

ผลของการใช้วัสดุเพาะเห็ดสกุลนางรมเหลือทิ้งเป็นแหล่งเอนไซม์ในอาหารไก่เนื้อ

Effects of spent mushroom (*Pleurotus ostreatus*) substrate as an enzyme source in broiler diet

นางสาวสุพัฒนภา ห้วคำ

ภาควิชาสัตวศาสตร์ คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี

บทคัดย่อ

การใช้วัสดุเพาะเห็ดสกุลนางรมเหลือทิ้งเป็นแหล่งเอนไซม์ในอาหารไก่เนื้อ เพื่อการย่อยได้ สมรรถนะการผลิต คุณภาพซาก และผลตอบแทนทางเศรษฐกิจ ซึ่งวัสดุเพาะเห็ดสกุลนางรมเหลือทิ้งมีเอนไซม์เซลลูเลส เอนโด-กลูคาเนส เบต้า-กลูคาเนส ไซลาเนส และอะไมเลส ใกล้เคียงกับเอนเอนไซม์ทางการค้า และยังมีเอนไซม์แลคเคส และโปรติเอส สูงกว่าเอนไซม์ทางการค้า พบว่า การใช้วัสดุเพาะเห็ดสกุลนางรมเหลือทิ้งในอาหารไก่เนื้อที่ระดับ 2.0% มีประสิทธิภาพการย่อยวัตถุดิบ โปรตีน เยื่อใย เถ้า และไขมัน สูงกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ การใช้วัสดุเพาะเห็ดสกุลนางรมเหลือทิ้งในอาหารไก่เนื้อที่ระดับ 5.0% มีประสิทธิภาพทางสมรรถนะการผลิตต่างๆ เช่น น้ำหนักตัวที่เพิ่มขึ้น ปริมาณอาหาร ที่กิน และอัตราการเปลี่ยนอาหารให้เป็นน้ำหนักตัวดีกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ขณะที่เปอร์เซ็นต์ซากไม่แตกต่างจากกลุ่มควบคุม นอกจากนี้การใช้วัสดุเพาะเห็ดสกุลนางรมเหลือทิ้งในอาหารไก่เนื้อที่ระดับ 5.0% มีผลตอบแทนทางเศรษฐกิจที่ดีที่สุด ดังนั้นการใช้วัสดุเพาะเห็ดสกุลนางรมเหลือทิ้งเป็นแหล่งเอนไซม์ในอาหารไก่เนื้อสามารถเพิ่มการย่อยได้ สมรรถนะการผลิตได้สูงขึ้น คุณภาพซาก เทียบเท่ากับกลุ่มควบคุม และมีผลตอบแทนทางเศรษฐกิจสูงขึ้นด้วย ทั้งยังสามารถใช้ทดแทนเอนไซม์ย่อยเยื่อใยทางการค้าและวัตถุดิบอาหารของการเลี้ยงไก่เนื้อได้

คำสำคัญ : เอนไซม์, วัสดุเพาะเห็ดสกุลนางรมเหลือทิ้ง, สมรรถนะการผลิต, คุณภาพซาก, ไก่เนื้อ

บทนำ

ไก่เนื้อเป็นสัตว์เศรษฐกิจที่มีความสำคัญชนิดหนึ่ง ให้ผลตอบแทนเร็ว ระยะเวลาการเลี้ยงสั้น และมีอัตราแลกเนื้อสูง ในปัจจุบันการเลี้ยงไก่เนื้อกลายเป็นอุตสาหกรรมการผลิตเนื้อสำคัญยิ่งของประเทศ ด้วยปริมาณส่งออก ร้อยละ 85 ในกลุ่มสินค้าปศุสัตว์ทั้งหมด ซึ่งการเลี้ยงไก่เนื้อภาคตะวันออกมีการเลี้ยงมากที่สุด 52% จึงทำให้การจัดการดูแลและปรับปรุงพันธุ์ไก่เนื้ออย่างต่อเนื่องตลอดเวลา เพื่อให้เลี้ยงไก่เนื้อได้ด้วยหลักเศรษฐกิจ มีการเจริญเติบโตเร็ว อัตราแลกเนื้อดี การเลี้ยงรอดสูง สามารถต้านทานโรคได้ดีมีคุณภาพซากที่ดี ดังนั้นผู้เลี้ยงไก่เนื้อต้องมีประสิทธิภาพให้ดีขึ้นเพื่อต้นทุนต่ำลง ปัญหาการขาดแคลนวัตถุดิบที่เกิดจากการเปลี่ยนแปลงสภาพอากาศ และการถูกนำไปใช้ในการผลิตพลังงานทดแทน จึงมีความพยายามในการหาแหล่งวัตถุดิบที่มีอยู่ อาหารส่วนมากเป็นวัตถุดิบจากพืช ซึ่งในสัตว์กระเพาะเดี่ยว เช่น สุกร ไก่ ไม่สามารถผลิตเอนไซม์ที่ใช้ในการย่อยได้ เหมือนในสัตว์กระเพาะรวม เป็นสาเหตุให้ประสิทธิภาพการใช้อาหารต่ำ เพิ่มความหนืดในลำไส้ และทำให้เกิดการหมักมากขึ้นในลำไส้ใหญ่ ซึ่งเพิ่มความหนืดจะทำให้มีการสะสมของอาหาร และทำให้เชื้อก่อโรคเติบโตได้ นอกจากนี้ความหนืดของอาหารที่ผ่านกระเพาะไปถึงลำไส้เล็กจะไปขัดขวางการทำงานของเอนไซม์ที่ร่างกายสร้างขึ้นจากตับอ่อน ซึ่งทำให้ย่อยอาหารได้ลดลง เกิดสภาวะกรดเป็นเหตุที่นิยมรับประทาน เนื่องจากเป็นเหตุที่มีสีขาวสะอาดคุณค่าทางอาหารสูง รสชาติหอมหวาน และเนื้อไม่เหนียว อีกทั้งเกิดสภาวะกรดยังถือเป็นเหตุที่สามารถเจริญได้ดีบนวัสดุเศษเหลือทางการเกษตร การเพาะเห็ดเป็นการตรึงเอนไซม์ ซึ่งการตรึงเอนไซม์สามารถนำเอนไซม์กลับมาใช้ซ้ำได้หลายครั้งจนกว่ากิจกรรมของเอนไซม์จะลดลง ดังที่กล่าวมาว่าวัสดุเพาะเห็ดจึงมีกิจกรรมของเอนไซม์กลุ่มย่อยเยื่อใยคงค้างอยู่สูง **ดังนั้นแนวทางการใช้ประโยชน์จากวัสดุเพาะเห็ดนางรมเหลือทิ้งในอาหารไก่เนื้อ** เพื่อการย่อยได้ สมรรถนะการผลิต คุณภาพซาก และผลตอบแทนทางเศรษฐกิจของการเลี้ยงไก่เนื้อ จึงเป็นอีกแนวทางหนึ่งที่จะสามารถทดแทนเอนไซม์ทางการค้าและวัตถุดิบที่มีราคาสูง

