ผลของเอนไซม์โปรติเอสต่อประสิทธิภาพการย่อยได้ของโปรตีนในลูกสุกรหย่านม

เกวรินทร์ สังคะโห

ภาควิชาสัตวศาสตร์ คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี

บทคัดย่อ

สัมมนาฉบับนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาผลของการเสริมเอนไซม์โปรติเอสต่อประสิทธิภาพการย่อยได้ของโปรตีนในลูกสุกรหย่านม ได้ทำการรวบรวมและศึกษาจากเอกสารวิชาการจำนวน 11 ฉบับ ตั้งแต่ปี พ.ศ. 2543-2557 มีการลดระดับโปรตีนในสูตรอาหาร + โปรติเอส 100, 200 และ 300 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมอาหาร พบว่า อาหารกลุ่มที่ลดโปรตีน +โปรติเอส 200 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมอาหาร มีแนวโน้มทำให้ประสิทธิภาพการย่อยได้เพิ่มขึ้นแต่ไม่มีความแตกต่างกับอาหารกลุ่มควบคุม ($P > 0.05$) ส่วนอาหารกลุ่มควบคุม + โปรติเอส 200 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมอาหาร ทำให้ประสิทธิภาพการย่อยได้ของโปรตีนสูงกว่าอาหารกลุ่มควบคุม ดังนั้นจึงสามารถสรุปได้ว่าการเสริมเอนไซม์โปรติเอสมีผลต่อประสิทธิภาพการย่อยได้ของโปรตีน และควรเสริมที่ระดับ 200 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมอาหาร ทั้งนี้ควรพิจารณาปริมาณเอนไซม์ที่ใช้เสริมในอาหารสัตว์ และอายุของสัตว์ร่วมด้วย

