

องค์ประกอบทางโภชนาการและปริมาณสารอัลลิซิน
ในกระเทียมผงสายพันธุ์ศรีสะเกษ เชียงใหม่ และจีน

Nutritional Compositions and Allicin Content in Garlic Powder Si Sa Ket,
Chiang Mai and Chinese Garlic Cultivars

ธัญญารัตน์ สมสู่^{1/} สุธา วัฒนสิทธิ์^{1/} สุปรียา ยืนยงสวัสดิ์^{2/} และ ศิริวัฒน์ วาสิกศิริ^{3/}
Thanyarat Somsu^{1/}, Sutha Wattanasit^{1/}, Supreeya Yuenyongsawad^{2/} and Siriwat Wasiksiri^{3/}

^{1/}ภาควิชาสัตวศาสตร์ คณะทรัพยากรธรรมชาติ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ จ. สงขลา 90110

^{1/}Department of Animal Science, Faculty of Natural Resources, Prince of Songkla University, Songkhla 90110, Thailand

^{2/}ภาควิชาเภสัชเวทและเภสัชพฤกษศาสตร์ คณะเภสัชศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ จ. สงขลา 90110

^{2/}Department of Pharmacognosy and Pharmaceutical Botany, Prince of Songkla University, Songkhla 90110, Thailand

^{3/}คณะสัตวแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ จ. สงขลา 90110

^{3/}Faculty of Veterinary Science, Prince of Songkla University, Songkhla 90110, Thailand

*Corresponding author: Email: nine_koy_auto@hotmail.com

(Received: 12 July 2016; Accepted: 29 November 2016)

Abstract: The aim of this study is to determine nutritional compositions and allicin concentration of dried garlic powder produced from Si Sa Ket, Chiang Mai and Chinese garlic cultivars. The action of allicin help to inhibit *Salmonella* Typhimurium growth and this research can use a basic data for apply in animals. The results found that Chiang Mai dried garlic powder had the highest ($P<0.05$) nutritional compositions ($90.75 \pm 0.03\%$ dry matter, $26.86 \pm 0.09\%$ crude protein, $0.94 \pm 0.19\%$ crude fat, $4.62 \pm 0.03\%$ crude fiber and $3.89 \pm 0.04\%$ ash). Chinese dried garlic powder had the highest nitrogen free extract at $63.39 \pm 0.33\%$ ($P<0.05$). Allicin concentration of Chinese dried garlic powder was 7.27 ± 0.55 mg per gram and significantly higher than those of Si Sa Ket dried garlic powder (3.68 ± 0.06 mg per gram) and Chiang Mai dried garlic powder (4.82 ± 0.02 mg per gram) ($P<0.05$).

Keywords: Garlic powder, garlic, allicin, nutritional compositions

บทคัดย่อ: การศึกษาครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อเปรียบเทียบองค์ประกอบทางโภชนาการและปริมาณสารอัลลิซินของกระเทียมผงในสายพันธุ์ศรีสะเกษ สายพันธุ์เชียงใหม่ และสายพันธุ์จีน และการศึกษาฤทธิ์ของแอลลิซินในการยับยั้งการเจริญเติบโตของ *Salmonella Typhimurium* เพื่อเป็นข้อมูลทางห้องปฏิบัติการเบื้องต้นก่อนนำไปประยุกต์ในสัตว์ทดลองต่อไป และจากการศึกษาในครั้งนี้พบว่ากระเทียมผงสายพันธุ์เชียงใหม่มีค่าน้ำหนักแห้ง $90.75 \pm 0.03\%$ โปรตีนทั้งหมด $26.86 \pm 0.09\%$ ไขมันทั้งหมด $0.94 \pm 0.19\%$ คาร์โบไฮเดรตทั้งหมด $4.62 \pm 0.03\%$ และเถ้า $3.89 \pm 0.04\%$ ซึ่งเป็นปริมาณที่มากกว่ากระเทียมผงสายพันธุ์อื่น ๆ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ส่วนค่าไนโตรเจนฟรีเอ็กซ์แทรกจะมีมากที่สุดอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติในกระเทียมผงสายพันธุ์จีนอยู่ที่ $63.39 \pm 0.33\%$ สำหรับปริมาณสารแอลลิซินพบว่ากระเทียมผงสายพันธุ์จีนมีปริมาณสารแอลลิซินสูงที่สุดในปริมาณ 7.27 ± 0.55 มิลลิกรัมต่อกระเทียมผง 1 กรัม ในขณะที่กระเทียมผงสายพันธุ์ศรีสะเกษและเชียงใหม่มีปริมาณสารแอลลิซินในปริมาณ 3.68 ± 0.06 และ 4.82 ± 0.02 มิลลิกรัมต่อกระเทียมผง 1 กรัมตามลำดับ ($P < 0.05$)

