

ผลของการเสริมโคลีนป้องกันในช่วงก่อนคลอด – หลังคลอดต่อการให้ผลผลิตน้ำนมในโคนม
(Effects of rumen protected choline supplementation on milk yield and composition
in transition dairy cows)

อนุธิดา ฉะียบแหลมดี

A-nuthida chailamdee

ภาควิชาสัตวศาสตร์ คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี

บทคัดย่อ

สัมมนาฉบับนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษางานวิจัยผลของการเสริมโคลีนป้องกันในช่วงก่อน-หลังคลอดต่อการให้ผลผลิตน้ำนมในโคนม ได้ทำการรวบรวมและศึกษาจากเอกสารวิชาการจำนวน 4 ฉบับ ตั้งแต่ปี พ.ศ. 2561 – 2565 โดยมีการเสริมโคลีนป้องกัน (RPC) ในสูตรอาหารตั้งแต่ระดับ 12.9, 17.3, 30, 45 และ 60 กรัม/ตัว/วัน พบว่าการเสริม RPC ที่ระดับ 12.9 – 17.3 กรัม/ตัว/วัน ไม่มีผลต่อปริมาณผลผลิตนม น้ำเหลืองและผลผลิตน้ำนม และการเสริม RPC ที่ระดับตั้งแต่ 30 - 60 กรัม/ตัว/วัน ทำให้ปริมาณผลผลิตนม น้ำเหลืองเพิ่มขึ้น ปริมาณผลผลิตน้ำนมไม่ได้รับผลกระทบจากการเสริมโคลีนป้องกัน แต่ในส่วนขององค์ประกอบน้ำนมมีแนวโน้มเพิ่มขึ้น ดังนั้นจึงสรุปได้ว่า การเสริม RPC ที่ระดับตั้งแต่ 30 - 60 กรัม/ตัว/วัน ในโคนมช่วงก่อน-หลังคลอดส่งผลให้มีปริมาณผลผลิตนม น้ำเหลืองเพิ่มขึ้นและองค์ประกอบของน้ำนมมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นแต่ไม่ส่งผลต่อปริมาณผลผลิตน้ำนม

