คุณค่าทางโภชนาการและโภชนเภสัชของหน่อไม้ไผ่บงหวาน (*Bambusa burmanica* Gamble) และหน่อไม้ไผ่รวก (*Thysostachys siamensis* Gamble)

Nutrition and Nutraceutical of Bambusa burmanica Gamble and *Thysostachys siamensis* Gamble shoots

วราภรณ์ กุศลารักษ์ [1/] นิพัฒน์ ลิ้มสงวน [2/]
Waraporn Kusalaruk [1/] Nipat Limsangouan [2/]

ABSTRACT

The nutrition and nutraceutical of *Bambusa burmanica* Gamble and *Thysostachys siamensis* Gamble were evaluated by proximate analysis, amino acid, phytosterol and total phenolic contents. The results showed that 2 species of bamboo shoots contains about 91-92% moisture content, 1-3.44% protein, 0.06-0.13% fat, and 2.23-2.60% dietary fiber. The 18 free amino acids (included 8 essential amino acids) and phytosterol (campesterol, stigmasterol, β-sitosterol and brassicasterol) were found in both of bamboo shoots. *Bambusa burmanica* Gamble had total free amino acids and total phytosterol more than *Thysostachys siamensis* Gamble. In the other hand, the *Thysostachys siamensis* Gamble had total phenolic compounds and DPPH radical-scavenging activity more than one. The boiling procedure had effect on nutrition and nutraceutical of 2 species bamboo shoots. After boiling, protein, ash and carbohydrate content were decreased but lipid and crude fiber content were increased. However 2 species bamboo shoots were good source of quality protein, low fat and high fiber furthermore they had phytosterol and phenolic compounds that suitable to be a health food.

Key words: *Bambusa burmanica* Gamble, *Thysostachys siamensis* Gamble, Nutrition, Nutraceutical

[1/] สาขาวิชาความปลอดภัยทางอาหารในธุรกิจเกษตร คณะเกษตรศาสตร์และทรัพยากรธรรมชาติ มหาวิทยาลัยพะเยา โทรศัพท์ 054-466666 ต่อ 3263

[1/] Division of Food Safety in Agri-business School of Agriculture and Natural ResourcesUniversity of Phayao Tel. 054-466666 ext. 3263

[2/] ฝ่ายกระบวนการผลิตและแปรรูปสถาบันค้นคว้าและพัฒนาผลิตภัณฑ์อาหาร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ โทรศัพท์ 02-942-8629 ต่อ 617

[2/] Department of Food Processing and PreservationInstitute of Food Research and Product Development Kasetsart University Tel. 02-9428629 ext. 617

บทคัดย่อ

ศึกษาคุณค่าทางโภชนาการและโภชนเภสัชในหน่อไม้ไผ่บงหวาน (*Bambusa burmanica* Gamble) และหน่อไม้ไผ่รวก (*Thysostachys siamensis* Gamble) โดยการตรวจวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมี กรดอะมิโนอิสระ ไฟโตสเตอรอล และสารประกอบฟีนอลิก ทั้งหมดพบว่าหน่อไม้ทั้ง 2 ชนิดมีปริมาณความชื้น 91-92% โปรตีน 1-3.44% ไขมัน 0.06-0.13% และเส้นใยอาหาร 2.23-2.60% ตรวจพบกรดอะมิโนอิสระ 18 ชนิด (รวมทั้งกรดอะมิโนที่จำเป็นต่อร่างกายครบทั้ง 8 ชนิด) และตรวจพบไฟโตสเตอรอลหลายชนิด ได้แก่ แคมพีสเตอรอล (campesterol) สติกมาสเตอรอล (stigmasterol) เบต้าซิโตสเตอรอล (β-sitosterol) และบลาสิกาสเตอรอล (brassicasterol) หน่อไม้ไผ่บงหวาน มีปริมาณกรดอะมิโนอิสระรวมและไฟโตสเตอรอลรวมมากกว่าหน่อไม้ไผ่รวก แต่หน่อไม้ไผ่รวก มีปริมาณสารประกอบฟีนอลิกและฤทธิ์การต้านอนุมูลอิสระ DPPH มากกว่าหน่อไม้ไผ่บงหวาน ขั้นตอนการต้มมีผลต่อคุณค่าทางโภชนาการและโภชนเภสัชของหน่อไม้ทั้ง 2 ชนิด โดยที่ปริมาณโปรตีน เถ้า และคาร์โบไฮเดรต มีค่าลดลง แต่ปริมาณไขมันและเยื่อใยมีค่าเพิ่มขึ้น อย่างไรก็ตามหน่อไม้ไผ่บงหวานและหน่อไม้ไผ่รวก นับได้ว่าเป็นผักที่มีประโยชน์ต่อร่างกาย เนื่องจากเป็นแหล่งของโปรตีนคุณภาพ ไขมันต่ำ เส้นใยสูง นอกจากนี้ยังมีไฟโตสเตอรอลและสารประกอบฟีนอลิกจึงเหมาะสมต่อการบริโภคเป็นอาหารเพื่อสุขภาพ

