

ผลของการเสริมไคโตซานในอาหารต่อสมรรถภาพการผลิตของลูกสุกรหย่านม
(Effect of chitosan supplementation in diet on growth performance of weaned pigs)

เดือนจิตร แก้วขาว

Tueanchit kawekao

ภาควิชาสัตวศาสตร์ คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี

บทคัดย่อ

สัมมนาฉบับนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาผลของการเสริมไคโตซานในอาหารต่อสมรรถภาพการผลิตของลูกสุกรหย่านม ได้ทำการรวบรวมและศึกษาจากเอกสารวิชาการจำนวน 14 ฉบับ ตั้งแต่ปี ค.ศ. 2000-2018 ซึ่งการศึกษาเสริมไคโตซานในอาหารลูกสุกรหย่านมตั้งแต่ที่ระดับ 100-2,000 มก./กก. พบว่าการเสริมไคโตซานที่ระดับ 250-500 มก./กก. มีผลต่อสมรรถภาพการผลิตของลูกสุกรหย่านม ส่งผลให้อัตราการเจริญเติบโตดีขึ้น แต่ไม่มีผลต่อปริมาณการกินได้ และประสิทธิภาพการใช้อาหาร ดังนั้นจึงสามารถสรุปได้ว่าการเสริมไคโตซานในอาหารที่ระดับ 250-500 มก./กก. เป็นระดับที่เหมาะสม ซึ่งมีผลต่อสมรรถภาพการผลิตลูกสุกรหย่านม นอกจากนี้ยังพบว่าการเสริมไคโตซานที่ระดับมากเกินไปกว่า 500 มก./กก. ส่งผลให้อัตราการเจริญเติบโตต่อตัวต่อวัน และประสิทธิภาพการใช้อาหารลดลง ทั้งนี้ควรให้ในปริมาณที่พอเหมาะกับสุกรจึงจะมีผลต่อการเจริญเติบโต

คำสำคัญ : ไคโตซาน สมรรถภาพการผลิต สุกรหย่านม

บทนำ

ปัจจุบันสุกรเป็นสัตว์เศรษฐกิจที่มีความสำคัญต่ออุตสาหกรรมปศุสัตว์ของประเทศไทยและเป็นที่นิยมบริโภค เนื่องจากเป็นแหล่งโภชนะที่มีความสำคัญต่อร่างกายของมนุษย์ โดยปัญหาสำคัญที่มักพบในการเลี้ยงสุกรหย่านม คือ ภาวะความเครียดในช่วงสัปดาห์แรกหลังหย่านม (Xu et al., 2014) เพราะเป็นช่วงที่มีการเปลี่ยนแปลงของสภาพแวดล้อม พฤติกรรม และอาหาร ส่งผลต่อปริมาณการกินได้และอัตราการเจริญเติบโตลดลง นอกจากนี้ความผิดปกติของระบบย่อยอาหาร อาการท้องร่วงหลังหย่านม มีอาการป่วยและอัตราการตายที่เพิ่มขึ้นทำให้เกิดความสูญเสียทางเศรษฐกิจเป็นอย่างมากในการผลิตสุกร (Xu et al., 2018) เพื่อป้องกันไม่ให้เกิดความเครียดหลังหย่านม จึงมีการใช้สารเติมแต่งและยาปฏิชีวนะอย่างแพร่หลายเพื่อปรับปรุงการเจริญเติบโตของสุกรและยับยั้งการเจริญเติบโตของแบคทีเรียที่อยู่ในลำไส้ (Xiao et al., 2013) ซึ่งอาจจะส่งผลให้ยาปฏิชีวนะเกิดการตกค้างอยู่ในเนื้อสัตว์เป็นอันตรายต่อผู้ที่บริโภค ดังนั้นจึงได้มีการศึกษาการนำวัตถุดิบจากธรรมชาติมาเพื่อทดแทนยาปฏิชีวนะ คือ การใช้พรีไบโอติกส์ในอาหารสัตว์ในการช่วยเพิ่มประสิทธิภาพการเจริญเติบโตและการย่อยอาหารในลูกสุกรหลังหย่านม ซึ่งทำให้สามารถลดการใช้ยาปฏิชีวนะในอาหารสัตว์ได้ (Xu et al., 2014) ไคโตซาน (Chitosan) เป็นสารเสริมในอาหารเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการเจริญเติบโต (Xu et al., 2018) เป็นไบโอโพลิเมอร์ (Biopolymer) ที่สามารถพบได้มากในธรรมชาติ เป็นองค์ประกอบอยู่ในเปลือกของสัตว์จำพวก กุ้ง ปู แมลง และเชื้อรา โดยเป็นสารที่มีลักษณะโดดเด่นเฉพาะตัว สามารถย่อยสลายได้ มีคุณสมบัติในการต่อต้านจุลินทรีย์และเชื้อราบางชนิด ทั้งยังช่วยส่งเสริมการเจริญเติบโตของจุลินทรีย์และแบคทีเรียที่มีประโยชน์ สามารถนำมาเสริมในอาหารได้ ซึ่งมีความปลอดภัยต่อมนุษย์และสัตว์ (สุธิดา, 2552) มีรายงานก่อนหน้านี้ว่าการเสริมอาหารด้วยไคโตซานสามารถปรับปรุงประสิทธิภาพการเจริญเติบโตของสัตว์ได้ (Khajarnern and Khajarnern, 2002, Shi et al., 2005) อย่างไรก็ตามยังมีการศึกษาของ (Kobayashi et al., (2002) และ Zhang et al.,(2551) พบว่าการเสริมไคโตซานในอาหารต่อการเจริญเติบโตและการย่อยสารอาหารในลูกสุกร ไคโตซานจึงอาจเป็นทางเลือกที่มีประสิทธิภาพแทนการใช้ยาปฏิชีวนะ เพื่อเป็นตัวกระตุ้นภูมิคุ้มกันและช่วยเพิ่มการเจริญเติบโตของสัตว์

