ความเป็นพิษของซีลีเนียมจากต้นคะน้างอก (*Brassica oleracea* var. *albogiabla* L.) ซีลีเนียมสูงต่อสมรรถนะการผลิตและคุณภาพไข่ในไก่ระยะไข่

Toxicity of selenium from selenium - enriched kale sprout (*Brassica oleracea* var. *albogiabla* L.) on performance and egg quality in laying hens

ลลิตา บริสุทธิ์[1], ณัฏฐนัน แสนทวีสุข[1], อรวรรณ ชินราศรี[1], วิชญ์พล โถสายคำ[2],
ปิยะเนตร จันทร์ถิระติกุล[2], นพพงษ์ ศรีอาจ[3], อาณัติ จันทร์ถิระติกุล[1*]
Lalita Borisuth[1], Nuttanan Saenthaweesuk[1], Orawan Chinrasri[1], WitphonThosaikham[2],
Piyanete Chantiratikul[2], Noppong Sriart[3], Anut Chantiratikul[1*]

บทคัดย่อ

งานทดลองนี้มีวัตถุประสงค์ เพื่อศึกษาความเป็นพิษของซีลีเนียมจากต้นคะน้างอกซีลีเนียมสูงต่อสมรรถนะการผลิตและคุณภาพไข่ของไก่ไข่ ใช้ไก่ไข่อายุ 59 สัปดาห์ จำนวน 120 ตัว ไก่แบ่งออกเป็น 5 กลุ่มการทดลอง ในแต่ละกลุ่มมี 4 ซ้ำ ๆ ละ 6 ตัว ตามแผนการทดลองสุ่มสมบูรณ์แบบแฟคทอเรียลร่วมกับกลุ่มควบคุม (2x2+1) ไก่ไข่ได้รับอาหารทดลอง คือ กลุ่มอาหารควบคุม กลุ่มทดลอง 2 และ 3 เสริมซีลีเนียมจากโซเดียมซีลีไนต์ 5 และ 10 มก./กก. ตามลำดับ และกลุ่มทดลอง 4 และ 5 เสริมซีลีเนียมจากต้นคะน้างอกซีลีเนียมสูง 5 และ 10 มก./กก. ตามลำดับ จากผลการทดลองพบว่า ซีลีเนียมจากต้นคะน้างอกซีลีเนียมสูงที่ระดับ 10 มก./กก. ทำให้ไก่มีน้ำตัวหนักตัวสุดท้ายและการกินได้สูงกว่า (p<0.05) ซีลีเนียมจากโซเดียมซีลีไนต์ที่ระดับ 10 มก./กก. แต่แหล่งและระดับของซีลีเนียมไม่ส่งผลต่อผลผลิตไข่และน้ำหนักของไข่ขาว ซีลีเนียมจากต้นคะน้างอกซีลีเนียมสูงที่ระดับ 5 มก./กก. ส่งผลให้ค่าฮอกยูนิตเพิ่มสูงขึ้น (p<0.05) เมื่อเปรียบเทียบกับซีลีเนียมจากโซเดียมซีลีไนต์ที่ระดับ 10 มก./กก. ส่วนน้ำหนักของไข่แดงและสีของไข่แดงในไก่กลุ่มที่ได้รับซีลีเนียมจากต้นคะน้างอกซีลีเนียมสูงมีค่าสูงกว่า (p<0.05) ไก่กลุ่มที่ได้รับซีลีเนียมจากโซเดียมซีลีไนต์ที่ระดับ 10 มก./กก. นอกจากนี้ไก่กลุ่มที่ได้รับซีลีเนียมจากโซเดียมซีลีไนต์ที่ระดับ 10 มก./กก. มีความหนาของเปลือกไข่ลดลง (p<0.05) เมื่อเปรียบเทียบกับไก่กลุ่มควบคุม แต่ไม่มีความแตกต่างกับ (p>0.05) ไก่กลุ่มที่ได้รับซีลีเนียมจากต้นคะน้างอกซีลีเนียมสูงที่ระดับ 10 มก./กก. จากผลการทดลองสามารถสรุปได้ว่าซีลีเนียมจากต้นคะน้างอกซีลีเนียมสูงมีระดับความเป็นพิษต่ำกว่าซีลีเนียมจากโซเดียมซีลีไนต์

คำสำคัญ: ซีลีเนียมอินทรีย์ พืชซีลีเนียมสูง ไก่ไข่

Abstract

This study aimed to determine the toxic levels of Se from Se-enrich kale spout (SeKS) on performance and egg quality in laying hens. One-Hundred and twenty laying hens, 59 weeks of age were divided into 5 groups. Each group

[1] *หน่วยปฏิบัติการวิจัยทางทรัพยากรอาหารสัตว์และโภชนศาสตร์สัตว์, สาขาวิชาสัตวศาสตร์, คณะเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยมหาสารคาม อ.กันทรวิชัย จ.มหาสารคาม 44150*

[2] *ภาควิชาเคมี, คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม อ.กันทรวิชัย จ.มหาสารคาม 44150*