คำสำคัญ: หน่อไม้ไผ่บงหวาน หน่อไม้ไผ่รวก คุณค่าทางโภชนาการ โภชนเภสัช

คำนำ

ไผ่ในประเทศไทยมีหลายชนิดส่วนมากทำให้ผลผลิตในช่วงฤดูฝนซึ่งหน่อไม้มีช่วงออกหน่อประมาณ 5-6 เดือนเท่านั้น โดยจะเริ่มทยอยออกสู่ตลาดตั้งแต่เดือนพฤษภาคม ถึงเดือนพฤศจิกายน แหล่งปลูกไผ่ที่สำคัญของประเทศไทย ได้แก่ จ.ปราจีนบุรี ซึ่งมีพื้นที่ปลูกมากกว่า 50% ของพื้นที่ปลูกทั่วประเทศ รองลงมาได้แก่ จ.นครนายก ชลบุรี สระแก้ว สระบุรี เชียงราย อุบลราชธานี มหาสารคาม จันทบุรี เชียงใหม่ และจ.ตาก ตามลำดับ ในปี 2556 ประเทศไทยส่งออกหน่อไม้ 12,844 เมตริกตัน มูลค่า 499.05 ล้านบาท โดยส่งออกทั้งเป็นหน่อไม้สด หน่อไม้แช่เย็น และหน่อไม้แห้งประเทศคู่ค้าที่สำคัญ ได้แก่ อเมริกา ญี่ปุ่น เนเธอร์แลนด์ เยอรมัน ออสเตรเลีย ไต้หวัน นอรเวย์ (นิรนาม, 2557) หน่อไม้ไผ่บงหวานและหน่อไม้ไผ่รวก เป็นหน่อไม้ที่พบมากในประเทศไทย มีรสชาติดี คนไทยนิยมนำมาบริโภค โดยนำไปประกอบอาหารคาว เช่น ต้มจืดหน่อไม้กระดูกหมู แกงหน่อไม้ และซุปหน่อไม้ หรือนำมาแปรรูปโดยการทำหน่อไม้ปี๊บ เป็นต้น การบริโภคหน่อไม้ของคนไทยจะนำไปต้มเพื่อไล่ความขมก่อน และลดปริมาณสารไซยาไนด์ที่เป็นพิษในหน่อไม้ ทำให้เกิดความปลอดภัยในการบริโภค กรมวิทยาศาสตร์การแพทย์ รายงานว่าการต้มให้เดือดอย่างน้อย 10 นาที จะลด

ปริมาณสารไซยาไนด์ที่มีในหน่อไม้ได้ถึง 90.5 %

มีการศึกษาวิจัยเกี่ยวกับคุณประโยชน์ในด้านคุณค่าทางโภชนาการของหน่อไม้หลากหลายสายพันธุ์ในต่างประเทศโดยสรุปไว้ว่า สารอาหารหลักที่มีในหน่อไม้คือ โปรตีน คาร์โบไฮเดรต ไขมันเส้นใย เกลือแร่ น้ำตาล และเกลืออนินทรีย์ หน่อไม้มีโปรตีนที่มีคุณภาพ เนื่องจาก มีกรดอะมิโน 18 ชนิด และเป็นกรดอะมิโนที่จำเป็นต่อร่างกาย ถึง 8 ชนิด ได้แก่ ซีรีน (serine) เมทไทโอนีน (methionine) ไอโซลิวซีน (isoleucine) ลิวซีน (leucine) ฟีนิลอะลานีน (phenyalanine) ไลซีน (lysine) และฮิสติดีน (histidine) ซึ่งไลซีนมีประโยชน์ต่อเด็กที่อยู่ในวัยกำลังเจริญเติบโตและพัฒนา ไลซีนเป็นกรดอะมิโนที่ไม่มีในธัญพืชทั่วไป แต่พบในหน่อไม้ ยิ่งไปกว่านั้นหน่อไม้ยังมีสารพฤกษเคมี (Bioactive Compound) ซึ่งได้แก่ไฟโตสเตอรอล (phytosterol) ที่จัดเป็นสารในตระกูลที่มีโครงสร้างทางเคมีใกล้เคียงกับคอเลสเตอรอล ที่พบได้ในพืชโดยมี plant sterol และ plant stanol เป็นกลุ่มย่อยจัดเป็นโภชนเภสัชหรืออาหารที่มีสรรพคุณเป็นยา (Nutraceutical or Natural medicine) มีสารสำคัญอีกชนิดหนึ่งที่พบในหน่อไม้คือสารประกอบฟีนอลิก โดยสารประกอบฟีนอลิกที่พบในหน่อไม้มี 8 ชนิด ได้แก่ p-hydroxybenzoic acid, catechin, caffeic acid, chlorogenic acid, syringic acid, p-coumaric acid และ ferulic acid ด้วยเหตุนี้จึงทำให้มีการตื่นตัวในการนำหน่อไม้มาใช้เป็นอาหารเพื่อสุขภาพมากขึ้น เช่นการใช้หน่อไม้เป็นแหล่งของเส้นใยในผลิตภัณฑ์ขนมอบ ผลิตภัณฑ์จากเนื้อสัตว์ และเครื่องดื่มเพื่อสุขภาพ เป็นต้น (Choudhury and Sharma, 2012) แต่ในประเทศไทยมีรายงานข้อมูลคุณค่าทางโภชนาการและโภชนเภสัชของหน่อไม้น้อยมาก โดยเฉพาะชนิดของกรดอะมิโน และคุณค่าทางโภชนเภสัชที่เป็นจุดสำคัญสำหรับการนำหน่อไม้ไปใช้ประโยชน์ในเชิงสุขภาพ การวิจัยครั้งนี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาคุณค่าทางโภชนาการและโภชนเภสัชของหน่อไม้พันธุ์ไผ่บงหวาน และพันธุ์ไผ่รวก ซึ่งเป็นหน่อไม้ที่คนไทยนิยมบริโภค โดยทำการศึกษาทั้งในแบบหน่อไม้สด และหน่อไม้ต้ม

