

รายงานผลงานเรื่องเต็มการทดลองที่สิ้นสุด

โครงการวิจัย : วิจัยและพัฒนาการผลิตพืชสมุนไพรเมืองหนาวที่มีศักยภาพ

Research and development on potential medicinal herbs on highland

กิจกรรมที่ 1 : การศึกษาพืชสมุนไพรบนพื้นที่สูง

กิจกรรมย่อย (ถ้ามี) : -

ชื่อการทดลอง (ภาษาไทย) : การศึกษาลักษณะทางพฤกษศาสตร์และลักษณะทางการเกษตรของหญ้าหวาน

ชื่อการทดลอง (ภาษาอังกฤษ) : Comparative study on botany and Agricultural character of *Stevia rebaudiana* Bertoni.

คณะผู้ดำเนินงาน

หัวหน้าการทดลอง : นายสุพัฒน์กิจ โพธิ์สว่าง^{1/} ศูนย์วิจัยเกษตรหลวงเชียงใหม่

ผู้ร่วมการทดลอง : 1) นายเกษม ทองขาว^{1/} 2) นางสาวศรีสุดา โท้ทอง ^{2/} 3) นางลัดดาวัลย์ อินทร์สังข์^{2/}

3) นางจันทร์เพ็ญ แสนพรหม^{1/} 4) นายอนันต์ ปัญญาเพิ่ม 5) นายสมคิด รัตนบุรี^{1/}

Abstract

A study of botanical characteristics and agricultural characteristics of stevia at Chiang Mai Royal Agricultural Research Center (Mae-John-Loang) and Samoeng district (Elevation 1,300 meters and 700 meters respectively). Stevia can grow at elevations of 700 and 1,300 meters. Stevia is Long term crop looks like basil. Stevia can be propagating by seed and split. It was found that the growth rate was relatively slow in the winter when compared to the range of summer and rainy season. Can identify for 5 groups of stevia; 1) Big leaf with leaf hair stevia (BLHS), 2) purple young shoot stevia (PYSS), 3) short narrow leaves stevia (SNLS), 4) long narrow leaves stevia (LNLS), 5) Small shrub stevia (SSS). The analysis of genetic correlations of four strains showed that all the genetic differences. The yields were harvested every 45 days. After that the stevia was maintained for the next harvest. The analysis of stevioside content was found that the PYSS has highest stevioside content. Followed by SNLS, LNLS, BLHS and SSS that have stevioside content were 40.58 g. stevioside/ g. sample, 7.99 g. stevioside/ g. sample, 5.99 g. stevioside/ g. sample, 5.94 g. stevioside/ g. sample and 5.27 g. Stevioside/ g. sample respectively. The saponins contents in stevia was found that the amount of saponins LNLS was highest as 52.00 ± 1.35 mg/ g. Followed by SNLS, SSS, PYSS and BLHS. The amounts of saponin were 51.13 ± 0.36 mg/ g, 51.12 ± 1.05 mg/ g, 50.82 ± 1.80 mg/ g and 45.20 ± 2.50 mg/g, respectively.

The antioxidant capacity of stevia in early pre-flowering was found that SSS has the highest antioxidant capacity as 77.43 ± 0.01 percent, followed by PYSS, SNLS, BLHS, and LNLS by antioxidant capacity were 76.60 ± 0.01 , 76.50 ± 0.01 , 75.20 ± 0.02 and 73.40 ± 0.01 respectively. The stevia that was harvested in early pre-flowering; it was found that BLHS was highest phenolic content at 0.058 ± 0.01 mg galic/g sample. Followed by PYSS, SSS, SNLS and LNLS that phenolic content average were 0.052 ± 0.01 , 0.050 ± 0.00 mg galic/g sample, 0.049 ± 0.00 mg galic/g sample and 0.041 ± 0.00 mg galic/g sample respectively. The utilization of Stevia was found that the leaves in pre-flowering can make drying and grinding. The powder delivery to private companies for extract and make stevia syrup mix in foods and drinks to sweeten sugar compensate and mix in some foods. Stevioside extract is used as a sweetening agent for weight control, diabetic and used as a sweetening agent in beverages, candy, toothpaste and mouthwash.

