

ผลของการใช้ถั่วปากอ้า (Faba bean) ในอาหารโคนมต่อการย่อยได้ของโภชนะและปริมาณผลผลิตน้ำนม
(Effects of faba bean in dairy cow diets on nutrient digestion and milk production)

นพพงศ์ เถาว์โมลา

Nobphong Thaomola

ภาควิชาสาขาสัตวศาสตร์ คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี

บทคัดย่อ

สัมมนาฉบับนี้มีวัตถุประสงค์ต้องการศึกษาระดับของการใช้ถั่วปากอ้า (Faba bean) เป็นวัตถุดิบในอาหารโคนมต่อการย่อยได้ของโภชนะและปริมาณผลผลิตน้ำนม เพื่อที่จะใช้เป็นแนวทางลดต้นทุนการผลิต โดยทำการรวบรวมศึกษาเอกสารงานวิชาการ จำนวน 5 ฉบับ ระหว่างปี พ.ศ. 2553 - 2562 โดยมีการใช้ถั่วปากอ้าในสูตรอาหารผสมสำเร็จและสูตรอาหารข้นของโคนมที่ระดับ 6.77 - 25% ของสูตรอาหารทั้งหมด พบว่าการใช้ถั่วปากอ้าในสูตรอาหารไม่ส่งผลต่อปริมาณการกินได้และการย่อยได้ของโภชนะ อย่างไรก็ตามการย่อยได้ของโปรตีนหยาบมีแนวโน้มเพิ่มสูงขึ้น ($P < 0.1$) ตามระดับการใช้ถั่วปากอ้าที่สูงขึ้น ในส่วนของผลต่อผลผลิตน้ำนม พบว่าการใช้ถั่วปากอ้าไม่ส่งผลต่อปริมาณของผลผลิตและองค์ประกอบน้ำนม ยกเว้นโปรตีนในน้ำนมที่มีแนวโน้มลดลง ($P < 0.08$) เมื่อใช้ถั่วปากอ้าในระดับที่สูงขึ้น ดังนั้นสามารถใช้ถั่วปากอ้าได้สูงถึง 25% ของสูตรอาหารทั้งหมด โดยไม่ส่งผลกระทบต่อสมรรถนะการผลิตของโคนม

คำสำคัญ : ถั่วปากอ้า การย่อยได้ ผลผลิตน้ำนม โคนม

บทนำ

ปัจจุบันการเลี้ยงโคนมเป็นอาชีพที่มีความน่าสนใจ เนื่องจากสามารถสร้างรายได้ให้กับเกษตรกรและน่านม เป็นที่ต้องการต่อการบริโภคของคนในประเทศซึ่งน่านมเป็นแหล่งของสารอาหารสำคัญที่ช่วยในการเจริญเติบโต ของร่างกายในการเลี้ยงโคนมมีทั้งการใช้อาหารข้น อาหารหยาบ ซึ่งอาหารข้นเป็นแหล่งโภชนาที่สำคัญต่อสัตว์ทุก ระยะการเจริญเติบโตและระยะการให้ผลผลิตเนื่องจากมีค่าการย่อยได้สูง ซึ่งในการเลี้ยงโคนมประสบกับปัญหา ด้านต้นทุนราคาอาหารสัตว์หรือการขาดแคลนวัตถุดิบอาหารสัตว์ซึ่งทำให้ผลผลิตน่านมมีคุณภาพต่ำกว่ามาตรฐาน ส่งผลทำให้สารอาหารต่างๆในน่านมมีปริมาณต่ำลง ทำให้ภาคการผลิตน่านมมีความเสี่ยงต่อความผันผวนของราคา ซึ่งวัตถุดิบหลักที่เป็นแหล่งโปรตีนขาดแคลน เช่น กากถั่วเหลืองและคาโนลา ดังนั้นการเลือกวัตถุดิบอาหารสัตว์ที่มี ประสิทธิภาพที่เท่าเทียมกันหรือมากกว่ามาใช้ทดแทนจะช่วยลดความเสี่ยงการขาดแคลนวัตถุดิบหลักที่เป็น แหล่งโปรตีน เช่น ถั่วลันเตา กากถั่วลิสงและกากงา เป็นต้น นอกจากนี้ยังมีวัตถุดิบอีกชนิดหนึ่งที่น่าสนใจคือ ถั่ว ปากอ้า (*Vicia faba*) มีถิ่นกำเนิดในแถบแอฟริกาเหนือและเอเชียตะวันตกเฉียงใต้ปลูกในพื้นที่เปียกชื้นเป็นพืชที่ทน ต่อสภาพภูมิอากาศโดยเฉพาะอากาศหนาว แหล่งปลูกสำคัญอยู่ที่จีน อิตาลี อียิปต์ เอธิโอเปีย ออสเตรเลีย และถั่ว ปากอ้ามีปริมาณผลผลิตเฉลี่ย 1,700 kg/ไร่ ซึ่งสูงที่สุดในบรรดาพืชตระกูลถั่ว มี starch ประมาณ 32-44% ค่อนข้างสูงเมื่อเปรียบเทียบกับกากถั่วเหลือง มีโปรตีนประมาณ 25-33% ถั่วปากอ้าสามารถใช้เป็นได้ทั้งแหล่ง โปรตีนและแหล่งพลังงานที่ดี ดังนั้นการทำสัมมนาในครั้งนี้ต้องการศึกษาระดับของการใช้ถั่วปากอ้า (Faba bean) เป็นวัตถุดิบในอาหารโคนมต่อการย่อยได้ของโภชนาและปริมาณผลผลิตน่านม เพื่อที่จะใช้เป็นแนวทางลดต้นทุน การผลิต