คำสำคัญ : โคนม โคลีนป้องกัน นมน้ำเหลือง ผลผลิตน้ำนม

บทนำ

โคนม เป็นโคพันธุ์ที่สามารถผลิตน้ำนมได้ในปริมาณมาก สามารถนำมาผลิตเป็นผลิตภัณฑ์จากนมโคได้อย่างหลากหลาย น้ำนมโคเป็นแหล่งของสารอาหารที่ครบถ้วน และร่างกายของเราสามารถย่อยสลายน้ำนมได้ถึง 95% จึงได้รับความนิยมในการบริโภคเป็นอย่างมาก ทำให้อุตสาหกรรมโคนมมีการขยายตัวอย่างต่อเนื่อง แต่ก็มีปัญหาในการเลี้ยงโคนมซึ่งอาจส่งผลกระทบต่อปริมาณการผลิตน้ำนมที่มีปริมาณลดลงอยู่หลายปัจจัย และปัจจัยหนึ่งที่น่าสนใจคือการที่โคมีการให้น้ำนมลดลง ซึ่งอาจเกิดจากช่วงระยะเวลาเปลี่ยนผ่าน คือ โคที่อยู่ในช่วงก่อน-หลังคลอด ถือเป็นการเปลี่ยนแปลงที่สำคัญโดยเฉพาะทางด้านสรีรวิทยา โภชนาการ และเมตาบอลิซึม และอาจเกิดจากการขาดโคลินในโคนม อาจเกี่ยวข้องกับไขมันในตับ ส่งผลต่อการทำงานของลำไส้ ต่อมไขมัน เกิดการสะสมไขมันในตับ การดูดซึมโภชนาการในร่างกายลดลง ทำให้ผลผลิตน้ำนมของโคนมลดลง โคลินเป็นสารประกอบที่คล้ายกับวิตามินบีถูกจัดอยู่ในกลุ่มที่เป็นวิตามินที่ละลายในน้ำจัดเป็นสารอาหารที่สำคัญชนิดหนึ่งที่ร่างกายสามารถสังเคราะห์ได้เอง มีบทบาทความจำเป็นในการสังเคราะห์ไลโปโปรตีนที่มีความหนาแน่นต่ำ (VLDL) และช่วยส่งผ่านไขมันออกจากตับ การศึกษาในช่วงแรกๆ (Piepenbrink and Overton, 2000; Pinotti et al. 2002; Cooke et al., 2007) แนะนำว่าโคนมที่ให้ผลผลิตน้ำนมสูงๆ อาจขาดโคลินในช่วงคลอด ซึ่งจะเป็นผลเสียต่อการทำหน้าที่ของตับ โดยเฉพาะการสังเคราะห์และการหลั่ง VLDL การให้โคได้รับโคลินในระดับที่สูงอาจเพิ่มผลผลิตน้ำนม สำหรับในร่างกายจะอยู่ในรูป ฟอสโฟไลปิดหรือ Acetylcholine จำเป็นสำหรับการสังเคราะห์โปรตีนและฮอร์โมนจากต่อมหมวกไต และเป็นสารที่ให้แก่กลุ่มเมธิลแก่สารอื่น เพื่อใช้สร้างสารฟอสโฟไลปิด ป้องกันไม่ให้ไขมันสะสมในตับเป็นส่วนประกอบของ Acetylcholine ซึ่งจำเป็นสำหรับการทำงานของระบบประสาท การเสริมโคลินในอาหารจะพบว่าเมื่อถูกโคกินเข้าไปจะถูกย่อยอย่างรวดเร็วในกระเพาะหมักของโค ทำให้ประสิทธิภาพในการทำงานลดลงจึงได้มีการพัฒนารูปแบบการเสริมโคลินที่ไม่ถูกย่อยในกระเพาะรูเมน คือ Rumen-protected choline (RPC) สัมมนาฉบับนี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาผลของการเสริมโคลินป้องกันในช่วงก่อนคลอด – หลังคลอดต่อการให้ผลผลิตน้ำนมในโคนม

ช่วงระยะก่อน-หลังคลอดในโคนม (Transition period)

ระยะเปลี่ยนผ่าน หรือ transition period ในโคนมนั้นจะเริ่มตั้งแต่ 2-3 สัปดาห์ก่อนคลอด ต่อเนื่องไปจนถึง 2-3 สัปดาห์หลังคลอด ช่วงนี้จะเป็นการเปลี่ยนของวงจรการผลิตโคนม จากระยะการให้นม (lactation) หนึ่งไปสู่ระยะการให้นมอีกช่วงหนึ่งถัดไป นับเป็นช่วงระยะเวลาที่มีความสำคัญยิ่ง ที่จะต้องให้ความสนใจใส่ใจ ในเรื่องของการจัดการมากเป็นพิเศษ เพราะมักเป็นช่วงที่มีการเปลี่ยนแปลงที่สำคัญ โดยเฉพาะอย่างยิ่งทางด้านสรีรวิทยา โภชนาการ และ เมตาบอลิซึม ซึ่งอาจก่อให้เกิดผลกระทบต่อคุณภาพ ภาวะการขาดสมดุลทางพลังงาน (negative energy balance; NEB) ของแม่โคในช่วงแรกของการให้นม การเปลี่ยนแปลงนี้นับเป็นปัญหาหลักเนื่องจากแม่โคจะมีความต้องการพลังงานมากกว่าความสามารถที่จะกิน

อาหารได้ ยิ่งไปกว่านั้นหากมีการจัดการโภชนาที่ไม่ถูกต้องก็อาจส่งผลให้เกิดความผิดปกติอื่นๆตามมาได้ เช่น "การเกิดภาวะกระเพาะหมักเป็นกรด (rumen acidosis)" ซึ่งเป็นผลมาจากการเปลี่ยนแปลงสูตรอาหารอย่างทันทีทันใดหลังคลอด หรืออาจเกิด โรคลูเซียม (milk fever) และภาวะแคลเซียมในเลือดต่ำ (hypocalcemia) อันเนื่องมาจากการขาดสมดุลของแร่ธาตุหลังคลอดเป็นต้น ปัจจุบันการศึกษาและวิจัยด้านโภชนาศาสตร์ และการจัดการการเลี้ยงถือได้ว่ามีส่วนสำคัญอย่างยิ่งต่อการพัฒนาทั้งทางด้านผลผลิตและสุขภาพโคนม ซึ่งการจัดการโภชนาที่ดีจะช่วยให้โคผ่านช่วงนี้ไปได้อย่างปลอดภัย ปัญหาทางสุขภาพลดลง ขณะเดียวกันก็ไม่ส่งผลกระทบต่อประสิทธิภาพการผลิต และปริมาณการผลิตได้ สิ่งเหล่านี้ล้วนเป็นสาเหตุของปัญหาต่างๆมากมายที่เกิดขึ้นในช่วงระยะเปลี่ยนผ่านนี้

