาหารฐานที่ไม่มีการเสริมสารพรีไบโอติคจากซังข้าวโพด กลุ่มที่ 2 – 5 ได้รับอาหารฐานเสริมด้วยสารพรีไบโอติคจากซังข้าวโพด 0, 0.25, 0.5, 0.75 และ 1% ของอาหารตามลำดับ

สุ่มสุกรแต่ละกลุ่มให้ได้รับอาหารทดลอง 1 ใน 5 ชนิด บันทึกน้ำหนักเมื่อเริ่มต้นทดลอง น้ำหนักเพิ่มทุกๆ สัปดาห์และน้ำหนักสุดท้ายของการทดลอง รวมทั้งปริมาณอาหารที่สุกรกินแต่ละวัน เพื่อทำการคำนวณหาสมรรถภาพการผลิตต่างๆ นอกจากนี้ยังบันทึกสุขภาพของลูกสุกร เพื่อวัดอัตราการเกิดท้องเสียของสุกร โดยดูจากลักษณะรูปร่าง และสีของมูลสุกร อัตราการถ่ายเหลว วิเคราะห์ข้อมูลต่างๆ ที่ได้จากการ

ทดลองโดยวิธีการวิเคราะห์ความแปรปรวน (Analysis of variance) ตามแผนการทดลอง และเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยด้วยวิธี Duncan's New Multiple range Test (Steel and Torrie, 1980)

6.3 <u>การทดลองที่</u> 3: ศึกษาปริมาณการใช้สารพรีไบโอติคจากซังข้าวโพดที่เหมาะสม เสริมในอาหารลูกสุกร: การใช้ประโยชน์ได้ของโภชนะในอาหาร

เลี้ยงสุกรบนกรงศึกษาการย่อยได้ โดยใช้สุกรอายุ 30 วัน จำนวน 50 ตัว วางแผนการทดลองแบบ Randomized Complete Block Design; RCBD) สุ่มให้สุกรแต่ละตัว กินอาหารที่ต้องการทดสอบ 1 ใน 5 ชนิด เช่นเดียวกับการทดลองที่ 1 เป็นเวลา 5 วัน โดย 3 วันแรกเป็นช่วงปรับตัวของสุกรกับอาหารทดสอบ และ 2 วันสุดท้าย เป็นช่วงเก็บตัวอย่างมูลและปัสสาวะโดยสุ่มตัวอย่างมูล การเก็บตัวอย่างจะทำวันละ 2 ครั้งในช่วงเวลาก่อนการให้อาหารคือ 5.45 น. และ 17.45 น. วิเคราะห์ปริมาณไนโตรเจนในตัวอย่างอาหาร มูล ในห้องปฏิบัติการ ตามวิธีการของ AOAC (2000) วิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ โดยวิเคราะห์ความแปรปรวน (Analysis of variance) และเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยด้วยวิธี Duncan's New Multiple Range test (Steel and Torrie, 1980)

7. ผลการวิจัย/ข้อค้นพบ

จากการศึกษาการเตรียมสารพรีไบโอติก จากซังข้าวโพดเพื่อใช้เป็นสารเสริมในอาหารลูกสุกรหลังหย่านม พบว่า

1. สภาวะที่เหมาะสมที่จะใช้ในการย่อยซังข้าวโพดเพื่อผลิตสารพรีไบโอติกคือการย่อยด้วยกรดฟอสฟอริกความเข้มข้น 2% ที่อุณหภูมิ 121 องศาเซลเซียส เป็นระยะเวลา 20 นาที
2. ระดับการใช้พรีไบโอติคที่สกัดจากซังข้างโพด เสริมในอาหารลูกสุกรหลังหย่านมคือ 0.5% ของอาหาร

8. ข้อเสนอแนะการนำไปใช้ประโยชน์

สารพรีไบโอติกที่ผลิตได้ยังเป็นสารขั้นต้นยังอยู่ในสภาพของเหลว จึงทำให้การใช้ต้องระมัดระวังเพราะจะบูดเสียได้ง่าย ในทางปฏิบัติจริงถ้าจะนำไปใช้พัฒนาต่อ จะต้องมีการนำไปพัฒนาให้อยู่ในรูปแห้งเพื่อให้สามารถเก็บรักษาได้นาน และสะดวกในการใช้ ผสมในอาหาร

กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยชิ้นนี้สำเร็จได้ด้วยดี โดยได้รับงบประมาณสนับสนุนจากงบประมาณแผ่นดิน กองทุนวิจัย มหาวิทยาลัยนเรศวร ประจำปีงบประมาณ 2551 รวมทั้งคณะผู้วิจัยขอขอบคุณ คณะเกษตรศาสตร์ทรัพยากรธรรมชาติ และสิ่งแวดล้อม มหาวิทยาลัยนเรศวร ที่ให้ความอนุเคราะห์สถานที่วิจัยทดลอง ณ สถานีวิจัยและฝึกอบรมบึงราชนก ในช่วงระยะเวลาที่ทำการศึกษาวิจัย ขอบคุณมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนา เขตพื้นที่พิษณุโลกที่ให้ความอนุเคราะห์ในการใช้ห้องปฏิบัติการอาหารสัตว์ ตลอดการศึกษาวิจัยในครั้งนี้ รวมทั้งขอบคุณ คุณบรรเจิด จันต๊ะสา คุณอัษฎาวุธ สนั่นนาม คุณอรุณี โยธี และคุณกรกฤษณ์ พิณศรีสุข ทีมนิสิตปริญญาโทแขนงวิชาการผลิตสัตว์เขตร้อน ภาควิชาวิทยาศาสตร์การเกษตร คณะเกษตรศาสตร์ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม รวมทั้งอาจารย์กุลยาภัสร์ วุฒิจารี และคุณนภดล ปุกแก้ว ที่เป็นกำลังหลักสำคัญในการช่วยเหลือและดำเนินการวิจัยจนสำเร็จลุล่วงไปด้วยดี

วันดี ทาตระกูล และคณะ

สิงหาคม 2553

สารบัญ

เนื้อหา	หน้า
บทที่ 1 บทนำ	1
1.1. หลักการและเหตุผล	1
1.2. วัตถุประสงค์	2
1.3 ขอบเขตของโครงการวิจัย	2
1.4 กรอบแนวความคิดของโครงการวิจัย	3
บทที่ 2 เอกสารงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	4
2.1 สารพรีไบโอติค (Prebiotics)	4
2.2 Nondigestible Oligosaccharides (NDO)	5
2.3 องค์ประกอบของซังข้าวโพด	5
บทที่ 3 วิธีการดำเนินการวิจัย	8
บทที่ 4 ผลการดำเนินการวิจัย และวิจารณ์ผลการวิจัย	12
การทดลองที่ 1 การศึกษาการเตรียมสารพรีไบโอติคจากซังข้าวโพดในห้องปฏิบัติการ	12
การทดลองที่ 2: ศึกษาปริมาณการใช้สารพรีไบโอติคจากซังข้าวโพด ที่เหมาะสม เสริมในอาหารลูกสุกร: ประสิทธิภาพการผลิต	17
การทดลองที่ 3: ศึกษาปริมาณการใช้สารพรีไบโอติคจากซังข้าวโพดที่เหมาะสม เสริมในอาหารลูกสุกร: การใช้ประโยชน์ได้ของโภชนะในอาหาร	19
บทที่ 5 สรุปและข้อเสนอแนะ	22
เอกสารอ้างอิง	22
ภาคผนวก	26

สารบัญตาราง

ตารางที่		หน้า
ตารางที่ 2.1	General analysis of corncob	6
ตารางที่ 3.1	ส่วนผสมและค่าวิเคราะห์ทางเคมีของอาหารทดลองที่ได้จากการคำนวณและห้องปฏิบัติการ	10
ตารางที่ 4.1	Growth performances and fecal score index of weaned pigs fed with experimental diets.	18
ตารางที่ 4.2	Average nutrient digestibility coefficient of the pigs fed experimental diets.	20

สารบัญภาพ

ภาพที่		หน้า
ภาพที่ 4.1	ซังข้าวโพดที่นำมาใช้สำหรับผลิตสารพรีไบโอติค	12
ภาพที่ 4.2	ซังข้าวโพดบดอบแห้งก่อนนำมาผ่านกระบวนการผลิต	13
ภาพที่ 4. 3	พรีไบโอติคจากซังข้าวโพดที่ผลิตได้	14
ภาพที่ 4.4	ปริมาณน้ำตาลไซโลสที่ได้จากการย่อยซังข้าวโพดด้วยสารละลายกรดฟอสฟอริกที่ระยะเวลาต่าง ๆ	14
ภาพที่ 4.5	ปริมาณเฟอฟูรัลที่ได้จากการย่อยซังข้าวโพดด้วยสารละลายกรดฟอสฟอริกที่ระยะเวลาต่าง ๆ	15
ภาพที่ 4.6	ปริมาณไซโลสเทียบเท่าที่ได้จากการย่อยซังข้าวโพดด้วยสารละลายกรดฟอสฟอริกที่ระยะเวลาต่าง ๆ	16
ภาพที่ 4.7	DP เฉลี่ยของผลิตภัณฑ์ที่ได้จากการย่อยซังข้าวโพดด้วยสารละลายกรดฟอสฟอริกที่ระยะเวลาต่าง ๆ	16

บทที่ 1
บทนำ

1.1. หลักการและเหตุผล

บันจุบันมีการนำเข้าสารเสริมในอาหารสัตว์ที่เป็นสารจากธรรมชาติ มากมายหลายยี่ห้อ เพื่อใช้แทนสารปฏิชีวนะ โดยต้นทุนการใช้สารเสริมเหล่านี้ จะอยู่ที่ประมาณ 35-50 สตางค์ ต่ออาหารสัตว์ 1 กิโลกรัม โดยใน 1 ปี มีการผลิตสุกรออกสู่ท้องตลาดประมาณ 9-10 ล้านตัว เฉพาะแค่ในช่วงอนุบาลสุกร 40 วัน ใช้อาหารสัตว์ประมาณ 2 แสนตันต่อปี คิดเป็นมูลค่าสารเสริมในอาหารได้ ประมาณไม่ต่ำกว่า 70 ล้านบาท ต่อปี ดังนั้นความสำคัญของการหาแนวทางที่ผลิตสารเสริมในอาหารสัตว์ ที่ผลิตเองจากวัตถุดิบภายในประเทศ นอกจากลดการสูญเสียเงินตราออกนอกประเทศแล้ว ยังเป็นการสร้างมูลค่าเพิ่ม ให้กับสินค้าทางการเกษตรได้อีกหลายชนิด รวมทั้งสร้างอาชีพ และรายได้ให้เกษตรกร และสุดท้ายที่ประเมินค่าไม่ได้คือ คนไทยสุขภาพดีจากการบริโภคอาหารปลอดภัย

โรคในระบบทางเดินอาหารของลูกสุกร ได้แก่โรคที่ทำให้เกิดท้องร่วง ซึ่งสาเหตุส่วนใหญ่เกิดจากเชื้อจุลชีพ เป็นโรคที่ก่อให้เกิดความสูญเสียทางเศรษฐกิจ ในอุตสาหกรรมการเลี้ยงสุกรมากที่สุดเมื่อเทียบกับโรคในระบบอื่น ๆ ปัญหาท้องร่วงในลูกสุกรพบว่าประมาณ 48% มีสาเหตุมาจากเชื้อ *Escherichia coli* หากลูกสุกรป่วยได้รับการรักษาในระยะแรกๆ อย่างมีประสิทธิภาพหรือร่างกายปรับตัวได้จะมีโอกาสหายเป็นปกติ แต่ถ้าลูกสุกรป่วยเรื้อรังจะมีอัตราการเจริญเติบโตช้าลง และเกิดการติดเชื้อแทรกซ้อนได้ง่าย (กิจจา, 2530) นอกจากนี้ยังอาจเนื่องมาจากเชื้ออันตรายได้แก่ *Salmonella spp.* ที่อาจปนเปื้อนออกมากับอุจาระสุกร ติดต่อถึงคน หรือการปนเปื้อนในขั้นตอนการชำแหละ ตัดแต่งเนื้อสุกร และปนเปื้อนอยู่ในเนื้อสัตว์ได้ ซึ่งในประเทศที่พัฒนาแล้ว ให้ความสำคัญกับการป้องกันเชื้อตัวนี้มากที่สุด เนื่องจากติดต่อถึงคนได้