เห็ดสกุลนางรม

การเพาะเห็ดในสกุลนางรมส่วนใหญ่ทำโดยเพาะในถุงพลาสติก ซึ่งเป็นวิธีที่สามารถทำได้ตลอดปีในทุกภาคของประเทศไทยการเพาะเห็ดเป็นที่นิยมอย่างกว้างขวาง ซึ่งอาจทำเป็นอาชีพหลัก

หรืออาซิพรอง ที่สามารถสร้างรายได้ให้เป็นที่น่าพอใจ เห็ดสกุลนางรมหลายชนิดมีผลผลิตออกจำหน่ายทั่วทุกภาคของประเทศไทย เช่นเห็ดนางรม เห็ดนางรมหลวง เห็ดนางฟ้าและเห็ดเป๋าฮื้อ การเพาะเห็ดสกุลนางรมทำได้ง่าย สามารถเพาะได้ตลอดทั้งปี วัสดุที่ใช้เพาะส่วนใหญ่เป็นวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตรซึ่งหาได้ง่าย (อุราภรณ์ สอาดสุด. 2552) ทั้งยังเป็นเห็ดที่มีคุณค่าทางอาหารสูง คือประกอบไปด้วย ธาตุอาหารประเภท คาร์โบไฮเดรต โปรตีน ไขมัน รวมทั้งแร่ธาตุและวิตามินที่อยู่ในเห็ดนางรมหลายชนิด และยังเป็นแหล่งโปรตีนทางเลือกที่มีต้นทุนการผลิตต่ำ ซึ่งอุตสาหกรรมการผลิตเห็ดทั่วโลกผลิตได้มากกว่า 25 ล้านตัน โดยประเทศจีนเป็นประเทศที่ผลิตได้มากที่สุด ในหลายประเทศก่อนเห็ดเหลือทิ้งเป็นปัญหาของเกษตรกรในประเทศไทยมีกลยุทธ์ในการกำจัดขยะจากก้อนเห็ดเหลือทิ้งโดยวิธีการ เเผา ผึ่งกลบ ทำเป็นปุ๋ยหมัก เป็นต้น (ณัฏฐนันณ แสนทวิสุข และคณะ, 2560) ก้อนเห็ดหรือวัสดุการเพาะเห็ดเหลือทิ้งยังมีเอนไซม์ย่อยเยื่อใยหลายชนิดประกอบอยู่ด้วย

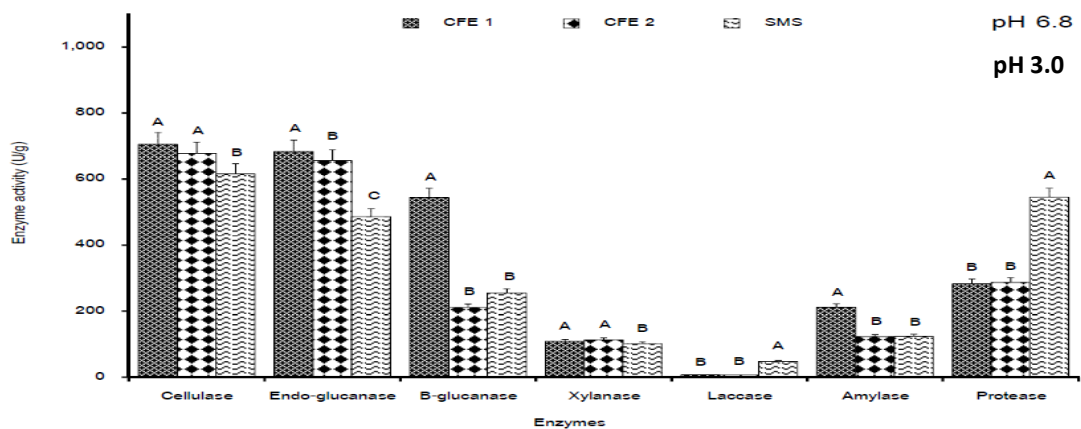
ตารางที่ 1 องค์ประกอบทางเคมีของเห็ดนางรมที่ใช้ในอาหารไก่เนื้อ

