

CHAPTER 1

สายพันธุ์และลักษณะทางพฤกษศาสตร์และเคมีของหญ้าหวาน

ถิ่นกำเนิดหญ้าหวาน

หญ้าหวานเป็นพืชที่มนุษย์รู้จักมาเป็นเวลานานกว่า 1,500 ปี ชนพื้นเมืองแถบอเมริกาใต้เป็นผู้ค้นพบและนำมาใช้เป็นครั้งแรก มนุษย์ได้นำสารสกัดของหญ้าหวานมาเป็นส่วนประกอบในชาที่ซึ่งดื่มรวมถึงยาสมุนไพรโบราณ โดยเฉพาะในประเทศปารากวัย และบราซิล ซึ่งชื่อเดิมของหญ้าหวานที่ชาวพื้นเมืองปารากวัยเรียก คือ kar-he-e หรือภาษาสเปน เรียกว่า yerba dule แปลว่า สมุนไพรหวาน เป็นสมุนไพรที่ชาวพื้นเมืองของปารากวัย และบราซิล ใช้ผสมในอาหาร หรือเครื่องดื่มเพื่อเพิ่มความหวาน และใช้ชงเป็นชาดื่ม ที่เรียกว่า “ มะเตะ ” มานานมากกว่า 400 ปีแล้วส่วนในแถบเอเชียพบว่าประเทศญี่ปุ่นเป็นประเทศแรกๆที่มีการใช้สารสกัดจากหญ้าหวานอย่างแพร่หลาย โดยนำไปเป็นส่วนประกอบของอาหารและเครื่องดื่มต่างๆ เช่น ผักดอง ซิอิว เต้าเจี้ยว เนือปลาคอด เป็นต้น

สำหรับในประเทศไทยหญ้าหวานเริ่มเข้าสู่ประเทศไทยเมื่อปี พ.ศ. 2518 โดยเป็นการนำมาทดลองปลูก ในภาคเหนือ โดยเฉพาะที่จังหวัดเชียงใหม่ ลำพูน และเชียงราย ในปัจจุบันสำนักงานคณะกรรมการอาหารและยาได้อนุญาตให้มีการใช้สารสตีวียโอไซด์เพื่อการบริโภค หญ้าหวานจึงจัดอยู่ในพืชสมุนไพรอีกชนิดหนึ่ง

ความสำคัญ

มีงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับหญ้าหวานหลายงานวิจัย อาทิ เช่น AntonSD และคณะศึกษาผลของสารให้ความหวาน 3 ชนิดได้แก่ หญ้าหวาน แอสปาเทม และซูโครส ต่อระดับน้ำตาลหลังมื้ออาหาร (postprandial sugar) ความอยากอาหาร (Satiety) และการบริโภคอาหาร (food intake) ในอาสาสมัครสุขภาพดี 19 คนและ คนอ้วน 12 คน พบว่าหญ้าหวานสามารถลดระดับน้ำตาลหลังมื้ออาหาร และแคลอรีจากการบริโภคอาหารทั้งวันเมื่อเทียบกับซูโครส และสามารถลดระดับอินซูลินหลังมื้ออาหารเมื่อเทียบกับทั้งซูโครสและแอสปาเทม แต่ไม่พบการเปลี่ยนแปลงต่อความอยากอาหารในสารให้ความหวานทั้งสามชนิด คุณประโยชน์หญ้าหวานนอกจากเป็นสารให้ความหวานแล้วหญ้าหวานยังมีคุณประโยชน์หลายอย่างโดยมีการศึกษาฤทธิ์ทางเภสัชวิทยาของหญ้าหวานได้แก่ ฤทธิ์ลดความดันโลหิต ฤทธิ์ลดระดับน้ำตาลในเลือด ฤทธิ์ขับปัสสาวะ ฤทธิ์ต่อต้านการเกิดเนื้องอก (anti-tumor) ฤทธิ์ต้านมะเร็ง เป็นต้น