การใช้ยาปฏิชีวนะในการป้องกันและรักษา เป็นวิธีการที่ให้ผลเร็ว โดยยาปฏิชีวนะส่วนใหญ่ต้องนำเข้าจากต่างประเทศ มักก่อปัญหาที่ตามมาในระยะยาว คือการดื้อต่อยาปฏิชีวนะของเชื้อแบคทีเรียต่างๆ เป็นสาเหตุให้การรักษามักจะไม่ค่อยได้ผล หากไม่ได้มีการทดสอบความไวต่อยาปฏิชีวนะของเชื้อที่เป็นสาเหตุ นอกจากนี้การใช้ยาปฏิชีวนะเสริมในอาหารอย่างพร่ำเพลื่อ จะส่งผลตกค้างของยาในผลิตภัณฑ์สัตว์ ซึ่งจะส่งผลถึงผู้บริโภคได้ ซึ่งในต่างประเทศ รวมทั้งในประเทศไทยด้วย ได้มีการควบคุมและออกเป็นกฎหมายแล้ว ในการห้ามใช้ยาปฏิชีวนะเสริมในอาหารสัตว์ ในกรณีมีวัตถุประสงค์เพื่อเป็นสารกระตุ้นการเจริญเติบโต หรืออีกนัยหนึ่งก็คือเพื่อป้องกันการเกิดโรค เมื่อไม่มีการเกิดโรค สุกรมีสุขภาพดี การเจริญเติบโตก็ดีตามไปด้วย

ในระบบทางเดินอาหารของสุกร ประกอบด้วยจุลินทรีย์หลากหลายชนิด ซึ่งรูปแบบจะใกล้เคียงกันระหว่าง คน และสัตว์อีกหลายชนิด ซึ่งประกอบด้วยกลุ่ม lactic acid bacteria, enterobacteria, และ streptococcus ซึ่งปรากฏเป็นกลุ่มแรกๆ นอกจากนี้ยังมีจุลินทรีย์กลุ่มไม่ใช้ออกซิเจนอีกมากมายหลายชนิด (Cornway, 1996) การเจริญและเปลี่ยนแปลงของจุลินทรีย์ ในระบบทางเดินอาหาร เป็นกระบวนการที่ซับซ้อน เป็นการคัดเลือกตามธรรมชาติและการปรับตัวตามสภาพแวดล้อมที่เหมาะสม (Rolfe, 1996) มีอิทธิพลเนื่องมาจากหลายๆ ปัจจัย ที่มาจาก จุลินทรีย์ และตัวสัตว์ รวมทั้งกลุ่มจุลินทรีย์ที่ควบคุมกันอยู่ ซึ่งในสภาวะปกติ ที่สุกรมีสุขภาพดี จุลินทรีย์ ในระบบทางเดินอาหารจะมีความสมดุล และปัจจัยที่มีบทบาทสำคัญมาก นอกเหนือจากสภาวะของร่างกายสัตว์ ได้แก่ สารอาหารที่อยู่ในระบบทางเดินอาหาร ส่วนเหลือของอาหารที่ไม่ถูกดูดซึม จะถูกหมักย่อยโดยจุลินทรีย์ในระบบทางเดินอาหาร

ในปัจจุบัน ข้อมูลความรู้ของระบบทางเดินอาหาร มีความชัดเจนมากขึ้น ในกลไกการทำงานต่างๆ และได้มีการศึกษาวิจัยอย่างกว้างขวาง ในการหาแนวทาง ส่งเสริมสุขภาพทางเดินอาหารของสุกรด้วยวิธีการต่างๆ โดยเฉพาะการศึกษาทางด้านอาหารเสริม (feed supplements) ต่างๆ เพื่อนำมาทดแทนการใช้ยาปฏิชีวนะ เสริมในอาหารสุกร

1.2 วัตถุประสงค์ของโครงการวิจัย

1) เพื่อทดสอบประสิทธิภาพการผลิต และผลต่อสุขภาพ ของสุกร จากการใช้พรีไบโอติคที่เตรียมจากซังข้าวโพด เสริมในอาหารสุกร
2) เป็นแนวทางในพัฒนาการผลิตสารพรีไบโอติค จากวัสดุเหลือใช้จากการเกษตรและอุตสาหกรรมเกษตรชนิดอื่นๆ ต่อไป

1.3 ขอบเขตของโครงการวิจัย

1) ศึกษาในแหล่งวัตถุดิบ คือ ซังข้าวโพดป่น
2) ทดสอบประสิทธิภาพการนำไปใช้ในลูกสุกรหลังหย่านมเท่านั้น
3) ทดสอบการย่อยได้โภชนะของสุกรควบคู่ไปด้วย สำหรับการทดลองเพื่อทดสอบระดับและที่เหมาะสม ของสารพรีไบโอติค เพื่อพิสูจน์ว่า ช่วยให้การย่อยได้ของโภชนะดีขึ้น หรืออย่างน้อยการใช้สารเสริม ไม่ส่งผลต่อการย่อยได้ของโภชนะในสุกร

1.4 กรอบแนวความคิดของโครงการวิจัย

การใช้สารพรีไบโอติคในรูปของโอลิโกแซคคาไรด์ (oligosaccharide) ในผลิตภัณฑ์อาหารของคน ได้มีการศึกษาวิจัยอย่างกว้างขวาง และมีการผลิตออกมาจำหน่ายเป็นผลิตภัณฑ์ทางการค้า มากมายหลายชนิด ส่วนสารเสริมที่นำมาใช้ในอาหารสัตว์ ก็ได้มีการผลิตออกมาจำหน่าย แต่ส่วนใหญ่เป็นผลิตภัณฑ์ที่นำเข้าจากต่างประเทศ และมักจะอยู่ในรูปของสารเสริมที่มีส่วนผสมหลายๆ ชนิดอยู่ด้วยกัน เช่น มีส่วนประกอบของ น้ำมันหอมระเหย ชนิดต่างๆ ที่มีคุณสมบัติยับยั้งการเจริญของเชื้อจุลินทรีย์ที่ก่อโรค กรดอินทรีย์ ซึ่งมีคุณสมบัติ ในการช่วยเพิ่มความเป็นกรดในระบบทางเดินอาหาร และสารที่มีคุณสมบัติเป็นพรีไบโอติค สารเสริมพรีไบโอติค ที่มีการนำมาใช้ในปัจจุบันได้แก่ กลุ่มของเยื่อใย โอลิโกแซคคาไรด์ (oligosaccharide) หรือบางครั้งอาจใช้คำว่า เยื่อใยที่มีประสิทธิภาพ หรือ "functional fiber" ซึ่งแหล่งที่นำมาใช้เป็นแหล่งของสารเหล่านี้ มาจากพืชชนิดต่างๆ นำมาสกัดให้อยู่ในรูปที่มีความบริสุทธิมากขึ้น ขึ้นอยู่กับชนิดของ โอลิโกแซคคาไรด์ ที่ต้องการ อย่างไรก็ตาม ในการผลิตสารพรีไบโอติค เพื่อนำมาใช้ในอาหารคน จำเป็นต้องมีกระบวนการที่ซับซ้อน ในรายละเอียดมากขึ้น เพื่อให้มีความบริสุทธิ์ มากยิ่งขึ้น แต่ในกรณีของการผลิต เพื่อนำมาใช้ในอาหารสัตว์ การผลิตอย่างง่าย ใช้ต้นทุนการผลิตที่ต่ำ รวมทั้งการนำผลพลอยได้ ที่มีมูลค่าต่ำ มาเพิ่มมูลค่า ในระดับหนึ่ง มีความจำเป็นมากกว่า เนื่องจากมูลค่าของผลิตภัณฑ์ ต่ำกว่า การนำไปใช้ในอาหารคน จึงเป็นสิ่งจำเป็นอย่างยิ่ง สำหรับการผลิตสัตว์ เพื่อลดภาระทางด้านต้นทุนการผลิต

ในกระบวนการทดสอบศักยภาพของสารเสริมในอาหารสุกร การทดสอบเพื่อประเมินศักยภาพขั้นต้น ควรทดสอบกับสุกร ในสภาพการเลี้ยงจริงๆ ก่อน โดยการใช้ตัวชี้วัดรวม ได้แก่ ประสิทธิภาพการผลิต ได้แก่ อัตราการเจริญเติบโต ประสิทธิภาพการใช้อาหาร และผลทางด้านสุขภาพ โดยรวม เช่น อัตราการเจ็บป่วย การเจ็บป่วยที่เป็นตัวชี้วัดที่เห็นได้ชัดที่สุด ในลูกสุกรได้แก่ อัตราการเกิดท้องเสียในลูกสุกร ปริมาณเชื้อจุลินทรีย์ก่อโรคที่ขับถ่ายออกมากับมูลของสุกร เมื่อได้ข้อมูลขั้นต้นเป็นที่แน่นอนแล้ว ว่าสามารถนำมาใช้ประโยชน์ได้ดี ประสิทธิภาพการผลิตดี การใช้ประโยชน์ของสารอาหารดี รวมทั้งสุขภาพโดยรวมของสุกรดีขึ้น การศึกษาในเชิงลึก เช่น ผลต่อจำนวนจุลินทรีย์กลุ่มต่างๆ ที่มีในระบบทางเดินอาหาร อัตราการเปลี่ยนแปลงในระบบทางเดินอาหาร ส่วนต่างๆ จึงค่อยควรทำการศึกษาต่อไป เนื่องจากในปัจจุบันการศึกษาวิจัยต้องคำนึงถึงความสำคัญของหลักจรรยาบรรณการใช้สัตว์ให้มากที่สุด วิธีการทดสอบที่หลีกเลี่ยงการก่อให้เกิดผลกระทบต่อจรรยาบรรณการใช้สัตว์ ควรหลีกเลี่ยงหรือลดให้เหลือน้อยที่สุด ดังนั้น การทดสอบในเชิงใช้ตัวชี้วัดรวม ทางด้านประสิทธิภาพการผลิต และสุขภาพ ไม่ส่งผลกระทบสำหรับการดำรงชีวิตตามปกติของสุกรแต่อย่างใด ในขณะที่การทดสอบที่ต้องการทราบข้อมูลเชิงลึก ดังได้กล่าวไปแล้ว จำเป็นต้องมีการผ่าตัด เก็บตัวอย่าง จากระบบทางเดินอาหารส่วนต่างๆ จึงควรทำเมื่อจำเป็น และควรเป็นการทดสอบผลิตภัณฑ์ ขั้นสุดท้าย มากกว่า เพื่อจะให้จำนวนสัตว์ที่จำเป็นต้องนำมาใช้ มีปริมาณน้อยที่สุด

บทที่ 2
เอกสารงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 สารพรีไบโอติค (Prebiotics)

ชนิดของแบคทีเรียในระบบทางเดินอาหารของสุกร ที่จัดเป็นกลุ่มที่ให้ประโยชน์สำหรับสุขภาพของทางเดินอาหาร เรียกเป็นกลุ่มใหญ่ว่า กลุ่มจุลินทรีย์ที่สังเคราะห์กรดแลคติค ซึ่งส่วนใหญ่ได้แก่ Lactobacilli, Bifidobacteria, กลุ่มของ Streptococci เป็นต้น (Gibson and Roberfroid, 1995) การเพิ่มขึ้นของประชากรจุลินทรีย์กลุ่มที่สังเคราะห์กรดแลคติคดังกล่าว เป็นผลดีกับสุขภาพสุกรในหลายด้าน โดยเฉพาะการกระตุ้นการทำงานของระบบภูมิคุ้มกัน และลดปริมาณของกลุ่มเชื้อจุลินทรีย์ที่ก่อโรค เนื่องจากการเข้าจับจองพื้นที่จับเกาะ กับพื้นที่ผิวเซลล์ ของเซลล์ผนังลำไส้เล็ก (Bernet et al., 1993) จากข้อมูลการศึกษาวิจัยที่ค้นพบเหล่านี้ ทำให้มีความพยายามที่จะศึกษา ถึงแนวทางในการคงสภาพของทางเดินอาหารสุกร ให้มีสุขภาพดีที่สุด นอกเหนือจากเพื่อลดปัญหาการเกิดโรคท้องเสีย ที่จะส่งผกระทบให้สุกรแคระแกร็นแล้ว ยังทำให้การดูดซึมสารอาหารไปใช้ประโยชน์ ของสุกรลดน้อยลง ทำให้สูญเสียทางเศรษฐกิจอย่างมากมายในแต่ละปี ดังนั้นจึงมีการนำเอาชาปฏิชีวนะมาใช้เสริมในอาหารสุกรเพื่อเป็นการป้องกัน และลดจุลินทรีย์ก่อโรค ทำให้สุกรเจริญเติบโตดี จึงเรียกสารที่เสริมเพื่อจุดประสงค์ดังกล่าวว่า "สารกระตุ้นการเจริญเติบโต (Growth Promoter)" ภายหลังพบว่า การใช้สารปฏิชีวนะอย่างพล่ำเพลื่อ ก่อผลเสียตามมาหลายอย่าง เช่นการดื้อยาของเชื้อโรค ทำให้การรักษาโรคมักไม่ค่อยได้ผล ต้องเปลี่ยนยาอยู่เรื่อยๆ การตกค้างของสารเคมีในผลผลิต ส่งผลกระทบต่อผู้บริโภค จึงมีการห้ามใช้สารปฏิชีวนะเพื่อเป็นสารเสริมกระตุ้นการเจริญเติบโต ในเวลาต่อมา ดังนั้นในการศึกษาวิจัยจึงหันให้ความสนใจ การเพิ่มความเข้มข้นของ กลุ่มจุลินทรีย์ที่สังเคราะห์กรดแลคติค ให้มากขึ้นในทางเดินอาหาร ในรูปแบบของการใช้สารเสริมในอาหารลูกสุกร เพื่อทดแทนสารปฏิชีวนะ วิธีการที่มีการนำมาใช้กันมากชนิดหนึ่งได้แก่ การใช้ในรูปของจุลินทรีย์มีชีวิต หรือที่เรียกว่า โปรไบโอติค (Probiotics) ส่วนใหญ่ได้แก่ lactic acid bacteria ซึ่งรวมถึง lactobacilli และ bifidobacteria (Jonsson et al., 1992) ต่อมามีการศึกษาการใช้คาร์โบไฮเดรตในกลุ่ม ที่ช่วยในการเจริญของเชื้อกลุ่มจุลินทรีย์ที่สังเคราะห์กรดแลคติค เสริมเข้าไปในอาหารสุกร ซึ่งเรียกว่า สารพรีไบโอติค (Prebiotics) คาร์โบไฮเดรตกลุ่มดังกล่าวได้แก่ โอลิโกแซคคาไรด์ หรือเรียกเต็มๆว่า Nondigestible Oligosaccharides (NDO) สารในกลุ่มที่เป็น NDO มีมากมายหลายรูปแบบ เช่น Fructans (inulin and oligofructose), Transgalactosylated oligosaccharides, Soybean oligosaccharides, Xylooligosaccharides, Lactosucrose และอีกหลายๆ ชนิด เป็นต้น

