

อิทธิพลของแหล่งซีลีเนียมในอาหารต่อระบบภูมิคุ้มกันในโคนม

อุไรรัตน์ พุทธสอน

ภาควิชาสัตวศาสตร์ คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี

บทคัดย่อ

สัมมนาฉบับนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาอิทธิพลของแหล่งซีลีเนียมในอาหารต่อระบบภูมิคุ้มกันในโคนม โดยทำการศึกษาจากเอกสารวิชาการจำนวน 4 ฉบับ ที่ตีพิมพ์ในช่วงปี ค.ศ. 2009-2014 ซึ่งมีการเสริมซีลีเนียมจากแหล่งที่เป็นสารอินทรีย์ (Selenium yeast) และสารอนินทรีย์ (Sodium selenite และ Sodium selenate) ในสูตรอาหารที่ระดับ 0.30–0.50 มก./กก. อาหาร พบว่าแหล่งซีลีเนียมไม่มีผลต่อปริมาณเม็ดเลือดขาวชนิด Eosinophils ในโคนม แต่ระดับการเสริม 0.50 มก./กก. อาหาร ทำให้ปริมาณ Eosinophils มากกว่าการเสริมที่ระดับ 0.30 มก./กก. อาหาร ในขณะที่การเสริมซีลีเนียมในรูปสารอินทรีย์พบว่ามีปริมาณ IgA, sCD4, sCD4/sCD8 และ IL-1 ในเลือดของโคนมมากกว่าการเสริมซีลีเนียมในรูปสารอนินทรีย์ และในส่วนของปริมาณสารที่บ่งชี้การต้านอนุมูลอิสระ คือปริมาณ GSH-Px, TrxR, SelP, SOD, CAT และ T-AOC นั้นพบว่า เมื่อเสริมซีลีเนียมในรูปสารอินทรีย์มีค่ามากกว่าเสริมซีลีเนียมในรูปสารอนินทรีย์ นอกจากนั้นแล้วประสิทธิภาพในการทำลาย *E.coli* และ Neutrophils apoptosis เมื่อเสริมซีลีเนียมในรูปสารอินทรีย์ดีกว่าการเสริมในรูปสารอนินทรีย์ อย่างไรก็ตาม ระดับการเสริม 0.30 และ 0.50 มก./กก. อาหาร ไม่มีความแตกต่างกัน ดังนั้นจึงสามารถสรุปได้ว่า การเสริมซีลีเนียมในรูปสารอินทรีย์ในอาหารโคนมดีกว่าการเสริมซีลีเนียมในรูปสารอนินทรีย์แต่ระดับการเสริมมีผลต่อการสร้างภูมิคุ้มกันของร่างกายไม่แตกต่างกัน