ปัจจุบันมีการศึกษาเกี่ยวกับผลต่อความดันโลหิตของหญ้าหวาน อาทิเช่น Chan และคณะได้ศึกษาถึงประสิทธิภาพในการลดความดันโลหิตและความปลอดภัยของการกินสตีวียโอไซด์(หญ้าหวาน) เทียบกับยาหลอกเป็นเวลาหนึ่งกับผู้ป่วย ที่มีความดันโลหิตที่ระดับอ่อนถึงปานกลาง จำนวน 106 คน พบว่าถ้าให้ผู้ป่วยกินสตีวียโอไซด์ 750 มิลลิกรัมต่อวัน นาน1ปี จะลดทั้งความดันโลหิตขณะหัวใจบีบตัวและหัวใจคลายตัว และจะเริ่มเห็นผลลดความดันโลหิตเมื่อเทียบกับยาหลอกในเดือนที่3 หลังกินสตีวียโอไซด์ อาการไม่พึงประสงค์ มีเพียงคลื่นไส้เวียนและท้องอืด ในงานวิจัยถัดมา HsiehMH และคณะศึกษาในผู้ป่วยความดันโลหิต สูงจำนวน174คน พบว่าหลังจากให้ผู้ป่วยรับประทานสตีวียโอไซด์ 1,500 มิลลิกรัมต่อวัน เทียบกับยาหลอก2ปีความดันโลหิตขณะหัวใจบีบตัวและ หัวใจคลายตัว ของผู้ป่วยที่รับประทานสตีวียโอไซด์ลดลงโดยความดันโลหิตขณะหัวใจบีบตัวและความดันโลหิตขณะหัวใจคลายตัวลดเมื่อเทียบกับค่าเริ่มต้น

แล้วได้มีงานวิจัยในการศึกษาเกี่ยวกับฤทธิ์ขับปัสสาวะของหญ้าหวาน มีการศึกษาของ MelisMS ที่ศึกษาในหนูทดลองที่พบว่า การให้น้ำหญ้าหวาน (ใบหญ้าหวาน 66.7 กรัมต่อน้ำ 100 มิลลิลิตร) ให้ครั้งละ 2 มิลลิลิตร วันละ 2 ครั้ง เป็นเวลานาน 40 และ 60 วัน จะมีผลทำให้เส้นเลือดที่ไปเลี้ยงไตมากขึ้น เป็นผลให้ลดความดันเลือด ขับน้ำและเกลือโซเดียมเพิ่มขึ้น

และมีงานวิจัยจาก คณะเภสัชศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ได้ศึกษาฤทธิ์ขับปัสสาวะของชากระเจียบและหญ้าหวานในผู้ป่วยเบาหวานที่มีภาวะความดันโลหิตสูง โดยศึกษาจากผู้ป่วยจำนวน 22 คน พบว่าเมื่อเปรียบเทียบผลของผู้ป่วยที่ได้รับชากระเจียบหญ้าหวาน และได้รับยาไฮโดรคลอโรไทอะไซด์ (HCTZ) ลดปริมาณโซเดียมที่ขับออกทางปัสสาวะอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ส่วนค่าความดันโลหิตเฉลี่ยทั้งขณะหัวใจบีบตัวและคลายตัวหลังได้รับชากระเจียบหญ้าหวาน และได้รับยา HCTZ ลดลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติเมื่อเทียบกับค่าเริ่มต้น และมีความดันโลหิตลดลง สรุปก็คือชากระเจียบหญ้าหวานสามารถลดความดันโลหิตในผู้ป่วยเบาหวานได้

สถานการณ์การผลิต

สำนักงานคณะกรรมการอาหารและยา (อย.) อนุญาตให้นำสารสกัด stevioside มาขึ้นทะเบียนเป็นสารหวานแทนน้ำตาลได้ หญ้าหวานจึงเป็นที่ต้องการมากในอุตสาหกรรมอาหาร ประเทศไทย โดยกระทรวงสาธารณสุข ประกาศอนุญาตให้มีการผลิต และจำหน่ายหญ้าหวานในประเทศไทย ตั้งแต่ พ.ศ. 2545 (ประกาศกระทรวงสาธารณสุข (ฉบับที่ 262) พ.ศ. 2545 เรื่อง สตีวิโอไซด์และอาหารที่มีส่วนผสมของสตีวิโอไซด์) และประกาศให้สารสกัดสตีวียอลไกลโคไซด์เป็นวัตถุเจือปนอาหารตั้งแต่ปี พ.ศ. 2556 (ประกาศกระทรวงสาธารณสุข (ฉบับที่ 360) พ.ศ. 2556 เรื่อง สตีวียอลไกลโคไซด์) โดยอ้างอิงข้อมูลของคณะกรรมการผู้เชี่ยวชาญว่าด้วยวัตถุเจือปนอาหารขององค์การอาหารและเกษตรและองค์การอนามัยโลก แห่งสหประชาชาติ (The Joint FAO/WHO Expert Committee on Food Additives, JECFA) ซึ่งได้ประเมินและกำหนดค่าความปลอดภัย (Acceptable Daily Intake, ADI) แล้วตามประกาศกระทรวงฯ ดังกล่าว สตีวียอลไกลโคไซด์ หมายความว่า สารสกัดบริสุทธิ์จากใบหญ้าหวาน ซึ่งประกอบด้วย สตีวิโอไซด์ รีบาวดิโอไซด์ เอ รีบาวดิโอไซด์ บี รีบาวดิโอไซด์ ซี รีบาวดิโอไซด์ ดี รีบาวดิโอไซด์ โคไซด์ เอ รูบูโซไซด์ และ สตีวียอลโบโอไซด์ สารสกัดจากหญ้าหวานที่อนุญาตให้ใช้เป็นส่วนประกอบอาหารต้องมีปริมาณสารในกลุ่มสตีวียอลไกลโคไซด์ รวมทั้งหมดไม่น้อยกว่าร้อยละ 95 ของน้ำหนักแห้ง ซึ่งอ้างอิงจากมาตรฐานองค์การอาหารและเกษตร และองค์การอนามัยโลก แห่งสหประชาชาติ (Codex. 2010)