อุปกรณ์และวิธีการ

1. การสุ่มตัวอย่าง โดยการสุ่มซื้อตัวอย่างหน่อไม้สด พันธุ์ไผ่บงหวาน และพันธุ์ไผ่รวก คัดเลือกหน่อไม้ที่ผ่านการตัดมาไม่เกิน 3 วันชนิดละ 20 กก. จากร้านค้า 3 ราย ในตลาดสด

2. การเตรียมตัวอย่างสำหรับการวิเคราะห์ นำหน่อไม้ทั้งหมดในแต่ละพันธุ์มาปอกเปลือก ล้างทำความสะอาด และหั่นเป็นชิ้นเล็กๆ แบ่งเป็น 2 ส่วน ส่วนแรกเป็นหน่อไม้สดนำไปวิเคราะห์คุณค่าทางโภชนาการและโภชนเภสัช ส่วนที่ 2 นำหน่อไม้ไปต้มในน้ำเดือด 10 นาที ก่อนนำไปวิเคราะห์เช่นเดียวกับหน่อไม้สด ทำการทดลองซ้ำ 3 ซ้ำ

3. ศึกษาคุณค่าทางโภชนาการของหน่อไม้สด และหน่อไม้ที่ผ่านการต้ม ดังนี้

3.1 องค์ประกอบทางเคมี ได้แก่ปริมาณความชื้น โปรตีน ไขมัน เถ้า เยื่อใย และ

คาร์โบไฮเดรต โดยวิธีการมาตรฐาน AOAC (2005) สุ่มตัวอย่างเพื่อวิเคราะห์ โดยใช้ตัวอย่างละ 5 ก.

3.2 กรดอะมิโนวิเคราะห์โดยวิธี In house method based on Journal of Chromatography A (2002) ใช้ตัวอย่างละ 250 ก. ในวิเคราะห์

3.3 วิเคราะห์ Dietary Fiberโดยวิธี AOAC (2010) ในการวิเคราะห์ใช้ตัวอย่างละ 250 ก.

4. ศึกษาคุณค่าทางโภชนเภสัชของหน่อไม้สด และหน่อไม้ต้ม ดังนี้

4.1 Plant sterol วิเคราะห์โดยวิธี In house method based on Eur.J.Lipid Sci. Technol (2005) ใช้ตัวอย่างละ 250 ก. ในการวิเคราะห์

4.2 สารประกอบฟีนอลิกทั้งหมด (Total Phenolic Compound) วิเคราะห์โดยวิธี Folin–Ciocalteu colorimetric ดัดแปลงจากวิธีการของ Kim and Lee (2002) สกัดสารตัวอย่างโดยใช้สารละลายเมทานอลร้อยละ 80 เป็นตัวทำละลาย คำนวณปริมาณสารประกอบฟีนอลิกทั้งหมดเทียบกับสารมาตรฐานกรดแกลลิคความเข้มข้น 20-100 มก./กก. รายงานค่าในหน่วยมิลลิกรัมกรดแกลลิคต่อ 100 ก. น้ำหนักแห้ง

4.3 ความสามารถในการเป็นสารต้านอนุมูลอิสระ วิเคราะห์ฤทธิ์การต้านอนุมูลอิสระด้วยวิธี DPPH (DPPH Radical Scavenging Capacity) เทียบกับกราฟมาตรฐานของวิตามินซีความเข้มข้น 20-100 มก./กก. รายงานผลเป็นความสามารถต้านออกซิเดชั่น DPPH (มิลลิกรัมสมมูลของวิตามินซีต่อ 100 กรัมน้ำหนักแห้ง)