[3] *ฟาร์มมหาวิทยาลัยมหาสารคาม, มหาวิทยาลัยมหาสารคาม อ. กันทรวิชัย จ. มหาสารคาม 44150*

[1] *Animal Feed Resource and Animal Nutrition Research Unit, Division of Animal Science, Faculty of Technology, Mahasarakham University, Kantarawichai, Maha Sarakham, 44150*

[2] *Department of Chemistry, Faculty of Science, Mahasarakham University, Kantarawichai, Maha Sarakham, 44150*

[3] *Mahasarakham University Farm, Kantarawichai, Maha Sarakham, 44150*

* *Corresponding author; Anut Chantiratikul Faculty of Technology, Mahasarakham University, Kantharawichai District, Maha Sarakham 44150, Thailand. (anut.c@msu.ac.th)*

consisted of 6 hens and 4 replicates and according to Augmented Factorial in CRD (2x2+1). The dietary treatments were: control diet, control diet plus 5 and 10 mg Se/kg from sodium selenite (SS), respectively, and control diet plus 5 and 10 mg Se/kg from SeKS, respectively. The results showed that final body weight and feed intake of hens fed diet plus 10 mgSe/kg from SeKS markedly increased (p<0.05) when compared to those of hens fed diet plus 10 mgSe/kg from SS. Egg production and egg albumin weight were not affected (p>0.05) by sources and levels of Se. Haugh unit of hens fed diet plus 5 mgSe/kg from SeKS increased (p<0.05) when compared to that of hens fed diet plus 10 mgSe/kg from SS. Se from SeKS at 10 mg/kg increased (p<0.05) egg york weight and egg york color when compared to Se from SS at 10 mg/kg. Eggshell thickness of hens fed diet plus 10 mgSe/kg from SS decreased (p<0.05) comparing to that of hens fed control diet, but it was comparable to that of hens fed diet plus 10 mgSe/kg from SeKS. Based on the findings, it could be concluded that the toxicity of Se from SeKS was lower than Se from SS.

Keywords : Organic selenium, Se-enriched plant, laying hens

บทนำ

ซีลีเนียมเป็นแร่ธาตุที่มีความจำเป็นต่อสัตว์ปีกเนื่องจากซีลีเนียมมีบทบาทสำคัญต่อสุขภาพการเจริญเติบโต และหน้าที่ทางสรีรวิทยาหลายอย่าง เช่น การต้านอนุมูลอิสระ ควบคุมการทำงานของต่อมไทรอยด์ ระบบภูมิคุ้มกัน และระบบสืบพันธุ์ เป็นต้น[1] ระดับความต้องการซีลีเนียมในอาหารของไก่เท่ากับ 0.10 – 0.15 มก./กก. ระดับที่ไก่สามารถทนทานต่อความเป็นพิษของซีลีเนียมอยู่ที่ระดับ 5.0 มก./กก.[2] ส่วนระดับที่ก่อให้เกิดความเป็นพิษอยู่ที่ระดับ 10 มก./กก.[3] จึงมีการศึกษาผลของซีลีเนียมจากต้นคะน้างอกในด้านการผลิตสัตว์มีการศึกษาถึงการใช้ซีลีเนียมในอาหารสัตว์ เพื่อเพิ่มสมรรถนะการผลิต และเพิ่มระดับซีลีเนียมในผลผลิตของสัตว์ เช่น เนื้อ นม และไข่ เพื่อให้ผู้บริโภคผลิตภัณฑ์สัตว์ได้รับซีลีเนียมในปริมาณที่มากขึ้นซึ่งเป็นผลดีต่อสุขภาพของผู้บริโภค[4] ปัจจุบันซีลีเนียมในอาหารสัตว์มักจะอยู่ในรูปซีลีเนียมอินทรีย์ ในงานวิจัยส่วนใหญ่ได้ศึกษาการใช้ยีสต์ซีลีเนียมสูงในอาหารของสัตว์ปีก เนื่องจากเป็นแหล่งที่อุดมไปด้วยซีลีโนเมทไธโอนีน พบว่าซีลีเนียมอินทรีย์ถูกดูดซึมจากทางเดินอาหาร และเก็บกักไว้ในร่างกายได้ดี ยีสต์ซีลีเนียมสูงเป็นผลิตภัณฑ์ที่นำมาใช้เป็นแหล่งซีลีเนียมในอาหารสัตว์ที่ต้องนำเข้าจากต่างประเทศ จึงเป็นการพึ่งพาเทคโนโลยีจากภายนอกเป็นการนำไปสู่การพัฒนาอย่างไม่ยั่งยืน ขณะที่การผลิตพืชซีลีเนียมสูงมีขั้นตอนที่ง่ายเหมือนกับการเพาะปลูกพืชทั่วไป โดยใช้ซีลีเนียมรูปอนินทรีย์เป็นแหล่งซีลีเนียมแก่พืช ในปัจจุบันได้มีการศึกษาการผลิตคะน้างอกซีลีเนียมสูงโดยใช้ระบบการปลูกแบบ ไร้ดินหรือระบบไฮโดรโปนิกส์ พบว่าต้นคะน้างอกมีปริมาณซีลีเนียมรวมเท่ากับ 386.18 มก./กก. โดยซีลีเนียมที่พบส่วนใหญ่อยู่ในรูปของซีลีโนเมทไธโอนีน และซีลีโนซิสเตอีน[5] ดังนั้นซีลีเนียมสูงในสัตว์ปีกต่อสมรรถนะการผลิตและความเข้มข้นของซีลีเนียมในเนื้อเยื่อ ผลการทดลองแสดงให้เห็นว่า ต้นคะน้างอกซีลีเนียมสูง สามารถใช้เป็นแหล่งซีลีเนียมอินทรีย์ในอาหารสัตว์ปีก ได้แก่ นกกระทา และ ไก่เนื้อได้อย่างมีประสิทธิภาพ[6,7,8] อย่างไรก็ตามสำหรับความเป็นพิษของซีลีเนียมจากต้นคะน้างอกซีลีเนียมสูงนั้นยังไม่มีการศึกษา ดังนั้นวัตถุประสงค์ของงานวิจัยนี้คือเพื่อศึกษาความเป็นพิษของซีลีเนียมจากต้นคะน้างอกซีลีเนียมสูงต่อสมรรถนะการผลิตและคุณภาพไข่ของไก่ไข่