2.2 Nondigestible Oligosaccharides (NDO)

การใช้ NDO เสริมในอาหารสุกร พบว่าช่วยในการส่งเสริมการเจริญของ bifidobacteria และลดการเจริญของ Salmonella ในลูกสุกร (Letellier et al., 2000) ซึ่งศักยภาพการใช้ประโยชน์ของเยื่อใยดังกล่าว ไม่ได้จำกัดแค่เพียงเป็นสารอาหารสำหรับ lactic acid bacteria เท่านั้น ผลที่ได้ยังช่วยปรับปรุงด้านสุขภาพ และประสิทธิภาพการใช้อาหารของสุกรได้อีกด้วย ซึ่งการประยุกต์ใช้ผลิตภัณฑ์ในอาหารสัตว์ ที่มีการผลิตออกมาจำหน่ายในทางการค้า ควบคู่กับการศึกษาในอาหารคน (Gibson et al, 2000)

สารชีวมวลจากพืช มีปริมาณมากมายหลายชนิด มีการนำมาใช้ เป็นวัตถุดิบเพื่อการพัฒนาที่ยั่งยืน เช่น เป็นเชื้อเพลิงชีวภาพ พลังงานชีวภาพ ซึ่งเป็นการเพิ่มมูลค่าของผลิตภัณฑ์ทางชีวภาพอีกหลายๆ ชนิด วัสดุที่มีองค์ประกอบของ ลิกนิน และเซลลูโลส หรือที่เรียกว่า lignocellulosic materials (LCM) จากพืช ผลพลอยได้จากการเกษตร อุตสาหกรรมเกษตร ส่วนใหญ่ประกอบไปด้วย lignin, cellulose และ hemicellulose มีศักยภาพอย่างมากในการนำมาเป็นวัตถุดิบ เพื่อใช้ประโยชน์ ทางเคมี LCM มีองค์ประกอบที่ต่างชนิด เป็นองค์ประกอบทางเคมีธรรมชาติที่ซับซ้อน การคัดแยกเพื่อนำมาใช้ประโยชน์ มักใช้วิธีการทางเคมี แล้วตามด้วยการทำให้บริสุทธิ์ โดยวิธีทางชีวภาพ ซึ่งวิธีการเพื่อคัดเลือกให้มีองค์ประกอบที่จำเพาะ เพื่อเป็นการเพิ่มมูลค่าของผลิตภัณฑ์ชีวภาพต่างๆ

Xylans เป็น hemicellulose ชนิดหนึ่ง ที่ประกอบด้วยโมเลกุลของ กลูโคส จำนวนมาก พบมากในเนื้อเยื่อของพืช ประมาณ 25-35% ในเนื่อเยื่อที่เป็นเนื้อไม้ของพืชใบเลี้ยงคู่ และอยู่ส่วนที่เป็นลิกนิน ในพืชประเภทใบเลี้ยงเดี่ยว และมีอยู่ถึง 50% ในเมล็ดธัญพืช โครงสร้างของ xylans ขึ้นอยู่กับแหล่งที่มา โดยองค์ประกอบส่วนใหญ่ของ xylans มีโครงสร้างที่เป็นแกน ประกอบด้วย xylose เชื่อมต่อโดย β-1-4 bond โดยหน่วยของโครงสร้างมักถูกแทนที่ที่ตำแหน่ง C2 และ C3 ด้วย arabinofuranosyl, 4-O-methylglucuronic acid, acetyl หรือ phenolic (Moure et al., 2006)

2.3 องค์ประกอบของซังข้าวโพด

ซังข้าวโพดบดประกอบด้วยเยื่อใยที่ใช้เป็นอาหารได้ (dietary fiber) มากกว่า 80% (Table 1) ซึ่งสามารถ ถูกเปลี่ยนไปเป็น glucose, xylose และน้ำตาลชนิดอื่นๆ ได้ ถ้ามีการนำมาใช้อย่างเหมาะสม นอกจากนี้ ในซังข้าวโพดยังประกอบด้วย โปรตีน และเถ้า อีกประมาณ 8 และ 2 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ จึงเหมาะที่จะนำซังข้าวโพดรูปที่ผ่านการ Hydrolyze แล้ว มาใช้สำหรับเป็นสารสื่อกลางในการหมักย่อยของจุลินทรีย์ (Miura et al., 2004)

Table 2.1 General analysis of corncob (Miura et al., 2004)

Fraction	Proportion (%)
Dietary fiber	86
Soluble dietary fiber - Starch	9
- Others	17
Insoluble dietary fiber (cellulose, hemicellulose, lignin)	60
Protein	5
Ash	2
Crude lipid	1
Water	6
Total	**100**

จากรายงานของ Worasuwannarak et al. (2006) ส่วนประกอบ ของซังข้าวโพดในส่วนเยื่อใยที่ไม่ละลาย (Insoluble dietary fiber) ประกอบไปด้วยองค์ประกอบหลักๆ ที่เรียกรวมว่า lignocellulosic materials (LCM) ได้แก่ hemicellulose, cellulose, lignin และอื่นๆ ประมาณ 31, 50.5, 15 และ 3.5 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ แต่จากรายงานของ Vazquez et al., (2006) ซึ่งวิเคราะห์ซังข้าวโพด พบว่าส่วนประกอบย่อยของ hemicellulose ที่มีอยู่ในซังข้าวโพด มีปริมาณมากกว่า 40% ซึ่งได้แก่ Xylan, Arabinan, Uronic acids และ Acetyl groups โดย มี Xylan เป็นองค์ประกอบในปริมาณมากที่สุด คือ ประมาณ 30%

เมื่อนำ LCM มาผสมน้ำ ให้อยู่ในสภาพของเหลว และเพิ่มอุณหภูมิ ให้อยู่ในช่วง 130-230 °C หรือที่เรียกว่า Hydrothermal Processing หรือ Autohydrolysis reaction จะทำให้ hemicellulose ละลายออกมาอยู่ในสภาพที่ละลายได้ ออกมากับของเหลว มีส่วนของน้ำตาลที่แตกตัว อีกเล็กน้อย นอกจากนี้ หมู่ acetyl ที่ถูกแยกออกมา จะผ่านการกระตุ้นด้วย hydronium ion จากน้ำ ได้เป็นกรดอะซิติค และกรดยูโรนิค (Garrote et al., 2001 and 2002) ซึ่งมีงานวิจัยพบว่า ในส่วนที่ละลายออกมานี้ มีคุณสมบัติ เป็นสารกันหืน (antioxidant activity) (Cruz et al., 2001 and 2005) จากรายงานของ Vazquez et al., (2006) พบว่าอุณหภูมิที่เหมาะสม คือ 202 °C ได้ผลผลิตที่อยู่ในส่วนที่ละลายได้ ประมาณ 46% ซึ่งประกอบด้วย cellulose, xylan, arabinan, uronic acid, lignin และอื่นๆ 2, 26.9, 2.4, 1.1, 5.4 และ 8.1 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ และเมื่อคิดเป็นส่วนประกอบให้อยู่ในรูป oligosaccharide แล้ว พบว่า จะประกอบไปด้วย Xylooligosaccharide (จาก xylan) 78.7% , Arabinooligosaccharide 39% (จาก arabinan) และ Glucooligosaccharide 6.85% (จาก cellulose) หลังจากนั้น ในการผลิต ผลิตภัณฑ์ที่บริสุทธ์ เพื่อใช้เป็นพรีไบโอติค ในอาหารคน จะต้องนำส่วนผสมดังกล่าว ไปผ่านกระบวนการ ทางเคมีและฟิสิก ได้แก่การ

สกัดด้วย ethyl acetate และนำไปผ่านกระบวนการแลกเปลี่ยนประจุ (Ion exchange processing) เพื่อเป็นผลิตภัณฑ์ที่บริสุทธิ์ ต่อไป

สำหรับการผลิตพรีไบโอติคสำหรับเสริมในอาหารสัตว์ อาจไม่จำเป็นต้องทำให้บริสุทธิ์ โดยผ่านกระบวนการ Refining ก็ได้ เนื่องจากจะทำให้ มูลค่าของผลิตภัณฑ์ดังกล่าว สูงเกินไป จนไม่สามารถนำมาใช้ในการผลิตสัตว์ได้ เนื่องจากในอุตสาหกรรมการผลิตสัตว์ ต้นทุนด้านอาหารสัตว์ กับมูลค่าของผลิตภัณฑ์ หรือเนื้อสัตว์ จำเป็นต้องสอดคล้องกัน ถึงจะมีศักยภาพมากที่สุด ในการนำผลิตภัณฑ์ใดผลิตภัณฑ์หนึ่งมาใช้เป็นส่วนประกอบในอาหารสัตว์ ดังนั้นผลิตภัณฑ์ขั้นต้น ที่สามารถผลิตได้ น่าจะมีการศึกษาวิจัยและทดสอบ เพื่อนำมาเป็นอาหารเสริมในลูกสุกรระยะหลังหย่านม เพื่อประเมินประสิทธิภาพการผลิต ประสิทธิภาพการใช้ประโยชน์ของโภชนะจากอาหารสุกร และผลต่อสุขภาพ ของสุกร ถ้าให้ผลดีต่อสุกร ก็จะสามารถนำไปพัฒนา เป็นอาหารเสริมจากธรรมชาติสำหรับสุกรได้

บทที่ 3
วิธีการดำเนินการวิจัย

การศึกษาวิจัยแบ่งออกเป็น 3 การทดลอง เริ่มตั้งแต่การเตรียมสารพรีไบโอติคจากซังข้าวโพดในห้องปฏิบัติการ จนกระทั้งการทดสอบในลูกสุกรสุกร ได้แก่

<u>การทดลองที่ 1</u> การศึกษาการเตรียมสารพรีไบโอติคจากซังข้าวโพดในห้องปฏิบัติการ

นำซังข้าวโพด มาบดผ่านเครื่องบด ให้มีขนาดเล็กกว่า 0.1 มิลลิเมตร ผสมกับน้ำในสัดส่วน 8 : 1 (Vazquez et al., 2006) ให้อยู่ในสภาพของเหลว แล้วทำการต้ม ในหม้อต้มความดันไอน้ำ เพื่อเพิ่มอุณหภูมิ ให้อยู่ในช่วง 200-230 ^{o}C หรือที่เรียกว่า Hydrothermal Processing หรือ Autohydrolysis ระยะเวลาในการต้ม แตกต่างกัน โดยทำการทดลองเพื่อหาระยะเวลาที่เหมาะสมกับผลผลิตที่มากที่สุด โดยผลผลิตที่อยู่ในส่วนที่ละลายได้ จะนำมากรอง แล้วทำให้แห้งโดยการอบ บันทึกปริมาณผลผลิตสารพรีไบโอติค ดังกล่าว เปรียบเทียบ ปริมาณเป็นหน่วยของน้ำหนักที่ได้ เพื่อหาระยะเวลาในการทำ Autohydrolysis ที่เหมาะสม_รวมทั้งคำนวณต้นทุนการผลิตสารพรีไบโอติค เพื่อประเมินค่าทางเศรษฐกิจ เพื่อเป็นแนวทางในการนำไปใช้ในเชิงพาณิชน์ในอนาคตได้ หลังจากนั้นนำสารพรีไบโอติคดังกล่าว มาใช้ในการทดสอบในการเสริมในอาหารลูกสุกร เพื่อทดสอบประสิทธิภาพ ในระดับการใช้แตกต่างกัน ในการทดลองที่ 2 และ 3