คำสำคัญ : โปรติเอส การย่อยได้ สุกรหย่านม

บทนำ

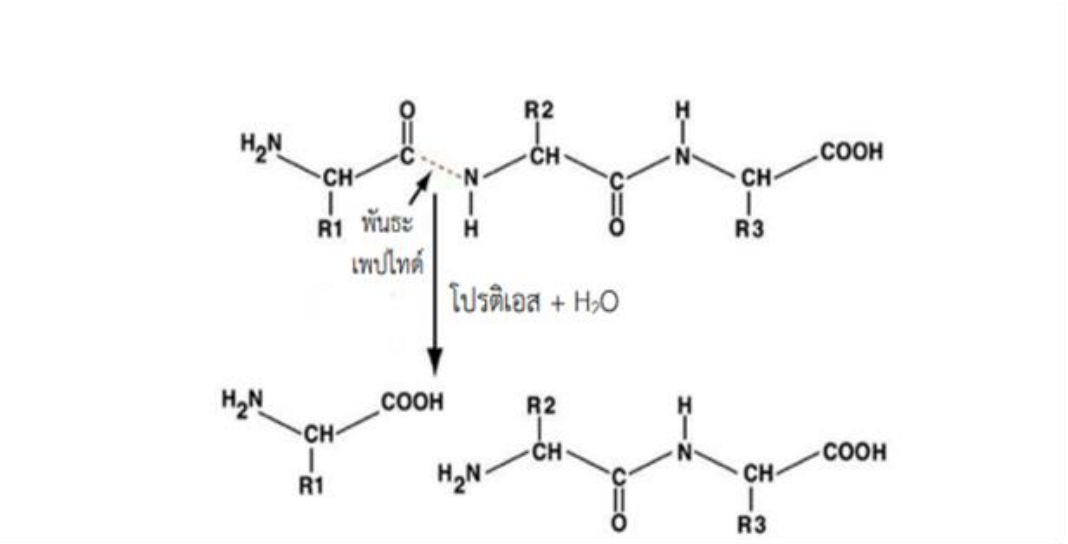
การเลี้ยงสุกรเป็นอาชีพที่มีความสำคัญและสามารถสร้างรายได้ให้แก่เกษตรกรไทย ซึ่งปัจจุบันได้พัฒนาเปลี่ยนแปลงรูปแบบการเลี้ยงจากเดิมอย่างชัดเจน กล่าวคือ จากระบบการเลี้ยงแบบพื้นบ้านปรับเปลี่ยนมาเป็นการเลี้ยงแบบการค้า หรืออุตสาหกรรมมากขึ้น อาหารสัตว์ เป็นต้นทุนหลักในกระบวนการเลี้ยงสัตว์มากถึง (60-70%) ของต้นทุนในการเลี้ยงทั้งหมด อีกทั้งเกษตรกรประสบปัญหาวัตถุดิบราคาอาหารเพิ่มสูงขึ้น โดยวัตถุดิบกลุ่มโปรตีนเป็นวัตถุดิบที่สำคัญต่อการเจริญเติบโต และการให้ผลผลิตของสัตว์มีราคาสูงกว่าวัตถุดิบอื่นๆ อีกทั้งยังมีข้อจำกัดในการใช้ประโยชน์จากโปรตีนในสัตว์แต่ละช่วง โดยเฉพาะอย่างยิ่งสัตว์วัยอ่อนที่กำลังเจริญเติบโต เปลี่ยนอาหารโปรตีนจากน้ำนมเป็นโปรตีนจากพืช เนื่องจากระบบทางเดินอาหารยังไม่สมบูรณ์เต็มที่ จึงใช้ประโยชน์จากโปรตีนจากพืชได้น้อย ดังนั้นการแก้ไขปัญหาคือ การเสริมเอนไซม์ในอาหารสัตว์หลังหย่านม สามารถช่วยให้สัตว์ได้รับสารอาหารเพิ่มมากขึ้น ซึ่งมีผลต่อการใช้ประโยชน์ของโปรตีน เอนไซม์โปติเอสเป็นเอมไซม์ที่มีบทบาทในการย่อยโปรตีน และพบว่าการการเสริมโปติเอส ส่งผลให้สุกรสามารถเพิ่มการใช้ประโยชน์ได้ของโปรตีนจากพืชสูงขึ้น 5-10% (Yan et al., 2010 อ้างโดย มลฤดี สหกิจภิญโญ, 2555) เอนไซม์โปรติเอส (Protease enzyme) เป็นเอนไซม์ที่สิ่งมีชีวิตผลิตขึ้นมา เพื่อทำหน้าที่ในการย่อยสลายโปรตีน (proteolytic enzyme) ให้ได้เปปไทด์สายสั้นๆ หรือเป็นกรดอะมิโนอิสระโดยการสลายพันธะเปปไทด์ในสภาวะที่มีน้ำอยู่ในสารละลาย ซึ่งมีความจำเพาะต่อพันธะเปปไทด์เป็นอย่างมาก โดยปกติเอนไซม์โปรติเอสเมื่อสังเคราะห์ขึ้นมาใหม่จะอยู่ในรูปที่ไม่สามารถเร่งปฏิกิริยาได้ (inactive from) ซึ่งเรียกว่า proenzyme หรือ zymogen เพื่อป้องกันการย่อยสลายโปรตีนภายในเซลล์ และจะอยู่ในรูปแบบที่เร่งปฏิกิริยาได้เมื่ออยู่ในสภาพที่เหมาะสม (ธรรมรัตน์ ก้าวสมบัติ, 2544) ดังนั้น การเสริมเอนไซม์โปรติเอสในสัตว์เล็กหรือลูกสัตว์หลังอย่านม สามารถช่วยให้สัตว์หลังหย่านมได้รับสารอาหารเพิ่มมากขึ้น โดยเอนไซม์ที่เสริมจะเข้าไปช่วยกระตุ้นการทำงานของระบบย่อยและการดูดซึมให้พัฒนาดีขึ้น และเพื่อรองรับการย่อยอาหารประเภทโปรตีนจากพืชหลังหย่านมได้ดีขึ้น (สาโรช ค้าเจริญ, 2547)

ดังนั้นสัมมนาฉบับนี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาผลของเอนไซม์โปรติเอสต่อประสิทธิภาพการย่อยได้ของโปรตีนในลูกสุกรหย่านม สำหรับใช้เป็นข้อมูลเบื้องต้นให้กับผู้ที่สนใจ