คำสำคัญ: กระเทียมผง กระเทียมสด อัลลิซิน องค์ประกอบทางโภชนาการ

คำนำ

กระเทียม เป็นพืชล้มลุกในวงศ์ Alliaceae มีชื่อทางวิทยาศาสตร์ว่า *Allium sativum* กระเทียมเป็นพืชสมุนไพรที่สามารถพบได้โดยทั่วไป โดยมีส่วนหัวอยู่ใต้ดินในแต่ละหัวประกอบด้วยกลีบเรียงซ้อนกันประมาณ 4-15 กลีบ หยั่งรากลึกประมาณ 16 นิ้ว แผ่ออกกว้างประมาณ 10 นิ้ว ลำต้นมีลักษณะแข็งสีขาว ส่วนใบมีลักษณะยาวแบน ปลายใบแหลมและแคบ สามารถจำแนกประเภทของกระเทียมตามระยะเวลาเก็บเกี่ยว ดังนี้ 1) กระเทียมพันธุ์เบา เป็นกระเทียมที่มีอายุการเก็บเกี่ยวที่ 75 วัน ได้แก่ กระเทียมสายพันธุ์ศรีสะเกษ 2) กระเทียมพันธุ์กลาง เป็นกระเทียมที่มีอายุการเก็บเกี่ยวที่ 100-120 วัน ได้แก่ กระเทียมสายพันธุ์เชียงใหม่ และ 3) กระเทียมพันธุ์หนัก เป็นกระเทียมที่มีอายุการเก็บเกี่ยวประมาณ 135-150 วัน ได้แก่ กระเทียมสายพันธุ์จีน ซึ่งในประเทศไทยมีแหล่งผลิตกระเทียมอยู่ที่ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ได้แก่ จังหวัดนครพนม ศรีสะเกษ ชัยภูมิ ในภาคกลาง ได้แก่ จังหวัดลพบุรี และภาคเหนือ ได้แก่ จังหวัดเชียงใหม่ แม่ฮ่องสอน พะเยา ลำปาง ตาก ลำพูน เชียงราย เพชรบูรณ์ น่านแพร่และอุดรดิตถ์ (สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร, 2558; Ankri and Mirelman, 1999)

กระเทียมเป็นพืชสมุนไพรที่มีคุณสมบัติทางเภสัชวิทยาในการต้านเชื้อจุลินทรีย์ต่าง ๆ ได้แก่ เชื้อรา เช่น *Candida albicans* โปรโตซัว เช่น *Giardia lamblia*

แบคทีเรีย เช่น *Escherichia coli*, *Salmonella Typhimurium* และไวรัส โดยองค์ประกอบทางเคมีที่สำคัญของกระเทียม ได้แก่ allicin, ajoene, S-allylcysteine, diallyl disulfide, S-methylcysteine sulfoxide และ S-allylcysteine sulfoxide ซึ่งสารออกฤทธิ์ที่มีผลในการยับยั้งการเจริญเติบโตของเชื้อจุลินทรีย์ต่าง ๆ คือ สารแอลลิซิน (allicin หรือ diallyl thiosulfinate) สารแอลลิซินที่เก็บสะสมในกระเทียมอยู่ในรูปของสารแอลลิอิน (alliin) ซึ่งสารแอลลิอินเป็นสารตั้งต้น แต่เมื่อกระเทียมถูกทำให้แตก อาจด้วยการทุบ บด หรือ หั่นจะมีปฏิกิริยาของเอนไซม์แอลลิเนส (alliinase) เกิดขึ้น โดยเอนไซม์แอลลิเนสมีกลไกในการเปลี่ยนสารแอลลิอินให้กลายเป็นสารแอลลิซินซึ่งเป็นรูปที่พร้อมที่จะยับยั้งการเจริญเติบโตของเชื้อจุลินทรีย์ต่าง ๆ (Feldberg et al., 1988; Ankri and Mirelman, 1999; Curtis et al., 2004; Yabaya et al., 2010)

การศึกษานี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาองค์ประกอบทางโภชนาการของกระเทียมผงผลิตจากกระเทียมสายพันธุ์ศรีสะเกษ สายพันธุ์เชียงใหม่และสายพันธุ์จีน และเปรียบเทียบปริมาณสารแอลลิซินในกระเทียมสายพันธุ์ต่าง ๆ ซึ่งเป็นสารออกฤทธิ์สำคัญในการยับยั้งการเจริญเติบโตของเชื้อจุลินทรีย์จากกระเทียมสายพันธุ์ต่าง ๆ ซึ่งความแตกต่างระหว่างองค์ประกอบทางโภชนาการและปริมาณสารแอลลิซินในกระเทียมสายพันธุ์ต่าง ๆ ขึ้นอยู่กับสายพันธุ์ของกระเทียม ช่วงอายุที่เก็บ

เกี่ยวและสภาพแวดล้อมที่ใช้ในการปลูก ได้แก่ ค่าความเป็นกรด-ด่างของดิน ระยะเวลาของแสงแดดในแต่ละวันและธาตุอาหารที่ให้เสริมขณะปลูก (พิษณุ, 2555) และการศึกษาการใช้พืชสมุนไพรในการยับยั้งเชื้อซัลโมเนลลาซึ่งเป็นทางเลือกหนึ่งในการทดแทนการใช้สารปฏิชีวนะ (Antibiotic) ซึ่งมีผลในการตกค้างในเนื้อสัตว์และมีกฎหมายจำกัดการใช้ในยุโรปตั้งแต่ปี ค.ศ. 1997 รวมถึงการลดการใช้สารทางเลือกอื่น ๆ ในสัตว์ เช่น ฟริไบโอติกส์ โปรไบโอติกส์ และกรดอินทรีย์ เป็นต้น เพื่อช่วยสนับสนุนให้มีการใช้พืชสมุนไพรที่มีในท้องถิ่นเพิ่มมากขึ้นด้วย (มนัสนันท์ และคณะ, 2558; อัจฉรา, 2559; Maron *et al.*, 2013)