<u>การทดลองที่ 2:</u> ศึกษาปริมาณการใช้สารพรีไบโอติคจากซังข้าวโพด ที่เหมาะสม เสริมในอาหารลูกสุกร: ประสิทธิภาพการผลิต

ปริมาณการใช้พรีไบโอติคจากซังข้าวโพดเสริมในอาหาร อาหาร 0, 2.5, 5, 7.5 และ 10 g/kg กรัมต่ออาหาร 1 กิโลกรัม หรือ 0, 0.25, 0.5, 0.75 และ 1% ของอาหาร ตามลำดับ ทดลองในสุกรลูกผสม ดูรอค x (แลนด์เรซ x ลาร์จไวท์) หย่านมที่อายุ 21 วัน จำนวน 60 ตัว สุ่มสุกรแบ่งออกเป็น 5 กลุ่ม ๆ ละ 12 ตัว โดยมีเพศผู้และเพศเมียในแต่ละกลุ่มจำนวนเท่าๆ กันทุกกลุ่มการทดลอง วางแผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ (Completely Randomized Design) ทำการเลี้ยงบนกรงตับขังเดี่ยว เป็นเวลา 28 วัน สุกรจะได้รับอาหารและน้ำเต็มที่ การประกอบสูตรอาหารฐานจะใช้แหล่งวัตถุดิบอาหารหลัก คือ ข้าวโพด และกากถั่วเหลือง และหางนม เป็นหลัก โดยปรับให้มีระดับโภชนะตามคำแนะนำของ NRC (1998) ซึ่งกลุ่มทดลองแต่ละกลุ่มจะได้รับอาหาร ได้แก่ กลุ่มที่ 1 (กลุ่มควบคุม) ได้รับอาหารฐานที่ไม่มีการเสริมสารพรีไบโอติคจากซังข้าวโพด กลุ่มที่ 2 – 5 ได้รับอาหารฐานเสริมด้วยสารพรีไบโอติคจากซังข้าวโพด 0, 0.25, 0.5, 0.75 และ 1% ของอาหารตามลำดับ

สุ่มสุกรแต่ละกลุ่มให้ได้รับอาหารทดลอง 1 ใน 5 ชนิด บันทึกน้ำหนักเมื่อเริ่มต้นทดลอง น้ำหนักเพิ่มทุกๆ สัปดาห์และน้ำหนักสุดท้ายของการทดลอง รวมทั้งปริมาณอาหารที่สุกรกินแต่ละวัน เพื่อทำการคำนวณหาสมรรถภาพการผลิตต่างๆ นอกจากนี้ยังบันทึกสุขภาพของลูกสุกร เพื่อวัดอัตราการเกิดท้องเสียของสุกร โดยดูจากลักษณะรูปร่าง และสีของมูล

วิเคราะห์ข้อมูลต่างๆ ที่ได้จากการทดลองโดยวิธีการวิเคราะห์ความแปรปรวน (Analysis of variance) ตามแผนการทดลอง และเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยด้วยวิธี Duncan's New Multiple range Test (Steel and Torrie, 1980)

ตารางที่ 3.1 ส่วนผสมและค่าวิเคราะห์ทางเคมีของอาหารทดลองที่ได้จากการคำนวณและห้องปฏิบัติการ

วัตถุดิบ	จำนวน (กรัม/กิโลกรัม)
ปลายข้าว	350
รำละเอียด	50
ถั่วเหลืองไขมันเต็ม	521.5
หางนม	50
ไดแคลเซี่ยมฟอสเฟต (P18)	10
หินฝุ่น	10
เกลือ	3.5
พรีมิกซ์	5
พรีไบโอติคจากซังข้าวโพด	x
ค่าโภชนะที่วิเคราะห์ได้จากห้องปฏิบัติการ (กรัม/กิโลกรัมวัตถุแห้ง)	
โปรตีน	245
พลังงาน(kcal/กิโลกรัม)	4565
ไขมัน	114.8
เยื่อใย	40.1
แคลเซี่ยม	5.6
ฟอสฟอรัส	5.6

หมายเหตุ : x หมายถึง การเสริมพรีไบโอติคจากซังข้าวโพด 0, 2.5, 5, 7.5 และ 10 กรัม/กิโลกรัม ของอาหาร โดยทดแทนในส่วนของปลายข้าว

<u>การทดลองที่</u> 3: ศึกษาปริมาณการใช้สารพรีไบโอติคจากซังข้าวโพดที่เหมาะสม เสริมในอาหารลูกสุกร: การใช้ประโยชน์ได้ของโภชนะในอาหาร

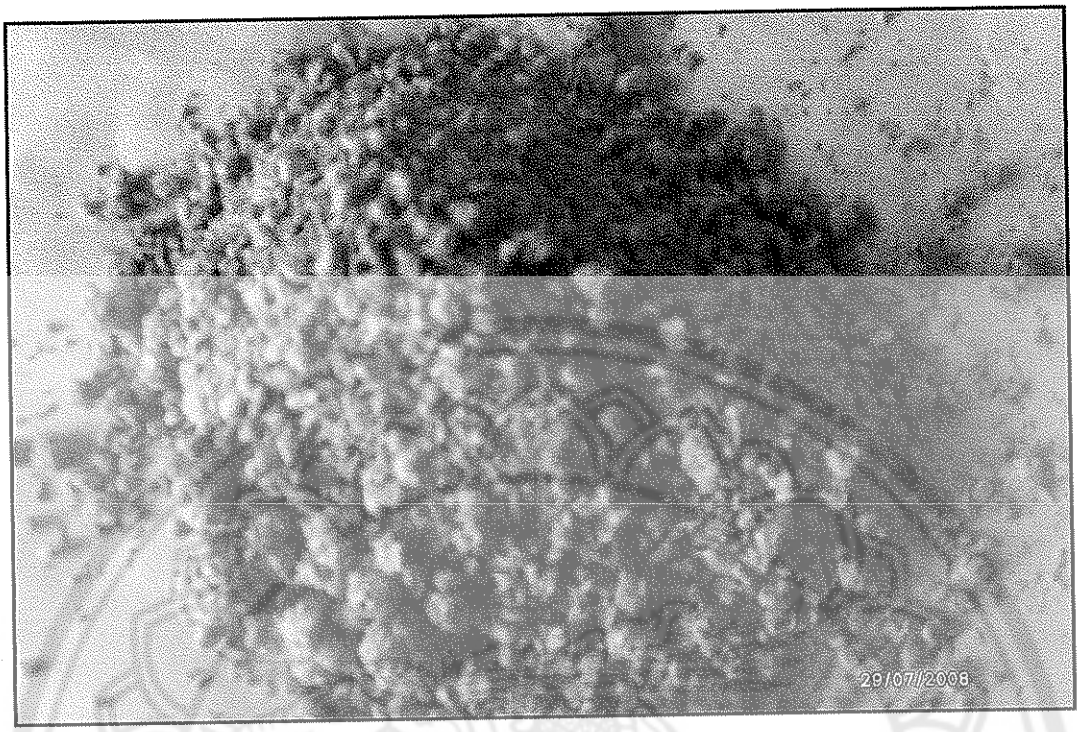
เลี้ยงสุกรบนกรงศึกษาการย่อยได้ โดยใช้สุกรอายุ 30 วัน จำนวน 50 ตัว วางแผนการทดลองแบบ Randomized Complete Block Design; RCBD) สุ่มให้สุกรแต่ละตัว กินอาหารที่ต้องการทดสอบ 1 ใน 5 ชนิด เช่นเดียวกับการทดลองที่ 1 เป็นเวลา 5 วัน โดย 3 วันแรกเป็นช่วงปรับตัวของสุกรกับอาหารทดสอบ และ 2 วันสุดท้าย เป็นช่วงเก็บตัวอย่างมูลและปัสสาวะโดยสุ่มตัวอย่างมูล การเก็บตัวอย่างจะทำวันละ 2 ครั้งในช่วงเวลาก่อนการให้อาหารคือ 5.45 น. และ 17.45 น. วิเคราะห์ปริมาณไนโตรเจนในตัวอย่างอาหาร มูล ในห้องปฏิบัติการ ตามวิธีการของ AOAC (2000) วิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ โดยวิเคราะห์ความแปรปรวน (Analysis of variance) และเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยด้วยวิธี Duncan's New Multiple Range test (Steel and Torrie, 1980)

บทที่ 4
ผลการดำเนินการวิจัย และวิจารณ์ผลการวิจัย

<u>การทดลองที่ 1</u> การศึกษาการเตรียมสารพรีไบโอติคจากซังข้าวโพดในห้องปฏิบัติการ

นำซังข้าวโพด มาบดผ่านเครื่องบด ให้มีขนาดเล็กกว่า 0.1 มิลลิเมตร ผสมกับน้ำในสัดส่วน 8 : 1 (Vazquez et al., 2006) ให้อยู่ในสภาพของเหลว แล้วทำการต้ม ในหม้อต้มความดันไอน้ำ เพื่อเพิ่มอุณหภูมิ ให้อยู่ในช่วง 200-230 °C หรือที่เรียกว่า Hydrothermal Processing หรือ Autohydrolysis ระยะเวลาในการต้ม แตกต่างกัน โดยทำการทดลองเพื่อหาระยะเวลาที่เหมาะสม กับผลผลิตที่มากที่สุด โดยผลผลิตที่อยู่ในส่วนที่ละลายได้ จะนำมากรอง แล้วทำให้แห้งโดยการอบ บันทึกปริมาณผลผลิตสารพรีไบโอติค ดังกล่าว เปรียบเทียบ ปริมาณเป็นหน่วยของน้ำหนักที่ได้ เพื่อหาระยะเวลาในการทำ Autohydrolysis ที่เหมาะสม รวมทั้งคำนวณต้นทุนการผลิตสารพรีไบโอติค เพื่อประเมินค่าทางเศรษฐกิจ เพื่อเป็นแนวทางในการนำไปใช้ในเชิงพาณิชย์ในอนาคตได้ หลังจากนั้นนำสารพรีไบโอติคดังกล่าว มาใช้ในการทดสอบในการเสริมในอาหารลูกสุกร เพื่อทดสอบประสิทธิภาพ ในระดับการใช้แตกต่างกัน ในการทดลองที่ 2 และ 3

ภาพที่ 4.1 ซังข้าวโพดที่นำมาใช้สำหรับผลิตสารพรีไบโอติค



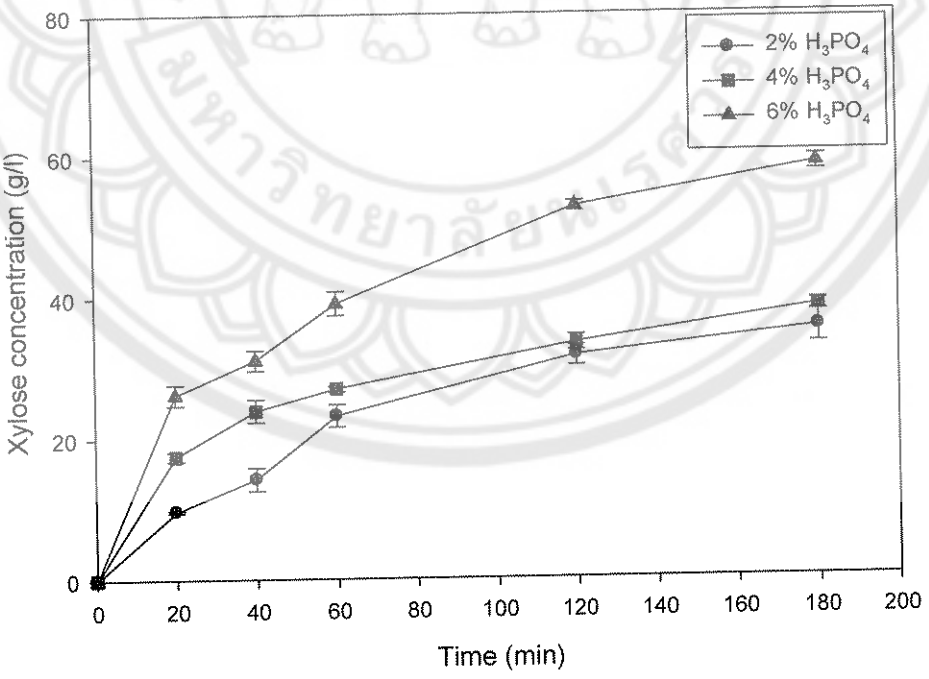
ภาพที่ 4.2 ซังข้าวโพดบดอบแห้งก่อนนำมาผ่านกระบวนการผลิต