เอนไซม์โปรติเอส

เอนไซม์โปรติเอส (Protease enzyme) เป็นเอนไซม์ที่สิ่งมีชีวิตผลิตขึ้นมา เพื่อทำหน้าที่ในการย่อยสลายโปรตีน (proteolytic enzyme) ให้ได้เปปไทด์สายสั้นๆ หรือเป็นกรดอะมิโนอิสระโดยการสลายพันธะเปปไทด์ในสภาวะที่มีน้ำอยู่ในสารละลาย ซึ่งมีความจำเพาะต่อพันธะเปปไทด์เป็นอย่างมาก โดยปกติ

เอนไซม์โปรติเอสเมื่อสังเคราะห์ขึ้นมาใหม่จะอยู่ในรูปที่ไม่สามารถเร่งปฏิกิริยาได้ (inactive from) ซึ่งเรียกว่า proenzyme หรือ zymogen เพื่อป้องกันการย่อยสลายโปรตีนภายในเซลล์ และจะอยู่ในรูปแบบที่เร่งปฏิกิริยาได้เมื่ออยู่ในสภาพที่เหมาะสม (ธรรมรัตน์ ก้าวสมบัติ, 2544) เอนไซม์โปรติเอสเร่งการตัดพันธะเพปไทด์ใน โปรตีนด้วยกระบวนการไฮโดรไลซิส (hydrolysis) หรือ ที่เรียกว่าการแยกสลายด้วยน้ำ ทำให้สายพอลิเพปไทด์ ถูกตัดเป็นเพปไทด์ที่มีขนาดสั้นลง และเกิดเป็นกรดอะมิโนอิสระ ผลิตภัณฑ์จากการแยกสลายโปรตีนนิยม เรียกว่า โปรตีนไฮโดรไลเสต การแยกสลายโปรตีนด้วย วิธีนี้มีข้อดีคือ เอนไซม์มีความจำเพาะต่อสารตั้งต้นสูง ดังนั้นจึงไม่ต้องใช้เอนไซม์ในปริมาณมาก และมีสภาวะในการย่อยที่ไม่รุนแรง การใช้เอนไซม์ยังมีระดับการย่อยของโปรตีนค่อนข้างสูงเมื่อเปรียบเทียบกับการใช้กรดหรือด่าง (Kristinsson and Rosco, 2000)



ภาพที่ 1 การสลายโปรตีนโดยเอนไซม์โปรติเอส (ดัดแปลงจาก Terrence and Osna, 2003)

ผลของเอนไซม์โปรติเอสต่อประสิทธิภาพการย่อยได้ของโปรตีนในลูกสุกรหย่านม

Zuo et al. (2015) ศึกษาผลของผลของการเสริมด้วยโปรติเอสต่อการเจริญเติบโตประสิทธิภาพการย่อยได้ของสารอาหารสัณฐานวิทยาของลำไส้การย่อยอาหารเอนไซม์และการแสดงออกของยีนของลูกสุกรหย่านม แบ่งกลุ่มการทดลองออกเป็น 5 กลุ่ม อาหารกลุ่มควบคุมไม่มีการเสริมเอนไซม์โปรติเอส อาหารกลุ่มลดโปรตีน และอาหารกลุ่มลดโปรตีน + โปรติเอส 100 200 และ 300 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมอาหาร เมื่อเปรียบเทียบกับอาหารกลุ่มควบคุม พบว่า อาหารกลุ่มควบคุมมีความสามารถในการย่อยโปรตีนได้สูงกว่าอาหารกลุ่มที่มีการลดโปรตีน ($P < 0.05$) โดยมีค่าเท่ากับ 87.19 ± 1.94 และ 80.23 ± 2.65 ตามลำดับ เมื่อทำการเปรียบเทียบอาหารกลุ่มที่มีการลดโปรตีนกับกลุ่มที่เสริมด้วยเอนไซม์โปรติเอส พบว่า กลุ่มที่เสริม

