

ผลจากการเสริมโคลีนป้องกันในกระเพาะรูเมนต่อปริมาณการผลิตน้ำนม องค์ประกอบน้ำนม
และองค์ประกอบเลือดของโคนมระยะแรกของการให้นม

ณัฐธิดา ภูทิพย์

สาขาสัตวศาสตร์ คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี

บทคัดย่อ

สัมมนาฉบับนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาผลของการเสริม โคลีนป้องกันในกระเพาะรูเมน (Rumen protected choline ; RPC) ที่ส่งผลต่อปริมาณการผลิตน้ำนม องค์ประกอบน้ำนมและองค์ประกอบเลือดของโคนม ได้ทำการรวบรวมและศึกษาจากเอกสารวิชาการ จำนวน 6 ฉบับ ตั้งแต่ปี ค.ศ. 2008 – 2016 ซึ่งมีการเสริม RPC ตั้งแต่ระดับ 15 – 115 กรัม/ตัว/วัน และพบว่า การเสริม RPC มีผลทำให้ปริมาณผลผลิตน้ำนมเพิ่มขึ้น อย่างไรก็ตามการเสริม RPC ไม่มีผลต่อองค์ประกอบน้ำนม ได้แก่ โปรตีน ไขมัน และแลคโตส นอกจากนี้ พบว่าการเสริม RPC ส่งผลทำให้ความเข้มข้นของคอเลสเตอรอลและไตรกลีเซอไรด์ในเลือดลดลง เมื่อเทียบกับโคนมที่ไม่ได้รับการเสริม RPC ดังนั้นจึงสามารถสรุปได้ว่า การเสริม RPC ในโคนมให้นมระยะแรกทำให้ปริมาณผลผลิตน้ำนมเพิ่มขึ้น ทั้งนี้ระดับการเสริม RPC จำเป็นต้องพิจารณาปัจจัยอื่นร่วมด้วย

คำสำคัญ: โคลีน ปริมาณผลผลิตน้ำนม องค์ประกอบน้ำนม องค์ประกอบเลือด โคนม

บทนำ

น้ำนมที่ใช้บริโภคนั้น มีทั้งน้ำนมที่ได้จากพืช เช่น ถั่วเหลือง และน้ำนมที่ได้จากสัตว์ที่เลี้ยงลูกด้วยนม เช่น โค แพะ แกะ กระบือ เป็นต้น น้ำนมโค มีส่วนประกอบที่ใกล้เคียงกับน้ำนมคน (มารดา) มากที่สุด จึงนิยมบริโภคกันทั่วโลก ปัจจุบันคนหันมาดื่มนมโคมากขึ้นเพราะมีโปรตีนและแคลเซียมจากธรรมชาติ ในขณะที่นมที่สกัดมาจากพืชมีปริมาณแคลเซียมที่ต่ำกว่า ส่งผลให้นมโคได้รับความสนใจมากกว่านมที่สกัดมาจากพืช ประเทศไทยมีความต้องการบริโภคน้ำนมจากโคเพิ่มมากขึ้น ส่งผลให้อุตสาหกรรมโคนมของไทยมีการขยายตัวอย่างต่อเนื่อง โดยผลผลิตน้ำนมดิบในปี 2560 มีปริมาณเพิ่มขึ้น ร้อยละ 1.69 ซึ่งปัญหาของการเลี้ยงโคนมนั้นหลายปัจจัย และปัจจัยหนึ่งที่น่าสนใจคือการที่โคให้นมลดลง โคนมระยะแรกคลอด มีความสำคัญอย่างยิ่งต่อสุขภาพและการให้ผลผลิตนมของโคนมช่วงนี้ การขาดโคลินในโคนม อาจเกี่ยวข้องกับไขมันในตับ ซึ่งการปรับตัวของโคในช่วงการเปลี่ยนผ่าน จะส่งผลต่อการทำงานของลำไส้ ต่อมไขมัน เนื้อเยื่อไขมันและตับ ทำให้เกิดการสะสมของไขมันในตับ ส่งผลต่อการดูดซึมโภชนาการในร่างกายของแม่โค ซึ่งส่งผลต่อสุขภาพและการให้ผลผลิตน้ำนมของโคนมลดต่ำลง จุลินทรีย์ในกระเพาะรูเมน ย่อยสลายโคลินในอาหารอย่างรวดเร็ว ดังนั้นวิธีการปฏิบัติเพียงวิธีเดียวที่เพิ่มขึ้นโดยตรง การเสริมโคลินป้องกันกระเพาะหมักลดความเข้มข้นของคอเลสเตอรอลในเลือด เมื่อเทียบกับวัวที่ไม่ได้รับ RPC ช่วงระยะแรกคลอดส่งผลให้ผลผลิตน้ำนมลดลง 2.27 – 4.54 กิโลกรัมต่อวัน จึงทำให้เกิดการศึกษาเกี่ยวกับการเสริมโคลิน เพื่อดูประสิทธิภาพการให้น้ำนมของแม่โค ซึ่งโคลินจัดอยู่ในหมู่สารอาหารคล้ายวิตามินบี สามารถละลายน้ำได้ ปกติโคลินจะพบในธรรมชาติ จะมีความผันแปรขึ้นอยู่กับโภชนาการที่มีในอาหารสัตว์ มีคุณสมบัติเข้าไปช่วยในการทำงานของตับ คือ เข้าไปช่วยสลายและขนถ่ายไขมันในตับ ทำให้ตับทำงานได้ดีขึ้น ส่งผลให้โคได้รับโภชนาการตามที่ร่างกายต้องการและเพียงพอต่อการผลิตน้ำนม