องค์ประกอบ (%)				แหล่งที่มาคัดแปลงจาก
โปรตีน	เยื่อใย	ไขมัน	เถ้า	
7.90	-	0.81	11.65	ณัฏฐนันณ แสนทวิสุขและคณะ (2560)
7.88	29.57	1.71	9.92	Foluke et al. (2014)

จากการวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมีของวัสดุเพาะเห็ดสกุลนางรมเหลือทิ้งบดแห้ง พบว่ามีเปอร์เซ็นต์ โปรตีน 7.90 เปอร์เซ็นต์ ไขมัน 0.81 เปอร์เซ็นต์ และมีเถ้าสูง 11.65 เปอร์เซ็นต์ (ณัฏฐนันณ แสนทวิสุข และคณะ, 2560) ซึ่งใกล้เคียงกับการศึกษาของ Foluke et al., (2014) รายงานว่า วัสดุเพาะเห็ดสกุลนางรมเหลือทิ้งบดแห้งมีองค์ประกอบทางเคมีต่างๆ ได้แก่ โปรตีน เยื่อใย ไขมัน และเถ้า เท่ากับ 7.88, 29.57, 1.71 และ 9.92 เปอร์เซ็นต์ ทั้งนี้องค์ประกอบทางเคมีของวัสดุเพาะเห็ดสกุลนางรมเหลือทิ้งบดแห้งใกล้เคียงกันอาจเนื่องจากวัสดุเพาะเห็ดสกุลเหลือทิ้งจากเห็ดสกุลเดียวกัน และมีส่วนประกอบในวัสดุเพาะเห็ดใกล้เคียงกัน

การใช้เอนไซม์ในอาหารไก่เนื้อ

วรรณพร และคณะ (2557) ได้ทำการศึกษาผลของเอนไซม์ย่อยเยื่อใยโดยรวมจากก้อนเห็ดนางรมเหลือทิ้งต่อการใช้ประโยชน์ได้ของโภชนะในอาหารไก่เนื้อ โดยทำการศึกษากิจกรรมของเอนไซม์ต่างๆ ในวัสดุเพาะเห็ดนางรมเหลือทิ้งเปรียบเทียบกับเอนไซม์ย่อยเยื่อใยทางการค้า 2 ชนิด ภายใต้ค่าความเป็น กรด-ด่าง(pH) 2 ระดับ คือ 3.0 และ 6.8 แสดงในภาพที่ 1



ภาพที่ 1 การแสดงกิจกรรมเอนไซม์ย่อยเยื่อใย (U(ยูนิต)/g(กรัม) เอนไซม์) ที่ค่า pH 3.0 และ pH 6.8 ของการใช้วัสดุเพาะเห็ดนางรม (SMS), เอนไซม์ทางการค้าชนิดที่ 1 (CFE1), เอนไซม์ทางการค้าชนิดที่ 2 (CFE2) ค่าเฉลี่ยด้วยตัวอักษรที่แตกต่างกันในพารามิเตอร์เดียวกันบ่งชี้ถึงความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญที่ ($P < 0.05$)

ที่มา: คัดแปลงจาก วรรณพร และคณะ (2557)

ซึ่งทำให้เห็นว่า วัสดุเพาะเห็ดนางรมเหลือทิ้งมีกิจกรรมของเอนไซม์กลุ่มย่อยเยื่อใย ได้แก่ เซลลูเลส (cellulose) เอนโด-กลูคาเนส (endoglucanase) เบต้า-กลูคาเนส (beta-glucanase) และไซลานเนส (xylanase) น้อยกว่าเอนไซม์ย่อยเยื่อใยทางการค้าทั้ง 2 ชนิด ($P < 0.05$) โดยวัสดุเพาะเห็ดนางรมเหลือทิ้งมีเอนไซม์เอนโด-กลูคาเนส ภายใต้ค่าความเป็นกรด-ด่าง 3.0 และ 6.8 อย่างไรก็ตาม วัสดุเพาะเห็ดนางรมเหลือทิ้งมีกิจกรรมของเอนไซม์แลคเคส (laccase) มากกว่าเอนไซม์ย่อยเยื่อใยทางการค้าทั้ง 2 ชนิด ($P < 0.05$) อีกทั้งวัสดุเพาะเห็ดนางรมเหลือทิ้งยังมีกิจกรรมของเอนไซม์โปรติเอส (protease) มากกว่าเอนไซม์ย่อยเยื่อใยทางการค้าทั้ง 2 ชนิด ($P < 0.05$)

ผลของการใช้วัสดุเพาะเห็ดในอาหารต่อการย่อยได้ของไก่เนื้อ

การวัดค่าการย่อยได้ในหลอดทดลอง การเสริมสารสกัดจากวัสดุเพาะเห็ดในระดับ 2.0% และ 1.0% ในอาหารไก่เนื้อช่วงอายุ 0-21 วัน มีการย่อยได้ของวัตถุดิบ และโปรตีน เทียบเท่ากับอาหารที่ใช้เอนไซม์ทางการค้า เมื่อใช้สารสกัดจากวัสดุเพาะเห็ดในทั้ง 3 ระดับ การย่อยได้ของเยื่อใย เถา และไขมัน มีค่าสูงกว่าอาหารกลุ่มควบคุม ($P<0.05$) สำหรับในอาหารไก่เนื้อช่วงอายุ 22-42 วัน การใช้เอนไซม์ทางการค้ามีผลทำให้ค่าการย่อยได้ของเยื่อใย และไขมันสูงกว่า กลุ่มอาหารที่ใช้สารสกัดจากวัสดุเพาะเห็ดทั้ง 3 ระดับ สามารถเพิ่มการย่อยได้ของโปรตีน เยื่อใย และไขมันสูงกว่าอาหารกลุ่มควบคุม ($P<0.05$) การใช้สารสกัดจากวัสดุเพาะเห็ดที่ระดับ 2.0% มีการย่อยได้ดีที่สุด (ตารางที่ 2)