อุปกรณ์และวิธีการ

การศึกษาลักษณะทางกายภาพด้วยกล้องจุลทรรศน์ของกระเทียมสดสายพันธุ์จีน เชียงใหม่และศรีสะเกษ นำกระเทียมสดสายพันธุ์ศรีสะเกษ สายพันธุ์เชียงใหม่ และสายพันธุ์จีน ทำการปอกเปลือกให้เหลือเฉพาะส่วนเนื้อกลีบของกระเทียมหลังจากนั้นใช้มีดหั่นกระเทียมเป็นแผ่นบาง ๆ วางลงบนกระดาษกรอง นำสารละลายโซเดียมคลอไรด์ 0.9% (w/v) หยดลงบนชิ้นส่วนกระเทียมบนกระดาษกรองแล้วปิดทับด้วยกระดาษปิดสไลด์ นำไปส่องดูด้วยกล้องจุลทรรศน์

การเตรียมกระเทียมผงแห้ง นำกระเทียมสดสายพันธุ์ศรีสะเกษ สายพันธุ์เชียงใหม่ และสายพันธุ์จีน ทำการปอกเปลือกให้เหลือเฉพาะส่วนเนื้อกลีบของกระเทียมหลังจากนั้นทุบและสับให้ละเอียด แล้ววางทิ้งไว้ประมาณ 15 นาที ก่อนนำกระเทียมอบแห้งที่ 50 องศาเซลเซียสเป็นระยะเวลา 24 ชั่วโมง จนมีค่าความชื้นน้อยกว่า 10% จากนั้นนำกระเทียมที่ได้มาบดด้วยเครื่องบดละเอียดโดยใช้ตะแกรงขนาด 20 เมช (mesh)

การวิเคราะห์หาองค์ประกอบทางโภชนาการ วิเคราะห์หาความชื้น โปรตีนทั้งหมด ไขมันทั้งหมด แร่ธาตุอาหารทั้งหมด และไนโตรเจนฟรีเอ็กซ์แทรกโดยอ้างอิงตามวิธีของ AOAC (1990)

การวิเคราะห์หาปริมาณสารแอลลิซิน ทำการเตรียมสารละลายมาตรฐานโดยใช้ butyl parahydroxybenzoate 20 มิลลิกรัม ละลายในเมทานอล

และน้ำกลั่นไม่มีไอออนในอัตราส่วน 50:50 (v/v) จนได้ปริมาตร 100 มิลลิลิตร อ้างอิงตามมาตรฐานของ Office of British Pharmacopoeia (2009) และเตรียมสารละลายที่ใช้ในการทดสอบ โดยการใช้กระเทียมผง 0.8 กรัม ละลายในน้ำกลั่นไม่มีไอออน 20 มิลลิลิตร เขย่า 5 นาที แล้วนำไปสกัดด้วยอ่างอัตราส่วนที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 5 นาที แล้วนำมาวางทิ้งไว้ที่อุณหภูมิห้อง 30 นาที นำไปปั่นเหวี่ยงด้วยเครื่องปั่นเหวี่ยงความเร็วสูงที่ 5,000 รอบต่อนาที 30 นาที หลังจากนั้นทำการแยกสารละลายส่วนใส 10 มิลลิลิตร ทำการเจือจางด้วยกรดฟอสฟอริกผสมกับเมทานอลในอัตราส่วน 40:60 (v/v) จนได้ปริมาตร 25 มิลลิลิตร เขย่าให้เข้ากันก่อนนำไปปั่นเหวี่ยงที่ 5,000 รอบต่อนาที เป็นเวลา 5 นาที แล้วทำการแยกสารละลายสารที่เตรียมในปริมาตร 9.5 มิลลิลิตร ผสมกับสารละลายมาตรฐานที่เตรียมไว้ในปริมาตร 0.5 มิลลิลิตร ผสมให้เข้ากันจะได้สารละลายที่ใช้ในการทดสอบ หลังจากนั้นนำสารที่ได้ไปวิเคราะห์หาปริมาณสารแอลลิซินด้วยเครื่องโครมาโทกราฟีของเหลวสมรรถนะสูง (1100 Agilent Technologies, Germany) ด้วยคอลัมน์ hypersil ODS ขนาด 4.0 x 250 มิลลิเมตร ขนาดอนุภาค 5 ไมครอน ที่อุณหภูมิ 28 องศาเซลเซียส อัตราการไหล 1.0 มิลลิลิตรต่อนาที ใช้ตัวทำละลายเคลื่อนที่คือ เมทานอลและน้ำในอัตราส่วน 50:50 โดยใช้ตัวตรวจวัดชนิด variable wavelength detector (VWD) และใช้ butyl parahydroxybenzoate เป็นสารมาตรฐานเพื่อเปรียบเทียบกับสารแอลลิซิน โดยอ้างอิงตามมาตรฐานของ Office of British Pharmacopoeia (2009) และ National Sanitation Foundation (2005)

การวิเคราะห์ทางสถิติ

วิเคราะห์องค์ประกอบทางโภชนาการและปริมาณสารอัลลิซินของกระเทียมสายพันธุ์จีน พันธุ์เชียงใหม่และพันธุ์ศรีสะเกษ จำนวนตัวอย่างละ 2 ซ้ำ โดยการวิเคราะห์ความแปรปรวน (analysis of variance) ด้วยโปรแกรมสำเร็จรูป Statistical Analysis System (SAS) version 9.1.3 for Windows (Cary, NC 27513, USA) สำหรับการเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยของข้อมูลด้วยวิธี Duncan's multiple range test (Steel and Torrie, 1980)