บทคัดย่อ

การศึกษาลักษณะทางพฤกษศาสตร์และลักษณะทางการเกษตรของหญ้าหวาน ณ ศูนย์วิจัยเกษตรหลวง เชียงใหม่ – แม่จอนหลวง จ. เชียงใหม่ ระดับความสูง 1,300 เมตร และแปลงเกษตรกร อ. สะเมิง ความสูง 700 เมตร พบว่าต้นหญ้าหวานมีการเจริญเติบโตได้ในระดับความสูงที่ 700 และ 1,300 เมตร พบว่าหญ้าหวานจัดเป็นพืชล้มลุกระยะยาว มีลักษณะคล้ายต้นกะเพราหรือต้นแมงลัก สามารถขยายพันธุ์ได้โดยการปักชำ แยกกอ และเพาะเมล็ด พบว่าช่วงฤดูหนาวการเจริญเติบโตค่อนข้างช้า เมื่อเทียบกับช่วงฤดูร้อนและฤดูฝน จากการปลูกรวบรวมหญ้าหวานที่ได้จากการสำรวจ สามารถแยกลักษณะความแตกต่างกันทางสัณฐานวิทยาได้ 5 กลุ่มลักษณะ คือ 1) ใบใหญ่มีขน 2) ยอดอ่อนสีม่วง 3) ใบแคบสั้น (แม่จอนหลวง) 4) ใบแคบยาว (ใต้หวัน) และ 5) ทรงพุ่มเล็ก ด้านการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ทางพันธุกรรมของหญ้าหวานจำนวน 4 สายพันธุ์ (ไม่รวมสายพันธุ์ใบแคบสั้น (แม่จอนหลวง)) พบว่ามีความแตกต่างกันทางพันธุกรรมทั้งหมด ด้านผลผลิตพบว่าสามารถเก็บเกี่ยวผลผลิตหญ้าหวาน ทุก 45 วัน หลังจากนั้นทำการบำรุงรักษาต้นหญ้าหวานเพื่อให้มีผลผลิตในการเก็บเกี่ยวครั้งต่อไป ในการวิเคราะห์หาปริมาณสารสตีวิโอไซด์ พบว่าหญ้าหวานสายพันธุ์ยอดอ่อนสีม่วง มีปริมาณสารสตีวิโอไซด์มากที่สุด รองลงมาคือสายพันธุ์ใบแคบสั้น (แม่จอนหลวง), สายพันธุ์ใบแคบยาว (ใต้หวัน), สายพันธุ์ใบใหญ่มีขน และสายพันธุ์ทรงพุ่มเล็ก มีปริมาณสารสตีวิโอไซด์เท่ากับ 40.58 g. stevioside/ g. sample, 7.99 g. stevioside/ g. sample, 5.99 g. stevioside/ g. sample, 5.94 g. stevioside/ g. sample และ 5.27 g. Stevioside/ g. sample ตามลำดับ ส่วนปริมาณซาโปนินในต้นหญ้าหวาน พบว่าในหญ้าหวานสายพันธุ์ใบแคบยาว (ใต้หวัน) มีปริมาณสารซาโปนินสูงสุดที่ 52.00 ± 1.35 mg/g รองลงมาคือหญ้าหวานสายพันธุ์ใบแคบสั้น (แม่จอนหลวง), สายพันธุ์ทรงพุ่มเล็ก, สายพันธุ์ยอดอ่อนสีม่วง และ สายพันธุ์ใบใหญ่มีขน มีปริมาณสารซาโปนินเท่ากับ 51.13 ± 0.36 mg/g, 51.12 ± 1.05 mg/g, 50.82 ± 1.80 mg/g และ 45.20 ± 2.50 mg/g ตามลำดับ ด้านความสามารถในการต้านอนุมูลอิสระของหญ้าหวานในช่วงก่อนออกดอก พบว่าหญ้าหวานสายพันธุ์ทรงพุ่มเล็กมีค่าความสามารถในการต้านอนุมูลอิสระ

สูงสุด คิดเป็นร้อยละ 77.43 ± 0.01 รองลงมาคือหญ้าหวานสายพันธุ์ยอดอ่อนสีม่วง, สายพันธุ์ใบแคบสั้น (แม่จอนหลวง), สายพันธุ์ใบใหญ่มีขน และสายพันธุ์ใบแคบยาว (ไต้หวัน) คิดเป็นร้อยละ 76.60 ± 0.01 , 76.50 ± 0.01 , 75.20 ± 0.02 และ 73.40 ± 0.01 ตามลำดับ และพบว่าในหญ้าหวานที่เก็บเกี่ยวระยะก่อนออกดอก หญ้าหวานสายพันธุ์ใบใหญ่มีขน มีปริมาณสารฟีนอลิกเฉลี่ยสูงสุดที่ 0.058 ± 0.01 mg galic/g sample รองลงมาได้แก่หญ้าหวานสายพันธุ์ยอดอ่อนสีม่วง, สายพันธุ์ทรงพุ่มเล็ก, สายพันธุ์ใบแคบสั้น (แม่จอนหลวง) และสายพันธุ์ใบแคบยาว (ไต้หวัน) ที่มีปริมาณสารฟีนอลิกเฉลี่ยเท่ากับ 0.052 ± 0.01 mg galic/g sample, 0.050 ± 0.00 mg galic/g sample, 0.049 ± 0.00 mg galic/g sample และ 0.041 ± 0.00 mg galic/g sample ตามลำดับ การใช้ประโยชน์ของหญ้าหวาน พบว่ามีการนำส่วนใบในระยะก่อนออกดอกมาอบแห้ง บดผง ส่งจำหน่ายให้กับผู้ประกอบการเอกชนในการสกัดเป็นหญ้าหวานผงหรือไซรัป สำหรับผสมในอาหารและเครื่องดื่มเพื่อให้ความหวานทดแทนน้ำตาลและใช้ปรุงรสอาหารบางชนิด ปัจจุบันมีการใช้สารสกัดไอโซด์สกัดเป็นสารแต่งรสหวานสำหรับผู้ที่ต้องการควบคุมน้ำหนักผู้ที่ป่วยด้วยโรคเบาหวาน และใช้เป็นสารปรุงแต่งรสหวานในเครื่องดื่ม ขนม ลูกอม ยาสีฟัน และน้ำยาบ้วนปาก เป็นต้น