ตารางที่ 2 การทดลองค่าการย่อยได้ในหลอดอาหารใช้สารสกัดจากวัสดุเพาะเห็ดในอาหารไก่เนื้อ

สิ่งที่ศึกษา	สารสกัดจากวัสดุเพาะเห็ดใช้ประกอบสูตรอาหารในหลอดทดลอง(%)				
	ควบคุม	ควบคุมเชิงบวก	SMSE 0.5	SMSE 1.0	SMSE 2.0
0-21 วัน					
วัตถุดิบ	48.09±1.00 ^b	52.17±1.44 ^a	47.00±1.37 ^b	48.96±1.66 ^{ab}	50.35±1.42 ^a
โปรตีน	45.24±1.43 ^c	58.22±1.43 ^a	53.23±1.87 ^b	56.36±1.56 ^a	57.56±1.94 ^a
เยื่อใย	33.56±1.81 ^d	53.10±1.16 ^a	44.87±1.98 ^c	47.60±1.04 ^c	50.60±1.18 ^b
เถา	24.34±1.36 ^b	28.78±1.40 ^a	26.77±1.82 ^a	26.10±1.73 ^a	26.31±1.24 ^a
ไขมัน	34.54±1.49 ^d	42.80±1.30 ^a	37.52±1.34 ^c	37.18±1.89 ^c	40.03±1.07 ^a
22-42 วัน					
วัตถุดิบ	48.45±1.12 ^b	53.23±1.65 ^a	49.21±1.08 ^b	50.65±1.32 ^{ab}	52.09±1.20 ^a
โปรตีน	43.44±1.58 ^c	55.10±2.03 ^a	49.54±1.35 ^b	50.29±1.01 ^b	52.88±1.11 ^a
เยื่อใย	32.48±1.09 ^d	52.31±1.78 ^a	45.02±1.50 ^c	46.76±1.88 ^c	49.10±1.07 ^b
เถา	26.91±1.45 ^b	32.55±1.89 ^a	30.53±1.33 ^{ab}	33.10±1.97 ^a	32.08±1.37 ^a
ไขมัน	31.08±1.17 ^c	40.35±1.78 ^a	37.52±1.34 ^b	35.46±1.45 ^b	36.11±1.03 ^b

ค่าเฉลี่ยที่มีตัวอักษรที่แตกต่างกัน (^{abc}) ในแถวเดียวกัน บ่งชี้ถึงความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ ($P<0.05$) ควบคุม = อาหารกลุ่มควบคุม, ควบคุมเชิงบวก = เอนไซม์ทางการค้าเท่ากับ 500 หน่วยต่อกิโลกรัมอาหาร, SMSE = spent mushroom substrate (สารสกัดจากวัสดุเพาะเห็ดที่ระดับ 0.5%, 1.0%, และ 2.0%)

ที่มา : สุริรัตน์ ถือแก้ว. (2559)

สอดคล้องกับ วรรณพร และคณะ (2557) ซึ่งพบว่า การใช้เอนไซม์ย่อยเยื่อใยทางการค้า และวัสดุเพาะเห็ดช่วยเพิ่มค่าการย่อยได้ในหลอดทดลองของโภชนะที่ศึกษาเมื่อเปรียบเทียบกับอาหารกลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$) (ตารางที่ 3) เมื่อพิจารณาค่าการย่อยได้ในหลอดทดลองของวัตถุแห้ง, โปรตีน, เถ้า, และไขมัน พบว่า การใช้เอนไซม์ย่อยเยื่อใยจากวัสดุเพาะเห็ดนางรมที่ระดับ 0.5%, 1.0% และ 2.0% ในไก่ช่วงอายุ 21-42 วัน มีประสิทธิภาพการย่อยได้สูงกว่ากลุ่มอาหารที่ใช้เอนไซม์ย่อยเยื่อใยทางการค้าทั้ง 2 ชนิด นอกจากนี้การใช้เอนไซม์ย่อยเยื่อใยจากวัสดุเพาะเห็ดนางรมที่ระดับ 0.5%, 1.0% และ 2.0% ในไก่ช่วงอายุ 21-42 วัน มีประสิทธิภาพการย่อยวัตถุแห้ง, โปรตีน, เยื่อใย, เถ้า, และไขมัน ได้สูงกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$)

ตารางที่ 3 ผลของเอนไซม์ย่อยเยื่อใยโดยรวมจากวัสดุเพาะเห็ดนางรมในการย่อยได้ปรากฏและพลังงานที่ใช้ประโยชน์ได้โดยรวม (AME) ของอาหารไก่เนื้อ