5. สถานที่ทำการทดลอง/เก็บข้อมูล

คณะเกษตรศาสตร์และทรัพยากรธรรมชาติ มหาวิทยาลัยพะเยา

สถาบันค้นคว้าและพัฒนาผลิตภัณฑ์อาหาร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ผลการทดลองและวิจารณ์

1. คุณค่าทางโภชนาการในหน่อไม้สดและหน่อไม้ต้ม

1.1 องค์ประกอบทางเคมีกายภาพ

1.1.1 ความชื้น (% Moisture content)

หน่อไม้เป็นพืชที่มีปริมาณความชื้นสูง โดยหน่อไม้ไผ่บงหวาน และหน่อไม้ไผ่รวก มีความชื้นอยู่ในช่วง 91-93% น้ำหนักสดหน่อไม้ไผ่รวกต้มมีปริมาณความชื้นมากที่สุด (92.96% น้ำหนักสด) รองลงมาคือหน่อไม้ไผ่บงหวานต้ม ไผ่รวกสด และไผ่บงหวานสด 92.13, 91.65 และ 91.21% น้ำหนักสด ตามลำดับ (Table 1) ผลการทดลองสอดคล้องกับงานวิจัยของ Bhatt *et al.* (2005) ที่รายงานไว้ว่าหน่อไม้มีปริมาณความชื้นสูง และแต่ละพันธุ์มีปริมาณความชื้นที่แตกต่างกัน ได้แก่ *B. balcooa* มีปริมาณความชื้น 91.65% *B. polymorpha* 91.65% *M. babusoides* 91.22% *D. strictus* 85.98% *D. hamitonii* 92.37% *D. giganteus* 91.19% และ *B. pallida* 92.29%

1.1.2 โปรตีน (% Protein)

หน่อไม้ไผ่บงหวาน มีปริมาณโปรตีนมาก

กว่าหน่อไม้ไผ่รวก โดยที่ปริมาณโปรตีนหน่อไม้ไผ่บงหวาน มีค่าเท่ากับ 3.44% น้ำหนักสด ขณะที่หน่อไม้ไผ่รวกมีค่าเท่ากับ 1.02% น้ำหนักสด (Table 1) เมื่อผ่านการต้มพบว่าปริมาณโปรตีนในหน่อไม้ไผ่บงหวานลดลง อาจเป็นเพราะความร้อนทำให้กรดอะมิโนบางชนิดที่มีในหน่อไม้ไผ่บงหวานเกิดการเสียสภาพ ส่วนในหน่อไม้ไผ่รวกต้มมีปริมาณโปรตีนใกล้เคียงกับหน่อไม้สด เนื่องจากในหน่อไม้ไผ่รวกอาจมีกรดอะมิโนกลุ่มที่มีการสร้างพันธะไดซัลไฟด์ซึ่งแตกสลายยากกว่าพันธะชนิดอื่นๆ จึงมีความคงทนต่อความร้อนมากกว่า Chongtham *et al.* (2011) รายงานไว้ว่าหน่อไม้เป็นแหล่งที่ดีของโปรตีน พบว่าปริมาณโปรตีนในหน่อไม้สดมีค่าอยู่ในช่วง 1.49-4.04 ก./100 ก. น้ำหนักสด

1.1.3 ไขมัน (% Lipid)

ปริมาณไขมันในหน่อไม้ทั้ง 2 สายพันธุ์มีน้อยมาก หน่อไม้ไผ่บงหวานมีไขมัน 0.06% น้ำหนักสด ส่วนหน่อไม้ไผ่รวกมีค่าเท่ากับ 0.13% น้ำหนักสด (Table 1) การต้มในน้ำเดือดมีผลทำให้ปริมาณไขมันของหน่อไม้ทั้ง 2 สายพันธุ์มีค่าเพิ่มขึ้น

1.1.4 เถ้า (% Ash)

หน่อไม้ไผ่บงหวาน มีปริมาณเถ้า 0.84% น้ำหนักสด ส่วนหน่อไม้ไผ่รวกมีปริมาณเถ้า 0.89% น้ำหนักสด การต้มในน้ำเดือดมีผลทำให้ปริมาณเถ้าลดลงในหน่อไม้ทั้ง 2 สายพันธุ์ โดยหน่อไม้ไผ่บงหวานต้มมีปริมาณเถ้าเหลือ 0.50% น้ำหนักสด ส่วนหน่อไม้ไผ่รวกต้มมีปริมาณเถ้าลดลงเหลือ 0.60 % น้ำหนักสด (Table 1)

1.1.5 เยื่อใย (% Crude fiber)