วิธีการทดลอง

การผลิตต้นคะน้างอกซีลีเนียมสูง

นำแผ่นฟองน้ำที่เตรียมไว้มากรีดตามแนวยาวช่องห่างระหว่างแถวประมาณ 1 เซนติเมตร หลังจากนั้นชุบน้ำให้ชุ่ม จากนั้นนำเมล็ดคะน้าที่ผ่านการแช่น้ำเป็นเวลา 12-15 ชั่วโมง ปลูกตามรอยกรีดของฟองน้ำ โดยให้เมล็ดคะน้าเรียงกันอย่างสม่ำเสมอ จากนั้นนำแผ่นฟองน้ำที่มีเมล็ดคะน้าไปแช่ในถาดอะลูมิเนียมมีน้ำประปาเป็นเวลา 7 วัน โดยให้ระดับของสารละลายในถาดอลูมิเนียมสูงประมาณ 1-2 นิ้ว โดยใน 3 วันแรกไม่ให้แสงแก่พืช แต่เริ่มให้แสงในวันที่ 4 ของการเพาะเมล็ดจะให้แสงเป็นเวลา 12 ชั่วโมง โดยได้รับแสงไฟจากหลอดไฟฟลูออเรสเซนส์ ขนาด 36 วัตต์ ตั้งแต่เวลา 06.00 – 18.00 น. เมื่อเพาะเมล็ดครบ 7 วันแล้วทำการย้ายต้นคะน้าไปปลูกในสารละลายอาหาร Hoagland's ที่มีความเข้มข้นของซีลีเนียมจากโซเดียมซีลีไนต์ 30 มก./ลิตร ในปริมาตร 10 ลิตร จากนั้นทำการเก็บต้นคะน้างอกเมื่อมีอายุ 15 วัน แล้วนำต้นคะน้างอกไปอบที่เตาอบลมร้อนที่อุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 24 ชั่วโมง บดให้ละเอียดด้วยเครื่องบด และเก็บ

ตัวอย่างคะน้าที่บดแล้วไว้ที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส หลังจากนำตัวอย่างไปวิเคราะห์หาความเข้มข้นของซีลีเนียมด้วยแล้วนำตัวอย่างที่ได้ไปวิเคราะห์หาปริมาณรวม ของซีลีเนียมในต้นคะน้างอกซีลีเนียมสูง โดยใช้เทคนิคเทคนิคโครมาโทกราฟีเหลวสมรรถนะสูงอินดักทีฟลีคัพเพิลพลาสมาแมสสเปกโทรเมทรี[9] พบว่าความเข้มข้นรวมของซีลีเนียมในต้นคะน้างอกเท่ากับ 355 มก./กก.

การเตรียมอาหารทดลอง

อาหารที่ใช้ในการเลี้ยงสัตว์ทดลอง แบ่งกลุ่มของออกเป็น 5 กลุ่มการทดลอง คือ กลุ่มที่ 1 กลุ่มควบคุม กลุ่ม 2 และ 3 กลุ่มทดลองเสริมซีลีเนียมจากโซเดียมซีลีไนต์ที่ระดับ 5.0 และ 10.0 มก./กก. ตามลำดับ กลุ่ม 4 และ 5 กลุ่มทดลองเสริมซีลีเนียมจากต้นงอกคะน้าซีลีเนียมสูงที่ระดับ 5.0 และ 10.0 มก./กก. ตามลำดับ ส่วนพรีมิกซ์ใช้พรีมิกซ์ที่ไม่มีซีลีเนียม อาหารกลุ่มควบคุมมีโปรตีน 16 เปอร์เซ็นต์ และพลังงานเท่ากับ 2,950 กิโลแคลอรี/กิโลกรัม (Table 1) ซึ่งเพียงพอต่อความต้องการของไก่ไข่[2]