ถั่วปากอ้า ชื่อสามัญ: (V.faba var,field bean,tic bean, broad bean)(ชื่อวิทยาศาสตร์: *Vicia faba*) เป็นสปีชีส์หนึ่งของถั่วมีฝักในวงศ์ *Fabaceae* สามารถเจริญเติบโตได้ดีในพื้นที่อุณหภูมิต่ำ พื้นดินร่วนซุยและ สามารถระบายน้ำได้ดี ต้นถั่วปากอ้าเป็นพืชล้มลุก เมื่อโตเต็มที่สูงประมาณ 0.5-1.7 เมตร ต้นถั่วปากอ้าไม่มียอดไว้ สำหรับเลื้อย ดอกของต้นถั่วยาวประมาณ 1-2.5 เซนติเมตร มี 5 กลีบ โดยที่กลีบบนและกลีบรองเกสรมีสีขาวล้วน ส่วนกลีบข้างเป็นสีขาวและมีจุดตรงกลางเป็นสีดำ ฝักถั่วของมันเป็นขนาดกว้างและมีขนเล็กๆ หนาแน่นปกคลุม มีสีเขียวเมื่อยังอ่อนและเป็นสีน้ำตาลดำเมื่อแก่ ในธรรมชาติฝักถั่วยาว 15-25 เซนติเมตรและหนาถึง 2-3 เซนติเมตร ในหนึ่งฝักมีเมล็ดถั่ว 3-8 เมล็ด มีรูปร่างกว้างและ เมล็ดยาว 20-25 มิลลิเมตร กว้าง 15 มิลลิเมตร หนา 5-10 มิลลิเมตร ถั่วปากอ้ามีราคาเฉลี่ยอยู่ที่ 13 บาท/กิโลกรัม ประโยชน์ถั่วปาก มีไฟเบอร์สูง มีส่วนช่วยในการย่อย อาหาร นิพนธ์. (มปป.) ช่วยปรับปรุงความอุดมสมบูรณ์ของดินโดยการตรึงไนโตรเจนในชั้นบรรยากาศ(N2) fixation ถั่วปากอ้าดิบมีอัลคาลอยด์ชนิดวิซินและโควิซินที่สามารถกระตุ้นอาการเม็ดเลือดแดงแตกในผู้ป่วยที่มีภาวะพร่อง เอนไซม์ glucose-6-phosphate dehydrogenase เปลือกหุ้มเมล็ดถั่วปากอ้ามีแทนนินที่เป็นโพลีเมอร์มาก โดยเฉพาะชนิด proanthocyanidin ที่สามารถยับยั้งการทำงานของเอนไซม์ได้มากขึ้น มีองค์ประกอบทางเคมี ดังต่อไปนี้

Table 1 Nutritive valuc of faba bean (% dry matter basis)

Tems	Cherif et al. (2018)	Lammnen et al. (2018)	Volpelli et al. (2010)
DM	96.2	87.2	92.1
CP	30.16	31.0	25.3
Crude fat		1.50	1.1
Starch	30.70	34.6	44.1
Crude fiber			7.9
Ash		4.3	
EE	1.18		
GE	4.38		
NDF	13.90	15.8	13.2
ADF	11.30		10.9