ปริมาณเยื่อใยของหน่อไม้ไผ่บงหวานและไผ่รวก มีค่าใกล้เคียงกันระหว่าง 1.14-1.23% น้ำหนักสด (Table 1) Chongtham *et al.* (2011), Bhatt *et al.* (2005) รายงานถึงปริมาณเยื่อใยในหน่อไม้หลายสายพันธุ์ ได้แก่ *B. Bamboos* เท่ากับ 4.49 ก./100 ก. *B. nutans* เท่ากับ 2.28 ก./100 ก. *B. polymorpha* เท่ากับ 3.81 ก./100 ก. หน่อไม้ที่สายพันธุ์ต่างกัน มีปริมาณเยื่อใยที่ต่างกัน ปริมาณเยื่อใยในหน่อไม้ที่ผ่านการต้มมีค่าเพิ่มขึ้นเล็กน้อยทั้ง 2 สายพันธุ์โดยพบว่าหน่อไม้ไผ่บงหวานต้ม มีปริมาณเพิ่มขึ้น จาก 1.23 % ขึ้นเป็น 1.68% ส่วนหน่อไม่ไผ่รวก เพิ่มขึ้นจาก 1.14% เป็น 1.46% สอดคล้องกับรายงานของ Nirmala *et al.* (2008), Kumbhare and Bhargava (2007) พบว่าปริมาณเยื่อใยในหน่อไม้พันธุ์ *B. vulgaris* เพิ่มมากขึ้นจาก 0.70 ก./100 ก. เป็น 0.96 ก./100 ก. เช่นกัน

1.1.6 % คาร์โบไฮเดรต (Carbohydrate)

หน่อไม้ไผ่รวกมีปริมาณคาร์โบไฮเดรต 5.17% น้ำหนักสด มากกว่าหน่อไม้ไผ่บงหวานที่มีค่าเท่ากับ 3.22% น้ำหนักสด ปริมาณคาร์โบไฮเดรต ในหน่อไม้ที่ผ่านการต้มมีค่าลดลงทั้ง 2 สายพันธุ์ (Table 1) สอดคล้องกับการทดลองของ Pandey and Ojha (2011) ที่รายงานว่าปริมาณคาร์โบไฮเดรตในหน่อไม้พันธุ์ *B. bamboos*, *B. tulda*, *D. asper* และ *B. strictus* มีค่าลดลงเมื่อต้มในน้ำเกลือที่มีความเข้มข้น

แตกต่างกัน

1.2 กรดอะมิโน (Amino acid)

หน่อไม้ไผ่บงหวานและหน่อไม้ไผ่รวก มีกรดอะมิโน 18 ชนิด ได้แก่ กรดแอสปาติก กรดกลูตามิก เซอร์รีน ธีโอนีน ฮีสติดีน ไกลซีน อะลานีน อาจินีน ไธโรซีน วาลีน เมไธโอนีน ซีสทีน ไอโซลิวซีน ฟีนิลอะลานีน ทริปโตเฟน ลิวซีน ไลซีน โพลีน และเป็นกรดอะมิโนที่จำเป็นต่อร่างกายมนุษย์ครบ 8 ชนิด ได้แก่ไอโซลิวซีน ลิวซีน ไลซีน เมไทโอนีน ฟีนิลอะลานีน ทรีโอนีน ทริปโตเฟน และวาลีน นอกจากนี้ยังมีกรดอะมิโนอาร์จินีน และฮีสทิดินที่เด็กต้องการเพิ่มอีกด้วย โดยที่กรดอะมิโนรวมในหน่อไม้ไผ่บงหวานมีค่า 2,210.50 มก./100 ก. ขณะที่ในหน่อไม้ไผ่รวก มีค่าเท่ากับ 1,727 มก./100 ก. หน่อไม้ไผ่บงหวานมีปริมาณกรดอะมิโนจำเป็นรวมมากกว่าหน่อไม้ไผ่รวก โดยมีค่าเท่ากับ 850.5 มก./100 ก. ส่วนหน่อไม้ไผ่รวก มีค่าเท่ากับ 692.5 มก./100 ก. สอดคล้องกับการรายงานของ Chongtham *et al.* (2011) ที่รายงานว่าหน่อไม้แต่ละพันธุ์มีปริมาณกรดอะมิโนต่างกัน อยู่ในช่วง 0.20-3.65 ก./100 ก.

ปริมาณกรดอะมิโนในหน่อไม้ที่ผ่านการต้มมีการเปลี่ยนแปลงเล็กน้อย โดยในหน่อไม้ไผ่บงหวาน ปริมาณกรดอะมิโนลดลง หน่อไม้ไผ่รวกมีค่าเพิ่มขึ้น สอดคล้องกับงานวิจัยของ Zhang *et al.* (2011) ที่รายงานไว้ว่าการต้ม การนึ่ง และการผัดมีผลต่อปริมาณกรดอะมิโน เมื่อเปรียบเทียบกับหน่อไม้สด เพราะการต้มหน่อไม้ทำให้ปริมาณกรดอะมิโนลดลง

1.3 เส้นใยอาหาร (Total dietary fiber)