เอนไซม์โปรติเอสที่ระดับ 200 และ 300 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมอาหาร เพิ่มการย่อยโปรตีนได้แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P <0.05) โดยมีค่าเท่ากับ 80.23 ± 2.65 87.66 ± 2.86 และ 86.85 ± 3.14 ตามลำดับ แต่อย่างไรก็ตามการเสริมเอนไซม์โปรติเอสที่ระดับ 100 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมอาหาร มีแนวโน้มที่จะสามารถย่อยโปรตีนได้สูง แต่ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญเมื่อเทียบกับอาหารกลุ่มที่ลดโปรตีน (P> 0.05)

ตารางที่ 1 ผลของการเสริมเอนไซม์โปรติเอสต่อประสิทธิภาพการย่อยได้ของโปรตีน

ดัชนีชี้วัด	อาหารทั่วไป	อาหารลดโปรตีน	ระดับการเสริมโปรติเอส		
			100	200	300
โปรตีนหยาบ	87.19 ± 1.94[a]	80.23 ± 2.65[b]	83.59 ± 2.17[ab]	87.66 ± 2.86[a]	86.85 ± 3.14[a]
พลังงาน	88.50 ± 2.66	86.27 ± 2.45	86.73 ± 1.99	87.95 ± 3.09	88.07 ± 1.86
วัตถุแห้ง	89.67 ±2.15	87.40 ± 3.27	86.92 ± 1.78	89.29 ± 2.21	88.61 ± 2.35

[a,b] ค่าเฉลี่ยที่มีตัวอักษรกำกับต่างกันในแถวเดียวกันแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P<0.05)

ที่มา : ดัดแปลงจาก Zuo et al. (2015)

Guggenbuhl et al. (2012) ศึกษาผลของการเสริมเอนไซม์โปรติเอสในอาหารต่อประสิทธิภาพการย่อยได้ของโปรตีนในลูกสุกรหย่านม แบ่งการทดลองออกเป็น 2 กลุ่ม คือ กลุ่มควบคุม และกลุ่มที่เสริมเอนไซม์โปรติเอส โดยใช้สุกรหย่านม 120 ตัว (อายุ 28 วัน) สุกรถูกแบ่งออกเป็น 2 กลุ่ม พบว่า อาหารกลุ่มควบคุม และอาหารกลุ่มที่เสริมเอนไซม์โปรติเอสมีความสามารถในการย่อยได้ของโปรตีนมีความแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ (P <0.05) โดยมีค่าเท่ากับ 64.4 ± 8.3 และ 68.7 ± 4.8 ตามลำดับ (ตารางที่ 2) เนื่องจากกลุ่มที่มีการเสริมเอนไซม์โปรติเอสจะไปกระตุ้นการทำงานของระบบย่อยอาหารให้พัฒนาดีขึ้น ทำให้กลุ่มที่มีการเสริมเอนไซม์โปรติเอสมีประสิทธิภาพการย่อยโปรตีนดีขึ้น

Tactacan et al. (2017) ทำการศึกษาผลของประสิทธิภาพการตอบสนองการย่อยได้ ลักษณะของเลือดมาตรการสุขภาพทางเดินอาหารในลูกสุกรที่ได้รับเอนไซม์โปรติเอส แบ่งการทดลองออกเป็น 2 กลุ่ม คืออาหารกลุ่มควบคุมไม่มีการเสริมเอนไซม์โปรติเอส และอาหารกลุ่มควบคุม + โปรติเอส 200 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมอาหาร เมื่อเปรียบเทียบประสิทธิภาพการย่อยได้ของอาหารกลุ่มควบคุม และอาหารกลุ่มควบคุม + โปรติเอส 200 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมอาหาร พบว่า อาหารกลุ่มที่มีการเสริมด้วยอาหารกลุ่มควบคุม + โปรติเอส 200 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมอาหาร มีความสามารถในการย่อยโปรตีนได้สูงกว่าอาหารกลุ่มควบคุม (ตารางที่ 3) เนื่องจากเอนไซม์โปรติเอสทำหน้าที่ในการเร่งปฏิกิริยาไฮโดรไลซ์โปรตีนและโพลีเปปไทด์ให้เป็นกรดอิมิโนและเปปไทด์สายสั้น ดังนั้นการเสริมเอนไซม์โปรติเอสในอาหารสุกรหย่านมมีที่การพัฒนาระบบ