ปัจจุบันเริ่มมีการตั้งโรงงานสกัดหญ้าหวานในไทยแล้ว อาทิ บริษัท ชูภาเวีย จำกัด จังหวัดนครราชสีมา บริษัทมีแปลงปลูกหญ้าหวานเอง รวมถึงรับซื้อจากเกษตรกรผู้ปลูกในพื้นที่ใกล้เคียง และบริษัท หญ้าหวานคัมปนี จำกัด ตั้งอยู่ในจังหวัดระยอง myh'ouh ในอนาคตคาดว่าจะมีโรงงานรับซื้อหญ้าหวานเพิ่มขึ้นในทุกภาค

สถานการณ์การตลาด

หญ้าหวานจัดเป็นพืชเศรษฐกิจทางเลือกที่น่าสนใจอีกชนิดหนึ่ง เพราะเป็นวัตถุดิบที่สำคัญในการผลิตสารปรุงรสหวานเพื่อสุขภาพ โดยเฉพาะผู้บริโภคที่มีปัญหาของโรคอ้วน โรคหัวใจ โรคเบาหวาน และโรคเมตาบอลิก ที่นับวันจะเพิ่มขึ้นตามลำดับ นอกจากนี้ยังใช้ทดแทนน้ำตาลเทียมในอุตสาหกรรมผลิตอาหาร และเครื่องดื่มสุขภาพซึ่ง

ขยายตัวเร็วมาก เช่น ประเทศญี่ปุ่นมีการส่งออกสาร Stevioside ถึง 50 ตันในแต่ละปี ซึ่งมีมูลค่าถึง 220 ล้านบาท (Brandle and Rosa, 1992) มีการอนุญาตให้ใช้สารสกัดจากหญ้าหวานเป็นสารทดแทนน้ำตาลในประเทศต่างๆ ไม่น้อยกว่า 30 ประเทศ เช่น ญี่ปุ่น จีน เกาหลี แคนาดา ออสเตรเลีย นิวซีแลนด์ มาเลเซีย อินโดนีเซีย และมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นเรื่อยๆ องค์การอาหารและยาของสหรัฐอเมริกาและกลุ่มประเทศในยุโรปอนุญาตให้มีการใช้สารหวานจากหญ้าหวานเป็นส่วนผสมในเครื่องดื่ม ตั้งแต่ปี พ.ศ. 2551 และ พ.ศ. 2554 ตามลำดับอุตสาหกรรมเครื่องดื่ม และอาหารในต่างประเทศต้องการสารที่สกัดได้จากใบหญ้าหวานเป็นจำนวนมาก อาทิในประเทศญี่ปุ่น และบราซิล ได้มีการใช้สารสกัดจากหญ้าหวานทดแทนน้ำตาลกันอย่างแพร่หลาย ส่วนประเทศจีน มีการผลิตหญ้าหวานเพื่อส่งประเทศญี่ปุ่น สหรัฐฯ อนุญาตให้ Rebaudioside A วางจำหน่ายได้ตั้งแต่ ปี 2008 และบริษัท Coca-cola ใช้สารจากสกัดจากหญ้าหวานผลิตเครื่องดื่มในประเทศที่มีการอนุญาตแล้วหลายประเทศ สำหรับประเทศไทย พบว่ามีเกษตรกรในพื้นที่จังหวัดเชียงใหม่ผลิตหญ้าหวานส่งไปจำหน่ายยังประเทศเยอรมันนี ในส่วนวงการอุตสาหกรรมอาหารและเครื่องดื่มของไทยก็กำลังมีการเปลี่ยนแปลงไปใช้สารสกัดจากหญ้าหวานแทนน้ำตาลกันมากขึ้น (พิสมัย. 2557)

