คุณประโยชน์ของส้มแขกในการเลี้ยงไก่เนื้อ

Benefits of Asam gelugor (*Garcinia atroviridis* Griff) in broiler chickens

บทคัดย่อ:

ส้มแขก มีชื่อวิทยาศาสตร์ คือ *Garcinia atroviridis* Griff มีผลขนาดเล็ก มีสารสำคัญ คือ แอลฟ่า-ไฮดรอกซี่ ซิตริก แอซิด ซึ่งมีบทบาทยับยั้งเอนไซม์ เอ ที พี ซิเตรท ไลเอส ในกระบวนการสร้างไขมัน นอกจากนี้มีกรดอินทรีย์อีกหลายชนิด ได้แก่ กรดซิตริก กรดเพนตาดีคาโนอิค กรดออคตาดีคาโนอิค และกรดโดคีคาโนอิค ซึ่งสารสกัดจากผลส้มแขกมีคุณสมบัติเป็นสารต้านอนุมูลอิสระ ยับยั้งจุลินทรีย์ก่อโรค และยับยั้งการเกิดมะเร็ง จากการศึกษาข้อมูลครั้งนี้ การใช้ส้มแขกในการเลี้ยงไก่เนื้อมีผลกระตุ้นความอยากกินอาหาร ยับยั้งการเจริญเติบโตของจุลินทรีย์กลุ่มก่อโรค เพิ่มจำนวนจุลินทรีย์กลุ่มที่มีประโยชน์ และส่งเสริมสุขภาพทางเดินอาหารของไก่เนื้อ

คำสำคัญ : ส้มแขก, คุณประโยชน์, ไก่เนื้อ

ข้อคิดเห็น[T1]: ควรประกอบด้วย วัตถุประสงค์ของการ review ในครั้งนี้ วิธีการนำส้มแขกไปใช้ในการเลี้ยงไก่เนื้อ 1-2 ประโยค ผลของการใช้ และสรุปผล

ข้อคิดเห็น[T2]: ไม่มีใน content ที่เป็นผลของงานวิจัยที่กล่าวถึงคุณสมบัตินี้

ที่จัดรูปแบบ: เน้น

ที่จัดรูปแบบ: เน้น

ABSTRACT:

Asam gelugor (*Garcinia atroviridis* Griff.) is a medium size fruit. The most important bioactive compound is alpha-hydroxycitric acid (HCA) that to inhibit mechanism of ATP citrate lyase enzyme of fat synthesis. The plant contains several organic acid for example citric acid, pentadecanoic acid, octadecanoic acid and dodecanoic acid. *Garcinia atroviridis* extract exhibit strong antioxidant, antimicrobial antitumor. This review paper study to the usage of *Garcinia atroviridis* In broiler chickens to stimulate feed palatability, inhibit for pathogenic bacteria growth, stimulate activity gut health of broiler chickens.

Keywords: *Garcinia atroviridis* Griff, benefit, broiler chickens

บทนำ

ที่จัดรูปแบบ: ซ้าย

ประเทศไทย เป็นประเทศที่อยู่ในเขตร้อนชื้น จึงมีพืชสมุนไพรในท้องถิ่นหลายชนิดที่มีคุณประโยชน์ เช่น ส้มแขก ซึ่งมีคุณสมบัติกระตุ้นการกินอาหาร ทำให้สัตว์กินอาหารได้มากขึ้น ส่งเสริมสุขภาพสัตว์ โดยมีฤทธิ์ยับยั้งการเจริญเติบโตและลดจำนวนจุลินทรีย์ก่อโรค (ซัลโมเนลล่า (*salmonella* spp.) และอี โคไล (*E. coli*)) ในทางเดินอาหารของไก่เนื้อ อีกทั้งช่วยเพิ่มกระบวนเมทาบอลิซึมของไขมัน ลดระดับโคเลสเตอร์รอลในกระแสเลือดได้อย่างมีประสิทธิภาพ เนื่องจากส้มแขกมีสารสำคัญ คือ แอลฟ่า-ไฮดรอกซี่ซิตริก แอซิด (alpha-hydroxycitric acid) และกรดอินทรีย์อื่น ๆ อีกหลายชนิด ได้แก่ กรดซิตริก (citric acid), กรดเพนตาดีคาโนอิค (pentadecanoic acid), กรดออคตาดีคาโนอิค (octadecanoic acid) และกรดโดดีคาโนอิค (dodecanoic acid) (Sebola et al., 2011) อีกทั้งการนำสมุนไพรมาใช้ในอาหารสัตว์เป็นการส่งเสริมการพัฒนาและเพิ่มศักยภาพในการปรับใช้สมุนไพรในพื้นบ้าน ดังนั้นการรวบรวมข้อมูลเกี่ยวกับส้มแขกในครั้งนี้ จึงเน้นให้ความสำคัญถึงคุณประโยชน์ของส้มแขกในการเลี้ยงไก่เนื้อ เพื่อเป็นฐานข้อมูลทางด้านวิชาการเกษตร และการพัฒนาการเลี้ยงไก่เนื้อให้เกษตรกร ต่อไป

ลักษณะทั่วไปของส้มแขก

ส้มแขก มีลักษณะทรงพุ่มกว้าง ลำต้นสูงใหญ่ประมาณ 20-25 เมตร ไม่ผลัดใบ ใบมีขนาดใหญ่โต ผิวมันคล้ายใบมังคุด แต่มีขนาดใหญ่ และสีจางกว่าใบมังคุด ดอกออกตามปลายยอด คล้ายดอกมังคุด ผลอ่อนมีสีเขียว เมื่อแก่จัดจะเปลี่ยนเป็นสีเหลืองแก่ มีขนาดใกล้เคียงกับผลกระท้อนขนาดผลจะมีขนาดใหญ่กว่า ผลมีรสเปรี้ยวจัด เมล็ดลีบแบน (Chuah et al. 2013; กรมส่งเสริมการเกษตร, 2543)

Figure 1 *Garcinia atroviridis*

ข้อคิดเห็น[c3]: แสดงหลักฐานหรือการอ้างอิง

ข้อคิดเห็น[T4]: เพิ่มเติม references

ขยายเนื้อความให้มีความชัดเจนมากยิ่งขึ้น อาทิ เช่น การใช้สารสกัดจากส้มแขกเริ่มต้นเมื่อใด จากต่างประเทศก่อน หรือจากประเทศไทย? อย่างไร? ในสัตว์ประเภทใด รูปแบบการใช้ ประโยชน์ที่ได้รับได้แก่อะไรบ้าง นอกจากนั้นมีข้อเสียใดๆหรือไม่?