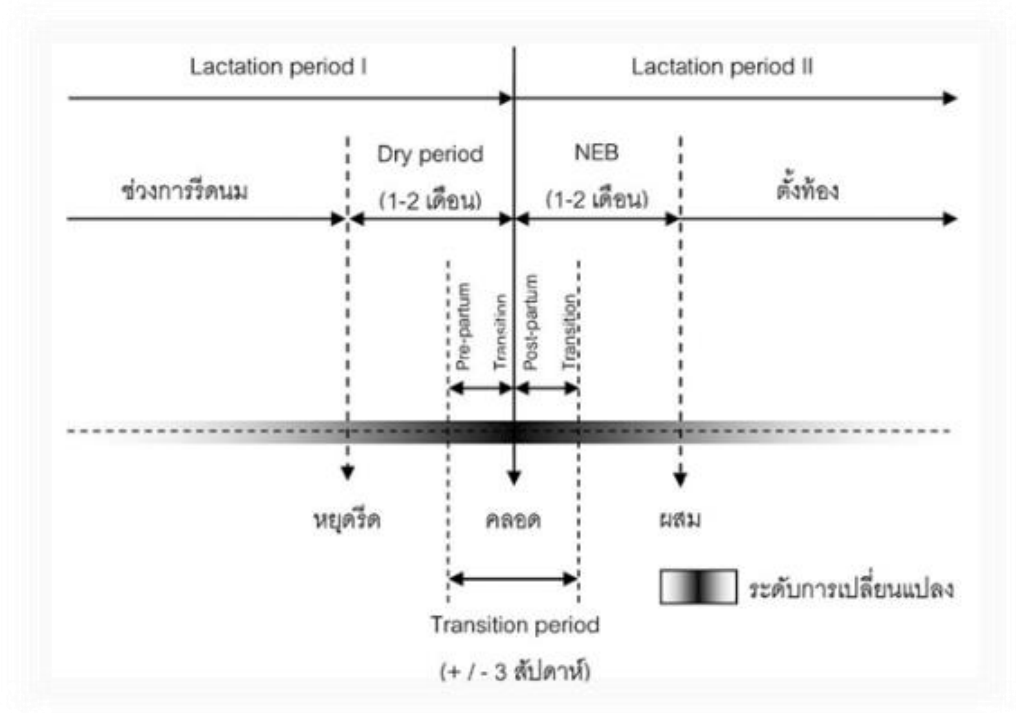


Figure 1 The transition period in lactation dairy cows.

Source: จิตรกมล ธนศักดิ์ (2554)

โคลีน (Choline)

โคลีนมีชื่อทางเคมีว่า 2-hydroxyethyl – trimethyl - ammonium เป็นสารประกอบที่คล้ายกับวิตามินบี และถูกจัดอยู่ในกลุ่มที่เป็นวิตามินที่ละลายในน้ำ (Watersoluble vitamins) โดยจัดเป็นสารอาหารที่สำคัญชนิดหนึ่งที่ร่างกายสามารถสังเคราะห์ได้เอง โคลีนมีบทบาทความจำเป็นในการสังเคราะห์ VLDL (Very Low Density Lipoprotein) และช่วยส่งผ่านไขมันออกจากตับ การศึกษาในช่วงแรกๆ (Piepenbrink and Overton, 2000; Pinotti et al. 2002; Cooke et al., 2007) แนะนำว่าโคนมที่ให้ผลผลิตน้ำนมสูงๆ อาจขาดโคลีนในช่วงคลอด ซึ่งจะเป็นผลเสียต่อการทำหน้าที่ของตับ โดยเฉพาะการสังเคราะห์และการหลั่ง