ลักษณะพฤกษศาสตร์

หญ้าหวาน หรือ **สเตเวีย** มีชื่อวิทยาศาสตร์ว่า *Stevia rebaudiana* Bertoni อยู่ในวงศ์ Asteraceae เป็นพืชพื้นเมืองทางภาคตะวันออกเฉียงเหนือของประเทศปารากวัยในทวีปอเมริกาใต้ ความพิเศษของหญ้าหวาน คือ ส่วนของใบให้ความหวานมากกว่าน้ำตาลถึง 10-15 เท่า แต่ความหวานนี้ไม่ก่อให้เกิดพลังงานแต่อย่างใด (0 แคลอรี/กรัม) นอกจากนี้ยังมีสารสกัดที่เกิดจากหญ้าหวานชื่อว่า สตีวิโอไซด์ (stevioside) เป็นสารที่ให้ความหวานมากกว่า 200-300 เท่าของน้ำตาล

ลำต้น

หญ้าหวาน เป็นพืชล้มลุกอายุหลายปี ลำต้นแตกกิ่งสาขาตั้งแต่ระดับโคนต้น ทำให้แลดูเป็นทรงพุ่มเตี้ย สูงประมาณ 30-90 เซนติเมตร ลำต้นตั้งตรง มีลักษณะทรงกลม เปลือกลำต้นบาง สีเขียวอ่อน หุ้มติดกับแกนลำต้น แกนเนื้อไม้เป็นไม้เนื้ออ่อน เปราะหักง่าย

ใบ

หญ้าหวานเป็นพืชใบเลี้ยงคู่ แตกใบออกเดี่ยวๆ เรียงตรงข้ามกันเป็นคู่ตามลำต้น และกิ่ง และเหนือซอกใบจะแตกยอดสั้นๆ ทั้งสองข้าง แต่ละใบมีรูปหอกกลับ กว้างประมาณ 1-1.5 เซนติเมตร ยาวประมาณ 3-4 เซนติเมตร แผ่นใบเรียบ สีเขียวสด ขอบใบหยักเป็นฟันเลื่อย และจุ่มเข้ากลางแผ่นใบ เมื่อเคี้ยวหรือต้มน้ำดื่มจะมีรสหวานจัด

ดอก

หญ้าหวานออกดอกเป็นช่อที่ปลายยอด มีก้านดอกสั้น กลีบดอกมีจำนวน 5 กลีบ รูปหอกหรือรูปไข่ แผ่นกลีบดอกมีสีขาว ด้านในมีเกสรตัวผู้สีเหลืองอมน้ำตาล และเกสรตัวเมีย 1 อัน ที่มีก้านเกสรสีขาวยาวยื่นออกมาจากกลางดอก คล้ายหลอดปลายดุก ทั้งนี้ หญ้าหวานจะออกดอกตลอดปี ในฤดูฝนจะออกดอกสีม่วง ส่วนฤดูอื่นๆออกดอกสีขาว

ผล

ผล เป็นผลแห้งขนาดเล็ก ไม่ปริแตก ภายในมีเมล็ดเดี่ยวจำนวนมาก เมล็ดสีดำ มีขนปุยปกคลุม

พันธุ์

จากการปลูกรวบรวมหญ้าหวานที่ได้จากการสำรวจ สามารถแยกลักษณะความแตกต่างกันทางสัณฐานวิทยาได้ 4 กลุ่มลักษณะ คือ 1) ใบใหญ่มีขน 2) ยอดอ่อนสีม่วง 3) ใบแคบยาว (ไต้หวัน) และ 4) ทรงพุ่มเล็ก



Figure 1-4 botanical of *Stevia rebaudiana* Bertonii

ผลการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ทางพันธุกรรมของหญ้าหวานจำนวน 4 สายพันธุ์ ได้แก่ ใบใหญ่มีขน, ยอดอ่อนสีม่วง, ใบแคบยาว (ไต้หวัน) และทรงพุ่มเล็ก ด้วยเครื่องหมายโมเลกุลชนิด RAPD จำนวน 8 เครื่องหมาย และเครื่องหมายโมเลกุลชนิด ISSR จำนวน 4 เครื่องหมาย ได้แถบดีเอ็นเอจำนวนทั้งหมด 63 แถบ เมื่อนำแถบดีเอ็นเอที่ได้มาวิเคราะห์ความสัมพันธ์แบบ Agglomerative hierarchical clustering (AHC) พบว่าหญ้าหวานทั้ง 4 ตัวอย่างมีความแตกต่างทางพันธุกรรมทั้งหมด (Figure 5-6)