ดังนั้นสมมติว่าในปัจจุบันมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาผลของการเสริมไคโตซานในอาหารต่อสมรรถภาพการผลิตของลูกสุกรหย่านม

พรีไบโอติกส์ (Prebiotic)

พรีไบโอติกส์ เป็นคาร์โบไฮเดรตสายสั้นที่มีอยู่ในธรรมชาติได้แก่ โอลิโกแซคคาไรด์และโพลีแซคคาไรด์ เป็นสารที่ไม่ถูกย่อยและดูดซึมในระบบทางเดินอาหารส่วนบน แต่จะถูกย่อยด้วยแบคทีเรียที่มีประโยชน์ในร่างกายบริเวณในลำไส้ใหญ่ โดยสามารถทนต่อการย่อยด้วยกรด เอนไซม์ และน้ำย่อยในระบบทางเดินอาหาร ส่งเสริมการเจริญเติบโตหรือกิจกรรมของจุลินทรีย์ที่มีประโยชน์ในลำไส้ใหญ่ยับยั้งแบคทีเรียและจุลินทรีย์ที่ทำให้เกิดโรค ร่างกายมีภูมิคุ้มกันที่แข็งแรง ระบบภูมิคุ้มกันในทางเดินอาหารดีขึ้น ป้องกันอาการท้องเสีย และทำให้อุจจาระนิ่ม ขับถ่ายง่าย ปรับสมดุลระบบทางเดินอาหาร และส่งเสริมสุขภาพที่ดีต่อผู้บริโภค พรีไบโอติก

ผลิตได้จากธรรมชาติ ได้แก่ พืชต่างๆ เช่น ถั่ว ธัญพืช หน่อไม้ฝรั่ง หัวหอม กระเทียม และกล้วย เป็นต้น สำหรับและแบคทีเรียบางชนิด และจากการสังเคราะห์โดยใช้วิธีการย่อยด้วยเอนไซม์ (ชยาภรณ์,2560)

กลไกการทำงานและประโยชน์ของพรีไบโอติกส์

เนื่องจากพรีไบโอติกส์มีแหล่งที่มาหลากหลายและมีน้ำตาลที่เป็นองค์ประกอบแตกต่างกัน จึงมีกลไกการทำงานหลายวิธีพอสรุปได้ดังนี้

1 เลือกกระตุ้นการเจริญเติบโตและการทำงานของจุลินทรีย์ที่มีประโยชน์โดยกลไกช่วยในการเลือกทำงาน 2 กลไกคือ

1.1) การแก่งแย่งเพื่อขจัด (CE) พรีไบโอติกส์ถูกย่อยได้โดยเอนไซม์จำเพาะ อาทิ เอนไซม์ β -fructosidase และ β - galactosidase

1.2) พรีไบโอติกส์จับกับจุลินทรีย์ที่เป็นโทษทำให้จุลินทรีย์ไม่สามารถยึดเกาะและตั้งถิ่นฐานของเยื่อผนังลำไส้ได้จึงถูกขจัดออกไป

2 กระตุ้นภูมิคุ้มกัน โดยอนุของพรีไบโอติกส์ทำปฏิกิริยากับ Protein receptors บนผนังเซลล์สร้างภูมิคุ้มกันของเยื่อผนังลำไส้ ยังผลให้มีการกระตุ้นการสร้างภูมิคุ้มกันเพิ่ม

3 เพิ่มจำนวนของเซลล์เมือก (Goblet cell) ซึ่งเป็นเซลล์สร้างเยื่อเมือกของผนังลำไส้เล็กช่วยปกป้องลำไส้จากการติดเชื้อ