หน่อไม้ไผ่บงหวานและหน่อไม้ไผ่รวกมีปริมาณเส้นใยอาหารทั้งหน่อไม้สด และหน่อไม้ต้มใกล้เคียงกัน โดยมีค่าอยู่ในช่วง 2.23-2.60 ก./100 ก. น้ำหนักสด Sharma *et al.* (2004) ศึกษาชนิดของเส้นใยอาหารทั้งหมดในหน่อไม้พันธุ์ *B. arundinaria, B. polymorpha, B. tulda, D. giganteus, D. membranaceus* และ *D. strictus* พบว่าเป็นเซลลูโลส เฮมิเซลลูโลส และลิกนิน ปริมาณเส้นใยอาหารในหน่อไม้ที่ผ่านการต้มลดลงเล็กน้อย

Tabel 1 Proximate analysis (%) of fresh and boiled bamboo shoots

Species		Moisture content (%)	Protein (%)	Lipid (%)	Ash (%)	Crude fiber (%)	Carbohydrate (%)
Bambusa burmanica Gamble	Fresh	91.21±0.17	3.44±0.19	0.06±0.01	0.84±0.02	1.23±0.03	3.22±0.39
	Boiled	92.13±0.12	2.83±0.21	0.30±0.03	0.50±0.01	1.68±0.03	2.56±0.29
Thysostachys siamensis Gamble	Fresh	91.65±0.02	1.02±0.10	0.13±0.01	0.89±0.01	1.14±0.12	5.17±0.21
	Boiled	92.96±0.16	1.00±0.12	0.23±0.01	0.60±0.01	1.46±0.11	3.75±0.08

Data presented as arithmetic mean ± SD (n=3)

2. คุณค่าทางโภชนเภสัชของหน่อไม้สดและหน่อไม้ต้ม

2.1 ไฟโตสเตอรอล (Phytosterol)

หน่อไม้ไผ่บงหวานมีปริมาณไฟโตสเตอรอลรวม 5.6 มก./100 ก. น้ำหนักสด มากกว่า หน่อไม้ไผ่รวก มีค่า 2.38 มก./100 ก. น้ำหนักสด และพบว่าหน่อไม้ไผ่บงหวานสดมีไฟโตสเตอรอลชนิดสติกมาสตานอลมากที่สุด (4.32 มก./100 ก.) รองลงมาคือ แคมพีสเตอรอล (0.73 มก./100 ก.) และ เบต้า- ซิทโตสเตอรอล (0.55 มก./100 ก.) ส่วนในหน่อไม้ไผ่รวกสด พบว่ามีไฟโตสเตอรอลชนิดเบต้า-ซิทโตสเตอรอลมากที่สุด (1.54 มก./100 ก.) รองลงมาคือ สติกมาสเตอรอล (0.59 มก./100 ก.) และ แคมพีสเตอรอล (0.27 มก./100 ก.) ตามลำดับ (Table 2) แสดงให้เห็นว่าหน่อไม้ต่างสายพันธุ์กันมีชนิด และปริมาณไฟโตสเตอรอลที่ต่างกัน

หน่อไม้ไผ่บงหวานต้มในน้ำเดือด 10 นาที พบว่าไฟโตสเตอรอลชนิด บีต้า-ซิทโตสเตอรอล มีปริมาณเพิ่มขึ้นจาก 0.55 มก./100 ก. เป็น 3.89 มก./100 ก. แคมพีสเตอรอล ลดลงเล็กน้อย และตรวจพบสติกมาสเตอรอล ในปริมาณ 0.61 มก./100 ก. ส่วนในหน่อไม้ไผ่รวกต้ม มีปริมาณไฟโตสเตอรอลเพิ่มขึ้นโดยมีปริมาณไฟโตสเตอรอลรวม เท่ากับ 3.82 มก./100 ก. (Table 2) ชนิดและปริมาณไฟโตสเตอรอลที่เปลี่ยนแปลงไปนี้ อาจเกิดขึ้นจากความร้อนจากการต้มทำให้โครงสร้างไฟโตสเตอรอลเปลี่ยนแปลง Lu *et al.*, (2009) รายงานการศึกษาเกี่ยวกับปริมาณไฟโตสเตอรอลในหน่อไม้ พบว่า ปริมาณของเบต้า-ซิทโตสเตอรอล มีมากกว่า สเตอรอลชนิดอื่น เช่น แคมพีสเตอรอล และ สติกมาสเตอรอล ขึ้นอยู่กับพันธุ์หน่อไม้ และขึ้นอยู่กับชนิดของไฟโตสเตอรอลด้วย

2.2 สารประกอบฟีนอลิกทั้งหมด (Total Phenolic Compounds) และฤทธิ์การต้านอนุมูลอิสระด้วยวิธี DPPH(DPPH-radical scarvenging activity)

หน่อไม้ไผ่รวกสด มีปริมาณสารประกอบฟีนอลิกมากกว่าหน่อไม้ไผ่บงหวาน โดยมีค่าเท่ากับ 500.63 มก. GAE/100 ก. น้ำกลั่น ขณะ