VLDL (Very Low Density Lipoprotein) การให้โคได้รับโคลีนในระดับที่สูงอาจเพิ่มผลผลิตน้ำนม โคลีนมีลักษณะเป็นผลึกแข็งไม่มีสี ละลายในน้ำ และแอลกอฮอล์ดูดความชื้นไม่คงตัวเมื่อถูกด่าง สำหรับในร่างกายจะอยู่ในรูป ฟอสโฟไลปิดหรือ Acetylcholine จำเป็นสำหรับการสังเคราะห์โปรตีนและฮอร์โมนจากต่อมหมวกไต และเป็นสารที่ใหกลุ่มเมธิลแก่สารอื่น เพื่อใช้สร้างสารฟอสโฟไลปิด ป้องกันไม่ใช้ไขมันสะสมในตับ (Lipotropic factors) และเป็นส่วนประกอบของ Acetylcholine ซึ่งจำเป็นสำหรับการทำงานของระบบประสาท

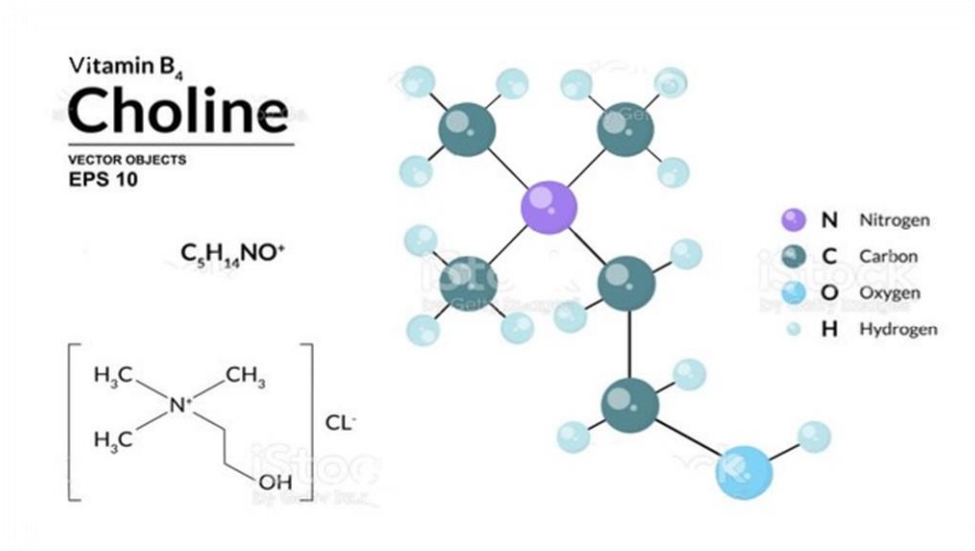


Figure 2 Choline Chemical Structure.

Source: ดัดแปลงมาจาก Iv_design. (2018)

โคลีนที่ป้องกันในกระเพาะรูเมน (rumen-protected choline ; RPC)

การเสริมโคลีนในอาหารจะพบว่าเมื่อถูกโคกินเข้าไปจะถูกย่อยอย่างรวดเร็วในกระเพาะหมักของโค ทำให้ประสิทธิภาพในการทำงานลดลง ดังนั้นจึงได้มีการพัฒนารูปแบบการเสริมโคลีนที่ไม่ถูกย่อยในกระเพาะรูเมน คือ Rumen-protected choline (RPC) ซึ่งเป็น choline ที่ไม่ถูกย่อยในกระเพาะหมัก แต่ไหลผ่านไปสู่ถูกย่อยในลำไส้เล็กเพื่อให้สัตว์ได้ย่อยและดูดซึมโดยตรง โดย RPC นี้มีการใช้กรดไขมันเคลือบโคลีนไว้ ทำให้จุลินทรีย์ไม่สามารถเข้ามาเกาะหรือย่อยโคลีนได้ทำให้โคลีนถูกส่งไปย่อยที่ลำไส้เล็กโดยตรง (Cooke et al., 2007)