4 อาจมีผลในการยับยั้งมะเร็งโดยออกฤทธิ์ยับยั้งการกลายพันธุ์และต้านอนุมูลอิสระ นอกจากนี้พรีไบโอติกส์ยังอาจช่วยลดการโยกย้ายของเชื้อจุลินทรีย์ไม่ให้เข้าไปในระบบร่างกายเป็นการช่วยอนุรักษ์สารภูมิคุ้มกันไว้ไม่ให้ถูกใช้ไปโดยไม่จำเป็น (เอกลักษณ์, 2552)

ไคโตซาน (Chitosan)

ไคโตซาน เป็นอนุพันธ์ของไคติน (Chitin) ที่ได้จากการดึงเอาหมู่อะซิติก (Acetyl Group) ของไคตินออกไป โดยปฏิกิริยาที่เรียกว่า Deacetylation ทำให้โครงสร้างไคตินที่เป็น N-Acetylglucosamine กลายเป็น Glucosamine ซึ่งเป็นโครงสร้างที่พร้อมจะทำปฏิกิริยาได้อย่างรวดเร็วและมีคุณสมบัติละลายได้ในกรดอ่อน ไคโตซานเป็นสารธรรมชาติที่มีประจุบวก มีคุณสมบัติในการต่อต้านจุลินทรีย์และเชื้อราบางชนิด อีกทั้งยังเป็นสารโพลีเมอร์ชีวภาพที่ถูกนำมาใช้ประโยชน์อย่างกว้างขวางในปัจจุบันไม่ว่าจะเป็น ทางด้านอุตสาหกรรม ทางด้านการแพทย์ การเกษตร เครื่องสำอางและทางด้านอาหาร รวมถึงทางด้านอื่นๆ สารไคโตซานมีคุณสมบัติ ในการยับยั้งเชื้อจุลินทรีย์ที่ก่อให้เกิดโรคและสามารถกระตุ้นการสร้างภูมิคุ้มกันต้านทานโรคทำให้สัตว์มีสุขภาพที่ดี นิยมนำมาเป็นสารเสริมผสมในอาหารสัตว์เพื่อกระตุ้นภูมิคุ้มกันและเร่งการเจริญเติบโตของสัตว์ เป็นต้น (สุจิตา, 2552) และไคโตซานมีความสามารถในการดักจับไขมันไม่ให้ถูกย่อยและวิตามินที่ละลายในไขมันได้ดี เช่น วิตามินเอ วิตามินดี วิตามินอี และวิตามินเค ดังนั้นหากรับประทานไคโตซานในปริมาณมากและต่อเนื่องอาจทำให้ขาดวิตามินเหล่านี้ได้ (กันตวัฒน์, 2555)

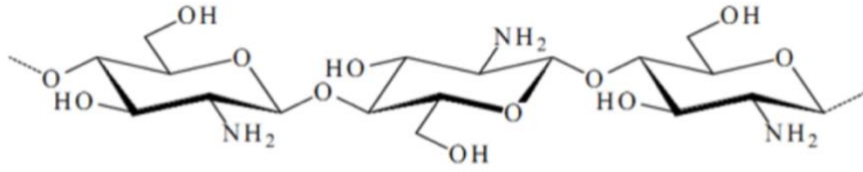


Figure 1 โครงสร้างทางเคมีของไคโตซาน

ที่มา: ฉัตรชัย และคณะ (2560)

ประโยชน์การใช้ไคโตซานในสัตว์

ไคโตซาน เป็นสารสกัดจากธรรมชาติ มีการนำมาใช้ในด้านการศึกษาการเกษตรมากมาย รวมไปถึงมีการนำมาใช้เลี้ยงสัตว์ ซึ่งนำมาผสมกับอาหารของสัตว์จำพวก ไก่เนื้อ ไก่ไข่ สุกร วัว ฯลฯ เพื่อที่จะช่วยเร่งการเจริญเติบโตของสัตว์ อีกทั้งยังช่วยให้สัตว์ที่ได้รับสารไคโตซานเข้าไปมีสุขภาพที่ดีขึ้น กินอาหารได้มากขึ้น น้ำหนักตัวดีขึ้น ช่วยปรับความเป็นกรดและด่างในกระเพาะอาหารของสัตว์ได้อย่างมีประสิทธิภาพ ช่วยในเรื่องของการลดความเครียดในสัตว์ เสริมสร้างภูมิคุ้มกัน ลดอัตราการตายของสัตว์ในฟาร์มได้มากขึ้น ที่สำคัญ คือ ช่วยลดการใช้ยาปฏิชีวนะ โดยการให้นั้นจะนำสารไคโตซานมาผสมในอาหารสัตว์แล้วให้สัตว์ในฟาร์มกิน และไคโตซานยังเข้าไปช่วยในเรื่องของระบบการย่อยอาหาร ทำให้สัตว์นั้นมีคุณภาพมากยิ่งขึ้น