สัตว์ทดลองและแผนการทดลอง

ใช้ไก่ไข่ อายุ 59 สัปดาห์ จำนวน 120 ตัว โดยแบ่งไก่ไข่ออกเป็น 5 กลุ่มการทดลอง โดยใช้วิธีทดลอง 2 x 2+1 แฟคทอเรียลร่วมกับกลุ่มควบคุม ในแผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ ซึ่งใช้ไก่ไข่กลุ่มละ 24 ตัว ในแต่ละกลุ่มทดลองแบ่งออกเป็น 4 ซ้ำ ๆ ละ 6 ตัว ทำการทดสอบเป็นเวลา 4 สัปดาห์ ไก่ไข่เลี้ยงในโรงเรือนระบบระเหยความเย็นด้วยไอน้ำ จัดโปรแกรมให้แสง 15 ชั่วโมง และตลอดการทดลอง โดยให้อาหารวันละ 2 ครั้ง คือ เวลา 08.00 และ 16.00 น. และมีน้ำให้กินตลอดเวลา

การบันทึกข้อมูล การเก็บตัวอย่าง

บันทึกปริมาณการกินได้ของอาหาร บันทึกผลผลิตไข่ และคำนวณประสิทธิภาพการใช้อาหารต่อไข่ 1 กิโลกรัม ในวันที่ 7 แต่ละสัปดาห์ทำการสุ่มไข่ไก่ซ้ำละ 2 ฟอง จากแต่ละกลุ่มการทดลอง จะได้ไข่จำนวน 10 ฟอง ต่อกลุ่มการทดลอง เพื่อนำไปวิเคราะห์คุณภาพไข่ ได้แก่ ความสูงของไข่ขาว น้ำหนักของไข่ขาว น้ำหนักของไข่แดง และทำการวัดคุณภาพของไข่ขาว โดยชุดตรวจคุณภาพไข่ขาว (TSD-QCH instrument, England) จากนั้นนำค่าของน้ำหนักไข่และความสูงของไข่ขาวไปคำนวณหาค่าฮอกยูนิต ส่วนการวัดความเข้มสีของไข่แดงโดยชุดวัดสีไข่แดงของบริษัทโรช (Roche york color fan 1993 – HMB 50515, Switzerland (2/1296:10.0)) และวัดความหนาของเปลือกไข่โดยใช้ชุดวัดความหนาเปลือกไข่ (Micrometer 396-541-30 BMD- 25DM, Mitutoya, Japan)

การวิเคราะห์ข้อมูล

วิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) โดยใช้PROC GLM[10] ในโปรแกรมสำเร็จรูป SAS version 9.0 เปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยระหว่างกลุ่มทดลองโดยใช้วิธี Duncan's multiple rangs test และทำการเปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ยของกลุ่มการทดลองที่ได้กำหนดการเปรียบเทียบด้วยวิธี Orthogonal contrast ซึ่งได้กำหนดจุดประสงค์ของการเปรียบเทียบไว้ดังนี้ (1) กลุ่มควบคุมกับกลุ่มอื่น (2) กลุ่มควบคุมเสริมซีลีเนียมจากโซเดียมซีลีไนต์กับกลุ่มควบคุมเสริมซีลีเนียมจากต้นคะน้างอกซีลีเนียมสูง (3) ระดับของซีลีเนียม ที่ระดับความเชื่อมั่นที่ $p<0.05$ มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

ผลการทดลอง

จากการทดลองความเป็นพิษของซีลีเนียมจาก ต้นคะน้างอกซีลีเนียมสูงและซีลีเนียมจากโซเดียม ซีลีไนต์ที่ระดับ 5 และ 10 มก./กก. เป็นเวลา 4 สัปดาห์ พบว่า ไก่กลุ่มที่ได้รับซีลีเนียมจากโซเดียมซีลีไนต์ที่ระดับ 10 มก./กก. ส่งผลทำให้น้ำหนักตัวเมื่อสิ้นสุดการทดลองและปริมาณการกินได้ลดลง ($p<0.05$) เมื่อเปรียบเทียบกับในไก่กลุ่มควบคุม และไก่กลุ่มที่ได้รับซีลีเนียมจากต้นคะน้างอกซีลีเนียมสูงที่ระดับ 5 และ 10 มก./กก. นอกจากนี้ยังพบว่าการใช้ซีลีเนียมทั้ง 2 แหล่งไม่ส่งผลต่อผลผลิตไข่และน้ำหนักของไข่ขาว ซึ่งจากผลการทดลองดังกล่าวบ่งชี้ว่าไก่กลุ่มที่ได้รับซีลีเนียมจากต้นคะน้างอกซีลีเนียมสูงไม่พบอาการผิดปกติหรืออาการเป็นพิษจากระดับซีลีเนียมที่สูงกว่าความต้องการ (Table 2)