ซังข้าวโพด (ภาพที่ 4.1) ถูกนำมาบดให้มีขนาดเล็ก (ภาพที่ 4.2) แล้วนำไปผสมกับสารละลายกรดฟอสฟอริกเจือจางความเข้มข้น 2%, 4% และ 6% โดยใช้อัตราส่วนของซังข้าวโพดบดต่อสารละลายกรดเจือจางเป็น 1:10 แล้วนำไปย่อยในหม้อนึ่งอัดไอ (autoclave) อุณหภูมิ 121 องศาเซลเซียส โดยใช้ระยะเวลาในการย่อย 20, 40, 60, 120 และ 180 นาที นำของเหลวที่ได้จากการย่อยซังข้าวโพด (corncob hydrolysate) (ภาพที่ 4.3) มาวิเคราะห์หาปริมาณไซโลส, ไซโลสเทียบเท่า (xylose equivalent) และเฟอฟูรัล และคำนวณหา average degree of polymerization (DP)

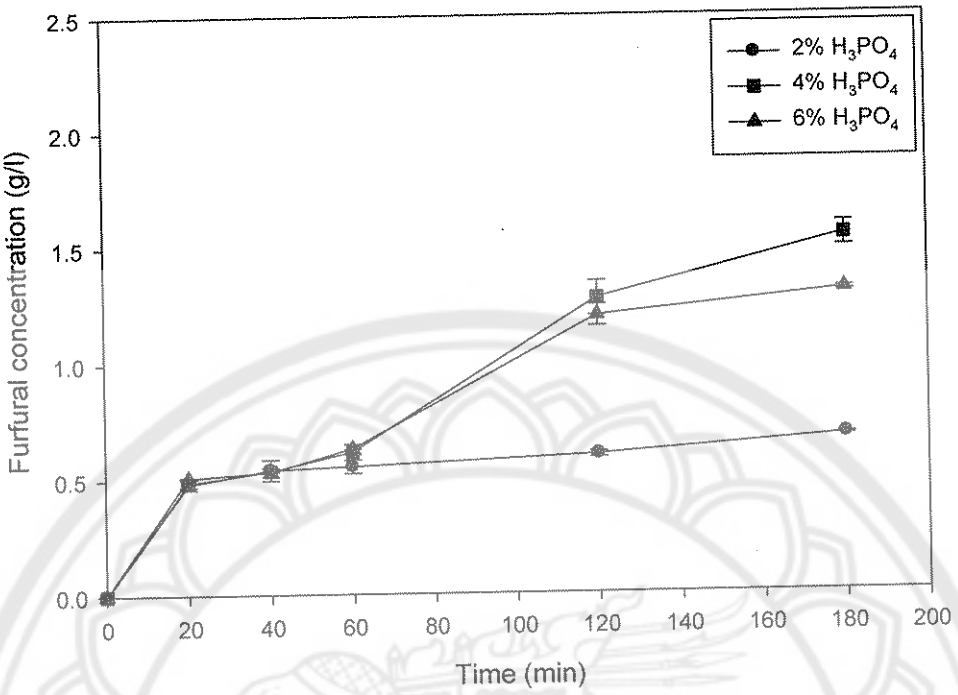
ผลการทดลองพบว่าเมื่อใช้ระยะเวลาย่อยนานจะได้ไซโลสเพิ่มขึ้น โดยในช่วงระยะเวลา 20, 40 และ 60 นาที ปริมาณไซโลสเพิ่มขึ้นอย่างเห็นได้ชัด (ภาพที่ 4.4) และเมื่อใช้ความเข้มข้นของกรดสูงขึ้นก็ได้ไซโลสในปริมาณสูงขึ้นด้วย โดยเฉพาะอย่างยิ่งที่ความเข้มข้นของกรดฟอสฟอริก 6% แต่อย่างไรก็ตามการใช้ความเข้มข้นของกรดฟอสฟอริก 4% และ 6% ทำให้เกิดเฟอฟูรัลเพิ่มขึ้น (ภาพที่ 4.5) เฟอฟูรัลเป็นผลพลอยได้ที่ไม่พึงประสงค์ซึ่งเกิดจากการสลายตัวของไซโลสในสารละลายกรดที่อุณหภูมิสูงๆ หากสารนี้มีความเข้มข้นสูงก็จะเป็นพิษต่อจุลินทรีย์ ถึงแม้ว่าการย่อย

ซังข้าวโพดด้วยกรดฟอสฟอริกความเข้มข้น 2% ทำให้ได้ปริมาณไซโลสไม่สูงมากนัก แต่ก็มีเฟอฟูรัลเกิดขึ้นน้อย

ภาพที่ 4.3 พรีไบโอติคจากซังข้าวโพดที่ผลิตได้

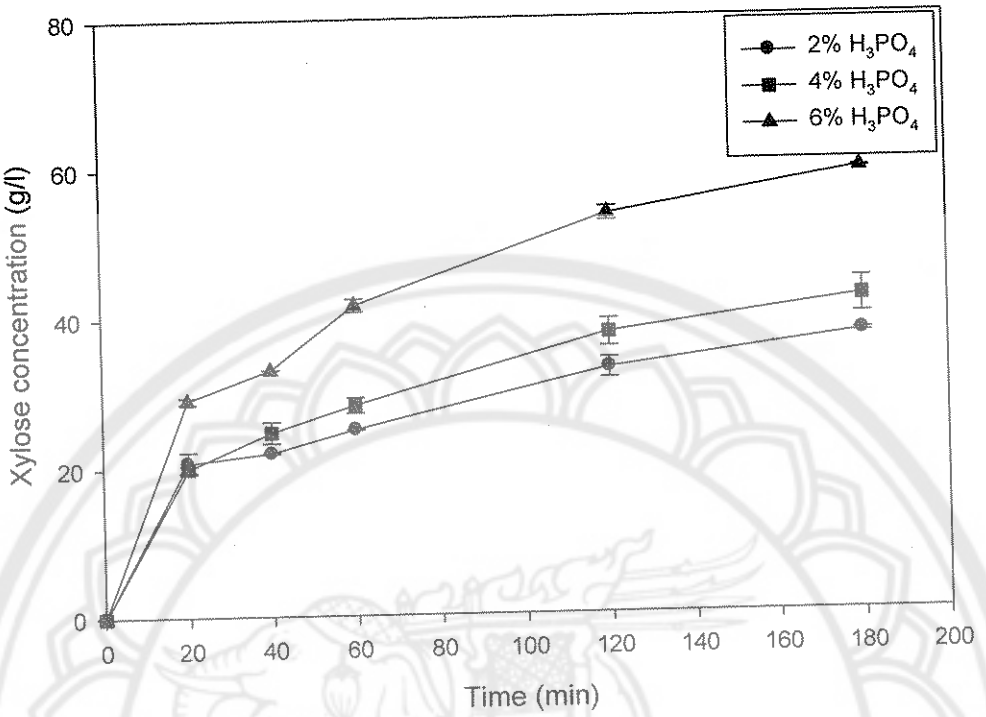


<u>ภาพที่</u> 4.4 ปริมาณน้ำตาลไซโลสที่ได้จากการย่อยซังข้าวโพดด้วยสารละลายกรดฟอสฟอริกที่ระยะเวลาต่างๆ

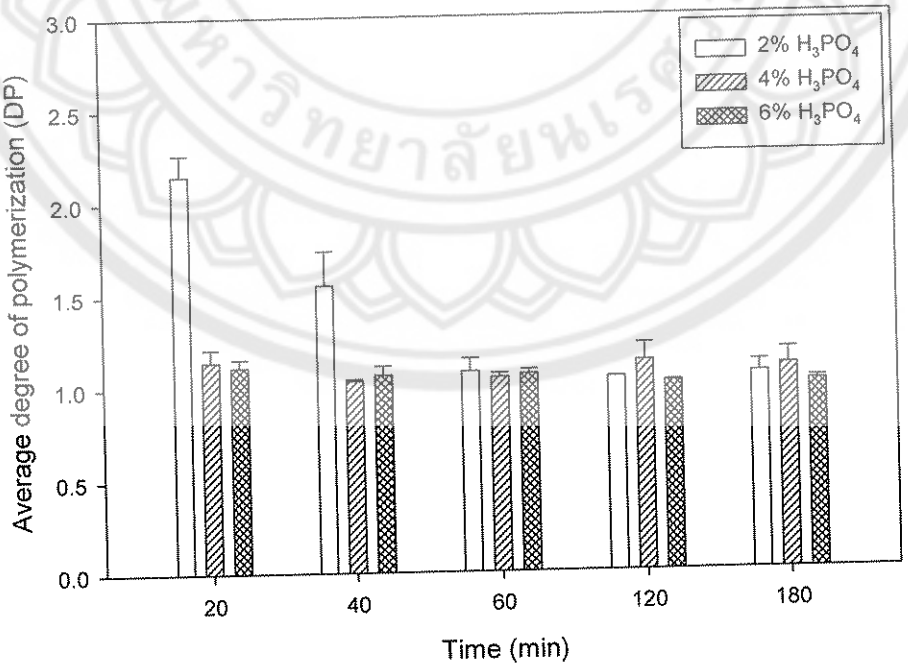


ภาพที่ 4.5 ปริมาณเฟอฟูรัลที่ได้จากการย่อยซังข้าวโพดด้วยสารละลายกรดฟอสฟอริกที่ระยะเวลาต่างๆ

เมื่อวิเคราะห์หาปริมาณไซโลสเทียบเท่า (xylose equivalent) ในของเหลวที่ได้จากการย่อยซังข้าวโพดได้ผลดังภาพที่ 4.6 จากนั้นคำนวณหา average degree of polymerization (DP) จากอัตราส่วนระหว่างปริมาณไซโลสเทียบเท่ากับปริมาณไซโลสในของเหลว (Miyazaki et al., 2005) ได้ผลดังที่ ภาพที่ 4.7 ผลการทดลองนี้แสดงให้เห็นว่าเมื่อย่อยซังข้าวโพดด้วยกรดฟอสฟอริกความเข้มข้น 2% เป็นระยะเวลา 20 นาที จะได้ผลิตภัณฑ์ที่มี DP เฉลี่ยเท่ากับ 2 แสดงว่าผลิตภัณฑ์ที่ได้มีส่วนที่เป็นไซโลไบโอส (xylobiose) อยู่ด้วย ในขณะที่สภาวะอื่นๆ นั้น DP เฉลี่ยเท่ากับ 1 แสดงว่าผลิตภัณฑ์ที่ได้ส่วนใหญ่เป็นน้ำตาลโมเลกุลเดี่ยว ในการประยุกต์ใช้โอลิโกแซกคาไรด์ในอาหารนั้น ไซโลไบโอส ซึ่งมี DP = 2 ถูกพิจารณาว่าเป็น xylooligosaccharide (XOS) ด้วย เนื่องจากมันแสดงคุณสมบัติเป็นสารพรีไบโอติกและมีผลต่อสุขภาพเช่นเดียวกับ xylooligosaccharide ที่มี DP สูงๆ (Vázquez et al., 2000) ดังนั้นสภาวะที่เหมาะสมที่จะใช้ในการย่อยซังข้าวโพดเพื่อผลิตสารพรีไบโอติกคือการย่อยด้วยกรดฟอสฟอริกความเข้มข้น 2% ที่อุณหภูมิ 121 องศาเซลเซียส เป็นระยะเวลา 20 นาที



ภาพที่ 4.6 ปริมาณไซโลสเทียบเท่าที่ได้จากการย่อยซังข้าวโพดด้วยสารละลายกรดฟอสฟอริกที่ระยะเวลาต่างๆ



ภาพที่ 4.7 DP เฉลี่ยของผลิตภัณฑ์ที่ได้จากการย่อยซังข้าวโพดด้วยสารละลายกรดฟอสฟอริกที่ระยะเวลาต่างๆ

<u>การทดลองที่ 2:</u> ศึกษาปริมาณการใช้สารพรีไบโอติคจากซังข้าวโพด ที่เหมาะสม เสริมในอาหารลูกสุกร: ประสิทธิภาพการผลิต