ขาด motivation ที่ทำให้เห็นประเด็นที่น่าสนใจในการอ่านเนื้อหาต่อไป

ข้อคิดเห็น[c5]: ข้อมูลเหล่านี้ได้มาจากผลงานวิจัยของ Sebola et al., 2011 หรือเป็นข้อความที่ Sebola et al., 2011 ได้กล่าวไว้ในเนื้อหาที่อ้างมาจากผู้อื่น แต่ไม่ใช่ผลจากการวิจัย เนื่องจาก Sebola et al., 2011 ทำการศึกษาเกี่ยวกับสภาพของเนื้อ

ข้อคิดเห็น[c6]: Paper ของ Chuah et al. 2013 ไม่น่าจะมีความเกี่ยวข้องกับเนื้อหาที่ใช้กล่าวอ้างอิง

Source: Anthony et al. (2015)

สารสำคัญในส้มแขก

ส้มแขก มีกรดอินทรีย์หลายชนิดเป็นองค์ประกอบ ที่สำคัญ คือ แอลฟ่า-ไฮดรอกซี่ซิตริก แอซิด (α-hydroxycitric acid, HCA) มีคุณสมบัติในการยับยั้งการทำงานของเอนไซม์ เอ ที พี ซิเตรท ไลเอส (ATP citrate lyase) ซึ่งเป็นเอนไซม์ที่มีบทบาทในกระบวนการสังเคราะห์ไขมันจากการบริโภคอาหารที่มีคาร์โบไฮเดรตสูง (Anthony et al., 2015) นอกจากนี้ ส้มแขกมีกรดอินทรีย์อื่น ๆ เป็นองค์ประกอบอีกหลายชนิด ได้แก่ กรดซิตริก (citric acid), กรดเพนตาดีคาโนอิค (pentadecanoic acid), กรดออคตาดีคาโนอิค (octadecanoic acid) และกรดโดคีคาโนอิค (dodecanoic acid) (Lewis and Neelakantan (2001) ซึ่งกรดอินทรีย์ชนิดต่าง ๆ ที่เป็นองค์ประกอบในส้มแขก ดังนี้

แอลฟ่า-ไฮดรอกซี่ซิตริก แอซิด (α-hydroxycitric acid)

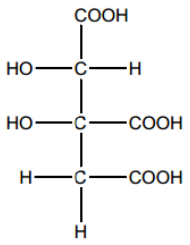

Figure 2 hydroxycitric acid

Source: Anthony et al. (2015)

คุณสมบัติของแอลฟ่า-ไฮดรอกซี่ซิตริก แอซิด

1. ยับยั้งการสังเคราะห์ไขมันและกระตุ้นการเผาพลาญไขมัน โดยแอลฟ่า-ไฮดรอกซี่ซิตริก แอซิด เป็นกรดอินทรีย์ที่มีบทบาทในการควบคุมเมทาบอลิซึมของไขมัน โดยการยับยั้งการทำงานของเอนไซม์ เอ ที พี ซิเตรท ไลเอส (ATP citrate lyase) ซึ่งเป็นเอนไซม์ที่ช่วยในกระบวนการสังเคราะห์ไขมัน เป็นเอนไซม์ที่ทำหน้าที่ในการเปลี่ยนซิเตรท (citrate) ไปเป็นอะซิติล โค เอ (acetyl CoA) ซึ่งอะซิติล โค เอ เป็นสารตั้งต้นในการสังเคราะห์เป็นกรดไขมัน ดังนั้น เมื่อแอลฟ่า-ไฮดรอกซี่ซิตริก แอซิด ยับยั้งให้ซิเตรทเปลี่ยนไปเป็นอะซิติล โค เอ น้อยลง จึงทำให้การสังเคราะห์ไขมันลดลงด้วย อีกทั้งแอลฟ่า-ไฮดรอกซี่ซิตริก แอซิด ช่วยเพิ่มอัตราการสังเคราะห์ไกลโคเจนที่ตับ (Sebola et al., 2011)

ข้อคิดเห็น[c7]: เนื้อหาที่เขียนในย่อหน้านี้
1)ควรปรับปรุงแก้ไขให้กระชับได้ใจความ ควรสร้างตารางที่บ่งบอกองค์ประกอบทางโภชนะ และแสดงกรดอินทรีย์นิดต่างๆ โดยคิดเป็น 100% จะเข้าใจง่ายกว่า
2) หากต้องการแสดงโครงสร้างทางเคมีของกรดอินทรีย์ต่างๆ ควรรวบรวมเป็นภาพเดียว เนื่องจากบางตัวมีเพียงภาพแสดงอย่างเดียว โดยไม่มีรายละเอียด
3) เนื้อหาที่กล่าวส่วนใหญ่ขาดการอ้างอิง และเป็นการกล่าวเน้นไปทางกรดอินทรีย์ภาพรวมมากกว่าจะเป็นภายในตัวส้มแขกเอง

2. ช่วยลดปริมาณโคเลสเตอร์รอล (Watson et al., 1969)

ข้อคิดเห็น[c8]: ไม่ปรากฏในเอกสารอ้างอิงท้ายเรื่อง

ข้อคิดเห็น[T9]: อย่างไร? เนื้อความไม่สมบูรณ์

กรดซิตริก (citric acid)