รหัสโครงการวิจัย

ชื่อชุดโครงการ - โครงการวิจัย : วิจัยและพัฒนาการผลิตพืชสมุนไพรเมืองหนาวที่มีศักยภาพ

^{1/}ศูนย์วิจัยเกษตรหลวงเชียงใหม่ 313 หมู่ 2 ต. หางดง อ. หางดง จ. เชียงใหม่ 50230 โทรศัพท์ (053) 114133-36, 114070-71 โทรสาร (053) 114072 อีเมลล์ cmrarc@doa.in.th

^{2/}สถาบันวิจัยพืชสวน กรมวิชาการเกษตร เขตจตุจักร กรุงเทพฯ 10900 โทรศัพท์ (02) 940 5484-5 โทรสาร (02) 5614667 อีเมลล์ hort@doa.in.th

คำนำ

หญ้าหวาน (*Stevia rebaudiana* Bertoni) จัดอยู่ในวงศ์ Asteraceae (Compositae) เป็นพืชล้มลุก ระยะเวลา มีลักษณะคล้ายต้นกะเพราหรือต้นแมงลัก มีสาร Stevioside ที่ให้ความหวานคล้ายน้ำตาลทรายมาก และมีความหวานประมาณ 300 เท่าของน้ำตาลซูโครส นอกจากนี้ยังเป็นสารที่มีแคลอรีต่ำมาก เมื่อเทียบกับน้ำตาลทราย เนื่องจากไม่ถูกย่อยให้เกิดพลังงานในร่างกาย จากคุณสมบัติดังกล่าวในปัจจุบันมีการนำมาใช้เป็นสาร ที่ให้ความหวานสำหรับอาหารและเครื่องดื่มบางประเภท โดยใช้แทนน้ำตาลทรายบางส่วนหรือทั้งหมด ซึ่ง วัตถุประสงค์สำคัญคือลดปริมาณแคลอรีในอาหาร และเครื่องดื่มสำหรับผู้ที่ต้องการลดความอ้วนหรือผู้ป่วยที่เป็น โรคเบาหวาน ซึ่งไม่สามารถบริโภคน้ำตาลในปริมาณมากๆ ได้ ปัจจุบันสำนักงานคณะกรรมการอาหารและยา (อย.) อนุญาตให้นำสารสกัด stevioside มาขึ้นทะเบียนเป็นสารหวานแทนน้ำตาลได้ หญ้าหวานจึงเป็นที่ต้องการ มากในอุตสาหกรรมอาหาร เช่น ประเทศญี่ปุ่นมีการส่งออกสาร Stevioside ถึง 50 ตันในแต่ละปี ซึ่งมีมูลค่าถึง 220 ล้านดอลลาร์ (Brandle and Rosa, 1992) มีการอนุญาตให้ใช้สารสกัดจากหญ้าหวานเป็นสารทดแทนน้ำตาล ในประเทศต่างๆ ไม่น้อยกว่า 30 ประเทศ เช่น ญี่ปุ่น จีน เกาหลี แคนาดา ออสเตรเลีย นิวซีแลนด์ มาเลเซีย อินโดนีเซีย และมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นเรื่อยๆ องค์การอาหารและยาของสหรัฐอเมริกาและกลุ่มประเทศในยุโรปอนุญาต ให้มีการใช้สารหวานจากหญ้าหวานเป็นส่วนผสมในเครื่องดื่ม ตั้งแต่ปี พ.ศ. 2551 และ พ.ศ. 2554 ตามลำดับ ประเทศไทย โดยกระทรวงสาธารณสุข ประกาศอนุญาตให้มีการผลิต และจำหน่ายหญ้าหวานในประเทศไทย ตั้งแต่ พ.ศ. 2545 (ประกาศกระทรวงสาธารณสุข (ฉบับที่ 262) พ.ศ. 2545 เรื่อง สตีวีโอไซด์และอาหารที่มี ส่วนผสมของสตีวีโอไซด์) และประกาศให้สารสกัดสตีวีโอลไกลโคไซด์เป็นวัตถุเจือปนอาหารตั้งแต่ปี พ.ศ. 2556 (ประกาศกระทรวงสาธารณสุข (ฉบับที่ 360) พ.ศ. 2556 เรื่อง สตีวีโอลไกลโคไซด์) โดยอ้างอิงข้อมูลของ คณะกรรมการผู้เชี่ยวชาญว่าด้วยวัตถุเจือปนอาหารขององค์การอาหารและเกษตรและองค์การอนามัยโลก แห่ง สหประชาชาติ (The Joint FAO/WHO Expert Committee on Food Additives, JECFA) ซึ่งได้ประเมินและ กำหนดค่าความปลอดภัย (Acceptable Daily Intake, ADI) แล้วตามประกาศกระทรวงฯ ดังกล่าว สตีวีโอลไกล โคไซด์ หมายความว่า สารสกัดบริสุทธิ์จากใบหญ้าหวาน ซึ่งประกอบด้วยสตีวีโอไซด์, รีบาวดิโอไซด์ เอ, รีบาวดิโอ ไซด์บี, รีบาวดิโอไซด์ซี, รีบาวดิโอไซด์ดี, รีบาวดิโอไซด์โคไซด์เอ, รูบูโซไซด์ และ สตีวีโอลไบโอไซด์ สารสกัดจาก หญ้าหวานที่อนุญาตให้ใช้เป็นส่วนประกอบอาหารต้องมีปริมาณสารในกลุ่มสตีวีโอลไกลโคไซด์ รวมทั้งหมดไม่น้อย กว่าร้อยละ 95 ของน้ำหนักแห้ง ซึ่งอ้างอิงจากมาตรฐาน องค์การอาหารและเกษตร และองค์การอนามัยโลก แห่ง สหประชาชาติ (Codex. 2010)