ย่อยอาหาร และผลิตน้ำย่อยยังไม่สมบูรณ์ จึงส่งผลให้สุกรหย่านมมีประสิทธิภาพการย่อยได้ของโปรตีนให้ดีขึ้น และมีการใช้ประโยชน์จากโปรตีนได้สูงขึ้น

ตารางที่ 2 ผลของการเสริมเอนไซม์โปรติเอสต่อประสิทธิภาพการย่อยได้ของโปรตีน

ดัชนีชี้วัด	ประสิทธิภาพการย่อยได้		p-value
	กลุ่มที่ไม่เสริมโปรติเอส	กลุ่มที่เสริมโปรติเอส	
โปรตีนหยาบ	64.4 ± 8.3	68.7 ± 4.8	0.035
พลังงาน	53.0 ± 6.6	56.3 ± 6.3	0.082
Total AA	71.5 ± 7.3	74.1 ± 5.9	0.197

ที่มา: ดัดแปลงจาก Guggenbuhl et al. (2012)

ตารางที่ 3 ผลของการเสริมเอนไซม์โปรติเอสต่อประสิทธิภาพการย่อยได้ของโปรตีน

ดัชนีชี้วัด	ประสิทธิภาพการย่อยได้		SEM	p-value
	กลุ่มที่ไม่เสริมโปรติเอส	กลุ่มที่เสริมโปรติเอส		
โปรตีนหยาบ	82.65	86.03	0.86	0.0266
พลังงาน	83.04	83.70	0.74	0.5951
ไนโตรเจน	81.34	85.30	0.90	0.0155

SEM = ค่าความคลาดเคลื่อนเฉลี่ยของข้อมูล

ที่มา : ดัดแปลงจาก Tactacan et al. (2017)

จากการทดลองของ วัชโรบล. (2555) รายงานว่า ผลของการเสริมเอนไซม์โปรติเอสต่อการย่อยได้ของโภชนะของสุกรระยะอนุบาล ระหว่างอาหารกลุ่มควบคุม อาหารกลุ่มทดลองที่ลดโปรตีนลง 8 เปอร์เซ็นต์ และอาหารกลุ่มทดลอง + เอนไซม์โปรติเอส 100 และ 200 กรัมต่อตันอาหาร พบว่า อาหารกลุ่มควบคุม และอาหารทดลอง มีค่าสัมประสิทธิ์การย่อยได้ของวัตถุแห้งดีขึ้น แต่ค่าสัมประสิทธิ์การย่อยได้ของโปรตีน ไขมันและพลังงานที่ใช้ประโยชน์ได้แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ(P>0.05) และเมื่อเปรียบเทียบอาหารทดลอง + เอนไซม์ที่ระดับ 100 และ 200 กรัมต่อตัน พบว่า การเสริมเอนไซม์โปรติเอสที่ระดับ 200 กรัมต่อตันอาหาร มีแนวโน้มเพิ่มค่าสัมประสิทธิ์การย่อยได้ของวัตถุแห้งและโปรตีน (P=0.0555) เมื่อเปรียบเทียบกับการเสริมเอนไซม์โปรติเอสที่ ระดับ 100 กรัมต่อตันอาหาร (ตารางที่ 2)

ตารางที่ 4 ผลของการเสริมเอนไซม์โปรติเอสต่อการย่อยได้ของโภชนะของสุกรระยะอนุบาล

องค์ประกอบทางเคมี	กลุ่มทดลอง				SEM	P value
	1	2	3	4		
โปรตีน (%)	76[ab]	76.7[ab]	74.8[b]	78.5[a]	0.44	0.0555
วัตถุแห้ง (%)	78.9	81.2	79.6	80.9	0.31	0.0568
ไขมัน (%)	72.3	72.1	66.7	68.7	1.18	0.304

[a,b] อักษรที่แตกต่างกันในแนวนอนแสดงถึงค่าเฉลี่ยที่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P=0.0555)