การให้ไคโตซานในสุกร โดยทั่วไปแล้วตามหลักที่เหมาะสมที่สุดของการให้ไคโตซานในสุกรนั้นจะอยู่ที่ 300 พีพีเอ็ม เป็นปริมาณที่เหมาะสมกับสุกร ซึ่งการให้ไคโตซานนั้นจะลดหรือเพิ่มการเจริญเติบโต ขึ้นอยู่กับปริมาณการเสริมไคโตซาน แต่ควรให้ในปริมาณที่พอเหมาะเท่านั้นจึงจะดี (ฉัตรชัย และคณะ, 2560)

กระบวนการผลิตไคโตซาน

สมพร (2555) กล่าวว่า การผลิตไคโตซานจะมีขั้นตอนเหมือนกับการผลิตไคตินจนได้สารไคตินบริสุทธิ์ โดยมีหลักการทำงานที่สำคัญและมีขั้นตอนดังนี้

1. การกำจัดโปรตีน (Deproteinization) เป็นขั้นตอนกำจัดโปรตีนออกจากเปลือกกุ้ง ปู ด้วยการทำปฏิกิริยากับด่างโซเดียมไฮดรอกไซด์ (NaOH) ในกระบวนการนี้โปรตีนส่วนใหญ่จะถูกขจัดออกไปจากวัตถุดิบ
2. การกำจัดเกลือแร่ (Demineralization) โดยให้นำวัตถุดิบที่ผ่านกระบวนการกำจัดโปรตีนมาแล้ว ขั้นตอนนี้เป็นขั้นตอนการกำจัดอินทรีย์สารจำพวกแร่ธาตุต่างๆ ที่อยู่ในเปลือกกุ้ง ปู ด้วยการทำปฏิกิริยากับกรดเกลือ (HCl) โดยทำให้เกลือแร่ส่วนใหญ่ ได้แก่ หินปูน (Calcium carbonate) ถูกกำจัดออกไปโดยการเปลี่ยนเป็นแก๊ส
3. การกำจัดสี (Decoloration) เป็นขั้นตอนการกำจัดตรงควัตถุหรือสีออกให้หมด ขั้นตอนนี้อาจทำก่อนกระบวนการผลิตไคโตซานเพื่อให้ได้ผลิตภัณฑ์ไคติน และนำไคตินมาผลิตไคโตซานหรือทำหลังขั้นตอนการผลิตไคโตซานเพื่อให้ได้ผลิตภัณฑ์ไคโตซาน (สุธิดา, 2552)

หลังจากนั้นจะใช้สารไคตินเป็นสารตั้งต้นในการผลิตไคโตซาน โดยการกำจัดหมู่อะซิติลของไคติน (Demineralization) การกำจัดหมู่อะซิติลสามารถทำได้ด้วยปฏิกิริยาไฮโดรไลซิสด้วยกรด แต่วิธีนี้ไม่เป็นที่ยอมรับ เนื่องจากประสิทธิภาพการกำจัดยังด้อยกว่า การกำจัดด้วยด่างซึ่งนิยมใช้โซเดียมไฮดรอกไซด์ในการทำ

ปฏิกิริยา หลังจากนั้นจะล้างด้วยน้ำให้สะอาด และอบให้แห้งเป็นผลิตภัณฑ์ที่สมบูรณ์ กระบวนการผลิตที่มีประสิทธิภาพจะดูที่ความมากน้อยของหมู่อะซิติลที่เหลืออยู่ (ฉัตรชัย และคณะ, 2560)