หญ้าหวานจัดเป็นพืชเศรษฐกิจทางเลือกที่น่าสนใจอีกชนิดหนึ่ง เพราะเป็นวัตถุดิบที่สำคัญในการผลิตสารปรุงรส หวานเพื่อสุขภาพ โดยเฉพาะผู้บริโภคที่มีปัญหาของโรคอ้วน โรคหัวใจ โรคเบาหวาน และโรคมะเร็ง ที่นับวันจะ เพิ่มขึ้นตามลำดับ นอกจากนี้ยังใช้ทดแทนน้ำตาลเทียมในอุตสาหกรรมผลิตอาหาร และเครื่องดื่มสุขภาพซึ่ง ขยายตัวเร็วมาก รวมทั้งอุตสาหกรรมเครื่องดื่ม และอาหารในต่างประเทศต้องการสารที่สกัดได้จากใบหญ้าหวาน เป็นจำนวนมาก อาทิในประเทศญี่ปุ่นและบราซิล ได้มีการใช้สารสกัดจากหญ้าหวานทดแทนน้ำตาลกันอย่าง แพร่หลาย ส่วนประเทศจีน มีการผลิตหญ้าหวานเพื่อส่งประเทศญี่ปุ่น สหรัฐฯ อนุญาตให้ Rebaudioside A วาง