คำสำคัญ : แหล่งซีลีเนียม ระบบภูมิคุ้มกัน โคนม

บทนำ

ประเทศไทยมีการเลี้ยงโคนมอย่างกว้างขวางและทำรายได้ให้กับเกษตรกรนำไปสู่การประกอบอาชีพหลักได้ โดยในปี พ.ศ.2560 มีโคนมทั้งหมด 645,495 ตัว เป็นแม่โครีดนมจำนวน 269,397 ตัว เพิ่มขึ้นจากปี พ.ศ.2559 ซึ่งมีจำนวน 622,892 ตัว เป็นแม่โครีดนมจำนวน 265,218 ตัว (โครงการพัฒนาโคนมและคุณภาพน้ำนม, 2561) ปัญหาของโคนมมีหลายด้าน ทั้งด้านผลผลิตน้ำนม ด้านการสืบพันธุ์ และสุขภาพ ในด้านสุขภาพนั้นมีทั้งสุขภาพของตัวโคเองและสุขภาพของเต้านมเพราะเกี่ยวข้องกับการผลิตน้ำนม ปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับสุขภาพมีทั้งปัจจัยภายนอกร่างกายคือเชื้อโรคและปัจจัยภายในต่อโค คือภูมิคุ้มกันของร่างกายโคนม ภูมิคุ้มกันของร่างกายมี 2 ระบบ คือ ภูมิคุ้มกันโดยกำเนิด (Innate Immunity) คือ มีอยู่ในร่างกายโดยไม่ต้องอาศัยการกระตุ้นจาก antigen เช่น ผิวหนังหรือน้ำเมือก คอยดักจับสิ่งแปลกปลอมและภูมิคุ้มกันแบบจำเพาะ (Acquired Immunity) ต้องได้รับการกระตุ้นจาก antigen จึงจะสร้างขึ้นในร่างกายได้ ทำหน้าที่กำจัดเชื้อโรคออกจากร่างกาย ซึ่งสิ่งที่มีบทบาทสำคัญในการทำหน้าที่ทำลายสิ่งแปลกปลอมที่เข้าสู่กระแสเลือดคือ เม็ดเลือดขาว แบ่งเป็น 2 ชนิด คือ 1. Polymorphonuclear มี 3 กลุ่ม คือ Neutrophil ทำหน้าที่กิน สิ่งแปลกปลอมโดยเฉพาะเชื้อแบคทีเรีย ส่วน Eosinophil มีหน้าที่เกี่ยวข้องการตอบสนองต่อการติดเชื้อพยาธิ การแพ้ หรือ การอักเสบ และ Basophil มีหน้าที่ป้องกันการเกิดอาการภูมิแพ้ 2. Mononuclear cell มี 2 กลุ่ม คือ Monocyte มีหน้าที่กินสิ่งแปลกปลอมที่เข้ามาในร่างกาย และ Lymphocyte เป็นเซลล์ในระบบภูมิคุ้มกันที่ทำหน้าที่แข็งแรงที่สุด แบ่งตามหน้าที่มี 2 ชนิด คือ 1. B lymphocyte ประกอบด้วยโปรตีน globulin ชนิดต่างๆ เรียกว่า Immunoglobulin มีทั้งหมด 5 กลุ่ม คือ IgG, IgA, IgM, IgD และ IgE 2. T lymphocyte มีหน้าที่สร้างภูมิคุ้มกันเซลล์ มี 3 กลุ่มได้แก่ T helper หรือ CD4 มีหน้าที่ส่งเสริมภูมิคุ้มกัน มีการหลั่งสารมากมายหลายชนิดออกมาจากเซลล์เรียกว่า cytokines เพื่อกระตุ้นเซลล์ชนิดต่างๆ ในระบบภูมิคุ้มกันให้เพิ่มจำนวน ส่วน T suppressor หรือ CD8 มีหน้าที่ทำลายเชื้อโรค อีกทั้งยังยับยั้งการทำงานของเซลล์ภูมิคุ้มกันเมื่อหมดความจำเป็น และ Natural killer cell เป็นเซลล์เม็ดเลือดขาวที่มีหน้าที่ทำลายเซลล์มะเร็ง ในโคนมซีลีเนียมเกี่ยวข้องกับการสร้างและการทำงานของระบบภูมิคุ้มกันของร่างกายซึ่งรวมถึง antibody production , cell proliferation , cytokine production and neutrophil function (Larsen, 1993) นอกจากนั้นแล้วซีลีเนียมยังเป็นส่วนประกอบที่สำคัญของ glutathione peroxidase enzyme (GSH-Px) ทำหน้าที่ในการกำจัดออกซิเจนที่เกิดขึ้นจากขบวนการ oxidation ซึ่งช่วยปกป้องเซลล์และเนื้อเยื่อจากการถูกทำลายได้ (Oltamari et al., 2014) ตามคำแนะนำของ NRC (NRC, 2001) ซีลีเนียมในอาหารโคนม 0.1-0.3 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมอาหารโดยไม่คำนึงถึงอายุ อย่างไรก็ตามซีลีเนียมอาจให้ผลที่แตกต่างกัน เมื่อมาจากแหล่งที่เป็นสารอนินทรีย์และสารอินทรีย์ซึ่งการใช้ในอาหารโคนมในรูปของสารอนินทรีย์ (Inorganic form) ที่นิยมคือ Sodium selenite และ Sodium selenate ส่วนในรูปของสารอินทรีย์คือการใช้ยีสต์ (Selenium yeast) ซึ่งส่วนใหญ่อยู่ในรูป Selenomethionine ดังนั้นสัมมนาฉบับจึงมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาอิทธิพลของแหล่งซีลีเนียมในอาหารต่อระบบภูมิคุ้มกันในโคนม