ผลการทดลองและวิจารณ์

ลักษณะทางกายภาพด้วยกล้องจุลทรรศน์ของ
กระเทียมสายพันธุ์จีน พันธุ์เชียงใหม่และพันธุ์
ศรีสะเกษ

เมื่อเปรียบเทียบลักษณะของกระเทียมทั้ง 3
สายพันธุ์จากการตรวจสอบด้วยกล้องจุลทรรศน์ดังแสดง
ในภาพที่ 1 พบว่ามีลักษณะโครงสร้างที่คล้ายคลึงกัน

แต่มีความแตกต่างกันในส่วนของคุณสมบัติปริมาณต่อมน้ำมัน โดย
พบว่าในพื้นที่ 4x4 ตารางมิลลิเมตร กระเทียมสายพันธุ์จีน
มีจำนวนต่อมน้ำมันเท่ากับ 20 ต่อมน้ำมัน กระเทียมสาย
พันธุ์เชียงใหม่มีจำนวนต่อมน้ำมันเท่ากับ 15 ต่อมน้ำมัน
และกระเทียมสายพันธุ์ศรีสะเกษมีจำนวนต่อมน้ำมัน
เท่ากับ 18 ต่อมน้ำมัน ($P < 0.05$) ดังแสดงในตารางที่ 1 ซึ่ง
พบว่าในพื้นที่เท่ากับกระเทียมสายพันธุ์จีนมีความ
หนาแน่นของต่อมน้ำมันมากกว่ากระเทียมสายพันธุ์
เชียงใหม่และสายพันธุ์ศรีสะเกษ

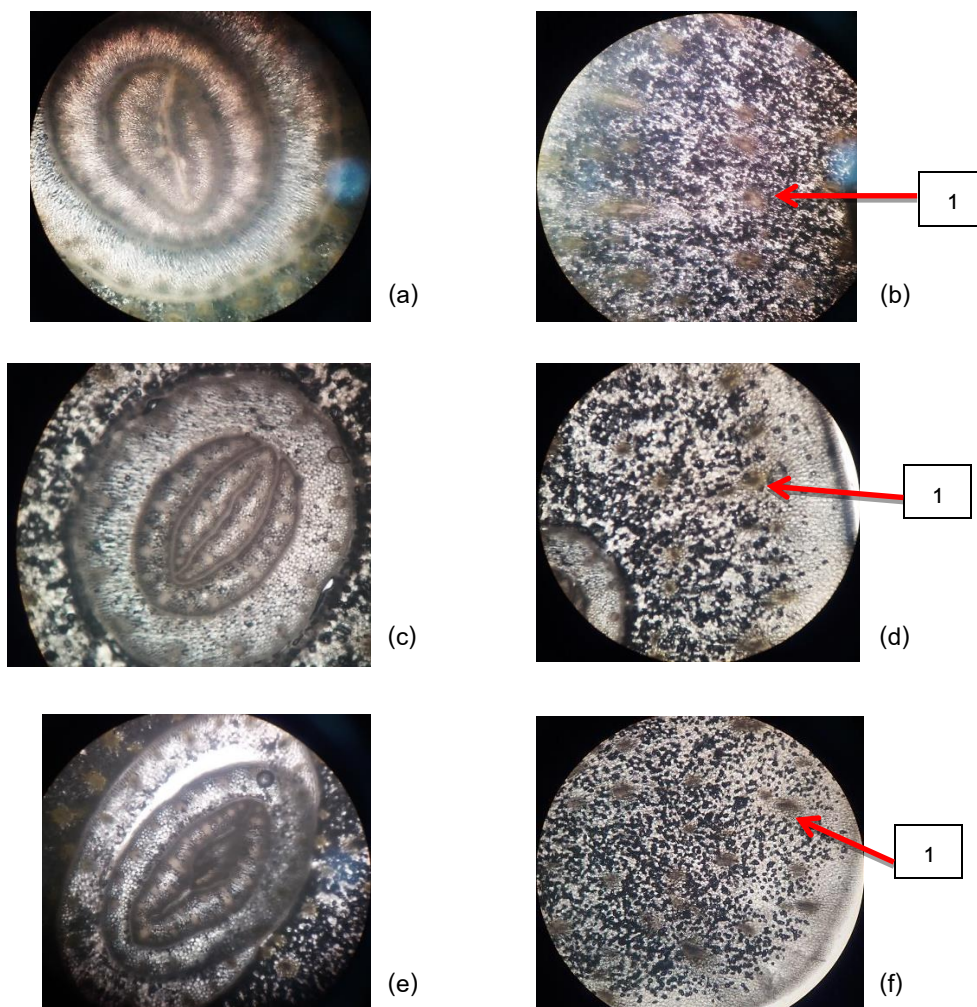


Figure 1. Microscopic characterization of Chinese, Chiang Mai and Si Sa Ket garlic cultivars
(a), (c), (e) Chinese, Chiang Mai and Si Sa Ket garlic cultivars respectively (Total segment).
Scale bar = 4 mm
(b), (d), (f) Chinese, Chiang Mai and Si Sa Ket garlic cultivars respectively (only essential oil
cavity part), scale bar = 1 mm
(1) essential oil gland

Table 1. Essential oil gland in Chinese, Chiang Mai and Si Sa Ket garlic cultivars (mean $\pm$ S.D.)