จำหน่ายได้ตั้งแต่ ปี 2008 และบริษัทโคคา-โคล่า (Coca-Cola) ใช้สารสกัดจากหญ้าหวานผลิตเครื่องดื่มในประเทศที่มีการอนุญาตแล้วหลายประเทศ สำหรับประเทศไทยพบว่ามีการใช้สารสกัดจากหญ้าหวานในเครื่องดื่มเชิงใหม่ผลิตหญ้าหวานส่งไปจำหน่ายยังประเทศเยอรมนี ในส่วนวงการอุตสาหกรรมอาหารและเครื่องดื่มของไทยก็กำลังมีการเปลี่ยนแปลงไปใช้สารสกัดจากหญ้าหวานแทนน้ำตาลกันมากขึ้น (พิสมัย, 2557) ปัจจุบันมีการใช้สารสตีวิโอไซด์เป็นสารแต่งรสหวานสำหรับผู้ที่ต้องการควบคุมน้ำหนักและใช้เป็นสารปรุงแต่งรสหวานในเครื่องดื่ม ขนม ลูกอม ยาสีฟัน และน้ำยาบ้วนปาก เป็นต้น สารสตีวิโอไซด์ได้รับอนุญาตให้ใช้เป็นสารปรุงแต่งในอาหาร (Food additives) ในหลายประเทศเช่นบราซิลเกาหลีและญี่ปุ่นในประเทศสหรัฐอเมริกาอนุญาตให้ใช้เป็นผลิตภัณฑ์เสริมอาหาร (Dietary supplement) ส่วนในประเทศไทยในปี พ.ศ. 2545 สำนักงานคณะกรรมการอาหาร และยาได้อนุญาตให้สารสตีวิโอไซด์ที่สกัดได้จากหญ้าหวานเป็นอาหารควบคุมเฉพาะและอาหารที่มีส่วนผสมของสารสตีวิโอไซด์ต้องใช้อาหารสำหรับผู้ที่ต้องการควบคุมน้ำหนัก (สายदनีย์, 2554) หญ้าหวานยังจัดเป็นพืชสมุนไพรที่มีค่าดัชนีแอนติออกซิเดนท์สูง (18.88) พบว่าในหญ้าหวานมีสารประกอบฟีนอลิกค่อนข้างสูงถึง 448.59 มิลลิกรัม ส่วนปริมาณเบต้าแคโรทีน 5.10 มิลลิกรัม แซนโทฟิลล์ 5.30 มิลลิกรัม และวิตามินซีแม้จะไม่สูงนักแต่ก็ไม่ถือว่าน้อยคือ 16.50 มิลลิกรัม จึงคาดว่าสารที่โดดเด่นที่น่าจะทำให้หญ้าหวานมีค่าดัชนีแอนติออกซิเดนท์สูงน่าจะเป็นสารประกอบฟีนอลิก หญ้าหวานนำมาใช้เป็นเครื่องดื่มชาสมุนไพร ซึ่งเหมาะสำหรับผู้ป่วยโรคเบาหวาน เนื่องจากในใบของหญ้าหวานมีสารที่เรียกว่าสตีวิโอไซด์ (stevioside) ซึ่งเป็นสารที่ให้ความหวานมากกว่าน้ำตาลทราย 250 – 300 เท่า แต่สารดังกล่าวไม่ทำให้พลังงานจึงไม่ทำให้อ้วน (สายदनีย์, 2554) นอกจากนี้มีงานวิจัยพบว่ากากหญ้าหวานที่ผ่านการสกัดสารหวาน (ที่พัฒนาเป็นผงแห้งบรรจุซองสำหรับเติมลงในชา กาแฟ หรืออาหาร) ยังคงมีความหวาน สามารถใช้ทดแทนน้ำตาลในการให้ความหวานในเครื่องดื่มชาชงได้ ซึ่งบรรจุเป็นถุงสำเร็จพร้อมชงดื่มได้ทุกช่วงเวลา ดื่มได้ง่าย ช่วยดับกระหาย จากการประเมินความพึงพอใจผลิตภัณฑ์จากกากหญ้าหวาน ผสมอัญชัน มะลิ กระเจี๊ยบแดง และเตยหอม พบว่าชากากหญ้าหวานผสมมะลิซึ่งประกอบด้วยกากหญ้าหวาน 250 มิลลิกรัม และ มะลิ 80 มิลลิกรัม เป็นสูตรที่มีสี กลิ่น และรสชาติเป็นที่น่าพึงพอใจที่สุด (สายदनีย์, 2554) นอกจากหญ้าหวานจะเป็นสารปรุงรสหวานอาหารและเครื่องดื่มที่มาจากธรรมชาติ มีรสขมเล็กน้อย ไม่ให้พลังงานและไขมัน ไม่เกิดการสะสมในร่างกายผู้บริโภค รวมทั้งไม่เกิดการดูดซึมในระบบการย่อยทำให้มีผลต่อผู้บริโภคที่ต้องการลดน้ำหนักและที่เป็นโรคเบาหวานประเภท 2 สารให้ความหวานจากหญ้าหวานทนความร้อนได้สูงถึง 200 องศาเซลเซียส ทนต่อภาวะความเป็นกรด-เบส ในช่วง 3-9 ให้ความหวานคงตัวตลอดกระบวนการผลิต ป้องกันการหมักทำให้อาหารเน่าบูด และเป็นสารต้านอนุมูลอิสระช่วยชะลอความแก่แล้ว ยังจัดเป็นโภชนาการบำบัดที่ดี เนื่องจากไม่มีความเป็นพิษทั้งแบบเฉียบพลันและแบบเรื้อรังต่อสัตว์ทดลอง ไม่ก่อให้เกิดโรคมะเร็ง รวมทั้งทางระบาดวิทยายังไม่เคยมีรายงานการป่วยหรือปัญหาต่อสุขภาพ ที่เกิดจากการบริโภคหญ้าหวานเป็นประจำแต่อย่างไร ในทางตรงกันข้าม หญ้าหวานช่วยย่อยอาหาร ป้องกันฟันผุและปริทันต์ รักษาบาดแผล มีดัชนีไกลซีมิก เท่ากับศูนย์ ดังนั้นจึงไม่มีผลต่อระบบน้ำตาลในเลือด หลังจากบริโภคและยังช่วยลดระดับน้ำตาลในเลือด รักษาผู้ป่วยโรคเบาหวาน ความดันโลหิตสูง

