

การเปรียบเทียบคุณค่าทางโภชนาการและปริมาณสารออกฤทธิ์ทางชีวภาพ ในใบเชียงดา

Comparison of Nutritional Value and Bioactive Compounds in *Gymnema inodorum* Decne. Leaves

ประทุมพร ยิ่งธงชัย¹ พรรัตน์ ศิริคำ² สุรินทร์ นิลสำราญจิต³ และ สุริยา ตาเที่ยง^{3*}
Pratoomporn Yingthongchai¹, Pornrat Sirikhum², Surin Nilsamranchit³ and Suriya Tateing^{3*}

¹สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ จ.เชียงใหม่ 50200

¹Science and Technology Research Institute, Chiang Mai University, Chiang Mai 50200, Thailand

²ศูนย์ศึกษาการพัฒนาห้วยฮ่องไคร้อันเนื่องมาจากพระราชดำริ จ.เชียงใหม่ 50220

²Huai Hong Khrai Royal Development Study Centre, Chiang Mai 50220, Thailand

³ภาควิชาพืชศาสตร์และปฐพีศาสตร์ คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ จ.เชียงใหม่ 50200

³Department of Plant and Soil Sciences, Faculty of Agriculture, Chiang Mai University, Chiang Mai 50200, Thailand

*Corresponding author: Email: suriya.t@cmu.ac.th

(Received: 8 January 2018; Accepted: 18 June 2018)

Abstract: *Gymnema inodorum* Decne. is indigenous plant distributed widely in the northern and northeastern regions of Thailand, also used for traditional Thai cuisines and healthy herbal product to prevent diabetics. Two groups of *G. inodorum*; broad and narrow leaves were found and two months of stem cuttings were planted in the natural condition at Huai Hong Khrai Royal Development Study Centre, Doi Saket, Chiang Mai province. After six months, the plants were harvested their leaves at positions 4 to 6 from the apex in the mature stages were collected for analysis. This research aims to compare the phenolic content using Folin-Ciocalteu colorimetric assay and active ingredient, gymnemic acid content by high performance liquid chromatography (HPLC) in *G. inodorum*. Results revealed that some nutritional values in *G. inodorum* leaves include protein, fat, and fiber contents were found and the value did not show significant differences between the two leaf types, whereas sugar content showed statistically significant difference ($P<0.05$) between broad and narrow leaves of 4.68 ± 0.28 and $6.70 \pm 0.81\%$, respectively. Moreover, total phenolic content was found that both the narrow (18.18 ± 0.04 mg GAE/g DW) and board leaves (17.09 ± 0.77 mg GAE/g DW) showed similar values. While, gymnemic acid content of narrow leaves (2.50 ± 0.11 g/100g) and board leaves (2.44 ± 0.02 g/100g) were not significant different. Therefore, the leaves of two groups of *G. inodorum* showed phenolic content and some bioactive compound that can control blood sugar levels by gymnemic acid, and both of two groups can be developed as the healthy herbal products.

Keywords: *Gymnema inodorum* Decne., phenolic content, gymnemic acid, HPLC

บทคัดย่อ: เชียงดาเป็นผักพื้นบ้านที่พบในแถบภาคเหนือและภาคตะวันออกเฉียงเหนือ นิยมใช้ประกอบอาหารชนิดต่าง ๆ รวมถึงใช้เป็นผลิตภัณฑ์สมุนไพรเพื่อป้องกันโรคเบาหวาน จากการสำรวจในพื้นที่พบเชียงดามีอยู่สองกลุ่ม ได้แก่ ใบรีกว้างและใบรีแคบ ได้นำกิ่งปักชำอายุ 2 เดือน ปลูกรวบรวมที่ศูนย์ศึกษาการพัฒนาห้วยฮ่องไคร้อันเนื่องมาจากพระราชดำริ อำเภอดอยสะเก็ด จังหวัดเชียงใหม่ หลังจากปลูกในแปลงทดสอบนาน 6 เดือน จึงเก็บตัวอย่างใบระยะเพลสดของตำแหน่งที่ 4 - 6 จากปลายยอดเพื่อนำมาศึกษาต่อไป งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อเปรียบเทียบปริมาณฟีนอลิกด้วยวิธี Folin-Ciocalteu colorimetric assay และกรดจิมนิมิก ซึ่งเป็นสารสำคัญที่มีอยู่ในใบด้วยวิธี HPLC จากใบเชียงดาทั้งสองกลุ่ม ผลการศึกษาพบว่า การวิเคราะห์คุณค่าทางโภชนาการของใบเชียงดาทั้งสองกลุ่มไม่พบความแตกต่างกันในเชิงปริมาณของโปรตีน ไขมัน และกากใย ยกเว้นปริมาณน้ำตาลของเชียงดาใบรีแคบพบได้มากกว่าในใบรีกว้าง ร้อยละ 4.68 ± 0.28 และ 6.70 ± 0.81 ของน้ำหนักแห้ง ตามลำดับ และให้ค่าแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.05$) สำหรับการวิเคราะห์ปริมาณฟีนอลิกในใบรีแคบ (18.18 ± 0.04 mg GAE/g DW) และใบรีกว้าง (17.09 ± 0.77 mg GAE/g DW) มีปริมาณที่ใกล้เคียงกัน ส่วนปริมาณกรดจิมนิมิกในใบเชียงดาพบในกลุ่มใบรีแคบ (2.50 ± 0.11 g/100g) และกลุ่มใบรีกว้าง (2.44 ± 0.02 g/100g) ซึ่งไม่แตกต่างกันทางสถิติ ดังนั้นใบเชียงดาทั้งสองกลุ่มมีปริมาณฟีนอลิกและกรดจิมนิมิกที่มีประโยชน์ต่อการควบคุมระดับน้ำตาลในเลือดให้เข้าสู่ภาวะปกติ จึงสามารถใช้เชียงดาทั้งสองกลุ่มพัฒนาเป็นผลิตภัณฑ์สมุนไพรเพื่อสุขภาพได้