อิทธิพลของแหล่งซีลีเนียมในอาหารต่อระบบภูมิคุ้มกันในโคนม

เม็ดเลือดขาวแบ่งเป็น 2 ชนิด 1. Polymorphonuclear มี 3 กลุ่ม คือ Neutrophil Eosinophil Basophil 2. Mononuclear cell มี 2 กลุ่ม คือ Monocyte Lymphocyte ซึ่งค่าปกติของเม็ดเลือดขาว (White blood cell) ของโคนมเท่ากับ 5,000 – 13,000 cell / μ L โดยเป็น Neutrophils 600 – 4,000 cell / μ L , Lymphocytes 2,500 – 7,500 cell / μ L , Monocytes 250 – 840 cell / μ L , Eosinophils 0 – 2,400 cell / μ L และ Basophils 0 – 300 cell / μ L (Fraser et al., 1986) ผลของการเสริมซีลีเนียมจากแหล่งที่เป็นอินทรีย์และอนินทรีย์ โดยงานทดลองของ Calamari et al. (2011) ซึ่งได้ใช้โคนมพันธุ์โฮลสไตน์ฟรีเชียนในช่วงระยะการให้นม จำนวน 40 ตัว ได้รับอาหารพื้นฐานเหมือนกัน โดยมี 5 กลุ่มอาหารทดลอง แบ่งเป็นกลุ่มควบคุมซึ่งได้รับอาหารพื้นฐาน ซึ่งมีซีลีเนียม 0.098 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมอาหาร กลุ่มของแหล่งซีลีเนียมอินทรีย์ (Selenium yeast) และอนินทรีย์ (Sodium selenite) มีปริมาณความเข้มข้นของอาหารอย่างละ 2 ระดับ คือ 0.31 และ 0.50 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมอาหาร ซึ่งมีการทดลอง 140 วัน พบว่าปริมาณ Eosinophils ของโคนมกลุ่มที่ใช้แหล่งซีลีเนียมอนินทรีย์ (Sodium selenite) และอินทรีย์ (Selenium yeast) ไม่มีความแตกต่างกัน (ตารางที่ 1) การเสริมซีลีเนียมในอาหาร 0.50 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมอาหาร มีปริมาณ Eosinophils ในเลือดมากกว่ากลุ่มที่เสริม 0.31 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมอาหาร ส่วนปริมาณ Neutrophils ในกลุ่มที่เสริมซีลีเนียมและไม่เสริมซีลีเนียมไม่มีความแตกต่างกัน แต่ปริมาณ Lymphocytes กลับพบว่ากลุ่มที่ไม่เสริมซีลีเนียมมีค่ามากกว่ากลุ่มที่เสริมซีลีเนียม นอกจากนี้ Calamari et al. (2011) ยังพบว่าผลของอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ (Temperature humidity index ;THI) ส่งผลกระทบบต่อปริมาณเม็ดเลือดขาวและปริมาณ Lymphocytes ในทางลบ โดย THI เพิ่มขึ้นจะทำให้ปริมาณเม็ดเลือดขาวและปริมาณ Lymphocytes ลดลง แต่มีผลต่อปริมาณ Basophils ในทางบวก Calamari et al. (2011) พบว่าโคนมกลุ่มที่เสริมซีลีเนียมในอาหารมีซีลีเนียมในเลือดมากกว่ากลุ่มควบคุม Calamari et al. (2010) แต่ทุกกลุ่มมีระดับซีลีเนียมในเลือดอยู่ในระดับที่เพียงพอสำหรับการสร้างภูมิคุ้มกันของร่างกายและความสมบูรณ์พันธุ์ (150.6-179.1 ng/g) ถ้าหากพิจารณาจากระดับที่ Gerloff (1992) แนะนำไว้ที่ระดับอย่างน้อย 100 μ g/L ในเลือด จึงสามารถสรุปข้อได้เปรียบของการเสริมซีลีเนียม ก็ต่อเมื่อในอาหารปกติโคนมได้รับซีลีเนียมไม่เพียงพอต่อความต้องการ

Gong et al. (2014) ได้ทำการทดลองโดยใช้โคนมพันธุ์โฮลสไตน์ฟรีเชียนที่เคยให้ลูกหลายครั้ง จำนวน 14 ตัว โดยแบ่งออกเป็น 2 กลุ่มการทดลอง คือการเสริมซีลีเนียมในรูปสารอนินทรีย์ (Sodium selenite) และการเสริมซีลีเนียมในรูปสารอินทรีย์ (Selenium yeast) ปริมาณ 0.30 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมอาหารโดยมีระยะเวลาทำการทดลอง 60 วัน พบว่าปริมาณ IgA, sCD4, sCD4/sCD8 และ IL-1 เมื่อเสริมซีลีเนียมในรูปสารอนินทรีย์มีค่าน้อยกว่าการเสริมซีลีเนียมในรูปสารอินทรีย์ แต่ปริมาณของ IgM , IgG , sCD8, IL-2, IL-4, IL-6 และ TNF- α ไม่มีความแตกต่างกันและระยะเวลาในการเก็บตัวอย่างการเจาะเลือดโคนม 30 และ 60 วัน ไม่มีความแตกต่างกัน (ตารางที่ 2) ทั้งนี้ Doucha et al. (2009) แสดงให้เห็นว่าแหล่งของการเสริมซีลีเนียมในรูปสารอินทรีย์มีผลดีต่อการสร้างภูมิคุ้มกันร่างกายมากกว่าการเสริมซีลีเนียมในรูปสารอนินทรีย์ อาจเป็นเพราะการเสริมซีลีเนียมในรูปสารอินทรีย์ คือ Selenomethionine โดย methionine

เป็นกรดอะมิโนที่จำเป็นต่อร่างกายข้อดีนี้อาจเป็นประโยชน์ได้มากกว่าการเสริมซีลีเนียมในรูปแบบสารอินทรีย์ นอกจากนี้ แอนติบอดี (Antibody) หรือ อิมมูโนโกลบูลิน (Immunoglobulin) เป็นโปรตีนที่ทำหน้าที่ป้องกันร่างกายมี 5 ชนิดได้แก่ Immunoglobulin A, Immunoglobulin M, Immunoglobulin G, Immunoglobulin E, Immunoglobulin D ซึ่งค่าปกติของ IgA ในโคนมเท่ากับ 0.48-4.95 g/L, IgM 0.00-6.17 g/L, IgG 0.16-4.30 g/L (Sandholm and Korhonen, 1995) ในขณะที่ไซโตไคน์ (Cytokine) เป็นสารโปรตีนขนาดเล็ก ทำหน้าที่สื่อสารระหว่างเซลล์ต่างๆ แบ่งเป็น 4 ชนิด ได้แก่ Interferons , Interleukins , Soluble cluster of differentiation , Tumor necrotic factor (ธนวรรณ สำริรัตน์, 2544)