ผลของการเสริมโคลีนป้องกันต่อผลผลิตนมน้ำเหลือง

จากการศึกษาของ Swartz et al. (2022) ได้ทำการศึกษาผลของการเสริม RPC ในโคนมพันธุ์โฮลสไตน์ฟรีเซียน 21 วันก่อนคลอด ถึง 21 วันหลังคลอด โดยทำการเสริม RPC ที่ระดับ 45 และ 30 g/d พบว่าผลผลิตนมน้ำเหลืองที่เสริมด้วย RPC ให้ผลผลิตนมน้ำเหลืองมากกว่ากลุ่มที่ไม่มีการเสริม RPC และโคนมกลุ่มที่เสริม RPC ให้ผลผลิตไขมันนม น้ำเหลือง โปรตีน และแลคโตสได้มากกว่าเนื่องจากโคลีนเข้าไปช่วย

ป้องกันการสะสมไขมันส่วนเกินที่ตับได้ รวมถึงสังเคราะห์ฟอสโฟลิปิดดูดซึมไขมันและขนส่งไขมันไปยังต่อมน้ำนม เมื่อเทียบกับกลุ่มที่ไม่มีการเสริม RPC (Table 1)

Table 1. Effect of rumen-protected choline on colostrum in dairy cattle

Item	CHOL45	CHOL30	CON	SE	P-value
Colostrum yield (kg)	5.9 ^a	6.3 ^a	3.4 ^b	0.83	0.01
Fat %	4.5	4.6	3.8	0.66	0.29
Protein %	11.5	12.0	11.4	0.61	0.76
Lactose %	3.1	3.2	2.9	0.12	0.21

^{a,b}Within a row, means with different superscripts differ ($P \leq 0.05$)

Colostrum, CHOL45: choline at 45 g/d, CHOL30: choline at 30 g/d, CON: no supplementation

Source: Swartz et al. (2022)

จากการศึกษาของ Swartz et al. (2022) ขัดแย้งกับงานทดลองของ Bollatti et al. (2022) และ Zenobi et al. (2020) ซึ่งการศึกษาของ Bollatti et al. (2022) พบว่าการเสริม RPC ที่ระดับ 12.9 g/d ไม่ส่งผลต่อผลผลิตของนม น้ำเหลืองหรือความเข้มข้น IgG ในกระแสเลือด และนอกจากนี้ปริมาณและผลผลิตขององค์ประกอบในนม น้ำเหลืองไม่มีความแตกต่างกัน (Table2) และการศึกษาของ Zenobi et al. (2020) พบว่าการเสริม RPC ที่ระดับ 17.3 g/d พบว่าไม่ส่งผลต่อผลผลิตของนม น้ำเหลือง แต่ค่าความเข้มข้น IgG ในกระแสเลือดที่เสริม RPC มีค่าความเข้มข้นมากกว่ากลุ่มที่ไม่มีการเสริม RPC (Table3) ทั้งนี้อาจเป็นเพราะความแตกต่างของระดับการเสริม RPC ในปริมาณที่น้อยและอาจมีปัจจัยอื่นร่วมด้วย เช่น โคที่นำมาทดลองมีอายุที่แตกต่างกัน มีการเลี้ยงดู การจัดการด้านอาหารที่แตกต่างกัน ซึ่งอาจเป็นอีกหนึ่งสาเหตุที่โคมีการให้ปริมาณผลผลิตที่ไม่เท่ากัน

Table 2. Effect of rumen-protected choline on colostrum in dairy cattle

Item	NT	CT	SEM	P-value
Yield, kg	4.94	4.27	0.74	0.38
IgG g/L	120.2	116.0	8.1	0.62
Fat %	4.25	4.59	0.35	0.85
True protein %	14.33	13.84	0.49	0.33
Lactose %	3.18	3.28	0.08	0.22

CT: choline transition (12.9g/d)

Source: Bollatti et al. (2020)

Table 3. Effect of rumen-protected choline on colostrum in dairy cattle

Variable	EXE		MNE		SEM	Contrasts and P-value ¹		
	-RPC	+RPC	-RPC	+RPC		Energy	RPC	E × RPC
Colostrum, kg	8.6	9.3	8.8	9.6	1.4	0.84	0.61	0.97
IgG, g/L	68.2	83.9	68.1	89.8	8.4	0.73	0.03	0.73
IgG, g/cow	503	695	477	709	99	0.95	0.04	0.84

EXE: caloric intake that greatly exceeded or met requirement : MN, E × RPC = interaction of energy and RPC diets.