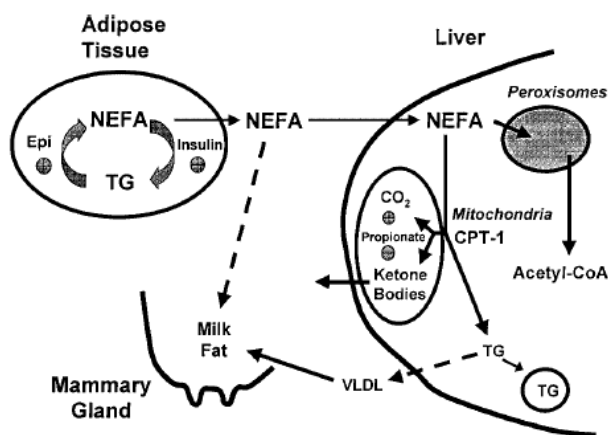
ดังนั้นสัมมนาฉบับนี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาผลของการเสริมโคลินป้องกันในกระเพาะรูเมนที่ส่งผลต่อปริมาณการผลิตน้ำนม องค์ประกอบน้ำนม และองค์ประกอบเลือดของโคนม เพื่อเป็นแนวทางในการแก้ปัญหาการให้ผลผลิตน้ำนมที่น้อยลงในช่วงระยะแรกของการให้นม

การให้น้ำนมของโคนมในระยะแรก

การให้อาหารโคนมในระยะแรกมีความสำคัญอย่างยิ่งต่อสุขภาพและการให้ผลผลิตนมของโคนมช่วงนี้ ซึ่งการปรับตัวของโคในช่วงการเปลี่ยนผ่าน จะส่งผลเสียต่อการทำงานของระบบย่อยอาหาร การให้ผลผลิตน้ำนมและสุขภาพ ทำให้เกิดการสะสมของไขมันในตับ เนื่องจากกระบวนการเมแทบอลิซึมของไขมันในตับผิดปกติและมีการสะสมของไขมันในตับ ซึ่งส่งผลต่อสุขภาพและการให้ผลผลิตน้ำนมของโคนม การที่มีไขมันสะสมในตับเป็นจำนวนมากนั้นส่งผลต่อการดูดซึมโภชนาการในร่างกายของแม่โค ทำให้แม่โคมีสุขภาพร่างกายที่