Gong et al. (2014) พบว่าในส่วนของการอนุมูลอิสระ คือปริมาณ ROS โดยพิจารณาจากแหล่งซีลีเนียมในรูปแบบสารอินทรีย์และอนินทรีย์ ไม่มีความแตกต่างกัน แต่ในส่วนของการต้านอนุมูลอิสระบางตัว โดยพิจารณาจากแหล่งซีลีเนียม มีความแตกต่างกัน โดยการเสริมซีลีเนียมในรูปแบบสารอินทรีย์ (Selenium yeast) มีปริมาณ GSH-Px , TrxR, SelP, CAT และ T-AOC มากกว่าการเสริมซีลีเนียมในรูปแบบสารอนินทรีย์ (Sodium selenite) ยกเว้นปริมาณ MDA กลับพบในทิศทางตรงข้ามในกลุ่มการเสริมซีลีเนียมในรูปแบบสารอนินทรีย์มากกว่าการเสริมซีลีเนียมในรูปแบบสารอินทรีย์ แต่ปริมาณ SOD จากแหล่งซีลีเนียม ไม่มีความแตกต่างกัน นอกจากนั้นแล้ว Gong et al. (2014) ระยะเวลาในการเก็บตัวอย่างเจาะเลือดโคนม 30 และ 60 วัน ไม่มีความแตกต่างกัน (ตารางที่ 3) ทั้งนี้ Xu et al. (2007) แสดงให้เห็นว่าการเสริมซีลีเนียมในรูปแบบสารอินทรีย์เป็นผลดีต่อสารต้านอนุมูลอิสระเพราะมีค่ามากดีและปริมาณ MDA มีค่าน้อยดี นอกจากนี้ อนุภาคนาโน (2560) อนุมูลอิสระหรือสารออกซิแดนท์ คือโมเลกุลที่ว่องไวในการทำปฏิกิริยากับสารชีวโมเลกุลซึ่งเป็นองค์ประกอบหลักของเซลล์ มีทั้งที่อยู่ในรูปของ Reactive oxygen species (ROS) และ Reactive nitrogen species (RNS) ส่วนสารต้านอนุมูลอิสระหรือสารต้านการออกซิเดชัน (Antioxidants) เป็นสารที่ช่วยป้องกันหรือยับยั้งปฏิกิริยาออกซิเดชันช่วยกำจัดและลดปริมาณอนุมูลอิสระไม่ให้ไปทำลายสารประกอบของเซลล์โดยกลไกของสารป้องกันอนุมูลอิสระ ได้แก่ การทำงานของเอนไซม์ Superoxide dismutase (SOD), Catalase (CAT), Glutathione peroxidase (GSH-Px), Peroxidase, Cytochrome C peroxidase, Total antioxidant capacity (T-AOC), Thioredoxin reductase (TrxR) , Selenoprotein (SelP) ส่วน Malondialdehyde (MDA) เป็นแอลดีไฮด์ชนิดหนึ่งที่เป็นผลิตภัณฑ์จากปฏิกิริยาออกซิเดชัน

ตารางที่ 1 ผลของแหล่งซีลีเนียมต่อปริมาณชนิดของเม็ดเลือดขาวในโคนม (Calamari et al., 2011)

	Dietary treatment					Pooled SEM	<i>P-value</i>			THI
	Control	SS03	SS05	SY03	SY05		Se suppl ^c	Se source ^d	Se dose ^e	effect ^f
White Blood Cell (WBC)										
count, thousands/ μ L	6.449	6.696	6.55	5.953	6.083	0.786	—	—	—	** (—)
Neutrophils % of WBC	44.11	48.96	46.7	50.22	47.65	4.884	0.091	—	—	—
Lymphocytes % of WBC	43.06	38.05	37.72	35.3	37.98	4.424	0.013	—	—	*** (—)
Monocytes % of WBC	9.29	10.27	10.71	10.83	9.11	1.415	—	—	—	—
Eosinophils % of WBC	2.672	1.665	3.608	3.391	4.702	1.654	—	0.068	0.034	
Basophils % of WBC	0.982	0.841	0.801	0.706	0.683	0.295	—	—	—	**** (+)

หมายเหตุ : SS03 และ SS05 คือเสริมโซเดียมซีลีไนท์ 0.31 และ 0.50 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมอาหาร, SY03 และ SY05 คือเสริมซีลีเนียมจากยีสต์ 0.31 และ 0.50 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมอาหาร

^c เปรียบเทียบกลุ่มควบคุมกับกลุ่มที่เสริมซีลีเนียม

^d เปรียบเทียบแหล่งโซเดียมซีลีไนท์กับซีลีเนียมยีสต์

^e เปรียบเทียบปริมาณของ 0.31 และ 0.50 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมอาหาร

^f **: P<0.05; ***: P<0.01; ****: P<0.001

ตารางที่ 2 ผลของแหล่งซีลีเนียมต่อการทำงานของแอนติบอดีและไซโตไคน์ในโคนม (Gong et al., 2014)