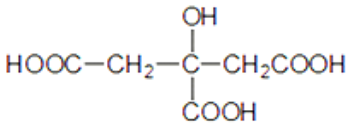

Figure 3 Citric acid

Source: Miki (2010)

ข้อคิดเห็น[c10]: เอกสารอ้างอิงฉบับนี้ขาดความสมบูรณ์และน่าเชื่อถือ

1. กรดซิตริก เป็นกรดอ่อนที่พบได้ตามธรรมชาติ โดยทั่วไปพบในผักและผลไม้ที่มีรสเปรี้ยว โดยเฉพาะพืชตระกูลมะนาว สับปะรด และส้ม เป็นกรดที่ใช้ประโยชน์ในการถนอมอาหาร เพื่อเพิ่มรสชาติให้กับอาหารให้มีรสเปรี้ยว และมีกลิ่นหอม เพิ่มความน่ากินของอาหาร เป็นสารลดความฝาด ลดการตกผลึกของน้ำผลไม้ ช่วยควบคุมระดับค่า pH ในผลิตภัณฑ์อาหาร (ref,ref) และยับยั้งการเจริญเติบโตของจุลินทรีย์ก่อโรค (ref,ref) และเป็นกรดที่มีความปลอดภัยในการบริโภคสูง สามารถเติมลงไปในอาหารได้โดยไม่เกิดอันตราย สามารถย่อยสลายได้ง่าย และไม่เป็นพิษต่อสิ่งแวดล้อม

ข้อคิดเห็น[c11]: ขาดการอ้างอิงที่มาของข้อมูล

กรดเพนตาดีคาโนอิค (pentadecanoic acid)

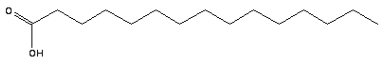

Figure 4 pentadecanoic acid

Source: Miki (2010)

กรดเพนตาดีคาโนอิคมีสูตรทางเคมี $C_{15}H_{30}O_2$ มีน้ำหนักโมเลกุล 242.39

กรดออคตาดีคาโนอิค (octadecanoic acid)

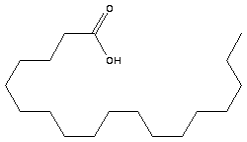

Figure 5 octadecanoic acid

Source: Miki (2010)

กรดโดคีคาโนอิค (dodecanoic acid)

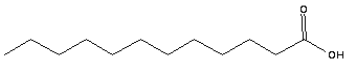

Figure 6 dodecanoic acid

Source: Miki (2010)

กรดออคตาดีคาโนอิคมีสูตรทางเคมี $C_{12}H_{24}O_2$ มีน้ำหนักโมเลกุล 200.31

การศึกษาทางคลินิกและเภสัชวิทยาของส้มแขก

1. ฤทธิ์ในการต้านเชื้อจุลินทรีย์ก่อโรค

ส้มแขก ประกอบด้วยกรดอินทรีย์หลายชนิด เช่น แอลฟ่า-ไฮดรอกซี่ซิตริก แอซิด (α-hydroxycitric acid, ซิตริก (citric acid), กรดเพนตาดีคาโนอิค (pentadecanoic acid), กรดออคตาดีคาโนอิค (octadecanoic acid) และกรดโดคีคาโนอิค (dodecanoic acid) ซึ่งกรดอินทรีย์เหล่านี้มีบทบาทในการยับยั้งการเจริญเติบโตของจุลินทรีย์ก่อโรค (แบคทีเรียกลุ่มก่อโรคและเชื้อรา) ในทางเดินอาหารของสัตว์ได้อย่างมีประสิทธิภาพ (Lewis and Neelakantan, 2001)

กลไกการออกฤทธิ์ในการยับยั้งการเจริญเติบโตของจุลินทรีย์ก่อโรค

กรดอินทรีย์ คือ กรดที่ได้จากธรรมชาติ จากพืช สัตว์ หรือจุลินทรีย์ โครงสร้างทางเคมีประกอบด้วยหมู่คาร์บอกซิล (Carboxyl, -COOH) ในพันธะ หรือเรียกอีกชื่อหนึ่งว่ากรดคาร์บอกซิลิก (Carboxylic) (สาโรช, 2547) โดยกลไกการทำงานของกรดอินทรีย์ในการยับยั้งการเจริญเติบโตของจุลินทรีย์ก่อโรค (แบคทีเรียกลุ่มก่อโรคและเชื้อรา) ดังนี้ คือ

1. การเพิ่มความเป็นกรดภายในทางเดินอาหารของสัตว์

กรดอินทรีย์จะสามารถเพิ่มความเป็นกรดภายในลำไส้ของไก่เนื้อได้ เมื่อมีการผสมกรดอินทรีย์ในสัดส่วนที่เหมาะสมลงไปในอาหาร เมื่อลำไส้มีสภาพเป็นกรดอ่อนๆ จะทำให้จุลินทรีย์ก่อโรค เช่น ซัลโมเนลล่า และ อี โคไล ไม่

ข้อคิดเห็น**[T12]:** ก่อนข้างไม่มีความสม่ำเสมอของการเขียน อาจพิจารณาความจำเป็นของการกล่าวถึงกรดต่างๆเหล่านี้ว่ามีความจำเป็นหรือไม่ ทั้งนี้ในคุณสมบัติบางประการที่เกี่ยวข้องกับฤทธิ์ที่มีต่อไก่เนื้อ อาจพิจารณานำไปเขียนในส่วนของการอภิปรายผลแทนได้

ข้อคิดเห็น**[T13]:** ก่อนที่ผู้เขียนจะแยกออกเป็นข้อๆ ควรมี พารากราฟที่เขียนให้เห็นภาพรวมก่อน