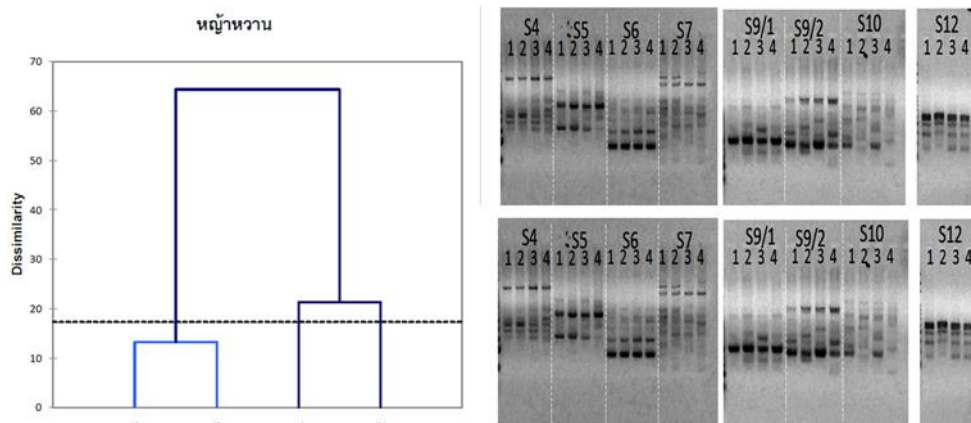


Figure 5-6 The analysis of genetic correlations of four strains

Table 1 botanical characteristics and agricultural characteristics of *Stevia rebaudiana* Bertoni

<i>Stevia rebaudiana</i> Bertoni	
Evaluation environment	Tropical
Type of planting	seed
Vigour of the plant	good
environment	
- (Topography)	Mountainous
- (Country of characterization and /or evaluation)	Higher-level landform
- (Crop agriculture)	Perennial field cropping
- (Soil moisture)	Slightly moist
- (Soil fertility)	Moderate
- (Light requirement)	sunny
leaf	
- (Blade shape of mature leaf)	cuneate
- (Leaf colour)	green
- (Leaf colour variegation)	Present
- (Number of lobes in mature leaf)	Few
- (Terminal leaflet)	Present
- (Foliation density)	dense
- (leaf margin colour)	light green
- (vein colour)	light green
- (leaf density)	High
- (leaf type)	simple
- (margin)	crenate
- (venation)	longitudinal
stem	
- (stem branching)	Semi-erect
- (Plant growth habit)	Erect
- (Stem growth habit)	Erect
- (Plant height)	5-20 cm.
- (Crown number per plant)	high
- (stem color)	green
- (Type of material received)	seed
flower	
- (Flower color)	white
- (Intensity of flower color)	light
- (Length of peduncle)	≤ 5 cm.
- (Number of inflorescences per plant)	11-29
- (Time of flowering)	4 month after planting
- (Type of flower)	corymb

- (Length of picking season)	before flowering
- (Fertility of first flowers)	good
- (flowering)	every year
- (days to flowering after emergence)	20
- (sex)	Female and male

ลักษณะทางเคมี

สารสกัดจากหญ้าหวาน หรือ สาร stevioside จะถูกร่างกายเผาผลาญเป็นพลังงานน้อยมาก เพราะเป็นสารให้พลังงานต่ำมาก จึงไม่ทำให้อ้วน เหมาะสำหรับคนไข้ ผู้ป่วยโรคเบาหวาน คนที่เป็นโรคไขมันสูงในเลือด และผู้ที่ต้องการลดความอ้วน นอกจากนี้ พวกจุลินทรีย์ต่างๆก็ไม่ใช่สารนี้เป็นอาหาร จึงไม่เป็นสาเหตุทำให้อาหารบูดเน่าได้อีกทั้งมีคุณสมบัติช่วยยับยั้งการเจริญเติบโตของแบคทีเรียในปากหลายชนิด จึงไม่ทำให้อาหารหรือเครื่องดื่มที่เก็บไว้นานเกิดการบูดเน่า ไม่ทำให้ฟันผุหรือเหงือกบวมอักเสบได้ง่าย จึงมีการใช้ ผสมในอาหาร และเครื่องดื่ม รวมถึงผสมในยาสีฟันหรือยารักษาปาก เพื่อแต่งรส และช่วยป้องกันโรคฟันผุ