การใช้ซีลีเนียมจากต้นคะน้างอกซีลีเนียมสูงที่ระดับ 5 มก./กก. ส่งผลให้ค่าฮอกยูนิตเพิ่มสูงขึ้น ($p<0.05$) เมื่อเปรียบเทียบกับไก่กลุ่มที่ได้รับซีลีเนียมจากโซเดียมซีลีไนต์ที่ระดับ 10 มก./กก. แต่ไม่มีความแตกต่างกับไก่กลุ่มควบคุม ไก่กลุ่มที่ได้รับซีลีเนียมจากโซเดียมซีลีไนต์ที่ระดับ 5 มก./กก. และไก่กลุ่มที่ได้รับซีลีเนียมจากต้นคะน้างอกซีลีเนียมสูงที่ระดับ 10 มก./กก. จากผลการทดลองแสดงให้เห็นว่าแหล่งของซีลีเนียมมีผลต่อค่าฮอกยูนิต

ความสูงของไข่ขาวของไก่กลุ่มที่ได้รับซีลีเนียมจากโซเดียมซีลีไนต์ที่ระดับ 10 มก./กก. มีค่าต่ำกว่าไก่กลุ่มที่ได้รับซีลีเนียมจากโซเดียมซีลีไนต์ที่ระดับ 5 มก./กก. ($p<0.05$) และไก่กลุ่มที่ได้รับซีลีเนียมจากต้นคะน้างอกซีลีเนียมสูงที่ระดับ 5 มก./กก. แต่ไม่แตกต่างกับไก่กลุ่มควบคุมและ ไก่กลุ่มที่ได้รับ

ซีลีเนียมจากต้นคะน้างอกซีลีเนียมสูงที่ระดับ 10 มก./กก. แต่ในขณะที่น้ำหนักของไข่แดงและความเข้มสีของไข่แดงของไก่กลุ่มที่ได้รับซีลีเนียมจากต้นคะน้างอกซีลีเนียมสูงที่ระดับ 5 และ 10 มก./กก. มีค่าสูงกว่า (p<0.05) ไก่กลุ่มที่ได้รับซีลีเนียมจากโซเดียมซีลีไนต์ที่ระดับ 5 และ 10 มก./กก. และกลุ่มควบคุม นอกจากนี้ไก่กลุ่มที่ได้รับซีลีเนียมจากโซเดียมซีลีไนต์ที่ระดับ 5 และ 10 มก./กก. พบว่ามีความหนาของเปลือกไข่ลดลง (p<0.05) เมื่อเปรียบเทียบกับไก่กลุ่มควบคุม แต่ไม่มีความแตกต่างกับไก่กลุ่มที่ได้รับซีลีเนียมจากต้นคะน้างอกซีลีเนียมสูงที่ระดับ 5 และ 10 มก./กก. (Table 2)

วิจารณ์และสรุปผล

น้ำหนักตัวและปริมาณการกินได้ที่ลดลง (p<0.05) ของไก่กลุ่มที่ได้รับซีลีเนียมจากโซเดียมซีลีไนต์ที่ระดับ 10 มก./กก. เมื่อเปรียบเทียบกับในไก่กลุ่มควบคุมและไก่กลุ่มที่ได้รับซีลีเนียมจากต้นคะน้างอกซีลีเนียมสูงทั้ง 2 ระดับ สอดคล้องกับงานวิจัยของ Jensen[11] พบว่า ไก่เนื้อเริ่มแสดงความเป็นพิษเมื่อได้รับซีลีเนียมจากโซเดียมซีลีไนต์ที่ระดับ 10 มก./กก. โดยมีน้ำหนักตัวลดลง และปริมาณการกินอาหารของไก่กลุ่มที่ได้รับซีลีเนียมจากโซเดียมซีลีไนต์ในระดับตั้งแต่ 10 มก./กก. ต่ำกว่าไก่กลุ่มควบคุม (p<0.05) ผลการทดลองยังสอดคล้องกับงานของ Alber et al.[12] ได้ศึกษาความเป็นพิษจากซีลีเนียมในรูปของซีลีโนเมทไธโอนีนในเป็ดมัลลาร์ด พบว่า เมื่อเป็ดได้รับซีลีเนียมตั้งแต่ 10 มก./กก. ขึ้นไปส่งผลทำให้ปริมาณการกินได้ และน้ำหนักตัวลดลงเมื่อเปรียบเทียบกับไก่กลุ่มควบคุม (p<0.05) จากผลการทดลองดังกล่าวแสดงให้เห็นว่าซีลีเนียมจากต้นคะน้างอกซีลีเนียมสูงที่ระดับ 10 มก./กก. ไม่ทำให้เกิดความเป็นพิษในไก่ไข่ ทั้งนี้ซีลีเนียม อนินทรีย์จากโซเดียมซีลีไนต์ระดับ 10 มก./กก. ทำให้อัตราการกินได้และน้ำหนักตัวลดลง ซึ่งสะท้อนถึงอาการเป็นพิษของซีลีเนียม ส่งผลทำให้ไก่ไม่อยากกินอาหาร และน้ำคล้ายกับอาการของโรค blind stagger หรือโรคที่ได้รับพิษจากซีลีเนียมแบบเฉียบพลัน[13]