Table 2 Phytosterol (mg/100g)of fresh and boiled bamboo shoots

Species		Phytosterol (mg/100g)				
		campesterol	stigmasterol	B-sitosterol	stigmastanol	Total
Bambusa burmanica Gamble	Fresh	0.73	-	0.55	4.32	5.60±0.13
	Boiled	0.71	0.61	3.89	-	5.20±0.52
Thysostachys siamensis Gamble	Fresh	0.27	0.59	1.54	-	2.38±0.08
	Boiled	0.45	0.69	2.68	-	3.82±0.14

Data presented as arithmetic mean ± SD (n=3)

Table 3 Total phenolic contents and DPPH radical-scavenging activity of fresh and boiled bamboo shoots

Species		Total Phenolic (mg GAE/100g DW)	DPPH (mg ascorbic acid/100g DW)
Bambusa burmanica Gamble	Fresh	137.67±6.03	43.04±1.78
	Boiled	477.71±5.91	31.73±1.16
Thysostachys siamensis Gamble	Fresh	500.63+13.35	47.03+0.88
	Boiled	230.83+13.10	26.08+0.47

Data presented as arithmetic mean ± SD (n=3)

ที่หน่อไม้ไผ่บงหวาน มีปริมาณสารประกอบฟีนอลิกเพียง 137.67 มก. GAE/100 ก. น้ำกลั่น ปริมาณฟีนอลิกมีความสัมพันธ์กับฤทธิ์การต้านอนุมูลอิสระในหน่อไม้รวก ที่มีค่ามากกว่าในหน่อไม้ไผ่บงหวาน (Table 3) Pandey and Ojha (2011) รายงานถึงความแตกต่างของปริมาณสารประกอบฟีนอลิกในหน่อไม้พันธุ์ *D. asper*, *D. strictus* และ *B. tulda* ขึ้นอยู่กับระยะเวลาในการเก็บเกี่ยวที่เหมาะสม และพบว่าความเข้มข้นของกรดแกลลิคเพิ่มขึ้นในหน่อไม้พันธุ์ *D. asper* มีค่าเพิ่มมากขึ้นเมื่อหน่อไม้มีอายุมากขึ้น โดยปริมาณสารประกอบฟีนอลิกของหน่อไม้ไผ่บงหวานต้ม จากการทดลองนี้มีค่าเพิ่มขึ้นจาก 137.67 mg GAE/100g DW เป็น 477.71 มก. GAE/100 ก. น้ำกลั่น ในขณะที่หน่อไม้ไผ่รวกมีค่าลดลง จาก 500.63 มก. GAE/100 ก. น้ำกลั่น เป็น 230.83 มก. GAE/100 ก. น้ำกลั่น แต่ฤทธิ์การต้านอนุมูลอิสระด้วยวิธี DPPH ของหน่อไม้ทั้ง 2 สายพันธุ์ มีค่าลดลง (Table 3) Zhang *et al.* (2011) ศึกษาผลกระทบจากวิธีการทำอาหารต่อสารอาหาร และความสามารถในการต้านอนุมูลอิสระของหน่อไม้พันธุ์ *Phyllostachys praecox* โดยพบว่าการต้ม การนึ่งและการผัด เป็นเวลา 5-10 นาที มีผลต่อปริมาณสารประกอบฟีนอลิกทั้งหมด และความสามารถในการต้านอนุมูลอิสระ ซึ่งผลพบว่า หลังการต้มและการผัดปริมาณสารประกอบฟีนอลิกทั้งหมดลดลงอย่างมีนัยสำคัญ ในขณะที่การนึ่งปริมาณสารประกอบฟีนอลิกทั้งหมดมีค่าเพิ่มขึ้น ความสามารถในการต้านอนุมูลอิสระของหน่อไม้มีความสัมพันธ์กับกรดแอสคอร์บิก และสารประกอบฟีนอลิกหลังจากการต้มความสามารถในการต้านอนุมูลอิสระมีค่าลดลง

สรุปผลการทดลอง

หน่อไม้ไผ่บงหวาน และหน่อไม้ไผ่รวก เป็นแหล่งของเส้นใยอาหาร มีไขมันต่ำ และมีโปรตีนที่มีคุณภาพเนื่องจากมีกรดอะมิโนถึง 18 ชนิด และเป็นกรดอะมิโนจำเป็นต่อร่างกายครบทั้ง 8 ชนิด นอกจากนี้ยังมีไฟโตสเตอรอลและสารประกอบฟีนอลิก ที่เป็นโภชนเภสัชด้วย หน่อไม้ไผ่บงหวานมีปริมาณไฟโตสเตอรอลรวม