นอกจากนี้ การปรุงอาหารที่ใช้สารสกัดจากใบหญ้าหวาน เมื่อสารสกัดถูกความร้อน สารเหล่านี้ จะไม่ทำให้อาหารเปลี่ยนสีเป็นสีน้ำตาลคล้ำ และไม่ทำให้สารชูรสอื่นๆ เช่น ผงชูรสเกลือ น้ำตาลทราย น้ำส้มและเมนทอลเปลี่ยนแปลงรสไปจากเดิม แต่กลับกลมกลืนกันได้ดี ไมตรี และคณะ (2540) และจิรัช และคณะ (2543)

การใช้สารสกัดจากหญ้าหวานพบมากในภาคอุตสาหกรรม โดยเฉพาะอุตสาหกรรมผลิตอาหาร และเครื่องดื่ม ซึ่งใช้ในรูปของผงสกัดของสาร stevioside นอกจากนั้น ยังพบใช้สารสกัดจากใบหญ้าหวานมากในระดับครัวเรือนหรืออุตสาหกรรมขนาดเล็ก สำหรับใส่ในผลิตภัณฑ์อาหาร ขนมหวาน และเครื่องดื่ม ซึ่งมักสกัดเองด้วยการต้มด้วยน้ำ

สารสำคัญที่พบ

สารที่ให้รสหวานในหญ้าหวานเป็นสารประกอบพวกไดเทอร์พีนกลัยโคไซด์ (diterpene glycoside) หลายชนิด ได้แก่ Geuns (2003)

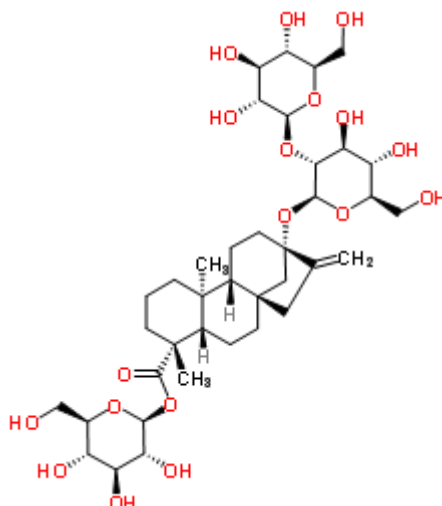
- Stevioside พบมากที่สุด 2.0-7.7%
- Rebaudioside A ถึง F พบลำดับรองลงมา ประมาณ 0.8-2.9%
- Steviol
- Steviolbioside
- Dulcoside A

สตีวิโอไซด์ (stevioside)

สตีวิโอไซด์ เป็นสารประกอบพวกไดเทอร์พีนกลัยโคไซด์ (diterpene glycoside) โครงสร้างประกอบด้วย aglycone steviol และน้ำตาลกลูโคส 3 โมเลกุล สารบริสุทธิ์ของ stevioside มีลักษณะเป็นผลึกสีขาว ไม่มีกลิ่น มีรสหวาน ละลายได้ดีในน้ำ และตัวทำละลายที่มีขั้ว เช่น แอลกอฮอล์ รวมถึงละลายได้ดีในสารละลายกรด

คุณสมบัติทางกายภาพ และเคมีของ stevioside

- สูตรทางเคมี : $C_{35}H_{60}O_{18}$
- น้ำหนักโมเลกุล : 804.9
- จุดหลอมเหลว : $198\text{ }^{\circ}\text{C}$



ที่มา : ศิวาพร (2546) และสาโรจน์ (2547)

การวิเคราะห์ปริมาณสารสตีวิโอไซด์ทั้งหมด (HPLC Assay)

จากการวิเคราะห์ปริมาณสารสตีวิโอไซด์ทั้งหมดโดยใช้เทคนิค HPLC Assay ในต้นหญ้าหวานแต่ละสายพันธุ์ พบว่าหญ้าหวานที่มีปริมาณสารสตีวิโอไซด์มากที่สุด ได้แก่ หญ้าหวานสายพันธุ์ยอดอ่อนใบสีม่วง มีปริมาณสารสตีวิโอไซด์ เท่ากับ 40.58 g. stevioside/g. sample รองลงมา ได้แก่ สายพันธุ์ใบแคบยาว (ได้หวัน), สายพันธุ์ใบใหญ่มีขน และสายพันธุ์ทรงพุ่มเล็ก ที่มีปริมาณสารสตีวิโอไซด์ เท่ากับ 5.99, 5.94, และ 5.27 g. stevioside/g. sample ตามลำดับ (Table 2)