ปริมาณการใช้พรีไบโอติคจากซังข้าวโพดเสริมในอาหาร อาหาร 0, 2.5, 5, 7.5 และ 10 g/kg กรัมต่ออาหาร 1 กิโลกรัม หรือ 0, 0.25, 0.5, 0.75 และ 1% ของอาหาร ตามลำดับ ทดลองในสุกรลูกผสม ดูรอค x (แลนด์เรซ x ลาร์จไวท์) หย่านมที่อายุ 21 วัน จำนวน 60 ตัว สุ่มสุกรแบ่งออกเป็น 5 กลุ่ม ๆ ละ 12 ตัว โดยมีเพศผู้และเพศเมียในแต่ละกลุ่มจำนวนเท่าๆ กันทุกกลุ่มการทดลอง วางแผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ (Completely Randomized Design) ทำการเลี้ยงบนกรงตับขังเดี่ยว เป็นเวลา 28 วัน สุกรจะได้รับอาหารและน้ำเต็มที่ การประกอบสูตรอาหารฐานจะใช้แหล่งวัตถุดิบอาหารหลัก คือ ข้าวโพด และกากถั่วเหลือง และหางนม เป็นหลัก โดยปรับให้มีระดับโภชนะตามคำแนะนำของ NRC (1998) ซึ่งกลุ่มทดลองแต่ละกลุ่มจะได้รับอาหาร ได้แก่ กลุ่มที่ 1 (กลุ่มควบคุม) ได้รับอาหารฐานที่ไม่มีการเสริมสารพรีไบโอติคจากซังข้าวโพด กลุ่มที่ 2 – 5 ได้รับอาหารฐานเสริมด้วยสารพรีไบโอติคจากซังข้าวโพด 0, 0.25, 0.5, 0.75 และ 1% ของอาหารตามลำดับ

สุ่มสุกรแต่ละกลุ่มให้ได้รับอาหารทดลอง 1 ใน 5 ชนิด บันทึกน้ำหนักเมื่อเริ่มต้นทดลอง น้ำหนักเพิ่มทุกๆ สัปดาห์และน้ำหนักสุดท้ายของการทดลอง รวมทั้งปริมาณอาหารที่สุกรกินแต่ละวัน เพื่อทำการคำนวณหาสมรรถภาพการผลิตต่างๆ นอกจากนี้ยังบันทึกสุขภาพของลูกสุกร เพื่อวัดอัตราการเกิดท้องเสียของสุกร โดยดูจากลักษณะรูปร่าง และสีของมูลสุกร และสุ่มมูลสุกรเมื่อเริ่มทดลองก่อนให้อาหารทดสอบ

วิเคราะห์ข้อมูลต่างๆ ที่ได้จากการทดลองโดยวิธีการวิเคราะห์ความแปรปรวน (Analysis of variance) ตามแผนการทดลอง และเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยด้วยวิธี Duncan's New Multiple range Test (Steel and Torrie, 1980)

Table 4.1. Growth performances and fecal score index of weaned pigs fed with experimental diets.

Items	Treatments*					SEM
	1	2	3	4	5	
No. of pigs	12	12	12	12	12	
Weight Initial, kg pig^{-1}	4.70	4.95	4.80	4.94	4.81	0.115
Weight final, kg pig^{-1}	8.97	9.50	9.85	9.65	9.43	0.109
Weight gains (WG), g pig^{-1}						
week 1	0.30	0.13	0.33	0.33	0.43	0.047
week 2	0.98	0.93	1.18	0.90	1.14	0.059
week 3	1.71	1.53	1.68	1.53	1.43	0.059
week 4	1.91	1.95	1.87	1.95	1.62	0.066
Total WG, kg pig^{-1}	4.27	4.55	5.05	4.71	4.62	0.055
Feed intake(FI), kg pig^{-1}						
week 1	0.89	0.87	0.92	0.94	1.01	0.045
week 2	1.85	1.92	2.15	2.12	2.25	0.075
week 3	2.47	2.27	2.47	2.48	2.64	0.062
week 4	2.69^{b}	2.93^{ab}	2.98^{b}	3.12^{ab}	3.33^{a}	0.074
Total FI, kg pig^{-1}	7.88	8.04	8.52	8.67	9.23	0.219
Avg. daily FI, g pig^{-1}	283	287	304	310	330	0.008
Avg. daily gains, g d^{-1}	174	163	180	168	165	0.053
Feed conversion ratio	1.62^{b}	1.81^{ab}	1.71^{b}	1.90^{ab}	2.10^{a}	0.005
**Faecal score index$^{1/}$						
shape	3.33^{ab}	3.37^{ab}	2.78^{b}	3.46^{ab}	3.86^{a}	0.093
color	4.32^{a}	3.33^{ab}	2.45^{b}	3.34^{ab}	3.52^{ab}	0.074
Avg. diarrhea percentage***	20.25	15.30	10.11	14.93	17.31	-

^{a,b} Mean within a row lacking a common superscript letter differ (P<0.05).

* Treatment 1 is control or basal, diet 2, 3, 4 and 5 are basal diet plus xylo-oligosaccharide (XOS) at 2.5, 5, 7.5 and 10 g/kg diet, respectively.

**Faecal score index is an average of shape and color daily collected during feeding trial as follow: shape 1 = very lamp and shape 5 = liquid; color 1 = black and 5 = yellow.

*** Piglet which had fecal shape = 4 or 5 and fecal color = 4 or 5 would be recorded for 1 diarrhea incidence; Average diarrhea percentage = ((Total diarrhea incidence × 100)/12)/28.

จากผลการทดลองทางด้านประสิทธิภาพการเจริญเติบโต ดังแสดงในตารางที่ 4.1 ซึ่งพบว่าการเสริมพรีไบโอติคที่เตรียมจากซังข้าวโพดในอาหารลูกสุกรระยะหลังหย่านม ไม่มีผลต่ออัตราการเพิ่มน้ำหนักของลูกสุกร ($p>0.05$) อย่างไรก็ตาม การเพิ่มระดับของพรีไบโอติคในอาหารที่คำนวนเป็นปริมาณของ XOS 0.25, 0.5, 0.75 และ 1% ของอาหาร ตามลำดับ มีแนวโน้มของน้ำหนักตัวเพิ่มขึ้น 4.55, 5.05, 4.71 และ 4.62 กิโลกรัมต่อตัว ตามลำดับ มีแนวโน้มดีกว่ากลุ่มที่กินอาหารไม่เสริมพรีไบโอติค คือมีน้ำหนักตัวเพิ่มเพียง 4.27 กิโลกรัมต่อตัว และปริมาณอาหารที่กินได้ตลอดระยะเวลาการทดลอง 8.04, 8.52, 8.67 และ 9.23 กิโลกรัมต่อตัว ตามลำดับ มีแนวโน้มดีกว่ากลุ่มที่กินอาหารไม่เสริมพรีไบโอติค คือปริมาณอาหารที่กินได้เฉลี่ย 7.88 กิโลกรัมต่อตัว ลูกสุกรที่กินอาหารเสริมด้วยพรีไบโอติคจากซังข้างโพด ทีมีระดับ XOS 0.5% หรือ 5 กรัมต่ออาหาร 1 กิโลกรัม มีแนวโน้มน้ำหนักตัวที่เพิ่มขึ้นเฉลี่ยต่อวันมากที่สุด (180 กรัมต่อวัน) ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากผลการทดลองที่พบว่าลูกสุกรกลุ่มนี้ มีเปอร์เซ็นต์การเกิดท้องเสียต่ำสุด (10.11%) เปรียบเทียบกับกลุ่มที่กินอาหารไม่เสริมพรีไบโอติคซึ่งเกิดท้องเสียมากที่สุด คือ 20.25% และกลุ่มที่กินอาหารเสริมด้วยพรีไบโอติคจากซังข้างโพด ทีมีระดับ XOS 0.25, 0.75 และ 1% มีเปอร์เซ็นต์การเกิดท้องเสีย 15.30, 14.93 และ 17.31% ตามลำดับ

ไม่พบความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p>0.05$) ของอัตราแลกน้ำหนัก ของลูกสุกรที่กินอาหารเสริมด้วยพรีไบโอติคจากซังข้างโพด ทีมีระดับ XOS 0.25, 0.50 และ 0.75% กับกลุ่มควบคุม แต่กลุ่มควบคุมมีแนวโน้มของอัตราแลกน้ำหนักที่ดีดที่สุด และเมื่อเสริมด้วยพรีไบโอติคจากซังข้างโพดในอาหาร ทีมีระดับ XOS 1% ทำให้อัตราแลกน้ำหนักแย่กว่าหรือมีค่ามากกว่า ($p<0.05$) กลุ่มควบคุม และกลุ่มที่กินอาหารเสริมด้วยพรีไบโอติคจากซังข้างโพด ทีมีระดับ XOS 0.5%

ในการตรวจประเมิณลักษณะของมูลสุกร เพื่อประเมินสุขภาพทางเดินอาหารเบื้องต้น พบว่า ลักษณะของสีมูลของสุกรที่กินอาหารเสริมด้วยพรีไบโอติคจากซังข้างโพด ทีมีระดับ XOS 0.5% ดีกว่า ($p<0.05$) สุกรที่กินอาหารไม่เสริมด้วยพรีไบโอติค และมีแนวโน้มของสีมูลดีกว่ากลุ่มอื่นๆ รวมทั้งสุกรกลุ่มที่กินอาหารเสริมด้วยพรีไบโอติคจากซังข้างโพด ทีมีระดับ XOS 0.5% มีแนวโน้มของลักษณะรูปร่างของมูลดีกว่ากลุ่มอื่นๆ และดีว่าอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$) กับสุกรที่กินอาหารเสริมด้วยพรีไบโอติคจากซังข้างโพด ทีมีระดับ XOS 1% ซึ่งอธิบายได้จากรายงานของ Moura *et al.* (2008) ซึ่งรายงานว่า XOS ซึ่งผลิตด้วยกรรมวิธี autohydrolysis จนได้ degree of polymerization (DP) จนถึง 25 สามารถถูกหมักย่อยโดยจุลินทรีย์จากลำไส้เล็กส่วนปลาย จากลำไส้ใหญ่ และไส้ติ่ง ของลูกสุกร จากการทดสอบในห้องปฏิบัติการ

<u>การทดลองที่</u> 3: ศึกษาปริมาณการใช้สารพรีไบโอติคจากซังข้าวโพดที่เหมาะสม เสริมในอาหารลูกสุกร: การใช้ประโยชน์ได้ของโภชนะในอาหาร

เลี้ยงสุกรบนกรงศึกษาการย่อยได้ โดยใช้สุกรอายุ 30 วัน จำนวน 50 ตัว วางแผนการทดลองแบบ Randomized Complete Block Design; RCBD) สุ่มให้สุกรแต่ละตัว กินอาหารที่ต้องการทดสอบ 1 ใน 5 ชนิด เช่นเดียวกับการทดลองที่ 1 เป็นเวลา 5 วัน โดย 3 วันแรกเป็นช่วงปรับตัวของสุกรกับอาหารทดสอบ และ 2 วันสุดท้าย เป็นช่วงเก็บตัวอย่างมูลและปัสสาวะโดยสุ่มตัวอย่างมูล การเก็บตัวอย่างจะทำวันละ 2 ครั้งในช่วงเวลาก่อนการให้อาหารคือ 5.45 น. และ 17.45 น. วิเคราะห์ปริมาณไนโตรเจนในตัวอย่างอาหาร มูล ในห้องปฏิบัติการ ตามวิธีการของ AOAC (2000) วิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ โดยวิเคราะห์ความแปรปรวน (Analysis of variance) และเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยด้วยวิธี Duncan's New Multiple Range test (Steel and Torrie, 1980)

Table 4.2. Average nutrient digestibility coefficient of the pigs fed experimental diets.

	Treatments*					
Items	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**	**SEM**[2/]
Dry matter	0.82	0.83	0.86	0.82	0.81	0.522
Crude protein	0.73	0.72	0.74	0.72	0.73	0.079
Crude fiber	0.64	0.66	0.66	0.66	0.63	0.188
Ether extract	0.70	0.67	0.72	0.68	0.64	0.265
Ash	0.65	0.64	0.66	0.63	0.64	0.337
Energy	0.83	0.84	0.86	0.84	0.84	0.485
Calcium	0.74	0.73	0.75	0.74	0.71	0.813
Phosphorus	0.71	0.72	0.76	0.72	0.69	0.079

[1/] Mean of ten pigs per treatment.
[2/] Standard error of mean square.

* Treatment: 1 is control or basal diet. 2, 3, 4 and 5 are basal diet plus xylo-oligosaccharide (XOS) at 2.5, 5, 7.5 and 10 g/kg diet, respectively.