(5.6 มก./100 ก. น้ำหนักสด) มากกว่า หน่อไม้ไผ่รวก (2.38 มก./100 ก. น้ำหนักสด) แต่สารประกอบฟีนอลิกในหน่อไม้ไผ่รวก (500.63 มก. GAE/100 ก. น้ำกลั่น) มีปริมาณมากกว่าหน่อไม้ไผ่บงหวาน (137.67 มก. GAE/100 ก. น้ำกลั่น) ซึ่งสัมพันธ์กับฤทธิ์การต้านอนุมูลอิสระในหน่อไม้รวก (47.03 มก. ascorbic acid/100 ก. น้ำกลั่น) ที่มีค่ามากกว่าในหน่อไม้ไผ่บงหวาน (43.04 มก. ascorbic acid/100 ก. น้ำกลั่น) การบริโภคหน่อไม้ของคนไทยนิยมนำไปต้มเพื่อไล่ความขมซึ่งการต้มนี้ส่งผลทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงทางองค์ประกอบเคมีโดยที่ปริมาณโปรตีน เถ้า และคาร์โบไฮเดรต มีค่าลดลง แต่ไขมันและเส้นใยมีค่าเพิ่มขึ้นในหน่อไม้ทั้ง 2 สายพันธุ์ ส่วนไฟโตสเตอรอล สารประกอบฟีนอลิกทั้งหมดและฤทธิ์การต้านอนุมูลอิสระด้วยวิธี DPPH ในหน่อไม้ มีการเปลี่ยนแปลงทั้งเพิ่มขึ้นและลดลงขึ้นอยู่กับพันธุ์ของหน่อไม้ แต่อย่างไรก็ตามหน่อไม้ทั้ง 2 สายพันธุ์ยังคงมีคุณค่าโภชนาการและทางโภชนเภสัชที่ดี เหมาะแก่การนำมาบริโภค สามารถนำมาประกอบอาหาร หรือนำไปใช้เป็นวัตถุดิบในอุตสาหกรรมอาหารเพื่อสุขภาพของไทยในอนาคตได้

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณทุนอุดหนุน งบประมาณแผ่นดิน มหาวิทยาลัยพะเยา ประจำปี 2557 ที่ให้การสนับสนุนทุนวิจัย

เอกสารอ้างอิง

นิรนาม. 2557. *ศูนย์สารสนเทศการเกษตร.* สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. 135 หน้า.

AOAC. 2005. *Official Methods of Analysis.* 18th Edition Washington, DC: Association of Officiating Analytical Chemists

AOAC. 2010. *Official Methods of Analysis of AOAC International.* 18th edition AOAC Intl: Gaithersburg, Maryland.

Bhatt, B.P., K. Singh and A. Singh. 2005. Nutritional values of some commercial edible bamboo species of the North Eastern Himalayan region, India. *Journal of Bamboo and Rattan.* 4:111-124.

Chongtham, N., M. S. Bisht, and S. Haorongbam. 2011. Nutritional Properties of Bamboo Shoots: Potential and Prospects for Utilization as a Health Food. *Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety.* 10:153-168.

Choudhury, D., J. Sahu andG. Sharma. 2012. Value addition to bamboo shoots: a review. *Journal of Food Science and Technology*. 1-8.

In house method based on Journal of Chromatography A. 2002. *Journal*

of Chromatography. 961:9-21

In house method based on Eur.J.Lipid Sci. Technol. 2005. *European Journal of Lipid Science and Technology.* 985:29-31.

Kim, D.O. and C.Y. Lee. 2002. *Extraction and Isolation of polyphenolics. Current Protocols in Food Analytical Chemistry.* R.E. Wrolstad. New York, Wiley: 11.2.1-11.2.12.

Kumbhare, V. and A. Bhargava. 2007. Effect of processing on nutritional value of central Indian bamboo shoots. *Part I. Journal of Food Science.* 44:935-936.

Lu, B.Y., J.F. Bao, L. Shan and Y. Zhang. 2009. Technology for supercritical CO2 extraction of bamboo shoot oil and components of product. *Transactions of the Chinese Society of Agriculutral Engineering.* 25:312-316.

Nirmala, C., M.L. Sharma and E. David. 2008. A comparative study of nutrient component of freshly harvested, fermented and canned bamboo shoots of *Dendrocalamus giganteus* Munro. *The journal of the American Bamboo Society.* 21:33-39.

Pandey, A.K. and V. Ojha. 2011. Precooking processing of bamboo shoots for removal of anti-nutrients. *Journal of Food Science and Technology.* 51:43-50.

Sharma, M.L., C. Nirmala, Richa and E. David. 2004. Variations in nutrient and nutritional components of juvenile bamboo shoots. *Panjab University Research Journals (Science).* 54:101-104.

Zhang, J., R. Ji., Y. Hu, J. Chen and X. Ye. 2011. Effect of three cooking methods on nutrient components and antioxidant capacities of bamboo shoot (Phyllostachys praecox C.D. Chu et C.S. Chao). *Journal of Zhejiang University Science B. Biomedicine Biotechnology.* 12:752-759.