Cultivars (area 4x4 mm ²)	Number of essential oil gland (glands)
Chinese garlic cultivars	20.00 ^a $\pm$ 2.08
Chiang Mai garlic cultivars	15.00 ^b $\pm$ 1.00
Si Sa Ket garlic cultivars	18.00 ^{ab} $\pm$ 1.53

^{a,b/} Superscript within a column differ significantly at $P < 0.05$

องค์ประกอบทางโภชนาการของกระเทียมผงสายพันธุ์ศรีสะเกษ สายพันธุ์เชียงใหม่และสายพันธุ์จีน

จากการวิเคราะห์องค์ประกอบทางโภชนาการอ้างอิงตามวิธีการของ AOAC (1990) พบว่ากระเทียมผงสายพันธุ์ศรีสะเกษมีค่าวัตถุแห้ง โปรตีนรวม ไขมันรวม เยื่อใยรวม เถ้าและไนโตรเจนฟร็อกซ์แทรก ดังแสดงในตารางที่ 2 ซึ่งพบว่ากระเทียมสายพันธุ์เชียงใหม่จะมีค่าน้ำหนักแห้ง โปรตีนทั้งหมดและเถ้ามากกว่ากระเทียมสายพันธุ์ศรีสะเกษและสายพันธุ์จีนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.05$) และมีค่าไขมันทั้งหมดและกากอาหารทั้งหมดมากกว่ากระเทียมสายพันธุ์อื่น ๆ แต่ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ ($P > 0.05$) ในขณะที่กระเทียมสายพันธุ์จีนมีค่าไนโตรเจนฟร็อกซ์แทรกสูงที่สุดเมื่อเปรียบเทียบกับกระเทียมผงสายพันธุ์อื่น ๆ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.05$)

จากการศึกษากระเทียมสายพันธุ์ศรีสะเกษพบว่าค่าโปรตีนทั้งหมดสอดคล้องกับงานทดลองของ Somsri (1985) อ้างโดย Saenkhunthow (2002) ในขณะที่กระเทียมสายพันธุ์เชียงใหม่และสายพันธุ์จีนมีค่าเถ้าสอดคล้องกับงานวิจัยของ Somsri (1985) อ้างโดย Saenkhunthow (2002) และเมื่อเปรียบเทียบกับงานวิจัยในต่างประเทศพบว่าค่าไขมันรวมในกระเทียมสายพันธุ์ศรีสะเกษเท่ากับ $0.94 \pm 0.19\%$ ซึ่งสอดคล้องกับงานทดลองของ Okolo *et al.* (2012) ทำการวิเคราะห์ในกระเทียมผงจากประเทศไนจีเรียพบว่ามีค่าไขมันรวมอยู่ที่ $0.87 \pm 0.01\%$ และค่าน้ำหนักแห้งของกระเทียมสายพันธุ์ศรีสะเกษ เชียงใหม่และจีนเท่ากับ $90.33 \pm 0.04\%$, $90.75 \pm 0.03\%$ และ $90.67 \pm 0.01\%$ ตามลำดับ ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ Oluwatoyin (2014) ทดลองในกระเทียมผงจากประเทศไนจีเรียพบว่ามีค่าน้ำหนักแห้งเท่ากับ $90.30 \pm 0.30\%$ ค่าโปรตีนทั้งหมดของกระเทียมสายพันธุ์ศรีสะเกษและสายพันธุ์เชียงใหม่มีค่าเท่ากับ

$26.22 \pm 0.07\%$ และ $26.86 \pm 0.09\%$ ซึ่งมีความสอดคล้องกับงานวิจัยของ Oluwatoyin (2014) ที่ทำการทดลองในกระเทียมผงจากประเทศไนจีเรียโดยมีค่าโปรตีนทั้งหมดเท่ากับ $27.40 \pm 0.50\%$ ในขณะที่ค่าโปรตีนทั้งหมดของกระเทียมสายพันธุ์จีนมีค่าโปรตีนทั้งหมดเท่ากับ $16.93 \pm 0.17\%$ ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ Sultan *et al.* (2014) ที่ทดลองในกระเทียมจากประเทศปากีสถานพบว่ามีค่าโปรตีนทั้งหมดอยู่ที่ $17.85 \pm 0.77\%$ รวมถึงค่าไนโตรเจนฟร็อกซ์แทรกของกระเทียมสายพันธุ์จีนเท่ากับ $63.39 \pm 0.33\%$ ซึ่งมีค่าสอดคล้องกับงานวิจัยของ Sultan *et al.* (2014) ที่ทดลองในกระเทียมจากประเทศปากีสถานพบว่ามีค่าไนโตรเจนฟร็อกซ์แทรกอยู่ที่ $63.33 \pm 3.10\%$

ปริมาณสารแอลลิซินจากกระเทียมผงสายพันธุ์ศรีสะเกษ สายพันธุ์เชียงใหม่และสายพันธุ์จีน