Table 2 stevioside content (HPLC Assay)

groups of stevia	stevioside content (g. stevioside/ g. sample)
1. long narrow leaves stevia (LNLS)	5.99
2. purple young shoot stevia (PYSS)	40.58
3. Big leaf with leaf hair stevia (BLHS)	5.94
4. Small shrub stevia (SSS)	5.27

จากการการวิเคราะห์ความสามารถในการต้านอนุมูลอิสระ พบว่าหญ้าหวานสายพันธุ์ทรงพุ่มเล็กมีค่าความสามารถในการต้านอนุมูลอิสระสูงสุด คิดเป็นร้อยละ 77.43 รองลงมาได้แก่ สายพันธุ์ยอดอ่อนใบสีม่วง, สายพันธุ์ใบใหญ่มีขน และสายพันธุ์ใบแคบยาว (ได้หวัน) คิดเป็นร้อยละ 76.60, 75.20, 73.40 ตามลำดับ (Table 3)

Table 3 antioxidant capacity of stevia in early pre-flowering

groups of stevia	antioxidant capacity (%)
1. long narrow leaves stevia (LNLS)	73.40±0.01
2. purple young shoot stevia (PYSS)	76.60±0.01
3. Big leaf with leaf hair stevia (BLHS)	75.20±0.02
4. Small shrub stevia (SSS)	77.43±0.01

จากการวิเคราะห์ปริมาณซาโปนินในต้นหญ้าหวาน พบว่า หญ้าหวานสายพันธุ์ใบแคบยาว (ได้หวัน) มีปริมาณสารซาโปนินสูงสุดเท่ากับ 52.00 mg/g รองลงมาได้แก่ สายพันธุ์ทรงพุ่มเล็ก, สายพันธุ์ยอดใบสี่มวง และสายพันธุ์ใบใหญ่มีขน ปริมาณสารซาโปนินมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ, 51.12 mg/g , 50.82 mg/g และ 45.20 mg/g ตามลำดับ (Table 4) เมื่อทำการวิเคราะห์หาปริมาณฟีนอลิกทั้งหมดโดยใช้เทคนิค Folin Ciocalteu Colorimetric Assay พบว่าหญ้าหวานสายพันธุ์สะเมิง ใบใหญ่มีขน มีปริมาณสารฟีนอลิกมากที่สุดเท่ากับ 0.058 mg galic/g sample รองลงมาได้แก่ สายพันธุ์ยอดใบสี่มวง, สายพันธุ์ทรงพุ่มเล็ก, และ สายพันธุ์ใบแคบยาว (ได้หวัน) ที่มีปริมาณสารฟีนอลิกทั้งหมด เท่ากับ 0.052 mg galic/g sample, 0.050 mg galic/g sample และ 0.041 mg galic/g sample ตามลำดับ (Table 5)

Table 4 Total saponin of stevia in early pre-flowering

groups of stevia	Total saponins (mg/g)
1. long narrow leaves stevia (LNLS)	52.00 ± 1.35
2. purple young shoot stevia (PYSS)	50.82 ± 1.80
3. Big leaf with leaf hair stevia (BLHS)	45.20 ± 2.50
4. Small shrub stevia (SSS)	51.12 ± 1.05

Table 5 total phenolic compound of stevia in early pre-flowering

groups of stevia	Folin Ciocalteu Colorimetric Assay (mg galic/g sample)
1. long narrow leaves stevia (LNLS)	0.041±0.00
2. purple young shoot stevia (PYSS)	0.052±0.01
3. Big leaf with leaf hair stevia (BLHS)	0.058±0.01
4. Small shrub stevia (SSS)	0.050±0.00