การย่อยสลายโปรตีนในกระเพาะรูเมน

โปรตีนที่ย่อยสลายได้ในรูเมน (Rumen degradable protein, RDP) หมายถึงโปรตีนในอาหารโคเมื่อผ่านเข้าสู่กระเพาะรูเมนจะถูกย่อยสลายโดยจุลินทรีย์ได้เป็นเปปไทด์ แอมโมเนีย และกรดอะมิโน เปอร์เซ็นต์ของการย่อยสลายของโปรตีน ในวัตถุดิบแต่ละชนิดจะแตกต่างกัน มีตั้งแต่ 20% พบในโปรตีนจากสัตว์ เช่น ปลาป่น เลือด ไปจนถึง 80% ซึ่งพบในโปรตีนจากพืช เช่น ถั่วปากอ้า ผลผลิตที่เกิดขึ้น เช่น แอมโมเนีย จะถูกจุลินทรีย์จับเอาไปใช้ สร้างตัวมันเองขึ้นมาซึ่งโคจะสามารถนำจุลินทรีย์โปรตีนนี้ไปใช้ประโยชน์ได้สูงถึง 79% ของความต้องการโปรตีนของโค ในโคนมที่ให้ผลผลิตไม่สูงมากนักโปรตีนจากจุลินทรีย์จะเพียงพอสำหรับการสร้างน้ำนม แต่ในกรณีโคให้นมสูงจะต้องมีการเสริมโปรตีนไหลผ่าน (by pass protein) หรือ RUP ให้เพียงพอ ต่อการสร้างน้ำนมด้วย

โปรตีนที่ไม่ย่อยสลายในกระเพาะรูเมน (by pass protein) หรือ RUP หมายถึง โปรตีนที่สามารถคงตัวอยู่ได้ในกระเพาะรูเมน โดยไม่ถูกย่อยสลายโดยจุลินทรีย์ ซึ่งส่วนที่ไม่ถูกย่อยสลายจะผ่านออกไปยังทางเดินอาหารส่วนหลังและถูกย่อยสลายโดยเอนไซม์ต่างๆ จากตัวสัตว์ และร่างกายสัตว์นำไปใช้ประโยชน์ได้โปรตีนชนิดนี้จะพบอยู่ทั้งในโปรตีนจากพืชและสัตว์ หรืออาจเป็นโปรตีนที่ผ่านกระบวนการที่ทำให้คุณสมบัติทางกายภาพหรือเคมีเปลี่ยนไป เช่น ถั่วปากอ้าที่ผ่านกระบวนการเอ็กซ์ทรูด (Extruded fababean) ถั่วปากอ้าที่ผ่านความร้อนสูงถึง 140 องศาเซลเซียส ถั่วที่ผ่านสารฟอร์มัลดีไฮด์ (Formaldehyde) โปรตีนที่ผ่านกระบวนการเหล่านี้ เรียกว่า โปรตีนห่อหุ้ม (Protected protein) โปรตีนหลบเลี่ยง (escapes protein) หรือโปรตีนไหลผ่าน (By pass

protein) โปรตีนชนิดนี้มีความจำเป็นสำหรับโคนมมากโดยเฉพาะโคนมที่ให้ผลผลิตสูง เช่น ให้นมมากกว่า 20 กก. เพราะโปรตีนจากจุลินทรีย์เพียงอย่างเดียวจะไม่เพียงพอสำหรับการสร้างน้ำนม วิโรจน์, (2546)

ผลของการใช้ถั่วปากอ้าเป็นอาหารโคนมต่อปริมาณการกินได้และการย่อยได้ของโภชนะ

จากการศึกษาของ Johnston et al. (2019) เสริมถั่วปากอ้า (faba bean) ที่ระดับ 16.6, 33.3 และ 47.3% ในสูตรอาหารชั้นของโคนม พบว่าไม่ส่งผลต่อปริมาณการกินได้และการย่อยได้ของโภชนะ ไม่ว่าจะเป็นสิ่งแห้ง อินทรีย์วัตถุ ไนโตรเจนและเยื่อใย NDF ADF ($P > 0.05$) และไม่ส่งผลต่อปริมาณไนโตรเจนที่กินได้และสมดุลไนโตรเจน