Treatment sampling time (day)	Inorganic Se		Organic Se		SEM	<i>P-value</i>		
	30	60	30	60		Se source	Sampling time	Se source×Sampling time
IgA, g/L	0.91 ^{ba}	0.78 ^{aA}	1.17 ^{aA}	0.85 ^{aA}	0.05	0.01	0.08	0.33
IgM, g/L	1.45	1.26	1.99	1.46	0.11	0.28	0.07	0.38
IgG, g/L	13.6	13.6	13.7	15.1	0.55	0.27	0.37	0.36
sCD4, U/mL	64.40 ^{aA}	70.20 ^{ba}	76.30 ^{aA}	81.30 ^{aA}	3.48	0.04	0.29	0.94
sCD8, U/mL	43.4	48.6	42.8	43.5	1.47	0.16	0.14	0.26
sCD4/sCD8	1.63 ^{ba}	1.78 ^{aA}	1.88 ^{aA}	1.82 ^{aA}	0.03	0.03	0.46	0.09
IL-1, ng/mL	0.26 ^{ba}	0.22 ^{ba}	0.38 ^{aA}	0.32 ^{aA}	0.02	0.00	0.11	0.68
IL-2, ng/mL	4.24	4.48	5.13	4.47	0.18	0.23	0.55	0.22
IL-4, ng/mL	0.91	0.77	1.17	1.04	0.08	0.23	0.18	0.87
IL-6, pg/mL	101.47	106.49	111.27	115.67	5.5	0.13	0.61	0.87
TNF- α , ng/mL	0.82	0.75	0.96	0.88	0.07	0.16	0.42	0.90

หมายเหตุ : Ig: immunoglobulin; IL:interleukin; sCD4:soluble cluster of differentiation 4 ; sCD8:soluble cluster of differentiation 8; TNF- α : tumour necrosis factor- α .

^{a,b} แสดงถึงความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญสถิติระหว่างการเสริมซีลีเนียมสองรูปแบบต่อช่วงเวลาเดียว ($P < 0.05$).

^{A,B} แสดงถึงความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติระหว่างสองช่วงเวลาของการเสริมซีลีเนียมรูปแบบเดียว ($P < 0.05$)

SEM = Standard error of the mean

ตารางที่ 3 ผลของแหล่งซีลีเนียมต่อการทำงานของอนุมูลอิสระและสารต้านอนุมูลอิสระในโคนม (Gong et al., 2014)

Treatment Sampling time (day)	Inorganic Se		Organic Se		SEM	<i>P-value</i>		
	30	60	30	60		Se source	Sampling time	Se source×Sampling time
ROS (fluorescence intensity/mL)	590.65	594.55	592.87	591.82	0.89	0.82	0.22	0.14
GSH-Px (U/mL)	135.60 ^{bA}	161.10 ^{bA}	287.80 ^{aA}	236.60 ^{aA}	21.54	0.00	0.67	0.21
TrxR (U/L)	35.58 ^{aA}	24.31 ^{bA}	39.58 ^{aA}	33.81 ^{aA}	2.26	0.04	0.11	0.36
SelP (mg/L)	2.88 ^{bA}	3.42 ^{aA}	3.92 ^{aA}	3.69 ^{aA}	0.15	0.00	0.41	0.06
SOD (U/mL)	101.1	99.86	120.9	135.7	8.84	0.06	0.58	0.51
CAT (U/mL)	5.56 ^{aA}	4.04 ^{bA}	6.70 ^{aA}	6.04 ^{aA}	0.28	0.00	0.11	0.26
T-AOC (U/mL)	6.29 ^{aA}	3.82 ^{bA}	6.74 ^{aA}	5.02 ^{aA}	0.45	0.05	0.08	0.34
MDA (nmol/mL)	4.31 ^{aA}	4.15 ^{aA}	2.41 ^{bA}	2.60 ^{bA}	0.27	0.00	0.98	0.65

หมายเหตุ : ROS:reactive oxygen species; GSH-Px:glutathione peroxidase; TrxR:thioredoxin reductase; SelP:selenoprotein P; SOD:superoxide dismutase;

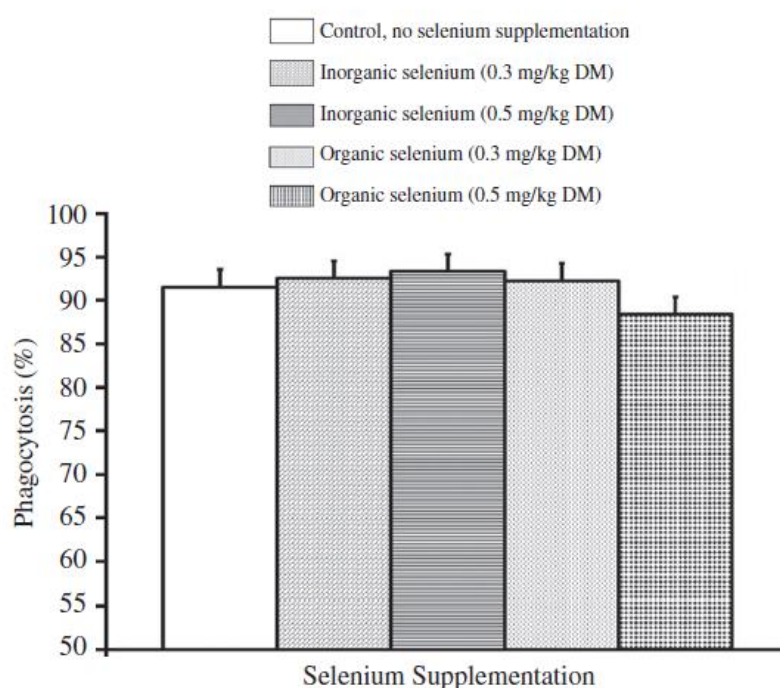
CAT:catalase; T-AOC:total antioxidant capacity and MDA:malonaldehyde.