ข้อคิดเห็น**[c14]:** หัวข้อเน้นไปที่ส้มแขก แต่เนื้อหากลับเป็นการกล่าวถึงกรดอินทรีย์โดยทั่วๆไป และปราศจากการยกตัวอย่างสารเหล่านี้ที่พบในส้มแขกว่ามีร้อยล่ะเท่าใด และอ้างงานวิจัยที่ใช้ส้มแขกแล้วเกิดผลนั้นๆ

ข้อคิดเห็น**[T15]:** ขาดความกระชับ และเชื่อมโยงเหตุและผล

สามารถเจริญเติบโตได้ เนื่องจากในธรรมชาติจุลินทรีย์ก่อโรคเหล่านี้จะไม่สามารถทนต่อสภาวะความเป็นกรดภายในลำไส้ได้ ทำให้เชื้อก่อโรคตายและไม่สามารถเจริญเติบโตต่อไปได้ ในทางตรงกันข้าม สภาพแวดล้อมของทางเดินอาหารที่เป็นกรด จะเป็นผลดีต่อการเจริญเติบโตของจุลินทรีย์ที่เป็นประโยชน์ เช่น จุลินทรีย์กลุ่มแลกโตบาซิลลัส (Lactobacillus) และ บิฟิโดแบคเทียเรี่ยม (Bifidobacterium) ทำให้จุลินทรีย์กลุ่มที่เป็นประโยชน์เจริญเติบโตได้อย่างรวดเร็วขึ้น ทำให้สมดุลจุลินทรีย์ในทางเดินอาหารดีขึ้น และทำให้สุขภาพของลำไส้ของไก่เนื้อดีขึ้น จึงส่งผลต่ออัตราการย่อยและดูดซึมสารอาหารได้เพิ่มขึ้น และทำให้สมรรถภาพการผลิตของไก่เนื้อเพิ่มขึ้น (Cook and Sellin, 1998)

2. ยับยั้งหรือฆ่าเชื้อจุลินทรีย์ก่อโรค (ซัลโมเนลล่า และ อี โคไล) ภายในทางเดินอาหารของสัตว์

กรดอินทรีย์จะรบกวนการสังเคราะห์โปรตีนที่ผนังเซลล์ของเชื้อแบคทีเรียก่อโรค รวมทั้งยังเข้าไปทำลายเชื้อจากภายในเซลล์ของจุลินทรีย์ก่อโรคได้อย่างมีประสิทธิภาพ เนื่องจากกรดอินทรีย์เป็นกรดไขมันที่ระเหยตัวได้ (volatile fatty acid) มีโมเลกุลขนาดเล็ก จึงสามารถซึมผ่านผนังเซลล์แบคทีเรียแกรมลบที่ก่อโรคได้ดี เมื่อกรดอินทรีย์แทรกผ่านเข้าสู่เซลล์ของแบคทีเรียแล้ว กรดอินทรีย์ก็เกิดการแตกตัวของกรดเป็นโมเลกุลที่มีขั้วหรือประจุบวกและลบ (Figure 7) และบริเวณผนังเซลล์แบคทีเรียก่อโรคจะเป็นชั้นไขมัน ซึ่งจะเป็นโมเลกุลที่มีขั้วจะทำการดึงดูดประจุของกรดที่แตกตัวไว้ ในขณะที่กรดที่ไม่แตกตัวจะผ่านเข้าสู่เซลล์ได้ดีกว่าเพราะเป็นโมเลกุลที่ไม่มีขั้ว ดังนั้นในการใช้กรดเพื่อทำลายเชื้อแบคทีเรียก่อโรคนั้นจึงจะต้องมีคำนึงถึงคุณสมบัติการแตกตัวเป็นสำคัญ หากต้องการประสิทธิภาพการกำจัดเชื้อแบคทีเรียที่ได้ผลกรดที่ใช้จะต้องมีปริมาณของกรดที่ยังไม่แตกตัวที่พอเพียงและมีระยะเวลายาวนานพอที่จะทำลายเซลล์แบคทีเรียได้ หรืออาจใช้สารบัฟเฟอร์ (buffer) เช่นเกลือของกรดที่เหมาะสมจะทำให้ได้กรดที่ไม่แตกตัวออกมาทำลายเชื้อแบคทีเรียได้ดี เมื่อกรดอินทรีย์เข้าสู่เซลล์ของแบคทีเรียแล้วจะทำให้สภาพความเป็นกรดภายในเซลล์ของแบคทีเรียสูงขึ้น (Figure 8) ทำให้เซลล์ตายและกรดอินทรีย์จะช่วยยับยั้งการสังเคราะห์สารต่างๆภายในเซลล์ของแบคทีเรีย เช่น อาร์เอ็นเอ ดีเอ็นเอ โปรตีน รวมทั้งขัดขวางการขนส่งสารต่างๆในเซลล์ ทำให้เซลล์ตายลง (Van de Eijk, 2002)

Figure 7 Ionization of organic acid

S

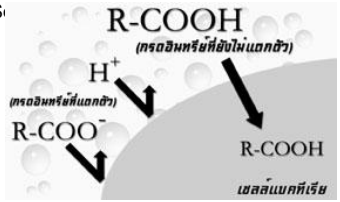

Figure 8 Infiltration of organic acid into pathogenic bacteria

Source: Izat et al., (1990)

การทำลายเซลล์แบคทีเรียก่อโรคโดยกรดอินทรีย์สามารถอธิบายได้ด้วยทฤษฎี 2 ทฤษฎี ดังนี้ คือ

1. **ทฤษฎีการทำลายโดยการแตกตัว** (uncoupling theory)

เมื่อกรดอินทรีย์ผ่านเข้าสู่เซลล์ของแบคทีเรียจะเกิดการแตกตัวให้ประจุบวก (H+) ซึ่งมีคุณสมบัติเป็นกรดจึงทำให้ความเป็นกรดภายในเซลล์เพิ่มสูงขึ้น เซลล์แบคทีเรียก่อโรคซึ่งไม่ใช่เชื้อประจำถิ่นในลำไส้ จึงไม่มีความสามารถในการต้านทานความเป็นกรดได้ จะหยุดการเจริญเติบโตหรือตายลง (Figure 9) (Izat et al., 1990)