Table 2 Effect of faba bean on intake and total-tract digestibility

Item	Level of faba bean (%Diet)				SEM	P-value	
	0	16.6	33.3	47.3		L	Q
		(FB 6.77)	(FB 13.38)	(FB 19.35)			
Dry matter intake (kg/d)	21.7	21.8	21.9	21.5	0.25	0.62	0.24
Digestibility (%)							
Dry matter	80.0	78.1	81.3	79.6	0.73	0.55	0.82
Organic matter	82.0	79.8	82.7	81.1	0.73	0.96	0.64
Nitrogen	71.9	69.4	74.6	73.2	0.91	0.041	0.52
Neutral detergent fiber	75.1	65.9	71.2	68.7	1.31	0.60	0.26
Acid detergent fiber	73.4	69.1	73.6	71.4	1.21	0.79	0.40
N metabolism (g/d)							
N intake	550	561	539	563	13.9	0.80	0.64
N excretion	354	343	329	349	14.0	0.64	0.90
N milk	140	151	140	133	4.8	0.16	0.10
N balance	55	67	70	81	-	-	-

Source: Johnston et al. (2019)

สอดคล้องกับการศึกษาของ Cherif et al. (2018) ใช้ถั่วปากอ้าในสูตรอาหารผสมสำเร็จ (TMR) ของโคนมโดยใช้ ถั่วปากอ้าบดละเอียด 17.1%, ถั่วปากอ้าบดหยาบ 17.1% พบว่าไม่ส่งผลกระทบต่อปริมาณการกินได้และการย่อยได้ของโภชนะไม่ว่าจะเป็น วัตถุดิบ อินทรีวัตถุ โปรตีนหยาบและเยื่อใย ADF NDF ($P>0.05$) อย่างไรก็ตามขนาดของถั่วปากอ้าที่บดละเอียด ทำให้การย่อยได้ของโปรตีนหยาบเพิ่มขึ้น และทำให้การย่อยเยื่อใย ADF NDF ลดลง อาจเกิดจากขนาดของวัตถุดิบที่เล็กลงทำให้เพิ่มการไหลผ่านของNDFจากกระเพาะหมักเร็วขึ้น ทำให้การย่อยได้ของเยื่อใยลดลง แต่ไม่ส่งผลกระทบต่อปริมาณไนโตรเจนที่กินได้และสมดุลไนโตรเจน

Table 3 Effect of faba bean on intake and total-tract digestibility

Items	Level of faba bean (%Diet)			SEM	P-value
	Control	17.1 Ground	17.1 Rolled		
Dry matter intake (kg/d)	25.7	25.6	26.0	1.20	0.79
Digestibility (%)					
Dry matter	69.0	68.7	68.6	0.41	0.52
Organic matter	70.6	70.1	70.0	0.40	0.24
Nitrogen	66.1 ^{ab}	67.4 ^a	65.6 ^b	1.42	0.05
Neutral detergent fiber	41.9 ^{ab}	38.0 ^b	42.6 ^a	1.42	0.05
Acid detergent fiber	41.5 ^{ab}	40.6 ^b	43.5 ^a	0.90	0.06
N metabolism (g/d)					
N intake	661	658	664	30.6	0.89
N excretion	454	447	461	23.1	0.43
N milk	196	189	191	5.2	0.11
N balance	11	22	12	-	-

^{a,b} Means within row with different superscripts differ ($P < 0.05$).

Source: Cherif et al. (2018)

แต่การศึกษาของ Mendowski et al. (2018) ใช้ถั่วปากอ้าในสูตรอาหารผสมสำเร็จ(TMR)ของโคนมโดยมีกลุ่มควบคุม, ถั่วปากอ้า raw 25%, ถั่วปากอ้า: ลินซีด extruded at 140 °C ที่ระดับ 22.5: 2.5%, ถั่วปากอ้า: ลินซีด extruded at 160 °C ที่ระดับ 22.5: 2.5% พบว่าไม่ส่งผลต่อปริมาณการกินได้ของโคชนะและการย่อยได้ของโปรตีนหยาบ แต่ปริมาณการย่อยได้ของอินทรีวัตถุ และเยื่อใย NDF มีแนวโน้มต่ำกว่ากลุ่มควบคุม อาจเกิดจากในถั่วปากดิบ และถั่วปากอ้าอัดเม็ดมีปริมาณไขมันที่สูงขึ้นจึงทำให้การย่อยได้ลดลงเนื่องจากการเสริมไขมันไปขัดขวางการย่อยในกระเพาะรูเมน แต่ไม่ส่งผลต่อปริมาณไนโตรเจนที่กินได้และสมดุลไนโตรเจน