ผลของการเสริมไคโตซานในอาหารต่อสมรรถภาพการผลิตของลูกสุกรหย่านม

Xu et al. (2018) ศึกษาการเสริมไคโตซานในอาหารต่อสมรรถภาพการเจริญเติบโตของสุกรหย่านม โดยวางแผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ใช้ลูกสุกรหย่านม (ดรู๊อต x ยอร์กเชียร์ x แลนด์เรซ) จำนวน 60 ตัว อายุ 28 วัน มีน้ำหนักตัวเริ่มต้นเฉลี่ย 8.85 ± 1.52 กก. แบ่งออกเป็น 5 กลุ่มการทดลอง คือ กลุ่มควบคุม (อาหารพื้นฐาน) และกลุ่มที่มีการเสริมไคโตซานที่ระดับ 250, 500, 1000 และ 2000 มก./กก.ตามลำดับ ผลการศึกษาพบว่า กลุ่มที่เสริมไคโตซานที่ระดับ 250-2000 มก./กก. มีอัตราการเจริญเติบโตต่อตัวต่อวัน และประสิทธิภาพการใช้อาหารสูงกว่ากับกลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.05$) การศึกษานี้แสดงให้เห็นว่าการใช้ไคโตซานเสริมในอาหารช่วยเพิ่มประสิทธิภาพการเจริญเติบโตของลูกสุกรหย่านม อย่างไรก็ตาม การเสริมไคโตซานในอาหารลูกสุกรไม่มีผลต่อน้ำหนักสุดท้าย และปริมาณการกินได้อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P > 0.05$) ตลอดการทดลองนอกจากนี้ยังพบว่า การเสริมไคโตซานในอาหารสุกรที่ระดับ 1,000-2,000 มก./กก ส่งผลให้มีแนวโน้มอัตราการเจริญเติบโตต่อตัวต่อวัน และประสิทธิภาพการใช้อาหารลดลงตามระดับการเสริมไคโตซานที่เพิ่มขึ้น แต่ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับกลุ่มที่เสริมไคโตซานที่ระดับ 250-500 มก./กก. ดังนั้นการเสริมไคโตซานในอาหารลูกสุกรหย่านมไม่ควรเกินที่ระดับ 500 มก./กก. ซึ่งอาจเป็นเพราะว่าการเสริมไคโตซานในอาหารลูกสุกรในระดับที่สูงเกิน อาจส่งผลทำให้ลูกสุกรขาดวิตามินและส่งผลต่อการเจริญเติบโตของลูกสุกร (Flachowsky, 2000) เนื่องจากไคโตซานมีความสามารถจับวิตามินที่ละลายในไขมันได้ดี เช่น วิตามินเอ วิตามินดี วิตามินอี และวิตามินเค ดังนั้นหากได้รับประทานไคโตซานในปริมาณมาก และต่อเนื่องอาจทำให้ขาดวิตามินได้ (กันตวัฒน์, 2555)

Table 1 Effect of chitosan supplementation on growth performance in weaned pigs. (2week)

Items	levels of dietary Chitosan mg/kg					SEM	P-value ³		
	control	250	500	1,000	2,000		T	L	Q
Initial weight, kg	8.82	8.84	8.83	8.85	8.89	0.44	ns	ns	ns
Final weight, kg	12.62	13.61	14.11	13.90	13.64	0.54	ns	ns	ns
ADG, g/d	271.4 ^b	340.6 ^a	365.5 ^a	360.4 ^a	342.9 ^a	15.3	**	*	**
ADFI, g/d	576.5	587.6	613.2	596.8	586.7	19.3	ns	ns	ns
G:F g/g	0.47 ^b	0.58 ^a	0.60 ^a	0.60 ^a	0.58 ^a	0.03	**	**	*

SEM: standard error of mean, ADG: average daily gain, ADFI: average daily feed intake, G:F: gain per unit feed (ADG/ADFI), ³Probability of significance: * $P < 0.05$, ** $P < 0.01$, ns: non-significant ($P > 0.05$). T:treatment , L:linear; Q:quadratic, ^{a-b}Means with the same superscript alphabets within rows are not significantly different ($P > 0.05$).

Source : Xu et al. (2018)

Xu et al. (2014) ศึกษาผลของการเสริมไคโตซานในอาหารต่อสมรรถภาพการเจริญเติบโตของสุกรหย่านม โดยการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ใช้ลูกสุกรหย่านม (ดิวรีด x ยอร์คเชียร์ x แลนด์เรซ) จำนวน 180 ตัว อายุ 28 วัน หลังจากนั้นจะถูกย้ายไปอยู่ในโรงเรือนอนุบาล 7 วันในการปรับตัวเพื่อเตรียมพร้อมในการนำมาทดลอง น้ำหนักตัวเฉลี่ยเริ่มต้น 11.56 ± 1.61 กก. โดยลูกสุกรจะถูกแบ่งเป็น 5 กลุ่มการทดลอง คือ กลุ่มควบคุม (อาหารพื้นฐาน) และกลุ่มที่มีการเสริมไคโตซานที่ระดับ 100, 500, 1,000 และ 2,000 มก./กก ผลการศึกษาพบว่า กลุ่มที่เสริมไคโตซานที่ระดับ 100-2000 มก./กก. มีผลต่ออัตราการเจริญเติบโตต่อตัวต่อวัน กลุ่มที่เสริมไคโตซานที่ระดับ 100-500 มก./กก. มีอัตราการเจริญเติบโตต่อตัวต่อวัน ของลูกสุกรที่เพิ่มขึ้นสูงกว่ากลุ่มอื่นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติแบบเส้นโค้งกำลังสอง (Quadratic, $P < 0.05$) วันที่ 0-14, 14-28 และ 0-28 ของการทดลอง นอกจากนี้ยังพบว่าการเสริมไคโตซานในอาหารลูกสุกรหย่านมไม่มีผลต่อปริมาณการกินได้หรือประสิทธิภาพการใช้อาหาร อย่างไรก็ตามการเสริมไคโตซานในอาหารที่สูงขึ้นในระดับที่ 1,000-2,000 มก./กก. ส่งผลให้อัตราการเจริญเติบโตของลูกสุกรหย่านมลดต่ำลง ดังนั้นการเสริมไคโตซานในอาหารไม่ควรเกินที่ระดับ 500 มก./กก เพราะการได้รับไคโตซานที่ระดับสูงเกินไปในอาหารสัตว์ส่งผลในการขัดขวางการดูดซึมไขมันไม่ให้ถูกย่อยหรือทำให้ได้รับไขมันในอาหารได้น้อยลง ทั้งนี้ไคโตซานเป็นสารโพลีแซคคาไรด์ชนิดหนึ่งไม่สามารถย่อยสลายได้โดยเอนไซม์ที่ผลิตจากระบบทางเดินอาหารสัตว์ เนื่องจากระบบทางเดินอาหารของคนและสัตว์ไม่สามารถผลิตเอนไซม์ที่ช่วยย่อยไคโตซานได้ คือ ไคตินเอส (Chitinase) แต่เอนไซม์ดังกล่าวจะถูกผลิตโดยจุลินทรีย์ในระบบทางเดินอาหาร ดังนั้นการมีไคโตซานในระดับที่สูงเกินไปในอาหารสัตว์ จะส่งผลในการขัดขวางการย่อย และเป็นตัวจำกัดในการใช้ประโยชน์ได้ของโภชนะ (ฉัตรชัย และคณะ, 2560)