เอกสารอ้างอิง

- Anton, S.D., et al. Effects of Stevia, aspartame, and sucrose on food intake, Satiety, and postprandial glucose and insulin levels. *Appetite* 55(2010):37-43.
- Brandle, JE & Rosa, N 1992, 'Heritability for yield, leaf: Stem ratio and stevioside content estimated from a landrace cultivar of *Stevia rebaudiana*', *Canadian Journal of Plant Science*, vol. 72, no. 4, pp. 1263-1266.
- Brandle, JE, Starratt, AN & Gijzen, M 1998, '*Stevia rebaudiana*: Its agricultural, biological, and chemical properties', *Canadian Journal of Plant Science*, vol. 78, no. 4, pp. 527-536.
- Chan, P., et al. A double-blind placebo-controlled study of the effectiveness and tolerability of oral stevioside in human hypertension. *Br J Clin Pharmacol* 50 (2000):215-20.
- Chatsudthipong, V. and Muanprasat, C. Stevioside and related compounds: Therapeutic benefits beyond Sweetness. *Pharmacol Ther* 121 (2009):41-54.
- Codex. 2010. *Procedural Manual*. 19th ed. Rome: Codex Alimentarius, Food and Agriculture Organisation of the United Nations (FAO)
- Ferri, LA.E et al. Investigation of the antihypertensive effect of Oral Crude Stevioside in spontaneously hypertensive rats. *Phytother Res* 20 (2006): 732-6.
- Geuns, J. M. C. 2003. Molecules of interest : Stevioside. *Phytochemistry*. Hossain, M. A., Shamim Kabir, A. H. M., Jahan, T. A. and Hasan M. N. 2008.
- Melis, M.S. Chronic administration of aqueous extract of *Stevia rebaudiana* in rats: renal effects. *J Ethnopharmacol* 47(1995):129 -34.84 .
- Melis, M.S. Effect of crude extract of *Stevia rebaudiana* on renal water and electrolytes excretion. *Phytomedicine* 6(1999): 247-50.
- Roberts, R. and Daneshmandi, TK Assessment of natural diuretic drugs. *Br J Clin Pharmacol* 12 (1981):465-74.
- Schulze, M.B., et al. Sugar-Sweetened beverages, weight gain, and incidence of type 2 diabetes in young and middle-aged women. *JAMA* 292 (2004):927-34.
- Singh, S. and Rao, G. Stevia: The herbal Sugar of 21st Century Sugar Tech 7(2005):17-24
- เขาวานี สุวรรณโชติ, 2556, การศึกษาความเป็นไปได้ในการลงทุน-โรงงานสกัดผงหญ้าหวาน อำเภอแม่แตง จังหวัดเชียงใหม่.
- ไมตรี สุทธิจิตต์ และคณะ, 2540, การรวบรวม การทบทวน การวิเคราะห์ ข้อมูลวิจัยและการสังเคราะห์ แนวความคิดที่เกี่ยวกับเรื่องความปลอดภัยของหญ้าหวาน-และผลิตภัณฑ์จากหญ้าหวาน.
- มัทนียา วังประภา, 2548, การผลิตสารสกัดไอโซไซด์-โดยการเพาะเลี้ยงหญ้าหวาน-ในเครื่องปฏิกรณ์ชีวภาพ.
- กล้าณรงค์ ศรีรอด. 2542. สารให้ความหวาน (sweeteners) : คุณสมบัติและการใช้ประโยชน์.

พิกุล อินตะปาน, 2556, ผลของสารสกัดจากหูก้าน และพืชสมุนไพรพื้นบ้านในการยับยั้งแบคทีเรีย-ก่อโรค
ในระบบทางเดินอาหาร

พิสมัย กุลกาญจนาธร. “หวาน-ธรรมชาติ-เพื่อสุขภาพ.” [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก:

<http://www.pharmacy.mahidol.ac.th/th/knowledge/article/107/หวาน-ธรรมชาติ-เพื่อสุขภาพ/>
2012.

สมพร ภูติยานันต,บรรณาธิการความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับการแพทย์แผนไทยว่าด้วยสมุนไพรกับ การแพทย์
แผนไทย.หน้า 228-35.เชียงใหม่ โรงพิมพ์ตุลย์การพิมพ์, 2546

สำนักงานมาตรฐานสินค้าเกษตร. 2549. (ระบบออนไลน์).

http://www.acfs.go.th/standard/download/dried_longan_flesh.pdf [28 มิ.ย. 2557].

สำนักงานหอพรรณไม้.2557. สารานุกรมพืชในประเทศไทย. กรมอุทยานแห่งชาติ สัตว์ป่าและพันธุ์พืช. [ระบบ
ออนไลน์]. <http://www.dnp.go.th/botany/detail.aspx?wordsopdh04.doae.go.th/yawan.pdf>. (15
ก.ค. 2558)

จิระเดช มโนสร้อย สุดา เสาวคนธ์ อรัญญา มโนสร้อย. สันโศก. สัมมนาวิชาการเทคโนโลยีชีวภาพเภสัชกรรม ครั้งที่ 2 “การวิจัยและพัฒนาผลิตภัณฑ์ธรรมชาติเพื่อการแพทย์แผนไทย”, เชียงใหม่, 21-23 มิ.ย. 2543:60-70.