การใช้ซีลีเนียมจากต้นคะน้างอกซีลีเนียมสูงที่ระดับ 5 มก./กก. ส่งผลให้ค่าฮอกยูนิตเพิ่มสูงขึ้น (p<0.05) เมื่อเปรียบเทียบกับไก่กลุ่มที่ได้รับซีลีเนียมจากโซเดียมซีลีไนต์ที่ระดับ 10 มก./กก.แต่ไม่มีความแตกต่าง (p>0.05) กับไก่กลุ่มอื่น ๆ จากผลการทดลองแสดงให้เห็นว่าซีลีเนียมจากต้นคะน้างอกซีลีเนียมสูงไม่ก่อให้เกิดความเป็นพิษต่อไก่ไข่ เมื่อใช้ค่าฮอกยูนิตเป็นตัวชี้วัด เนื่องจากซีลีเนียมจากต้นคะน้างอกซีลีเนียมสูง เป็นซีลีเนียมที่อยู่ในรูปซีลีเมท ไธโอนีนซึ่งมีส่วนช่วยชะลอการสูญเสียของน้ำและการสูญเสียก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ภายในไข่ได้ จึงทำให้ไข่มีความสดมากกว่าไก่กลุ่มที่ได้รับซีลีเนียมจากโซเดียมซีลีไนต์[14]

นอกจากนี้ค่าฮอกยูนิตของไก่กลุ่มที่ได้รับซีลีเนียมจากโซเดียมซีลีไนต์ที่ระดับ 5 มก./กก. ไม่มีความแตกต่าง (p>0.05) กับไก่กลุ่มควบคุม แสดงให้เห็นว่า ไก่ไข่สามารถทนทานต่อพิษจากซีลีเนียมจากโซเดียมซีลีไนต์ได้ที่ระดับ 5 มก./กก. ทั้งนี้ผลการทดลองยังสอดคล้องกับงานวิจัยของ Arnold et al.[15] ได้ทำการทดสอบความเป็นพิษของซีลีเนียมจากโซเดียมซีลีไนต์ที่ระดับ 8 มก./กก. พบว่าค่าฮอกยูนิตไม่มีความแตกต่างทางสถิติเมื่อเทียบกับไก่กลุ่มควบคุม Chantiratikul et al.[7] พบว่า แหล่งและระดับของซีลีเนียมจากโซเดียมซีลีไนต์ที่ระดับ 3.0 มก./กก. ไม่มีผลต่อค่าฮอกยูนิต (p>0.05) และ Payne[16] ได้ทำการทดลองผลของการเสริมซีลีเนียมจากซีลีเนียนยีสต์ที่ระดับ 3 มก./กก. พบว่าไก่ที่ได้รับซีลีเนียมจากซีลีเนียมยีสต์ที่ระดับ 3 มก./กก. ไม่ส่งผลต่อค่าฮอกยูนิต (p>0.05) เมื่อเทียบกับไก่กลุ่มควบคุม

ส่วนผลการทดสอบความเป็นพิษของซีลีเนียมต่อความหนาเปลือกไข่ พบว่า ไก่กลุ่มที่ได้รับซีลีเนียมจากโซเดียมซีลีไนต์ที่ระดับ 10 มก./กก. มีความหนาของเปลือกไข่ต่ำกว่า (p<0.05) ไก่กลุ่มควบคุม (Table 2) แต่ไม่มีความแตกต่างกับ (p>0.05) ไก่กลุ่มที่ได้รับซีลีเนียมจากต้นคะน้างอกซีลีเนียมสูงที่ระดับ 10 มก./กก. และซีลีเนียมจากโซเดียมซีลีไนต์ที่ระดับ 5 มก./กก. ซึ่งผลการทดลองสอดคล้องกับงานวิจัยของ Pavlovic et al.[14] ศึกษาผลของการเสริมซีลีเนียมจากยีสต์ซีลีเนียมสูงที่ระดับ 0.8 มก./กก. จากผลการทดลองพบว่า ยีสต์ซีลีเนียมสูงไม่ส่งผลต่อความหนาของเปลือกไข่ (p>0.05) เมื่อเทียบกับไก่กลุ่มควบคุม และยังสอดคล้องกับงานของ Chantiratikul et al.[7] พบว่า ซีลีเนียมจากซิงค์-แอล-ซีลีโนเมธไธโอนีนที่ระดับ 3.0 มก./กก ไม่มีผลต่อความหนาของเปลือกไข่ (p>0.05) เมื่อเทียบกับไก่กลุ่มควบคุม จากผลการทดลองดังกล่าวแสดงให้เห็นว่า ไก่กลุ่มที่ได้รับซีลีเนียมจากโซเดียมซีลีไนต์ที่ระดับ 10 มก./กก. มีความหนาของเปลือกไข่ต่ำกว่ากลุ่มควบคุม แต่ไม่แตกต่างจากไก่กลุ่มที่ได้รับซีลีเนียมจากต้นคะน้างอกซีลีเนียมสูงที่ระดับ 10 มก./กก. เพราะซีลีเนียมจากทั้ง 2 แหล่งยังไม่ส่งผลความเป็นพิษต่อความหนาเปลือกไข่อย่างชัดเจน อย่างไรก็ตามซีลีเนียมจากโซเดียมซีลีไนต์มีความเป็นพิษของสูงกว่าซีลีเนียมจากต้นคะน้างอกซีลีเนียมสูง จึงอาจส่งผลให้ไก่มีการดูดซึมแคลเซียมไปใช้ในการสร้างเปลือกไข่ได้น้อยกว่า เป็นสาเหตุที่ทำให้มีความหนาของเปลือกไข่ต่ำกว่าไก่กลุ่มควบคุม[17]