คำสำคัญ: เชียงดา ปริมาณฟีนอลิก กรดจิมนิมิก โครมาโทกราฟีของเหลวสมรรถนะสูง

คำนำ

ผักพื้นบ้านโดยส่วนใหญ่นิยมนำมาประกอบอาหารหรือเป็นเครื่องเคียงเพื่อบริโภคตามวิถีชีวิตของชาวบ้าน ด้วยคุณประโยชน์ในด้านคุณค่าทางโภชนาการ วิตามิน และแร่ธาตุต่าง ๆ (ชาญชัย, 2552) ผักพื้นบ้านหลายชนิดยังมีสรรพคุณเป็นพืชสมุนไพรใช้รักษาโรค ในพืชประกอบไปด้วยสารสำคัญหลายชนิด โดยเฉพาะสารฟลาโวนอยด์กลุ่มฟิลาฟีนอลและฟลาโวนอยด์เป็นองค์ประกอบหลัก ซึ่งมีคุณสมบัติต่อต้านอนุมูลอิสระ ช่วยป้องกันและลดความเสี่ยงของการเกิดโรคต่าง ๆ ได้ (นวลศรี และอัญชนา, 2545) เช่น โรคความดันโลหิตสูง และไขมันอุดตันในเส้นเลือด เป็นต้น โดยเฉพาะโรคเบาหวาน ปัจจุบันได้มีการนำส่วนต่าง ๆ ของพืชมาแปรรูปเป็นสมุนไพร เช่น ชาผงสำหรับชงดื่มเพื่อลดน้ำตาลในเลือด เนื่องจากมีการรายงานขององค์การอนามัยโลกในปี พ.ศ. 2560 ว่าโรคเบาหวานเป็นโรคที่ติดอันดับ 1 ใน 10 โรคร้ายแรงและยังเป็นสาเหตุที่ทำให้ผู้ป่วยเสียชีวิตเป็นจำนวนมาก (WHO, 2017) ซึ่งยาที่ใช้ในการรักษาโรคชนิดนี้ไม่เพียงพอกับความต้องการต่อจำนวนผู้ป่วยโรคเบาหวานจึงได้มีแนว

ทางการรักษาหรือควบคุมระดับน้ำตาลในเลือดให้กลับสู่ภาวะปกติโดยใช้พืชสมุนไพร ได้แก่ ชิง มะระ กระเจี๊ยบแดง ดอกคำฝอย และพริก เป็นต้น ซึ่งใช้เป็นทางเลือกในการรักษาผู้ป่วยโรคเบาหวานและได้มีการทดสอบในระดับห้องปฏิบัติการเพื่อยืนยันผลการทดสอบอีกด้วย นอกจากนี้ยังมีการรายงานว่าสารสกัดจากพืชสมุนไพรบางชนิดสามารถลดระดับน้ำตาลในเลือดได้ดี ได้แก่ ใบชะพลู บอระเพ็ด ว่านหางจระเข้ แมงลัก หญ้าหนวดแมว และหอมใหญ่ เป็นต้น (รุ่งระวี, 2536; อาริยา และคณะ, 2551)

เชียงดา (*Gymnema inodorum* Decne.) หรือชื่อที่เรียกกันทั่วไปทางภาคเหนือว่า ผักเจียงดา ชาวบ้านให้ความสำคัญกับผักเชียงดาว่าเป็นราชินีแห่งผักพื้นบ้านทางภาคเหนือ (เต็ม, 2544 ; นวลศรี และอัญชนา, 2545) ชาวบ้านนิยมนำยอดและใบอ่อนที่มีรสขมอ่อน ๆ มารับประทานในรูปผักสด หรือนำมาปรุงอาหาร อาทิ ผักลวกจิ้ม น้ำพริก แกงใส่ปลาแห้ง หรือ ผัดใส่ไข่ เป็นต้น ผักเชียงดามีลักษณะเป็นไม้เถาเลื้อย ใบเดี่ยวสีเขียวเข้ม รูปกลมรี ปลายใบแหลมฐานใบกลม ดอกเป็นช่อแบบซี่ร่ม กลีบเลี้ยงสีเขียว กลีบดอกสีเหลือง ผลเป็นผลเดี่ยว รูปกลมยาว สำหรับการศึกษาทางพฤกษเคมีใน

ใบเชียงดาพบกรดจิมนิมิก (gymnemic acid) (ภาพที่ 1) ที่มีโครงสร้างโมเลกุลประกอบด้วยสารประกอบไตรเทอพีนอยด์ กรดไขมัน และสารคล้ายคลึงกับโมเลกุลของน้ำตาลกลูโคส เรียกว่า glucuronic acid (Sugihara *et al.*, 2000) เมื่อสารประกอบดังกล่าวเข้าสู่ร่างกาย ลำไส้เล็กจะดูดซึมเข้าสู่กระแสเลือดได้ดีกว่าน้ำตาล ส่งผลให้ร่างกายลดการดูดซึมน้ำตาลลง นอกจากนี้สารดังกล่าวยังช่วยเพิ่มปริมาณอินซูลินให้สูงขึ้น ซึ่งเป็นฮอร์โมนทำหน้าที่ควบคุมระดับน้ำตาลในเลือดได้ดี (Shanmugasundaram *et al.*, 1983) ดังนั้นผักเชียงดาจัดเป็นพืชทางเลือกอีกชนิดหนึ่งที่มีสรรพคุณช่วยลดระดับน้ำตาลและปรับสมดุลน้ำตาลในเลือดของผู้ป่วยโรคเบาหวาน จึงได้รับความนิยมนำไปเชียงดามาปรุงอาหาร เป็นผักเครื่องเคียง และพัฒนาเป็นผลิตภัณฑ์ชาชงสมุนไพรเพื่อจำหน่ายเป็นสินค้าของชุมชน

ปัจจุบันมีการปลูกต้นเชียงดาอย่างแพร่หลายโดยไม่คำนึงถึงสายพันธุ์ที่นำมาปลูก ซึ่งจากการวิจัยพบว่าต้นเชียงดาที่พบในแถบจังหวัดภาคเหนือตอนบนมีความหลากหลายทางสัณฐานวิทยา ได้แก่ ความกว้างของใบ ความยาวของใบ ความยาวของก้านใบ น้ำหนักใบ และพื้นที่ใบ (พิทักษ์ และคณะ, 2559) โดยเฉพาะลักษณะใบที่มีความแตกต่างกันไป จากการสำรวจและเก็บรวบรวมเชียงดาของประทุมพร และคณะ (2556) พบว่าความหลากหลายของเชียงดาตามลักษณะใบแบ่งเป็นสองกลุ่มได้แก่ กลุ่มใบรีกว้างและกลุ่มใบรีแคบ ที่มีความแตกต่างกันทางพันธุกรรมของลักษณะทั้งสองกลุ่มนี้ด้วย ในการสำรวจต้นเชียงดาจากพื้นที่บริเวณโดยรอบศูนย์ศึกษาการพัฒนาห้วยฮ่องไคร้อันเนื่องมาจากพระราชดำริ