ไม่แข็งแรงรวมไปถึงผลผลิตน้ำนมที่ลดลง (Elliot, 2010) โดยช่วงเปลี่ยนผ่านสามารถส่งผลต่อแม่โคทำให้ผลผลิตน้ำนมลดลงประมาณ 2.27 – 4.54 กิโลกรัมต่อตัวต่อวัน

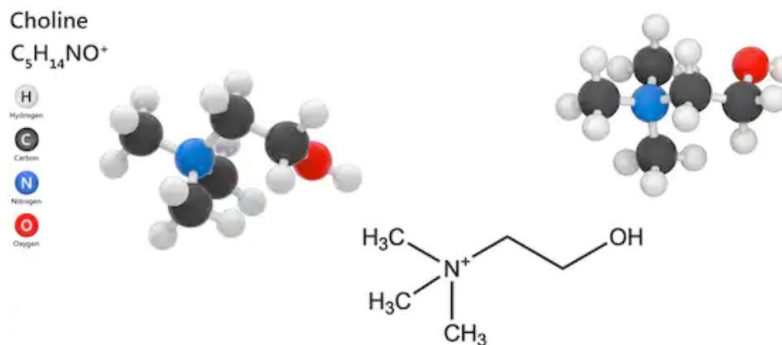
กระบวนการเมแทบอลิซึมของไขมันในตับ ขึ้นอยู่กับการทำงานของตับ ซึ่งตับเกี่ยวข้องกับไขมันอยู่ 2 ทาง คือ (1) ทำหน้าที่สังเคราะห์ Apolipoprotein (2) ควบคุมเมแทบอลิซึมของไขมัน โดยตับทำหน้าที่ควบคุมระดับไขมันในเลือดที่สำคัญ คือ คอเลสเตอรอล และ Triglycerides ตับทำให้ระดับคอเลสเตอรอลในเลือดลดลงได้ 3 วิธี คือ (1) โดยเปลี่ยนแปลงปริมาณการสังเคราะห์ในตับ ถ้า ร่างกายได้รับคอเลสเตอรอลจากอาหารมาก ตับจะลดปริมาณการสังเคราะห์ลงทำให้ระดับคอเลสเตอรอลในเลือดไม่เพิ่มสูงมาก (2) โดยการสลายเป็นเกลือน้ำดี (Bile salts) และ (3) โดยการขับคอเลสเตอรอลออกทางน้ำดี Triglycerides ในเลือดมาจาก 2 ทาง คือ ได้จากการย่อยและดูดซึมอาหารไขมัน (exogenous triglycerides) จากลำไส้และจากการสังเคราะห์ขึ้นมาใหม่ในร่างกาย (endogenous triglycerides) ตับทำหน้าที่ลดระดับการย่อยและดูดซึมอาหารไขมันในเลือดซึ่งมากับ Chylomicron โดยจับ Chylomicron remnants เข้าไปสลายในเซลล์และเพิ่มระดับการสังเคราะห์ขึ้นมาใหม่ในกระแสเลือด (Lipogenesis) โดยการสังเคราะห์กรดไขมันขึ้นมาใหม่จาก Acetyl Co A ซึ่งได้จากการสลายสารอาหาร เช่น การสลายกลูโคสและกรดอะมิโนที่ได้รับมากเกินความต้องการของร่างกายไขมันที่ตับสังเคราะห์ได้จะถูกส่งเข้าสู่กระแสเลือดในรูปไลโปโปรตีนที่มีความหนาแน่นต่ำ เพื่อขนส่งไขมันไปเก็บไว้เป็นพลังงานสำรองที่เนื้อเยื่อไขมัน ดังนั้น ตับทำหน้าที่สังเคราะห์ไขมัน แต่จะไม่เก็บไขมันไว้ในตับ ถ้าตับสังเคราะห์ไขมันมากหรือส่งออกไม่ได้ จะมีไขมันสะสมมากในเซลล์ตับซึ่งอาจทำให้เกิดภาวะตับคั่งไขมัน (Fatty liver) มีผลทำให้ตับทำหน้าที่ไม่ได้ตามปกติ