ผลการทดลองยังพบว่าซีลีเนียมจากต้นคะน้างอกซีลีเนียมสูงที่ระดับ 10 มก./กก. มีผลทำให้น้ำหนักไข่แดงและความเข้มสีของไข่แดงมีค่าสูงกว่าซีลีเนียมจากโซเดียมซีลีไนต์ที่ระดับเดียวกัน ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ Hossain et al.[18]

ได้ศึกษาผลของซีลีเนียมจากหัวไชเท้าญี่ปุ่นที่ระดับ 10 มก./กก. พบว่าสีของไข่แดงมีค่าสูงกว่าไก่ทุกกลุ่มการทดลอง เนื่องจากต้นคะน้างอกซีลีเนียมสูงเป็นพืชที่อุดมไปด้วยแคโรทีนอยด์ ซึ่งรงควัตถุหรือสารสีตามธรรมชาติ จึงมีส่วนช่วยเพิ่มความเข้มสีของไข่แดง[19] ดังนั้น ต้นคะน้างอกซีลีเนียมสูงนอกจากเป็นแหล่งซีลีเนียมแล้ว ยังเป็นแหล่งสารสีช่วยเพิ่มความเข้มสีของไข่แดงได้

ผลการทดลองสรุปได้ว่า ซีลีเนียมจากต้นคะน้างอกซีลีเนียมสูงมีระดับความเป็นพิษต่ำกว่าซีลีเนียมจากโซเดียมซีลีไนต์

กิตติกรรมประกาศ

โครงการวิจัยนี้ได้รับการสนับสนุนจากเงินทุนอุดหนุนการวิจัยงบประมาณเงินรายได้ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม และโครงการส่งเสริมการวิจัยในอุดมศึกษาและการพัฒนามหาวิทยาลัยวิจัยแห่งชาติ สำนักงานคณะกรรมการอุดมศึกษา (สกอ.) ประจำปีงบประมาณ 2558 ขอขอบคุณสาขาวิชาสัตวศาสตร์ คณะเทคโนโลยีมหาวิทยาลัยมหาสารคาม ภาควิชาเคมี คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสารคาม ที่ให้ความอนุเคราะห์ในการใช้วัสดุ อุปกรณ์ สำหรับใช้ในการดำเนินการวิจัย ฟาร์มมหาวิทยาลัยมหาสารคามที่เอื้อเฟื้อสถานที่ทดลองเลี้ยงสัตว์ทดลอง

เอกสารอ้างอิง

1. Bennett DC and Cheng KM. Selenium enrichment of table eggs. Poult Sci 2010;89:2166-2172
2. NRC. Nutrient Requirement of Poultry. 9th edition, National Research Council. National Academy Press, Washington, D.C. 1994
3. Moxon AL, and Wilson WO. Selenium-arsenic antagonism in poultry. Poult Sci 1943;23:149-151
4. Suttle NF. Mineral nutrition of livestock. 4th edition. MPG Books Group, UK. 2010
5. Maneetong S, Chookhampaeng A, Chantiratikul A, Chinrasri O, Thosaikham W, Sittipout R and Chantiratikul P. Hydroponic cultivation of selenium-enriched kale (*Brassica oleracea* var. alboglabra L.) seedling and speciation of selenium with HPLC–ICP-MS. Microchem J 2013;108:87-91
6. Chantiratikul A, Chinrasri O, and Chantiratikul P. Effect of sodium selenite and zinc-l-selenomethionine on performance and selenium concentration in eggs of laying hens. Asian-Aust J Anim Sci 2008;7:1048-1052
7. Chinrasri O, Chantiratikul P, Thosaikham W, Atiwetin P, Chumpawadee S, Chantiratikul A and Saenthaweesuk S. Effect of selenium-enriched bean sprout and other selenium sources on productivity and selenium concentration in eggs of laying hens. Asian-Aust J Anim Sci 2009;22: 1661-1666
8. Chantiratikul A, Chinrasri O, Pakmaruek P, Chuntiratikul P, Thosaikham W and Aengwanich W. Responses of growing japanese quails that received selenium from selenium enriched kale sprout (Brassica oleracea var. alboglabra L.). Biol Trace Elem Res 2011;144:760-768
9. Thosaiknam W, Jitmanee K, Sittipout R, Maneetong S, Chantiratikul A and Chantiratikul P. Evaluation of selenium species in selenium-enriched pakchoi (Brassica chinensis Jusl var parachinensis (Bailey) Tsen & Lee) using mixed ion-pair reversed phase HPLC–ICP-MS. Food Chem 2013;145:736-742.
10. SAS. SAS/STAT® User's Guide (Release 6.03 ed.). SAS Inst. Inc. Cary, NC. 1996
11. Jensen LS. Modification of a selenium toxicity in chicks by dietary silver and copper. J Nutr 1975;105:769-775
12. Albers HP, Gren DE and Sanderson CJ. Dianostic criteaia for selenium toxicosis in vitamin E deficiency on nitrofurantoin toxicity in the chick. J Nutr 1996;112:1741-1746
13. Surai PF. Selenium in poultry nutrition. World Poult. Sci J 2002;58:333-347
14. Pavlovic Z, Miletic I, Jokic Z and Sobajic S. The effect of dietary selenium source and level on hen production and egg selenium concentration. Biol Trace Elem Res 2009;131:263-270
15. Arnold RL, Olson OE and Carlson CW. Dietary selenium and arsenic additions and their effects on tissue and egg selenium. Poult Sci 1973;52:847-85420
16. Payne RL. The effect of inorganic and organic selenium sources on growth performance, carcass traits, tissue mineral concertration, and enzyme activity in