จากการวิเคราะห์หาปริมาณสารแอลลิซินจากกระเทียมผงสายพันธุ์ศรีสะเกษ สายพันธุ์เชียงใหม่และสายพันธุ์จีนตามมาตรฐานของ National Sanitation Foundation (2005) และ Office of British Pharmacopoeia (2009) ในกระเทียมผงสายพันธุ์ศรีสะเกษ สายพันธุ์เชียงใหม่และสายพันธุ์จีน พบว่ามีปริมาณสารแอลลิซินดังแสดงในตารางที่ 3 ซึ่งกระเทียมผงสายพันธุ์จีนนั้นมีค่าสารแอลลิซินสูงกว่ากระเทียมผงสายพันธุ์ศรีสะเกษและสายพันธุ์เชียงใหม่อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.05$) เนื่องมาจากช่วงอายุการเก็บเกี่ยวของกระเทียมสายพันธุ์จีนนั้นมีระยะเวลาที่ยาวนานกว่ากระเทียมสายพันธุ์อื่น ๆ ทำให้การดูดซึมสารอาหารและสารแอลลิซินมาไว้ที่ส่วนของหัวกระเทียมเกิดได้อย่างเต็มที่เมื่อทำการวิเคราะห์จึงพบว่ากระเทียมสายพันธุ์จีนมีปริมาณสารแอลลิซินที่สูงกว่าสายพันธุ์อื่น ๆ (พิชญ, 2555)

Table 2. Nutritional compositions of Si Sa Ket, Chiang Mai and Chinese garlic powder (mean $\pm$ S.D.)

Samples	Country	Nutritional compositions (%DM basis)						References
		Dry matter (%)	Crude protein (%)	Crude fat (%)	Crude fiber (%)	Ash (%)	Nitrogen free extract (%)	
Si Sa Ket dried garlic powder	Thailand	90.33 ^c $\pm$ 0.04	26.22 ^b $\pm$ 0.07	0.94 ^a $\pm$ 0.19	4.62 ^a $\pm$ 0.03	3.89 ^c $\pm$ 0.04	54.66 ^b $\pm$ 0.23	-
Chiang Mai dried garlic powder	Thailand	90.75 ^a $\pm$ 0.03	26.86 ^a $\pm$ 0.09	1.09 ^a $\pm$ 0.05	6.43 ^a $\pm$ 0.88	5.03 ^a $\pm$ 0.02	51.36 ^c $\pm$ 0.75	-
Chinese dried garlic powder	Thailand	90.67 ^b $\pm$ 0.01	16.93 ^c $\pm$ 0.17	1.05 ^a $\pm$ 0.10	4.91 ^a $\pm$ 0.08	4.40 ^b $\pm$ 0.00	63.39 ^a $\pm$ 0.33	-
Si Sa Ket dried garlic powder	Thailand	-	28.13	0.43	2.93	5.17	70.03	Somsri (1985) cited in Saenkhunthow (2002)
Chiang Mai dried garlic powder	Thailand	-	23.19	0.43	3.19	4.39	75.03	Somsri (1985) cited in Saenkhunthow (2002)
Chinese dried garlic powder	Thailand	-	20.66	0.44	2.84	4.32	57.79	Somsri (1985) cited in Saenkhunthow (2002)
Nigerian dried garlic powder	Nigeria	95.71 $\pm$ 0.65	17.29 $\pm$ 0.01	0.87 $\pm$ 0.01	3.19 $\pm$ 0.15	5.22 $\pm$ 0.11	73.46 $\pm$ 0.11	Okolo <i>et al.</i> (2012)
Nigerian dried garlic powder	Nigeria	90.30 $\pm$ 0.30	27.40 $\pm$ 0.50	2.50 $\pm$ 0.20	1.00 $\pm$ 0.60	1.50 $\pm$ 0.60	57.80 $\pm$ 0.50	Oluwatoyin (2014)
Pakistan dried garlic powder	Pakistan	92.93 $\pm$ 0.11	17.85 $\pm$ 0.77	0.73 $\pm$ 0.03	8.74 $\pm$ 0.17	3.57 $\pm$ 0.19	63.33 $\pm$ 3.10	Sultan <i>et al.</i> (2014)

^{1/} %Nitrogen free extract (NFE) = 100 - (% crude protein + % crude fiber + % crude fat + % ash)

^{a,b,c} Superscript within a column differ significantly at $P < 0.05$

Table 3. Quantitative comparison of allicin in Si Sa Ket, Chiang Mai and Chinese garlic powder (mean $\pm$ S.D.)

Samples	Country	Allicin content (mg)	References
Si Sa Ket dried garlic powder	Thailand	3.68 ^c $\pm$ 0.06	-
Chiang Mai dried garlic powder	Thailand	4.82 ^b $\pm$ 0.02	-
Chinese dried garlic powder	Thailand	7.27 ^a $\pm$ 0.05	-
Si Sa Ket dried garlic powder	Thailand	2.44	Khajareern <i>et al.</i> (2005)
Brazilian dried garlic powder	Brazil	0.19	Farias-Campomanes <i>et al.</i> (2014)
Chinese dried garlic powder	Shouguang area, China	3.90	Zhou <i>et al.</i> (2015)
Chinese dried garlic powder	Chengwu area, China	4.70	Zhou <i>et al.</i> (2015)
Chinese dried garlic powder	Yutai area, China	4.30	Zhou <i>et al.</i> (2015)