จากสมมติฐานที่ว่า สุกรที่มีสุขภาพของระบบทางเดินอาหารที่ดี ส่งผลให้ลูกสุกรสามารถย่อยและดูดซึมเอาสารอาหารต่างๆ ไปใช้ประโยชน์ได้ดี จากผลการทดสอบสุกรที่กินอาหาร เสริมด้วยพรีไบโอติคจากซังข้างโพด ทีมีระดับ XOS 0, 0.25, 0.5, 0.75 และ 1% ของอาหาร พบว่า ค่าการย่อยได้ของโภชนะ ทั้ง วัตถุแห้ง โปรตีน พลังาน เยื่อใย ไขมัน เถ้า

แคลเซียมและฟอสฟอรัส แตกต่างระหว่างกลุ่มทดลองอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ อย่างไรก็ตาม สุกรกลุ่มที่ เสริมด้วยพรีไบโอติคจากซังข้าวโพด ทีมีระดับ XOS 0.5% ของอาหาร มีแนวโน้มของค่าโภชนะย่อยได้ที่ดีที่สุด ซึ่งเป็นไปในแนวทางเดียวกันกับข้อมูลผลของประสิทธิภาพการผลิต

บทที่ 5
สรุป และข้อเสนอแนะ

สรุป

จากการศึกษาการเตรียมสารพรีไบโอติก จากซังข้าวโพดเพื่อใช้เป็นสารเสริมในอาหารลูกสุกรหลังหย่านม พบว่า

1. สภาวะที่เหมาะสมที่จะใช้ในการย่อยซังข้าวโพดเพื่อผลิตสารพรีไบโอติกคือการย่อยด้วยกรดฟอสฟอริกความเข้มข้น 2% ที่อุณหภูมิ 121 องศาเซลเซียส เป็นระยะเวลา 20 นาที
2. ระดับการใช้พรีไบโอติดที่สกัดจากซังข้างโพด เสริมในอาหารลูกสุกรหลังหย่านมคือ 0.5% ของอาหาร

ข้อเสนอแนะ

สารพรีไบโอติกที่ผลิตได้ยังเป็นสารขั้นต้นยังอยู่ในสภาพของเหลว จึงทำให้การใช้ต้องระมัดระวัง เพราะจะบูดเสียได้ง่าย ในทางปฏิบัติจริงถ้าจะนำไปใช้พัฒนาต่อ จะต้องมีการนำไปพัฒนาให้อยู่ในรูปแห้ง เพื่อให้สามารถเก็บรักษาได้นาน และสะดวกในการใช้ ผสมในอาหาร

เอกสารอ้างอิง

กิจจา อุไรวงศ์. 2530. แนวทางการวิจัย รักษา และควบคุมโรคสุกร. สารมวลชน, 146/11 สุขุมวิท 71 พระโขนง, กรุงเทพฯ, 348 น.

Adeola, O. 2001. Digestion and balance technique in pigs, pp. 903-916. *In* A.J. Lewis, L.L. Southern (eds). Swine Nutrition. CRC Press LIC, USA.

Alexander, T.J.L.1984. Neonatal diarrhoea in pigs. pp. 151-170. *In* C.L. Gyles (ed). *E.coli.* in domestic animals and humans. Wallingford: CAB International.

AOAC, 2000. Official Methods of Analysis. Of AOAC International. 17th ed. AOAC International. Aryland.

Beutin, L., D. Geier, H. Steinruck, S. Zimmerman and F. Scheutz.1998. Prevalence and some properties of verotoxin (shiga-like toxin)-producing E.coli. in seven different species of healthy domestic animals. J. Clin Microbiol 31: 2483-2488.

Bernet, M.F., D. Brassart, J.R. Neesar, and A.L.Servin. 1993. Adhesion of human bifidobacterial strains to cultured human intestinal epithelial cells and inhibition of enteropathogen-cell interaction. Applied Environmental Microbiology 59:4121-4128.

Conway, P.L. 1996. Development of intestinal microbiota. Gastrointestinal microbes and host interactions. pp 3-39. R.I. Mackie, B.A. Whyte and R.E. Issacson (Eds). In Gastrointestinal Microbiology Vol.2 , Chapman & Hall, London.

Cruz, J.M., J.M. Dominguez, H. Dominguez, and J.C. Parajo. 2001. Antioxidant and antimicrobial effects of extracts from hydrolyzates of lignocellulosic materials. J. Agri. Food Chem. 49: 2459-2464.

Cruz, J.M., H. Dominguez, and J.C. Parajo. 2005. Antioxidant activity of isolates from acids hydrolysates of *Eucalyptus globules* wood. Food Chem 90: 503-511.

Garrote, G., H. Dominguez, and J.C. Parajo 2001. Kinetic modeling of corncob autohydrolysis. Proc.Biochem.36: 571-578.

Garrote, G., H. Dominguez, and J.C. Parajo 2002. Autohydrolysis of corncob: study of non-isothermal operation for xylooligosaccharide production. J. Food Eng.52: 211-218.

Gibson, G.R., and M.B. Roberfroid. 1995. Dietary modulation of the human colonic microflora : introducing the concept of prebiotic. J. Nutr. 125: 1401-1412.

Gibson, G.R., and R. Fuller.2000. Aspects in vitro and in vivo research approaches directed towards identifying probiotics and prebiotics for human use. J. Nutr. 130: 391S-5S

Jonsson, E., and P.Conway. 1992. Probiotics for pigs. Pp 260-316. In R. Fuller (Ed). Probiotics, the scientific basis. Chapman & Hall, London.

Letelier, A., S. Messier, L. Lessard, and S. Quessy. 2000. Assessment of various treatments to reduce carriage of Salmonella in swine. Can. J. Vet. Res. 64: 27-31.

Miura, S., T.Arimura, Noriakiituda, L. Dwiarit, J.B. Feng, and M. Okabe. 2004. Production of L-Lactic Acid from corncob. J. of Bioscience and Bioengineering.

Maxwel, F.J., S.H. Duncan, G. Hold and C.H. Stewart. 2004. Isolation, growth on prebiotic potential of novel bifidobacteria from pigs. Anaerobe 10: 33-39.

Miyazaki, K., Hirase, T., Kojima, Y., and Flint, H. J. 2005. Medium- to large-sized xylo-oligosaccharides are responsible for xylanase induction in *Prevotella bryantii* $B_1$4. Microbiology 151: 4121-4125.

Moura, P., S. Cabanas, P. Lourenco, F.Girio, M.C. Loureiro-Dias and M.P. Esteves. 2008. *In vitro* fermentation of selected xylo-oligosaccharides by piglet intestinal microbiota. LWT-Food Science and Technology 41: 1952-1961.

Moure, A., P. Gullon, H. Dominguez, and J.C. Parajo. 2006. Advances in the manufacture, purification and applications of xylo-oligosacharides as food additive and nuutraceuticle. Procbio, 41: 1913-1923.

NRC.1998. **Nutrient Requirements of swine.** 10th ed. National Academy Press, Washington, DC.

Patterson, J. A. 2005. Prebiotic feed additives: rationale and use in piglets. **Advances in Pork Production** 16: 149-159.

Rolfe, R.D. 1996. Colonisation resistance. pp 501-536. R.I. Mackie, B.A. Whyte and R.E. Issacson (Eds). In Gastrointestinal Microbiology Vol.2 , Chapman & Hall, London.

Salminen, S., C. Bouley, M.C. Boutron-Ruault, J.H.Cummings, A. Franck, G.R.Gibson, E. Isolauri, M.C.Moreau, M. Roberfroid and I.R. Rowland.1998. Funtional food science and gastrointestinal physiology and function. Br. J. Nutr. 80: S147-S171.

Steel, R. G. D. and Torrie, J. H., 1980. Principals and procedures of statistics. New York: Mc Graw – Hill Company, Inc.

Miyazaki, K., Hirase, T., Kojima, Y., and Flint, H. J. 2005. Medium- to large-sized xylo-oligosaccharides are responsible for xylanase induction in *Prevotella bryantii* $B_1$4. Microbiology 151: 4121-4125.

สำนักหอสมุด
- 5 JUL 2011

Vazquez, M.J., J.L. Alonso, H. Dominquez, and J.C. Parajo. 2006. Enhancing the potential of oligosaccharides from corncob autohydrolysis as prebiotic ingredients. Industrial Crops and Products 24: 152-159.

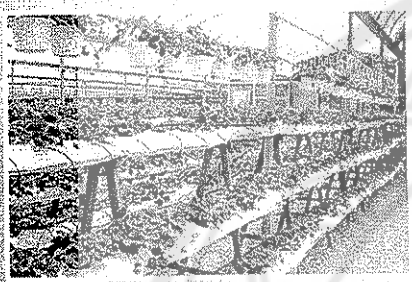
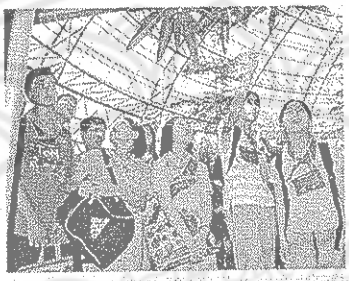
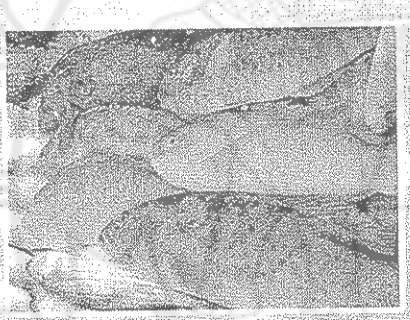
Worasuwanarak, N., T. Sonobe, and W. Tanthapanichakoon. 2006. Pyrolysis behaviors of rice straw, rice husk and corncob by TG-MS technique. Anal. Appl. Pyrolysis (2006), doi: 10.1016/jaap.2006.08.002.

ภาคผนวก

ISSAAS 2009

INTERNATIONAL CONGRESS

AGRICULTURE FOR BETTER LIVING AND GLOBAL ECONOMY

The International Society for Southeast Asian Agricultural Sciences

in collaboration with

Kasetsart University, Thailand

January 11 - 15, 2010

Nong Nooch Tropical Botanical Garden & Resort, Pattaya, Thailand

The ISSAAS International Congress 2009
"Agriculture for better living and global economy"
January 11-15, 2010
Nong Nooch Tropical Botanical Garden & Resort, Pattaya, Thailand
(Full Publication)

Agricultural Technology	Page
Technology Adoption of Alternative Planting Materials and Processing Varieties in the Philippine Highlands	1
Polymorphic simple sequence repeat markers from expressed sequence tags of rubber tree *(Hevea brasiliensis* Muell. Arg.)	12
Optical Technology in Quantifying Fruits Quality: An Approach in Sustaining Agriculture Industry	17
Bioactive Compounds and Antioxidant Capacity of Pink Pummelo cv."Thong Dee" (*Citrus grandis* (L.) Osbeck) in Thailand	24
Response of Capsicum to Water Stress and Partial Root-Zone Drying	30
The River Analysis Simulation Model for Paddy Field in Saline Soil: a Case Study in the Lower Nam Kam River Basin, Thailand	43
Performance of Okra *(Abelmoschus esculentus* (L) Moench) in Response to Different Kinds of Organic Fertilizers	48
Use of Essential Oils and Organic Acids as Piglet Feed Additives	52
Potentiality of Xylo-oligosaccharide (XOS) as Feed supplements in Piglet Diet	58
Use of Organic Acids Mixture as Feed Additive in Weaned Pig Diets	62
Meta-Analysis on Environmental of Eucalyptus Plantation in Thailand	66
Assessment of the Needs and Problems of Vegetable Farmers in Rizal: Basis for Policy Formulation and Design of a Functional Extension Program	72
Influence of Planting Hole Size on the Yield of Yam Varieties	79
Results of Studies the Possible Correlations between SPAD Value and Total Nitrogen Contents in the Leaves of Sugarcane (*Saccharum officinarum* L.)	85
Community Empowerment	
Satisfaction of Rice Farmers with Living Conditions in Penang and Kelantan, Malaysia	89
Land tenure Systems and Rental Determination in a Suburban Village in Hanoi, Vietnam	95
A Comparative Study on Direct Marketing of Farm Products: Cases in Japan, Korea, Italy and the United States	103
Price Sensitiveness of Taiwanese Consumers on Purchasing Strawberries Produced in Japan	108
Financial Capability and Buying Practices of Barangay-Based Abaca Entrepreneurs in the Province of Catanduanes	113
Food Safety and Food Security	
Impact of Non-Thermal Pre-treatment Methods on Fermentation and Quality Criteria of Fermented Red Paprika	119
Effect of Pineapple Juice and Papaya liquid on Physical Properties in Sweet Pork from Culling Sow Meat	132
Problems and Obstacles in Production and Marketing of Organic Fruits from Eastern Thailand	135
Study on Appropriate Area Ratio between Food and Energy Crops in Thailand	141
Sustainable Utilization of Bio-resources	
Multi-location Yield Trial of Potato Entries Grown Across Locations and Seasons in the Philippine Highlands	146
Parasitoid-Host Relationship between *Comperiella bifasciata* (Hym.: Encyrtidae)	155