poultry. Louisiana State University, USA. 2004

17. Baylan M, Canogullari S, Ayasan T and Copur G. Effect of dietary selenium source, storage time, and temperature on the quality of quail eggs. Biol Trace Ele Res 2010;143:957-964
18. Hossain MDS, Afrose S, Takeda I and Tsujii H. Effect of selenium-enriched japanese radish sprouts and rhodobacter capsulatus on the cholesterol and immune response of laying hens. Asian-Aust. J Anim Sci 2010;23:630-639
19. Magels AR, Holden JM, Beecher GB, Forman MR and Lanza E. Carotenoids content of fruits and vegatables: An evaluation of analytical data. J Am Diet Assoc 1993;93:284-296

Table 1 Feed ingredient and chemical composition of basal diet[1]

Ingredient	%
Corn	58.00
Extruded soybean	9.70
Soybean meal (44% CP)	16.75
Soybean oil	16.75
Dicalcium phosphate	3.75
Oystershell meal	1.50
DL-methionine	8.50
L-lysine	0.30
Salt	0.10
Vitamin-mineral premix[2]	1.15
Analyzed chemical composition (%DM)	0.25
Dry metter	91.42
Crude protein	16.56
Ether extract	7.14
Crude fiber	2.89
Ash	14.02
ME[3] (kcal/kg)	2,950

[1] Sodium selenite and Se-enriched kale spout were mixed in corn and added to the diet to achieve the treatment levels.

[2] Vitamin-mineral premix provide (per kg diet): 10,000 IU vitamin A; 2,000 IU vitamin D3; 11 mg vitamin E; 1.5 mg vitamin K3; 1.5 mg thiamin; 4 mg riboflavin; 10 mg pantothenic acid; 0.4 folic acid; 4 mg pyridoxine; 22 mg niacin; 0.4 mg colabamin; 0.1 mg biotin; 60 mg Fe; 70 mg Mn; 50 mg Zn; 8 mg Cu; 0.5 mg Co; 0.7 mg I.

[3] Calculated value.

Table 2 Performance and egg quality of laying hens fed sodium selenite or Se-enriched kale sprout

Item	Basal diet	Sodium selenite (mg/kg)		SeKS[1] (mg/kg)		SEM	P-value[2]			
		5	10	5	10		B	S	L	SxL
Final weight (g)	12.55^{A}	12.07^{A}	10.80^{B}	12.07^{A}	12.20^{A}	0.15	*	*	NS	NS
Feed intake (g/d)	86.13^{AB}	83.54^{B}	75.38^{C}	88.72^{A}	88.86^{A}	0.31	NS	*	*	*
Egg production (%)	82.86	83.93	81.90	86.11	85.76	0.43	NS	NS	NS	NS
Haugh units (HU)	80.31^{AB}	81.18^{AB}	75.84^{B}	84.60^{A}	81.43^{AB}	0.52	NS	*	NS	*
Egg albumin weight (g)	39.43	40.47	39.92	39.07	38.84	0.15	NS	NS	NS	NS
Egg albumin high (mm)	7.00^{AB}	7.26^{A}	6.17^{B}	7.73^{A}	7.10^{AB}	0.07	NS	*	*	NS
Egg york weight (g)	16.44^{B}	17.12^{AB}	16.58^{B}	16.65^{B}	17.64^{A}	0.61	*	NS	NS	NS
Egg york colour	7.75^{B}	7.76^{B}	7.50^{B}	8.25^{A}	8.42^{A}	0.03	NS	*	NS	*
Eggshell thickness (mm)	0.353^{A}	0.335^{B}	0.327^{B}	0.341^{AB}	0.342^{AB}	0.001	*	*	NS	NS

^{ABC} Means within same row with different superscripts differ (P<0.05).

[1] SeKS = Se-enriched kale spout

[2] B = Basal diet vs. others, S = Selenite vs. Se-enriched kale sprout, L = Levels of Se supplementation, S×L = Se sources×levels, NS = Not significantly