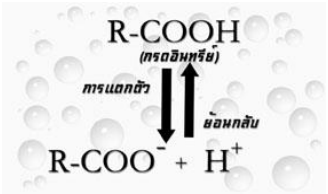

Figure 9 Ionization of acid

Source : Izat et al., (1990)

2. **ทฤษฎีการสะสมประจุลบในเซลล์แบคทีเรีย** (anion accumulation theory)

หลังจากที่กรดอินทรีย์แตกตัวให้ประจุบวก (H^+) และประจุลบ ($RCOO^-$) ภายในเซลล์แบคทีเรียก่อโรคแล้ว แบคทีเรียก็ทำการขับกรดที่แตกตัวนี้ออกนอกเซลล์ แต่การขับออกจะขับออกได้แต่ประจุบวก (H^+) ในขณะที่ประจุลบ

(RCOO$^-$) จะมีการขับออกได้น้อยมากทำให้มีการสะสมอยู่ภายในเซลล์สูง และประจุลบเหล่านี้ก็เป็นพิษต่อระบบการสังเคราะห์โปรตีน, อาร์เอ็นเอ และ ดีเอ็นเอ ภายในเซลล์ (Figure 8) นอกจากนี้การที่เซลล์แบคทีเรียขับประจุบวก (H+) ออกจากเซลล์นั้นต้องอาศัยพลังงานภายในเซลล์ (adenosine triphosphate; ATP) เข้าช่วย ทำให้เซลล์สูญเสียพลังงานมาก ไม่เพียงพอที่จะนำไปใช้ในกระบวนการอื่นๆ เช่น การเจริญเติบโต หรือการสืบพันธุ์ และหากต้องขับกรดออกมากๆ เซลล์จะสูญเสียพลังงานจนหมดและตายได้ (Figure 10) (Izat et al., 1990)

ข้อคิดเห็น**[c16]:** งานของ Izat et al., 1990 เป็นการใช้กรด propionic ที่ไม่ได้มาจากส้มแขก และเป็นงานวิจัยเมื่อ 25 ปี จึงทำให้ไม่น่าเชื่อถือ

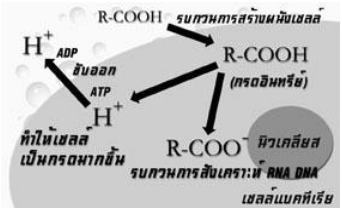

Figure 10 Mechanism of organic acid to inhibit of pathogenic bacteria growth

Source: Izat et al., (1990)

กรดอินทรีย์มีผลให้ค่า pH อยู่ที่ประมาณ 3.5-4.0 ซึ่งจะมีผลโดยตรงต่อการต้านเชื้อจุลินทรีย์แกรมลบ โดยการทำลายเนื้อเยื่อของเซลล์แบคทีเรีย และความเป็นกรดด่างที่ลดลงนั้นเหมาะสมกับการเติบโตของเชื้อจุลินทรีย์ที่เป็นประโยชน์ส่งผลดีต่อสุขภาพของไก่ (Byrd et al., 2001) ซึ่งสอดคล้องกับการรายงานของ ดนัยศักดิ์ (2550) ที่ทดลองเสริมกรดอินทรีย์ในน้ำดื่มไก่กระทง พบว่าไก่กระทงกลุ่มที่เติมกรดอินทรีย์ 0.2% และ 0.4% ของน้ำดื่ม ในช่วงอายุ 0-15 และ 16-42 วัน ตามลำดับ มีจำนวนเชื้อ อี. โคไล น้อยกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ ($p<0.01$) และไม่พบเชื้อซัลโมเนลล่าในทุกตัวอย่าง มีรายงานเพิ่มจาก Mackeen et al. (2002) ว่า กรดอินทรีย์ในผลส้มแขก โดยเฉพาะกรดแอลฟ่า-ไฮดรอกซี่ซิตริก แอซิดมีผลยับยั้งการเจริญเติบโตของเชื้อราได้ สอดคล้องกับการรายงานของ Permana et al. (2001) ที่รายงานว่า กรดอินทรีย์ในผลส้มแขก มีผลยับยั้งการเจริญเติบโตของแบคทีเรีย Bacillus cereus และ Staphylococcus aureus ได้

ที่จัดรูปแบบ: เน้น

ที่จัดรูปแบบ: เน้น

ข้อคิดเห็น**[c17]:** ของ Permana et al. (2001) ทำงานวิจัยจากส่วนราก ไม่ใช่ส่วนผล

ข้อคิดเห็น**[T18]:** แบคทีเรียแกรมบวก (และเชื้อรา) แต่จากประโยคต้น paragraph ต้องการสื่อผลของกรดถึงแบคทีเรียแกรมลบ // ไม่พบความสอดคล้องของเนื้อหา และไม่พบการสังเคราะห์ผล

ที่จัดรูปแบบ: เน้น

3. **ฤทธิ์ในการยับยั้งการสังเคราะห์ไขมัน**

ส้มแขก มีสารสำคัญ คือ แอลฟ่า-ไฮดรอกซี่ซิตริก แอซิด เป็นกรดอินทรีย์ที่มีบทบาทในการยับยั้งการทำงานของเอนไซม์ เอ ที พี ซิเตรท ไลเอส (ATP citrate lyase) ซึ่งเป็นเอนไซม์ที่ทำหน้าที่ในการเปลี่ยนซิเตรท (citrate) ไป