^{a,b} แสดงถึงความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญสถิติระหว่างการเสริมซีลีเนียมสองรูปแบบต่อช่วงเวลาเดียว ($P < 0.05$).

^{A,B} แสดงถึงความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติระหว่างสองช่วงเวลาต่อการเสริมซีลีเนียมรูปแบบเดียว ($P < 0.05$)

SEM = Standard error of the mean

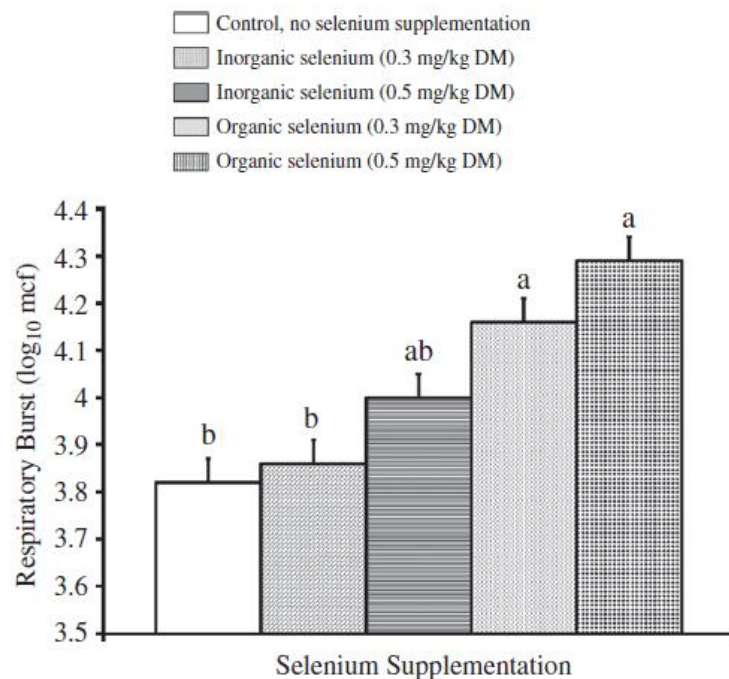
Ibeagha et al. (2009) ศึกษาการทำงานของ Neutrophil ที่ทำลายเชื้อโรคด้วย Phagocytosis ซึ่งได้ใช้ โคนมพันธุ์โฮลสไตน์ฟรีเชียนช่วงระยะก่อนคลอดลูก 4 สัปดาห์จนถึงหลังคลอดลูก 4 สัปดาห์ จำนวน 25 ตัว โดยมี 5 กลุ่มอาหารทดลอง แบ่งเป็นกลุ่มที่ไม่เสริมซีลีเนียม กลุ่มการเสริมซีลีเนียมในรูปสารอนินทรีย์ (Sodium selenite) และการเสริมซีลีเนียมในรูปสารอินทรีย์ (Selenium yeast) ระดับ 0.3 และ 0.5 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมอาหาร พบว่าทุกกลุ่มไม่มีความแตกต่างกัน โดยวัดการทำลาย *E.coli* ซึ่งมีค่าเฉลี่ยใกล้เคียงกันคือ ประมาณ 91.6% (รูปที่ 1) ทั้งนี้ซีลีเนียมยังเป็นส่วนประกอบที่สำคัญของ Glutathione peroxidase enzyme (GSH-Px) ทำหน้าที่ในการกำจัดออกซิเจนที่เกิดขึ้นจากขบวนการ oxidation ซึ่งช่วยปกป้องเซลล์และเนื้อเยื่อจากการถูกทำลายได้ (Oltamari et al., 2014)



รูปที่ 1 ผลของแหล่งซีลีเนียมต่อ Neutrophil Phagocytosis

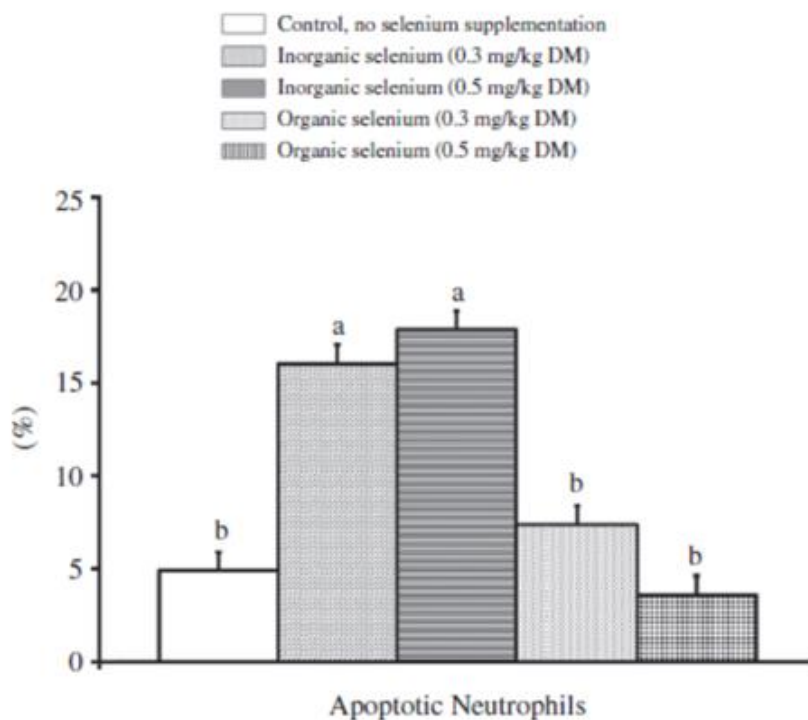
ที่มา : Ibeagha et al. (2009)