สิ่งที่ศึกษา	เอนไซม์ย่อยเยื่อใยโดยรวมจากวัสดุเพาะเห็ดนางรมใช้ประกอบสูตรอาหาร(%)					
	ควบคุม	CFE1	CFE2	SMS 0.5x	SMS 1.0x	SMS 2.0x
ช่วงที่ 1 (21-28 วัน)						
วัตถุแห้ง	0.686±0.005 ^d	0.702±0.005 ^c	0.700±0.004 ^c	0.722±0.004 ^b	0.741±0.005 ^a	0.742±0.005 ^a
โปรตีน	0.680±0.006 ^d	0.697±0.008 ^c	0.695±0.004 ^c	0.724±0.002 ^b	0.731±0.007 ^{ab}	0.734±0.003 ^a
เยื่อใย	0.233±0.019 ^d	0.333±1.462 ^c	0.343±0.003 ^{bc}	0.362±1.061 ^{ab}	0.379±0.008 ^a	0.374±0.005 ^a
เถ้า	0.233±0.017 ^d	0.264±1.383 ^c	0.266±1.202 ^c	0.292±0.005 ^b	0.332±1.162 ^a	0.324±1.222 ^a
ไขมัน	0.589±0.006 ^d	0.617±0.006 ^c	0.608±0.005 ^c	0.628±0.008 ^b	0.642±0.004 ^a	0.646±0.001 ^a
AME (MJ/Kg)	10.46±0.002 ^c	0.121±0.26 ^b	12.06±0.27 ^b	12.26±0.30 ^b	13.25±0.17 ^a	13.01±0.18 ^a
ช่วงที่ 2 (35-42 วัน)						
วัตถุแห้ง	0.700±0.002 ^d	0.727±0.001 ^c	0.729±0.005 ^c	0.739±0.005 ^b	0.756±0.001 ^a	0.757±0.004 ^a
โปรตีน	0.685±0.003 ^c	0.697±0.003 ^d	0.718±0.003 ^c	0.740±0.007 ^b	0.758±0.008 ^a	0.753±0.006 ^a
เยื่อใย	0.315±0.011 ^c	0.356±0.006 ^b	0.353±0.006 ^b	0.364±0.006 ^b	0.381±0.002 ^a	0.386±0.015 ^a
เถ้า	0.262±0.004 ^d	0.286±0.009 ^c	0.292±0.006 ^c	0.317±0.009 ^b	0.347±0.002 ^a	0.347±0.006 ^a
ไขมัน	0.608±1.291 ^c	0.627±0.007 ^c	0.619±1.651 ^c	0.646±1.332 ^b	0.680±0.005 ^a	0.679±0.001 ^a
AME (MJ/Kg)	11.03±0.15 ^c	12.00±0.15 ^d	11.73±0.23 ^d	12.99±0.26 ^c	14.07±0.11 ^a	13.64±0.09 ^b

ค่าเฉลี่ยที่มีตัวอักษรที่แตกต่างกัน (^{abc}) ในแถวเดียวกัน บ่งชี้ถึงความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ ($P<0.05$) ควบคุม, CFE1,2 = กลุ่มอาหารเสริมเอนไซม์ย่อยเยื่อใยทางการค้าชนิดที่ 1,2 (ที่ระดับกิจกรรม

ของเอนไซม์เอโดกลูคาเนสเท่ากับ 500 หน่วยเอนโดกลูคาเนสต่อกิโลกรัม), SMS 0.5^x, SMS 1^x, และ SMS 2^x = spent mushroom substrate (การใช้วัสดุเพาะเห็ดที่ระดับในสูตรอาหารที่ระดับ 0.5%, 1.0%, และ 2.0%) อาหารที่ใช้วัสดุเพาะเห็ดนางรมที่ระดับกิจกรรมของเอนไซม์เอโดกลูคาเนส 250, 500, และ 1,000 หน่วยเอนโดกลูคาเนสต่อกิโลกรัมอาหาร ตามลำดับ, AME = apparent metabolizable energy (ค่าพลังงานประโยชน์ที่ได้โดยประมาณ)

ที่มา : วรณพร ทะพังก์แก และคณะ, (2557)

ทั้งนี้การใช้วัสดุเพาะเห็ดสกุลนางรมมีค่าการย่อยได้ดีขึ้น เนื่องจากมีเอนไซม์ย่อยเยื่อใยเพิ่มมากขึ้นจึงสามารถเพิ่มประสิทธิภาพการย่อยได้ดี อย่างไรก็ตาม Foluke et al., (2014) การใช้วัสดุเพาะเห็ดสกุลนางรมแทนข้าวสาลีในสูตรอาหารในทุกระดับมีประสิทธิภาพการย่อยได้ ช่วงอายุไก่เนื้อเพศผู้ 56 วัน มีการย่อยวัตถุแห้ง, โปรตีน, เยื่อใย, เถ้า, และไขมัน เทียบเท่ากับกลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.05$) (ตารางที่ 4) การใช้วัสดุเพาะเห็ดสกุลนางรมแทนข้าวสาลีในสูตรอาหารทุกระดับไม่แตกต่างกันเนื่องจากอายุของไก่ที่ใช้ในการทดลองมีอายุที่เพิ่มมากขึ้นสายพันธุ์ที่แตกต่างกันและใช้เพศของไก่ต่างกัน

ตารางที่ 4 การย่อยได้ของไก่เนื้อที่เลี้ยงด้วยอาหารทดลอง เลี้ยงเป็นเวลา 56 วัน ไก่เพศผู้

สิ่งที่ศึกษา	วัสดุเพาะเห็ดนางรมสกุลนางรมใช้ประกอบสูตรอาหาร(%)					SME
	ควบคุม	SMS 2.5	SMS 5.0	SMS 7.5	SMS 10.0	
วัตถุแห้ง%	65.75	62.35	60.33	63.78	64.89	0.68
โปรตีน%	59.65	56.60	57.00	55.90	54.16	0.68
เยื่อใย%	62.56	63.45	63.82	62.75	61.76	0.36
เถ้า%	59.77	60.45	59.86	57.86	58.89	0.26
อีเทอร์%	72.33	71.56	72.20	71.40	71.66	0.61

อักษร (^{abc}) ภายในแถวเดียวกันที่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่แตกต่างกันที่ ($P < 0.05$)

ควบคุม = กลุ่มสูตรอาหารควบคุม, SMS 2.5%, 5.0%, 7.5%, 10.0% = spent mushroom substrate (การใช้วัสดุเพาะเห็ดที่ระดับในสูตรอาหารที่ระดับ 2.5%, 5.0%, 7.5%, 10.0%)