ภาพที่ 1 แสดงความสัมพันธ์ของกระบวนการเมแทบอลิซึมของไขมันในเนื้อเยื่อไขมัน, ตับ และต่อมน้ำนม
ที่มา : James (1999)

โคลีน (Choline)

โคลีน เป็นสารประกอบที่คล้ายกับวิตามิน และถูกจัดอยู่ในกลุ่มที่เป็นวิตามินที่ละลายในน้ำ (Water-soluble vitamins) ที่ร่างกายสามารถสังเคราะห์ได้เอง โคลีนเป็นโคเอนไซม์ที่สำคัญสำหรับสัตว์ชนิดหนึ่ง และมีหน้าที่เป็นองค์ประกอบในโมเลกุลของฟอสโฟลิพิด (Phospholipids) ที่ชื่อว่า Phosphatidylcholine ซึ่งมีปริมาณมากกว่า 50% ของส่วนประกอบในเยื่อหุ้มเซลล์ของสัตว์เลี้ยงลูก Phosphatidylcholine มีความสามารถในการสังเคราะห์และหลั่ง ไคโปโปรตีน (Lipoproteins) ในรูปไลโปโปรตีนที่มีความหนาแน่นต่ำ (Very Low Density Lipoprotein หรือ VLDL) ซึ่งในชั้น VLDL มีหน้าที่จำเป็นในการขนส่งไขมันและป้องกันการสะสมไขมันในตับ โคลีน เป็นที่รู้จักกันมานานแล้วว่า โคลีนเป็นฟอสโฟลิพิดชนิดหนึ่ง ดังนั้นจึงจำเป็นสำหรับ การใช้ไขมัน ในร่างกายของคนและสัตว์ โคลีนเป็นของเหลวข้นไม่มีสี ละลายในน้ำ และแอลกอฮอล์ ไม่คงตัวเมื่อถูกด่าง ในร่างกายจะอยู่ในรูป ฟอสโฟไลปิดหรือ Acetylcholine จำเป็นสำหรับการสังเคราะห์โปรตีนและฮอร์โมนจากต่อมหมวกไต เป็นสารที่ให้แก่กลุ่มเมธิลแก่สารอื่น ใช้สร้างสารฟอสโฟไลปิด เช่น เลซิติน ป้องกันไม่ให้ไขมันสะสมในตับ (Lipotropic factors) และเป็นส่วนประกอบของ Acetylcholine ซึ่งจำเป็นสำหรับการทำงานของระบบประสาท (NovaBizz, 2005-2019)

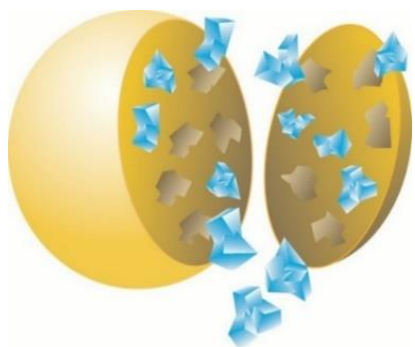


ภาพที่ 2 แสดงโครงสร้างทางเคมีของโคลีนหรือวิตามินบี 4

ที่มา : (NovaBizz, 2005-2019)

โคลีนที่ไม่ย่อยสลายในกระเพาะรูเมน (Rumen protected choline ; RPC)