เป็นอะซิติล โค เอ (acetyl CoA) เพื่อนำไปใช้ในการสังเคราะห์กรดไขมันต่อไป เมื่อ แอลฟ่า-ไฮดรอกซี่ซิตริก แอซิด (α - hydroxycitric acid) ทำหน้ายับยั้งการทำงานของเอนไซม์ เอ ที พี ซิเตรท ไลเอส จึงเป็นการยับยั้งการสังเคราะห์กรดไขมัน และช่วยเพิ่มอัตราการสังเคราะห์ไกลโคเจน (Glycogen) ที่ตับได้เพิ่มขึ้น (Mahendran and Devi, 2001) มีการรายงานเพิ่มว่า แอลฟ่า-ไฮดรอกซี่ซิตริก แอซิดช่วยลดการสะสมไขมันใหม่ โดยยับยั้งการเปลี่ยนแป้งไม่ให้เป็นไขมันสะสมถึง 2 ขั้นตอน เป็นตัวสร้างสาร Serotonin ทำให้ไม่หิว เพิ่มการสันดาปไขมันเก่า เพิ่มฮอร์โมน Leptin ในคนอ้วน อีกทั้งส้มแขกช่วยควบคุมเมทาบอลิซึมของไขมัน โดยมีบทบาทยับยั้งการสังเคราะห์กรดไขมันและเพิ่มอัตราการสังเคราะห์ไกลโคเจน (Sebola et al., 2011)

4. **ฤทธิ์ในการเป็นสารต้านอนุมูลอิสระ** (antioxidant)

Mackeen et al. (2000) รายงานว่า สารสกัดจากราก ใบ ลำต้น และเปลือก (ยกเว้นส่วนของผล) ของส้มแขกมีสารสำคัญที่ทำหน้าที่ในการต้านอนุมูลอิสระ ซึ่งส่วนประกอบกรดอินทรีย์หลายชนิด เช่น กรดซิตริก (citric acid) กรดทาร์ทาริก (tartaric acid) กรดมาลิก (marlic acid) และกรดแอสคอร์บิก (ascorbic acid) ซึ่งทำหน้าที่เป็นสารต้านอนุมูลอิสระ (antioxidant) และประกอบด้วยกรดแอลฟ่า-ไฮดรอกซี่ ซิตริก แอซิด (alpha-hydroxycitric acid) อีกทั้ง Amran et al. (2009) รายงานว่า ส้มแขกมีฤทธิ์ในการเป็นสารต้านอนุมูลอิสระเนื่องจากมีคุณสมบัติเป็นสารต้านอนุมูลอิสระ (antioxidant)

การใช้ส้มแขกในไก่เนื้อ

สมรรถภาพการผลิต

การเสริมส้มแขกที่ระดับ 300 มก./กก. ในอาหารไก่เนื้อที่อายุ 22-35 วัน มีผลให้น้ำหนักตัวที่เพิ่มขึ้นและปริมาณอาหารที่กินเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$) และการเสริมส้มแขกที่ระดับ 200 300 400 และ 500 มก./กก. ในอาหารไก่เนื้อที่อายุ 22-35 วัน มีผลให้อัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นน้ำหนักตัวของไก่เนื้อดีขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$) การเสริมส้มแขกที่ระดับ 400 มก./กก. ในอาหารไก่เนื้อที่อายุ 36-42 วัน มีผลให้อัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นน้ำหนักตัวของไก่เนื้อดีขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$) และการเสริมส้มแขกที่ระดับ 300 และ 400 มก./กก. ในอาหารไก่เนื้อที่อายุ 36-42 วัน มีผลให้ปริมาณอาหารที่กินเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

(P<0.05) การเสริมส้มแขกที่ระดับ 300 และ 400 มก./กก. ในอาหารไก่เนื้อที่อายุ 1-42 วัน มีผลให้น้ำหนักตัวที่เพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P<0.05) และการเสริมส้มแขกที่ระดับ 300 400 และ 500 มก./กก. ในอาหารไก่เนื้อที่อายุ 1-42 วัน พบว่ามีผลให้อัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นน้ำหนักตัวของไก่เนื้อดีขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P<0.05) อีกทั้งผลจากการทดลองในครั้งนี้ พบว่าไก่เนื้อกลุ่มที่ได้รับการเสริมส้มแขกที่ระดับ 200 300 400 และ 500 มก./กก. มีผลให้ปริมาณอาหารที่กินเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P<0.05) เมื่อเปรียบเทียบกับกลุ่มควบคุม (อัจฉรา และคณะ, 2556) อีกทั้งมีการรายงานเพิ่มว่า การเสริมส้มแขกที่ระดับ 300 มก./กก. ในอาหารไก่เนื้อช่วงอายุ 22-35 วัน มีผลให้น้ำหนักตัวที่เพิ่มขึ้นและปริมาณอาหารที่กินเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P<0.05) และการเสริมส้มแขกที่ระดับ 200, 300, 400 และ 500 มก./กก. มีผลให้อัตราแลกเนื้อของไก่เนื้อดีขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P<0.05) และพบว่าการเสริมส้มแขกในอาหารของไก่เนื้อทุกกลุ่มการทดลองมีค่า pH ในทางเดินอาหาร ไม่แตกต่างกันทางสถิติ (P>0.05) (อัจฉรา และคณะ, 2557ก) ในทางตรงกันข้าม Sebola et al. (2011) รายงานว่า การทดลองเสริมใบส้มแขกบดที่ระดับ 0 200 300 400 500 และ 600 มก./กก. ในอาหารไก่เนื้อพันธุ์ Ross 308 พบว่าการเสริมใบส้มแขกบดในอาหาร ไม่มีผลต่อปริมาณการกินอาหาร การให้ผลผลิตและอัตราการเจริญเติบโตของไก่เนื้อสอดคล้องกับการทดลองของ Saito et al. (2004) ที่ทำการทดลองเสริมส้มแขกในอาหารไก่เนื้อ พบว่าการเสริมส้มแขกในอาหารไม่มีผลกระทบปริมาณการกินอาหาร อัตราการเจริญเติบโตของไก่เนื้อ