SEM = ค่าความคลาดเคลื่อนเฉลี่ยของข้อมูล

หมายเหตุ : 1 อาหารกลุ่มควบคุม

2 อาหารกลุ่มที่ลดระดับโปรตีนลง 8 เปอร์เซ็นต์

3 อาหารกลุ่มที่ลดระดับโปรตีนลง 8 เปอร์เซ็นต์ + เอนไซม์โปรติเอสที่ระดับ 100 กรัมต่อตัน

4 อาหารกลุ่มที่ลดระดับโปรตีนลง 8 เปอร์เซ็นต์ + เอนไซม์โปรติเอสที่ระดับ 200 กรัมต่อตัน

ที่มา : วัชโรบล อัศวพันธุ์นิมิตร. (2555)\

สรุป

การเสริมเอนไซม์โปรติเอสในสูตรอาหารลูกสุกรหย่านมที่ระดับ 200 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมอาหารดีที่สุด เนื่องจากทำให้ลูกสุกรหย่านมประสิทธิภาพการย่อยของโปรตีนได้สูงขึ้น อย่างไรก็ตามการที่จะเลือกเสริมเอนไซม์โปรติเอสในสูตรอาหารที่ระดับใด ควรพิจารณาจากอายุของสัตว์ และปริมาณของเอนไซม์โปรติเอสที่เสริมร่วมด้วย

เอกสารอ้างอิง

ธรรมรัตน์ ก้าวสมบัติ. 2544. **การเพิ่มจำนวนยีนของเอนไซม์โปรติเอสนอกเซลล์จากเทอร์โมฟิลิคแบคทีเรียสายพันธุ์ TLS 33.** วิทยานิพนธ์ วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต: มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.

มลฤดี สหกิจภิญโญ. 2555. **ผลของการเสริมเอนไซม์โปรติเอสต่อสมรรถภาพการผลิตและคุณภาพซากในสุกรขุน.** วิทยานิพนธ์ วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต: มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

วัชโรบล อัศวพันธุ์นิมิต. 2555. **ผลของการเสริมเอนไซม์โปรติเอสต่อสมรรถภาพการผลิตของสุกรระยะอนุบาล**. วิทยานิพนธ์ วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต: มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

สาโรช ค้าเจริญ. 2547. **อาหารและการให้อาหารสัตว์ไม่เคี้ยวเอื้อง.** ขอนแก่น. ภาควิชาสัตวศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น.

Guggenbuhl, P. Waché Y. and Wilson W. J. 2012. "Effects of dietary supplementation with a protease on the apparent ileal digestibility of the weaned piglet". **Journal of Animal Science**. 90(4): 152–154.

Kristinsson, H.G. and Rasco, B.A. 2000. "Fish protein hydrolysates: Production, biochemical, and functional properties". Critical Reviews in **Food Science and Nutrition**. 40(1): 43-81.

Tactacan, G.M., and et al. 2016. "Performance responses, nutrient digestibility, blood characteristics, and measures of gastrointestinal health in weanling pigs fed protease enzyme". **Asian-Australasian Journal of Animal Sciences.** 29 (7): 998–1003.

Terrence D.M., Osna N.A. (2003). "Intracellular Proteolytic Systems in Alcohol–Induced Tissue Injury". Nebraska Medical Center, Omaha.

Torres-Pitarcha, A. and et al. 2017. "Effect of feed enzymes on digestibility and growth in weaned pigs: A systematic review and meta-analysis". **Animal Feed Science and Technology**. 233: 145–159.

Yan, F. and et al. 2010. "Protease increased in vitro digestibility of variorus feed ingredients", pp. 377. In **Nonruminant Nutrition**: Available Source: http://adsa.asas.org/meetings/2010/abstracts/0373.pdf. August 16, 2010.

Zuo, J. and et at. 2015. "Effect of dietary supplementation with protease on growth performance, nutrient digestibility, intestinal morphology, digestive enzymes and gene expression of weaned piglets". **Animal Nutrition**. 1(4): 276-282.