Table 2 Effect of chitosan supplementation on growth performance in weaned pigs(1-28day)

Items	Levels of dietary Chitosan (mg/kg)					SEM	P-value	
	Control	100	500	1,000	2,000		linear	quadratic
ADG (g/day)								
Day 0-14	455	460	503	494	458	15.08	0.927	0.018
Day 14-28	561	601	621	613	586	15.08	0.758	0.028
Day 0-28	510	524	572	552	534	13.75	0.378	0.009
ADFI (g/day)								
Day 0-14	712	722	734	759	713	18.19	0.916	0.132
Day 14-28	970	1058	1054	1054	1035	44.90	0.659	0.602
Day 0-28	900	938	955	969	933	28.67	0.590	0.262
G : F (g/g)								
Day 0-14	0.64	0.64	0.68	0.65	0.64	0.01	0.860	0.230
Day 14-28	0.58	0.57	0.60	0.58	0.57	0.02	0.812	0.868
Day 0-28	0.57	0.56	0.60	0.57	0.58	0.02	0.927	0.822

ADG = average daily gain, ADFI = average daily feed intake, G : F = gain to feed ratio

Source : Xu et al. (2014)

Xiao et al. (2013) ศึกษาการเสริมโคไโตซานต่อสมรรถภาพการเจริญเติบโตของลูกสุกรหย่านม โดยการทดลองใช้ลูกสุกรหย่านม (ดูรีโอก x แลนด์เรซ x ยอร์กเชียร์) จำนวน 30 ตัว อายุ 21 วัน โดยทำการให้เชื้อ (*Escherichia coli*) ระหว่างช่วงการทดลอง สุ่มลูกสุกรแบ่งออกเป็น 3 กลุ่มการทดลอง โดยแต่ละกลุ่มจะมีลูกสุกร 10 ตัว คือ กลุ่มควบคุม(อาหารพื้นฐาน), กลุ่มอาหารพื้นฐานร่วมกับ Chlortetracycline 50 มก./กก, กลุ่มอาหารพื้นฐานร่วมกับโคไโตซาน 300 มก./กก. ผลการศึกษาพบว่า กลุ่มที่เสริมโคไโตซานและยาปฏิชีวนะส่งผลให้สุกรหย่านมมีอัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นน้ำหนักตัว (F/G) ตีกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$) แต่ไม่มีผลต่อน้ำหนักตัวสุดท้าย อัตราการเจริญเติบโต (กรัม) หรืออัตราการกินได้เฉลี่ยต่อวัน (กรัม) ดังนั้นการเสริมโคไโตซานในระดับที่ 300 มก./กก. มีประสิทธิภาพสามารถแทนการใช้ Chlortetracycline เป็นสารเติมแต่งในอาหารสำหรับลูกสุกรหย่านมได้ ซึ่งการใช้ยาปฏิชีวนะจะส่งผลเสียและทำให้มีสารตกค้างอยู่ในเนื้อสัตว์เป็นอันตรายต่อผู้บริโภค และโคไโตซาน คือ พรีไบโอติก (prebiotic) มีคุณสมบัติในการกระตุ้นภูมิคุ้มกัน กระตุ้นการเจริญเติบโต และการทำงานของจุลินทรีย์ที่มีประโยชน์ในลำไส้ใหญ่ การพัฒนาเซลล์ของระบบทางเดินอาหารและเพิ่มพื้นที่ผิวในการดูดซึมสารอาหาร จะส่งผลให้สัตว์ที่ได้รับพรีไบโอติกเป็นอาหารมีสุขภาพที่ดีขึ้น (ฉัตรชัย และคณะ, 2560)