ข้อคิดเห็น[c19]: Paper ของ Saito et al. (2004) ทำการศึกษาในหนู ไม่ใช่ในไก่เนื้อ

คุณภาพซาก

การทดลองเสริมใบส้มแขกบดในอาหารไก่เนื้อพันธุ์ Ross 308 พบว่าการเสริมใบส้มแขกบดที่ระดับ 300 มก./กก. มีผลให้ juiciness ของไก่เนื้อลดลง 40% และมีผลให้ fat pad weight ลดลง 18.75% และมีผลให้คุณภาพซากของไก่เนื้อเพิ่มขึ้น (Sebola et al., 2011) เนื่องมาจากในผลส้มแขกมีสารสำคัญ คือ แอลฟ่า-ไฮดรอกซี่ซิตริก แอซิด มีผลในการยับยั้งการทำงานของเอนไซม์ เอ ที พี ซิเตรท ไลเอส ทำให้ยับยั้งการนำคาร์โบไฮเดรตไปสังเคราะห์เป็นไขมัน และมีผลให้มีการเปลี่ยนคาร์โบไฮเดรตไปสะสมเป็นไกลโคเจนในกล้ามเนื้อได้เพิ่มขึ้น (Shara et al., 2003)

ข้อคิดเห็น[T20]: ภาษาไทย? เนื่องจาก?

การลดเชื้อจุลินทรีย์ก่อโรค

อัจฉรา และคณะ (2557ข) รายงานว่า การเสริมส้มแขกในอาหารไก่เนื้อที่ระดับ 400-500 มก./กก. พบว่ามีผลให้จำนวนเชื้อซัลโมเนลในทางเดินอาหารของไก่เนื้อช่วงอายุ 22-35 วัน และ 36-42 วัน ลดลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$)

ข้อคิดเห็น[c21]: มีเพียงงานวิจัยเดียว ขาดความน่าเชื่อถือ

ข้อคิดเห็น[T22]: เนื่องจากอะไร? ผู้เขียนควรเพิ่มเติมการสังเคราะห์ข้อมูล

สรุป

ส้มแขก มีสารสำคัญ คือ แอลฟ่า-ไฮดรอกซี่ซิตริก แอซิด (α - hydroxycitric acid) และกรดอินทรีย์อื่น ๆ หลายชนิด ได้แก่ กรดซิตริก, กรดเพนตาดีคา, กรดออคตาดีคาโนอิค และกรดโดคีคาโนอิค การใช้ส้มแขกในการเลี้ยงไก่เนื้อมีผลกระตุ้นความอยากกินอาหาร ยับยั้งการเจริญเติบโตของจุลินทรีย์กลุ่มก่อโรค เพิ่มจำนวนจุลินทรีย์กลุ่มที่มีประโยชน์ และส่งเสริมสุขภาพทางเดินอาหารของไก่เนื้อ

ข้อคิดเห็น[c23]: ควรสรุปว่าประโยชน์ที่ใช้มีอะไร โดยใช้ในระดับใดที่เหมาะสม รูปแบบที่ใช้ใดที่เหมาะสม

ข้อคิดเห็น[c24]: ในเนื้อหาที่อ้างมาพบเพียงงานวิจัยเดียว แม้จะมีอ้างอิง 2 แหล่ง แต่มาจากกลุ่มผู้วิจัยกลุ่มเดียวกัน ซึ่งคาดว่าเป็นงานวิจัยชิ้นเดียวกัน แต่นำเสนอต่างประเภทกันเท่านั้น ในขณะที่งานวิจัยอื่นอีก 2 งานที่นำมาอ้างอิงนั้น 1 งานไม่พบความแตกต่างหรือผลต่อการกระตุ้นการกิน ส่วนอีกงานหนึ่งทำในหนูทดลอง ไม่ได้ทำในสัตว์ปีก อีกทั้งไม่ได้อธิบายเหตุผลทางด้านวิชาอื่นสนับสนุน ดังนั้นไม่สามารถที่จะสรุปได้ว่าโนอิคการใช้ส้มแขกในการเลี้ยงไก่เนื้อมีผลกระตุ้นความอยากกินอาหาร

คำขอบคุณ

ขอขอบคุณบุคลากรของคณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยราธิวาสราชนครินทร์ ทุกท่านที่เป็นกำลังใจในการเขียนบทความวิชาการในครั้งนี้

เอกสารอ้างอิง

ข้อคิดเห็น[c25]: ควรศึกษาการเขียน manuscript ของวารสารและหลักการการเขียนเอกสารอ้างอิงเชิงวิชาการ และแก้ไขให้ถูกต้อง ตามหลักของวารสาร

กรมส่งเสริมการเกษตร (2543). การปลูกพืชเครื่องเทศและสมุนไพร (พิมพ์ครั้งที่ 2).กรุงเทพฯ.

ดนัยศักดิ์ เย็นใจ กัญจนะ มากวิจิตร์ ชัยภูมิ บัญชาศักดิ์ อาภัสสรา ชูเทศะ และ ชนินทร์ ติรวัฒนวานิช. 2550. ผลของการเติมกรดอินทรีย์ในน้ำดื่มต่อสมรรถภาพการผลิตและจุลินทรีย์ที่ก่อโรคในไก่กระทง.คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

สาโรจน์ ค้าเจริญ. 2547. อาหารและการให้อาหารสัตว์ไม่เคี้ยวเอื้อง. ภาควิชาสัตวศาสตร์. คณะเกษตรศาสตร์. มหาวิทยาลัยขอนแก่น. ขอนแก่น. 657 น.

อัจฉรา นิยมเดชา เปลื้อง บุญแก้ว และมงคล คงเสน. 2556. ผลของการใช้ส้มแขกในอาหารต่อสมรรถภาพการผลิตของไก่เนื้อ. น. 71. ใน: ประชุมวิชาการระดับชาติ “วลัยลักษณ์วิจัย” ครั้งที่ 5. 1-2 สิงหาคม 2556. ณ อาคารปฏิบัติการเทคโนโลยีและพัฒนานวัตกรรม, มหาวิทยาลัยวลัยลักษณ์, นครศรีธรรมราช.