การเสริมโคลีนในอาหารของสัตว์กระเพาะรวมจะพบว่าโคลีนจะถูกย่อยสลายโดยจุลินทรีย์ในกระเพาะรูเมน ทำให้ประสิทธิภาพในการทำงานลดลง 98% (Sherma *et al.*, 1989) จึงได้มีการเสริมโคลีนในรูปแบบของโคลีนที่ไม่ย่อยสลายในกระเพาะรูเมน (Rumen protected choline ; RPC) แต่ไหลผ่านไปถูกย่อยในลำไส้เล็ก เพื่อให้สัตว์จะได้ย่อยและดูดซึมไปใช้โดยตรง เทคโนโลยีที่ใช้ผลิต RPC คือใช้กรดไขมันเคลือบโคลีนไว้ ทำให้จุลินทรีย์ในกระเพาะหมักไม่สามารถเข้าจับเกาะหรือย่อยโคลีนได้ เมื่อจุลินทรีย์ทำงานไม่ได้ โคลีนจึงถูกผ่านไปย่อยที่ลำไส้เล็กได้โดยตรง (Pattaraporn, n.d.)



ภาพที่ 3 โคเลสเตอรอลที่ถูกห่อหุ้มโดยกรดไขมัน

ที่มา : Kemin (2018)

ผลของเสริมโคเลสเตอรอลป้องกันในกระเพาะรูเมนต่อปริมาณการผลิตน้ำนมและองค์ประกอบน้ำนม

กลุ่มที่เสริม RPC ในอาหารของโคนม ทำให้ปริมาณน้ำนมโคของ Ardalan *et al.* (2011) สอดคล้องกับ Mohsen *et al.* (2011) มีปริมาณน้ำนมเพิ่มขึ้น เนื่องจากโคเลสเตอรอลเข้าไปช่วยป้องกันการสะสมไขมันส่วนเกินที่ตับได้ รวมไปถึงช่วยการสังเคราะห์ฟอสโฟลิพิดเพื่อคูดซึมไขมันและขนส่งไขมันไปยังต่อมน้ำนม เมื่อเทียบกับกลุ่มที่ไม่ได้รับการเสริม RPC แต่อย่างไรก็ตามยังมียางทดลองของ Pineda and Cardoso. (2015) ที่ให้ผลไม่แตกต่างจากกลุ่มที่ไม่ได้รับการเสริม RPC เนื่องจากโคที่ใช้ทดลองมีปริมาณผลผลิตนมที่ต่ำ จึงทำให้โคไม่มีความต้องการใช้สารเสริมและเกิดการนำโคเลสเตอรอลไปใช้ประโยชน์ได้น้อย จึงทำให้การเสริม RPC ไม่มีผล

ตารางที่ 1 ผลผลิตน้ำนมและองค์ประกอบน้ำนมของโคนมที่ไม่เสริม RPC และโคนมที่เสริมด้วย RPC

	กลุ่มการทดลอง		SME
	กลุ่มควบคุม	กลุ่มที่เสริม RPC 115 กรัม.	
ปริมาณน้ำนม (กิโลกรัม/วัน)	36.72	36.81	1.69
3.5 FCM (กิโลกรัม/วัน)	36.76	37.09	1.4
ECM	36.21	36.39	1.38
องค์ประกอบน้ำนม			
ไขมัน (%)	3.63	3.63	0.08
โปรตีน (%)	3.06	3.03	0.04
แลคโตส (%)	4.47	4.72	0.06

ECM, Enterprise Content Management.

SEM = ค่าความคลาดเคลื่อนเฉลี่ยของข้อมูล

ที่มา : Pineda and Cardoso. (2015)

ตารางที่ 2 ผลของการเสริม rumen protected choline ต่อผลผลิตน้ำนมและองค์ประกอบน้ำนมของโคนม

	กลุ่มการทดลอง		P – value
	กลุ่มควบคุม	กลุ่มที่เสริม RPC 60กรัม.	
ปริมาณน้ำนม (กิโลกรัม/วัน)	31.70 ^a	34.60 ^b	0.016
40 g/kg FCM (kg/d)	27.64 ^a	30.92 ^b	0.013
ECM (kg/d)	30.41 ^a	33.84 ^b	0.011
ไขมัน (%)	33.0	33.5	0.635
โปรตีน (%)	31.3	31.1	0.424
แลคโตส (%)	47.9 ^a	48.7 ^b	0.049