Table 4 Effect of faba bean on intake and total-tract digestibility

	Level of (90% faba bean:10% linseed) (%Diet)					P (contrast)		
	C	25 FR	25 FE1	25 FE2	SE	C vs. blend	FR vs. FE	FE1 vs. FE2
Dry matter intake (kg/d)	21.6	21.1	21.9	21.7	1.54	0.934	0.215	0.703
Digestibility (%)								
Organic matter	73.0	71.0	72.0	71.0	0.80	0.035	0.164	0.098
Nitrogen	63.0	64.0	66.0	63.0	1.30	0.058	0.654	0.001
Neutral detergent fiber	60.0	55.0	54.0	53.0	0.10	0.005	0.320	0.497
N metabolism (g/d)								
N intake	500	502	526	487	36	0.747	0.794	0.079
N excretion	334	329	340	332	-	-	-	-
N milk	146	139	159	139	12	0.388	0.265	0.072
N balance	20.2	34.6	35.1	15.2	10.4	0.297	0.337	0.059

C = control (soybean meal); F = faba bean blends; R = raw blend; E1 = blend extruded at 140°C; E2 = blend extruded at 160°C.

Source: Mendowski et al. (2018)

พบว่าสามารถใช้ถั่วปากอ้าในสูตรอาหารผสมสำเร็จและสูตรอาหารข้นของโคนมที่ระดับ 6.77-25% ของสูตรอาหารทั้งหมด โดยไม่ส่งผลต่อปริมาณการกินได้และการย่อยได้ของโคชนะ ยกเว้นปริมาณการย่อยได้โปรตีนหยาบที่มีแนวโน้มเพิ่มขึ้นตามระดับการเพิ่มขึ้นของถั่วปากอ้า แต่ไม่ส่งผลต่อ Nitrogen metabolism

ผลของการใช้ถั่วปากอ้าเป็นอาหารโคนมต่อปริมาณผลผลิตและองค์ประกอบของน้ำนม

จากการศึกษาของ Johnston et al. (2019) เสริมถั่วปากอ้า (faba bean) ที่ระดับ 16.6, 33.3 และ 47.3% ในสูตรอาหารชั้นของโคนม พบว่าปริมาณผลผลิตน้ำนมและองค์ประกอบน้ำนมไม่ว่าจะเป็นปริมาณโปรตีน ไขมัน และแล็คโตส ไม่มีความแตกต่างกัน ($P>0.05$)

Table 5 Effect of faba bean on milk production and milk composition

Items	Level of faba bean (%Diet)				SEM	P-value	
	0	16.6	33.3	47.3		Linear	Quadratic
		(FB 6.77)	(FB 13.38)	(FB 19.35)			
Milk yield (kg/d)	28.0	29.0	27.4	28.0	0.63	0.57	0.78
Composition (%)							
Milk fat	4.35	4.46	4.51	4.45	0.93	0.38	0.38
Milk protein	3.49	3.52	3.49	3.41	0.35	0.08	0.12
Milk lactose	4.62	4.62	4.67	4.64	0.21	0.21	0.60

Source: Johnston et al. (2019)

Table 6 Effect of faba bean on milk production and milk composition

	Level of faba bean (%Diet)			SEM	P-value
	Control	17.1 Ground	17.1 Rolled		
Milk yield (kg/d)	36.5	35.8	36.0	0.82	0.37
Milk Composition (%)					
fat	3.92	3.90	3.90	0.144	0.95
protein	3.42	3.40	3.39	0.076	0.17
lactose	4.50	4.52	4.49	0.045	0.32
MUN (mg/dL)	11.5	11.6	11.7	0.69	0.88

a,b Means within row with different superscripts differ ($P < 0.05$).

Source: Cherif et al. (2018)

Table 7 Effect of faba bean on milk production and milk composition

	Level of (90%faba bean:10%linseed) (%Diet)				SE	P (contrast)		
	C	25 FR	25 FE1	25 FE2		C vs. blend	FR vs. FE	FE1 vs. FE2
Milk yield (kg/d)	29.7	28.7	31.5	28.9	2.6	0.960	0.077	0.020
Milk Composition (%)								
fat	3.16	3.39	2.85	3.09	1.8	0.827	0.105	0.386
protein	3.06	2.91	2.88	2.93	1.2	0.014	0.898	0.369
lactose	5.01	5.08	4.99	5.04	0.62	0.130	0.007	0.042
Milk urea (mg/L)	177	143	135	123	35	0.107	0.575	0.686

C = control (soybean meal); F = faba bean blends; R = raw blend; E1 = blend extruded at 140°C; E2 = blend extruded at 160°C.