ที่มา : Foluke et al., (2014)

ผลของการใช้วัสดุเพาะเห็ดในอาหารต่อสมรรถนะการผลิตของไก่เนื้อ

การใช้วัสดุเพาะเห็ดสกุลนางรมในอาหารไก่ลูกผสมพื้นเมืองไทยทุกระดับมีผลทำให้สมรรถนะการผลิตต่างๆ เช่น น้ำหนักตัวที่เพิ่มขึ้น ปริมาณอาหารที่กิน และอัตราการเปลี่ยนอาหารให้เป็นน้ำหนักตัวของไก่ลูกผสมพื้นเมืองไทยช่วงอายุ 14-38 วัน และ 61-70 วัน เทียบเท่ากับกลุ่มควบคุม ไก่ลูกผสมพื้นเมืองไทยช่วงอายุ 39-60 วัน มีปริมาณอาหารที่กิน และอัตราการเปลี่ยนอาหารให้เป็นน้ำหนักตัวไม่แตกต่างจากกลุ่มควบคุม แต่น้ำหนักตัวที่เพิ่มขึ้น ที่ใช้วัสดุเพาะเห็ดสกุลนางรมในอาหารไก่ลูกผสมพื้นเมืองไทยในระดับ 5% ไม่แตกต่างจากกลุ่มควบคุม และไม่แตกต่างจากระดับ 15% อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P>0.05$) ในขณะที่ตลอดช่วงอายุ กล่าวคือ 14-70 วัน การใช้วัสดุเพาะเห็ดสกุลนางรมในอาหารไก่ลูกผสมพื้นเมืองไทยในระดับ 5% และ 15% มีผลให้น้ำหนักตัวที่เพิ่มขึ้น ปริมาณอาหารที่กินและอัตราการเปลี่ยนอาหารให้เป็นน้ำหนักตัวไม่แตกต่างจากกลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P>0.01$) แต่อัตราการเปลี่ยนอาหารให้เป็นน้ำหนักตัวการใช้วัสดุเพาะเห็ดระดับที่ 5% ดีที่สุด อีกทั้งเปอร์เซ็นต์ซากตกแต่งไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P>0.05$) และผลตอบแทนทางเศรษฐกิจการใช้วัสดุเพาะเห็ดสกุลนางรมในอาหารไก่ลูกผสมพื้นเมืองไทยในระดับ 5% ดีที่สุด (ตารางที่ 5) นอกจากนี้แล้วไก่ลูกผสมพื้นเมืองไทยในช่วงอายุ 39-60 วัน มีน้ำหนักตัวที่เพิ่มขึ้นสูงที่สุดเนื่องจากไก่ลูกผสมพื้นเมืองไทยในช่วงนี้เป็นช่วงที่มีการเจริญเติบโตสูง และไก่ลูกผสมพื้นเมืองไทยในช่วงอายุ 61-70 วัน มีน้ำหนักตัวที่เพิ่มขึ้นลดลงเนื่องจากไก่ลูกผสมพื้นเมืองไทยในช่วงนี้เป็นช่วงที่เจริญเติบโตเต็มที่ การใช้วัสดุเพาะเห็ดสกุลนางรมในอาหารไก่ลูกผสมพื้นเมืองไทยในระดับ 10% และ 15% ทำให้น้ำหนักตัวเพิ่มขึ้นลดลงเนื่องจากการที่มีเชื้อยีสสูงทำให้สารอาหารน้อยลงส่งผลให้น้ำหนักตัวลดลง ซึ่งเชื้อยีสทำให้มีฤทธิ์ระบายส่งผลให้ไก่ชดเชยอาหารโดยการกินเพิ่มมากขึ้น และส่งผลให้ผลตอบแทนทางเศรษฐกิจลดลงเนื่องจากน้ำหนักตัวที่เพิ่มขึ้นลดลง

นางรมการทดแทนรำข้าวสาลีที่ดีที่สุด อีกทั้งในช่วงอายุ 29-56 วัน น้ำหนักตัวที่เพิ่มขึ้น และปริมาณอาหารที่กินแตกต่างจากกลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.05$) ที่ระดับ 5.0% และอัตราการเปลี่ยนอาหารให้เป็นน้ำหนักตัวไม่แตกต่างจากกลุ่มควบคุม และเป็นการใช้วัสดุเพาะเห็ดสกุลนางรมทดแทนรำข้าวสาลีที่ดีที่สุด (ตารางที่ 6) นอกจากนี้ถ้าใช้วัสดุเพาะเห็ดสกุลนางรมเพิ่มมากขึ้นส่งผลให้ต้นทุนค่าอาหารสัตว์ลดลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.05$)

ตารางที่ 6 ประสิทธิภาพและผลของต้นทุนอาหารในการเลี้ยงไก่เนื้อต่อสมรรถนะการผลิต

สิ่งที่ศึกษา	วัสดุเพาะเห็ดนางรมสกุลนางรมใช้ทดแทนรำข้าวสาลีในอาหาร (%)				
	ควบคุม	SMS 2.5	SMS 5.0	SMS 7.5	SMS 10.0
1-28 วัน					
น้ำหนักตัว (กิโลกรัม)	0.62±0.01 ^a	0.63±0.01 ^a	0.60±0.009 ^b	0.60±0.009 ^b	0.58±0.009 ^c
ปริมาณอาหารที่กิน (กิโลกรัม)	0.052±0.001 ^b	0.053±0.001 ^b	0.062±0.001 ^{ab}	0.080±0.002 ^a	0.10±0.002 ^a
อัตราการเปลี่ยนอาหาร	2.52	2.52	3.11	4.01	5.19
29-56 วัน					
น้ำหนักตัว (กิโลกรัม)	2.63±0.06 ^c	2.61±0.07 ^c	2.72±0.10 ^a	2.68±0.08 ^b	2.66±0.08 ^b
ปริมาณอาหารที่กิน (กิโลกรัม)	0.21±0.006 ^c	0.23±0.007 ^b	0.26±0.007 ^b	0.30±0.008 ^a	0.33±0.09 ^a
อัตราการเปลี่ยนอาหาร	2.93	3.25	3.11	3.30	3.48
ต้นทุนอาหาร/กิโลกรัม	69.31	69.80	70.85	71.65	69.27