ที่มา : Ardalan *et al.* (2011)

กลุ่มที่เสริม RPC ในอาหารของโคนม ทำให้องค์ประกอบน้ำนมของของ Ardalan *et al.* (2011) สอดคล้องกับ Mohsen *et al.* (2011) เพิ่มขึ้น เนื่องจากโคลินเข้าไปช่วยป้องกันการสะสมไขมันส่วนเกินที่ตับได้ รวมไปถึงช่วยดูดซึมไขมัน พร้อมกับสารอาหารที่ช่วยในการเพิ่มขององค์ประกอบ และขนส่งไปยังต่อมน้ำนม เมื่อเทียบกับควบคุม แต่อย่างไรก็ตามยังงานทดลองของ Pineda and Cardoso. (2015) ที่ให้ผลไม่แตกต่าง เนื่องจากโคที่ใช้ทดลองมีปริมาณผลผลิตนม น้ำที่สูง จึงทำให้โคไม่มีความต้องการใช้สารเสริมและเกิดการนำโคลินไปใช้ประโยชน์ได้น้อย จึงทำให้การเสริม RPC ไม่ส่งผลให้องค์ประกอบน้ำนมเปลี่ยนแปลง

ตารางที่ 3 ค่าเฉลี่ยปริมาณน้ำนมและองค์ประกอบน้ำนมของโคนมที่ได้รับ rumen protected choline ในแต่ละวัน

	Choline chloride (กรัม/ตัว/วัน)			SEM
	0	15	30	
ปริมาณน้ำนม(กิโลกรัม/วัน)	15.22 ^b	16.54 ^a	17.46 ^a	0.27
4% FCM (กิโลกรัม/วัน)	14.22 ^b	15.77 ^a	16.82 ^a	0.29
องค์ประกอบน้ำนม (%)				
ไขมัน	3.56 ^b	3.69 ^a	3.75 ^a	0.02
โปรตีน	3.12	3.15	3.16	0.01
แลคโตส	4.39	4.39	4.43	0.01
ของแข็งที่ไม่รวมไขมัน	8.21	8.25	8.30	0.02
ของแข็งทั้งหมด	11.78 ^b	11.94 ^a	12.05 ^a	0.03
เถ้า	0.71	0.71	0.71	0.003

ที่มา : Mohsen *et al.* (2011)

ผลของเสริมโคลีนป้องกันในกระเพาะรูเมนต่อองค์ประกอบเลือด

Mohsen *et al.* (2011) กล่าวว่า การเสริม RPC ช่วยลดความเข้มข้นของคอเลสเตอรอลและไตรกลีเซอไรด์ ในเลือดได้ดีกว่า เมื่อเทียบกับที่ไม่เสริม RPC แต่อย่างไรก็ตามยังมียานทดลองของ Ardalan *et al.* (2011) ที่ให้องค์ประกอบเลือดไม่แตกต่าง ซึ่งอาจเกิดจากการเสริม RPC ในโคที่ไม่เกิดปัญหาไขมันในเลือด ทำให้การลดความเข้มข้นของคอเลสเตอรอลไม่เกิดผล

ตารางที่ 4 องค์ประกอบของเลือดในเลือดของโคฟรีเซียนที่เสริมด้วยโคลีนป้องกันกระเพาะรูเมน

องค์ประกอบของเลือด	โคลีน (กรัม / ตัว / วัน)			SME
	0	15	30	
กลูโคส (mg / dl)	69.26	71.36	69.64	1.01
คอเลสเตอรอล(mg / dl)	160.91 ^a	140.41 ^b	132.16 ^c	4.35
ไตรกลีเซอไรด์ (mg / dl)	112.97 ^a	108.24 ^{ab}	104.09 ^b	1.61
โปรตีนทั้งหมด (g / dl)	7.56	7.37	7.51	0.09
อัลบูมิน (g / dl)	3.07	3.21	3.26	0.06
โกลบูลิน (g / dl)	4.49	4.16	4.25	0.08
Urea-N (mg / dl)	39.51	39.1	38.6	0.71
AST (หน่วย / l)	40.4	39.65	38.7	0.56
ALT (หน่วย / l)	26.43	25.96	25.79	1.15