อหิวาตกโรคและโรคท้องร่วงอื่นๆ และลดคอเลสเตอรอล เป็นต้น (สายดเนีย, 2554) ใบหญ้าหวานยังประกอบด้วยคาร์โบไฮเดรต 52.8 % โปรตีน 6.2 % สตีไวโอไซด์ 15 % ลิพิด 5.6 % ส่วนอีก 20.4 % เป็นสารกลุ่มไตรเทอร์พีน กลุ่มไตรเทอร์พีน กลุ่มสตีรอล กลุ่มฟลาโวนอยด์ น้ำมันหอมระเหย สารสี เช่น คลอโรฟิลล์ และแคโรทีน แร่ธาตุต่างๆ เช่น ฟอสฟอรัส แคลเซียม โบแทสเซียม โซเดียม แมกนีเซียม สังกะสี เหล็ก กรดไขมัน กรดอะมิโนต่างๆ เช่น อาร์จินิน ไลซีน ฮิสทีดีน ฟีนีล-อะลานีน ลิวซีน เมไทโอนีน แวลีน เซรีน ไอโซลิวซีน กรดแอสพาร์ติก กรดกลูตามิก โพรลีน ไกลซีน อะลานีน ซีสทีน ไทโรซีน และทรีโอนีน วิตามิน ซี วิตามิน เอ เส้นใย และยางไม้ มีการนำสารสกัดจากหญ้าหวานมาใช้ในอุตสาหกรรมอาหารหลายประเภท (ตารางที่ 6) ปัจจุบันในประเทศไทยมีการผลิตสารสตีวียอลไกลโคไซด์ในระดับอุตสาหกรรม เพื่อทดแทนการนำเข้าจากต่างประเทศ ซึ่งกระบวนการผลิตได้จากการวิจัย มีโครงการส่งเสริมให้เกษตรกรปลูกไร่หญ้าหวานให้มากขึ้น โดยเฉพาะพื้นที่บริเวณเขาใหญ่ อำเภอปากช่อง จังหวัดนครราชสีมา โดยรับซื้อหญ้าหวานสดหรือแห้ง นำมาเป็นวัตถุดิบในการสกัดสารหวานบริสุทธิ์ในระดับอุตสาหกรรม จำหน่ายแก่ผู้ผลิตอาหารและเครื่องดื่มทั้งในและต่างประเทศ และผู้บริโภคโดยตรงเพื่อใช้ประกอบอาหารและเครื่องดื่มในครัวเรือน ช่วยลดการนำเข้าและผลักดันให้หญ้าหวานเป็นพืชเศรษฐกิจของประเทศ ซึ่งจะช่วยให้เกษตรกรมีรายได้ที่มั่นคงและเติบโตอย่างยั่งยืน

ตารางที่ 1 การใช้ประโยชน์จากสารสกัดจากหญ้าหวานในระดับอุตสาหกรรม

อุตสาหกรรม	ปริมาณใช้แทนน้ำตาลทราย (%)	ประโยชน์
เครื่องดื่ม	10-50	เหมาะสำหรับผู้ผู้ป่วยโรคเบาหวาน หรือผู้ที่ต้องการลดน้ำหนักและช่วยปรับปรุงรสชาติ
ยา	หลากหลาย	ลดค่าใช้จ่าย ปรับปรุงรสชาติ และผู้มีปัญหาด้านสุขภาพ
เครื่องสำอาง	หลากหลาย	กระชับผิว ลดรอยเหี่ยวย่น ปรับปรุงกลิ่นตัว รักษาผิว เพิ่มอายุของผลิตภัณฑ์
อาหารแช่เย็น	10-25	ปรับปรุงความหวาน
อาหารกระป๋อง	20-50	ทดแทนความหวานของน้ำตาลและเพิ่มอายุของผลิตภัณฑ์
อาหารน้ำ	30-50	ป้องกันราและการเปลี่ยนเป็นสีน้ำตาลเมื่อให้ความร้อน
ผลไม้กวน	20-30	ปรับปรุงรสชาติ และเพิ่มอายุของผลิตภัณฑ์
สารแต่งรสหวาน	20-30	ปรับปรุงรสชาติ และเพิ่มอายุผลิตภัณฑ์ ลดการกระหายน้ำ การเน่าบูดและเปลี่ยนเป็นสีน้ำตาลเมื่อให้ความร้อน
ยาสีฟัน	หลากหลาย	ให้ความหวานอยู่ในปากมากขึ้น กำจัดแบคทีเรีย และลดต้นทุนการผลิต
ของดอง	20-40	ปรับปรุงรสชาติ เพิ่มอายุของผลิตภัณฑ์ ลดค่าใช้จ่าย และหยุดการขยายตัว
เบียร์	10-40	ปรับปรุงรสชาติ เพิ่มฟองและทำให้ฟองอยู่ได้นาน รวมทั้งทำให้ฟองเป็นสีขาว
ไวน์ผลไม้	50	ปรับปรุงกลิ่น รสชาติ และลดความเหนียว
บรันดี	10-20	กำจัดรสชาติที่ทำให้ร้อน