โดยกลุ่มงานศึกษาและพัฒนาเกษตรกรรมแบบประณีตพบว่าต้นเชียงดาที่สำรวจและรวบรวมได้มีลักษณะใบที่แตกต่างกันสองกลุ่มเช่นกัน แต่ยังไม่พบการรายงานปริมาณสารสำคัญที่มีในใบเชียงดาทั้งสองกลุ่มนี้ ดังนั้นในงานวิจัยนี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาและเปรียบเทียบสารสำคัญในใบของเชียงดา โดยวิเคราะห์คุณค่าทางโภชนาการ ปริมาณฟีนอลิก และปริมาณกรดจิมนิมิกที่พบในใบ โดยใช้เทคนิคโครมาโทกราฟีของเหลวสมรรถนะสูง (high performance liquid chromatography, HPLC) สำหรับเป็นข้อมูลประกอบการเก็บวัตถุดิบของเชียงดามาใช้ในการพัฒนาต่อยอดเป็นผลิตภัณฑ์สมุนไพรเพื่อสุขภาพต่อไป

อุปกรณ์และวิธีการ

นำกิ่งพันธุ์เชียงดาของทั้งสองกลุ่มมาปักชำให้เกิดเป็นต้นใหม่อายุได้ 2 เดือน จึงย้ายต้นลงปลูกในแปลงทดลองของศูนย์ศึกษาการพัฒนาห้วยฮ่องไคร้อันเนื่องมาจากพระราชดำริ อำเภอดอยสะเก็ด จังหวัดเชียงใหม่ ใช้ระยะห่างระหว่างต้น 1X1 เมตร ดูแลบำรุงรักษาต้นโดยใส่ปุ๋ยให้เดือนละหนึ่งครั้ง เป็นเวลา 5 เดือน ใช้อัตราส่วนปุ๋ยอินทรีย์ 200 กรัมร่วมกับปุ๋ยเคมีสูตร 15-15-15 จำนวน 5 กรัมต่อต้น (พรรัตน์ และคณะ, 2559) เมื่อต้นเชียงดาอายุ 6 เดือน จึงเก็บตัวอย่างใบในตำแหน่งที่ 4 - 6 นับจากปลายยอด นำมาทำความสะอาดแล้วอบแห้งในตู้อบความร้อนที่อุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียสเป็นเวลา 72 ชั่วโมง จากนั้นนำตัวอย่างใบที่ได้เก็บไว้ในเครื่องดูดความชื้น (desiccator) เพื่อรอการวิเคราะห์ต่อไป

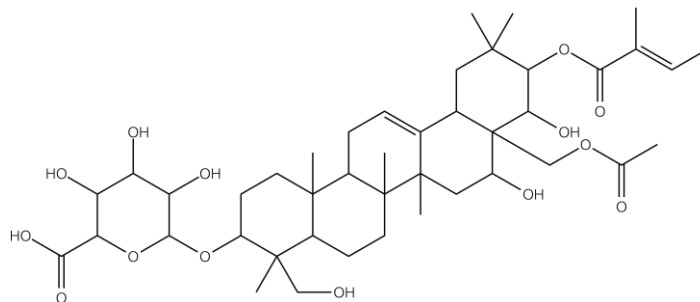


Figure 1. Chemical structure of gymnemic acid

การศึกษาลักษณะใบเหียงดา

เก็บใบเหียงดาจากต้นที่ปลูกไว้มาศึกษา ลักษณะทางกายภาพของใบของกลุ่มใบรีกว้างและกลุ่มใบรีแคบ โดยวัดขนาดใบ ได้แก่ ความกว้าง ความยาว และอัตราส่วนของความยาวต่อความกว้าง (length and width ratio)

วิธีการสกัดตัวอย่างและการเตรียมตัวอย่าง

การสกัดสารจากใบเหียงดาเลือกใช้วิธีการสกัดแบบร่อนโดยใช้วิธี soxhlet extraction เพื่อให้ได้ปริมาณสารสำคัญสูงที่สุด ตามวิธีการสกัดของ Pandey and Yadav (2010) โดยเริ่มจากนำใบเหียงดาที่ผ่านการอบแห้งมาบดละเอียดด้วยโม่บด แล้วผ่านการร่อนด้วยตะแกรงเบอร์ 20 ให้เป็นผงขนาดน้อยกว่า 0.825 มิลลิเมตร จากนั้นชั่งตัวอย่างใบ จำนวน 1 กรัม ใส่ใน cellulose thimble เติมน้ำสกัดละลายเมทานอลความเข้มข้นร้อยละ 95 โดยปริมาตร จำนวน 50 มิลลิลิตร ในขวดก้นกลม สกัดแบบไหลย้อนกลับนาน 30 นาทีและกรอง นำใบเหียงดาที่กรองได้ทำการสกัดซ้ำอีกครั้ง นำสารละลายสกัดที่สกัดได้รวมกัน จากนั้นระเหยตัวทำละลายออกด้วยเครื่องระเหยแบบลดความดัน (rotary evaporator) ได้สารสกัดเหียงดาใบเหียงดา เพื่อใช้ในการวิเคราะห์ต่อไป

การเตรียมสารตัวอย่างด้วยวิธี acidic-basic hydrolysis เพื่อหาปริมาณกรดจิมนิมิก นำสารสกัดเหียงดาของใบ จำนวน 1 กรัม เติมน้ำสกัดละลายเมทานอลความเข้มข้นร้อยละ 95 โดยปริมาตร จำนวน 50 มิลลิลิตร และเติมน้ำสกัดละลายโพแทสเซียมไฮดรอกไซด์ความเข้มข้นร้อยละ 11 โดยน้ำหนักต่อปริมาตร จำนวน 1 มิลลิลิตร สกัดแบบไหลย้อนกลับนาน 1 ชั่วโมง รอให้สารสกัดมีอุณหภูมิเท่ากับอุณหภูมิห้อง จึงเติมกรดไฮโดรคลอริกเข้มข้น จำนวน 0.9 มิลลิลิตร สกัดแบบไหลย้อนกลับอีกครั้งเป็นเวลา 1 ชั่วโมง จากนั้นปรับค่าความเป็นกรดของสารสกัดให้มีค่าเป็นกลาง แล้วปรับปริมาตรในขวดวัดปริมาตรขนาด 50 มิลลิลิตร ด้วยสารละลายเมทานอลความเข้มข้นร้อยละ 50 โดยปริมาตร เพื่อใช้ในการวิเคราะห์ปริมาณกรดจิมนิมิกด้วยเทคนิค HPLC ต่อไป