กลไกการทำลายแบคทีเรียภายในเซลล์ฟาโกไซโตสเรียกว่า Respiratory burst ซึ่งกลไกนี้เริ่มด้วยการที่อนุภาคใด ๆ เช่น แบคทีเรียมาจับที่ผิวเซลล์ฟาโกไซติกเซลล์ชนิดพอลิมอร์โฟนิวเคลียร์แกรนูโลไซต์ (Polymorphonuclear granulocyte, PMN) ศักดิ์อนันต์ อนันตสุข (มปป.) Ibeagha et al. (2009) ศึกษาการทำงานของการทำลายแบคทีเรียภายในเซลล์ฟาโกไซโตส พบว่าการเสริมซีลีเนียมในรูปสารอินทรีย์เพิ่มขึ้นในการทำงานแบคทีเรียภายในเซลล์โดยขบวนการหายใจ เมื่อเปรียบเทียบกับกลุ่มควบคุม โดยวัดการทำงานแบคทีเรียภายในเซลล์โดยขบวนการหายใจของนิวโทรฟิล



รูปที่ 2 ผลของแหล่งซีลีเนียมต่อการทำงานของแบคทีเรียภายในเซลล์โดยขบวนการหายใจ
ที่มา : Ibeagha et al. (2009)

Apoptosis เป็นกระบวนการตายของเซลล์ซึ่งประกอบด้วยการสูญเสียความสามารถของ plasma membrane และสุดท้ายเซลล์จะแตก เซลล์ที่ตายจะถูกกลืนกินอย่างรวดเร็วโดย Phagocytes (Koopman et al., 1994) Ibeagha et al. (2009) วัตถุประสงค์ของการศึกษาเซลล์ neutrophil (apoptosis of neutrophil) พบว่าการตายของเซลล์นิวโทรฟิลในกลุ่มควบคุมและกลุ่มที่เสริมซีลีเนียมในรูปแบบอินทรีย์ มีค่าต่ำกว่ากลุ่มเสริมซีลีเนียมในรูปแบบสารอนินทรีย์ (รูปที่ 3) ตามคำแนะนำของ NRC (NRC, 2001) ซีลีเนียมในอาหารโคนม 0.1-0.3 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมอาหารโดยไม่คำนึงถึงอายุและสรีรวิทยาของสัตว์



รูปที่ 3 ผลของแหล่งซีลีเนียมต่อการตายของเซลล์นิวโทรฟิล
ที่มา : Ibeagha et al. (2009)

อิทธิพลของแหล่งซีลีเนียมในอาหารต่อปริมาณน้ำนมและองค์ประกอบของน้ำนมในโคนม

ผลของการเสริมซีลีเนียมจากแหล่งที่เป็นอินทรีย์และอนินทรีย์ในอาหาร โคนมโดยงานทดลองของ Gong et al. (2014) พบว่าการเสริมซีลีเนียมในรูปสารอินทรีย์และการเสริมซีลีเนียมในรูปสารอนินทรีย์ไม่มีความแตกต่างกัน ทำให้ผลผลิตน้ำนมและองค์ประกอบของน้ำนม (ไขมัน โปรตีน น้ำตาลแลคโตส และของแข็งในนมที่ไม่รวมไขมัน) ผลผลิตไขมันนมและ ผลผลิตโปรตีนนมไม่มีความแตกต่างกัน (ตารางที่ 4) สอดคล้องกับการศึกษาของ Oltramari et al. (2014) ซึ่งได้ใช้โคนมพันธุ์โฮลส์ไตน์ฟรีเชียนและโคนมพันธุ์บราวน์สวิสในระยะของการให้นมจำนวน 24 ตัว มีการผลิตน้ำนมเฉลี่ยต่อวัน 18.1 กิโลกรัม โดยแบ่งออกเป็น 2 กลุ่มการทดลอง คือการเสริมซีลีเนียมในรูปสารอนินทรีย์ (Sodium selenite) และการเสริมซีลีเนียมในรูปสารอินทรีย์ (Selenium yeast) ซึ่งมีการทดลอง 124 วัน พบว่าการเสริมซีลีเนียมในรูปสารอินทรีย์และการเสริมซีลีเนียมในรูปสารอนินทรีย์ไม่มีความแตกต่างกัน ส่งผลให้ผลผลิตน้ำนมรวมและส่วนประกอบของน้ำนม ไม่แตกต่างกัน

ตารางที่ 4 ผลของแหล่งซีลีเนียมต่อผลผลิตน้ำนมและส่วนประกอบของน้ำนม (Gong et al., 2014)