Potentiality of Xylo-oligosaccharide (XOS) as Feed supplements in Piglet Diet

Wandee Tartrakoon [a], Worasit Thojampa [a], Tinnagon Tartrakoon [b] and Kunlayapat Wuthijaree[a]

ABSTRACT

The objective of this study to evaluate the prebiotic potential of XOS as piglet diet supplements. Liquid Xylo-oligosaccharide (XOS) produced from corn cop meal using 2% H_2PO_4 hydrolysis at 121°C for 20 min by using autoclave. Basal diet supplemented with XOS at 0, 2.5, 5, 7.5 and 10 g/kg diet for weanling piglets. Growth performance, nutrient digestibility, and fecal characteristic parameters were determined in this study. Sixty of 21-day-old crossbred piglets (Duroc×Large White×Landrace) were allocated to 5 dietary treatments for a growth performance experimental period of 28 days. The nutrient digestibility trial was conducted using 50 piglets with 30-day-old fed each of those experimental diets for 8 days. Total feed consumed and total feces were collected at the last 3 days of experimental period for nutrients evaluation. Dietary treatment did not affect animal growth performances. However, increasing level of XOS tended to increase feed intake of piglets. Pigs fed diet supplemented with XOS 5 g/kg tended to have the highest of average daily gain due to the lowest of diarrhea was found in this group. Digestibility of dry matter, crude protein, energy, crude fiber, ether extract, ash, calcium and phosphorus in pig fed diet supplemented with XOS 5 g/kg tended to be highest compared to the others. In conclusion, corn cop may potentially be used as a substrate to produce XOS with prebiotic properties, however only 5 g/kg diet supplementation recommend from this study.

Keywords: xylo-oligosaccharide, corn cop, piglets, digestibility, growth performances

INTRODUCTION

Diarrhea caused by pathogenic *Escherichia coli* are common in piglets, especially during early weaning (Alexander, 1984; Beutin *et al.*,1998) and can result in heavy losses for the pig rearing industry (Maxwel *et al.*, 2004). The use of growth promoting antibiotics may have helped to suppress the incidence of these have been banned. The role of certain non-digestible carbohydrates (NDO) term "prebiotics" (Gibson and Roberfrord, 1995) in improvement of intestinal function and maintenance of a healthy gastrointestinal environment (Salminen *et al.*, 1998). Oligosaccharide, such as xylo-oligosaccharides (XOS), isomalto-oligosaccharide (IMOS) and soy-oligosaccharides (SOS) are classified as "emerging prebiotics", presenting a promisingprebiotic potential although they skill lack of strong scientific evidence (Gibson *et al* , 2004). As NDO with promising prebiotic potential, XOS produced by autohydrolysis may constitute a dietary alternative to antimicrobial growth promoters (Patterson, 2005). The objective of this study to evaluate the prebiotic potential of XOS as piglet diet supplements. housed.

MATERIALS AND METHODS

Sixty of 21-day-old Duroc× (Large White×Landrace) weaned piglets were individual

[a] Faculty of Agriculture Natural Resource and Environment, Naresuan University, Phitsanulok 65000, Thailand
[b] Faculty of Science and Agricultural Technology, Rajamangala University of Technology Lanna Phitsanulok Campus, Phitsanulok 65000, Thailand
* Corresponding author. E-mail address: wandeeta@nu.ac.th

The pigs were allocated to five experimental diets at 12 pigs per diet in a Completely Randomized Design (CRD). Diet 1 was basal diet contained full fat soybean meal-broken rice-skim milk powder to be the main ingredients formulated according to NRC standards (1998), diets 2 to 5 supplemented with xylo-oligosaccharides (XOS) prepared from corn cop at 0, 2.5, 5, 7.5 and 10 g/kg diet. Xylooligosaccharide (XOS) prepared from corn cop meal using 2% H_2PO_4 hydrolysis under 121°C in autoclave. XOS with 2 degree of polymerization (DP=2) was use as prebiotic (Vázquez *et al.*, 2000) in liquid form. Feed was offered individually *ad libitum* four times daily. Weight measurements and scores of fecal color and shape were determined for 28 days. Experiment 2 studied on the digestibility of nutrients in 50 weaned pigs grouped with 10 pigs/group/diet by CRD. Experimental period consisted of 3 days for diet adjustment followed by 3 days of total feces collection using 0.5% of titanium dioxide mixed in experimental diet to be indigestible marker for total feces collection. Feed was offered individually *ad libitum* twice daily. The collected feces were immediately frozen at -20 °C to prevent the activity of microorganism. Collections from each of 3 days were pooled and dried 60 °C for nutrient analysis. Nutrient analysis was taken in feces and diet using proximate analysis (AOAC, 2000). Nutrient digestible coefficient was calculated following Adeola (2001).

RESULTS AND DISCUSSION

The results of growth performance of the experimental pigs are shown in Table 1. Dietary treatment did not affect on piglet weight gain ($P>0.05$). However, increasing level of XOS tended ($P>0.05$) to increase weight gain and feed intake of piglets. Pigs fed diet supplemented with XOS 5 g/kg tended to have the highest of average daily gain. May be due to the lowest of diarrhea was found in this group. There were no significant differences ($P>0.05$) in feed conversion ratio among pig fed control diet and diets 2 to 4. The fecal color of the pig fed diet supplemented with XOS 5 g/kg was better ($P<0.05$) than in pig fed control diet and tended ($P>0.05$) to be better in both fecal shape and color than the other groups. These results agree with Moura *et al.* (2008), who found XOS produced by autohydrolysis with a DP range up to 25 can be fermented in vitro by the ileal, caecal and colonic microbiota of a Duroc x Landrace piglet. Digestibility of dry matter, crude protein, energy, crude fiber, ether extract, ash, calcium and phosphorus of pigs fed diets 1 to 5 were not significantly different ($P>0.05$) among treatments (Table 2). However, the pigs fed diet supplemented with 5 g/kg of XOS tended to have the highest of nutrient digestibility coefficients.

Table 1 Growth performances and fecal score index of weaned pigs fed with experimental diets.

Items	Treatments*					SEM
	1	2	3	4	5	
No. of pigs	12	12	12	12	12	
Weight Initial, kg pig^{-1}	4.70	4.95	4.80	4.94	4.81	0.115
Weight final, kg pig^{-1}	8.97	9.50	9.85	9.65	9.43	0.109
Weight gains (WG), g pig^{-1}						
week 1	0.30	0.13	0.33	0.33	0.43	0.047
week 2	0.98	0.93	1.18	0.90	1.14	0.059
week 3	1.71	1.53	1.68	1.53	1.43	0.059
week 4	1.91	1.95	1.87	1.95	1.62	0.066
Total WG, kg pig^{-1}	4.27	4.55	5.05	4.71	4.62	0.055
Feed intake(FI), kg pig^{-1}						
week 1	0.89	0.87	0.92	0.94	1.01	0.045
week 2	1.85	1.92	2.15	2.12	2.25	0.075
week 3	2.47	2.27	2.47	2.48	2.64	0.062
week 4	2.69^{b}	2.93^{ab}	2.98^{b}	3.12^{ab}	3.33^{a}	0.074
Total FI, kg pig^{-1}	7.88	8.04	8.52	8.67	9.23	0.219
Avg. daily FI, g pig^{-1}	283	287	304	310	330	0.008
Avg. daily gains, g d^{-1}	174	163	180	168	165	0.053
Feed conversion ratio	1.62^{b}	1.81^{ab}	1.71^{b}	1.90^{ab}	2.10^{a}	0.005
**Faecal score index[1/]						
shape	3.33^{ab}	3.37^{ab}	2.78^{b}	3.46^{ab}	3.86^{a}	0.093
color	4.32^{a}	3.33^{ab}	2.45^{b}	3.34^{ab}	3.52^{ab}	0.074
Avg. diarrhea percentage***	20.25	15.30	10.11	14.93	17.31	-

[a,b] Mean within a row lacking a common superscript letter differ (P<0.05).

* Treatment 1 is control or basal, diet 2, 3, 4 and 5 are basal diet plus xylo-oligosaccharide (XOS) at 2.5, 5, 7.5 and 10 g/kg diet, respectively.

**Faecal score index is an average of shape and color daily collected during feeding trial as follow: shape 1 = very lamp and shape 5 = liquid; color 1 = black and 5 = yellow.

*** Piglet which had fecal shape = 4 or 5 and fecal color = 4 or 5 would be recorded for 1 diarrhea incidence; Average diarrhea percentage = ((Total diarrhea incidence × 100)/12)/28.

Table 2 Average nutrient digestibility coefficient of the pigs fed experimental diets.

Items	Treatments*					SEM[2/]
	1	2	3	4	5	
Dry matter	0.82	0.83	0.86	0.82	0.81	0.522
Crude protein	0.73	0.72	0.74	0.72	0.73	0.079
Crude fiber	0.64	0.66	0.66	0.66	0.63	0.188
Ether extract	0.70	0.67	0.72	0.68	0.64	0.265
Ash	0.65	0.64	0.66	0.63	0.64	0.337
Energy	0.83	0.84	0.86	0.84	0.84	0.485
Calcium	0.74	0.73	0.75	0.74	0.71	0.813
Phosphorus	0.71	0.72	0.76	0.72	0.69	0.079

[1/] Mean of ten pigs per treatment.

[2/] Standard error of mean square.

* Treatment: 1 is control or basal diet. 2, 3, 4 and 5 are basal diet plus xylo-oligosaccharide (XOS) at 2.5, 5, 7.5 and 10 g/kg diet, respectively.

CONCLUSION

Corn cop may potentially be used as a substrate to produce XOS with prebiotic properties, however only 5 g/kg diet supplementation recommend from this study.

ACKNOWLEDGEMENTS

We wish to acknowledge the financial support from Institute of Research and Development Administration, Naresuan University, Phitsanuloke, Thailand.

LITERATURE CITED

Adeola, O. 2001. Digestion and balance technique in pigs, pp. 903-916. *In* A.J. Lewis, L.L. Southern (eds). Swine Nutrition. CRC Press LIC, USA.

Alexander, T.J.L.1984. Neonatal diarrhoea in pigs. pp. 151-170. *In* C.L. Gyles (ed). *E.coli*. in domestic animals and humans. Wallingford: CAB International.

AOAC, 2000. Official Methods of Analysis. Of AOAC International. 17th ed. AOAC International. Aryland.

Beutin, L., D. Geier, H. Steinruck, S. Zimmerman and F. Scheutz.1998. Prevalence and some properties of verotoxin (shiga-like toxin)-producing E.coli. in seven different species of healthy domestic animals. J. Clin Microbiol 31: 2483-2488.

Gibson, G.R. and M.B. Roberfroid. 1995. Dietary modulation of the human colonic microbiota: introducing the concept of prebiotics. J. Nutr. 125: 1401-1412.

Gibson, G. R., H. M. Probert, J.Van Loo, R. A. Rastall and M. B. Roberfroid.2004. Dietary modulation of the human colonic microbiota: updating the concept of prebiotics. Nutr. Res. Rev. 17: 259-275.

Maxwel, F.J., S.H. Duncan, G. Hold and C.H. Stewart. 2004. Isolation, growth on prebiotic potential of novel bifidobacteria from pigs. Anaerobe 10: 33-39.

Moura, P., S. Cabanas, P. Lourenco, F.Girio, M.C. Loureiro-Dias and M.P. Esteves. 2008. *In vitro* fermentation of selected xylo-oligosaccharides by piglet intestinal microbiota. LWT-Food Science and Technology 41: 1952-1961.

NRC.1998. Nutrient Requirements of swine. 10th ed. National Academy Press, Washington, DC.

Patterson, J. A. 2005. Prebiotic feed additives: rationale and use in piglets. Advances in Pork Production 16: 149-159.

Salminen, S., C. Bouley, M.C. Boutron-Ruault, J.H.Cummings, A. Franck, G.R.Gibson, E. Isolauri, M.C.Moreau, M. Roberfroid and I.R. Rowland.1998. Funtional food science and gastrointestinal physiology and function. Br. J. Nutr. 80: S147-S171.

Vázquez, M.J., Alonso, J.L., Domínguez, H. and J.C. Parajó 2000. Xylooligosaccharides: manufacture and applications. Trends in Food Science & Technology 11: 387–393.