การวิเคราะห์คุณค่าทางโภชนาการ

ใช้วิธีวิเคราะห์คุณค่าทางโภชนาการของใบเหียงดาแห้ง ได้แก่ โปรตีน ไขมัน และกากใย ตามวิธีการของ Association of Official Analytical Chemists (AOAC, 2000) และปริมาณน้ำตาลตามวิธีของ James (1995)

การวิเคราะห์ปริมาณฟีนอลิก

ใช้สารสกัดเหียงดาใบเหียงดาจำนวน 1 มิลลิกรัม มาละลายในสารละลายเมทานอลความเข้มข้นร้อยละ 95 โดยปริมาตร จำนวน 1 มิลลิลิตร เติมน้ำสกัดละลาย Folin-Ciocalteu's phenol reagent จำนวน 1 มิลลิลิตร หลังจากเวลาผ่านไป 5 นาที เติมน้ำสกัดละลายโซเดียมคาร์บอเนตความเข้มข้นร้อยละ 7 โดยน้ำหนักต่อปริมาตร จำนวน 10 มิลลิลิตร และเติมน้ำกลั่นปริมาตร 13 มิลลิลิตร ผสมให้เป็นสารละลายเนื้อเดียวกัน เก็บไว้ในสภาพที่มืด อุณหภูมิประมาณ 23 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 90 นาที จากนั้นนำมาตรวจวัดด้วยเครื่องวัดค่าการดูดกลืนแสง (spectrophotometer) ที่ความยาวคลื่น 750 นาโนเมตร โดยใช้กรดแกลลิกมาตรฐานที่มีความเข้มข้น 5-500 ไมโครกรัมต่อมิลลิลิตร เป็นตัวเทียบเคียง ตามวิธีการของ Kim *et al.* (2003)

การวิเคราะห์ปริมาณกรดจิมนิมิก

ใช้เทคนิคการวิเคราะห์แยกสารผสมที่อยู่ในสถานะของเหลวโดยดัดแปลงตามวิธีของ Devi and Jain (2014) และ Pandey and Yadav (2010) ด้วยเครื่อง HPLC (ยี่ห้อ Shimadzu รุ่น SLC-10Avp) บั๊มรุ่น LC-10ADvp ต่อกับเครื่อง Degasser (รุ่น DGU-14A) และเครื่องตรวจวัดชนิด Photo-diode array (รุ่น SPD-M10Avp) สารละลายตัวอย่างถูกฉีดแบบระบบอัตโนมัติ (ด้วยเครื่องรุ่น SIL-10ADvp) สารละลายจะถูกแยกโดยคอลัมน์ชนิด Kromasil C18 (ขนาด 100x4.6 มิลลิเมตร ที่มีเส้นผ่าศูนย์กลาง 3.5 ไมโครเมตร) เฟสคงที่เป็นแบบผันกลับได้ และเชื่อมต่อกับการ์ดคอลัมน์ ขนาด 4x3 มิลลิเมตร ที่อุณหภูมิห้อง โดยใช้เฟสเคลื่อนที่เป็นสารละลายผสมระหว่าง $\text{CH}_3\text{CN}:\text{H}_2\text{O}$ ในอัตราส่วน 80:20 โดยปริมาตร การแยกสารภายใต้ระบบนี้ใช้อัตราส่วนของเฟสเคลื่อนที่คงที่ด้วยอัตราการไหลเท่ากับ 0.5 มิลลิลิตร

ก่อนนำที่ ตรวจวัดโดยใช้ photodiode array detector (PDA) ที่ความยาวคลื่น 210 นาโนเมตร เป็นเวลา 15 นาที โดยมีกรดจิมนิมีกมาตฐานที่มีความเข้มข้น 5 - 500 ไมโครกรัมต่อมิลลิลิตร เป็นตัวเทียบเคียง

การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ

การวิเคราะห์ข้อมูลและนำเสนอในรูปแบบของ ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (mean $\pm$ S.D.) ทดสอบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยด้วยวิธีทางสถิติ T-test ที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 ($P < 0.05$) โดยใช้โปรแกรมทางสถิติ SPSS (SPSS Inc., Chicago, IL)

ผลการทดลองและวิจารณ์

การศึกษาลักษณะใบเหียงดา

ขนาดของใบเหียงดาในระยะเฟสลาดมีลักษณะแตกต่างกันของกลุ่มใบรีกว้างและกลุ่มใบรีแคบ (ภาพที่ 2) โดยวัดความกว้างใบจากขอบใบด้านซ้ายถึงขวาและความยาวใบจากฐานใบถึงปลายใบ พบว่าใบของกลุ่มใบรีกว้างมีความกว้างเฉลี่ย 11.17 ± 0.56 เซนติเมตร และความยาวเฉลี่ย 15.70 ± 0.20 เซนติเมตร ส่วนใบของกลุ่มใบรีแคบมีความกว้างเฉลี่ย 9.10 ± 0.49 เซนติเมตร และความยาวเฉลี่ย 18.07 ± 0.12 เซนติเมตร สำหรับอัตราส่วนความยาวต่อความกว้างของใบเหียงดา พบว่าอัตราส่วน

ความยาวต่อความกว้างใบของทั้งสองกลุ่มแสดงค่าแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.05$) โดยกลุ่มใบรีกว้างมีสัดส่วนความยาวต่อความกว้าง เท่ากับ 1.41 ± 0.10 และกลุ่มใบรีแคบมีสัดส่วน เท่ากับ 2.00 ± 0.21