วิธีดำเนินการ

1. วัสดุและอุปกรณ์ในการดำเนินการทดลอง

1. พันธุ์หญ้าหวาน จำนวน 4 สายพันธุ์
2. วัสดุการเกษตรในการเตรียมแปลง ดินดำ
3. ปุ๋ยคอก
4. ปูนขาว
5. สารเคมีที่ใช้ในการป้องกันกำจัดศัตรูพืช (สารป้องกันและกำจัดแมลง วัชพืช และโรคพืช)
6. อุปกรณ์ในการให้น้ำ อาทิ ท่อน้ำ หัวมินิสปริงเกอร์
7. อุปกรณ์ในการเก็บข้อมูล ได้แก่ สมุดบันทึก ไม้บรรทัด เวอร์เนีย เทปวัด
8. ตะกร้าพลาสติก
9. กรรไกรตัดกิ่ง

แผนการทดลอง ไม่มีการวางแผนการทดลองทางสถิติ

2. วิธีปฏิบัติการทดลอง

1. ศึกษาข้อมูลเบื้องต้นด้านความหลากหลายทางพันธุกรรม การจำแนกชนิด นิเวศวิทยาและการกระจายพันธุ์ การใช้ประโยชน์ในด้านต่างๆ ข้อมูลด้านพฤกษเคมีของหญ้าหวานจากเอกสาร
2. ศึกษาลักษณะทางสัณฐานวิทยา ลักษณะประจำพันธุ์ นิเวศวิทยา ชื่อเรียกในท้องถิ่น ส่วนที่นำมาใช้ประโยชน์ และวิธีการใช้ประโยชน์
3. จำแนกชนิดของต้นหญ้าหวานโดยอาศัยความรู้ด้านอนุกรมวิธานพืช การใช้ตำราด้านอนุกรมวิธาน
4. ปลูกและรวบรวมต้นหญ้าหวาน โดยขยายพันธุ์วิธีปักชำที่ได้จากการสำรวจในแต่ละแหล่งในแปลงปลูกขนาด 1*3 ม. ระยะปลูก 30 x 30 ซม. หลุมปลูกลึก 10 ซม. จำนวน 1 แปลง/1 สายต้น เตรียมวัสดุปลูกด้วยการผสมปุ๋ยคอกกับดินอัตรา 5 กก./ดิน 1 ตม. ภายใต้โรงเรือนหลังคาพลาสติก
5. นำตัวอย่างพืชในแปลงรวบรวมพันธุ์ และ/หรือถิ่นที่อยู่ วิเคราะห์ความหลากหลายทางพันธุกรรมและพฤกษเคมี ดังนี้
 - 5.1 วิเคราะห์ความหลากหลายทางพันธุกรรม
 - 5.2 วิเคราะห์ปริมาณสาร Stevioside

3. การบันทึกข้อมูล

บันทึกข้อมูลทุกระยะ 10 วัน โดยใช้แบบบันทึกข้อมูลดังนี้

1. บันทึกข้อมูลด้านความหลากหลายทางพันธุกรรม ชนิด นิเวศวิทยา และการกระจายพันธุ์
2. บันทึกการใช้ประโยชน์ด้านต่างๆของต้นหญ้าหวาน ลักษณะประจำพันธุ์ ชื่อเรียกท้องถิ่น ส่วนที่นำมาใช้ประโยชน์โดยใช้แบบสอบถาม

3. บันทึกข้อมูลด้านพฤกษเคมีของต้นหญ้าหวานจากเอกสาร ตำราวิชาการและข้อมูลอ้างอิงที่เกี่ยวข้อง
4. บันทึกการเจริญเติบโตของต้นหญ้าหวานนำมาเพาะปลูกบันทึกลักษณะประจำพันธุ์ ประเมินคุณลักษณะทางพันธุกรรม จำแนกพันธุ์โดยใช้ลักษณะทางสัณฐานวิทยา ได้แก่
 - 4.1 ลักษณะต้นและทรงพุ่ม (เส้นศูนย์กลางทรงพุ่ม ลักษณะทรงพุ่ม ความสูงต้น) (ตาม Descriptor สาถล ในพีชล้มลุก และไม้พุ่มในตระกูลเดียวกันหรือใกล้เคียง)
 - 4.2 ลักษณะใบ (ความยาวใบ ความยาวก้านใบ รูปทรงใบ เส้นใบ ปลายใบ ขอบใบ ฐานใบ)
 - 4.3 ลักษณะดอก (สีดอก จำนวนกลีบ ความกว้างดอก ความยาวดอก ลักษณะฐานรองดอก ลักษณะช่อดอก)
 - 4.4 ลักษณะก้าน (ความยาวก้าน จำนวนข้อ สีของก้าน)
 - 4.5 การเจริญเติบโต การให้ผลผลิต คุณภาพผลผลิต
 - 4.6 โรคและแมลงที่พบ
 - 4.7 ศึกษาคุณค่าทางเศรษฐกิจการนำผลผลิตมาใช้ประโยชน์ และแปรรูปเชิงพาณิชย์
 - 4.8 วงจรชีวิตพืช อาทิ ช่วงระยะเวลาที่ออกดอก ติดเมล็ด
 - 4.9 ข้อมูลอนุกรมวิธาน สภาพแหล่งปลูก และแหล่งที่พบตามธรรมชาติ
 - 4.10 ปริมาณสารสำคัญหลักเมื่อถึงระยะเก็บเกี่ยวผลผลิต (stevioside)

4. ระยะเวลาที่ทำการวิจัย

ต.ค. 2559 – ก.ย. 2560

5. สถานที่ดำเนินการวิจัย

1. ศูนย์วิจัยเกษตรหลวงเชียงใหม่ (แม่จอนหลวง) ต. แม่่นาจร อ. แม่แจ่ม จ. เชียงใหม่ (1,300 ม.)