^{a,b,c} Superscript within a column differ significantly at $P < 0.05$

เมื่อเปรียบเทียบปริมาณสารอัลลิซินจากกระเทียมสายพันธุ์ศรีสะเกษพบว่ามีความมากกว่างานวิจัยของ Khajareern *et al.* (2005) ซึ่งได้ทำการวิเคราะห์ปริมาณอัลลิซินจากกระเทียมสายพันธุ์ศรีสะเกษ (2.44 mg) และ Farias-Campomanes *et al.* (2014) ได้วิเคราะห์ปริมาณสารอัลลิซินในกระเทียมสายพันธุ์พื้นเมืองจากประเทศบราซิล พบว่ามีค่าปริมาณสารอัลลิซินเท่ากับ 0.19 mg ซึ่งน้อยกว่าปริมาณสารในกระเทียมสายพันธุ์ศรีสะเกษ สายพันธุ์เชียงใหม่และสายพันธุ์จีน (3.68 $\pm$ 0.06 mg, 4.82 $\pm$ 0.02 mg และ 7.27 $\pm$ 0.05 mg ตามลำดับ) ส่วน Zhou *et al.* (2015) ได้วิเคราะห์ปริมาณสารอัลลิซินจากกระเทียมสายพันธุ์จีนพบว่ามีปริมาณสารอัลลิซินเท่ากับ 4.70 mg (Chengwu area) และ 4.30 mg (Yutai area) ซึ่งมีค่าใกล้เคียงกับกระเทียมสายพันธุ์เชียงใหม่ (4.82 $\pm$ 0.02 mg) แต่มากกว่ากระเทียมสายพันธุ์ศรีสะเกษ (3.68 $\pm$ 0.06 mg) และน้อยกว่า

กระเทียมสายพันธุ์จีน (7.27 $\pm$ 0.05 mg) โดยความแตกต่างระหว่างปริมาณสารอัลลิซินที่เกิดขึ้นในกระเทียมสายพันธุ์ต่าง ๆ ขึ้นอยู่กับสายพันธุ์ของกระเทียม ช่วงอายุที่เก็บเกี่ยวและสภาพแวดล้อมที่ใช้ในการปลูก ได้แก่ ค่าความเป็นกรด-ด่างของดิน ระยะเวลาของแสงแดดในแต่ละวันและธาตุอาหารที่ให้เสริมขณะปลูก (พิชญ์, 2555)

สรุป

จากการศึกษาพบว่ากระเทียมผงสายพันธุ์เชียงใหม่มีค่าน้ำหนักแห้ง ไขมันทั้งหมด คากอาหารทั้งหมดและเถ้ามากกว่ากระเทียมผงที่ผลิตจากกระเทียมสายพันธุ์อื่น ๆ ($P < 0.05$) ในขณะที่กระเทียมผงที่ผลิตจากกระเทียมสายพันธุ์ศรีสะเกษมีปริมาณโปรตีนรวมมากกว่ากระเทียมผงสายพันธุ์อื่น ๆ ($P < 0.05$) และปริมาณไนโตรเจนฟรีเอ็กซ์แทรกจะมีมากที่สุดไน

กระเทียมผงที่ผลิตจากกระเทียมสายพันธุ์จีน ($P<0.05$) สำหรับปริมาณสารแอลลิซินพบว่ากระเทียมผงที่ผลิตจากกระเทียมสายพันธุ์จีนมีปริมาณสารแอลลิซินสูงที่สุดอยู่ที่ 7.27 ± 0.05 มิลลิกรัมต่อกระเทียมผง 1 กรัม ในขณะที่กระเทียมผงที่ผลิตจากกระเทียมสายพันธุ์ศรีสะเกษและสายพันธุ์เชียงใหม่มีปริมาณสารแอลลิซินในปริมาณ 3.68 ± 0.06 และ 4.82 ± 0.02 มิลลิกรัมต่อกระเทียมผง 1 กรัมตามลำดับ ($P<0.05$) และจากการเปรียบเทียบลักษณะทางกล้องจุลทรรศน์ของกระเทียมทั้ง 3 สายพันธุ์พบว่ามีลักษณะโครงสร้างที่คล้ายคลึงกันแต่มีความแตกต่างกันในส่วนของตำแหน่งที่สะสมน้ำมันหอมระเหย โดยพบว่ากระเทียมสายพันธุ์จีนจะมีต่อมน้ำมันหนาแน่นกว่ากระเทียมสายพันธุ์เชียงใหม่และสายพันธุ์ศรีสะเกษ โดยสรุปแล้วข้อมูลที่ได้จากการศึกษานี้เป็นเพียงข้อมูลเบื้องต้นจากห้องปฏิบัติการเพื่อนำไปเป็นข้อมูลในการศึกษาผลของการใช้สารแอลลิซินจากกระเทียมผงในอาหารสัตว์ต่อการเพิ่มสมรรถนะในการผลิตและการยับยั้งการเจริญเติบโตของเชื้อจุลินทรีย์ก่อโรคต่าง ๆ เพื่อเป็นอีกทางเลือกหนึ่งในการทดแทนการใช้สารปฏิชีวนะ (antibiotic) ซึ่งมีผลในการตกค้างในเนื้อสัตว์และมีกฎหมายจำกัดการใช้ในยุโรปตั้งแต่ปี ค.ศ. 1997

กิตติกรรมประกาศ

คณะผู้วิจัยใคร่ขอขอบคุณบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ วิทยาเขตหาดใหญ่ และสถานวิจัยความเป็นเลิศเทคโนโลยีชีวภาพเกษตรและทรัพยากรธรรมชาติ คณะทรัพยากรธรรมชาติ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ วิทยาเขตหาดใหญ่

ขอขอบคุณห้องปฏิบัติการวิเคราะห์อาหารสัตว์ ภาควิชาสัตวศาสตร์ คณะทรัพยากรธรรมชาติ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ วิทยาเขตหาดใหญ่ที่ได้สนับสนุนสถานที่และอุปกรณ์ในการทดลอง รวมทั้งนักศึกษบัณฑิตศึกษา และบุคลากรทุกท่านที่มีส่วนทำให้งานวิจัยนี้สำเร็จลุล่วงเป็นอย่างดี