Source: Mendowski et al. (2018)

สอดคล้องกับการศึกษาของ Cherif et al. (2018) ใช้ถั่วปากอ้าในสูตรอาหารผสมสำเร็จ (TMR) ของโคนมโดยใช้ ถั่วปากอ้าบดละเอียด 17.1%, ถั่วปากอ้าบดหยาบ 17.1% พบว่าไม่ส่งผลกระทบต่อปริมาณผลผลิตน้ำนมและองค์ประกอบน้ำนมไม่ว่าจะเป็นปริมาณโปรตีน ไขมัน แล็คโตสและ MUN ($P>0.05$)

ยังสอดคล้องกับการศึกษาของ Mendowski et al. (2018) ใช้ถั่วปากอ้าในสูตรอาหารผสมสำเร็จ (TMR) ของโคนมโดยมีกลุ่มควบคุม, ถั่วปากอ้า raw 25%, ถั่วปากอ้า: ลินซีด extruded at 140 °C ที่ระดับ 22.5: 2.5%, ถั่วปากอ้า: ลินซีด extruded at 160 °C ที่ระดับ 22.5: 2.5% พบว่าไม่ส่งผลกระทบต่อปริมาณผลผลิตน้ำนมและองค์ประกอบน้ำนมไม่ว่าจะเป็น ไขมัน แล็คโตส และยูเรียในน้ำนม ($P>0.05$) อย่างไรก็ตามปริมาณโปรตีนในน้ำนมมีแนวโน้มลดลง เนื่องจากถั่วปากอ้ามี methionine ประมาณ 2.03% ซึ่งน้อยกว่าเมื่อเปรียบเทียบกับกากถั่วเหลืองที่มี methionine ประมาณ 2.14% ซึ่ง methionine เป็นกรดอะมิโนที่จำเป็นในการสังเคราะห์โปรตีนในน้ำนม

สรุป

จากการศึกษา จะเห็นได้ว่าสามารถใช้ถั่วปากอ้าได้สูงถึง 25% ของสูตรอาหารทั้งหมด โดยไม่ส่งผลกระทบต่อสมรรถนะการผลิต เช่น ปริมาณการกินได้ การย่อยได้ของโภชนะ nitrogen metabolism ปริมาณผลผลิตน้ำนม และองค์ประกอบน้ำนม

เอกสารอ้างอิง

นิพนธ์ ไชยมงคล. ถั่วปากอ้า. วันที่สืบค้นข้อมูล 1 ธันวาคม พ.ศ. 2563.

<http://www.vegetweb.com/wp-content/download/viciafaba.pdf>

วิโรจน์. 2546. โคนม. ภาควิชาสัตวศาสตร์ คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น.

Chevif, c., Hassant, F., Cloveau, S., Girard, ., Gervaris, R. and Benchaay, C.2018. “Faba bean (vicia feba) inclusion in dairy cow diets : Effect on nutrient digestion, rumen fermentation, Nitrogen utilization, methane Production, and milk performance”. **J.Dairy Sci**, 101: 8916-8998.

Johnston, D.J., Theodovidou, K. and Ferris, C.P.2019."The impact of field bean inclusion level in dairy cow diets on cow Performance and nutrient utilisation".**Livestock Science**, 202:166-172.

Lamminen, M., Halmemies-beauchet-filleau, A. Kokkonen, T. Vanhatalo, A. and Jaakkola, S. 2018. “The Effect of partial substitution of rapeseed meal and faba beans by spirulina platensis microalgae on milk production, nitrogen utilization, and amino acid metabolism of lactating dairy cows”. **J. Dairy Sci**, 102:7102-7117.

Mendowski, s., Chapoutot, P., Chesneau, G., Ferlay, A., Enjalbert, F., Contalapiedra-Hijar, G., Germai in, A. and Noziere, P. 2019."Effects of replacing soybean meal with raw or extruded blends containing Faba bean or lupin seeds on nitrogen metabolism and Performance of dairy Cows".**J. Dairy Sci**, 102 :3230-5147.

Volpelli, L. A., M. Comellini, F. Masoero, M. Moschini, D. P. Lo Fiego, and Scipioni, R. 2010. “Faba beans (Vicia faba) in dairy cow diet: Effect on milk production and quality”. **Ital. J. Anim. Sci**, 9:138–144.