Table 3 Effect of Chlortetracycline and chitosan supplementation on growth performance in weaned pigs.(1-21day)

Items	levels of dietary Chlortetracycline and Chitosan mg/kg ¹			SEM	P-value
	Control	CTC 50 mg/kg	CS 300 mg/kg		
Initial weight kg	5.6	5.7	5.6	0.078	0.9435
Final weight kg	11.8	12.8	12.3	0.192	0.205
ADG g/d	292	338	341	8.31	0.1499
ADFI g/d	553	580	587	12.93	0.6970
F/G	1.92 ^a	1.75 ^b	1.76 ^b	0.021	0.0357

ADG: average daily gain, ADFI: average daily feed intake , (F/G, Feed/Gain) or (FCR,Feed ConVersion Ratio) , ADFI: average daily feed intake, ^{a,b}Means with different superscripts in the same row differ ($P< 0.05$), chlortetracycline (CTC) ,Chitosan (CS).

Source : Xiao et al. (2013)

สอดคล้องกับการศึกษาของ Sun et al. (2009) ทำการเสริมโคไโตซานต่อสมรรถภาพการเจริญเติบโตของสุกรหย่านม โดยการทดลองใช้ลูกสุกรหย่านม (ดูรีโอก x แลนด์เรซ x ยอร์กเชียร์) จำนวน 40 ตัว อายุ 28 วัน โดยทำการให้เชื้อ (*Escherichia coli*) มีน้ำหนักตัวเริ่มต้นเฉลี่ย 8.09 ± 1.87 แบ่งออกเป็น 4 กลุ่มการทดลอง คือ อาหารพื้นฐานกลุ่มควบคุม, กลุ่มที่ได้รับ Lincomycin (LIN) 250 มก./กก., กลุ่มที่ได้รับโคไโตซาน (COS) 250 มก./กก., กลุ่มที่ได้รับ Galacto-mannan-oligosaccharides (GMOS) 2,000 มก./กก. พบว่ากลุ่มที่เสริม GMOS, โคไโตซานและ ยาปฏิชีวนะ Lincomycin ในอาหารของลูกสุกรหย่านม ส่งผลทำให้

อัตราการเปลี่ยนอาหารลดลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$) เมื่อเทียบกับกลุ่มควบคุม ไม่มีผลต่อปริมาณการกินได้ และอัตราการเจริญเติบโตต่อตัวต่อวัน อย่างไรก็ตามกลุ่มที่เสริม GMOS และไคโตซานในอาหารของลูกสุกรหย่านมช่วยเพิ่มการเจริญเติบโตของลูกสุกรหย่านมได้ ไม่แตกต่างจากกลุ่มที่เสริมยาปฏิชีวนะ ดังนั้นการเสริมไคโตซานในอาหารที่ระดับ 250 มก./กก. สามารถแทนการใช้อยาปฏิชีวนะ เพื่อเป็นสารเสริมในอาหารสำหรับลูกสุกรหย่านมได้ ทำให้สุกรมีสุขภาพที่ดี ลดอัตราการป่วย และลดอัตราการสูญเสียได้ (ฉัตรชัย, 2558)

Table 4 Effect of Galacto-mannan-oligosaccharides and chitosan supplementation on growth performance in weaned pigs.(1-21day)

Items	levels of dietary GMOS and Chitosan mg/kg				SEM
	control	LIN 250 mg/kg	COS 250 mg/kg	GMOS 2,000 mg/kg	
Initial weight kg	9.04	9.11	8.40	9.02	0.647
ADG g/d	940	969	872	901	64.5
ADFI g/d	556	646	561	578	37.5
F/G	1.69 ^a	1.50 ^b	1.56 ^b	1.56 ^b	0.026

SEM:Standard error of the mean, ^{a,b}Means with different superscripts in the same row differ ($P<0.05$), ADFI: Average daily feed intake, ADG: Average daily gain. F/G: Feed per unit gain. galacto-mannan-oligosaccharide (GMOS), chitosan (COS), Lincomycin (LIN)

Source : Sun et al. (2009)

สรุป

การเสริมไคโตซานในอาหารลูกสุกรหย่านมแนะนำให้เสริมในที่ระดับ 250-500 มก./กก. พบว่ามีผลต่อสมรรถภาพการผลิตในลูกสุกรหย่านม อัตราการเจริญเติบโตต่อตัวต่อวัน และประสิทธิภาพการใช้อาหารดีขึ้นเมื่อเทียบกับกลุ่มควบคุม และนอกจากนี้พบว่าลูกสุกรหย่านมที่ได้รับไคโตซานในระดับที่สูงเกินกว่าที่ระดับ 500 มก./กก. จะส่งผลให้มีอัตราการเจริญเติบโตต่อตัวต่อวัน ประสิทธิภาพการใช้อาหารลดต่ำลงตามระดับการเสริมไคโตซานที่เพิ่มขึ้น แต่ทุกกลุ่มการทดลองมีปริมาณการกินได้ไม่แตกต่างกัน และไคโตซานสามารถนำมาทดแทนการใช้อยาปฏิชีวนะในอาหารสำหรับลูกสุกรหย่านมได้