จากผลการวิเคราะห์คุณค่าทางโภชนาการของ ใบเหียงดาแห้งทั้งสองกลุ่ม พบว่าเหียงดากลุ่มใบรีกว้างพบปริมาณโปรตีน ไขมัน และกากใย อยู่ที่ร้อยละ 20.63 ± 1.08 , 3.88 ± 0.31 และ 16.66 ± 0.98 ของน้ำหนักแห้ง ตามลำดับ ส่วนเหียงดากลุ่มใบรีแคบพบปริมาณโปรตีน ไขมัน และกากใย ที่ร้อยละ 21.52 ± 0.50 , 3.44 ± 0.56 และ 16.58 ± 0.34 ของน้ำหนักแห้ง ตามลำดับ จะเห็นได้ว่าในเชิงปริมาณของโปรตีน ไขมัน และกากใยในใบเหียงดาของทั้งสองกลุ่มนี้ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ (ตารางที่ 1) แต่ผลการวิเคราะห์ปริมาณน้ำตาลในเหียงดากลุ่มใบรีแคบ ให้ค่าที่ร้อยละ 6.70 ± 0.81 ซึ่งพบในปริมาณมากกว่ากลุ่มใบรีกว้าง ที่มีค่าร้อยละ 4.68 ± 0.28 ของน้ำหนักแห้ง แสดงความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.05$) จึงแสดงให้เห็นว่าการสังเคราะห์และการสะสมน้ำตาลของใบเหียงดาทั้งในรูปแบบน้ำตาลโมเลกุลเดี่ยวและน้ำตาลโมเลกุลคู่มีปริมาณที่แตกต่างกัน ทั้งนี้โมเลกุลของน้ำตาลเป็นสารประกอบปฐมภูมิและเกี่ยวข้องกับกระบวนการสังเคราะห์สารทุติยภูมิของสารประกอบไกลโคไซด์ในพืช และยังขึ้นอยู่กับชนิดหรือสายพันธุ์ของพืชด้วย (Spencer, 1988)

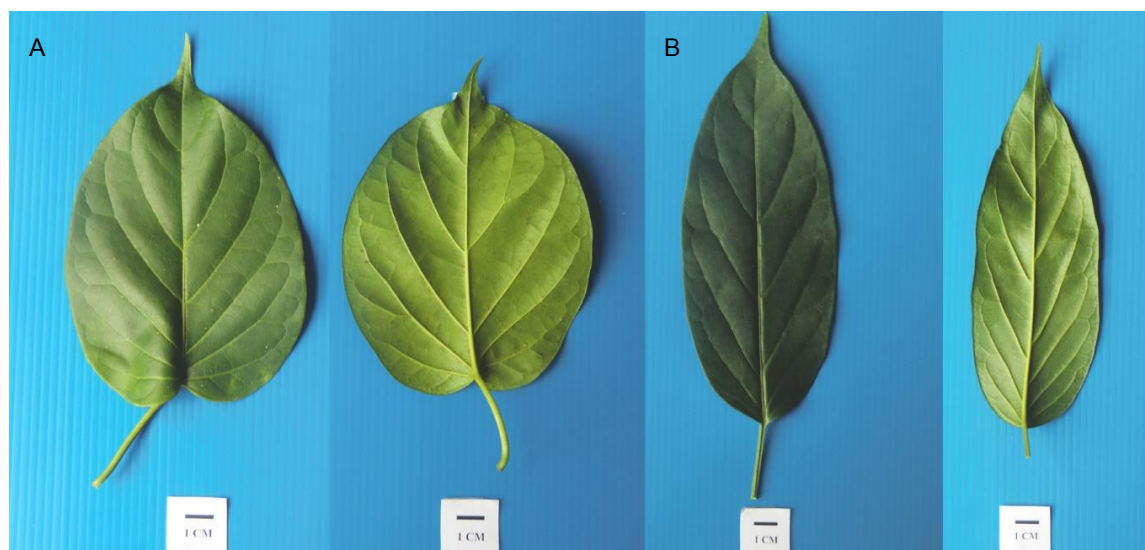


Figure 2. Leaf characteristic of *Gymnema inodorum* Decne. (A: Broad leaf group; B: Narrow leaf group)

การวิเคราะห์ปริมาณฟีนอลิก

ผลการวิเคราะห์ปริมาณฟีนอลิกในใบเชียงดา โดยใช้เทคนิค spectrophotometry เพื่อวิเคราะห์ปริมาณฟีนอลิกที่สมมูลกับกรดแกลลิก (gallic acid) พบว่าสารประกอบกลุ่มฟีนอลิกที่มีการสะสมในใบเชียงดาทั้งสองกลุ่มไม่พบความแตกต่างกันทางสถิติในเชิงปริมาณ (ตารางที่ 2) โดยพบปริมาณฟีนอลิกในใบเชียงดาของกลุ่มที่มีใบรีแคบและกลุ่มที่มีใบรีกว้าง เท่ากับ 18.18 ± 0.04 และ 17.09 ± 0.77 มิลลิกรัมต่อกรัมน้ำหนักแห้ง ตามลำดับ ซึ่งมีปริมาณในใบใกล้เคียงกับในงานของ วารี และวิพัทธ์ (2554) ได้รายงานว่ามีปริมาณฟีนอลิกในใบเท่ากับ 20 มิลลิกรัมต่อกรัมน้ำหนักแห้ง โดยใช้กรดแกลลิกเป็นสารมาตรฐานเช่นเดียวกัน แต่ให้ผลแตกต่างจากรายงานของ ภัทราภรณ์ และคณะ (2555) ที่พบปริมาณฟีนอลิกอยู่เพียง 2.44 มิลลิกรัมต่อกรัมน้ำหนักแห้ง ทั้งนี้ความแตกต่างของปริมาณสารกลุ่มฟีนอลิกในใบเชียงดาอาจมีสาเหตุมาจากปัจจัยอื่นที่เกี่ยวข้อง ได้แก่ สายพันธุ์ การปฏิบัติดูแลรักษา สภาพแวดล้อม เป็นต้น ที่ส่งผลต่อปริมาณการสะสมในใบเชียงดาได้ นอกจากนี้เมื่อเปรียบเทียบกับสารสกัดหยาบกับพืชชนิดอื่น จะเห็นได้ว่าสารสกัดหยาบจากใบเชียงดามีปริมาณฟีนอลิกใกล้เคียง

กับข้าวกล้องงอกสังข์หยดของจังหวัดพัทลุง (อุไรวรรณ และคณะ, 2554) และในดอกไม้กินได้บางชนิด เช่น ดาวเรือง เพ็ญฟ้า เข็ม พุดซ้อน และกุหลาบมอญ (พสุธร และสรณะ, 2559)