Source: Zenobi et al. (2018)

ผลของการเสริมโคลีนป้องกันต่อปริมาณผลผลิตน้ำนมและองค์ประกอบน้ำนม

จากผลการศึกษาของ Bollatti et al. (2020) ได้ทำการศึกษาผลของการเสริม RPC ในโคนมพันธุ์โฮลสไตน์ฟรีเชียน 21 วันก่อนคลอด ถึง 21 วันหลังคลอด โดยทำการเสริม RPC ที่ระดับ 12.9 g/d พบว่าปริมาณ DMI ปริมาณผลผลิตน้ำนมไม่มีความแตกต่างกันจากกลุ่มที่ไม่มีการเสริม RPC แต่องค์ประกอบของน้ำนม ได้แก่ โปรตีน ไขมัน แลคโตส มีแนวโน้มเพิ่มขึ้น (Table4) สอดคล้องกับงานของ Potts et al. (2020) (Table5) และ Zenobi et al. (2018) (Table6) พบว่า การเสริม RPC ที่ระดับตั้งแต่ 17.3 และ 60 g/d ตามลำดับ ไม่ส่งผลต่อปริมาณ DMI ปริมาณผลผลิตน้ำนม แต่องค์ประกอบของน้ำนม ได้แก่ โปรตีน ไขมัน แลคโตส มีแนวโน้มเพิ่มขึ้น ทั้งนี้อาจมีผลมาจาก โคลีนที่เสริมเข้าไปอาจมีปริมาณน้อยทำให้ไม่สามารถเข้าไปช่วยป้องกันการสะสมไขมันส่วนเกินที่ตับได้ รวมไปถึงไม่สามารถช่วยในการสังเคราะห์ฟอสโฟลิปิดเพื่อห่อหุ้มไขมันและขนส่งไปยังต่อมน้ำนมได้ เลยทำให้ปริมาณของน้ำนมไม่เพิ่มขึ้นแต่ในทางองค์ประกอบของน้ำมนั้นมีแนวโน้มเพิ่มขึ้น แต่อย่างไรก็ตามการที่องค์ประกอบของน้ำนมมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นอาจเป็นเพราะปัจจัยอื่นร่วมด้วย เช่น เพิ่มระดับการเสริม เพิ่มระยะเวลาการเสริม หรือปรับเปลี่ยนการจัดการอื่นๆ

Table 4. Effects of rumen-protected choline postpartum on feed in take and milk yield in dairy cattle

Item	NT	CT	SEM	P-value
DMI	16.2	16.4	0.6	0.77
Milk, kg/d	34.8	36.5	1.2	0.17

Continue

Table 4. (Continue) Effects of rumen-protected choline postpartum on feed in take and milk yield in dairy cattle

Item	NT	CT	SEM	P-value
fat %	4.42	4.62	0.11	0.08
True protein %	3.42	3.38	0.08	0.55
Lactose %	4.67	4.66	0.03	0.92
BW	667	674	7.0	0.35
BCS	3.23	3.20	0.04	0.47
Energy balance, Mcal/d	-10.7	-12.5	1.0	0.09

CT: choline transition (12.9g/d)

Source: Bollatti et al. (2020)

Table 5. Effects of rumen-protected choline postpartum on feed in take and milk yield in dairy cattle

Item	CON	RPC	RPM	RPC+RPM	SEM	P-value		
						RPC	RPM	RPM × RPC
DMI	19.3	19.0	20.5	18.0	1.74	0.52	0.96	0.52
Milk, kg/d	33.6	42.3	36.4	33.0	2.35	0.32	0.18	0.02
Milk fat %	3.77	3.26	4.03	3.91	0.16	0.12	0.01	0.21
Milk protein %	2.88	2.64	2.97	3.08	0.07	0.37	<0.01	0.01
BW, kg	629	642	635	628	16	0.88	0.81	0.51
BCS	3.20	3.19	3.20	3.10	0.10	0.64	0.64	0.62
Energy balance, Mcal/d	-2.10	-4.99	-3.57	-1.99	1.39	0.70	0.59	0.11