SEM = ค่าความคลาดเคลื่อนเฉลี่ยของข้อมูล

Alanine transaminase; ALT , Aspartate aminotransferase; AST

ที่มา : Mohsen *et al.* (2011)

ตารางที่ 5 ผลของการเสริมโคลีนป้องกันภาวะรูเมนต่อพลาสมาเมตาบอไลต์ของโคนมหลังคลอด

องค์ประกอบของเลือด	โคลีนคลอไรด์ (กรัม / ตัว / วัน)		SME
	0	กลุ่มที่เสริม RPC 60กรัม.	
NEFA (mmol / l)	0.23	0.26	0.014
BHBA (mmol / l)	0.4	0.41	0.006
PUN (mg / dl)	15.1	16.44	0.311
กลูโคส (mg / dl)	52.03	52.4	0.22
ไตรกลีเซอไรด์ (mg / dl)	7.81	7.97	0.28
โปรตีนทั้งหมด (g / dl)	6.04	6.03	0.084
AST (หน่วย / l)	65.44 ^a	58.61 ^b	2.286

Aspartate aminotransferase;AST , β -Hy- droxybutyrate ; BHBA ,Non-Esterified Fatty Acid; NEFA

SEM = ค่าความคลาดเคลื่อนเฉลี่ยของข้อมูล

ที่มา : Ardalan *et al.* (2011)

สรุป

จากการวิเคราะห์ผลการทดลองที่มีการเสริม (Rumen protected choline ; RPC) สรุปได้ว่าสามารถใช้ RPC อาหารโคนมได้ เพราะทำให้ปริมาณผลผลิตน้ำนมเพิ่มขึ้น แต่ไม่กระทบต่อองค์ประกอบน้ำนม ได้แก่ โปรตีน ไขมัน และแลคโตส แต่องค์ประกอบเลือด จะมีเพียงบางส่วนที่ลดลงคือช่วยลดคอเลสเตอรอลและไตรกลีเซอไรด์ในเลือดจึงไม่มีผลกระทบ เมื่อเทียบกับกลุ่มที่ไม่เสริม RPC ทั้งนี้ระดับการเสริม RPC จำเป็นต้องพิจารณาปัจจัยอื่นร่วมด้วย

เอกสารอ้างอิง

กรมปศุสัตว์. 2559. ยุทธศาสตร์กรมปศุสัตว์ พ.ศ. 2561-2565. กรมปศุสัตว์. แหล่งที่มา : www.dld.go.th/th/images.pdf, 22 กันยายน 2561

วิศิษฐพร และคณะ . 2554. รายงานการวิจัยการศึกษาการเสริมโคลีนและไบโอติน ต่อผลผลิตโคนม. นครราชสีมา : คลังปัญญา มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี.

Ardalan, M. and et al. 2011. “The Effect of Rumen-Protected Methionine and Choline on Plasma Metabolites of Holstein Dairy Cows”. **Journal of Agricultural Science**. 149 (1):639-646.

Brian D Roy. 2008. "Milk : the new sports drink? A Review". **Journal of the International Society of Sport of Sports Nutrition**. แหล่งที่มา : <http://jissn.biomedcentral.com> , 22 กันยายน 2561.

Mohsen, M. K. and et al. 2011. "Effects of Rumen-Protected Choline Supplementation on Digestibility, Rumen Activity and Milk Yield in Lactating Friesian Cows". **Slovak J. Anim. Sci.** 44 (1):13-20

Pineda, A. and Cardoso, F. C. 2015. "Effects of Rumen-Protected Choline with Calcium Salts of Long Chain Fatty Acids on Milk Yield and Milk Composition of Middle and Late Lactation Holstein Cows". **Livestock Science**. 175 (1):47-58.