อักษร (^{abc}) ภายในแถวเดียวกันที่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่แตกต่างกันที่ ($P < 0.05$)

ควบคุม = กลุ่มสูตรอาหารควบคุม, SMS25%, 50%, 75%, 100% = spent mushroom substrate (การใช้วัสดุเพาะเห็ดที่ระดับในสูตรอาหารที่ระดับ 25%, 50%, 75%, 100%)

ที่มา : Foluke et al. (2014)

อย่างไรก็ตาม Santos et al., (2014) การใช้วัสดุเพาะเห็ดสกุลนางรมทดแทนอาหารต่อสมรรถนะการผลิตต่างๆ เช่น น้ำหนักตัวที่เพิ่มขึ้น ปริมาณอาหารที่กิน และอัตราการเปลี่ยนอาหารให้เป็นน้ำหนักตัวของไก่เนื้อดีขึ้น การใช้วัสดุเพาะเห็ดสกุลนางรมทดแทนอาหารที่ 1.00% และ 2.00% ทำให้น้ำหนักตัวที่เพิ่มขึ้น และปริมาณอาหารที่กินแตกต่างจากกลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ สำหรับอัตราการเปลี่ยนอาหารให้เป็นน้ำหนักตัว ใช้วัสดุเพาะเห็ดสกุลนางรมทดแทน

อาหารที่ 0.05% และ 0.10% ไม่แตกต่างกันแต่แตกต่างจากกลุ่มควบคุม และการใช้วัสดุเพาะเห็ดสูง นานหมดแทนอาหารที่ 1.00% และ 2.00% ไม่แตกต่างกันแต่แตกต่างจากกลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.05$) ดีกว่ากลุ่มควบคุมเนื่องจากการใช้วัสดุเพาะเห็ดสูง นานหมดแทนอาหาร เป็นการใส่สารสกัดจากวัสดุเพาะเห็ดจึงไม่มีเชื้อในไก่เพิ่มมากขึ้นส่งผลดีดีกว่าการใช้วัสดุเพาะเป็นผง ซึ่งการใช้วัสดุเพาะเห็ดสูง นานหมดแทนอาหารที่ 2.00% ดีที่สุด (ตารางที่ 7)

ตารางที่ 7 ผลของการใช้วัสดุเพาะเห็ดสูง นานหมดแทนอาหารต่อสมรรถนะการผลิตของไก่เนื้อ อายุ 21 วัน

สิ่งที่ศึกษา	วัสดุเพาะเห็ด นานหมดแทนอาหาร (%)*					P value	RSD (%)
	ควบคุม	0.05	0.10	1.00	2.00		
ปริมาณที่กิน (g)	1041 ^a	1051 ^a	1263 ^a	1401 ^b	1456 ^b	≤ 0.001	3.84
น้ำหนักตัวที่เพิ่ม (g)	573 ^a	609 ^a	715 ^a	861 ^b	905 ^b	≤ 0.001	4.66
อัตราการเปลี่ยนอาหาร	1.81 ^a	1.73 ^b	1.76 ^b	1.63 ^c	1.61 ^c	≤ 0.001	3.25

อักษร (^{a-c}) หมายถึงในคอลัมน์เดียวกันที่แตกต่างกันมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญที่ ($P < 0.05$)

ที่มา : Santos et al. (2014)

ผลของการใช้วัสดุเพาะเห็ดในอาหารต่อคุณภาพซากของไก่เนื้อ

ณัฐนันท์ แส่นทวิสุข และคณะ (2560) การใช้วัสดุเพาะเห็ดสูง นานหมดแทนอาหารไก่ลูกผสมพื้นเมืองไทยทุกระดับจะเห็นไม่ส่งผลต่อคุณภาพซากอย่างมีนัยสำคัญที่ ($P < 0.05$) (ตารางที่ 5) ใกล้เคียงกับ Foluke et al. (2557) การใช้วัสดุเพาะเห็ดสูง นานหมดแทนรำข้าวสาลีในอาหารไก่เนื้อทุกระดับไม่ส่งผลต่อคุณภาพซากอย่างมีนัยสำคัญที่ ($P < 0.05$) ซึ่งเปอร์เซ็นต์ซากระดับที่ 2.5% และ 7.5% เทียบเท่ากับกลุ่มควบคุมและเปอร์เซ็นต์ซากระดับที่ 5.0% และ 10.0% แตกต่างจากกลุ่มควบคุม การใช้ในระดับ 7.5% ดีที่สุด แต่การใช้วัสดุเพาะเห็ดสูง นานหมดแทนรำข้าวสาลีในอาหารไก่เนื้อทำให้เปอร์เซ็นต์ซากลดลงที่ใช้ในระดับ 5.0% และ 10.0% (ตารางที่ 8) นอกจากนี้การใช้วัสดุเพาะเห็ดสูง นานหมดแทนรำข้าวสาลีในอาหารมีเชื้อในไก่ส่งผลไปกระตุ้นระบบทางเดินอาหารให้พัฒนาและทำหน้าที่ที่เหมาะสมซึ่งไม่ส่งผลต่อคุณภาพซาก