เอกสารอ้างอิง

- พิษณุ สุขแก้ว. 2555. ผลของธาตุอาหาร อายุเก็บเกี่ยว และสภาพการเก็บรักษาต่อปริมาณอัลลิซินในกระเทียม (*Allium sativum* L.). วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต. มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี, นครราชสีมา. 72 หน้า.
- มนัสนันท์ นพรัตน์ไมตรี วรารัตนา กิจพิพิธ ขวลิขิต ผึ้งปฐมภรณ์ ศราวุธ ม่วงเผือก เอกกมล กมลลาภวรกุล นาฏยา แบ่งลาภ และ เสาวภา เขียนงาม. 2558. ผลของการเสริมซินไบโอติกส์ต่อสมรรถภาพการผลิตไก่เนื้อและผลตอบแทนทางเศรษฐกิจ. วารสารเกษตร 31(3): 349-366.
- สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร. 2558. สถานการณ์สินค้าการเกษตรที่สำคัญและแนวโน้มปี 2558. (ระบบออนไลน์). แหล่งข้อมูล : www.foodfti.com/Files/Name/CONTENT1257713626911.pdf (19 สิงหาคม 2558).
- อัจฉรา นิยมเดชา. 2559. การใช้กรดอินทรีย์ต่อการยับยั้งการเจริญของแบคทีเรียกลุ่มก่อโรค (ซัลโมเนลล่า) ในทางเดินอาหารของสัตว์ปีก. วารสารเกษตร 32(1): 139-149.
- Ankri, S. and D. Mirelman. 1999. Antimicrobial properties of allicin from garlic. *Microbes Infect.* 2: 125-129.
- AOAC. 1990. Official Methods of Analysis. 15th ed. AOAC International, Washington, D.C. 771 p.
- Curtis, H., U. Noll, J. Stormann and A. J. Slusarenko. 2004. Broad-spectrum activity of the volatile phytoanticipin allicin in extracts of garlic (*Allium sativum* L.) against plant pathogenic bacteria, fungi and Oomycetes. *Physiological and Molecular Plant Pathology* 65: 79-89.

- Farias-Campomanes, A.M., C.N. Horita, M.A.R. Pollonio and M.A.A. Meireles. 2014. Allicin-rich extract obtained from garlic by pressurized liquid extraction: quantitative determination of allicin in garlic samples. *Food and Public Health* 4: 272-278.
- Feldberg, R.S., S.C. Chang, A.N. Kotik, M. Nadler, Z. Neuwirth, D.C. Sundstrom and N.H. Thompson. 1988. In vitro mechanism of inhibition of bacterial cell growth by allicin. *Antimicrobial Agents and Chemotherapy* 32: 1763-1768.
- Khajareem, S., B. Sripanidkulchai, J. Khajareem and S. Phoungchandang. 2005. Development of garlic (*Allium sativum* Linn.) as an antimicrobial substance and feed additive for poultry and pig industries. Final report. Khon Kaen University, Khon Kaen. 55 p.
- Maron, D. F., T. J. S. Smith and K. E. Nachman. 2013. Restrictions on antimicrobial use in food animal production: an international regulatory and economic survey. *Global Health* 9: 1-11.
- National Sanitation Foundation. 2005. Determination of allicin in garlic by high-performance liquid chromatography. Allicin by high-performance liquid chromatography (INA method 110.001). (Online). Available: http://www.nature4science.com/Garlic/HTMLs/allicin_testing_method.html (December 8, 2015).
- Office of the British Pharmacopoeia. 2009. British Pharmacopoeia. The stationery Office, London. 10952 p.
- Okolo, S.C., O.O. Olajide, D.I. Idowu, A.B. Adebiyi, P.P. Ikokoh and A.T. Orishadipe. 2012. Comparative proximate studies on some Nigerian food supplements. *Annals of Biological Research* 3: 773-779.
- Oluwatoyin, A. 2014. Physicochemical characterisation, and antioxidant properties of the seeds and oils of ginger (*Zingiber officinale*) and garlic (*Allium sativum*). *Chemical Science* 2: 44-50.
- Saenkhunthow, U. 2002. Processing methods of garlic (*Allium sativum* Linn.) as powdered herbal feed additive and the effects of its supplementation in diets on performance, disease control and carcass quality of broilers. M.S. Thesis Khon Kaen University, Khon Kaen. 107 p.
- Steel, R.G.D. and J.H. Torrie. 1980. Principles and Procedures of Statistics: A Biometrics Approach. 2nd ed. McGraw-Hill, New York. 633 p.
- Sultan, M.T., A.N. Ahmad, M.S. Saddique, M.Aghazadeh, M. Imran, M.M.N. Qayyum and M.S. Abbas. 2014. Antioxidant and antimicrobial potential of locally sun dried garlic and ginger powder available in district Layyah, Punjab, Pakistan. *Pakistan Journal of Nutrition* 13: 642-647.
- Yabaya, A., A. Orukotan and M. Jonathan 2010. Determination of anti *Salmonella typhi* activity of the crude extract of *Allium sativum* (garlic). *Journal of Biological Sciences and Bioconservation* 2: 22-28.
- Zhou, C., X. Hu, C. Chao, H. Li, S. Zhang, X. Yan, F. Yang and Q. Li. 2015. Quantitation of allicin in garlic-based products: comparisons among spectrophotometry, GC and HPLC. *Adv. Journal of Food Science and Technology* 9: 269-277.