เอกสารอ้างอิง

กันตวัฒน์ หมดสุเรน. 2555. การเตรียมและการทดสอบของฟิล์มนาโนคอมพอสิตชีวภาพจากไคโตซาน

และดรอทชีอะพาไทต์. วิทยานิพนธ์ วิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต: มหาวิทยาลัยศิลปากร.

ฉัตรชัย เสนขวัญแก้ว, ปรีณิษฐ์ เคนจันทร์, ปณัฑ์ สุขสร้อย และ นิตยา ทองทิพย์. 2560. “การใช้ไคโตซานต่อสมรรถภาพการเจริญเติบโตของสุกร”. วารสารเกษตรพระวรุณ. 14 (2): 136-145.

- ฉัตรชัย เสนขวัญแก้ว. 2558. การศึกษาเสริมโคโตซานที่สกัดโดยวิธีเคมีและ *Lactobacillus plantarum* (TISTR 543) ในอาหารที่มีผลการย่อยได้ของโภชนะและสมรรถภาพการเจริญเติบโตของสุกรเล็ก-รุ่น (น้ำหนัก 15-60 กิโลกรัม). วิทยานิพนธ์ วิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต: มหาวิทยาลัยแม่โจ้.
- ชยาภรณ์ วงศ์ศิริเดชชัย. 2560. สมบัติการเป็นพรีไบโอติกของโอลิโกแซกคาไรด์ที่ผลิตจากกากกาแฟด้วยแมนนาเนสจาก *Bacillus sp.* GA2(1). วิทยานิพนธ์ วิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต: มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์.
- สุธิดา คงทอง. 2552. “ไคติน-โคโตซาน”.วารสารวิชาการอุตสาหกรรมศึกษา. 3(1): 1-7.
- สมพร ประเสริฐสงสกุล. 2555. “การใช้โคโตซานในการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อพืช”. วารสารมหาวิทยาลัยราชภัฏยะลา. 7(2): 125-134.
- เอกลักษณ์ ทวีโรจนกุล. 2009. “Probiotic & Prebiotic คู่มือวิฤตโรคในระบบทางเดินอาหาร” Technology Promotion Mag. 203: 66-72.
- Flachowsky, G. 2000. “Vitamin E-transfer from Feed into Pig Tissues”. **Journal of Applied Animal Research**. 17: 69-80.
- Khajarn, J. and Khajarn S. 2002. “Probiotic Product lifts Performance and Reduces Diarrhoea”. **Asian Pork**. 4(5): 44-45.
- Kobayashi, S., Terashima, Y. and Itoh, H. 2002. “Effects of Dietary Chitosan on fat Deposition and lipase Activity in Digesta in Broiler Chickens”. **British Poultry Science**. 43: 270-273.
- Sun, Z.H., Tang, Z.R., Yin, Y.L., Huang, R.L., Li, T.J., Tang, S.X. and Tan, Z.L. 2009. “Effect of Dietary Supplementation of Galacto-mannan-oligosaccharides and Chitosan on Performance and Serum Immune Parameters of 28-day Weaned Piglets Challenged with Pathogenic *E. coli*”. **Journal of Applied Animal Research**. 36(2) : 207-211.
- Xiao, D., Tang, Z., Yin, Y., Zhang, B., Hu, X., Feng, Z. and Wang, J. 2013. “Effects of Dietary Administering Chitosan on Growth Performance, Jejunal Morphology, Jejunal Mucosal SIgA, Occluding, Claudin-1 and TLR4 Expression in Weaned Piglets Challenged by Enterotoxigenic *Escherichia Coli*”. **International Immunopharmacology**. 17: 670-676.
- Xu,Y., Shi, B., Yan, S., Li, J., Li, T., Guo, Y. and Guo, X. 2014. “Effects of Chitosan Supplementation on the Growth Performance, Nutrient Digestibility, and Digestive Enzyme Activity in Weaned Pigs”. **Czech Journal of Animal Science**. 59(4): 156-163.
- Xu, Y. Q., Wang, Z. Q., Qin, Z., Yan, S. M. and Shi, B. L. 2018. “Effects of Chitosan Addition on Growth Performance, Diarrhoea, Anti-Oxidative Function and Serum Immune Parameters of Weaned Piglets”. **South African Journal of Animal Science**. 48(1): 142-150.