อัจฉรา นิยมเดชา เปลื้อง บุญแก้ว และมงคล คงเสน. 2557ก. ผลของการเสริมส้มแขกในอาหารต่อสมรรถภาพการผลิต และค่า pH ในทางเดินอาหารของไก่เนื้อ. วารสารสัตวศาสตร์แห่งประเทศไทย. 1(2). 61-64.

อัจฉรา นิยมเดชา เปลื้อง บุญแก้ว และมงคล คงเสน. 2557ข. ผลของการเสริมส้มแขกในอาหารต่อสมรรถภาพการผลิต ค่า pH และการลดจำนวนซัลโมเนลล่าในทางเดินอาหารของไก่เนื้อ. ใน: ประชุมใหญ่สามัญประจำปี 2557 8 ต.ค 2557. โรงแรมสวิสโฮเต็ล เลอ คองคอร์ด กรุงเทพฯ. สมาคมวิทยาศาสตร์สัตว์ปีกโลก สาขาประเทศไทย.

Anthony C. Dweck FLS FRSC FRSH. A review of Asam Gelugor (*Garcinia atroviridis*) Griff. ex T. Aders. 2015. Available: http://www.dweckdata.com/Research_files/Garcinia_atroviridis.pdf. Accessed Jul. 5, 2015.

Amran AA., Zaiton Z., Faizah O. and Morat P. 2009. Effects of Garcinia atroviridis on serum profiles and atherosclerotic lesions in the aorta of guinea pigs fed a high cholesterol diet. Singapore Med J. Mar, 503 295-299.

Byrd, J.A., B.M. Hargis, D.J. Caldwell, R.H. Bailey, K.L. Herron, J.L. McRaynolds, R.L., Brewer, R.C.Anderson, K.M. Bischoff, T.R. Callaway and L.F. Kubena. 2001. Effect of lactic acidadministration in drinking water during preslaughter feed withdrawal on salmonella and Campylobacter contamination of broilers. Poult. Sci. 80:278-283.

Chuah L. O. Wan Yong Ho, Boon Kee Beh and Swee Keong Yeap. 2013. Updates on Antiobesity Effect of *Garcinia* Origin (−)-HCA. Evidence-Based Complementary and Alternative Medicine. Volume 2013. Article ID 751658. 17 p.

Cook, S.I. and Sellin, J.H., 1998. Review article: short-chain fatty acids in health and disease. Aliment. Pharmacol. Ther. 12, 499–507.

ข้อคิดเห็น**[c26]:** ??

ข้อคิดเห็น**[c27]:** ??

Izat, A.L., Tidwell, N.M., Thomas, R.A., Reiber,M.A., Adams, M.H., Colberg, M.,Waldroup, P.W., 1990. Effects of a buffered propionic acid in diets on the performance of broiler chickens and on microflora of the intestine and carcass. Poult. Sci. 69, 818–826.

Lewis Y.S. and Neelakantan S. . 2001. (α)-Hydroxycitric acid—the principal acid in the fruits of *Garcinia cambogia* desr. Central Food Technological Research Institute, Mysore, India.

Mahendran P. and Devi CS. 2001. Effect of Garcinia cambogia extract on lipids and lipoprotein composition in dexamethasone administered rats. Indian J Physiol Pharmaco. 45(3): 345-50.

Mackeen, M.M., Ali, A.M., Lajis, N.H., Kawazu, K., Hassan, Z., Amran, M., Habsah, M., Mooi, L.Y., Mohamed, S.M. 2000. Antimicrobial, Antioxidant, Antitumour-promoting and cytotoxic activities of different plant extracts of Garcinia atroviridis Griff. Ex T. Anders. Journal of Ethnopharmacology. 72:3. P. 95-402.

Mackeen, M.M., Alia, Abdul Manaf, Lajisb Nordin Hj, Kawazuc Kazuyoshi Hiroe Kkuzakid and Nakatanid Nobuji. 2002. Antifungal Garcinia Acid Esters from the fruits of Garcinia atroviridis. Z. Naturforsch. 57c, 291-295.

Miki. 2010. Liandalijing Bulding. Xinjiang Road. Jianhua District. Qiqiha'er City. Heilongjiang Province. China.

Permana D, Lajis NH, Mackeen MM, Ali AM, Kitajima M, Takayama H. 2001. Isolation and bioactivities of constitutents of the roots of Garcinia atroviridis. J. Nat Prod. Jul. 64(7): 976-979.

Saito, M., M. Ueno, S. Ogino, K. Kubo, J. Nagata and Takeuchi. 2004. Effect of Hydroxycitric acid on body weight of obese zucker rat. National Institute of Health and Nutrition. Toyama, Shinjuku-kin, Tokyo, Japan. 162 pp.

Sebola N.A., Ng ambi N.A., Norris D. and Mbajiorgu C.A. 2011. Effect of *Garcinia cambogia* Leaf Meal Supplementaion Level at Finisher Stage on Productivity and Juiciness of Meat Ross 308 Broiler Chickens. Asian Journal of Animal and Veterinary Advaness.

ข้อคิดเห็น**[c28]:** ศึกษาและแก้ไขวิธีการเขียน

299 Shara, M., S.E. Ohia. T.Yasmin, A. Zardetto-Smith and A. Kincaid. 2003. Dose and time-dependent
300 effects of a novel (-)-hydroxycitric acid extract on body weight, hepatic and testicular lipid
301 peroxidation, DNA fragmentation and histopathological data over a period of 90 day. Mol. Cell.
302 Biochem., 254: 339-346.
303 Van de Eijk, C. 2002. Acidifiers and AGP's compared. Feed Mix. 10(6): 34-36.
304
305