การวิเคราะห์ปริมาณกรดจิมนิมิก

จากผลการวิเคราะห์ปริมาณกรดจิมนิมิกในใบเชียงดาด้วยเทคนิคโครมาโทกราฟีสมรรถนะสูง แสดงด้วยโครมาโทแกรม (ภาพที่ 3) โดยกรดจิมนิมิกมาตรฐานที่มีความเข้มข้น 5 - 500 ไมโครกรัมต่อมิลลิลิตร เป็นตัวเทียบเคียง พบที่ retention time 2.496 นาที ขณะที่สารสกัดใบเชียงดากลุ่มใบรีกว้างและกลุ่มใบรีแคบพบที่ retention time 2.368 และ 2.379 นาที ตามลำดับ เมื่อคำนวณปริมาณกรดจิมนิมิกที่มีการสะสมในใบเชียงดาของกลุ่มใบรีกว้างและกลุ่มใบรีแคบ พบปริมาณอยู่ที่ร้อยละ 2.44 ± 0.02 และ 2.50 ± 0.11 ของน้ำหนักแห้ง ตามลำดับ ซึ่งไม่พบความแตกต่างกันทางสถิติ (ตารางที่ 3) แสดงให้เห็นว่าการเลือกใช้ใบเชียงดาในทั้งสองกลุ่มนี้สามารถนำไปพัฒนาเป็นผลิตภัณฑ์พืชสมุนไพรสำหรับควบคุมระดับน้ำตาลในเลือดจะให้ผลได้ใกล้เคียงกันและเป็นไปในทางเดียวกันกับงานของ ปรีทัศน์ และคณะ (2557)

Table 1. Nutritional analysis in two groups of *Gymnema inodorum* Decne. leaves

Leaf types	Protein (%)	Crude fat (%)	Fiber (%)	Total sugar (%)
Broad leaves	20.63 ± 1.08	3.88 ± 0.31	16.66 ± 0.98	4.68 ± 0.28 b
Narrow leaves	21.52 ± 0.50	3.44 ± 0.56	16.58 ± 0.34	6.70 ± 0.81 a
T-test	ns	ns	ns	*
CV (%)	4.24	13.00	3.99	21.70

Means in the same column followed by different letters are significantly difference (n = 3), * = significant (P<0.05),

ns = non-significant, CV = coefficient of variation

Table 2. Comparison of phenolic content in two groups of *Gymnema inodorum* Decne. leaves

Leaf types	Total phenolic content (mg GAE/g DW)
Broad leaves	17.09 ± 0.77
Narrow leaves	18.18 ± 0.04
T-test	ns
CV (%)	5.14

GAE = equivalent gallic acid, means in the same column followed by different letters are significantly difference (n = 3)

ns = non-significant, CV = coefficient of variation

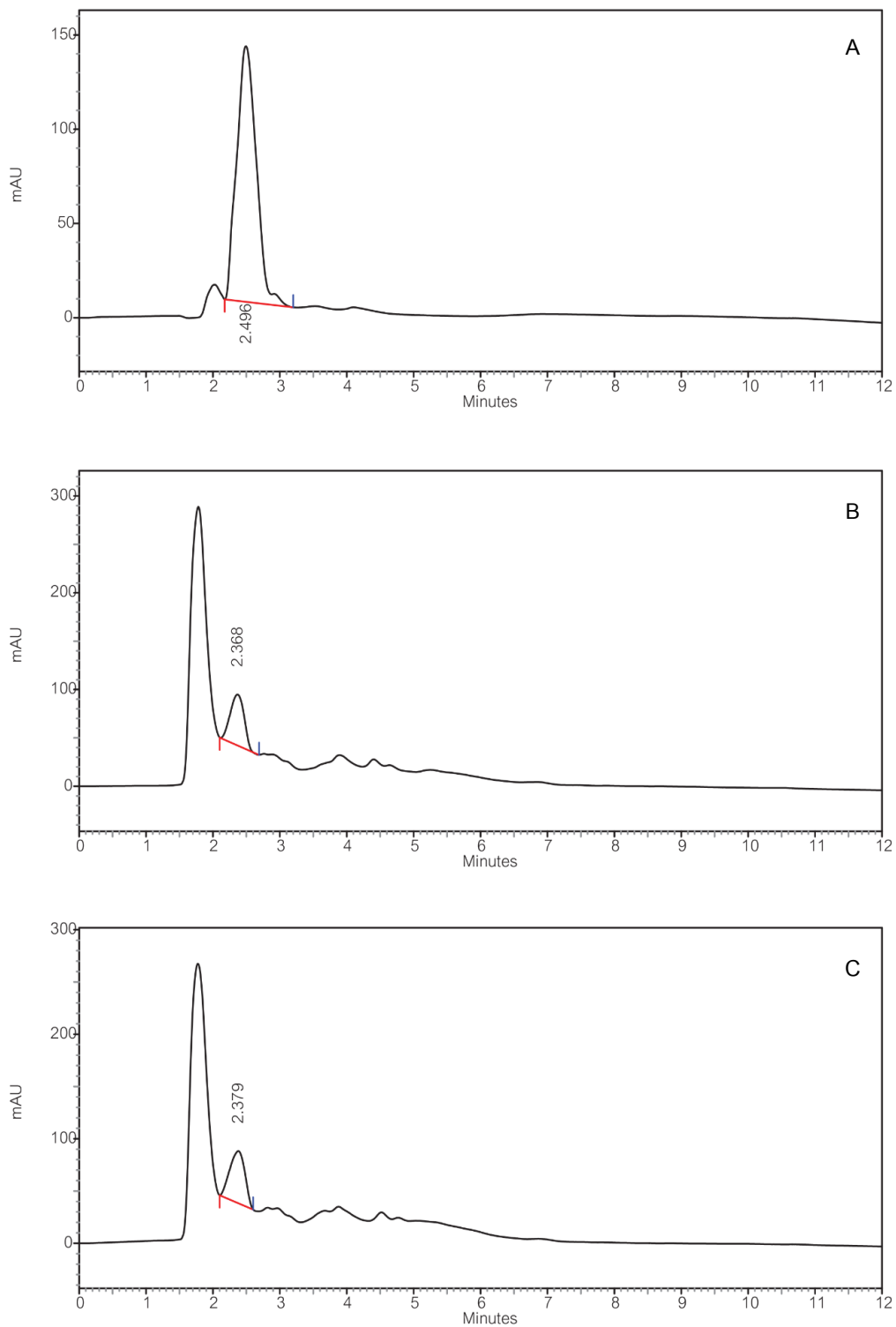


Figure 3. Representative HPLC-PDA chromatograms of gymnemic acid at 210 nanometers. (A: Standard gymnemic acid at 100 ug/mL; B: *Gymnema inodorum* Decne. board leaves extracted; C: *Gymnema inodorum* Decne. narrow leaves extracted)