Supplemented with 60 g/d RPC

Source: Potts et al. (2020)

Table 6. Effects of rumen-protected choline postpartum on feed in take and milk yield in dairy cattle

Variable	EXE		MNE		SEM	Contrasts and P-values ¹		
	-RPC	+RPC	-PRC	+PRC		E	RPC	E × RPC
DMI, kg/d	22.6	23.2	23.8	24.3	0.40	<0.01	0.14	0.90
Milk fat, kg/d	1.54	1.64	1.57	1.64	0.05	0.75	0.09	0.76
Milk protein, kg/d	1.17	1.25	1.25	1.29	0.03	0.09	0.07	0.56
BW, kg	660	660	643	668	11.9	0.68	0.29	0.29
BCS	3.30	3.35	3.19	3.29	0.05	0.07	0.10	0.56
Energy balance, Mcal/d	-1.1	-2.1	0.0	-0.3	0.70	0.03	0.34	0.58

¹EXE: caloric intake that greatly exceeded or met requirement : MN, E × RPC = interaction of energy and RPC diets.

Source: Zenobi et al. (2018)

สรุป

จากการวิเคราะห์ผลการทดลองที่มีการเสริมโคลีนในรูปแบบ RPC แก่โคนมพันธุ์โฮลสไตน์ สามารถเพิ่มปริมาณผลผลิตนม น้ำเหลือง ความเข้มข้นของ IgG ในกระแสเลือด และองค์ประกอบของน้ำนม ได้แก่ โปรตีน ไขมัน และแลคโตส มีแนวโน้มเพิ่มขึ้น แต่ไม่สามารถเพิ่มปริมาณผลผลิตน้ำนมได้ แต่หากมีการเสริม RPC ที่มีระดับเพิ่มมากขึ้นกว่านี้อาจส่งผลให้มีปริมาณน้ำนมเพิ่มขึ้นได้ อย่างไรก็ตามในการที่จะเลือกใช้ RPC ร่วมกับอาหารควรพิจารณาปัจจัยอื่นร่วมด้วย

เอกสารอ้างอิง

จิตรกมล ธนศักดิ์. 2554. โคนมระยะเปลี่ยนผ่าน : โรค การวินิจฉัย การรักษา. กรุงเทพฯ: บริษัท

ธีรณสาจำกัด.

วิศิษฐ์พร สุขสมบัติ และ พิพัฒน์ เหลืองลาวัณย์. 2554. การศึกษาการเสริมโคลีนและไบโอติน ผลต่อ

ผลผลิตโคนม. <http://sutir.sut.ac.th:8080/sutir/bitstream/123456789/4084/1/SUT3-303-50-24-18-Fulltext.pdf>. 20 ธันวาคม.

Bollatti, J.M., Zenobi, M. G., Artusso, N.A., Alfaro, G.F., Lopez, A.M., Barton, B. A., Nelson, C.D., Staples, C. R., and Santos, J.E.P., 2020. “Timing of initiation and duration of feeding rumen-protected choline affects performance of lactating Holstein cows”. *J. Dairy Sci.* (103): 4174-4191.

Potts, S.B., Scholte, C. M., Moyes, K. M., and Erdman, R. A., 2020. "Production responses to rumen-protected choline and methionine supplemented during the periparturient period differ for primi- and multiparous cows". **J. Dairy Sci.** (103): 6070–6086.

Swartz, T.H., Bradford, B.J., Malysheva, O., Caudill, M.A., Mamedova, L.K., and Estes, K.A., 2022. "Effects of dietary rumen-protected choline supplementation on colostrum yields, quality, and choline metabolites from dairy cattle". **JDS Communications.** 2022 (3): 296-300.

Zenobi, M. G., Gardinal, R., Zuniga, J. E., Dias, A. L. G., Nelson, C. D., Driver, J.P., Barton, B. A., Santos, J. E. P., and Staples, C. R., 2018. "Effects of supplementation with ruminally protected choline on performance of multiparous Holstein cows did not depend upon prepartum caloric intake". **J. Dairy Sci.** (101): 1088–1110.