ตารางที่ 8 คุณภาพซากของไก่เนื้อที่เลี้ยงในอาหารการทดลอง

คุณภาพซาก	วัสดุเพาะเห็ดนางรมสกุลนางรมใช้ทดแทนรำข้าวสาลีในอาหาร (%)					SME
	ควบคุม	SMS 2.5	SMS 5.0	SMS 7.5	SMS 10.0	
น้ำหนักตัว(กรัม)	2010	1980	2120	2080	2080	70.03
น้ำหนักซาก(กรัม)	1631.7	1283	1144	1257	1244	78.30
ซาก%	60.14 ^a	58.14 ^a	56.56 ^b	59.23 ^a	55.25 ^b	1.25
อก%	19.21	18.36	17.86	19.18	17.85	0.68
สะโพก%	10.36	10.15	10.52	10.06	10.18	0.50
น้อง%	9.00	10.00	9.43	9.68	9.87	0.33
ปีก%	3.78	4.09	4.24	4.24	4.13	0.13

อักษร (^{abc}) ภายในแถวเดียวกันที่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่แตกต่างกันที่ ($P < 0.05$)

ความคุม = กลุ่มสูตรอาหารควบคุม, SMS25g, 50g, 75g, 100g = spent mushroom substrate (การใช้วัสดุเพาะเห็ดทดแทนในสูตรอาหารที่ระดับ 25g, 50g, 75g, 100g)

ที่มา : Foluke et al. (2014)

สรุปผล

วัสดุเพาะเห็ดสกุลนางรมเหลือทิ้งมีเอนไซม์ย่อยเยื่อใย โดยช่วยในการย่อยอาหารของไก่เนื้อซึ่งมีการย่อยได้เพิ่มขึ้น ทำให้สมรรถนะการผลิตดีขึ้น เช่น น้ำหนักตัวเพิ่มขึ้น ปริมาณอาหารที่กินเพิ่มขึ้นและอัตราการเปลี่ยนอาหารให้เป็นน้ำหนักไม่แตกต่างจากการไม่ใช้วัสดุเพาะเห็ดสกุลนางรมในอาหารไก่เนื้อ และยังทำให้คุณภาพซากเทียบเท่ากับกลุ่มการที่ไม่ได้ใช้วัสดุเพาะเห็ดสกุลนางรมเหลือทิ้งในสูตรอาหาร อีกทั้งยังทำให้ผลตอบแทนทางเศรษฐกิจเทียบเท่าการที่ไม่ใช้วัสดุเพาะเห็ดสกุลนางรมเหลือทิ้งในอาหารไก่เนื้อแต่ควรใช้ที่ระดับ 5% ที่มีผลตอบแทนทางเศรษฐกิจที่ดีที่สุด

เอกสารอ้างอิง

การเลี้ยงไก่เนื้อ(ไก่กระທ). <http://www.animals-farm.com>. 15 กุมภาพันธ์ 2560.

ณัฐนันท์ แสนทวีสุขและคณะ. 2560. ประสิทธิภาพของก้อนเห็ดสกุลนางรมเหลือทิ้งในอาหารไก่
ลูกผสมพื้นเมืองไทย. **แก่นเกษตร 45 ฉบับพิเศษ1.**

มนัสนันท์ นพรัตน์ไมตรีและคณะ. 2560. คุณค่าทางโภชนาและการปรับปรุงเศษเหลือทิ้งจากการ
เพาะเห็ดเพื่อใช้เป็นอาหารสัตว์. **แก่นเกษตร 45 ฉบับพิเศษ1.**

วรรณพร ทะพังก์แก, สุวีรัตน์ ถือแก้ว, และ มงคล ชะไชย. 2557. ผลของเอนไซม์ย่อยเยื่อใยโดยรวม
จากวัสดุเพาะเห็ดนางรมต่อค่าการย่อยได้ในหลอดทดลองและการใช้ประโยชน์ได้ของ
โภชนะในอาหารไก่เนื้อ. วารสารเกษตร. 30(2): 171-180.

สุวีรัตน์ ถือแก้ว. 2559. ผลของการใช้สารสกัดวัสดุเพาะเห็ดต่อค่าการย่อยได้ในหลอดทดลองใน
อาหารไก่เนื้อ. **แก่นเกษตร 44 ฉบับพิเศษ 2.**

สุวีรัตน์ ถือแก้ว, วรรณพร ทะพังก์แก, และ มงคล ชะไชย. 2556. ประสิทธิภาพการผลิตและการ
เปลี่ยนแปลงเอนไซม์ย่อยเยื่อใยจากการเพาะเห็ดนางรมโดยใช้เศษเหลือจากข้าวโพด. ววิทย.
กษ. 44 : 1 (พิเศษ) : 51-54

อุราภรณ์ สอาดสุด. 2552. การควบคุมคุณภาพและยืดอายุหลังการเก็บเกี่ยวเห็ดสกุลนางรม.
<http://www.phtnet.org/download/phtic-research/133.pdf>. **2 เมษายน 2560.**

Foluke, A., A. Olutayo, and A. Olufemi. 2014. Assessing spent mushroom substrate as a
replacement to wheat bran in the diet of broilers. American Inter. J. of Contemporary
Res. 4:178-183.

Santos, M. and et al. 2014. Effect of *Pleurotus oostreatus* colonized substrate on broiler chicken
growth. Proceedings of the 8th International Conference on Mushroom Biology and
Mushroom Products (ICMBMP8).