Table 3. Gymnemic acid content in *Gymnema inodorum* Decne. leaves detected by HPLC-PDA

Leaf types	Gymnemic acid content (g/100g DW)
Broad leaves	2.44 ± 0.02
Narrow leaves	2.50 ± 0.11
T-test	ns
CV (%)	3.86

Means in the same column followed by different letters are significantly difference (n = 3)

ns = Non-significant, CV = Coefficient of variation

ที่กล่าวว่าในใบเชียงดาจะสะสมกรดจิมนิมิกสูงกว่าในใบอ่อนเกือบถึงสองเท่า (ไม่ได้แสดงข้อมูล) ซึ่งกรดจิมนิมิกเริ่มมีการสะสมมาตั้งแต่ในระยะใบอ่อนและพบปริมาณผันแปรไปได้ตามอายุของใบเชียงดา

เมื่อเปรียบเทียบปริมาณกรดจิมนิมิกของพืชที่จัดอยู่ในวงศ์ Apocynaceae เช่นเดียวกันกับเชียงดา เช่น ในใบ *Gymnema sylvestre* มีปริมาณการสะสมของกรดจิมนิมิกอยู่ร้อยละ 2.77 (Manohar *et al.*, 2009) ให้ผลในการทำงานเหมือนกับในงานของ Pandey and Yadav (2010) ได้พบปริมาณกรดจิมนิมิกในใบ *G. sylvestre* อยู่ระหว่างร้อยละ 0.96 - 1.58 ของน้ำหนักแห้ง แต่ผลการวิเคราะห์ในใบของ *G. sylvestre* ในประเทศอินเดีย พบปริมาณกรดจิมนิมิกถึงร้อยละ 3.9 - 4.6 (Trivedi *et al.*, 2011) และยังมีรายงานผลการวิเคราะห์ในใบ *G. sylvestre* ของประเทศญี่ปุ่น ซึ่งพบถึงร้อยละ 3.9 - 9.6 (Toshihiro *et al.*, 1994) ซึ่งมีปริมาณที่วิเคราะห์ได้มากที่สุดด้วย ดังนั้น อาจแสดงให้เห็นว่าปัจจัยภายนอกต่าง ๆ เช่น พื้นที่ปลูก สภาพแวดล้อม และสภาพอากาศ เป็นต้น อาจมีผลต่อการสะสมปริมาณกรดจิมนิมิกในใบพืชได้

สรุป

การศึกษาความแตกต่างของลักษณะใบเชียงดาสองกลุ่มที่มีใบรีกว้างและใบรีแคบนั้น พบว่าปริมาณฟีนอลิกและกรดจิมนิมิกที่วิเคราะห์ได้ในใบของทั้งสองกลุ่มไม่แตกต่างกัน โดยปริมาณฟีนอลิกในกลุ่มใบรีกว้างและกลุ่มใบรีแคบ เท่ากับ 17.09 และ 18.18 มิลลิกรัมต่อกรัมน้ำหนักแห้ง ตามลำดับ ส่วนปริมาณกรดจิมนิมิกในกลุ่มใบรีกว้างและกลุ่มใบรีแคบ เท่ากับ 2.44 ± 0.02 และ 2.50 ± 0.11 กรัมต่อ 100 กรัมน้ำหนักแห้ง ตามลำดับ

จากผลการทดลองครั้งนี้ จึงสรุปได้ว่าการนำใบเชียงดาทั้งสองกลุ่มที่มีลักษณะใบแตกต่างกันไปใช้ประโยชน์เป็นพืชสมุนไพรให้คุณค่าทางโภชนาการและปริมาณสารสำคัญได้ใกล้เคียงกัน ดังนั้น การเลือกใช้ใบเชียงดาของทั้งสองลักษณะนี้ จึงมีศักยภาพและเหมาะสมสำหรับพัฒนาเป็นผลิตภัณฑ์พืชสมุนไพรได้เช่นเดียวกัน

คำขอบคุณ

งานวิจัยนี้ได้งบประมาณสนับสนุนจากสำนักงานคณะกรรมการพิเศษเพื่อประสานงานโครงการอันเนื่องมาจากพระราชดำริและศูนย์ศึกษาการพัฒนาห้วยฮ่องไคร้อันเนื่องมาจากพระราชดำริ จังหวัดเชียงใหม่ และขอขอบคุณห้องปฏิบัติการกลาง และห้องปฏิบัติการสรีรวิทยา สาขาวิชาพืชสวน คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ ที่ให้ความอนุเคราะห์เครื่องมือทางวิทยาศาสตร์เป็นอย่างดี

เอกสารอ้างอิง

- ชาญชัย สาดแสงจันทร์. 2552. เกษตรโภชนา กินผักให้เป็นยา. บัณฑิต ฑู ฑู, กรุงเทพฯ. 286 หน้า.
- เต็ม สมิตินันท์. 2544. ชื่อพรรณไม้แห่งประเทศไทย. สอนพฤกษศาสตร์ป่าไม้ สำนักวิชาการป่าไม้ กรมป่าไม้, กรุงเทพฯ. 810 หน้า.
- นวลศรี รักธริยะธรรม และ อัญชญา เจนวนิธิสุข. 2545. แอนติออกซิเดนท์: สารต้านมะเร็งในผักและสมุนไพรไทย. นพบุรีการพิมพ์. เชียงใหม่. 281 หน้า.
- ประทุมพร ยิ่งธงชัย พรรัตน์ ศิริคำ พงศธร ธรรมณอม และ บาจริย์ ฉัตรทอง. 2556. ความหลากหลาย