Items	Dietary treatments		SEM	<i>P-value</i>
	Inorganic Se	Organic Se		
Milk yield (kg/d)	16.7	17.3	0.92	0.75
Milk composition (%)				
Fat	3.47	3.14	0.19	0.33
Protein	3.35	3.41	0.1	0.67
Lactose	4.45	4.7	0.1	0.54
Solid-not-fat	8.93	8.77	0.35	0.91
Milk fat yield (kg/d)	0.52	0.54	0.04	0.76
Milk protein (kg/d)	0.58	0.58	0.02	0.17

SEM = Standard error of the mean

ตารางที่ 5 ผลของแหล่งซีลีเนียมต่อผลผลิตน้ำนมในโคนม (Oltamari et al. 2014)

	Treatment	N	Mean	Standard deviation	Median	Standard error	<i>P value</i>
Total milk yield	Inorganic Se	9	2247.3	2147.8	295.4	98.4	0.95
	Organic Se	9	2251.3	2299.1	286	98.3	
Milk corrected yield (4% fat)	Inorganic Se	9	2233.8	2134.9	293.6	97.8	0.39
	Organic Se	9	2302.6	2350.8	292.4	97.4	

สรุป

จากการทบทวนเอกสารวิจัยเกี่ยวกับอิทธิพลของแหล่งซีลีเนียมในอาหารต่อระบบภูมิคุ้มกันในโคนม สามารถสรุปได้ว่าการเสริมซีลีเนียมในรูปสารอินทรีย์ (Selenium yeast) ในอาหารโคนมดีกว่าการเสริมซีลีเนียมในรูปสารอนินทรีย์ (Sodium selenite) แต่ระดับการเสริมมีผลต่อภูมิคุ้มกันของร่างกายไม่แตกต่างกัน

เอกสารอ้างอิง

- ชนวรรณ ลำริรัตน์. 2544. “บทบาท Cytokines และ Chemokines ต่อโรคเอดส์ : การดำเนินโรคและการต้านทานการติดเชื้อเอชไอวี Role of Cytokines/ Chemokines in AIDS : Disease Progression and Resistance”. ว.เทคนิคการแพทย์เชียงใหม่. 34 (2)
- วิโรจน์ ภัทรจินดา. 2540. “โคนม (Dairy Cattle) ความต้องการแร่ธาตุโคนม”. มหาวิทยาลัยขอนแก่น

ศักดิ์อนันต์ อนันตสุข. หนังสือเรียนวิชาชีววิทยา ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4. พิมพ์ครั้งที่ 1. กรุงเทพมหานคร : โรงพิมพ์คุรุสภาลาดพร้าว.

อนงนาฏ ไพนุพงศ์. 2560. “อนุมูลอิสระและสารต้านอนุมูลอิสระกับสุขภาพ”. PKRU SciTech JOURNAL. 1(2)

Calamari, L., Petrera, F., Bertin, G., 2010. “Effects of either sodium selenite or Se yeast (Sc CNCM I-3060) supplementation on selenium status and milk characteristics in dairy cows”. **Livest. Sci.** 128, 154–165

Calamari, L. and et al. 2011. “Metabolic and Hematological Profiles in Heat Stressed Lactating Dairy Cows Fed Diets Supplemented with Different Selenium Sources”. **Livestock Science.** 142 128-137.

DDP Team. 2561. **สถานการณ์ โคนมโลก&ไทย**. <http://dairydevelopmentprogram.weebly.com/blog>. 15 มกราคม.

Doucha, J. and et al. 2009. “ Production of chlorella biomass enriched by selenium and its use in animal nutrition”. **Appl. Microbiol. Biotechnol.** 83, 1001–1008.

Fraser, C. M. and et al. 1986. **The Merck veterinary manual**. Merck & CO., Inc. Rahway, N.J., U.S.A.

Gerloff, B.J. 1992. “Effect of selenium supplementation on dairy cattle”. **J. Anim. Sci.** 70, 3934–3940.

Gong, J. and et al. 2014. “Effect of Dietary Organic Selenium on Milk Selenium Concentration and Antioxidant and Immune Status in Midlactation Dairy Cows”. **Livestock Science.** 84-90.

Ibeagha, A. E. and et al. 2009. “The Effect of Selenium Source and Supplementation on Neutrophil Functions in Dairy Cows”. **Animal.** 3:7, pp 1037-1043

Koopman, G. and et al. 1994. “Annexin V for flow cytometric detection of phosphatidylserine expression on B cells undergoing apoptosis”. **Blood** 84, 1415–1420.

Larsen, H. J. S. 1993. “Relations between selenium and immunity”. **Norwegian Journal of Agricultural Science.** 11, 105–119.

National Research Council, 2001. **Nutrient requirements of dairy cattle**. National Academy Press, Washington, DC, USA.

Oltamari, C. E. and et al. 2014. “Selenium Sources in the Diet of Dairy Cows and Their Effects on Milk Production and Quality, on Udder Health and on Physiological Indicators of Heat Stress”. **Italian Journal of Animal Science.** 13 : 2921

Xu, Z. Y. and et al. 2007. “Effects of se-yeast in dairy ration on somatic cell and antioxidation performance”. **Chin. J. Anim. Nutr.** 19(6), 753–757.