- ทางพันธุกรรมและการทดสอบฤทธิ์ทางชีวเคมีของผักพื้นบ้าน (ระยะที่ 2). รายงานวิจัยฉบับสมบูรณ์. สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยเชียงใหม่, เชียงใหม่. 125 หน้า.
- ปริทัศน์ แสนโสม ญัฐพล มิตรสันเทียะ และ วราภรณ์ ภูตะลุน. 2557. ปริมาณกรดโคโรซิกในอินทนิลน้ำและอินทนิลบก และสารจีไอเอวันในผักเหียงดาโดยวิธีโครมาโทกราฟีสมรรถนะสูง. วารสารเภสัชศาสตร์อีสาน 9: 162.
- พรรตน์ ศิริคำ สุริยา ตาเที่ยง ลัดดาวัลย์ ยอดเพชร และ ฐิฎิพันธ์ ปันทะศรีวิชัย. 2559. อัตราการใช้ปุ๋ยอินทรีย์และปุ๋ยเคมีที่มีผลต่อผลผลิตและปริมาณธาตุอาหารในผักเหียงดา. รายงานวิจัยฉบับสมบูรณ์. สำนักงานคณะกรรมการพิเศษเพื่อประสานงานโครงการอันเนื่องมาจากพระราชดำริ, กรุงเทพฯ. 60 หน้า.
- พสุธร อุ๋นอมรรมาศ และ สรณะ สมโน. 2559. การวิเคราะห์หาสารสำคัญและฤทธิ์การต่อต้านอนุมูลอิสระของดอกไม้กินได้บางชนิด. วารสารเกษตร 32(3): 435-445.
- พิทักษ์ พุทธรชัช ชีรวัดย์ ชาญฤทธิเสน ปริญญาวดี ศรีตันทิพย์ และ นภา ชันสุภา. 2559. การจำแนกผักเหียงดา (*Gymnema inodorum* (Lour.) Decne.) ตามลักษณะสัณฐานของใบ. วารสารพืชศาสตร์สงขลานครินทร์ 3(ฉบับพิเศษ III): M10/23-29.
- ภัทราภรณ์ ศรีสมรรถการ ชีรวัดย์ ชาญฤทธิเสน ปัทมา ไทยอยู่ ญัฐธมณ คิตชัย และ ปาริชาติ ณ น่าน. 2555. การพัฒนาผลิตภัณฑ์เสริมอาหารจากผักเหียงดา (*Gymnema inodorum* (Lour.) Decne.). รายงานวิจัยฉบับสมบูรณ์. มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนา, ลำปาง. 118 หน้า.
- รุ่งระวี เต็มศิริฤกษ์กุล. 2536. สมุนไพรรักษาโรคเรื้อรังบางชนิด. ภาควิชาเภสัชพิษวิทยา ศาสตร์ คณะเภสัชศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล, กรุงเทพฯ. 145 หน้า.
- วาริ ใจวิเสน และ วรพัทธ์ อารีกุล. 2554. การวิเคราะห์กิจกรรมในการต้านออกซิเดชันของสารสกัดจากพืชพื้นบ้านไทยบางชนิด. วารสารเกษตรพระจอมเกล้า 29: 41-50.
- อารียา สุนันทบุตร ชูศรี ตลับมุข และ สอนอง จอมเกาะ. 2551. ผลของผงและสารสกัดจากใบชะพลูและลำต้นบอระเพ็ดต่อระดับน้ำตาลกลูโคสในเลือดและค่าทางโลหิตวิทยาในหนูเบาหวาน. วารสารวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี 27(3): 227-232.
- อุไรวรรณ วัฒนกุล วัฒนา วัฒนกุล นพรัตน์ มะเห และ พิฑูรย์ จรุงรัตน์. 2554. อายุการเก็บเกี่ยวและอายุการเก็บรักษาต่อคุณค่าทางโภชนาการบางประการของข้าวกล้องงอกสังขสิทธิ์อินทรีย์. วารสารเกษตร 27(2): 165-174.
- AOAC. 2000. Official Methods of Analysis. 17th ed. AOAC International, Gaithersburg, MD. 2200 p.
- Devi, K. and N. Jain. 2014. A validate HPLC for estimation of gymnemic acids as deacyl gymnemic acid in various extracts and formulations of *Gymnema sylvestre*. International Journal of Phytomedicine 6: 165-169.
- James, C.S. 1995. Analytical Chemistry of Foods. Blackie Academic & Professional, Glasgow, U.K. 177 p.
- Kim, D.O., S.W. Jeong and C.Y. Lee. 2003. Antioxidant capacity of phenolic phytochemicals from various cultivars of plums. Food Chemistry 81: 321-326.
- Manohar, S.H., P.M. Naik, N. Praveen and H.N. Murthy. 2009. Distribution of gymnemic acid in various organs of *Gymnema sylvestre*. Journal of Forestry Research 20: 268-270.
- Pandey, A.K. and S. Yadav. 2010. Variation in gymnemic acid content and non-destructive harvesting of *Gymnema*

- sylvestre* (Gudmar). Pharmacognosy Research 2: 309-312.
- Shanmugasundaram, K.R., C. Panneerselvam, P. Samudram and E.R. Shanmugasundaram. 1983. Enzyme changes and glucose utilization in diabetic rabbits: the effect of *Gymnema sylvestre* R. Br. Journal of Ethnopharmacology 7: 205-234.
- Spencer, K.C. 1988. Glycosides the interface between plant secondary and insect primary metabolism. American Chemical Society Symposium Series 380: 403-416.
- Sugihara, Y., H. Nojima, H. Matsuda, T. Murakami, M. Yoshikawa and I. Kimura. 2000. Antihyperglycemic effects of gymnemic acid IV, a compound derived from *Gymnema sylvestre* leaves in streptozotocin-diabetic mice. Journal of Asian Natural Products Research 2: 321-327.
- Toshihiro, Y., M. Kenzi, O. Kenzo and T. Osamu. 1994. Quantitative analysis of gymnemic acids by high performance liquid chromatography. Nippon Shokuhin Kagaku Kaishi 41: 202-205.
- Trivedi, P.D., K. Pundarikakshudu and K. Shah. 2011. A validated reverse phase liquid chromatographic method for quantification of gymnemagenin in the *Gymnema sylvestre* R. Br. leaf samples, extract and market formulation. International Journal of Applied Science and Engineering 9: 25-31.
- WHO. 2017. Global report on diabetes. (Online). Available: http://apps.who.int/iris/bitstream/10665/204871/1/9789241565257_eng.pdf (November 3, 2017).
-