ผลการทดลองและวิจารณ์

พบว่าต้นหญ้าหวานที่ทำการการปลูกในระดับความสูง 700 และ 1,300 เมตร ในแต่ละแหล่งที่ขยายพันธุ์ โดยการแยกกอมมีการเจริญเติบโตได้ดี ในปีที่ 2 มีการเจริญเติบโตได้ดีในทุกสายพันธุ์ แต่ในช่วงฤดูหนาวหญ้าหวานจะเจริญเติบโตช้าเมื่อเปรียบเทียบกับช่วงฤดูอื่น พบว่าหญ้าหวานจัดเป็นพีชล้มลุกระยะยาว มีลักษณะคล้ายต้นกะเพราหรือต้นแมงลัก สามารถขยายพันธุ์ได้โดยการแยกกอ ปักชำ และเพาะเมล็ด จากการปลูกรวบรวมหญ้าหวานที่ได้จากการสำรวจ สามารถแยกลักษณะความแตกต่างกันทางสัณฐานวิทยาได้ 5 กลุ่มลักษณะ คือ 1) ใบใหญ่มีขน 2) ยอดอ่อนสีม่วง 3) ใบแคบสั้น (แม่จอนหลวง) 4) ใบแคบยาว (ไต้หวัน) และ 5) ทรงพุ่มเล็ก จากการปลูกรวบรวมหญ้าหวานที่ได้จากการสำรวจ สามารถแยกลักษณะความแตกต่างกันทางสัณฐานวิทยาได้ 5 กลุ่มลักษณะ คือ 1) ใบใหญ่มีขน 2) ยอดอ่อนสีม่วง 3) ใบแคบสั้น (แม่จอนหลวง) 4) ใบแคบยาว (ไต้หวัน) และ 5) ทรงพุ่มเล็ก ด้านการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ทางพันธุกรรมของหญ้าหวานจำนวน 4 สายพันธุ์ (ไม่รวมสายพันธุ์ใบแคบ

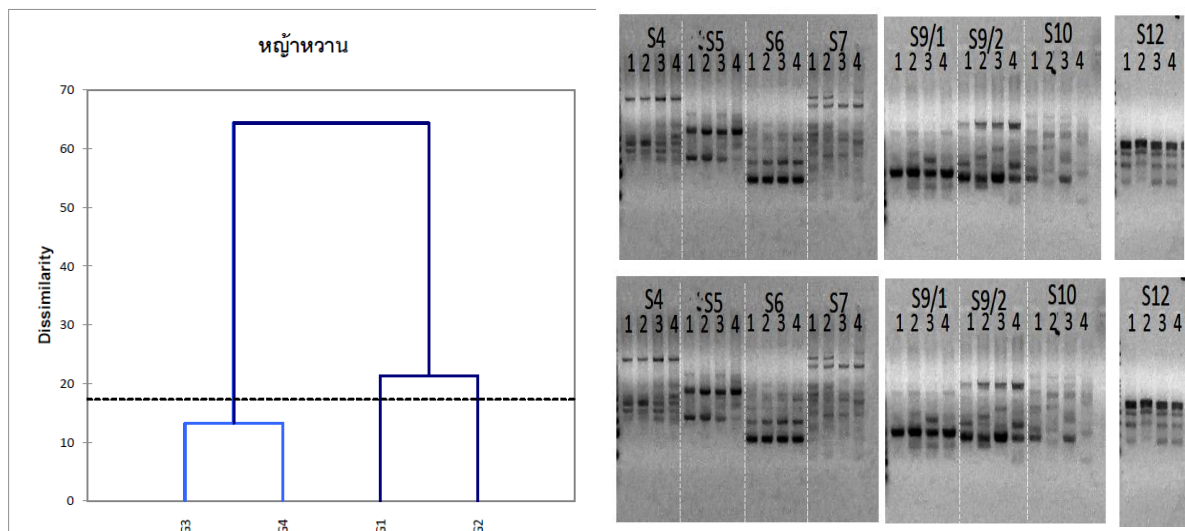
สั้น (แม่จอนหลวง)) พบว่ามีความแตกต่างกันทางพันธุกรรมทั้งหมด ด้านผลผลิตพบว่าสามารถเก็บเกี่ยวผลผลิต
หญ้าหวาน ทุก 45 วัน หลังจากนั้นทำการบำรุงรักษาต้นหญ้าหวานเพื่อให้มีผลผลิตในการเก็บเกี่ยวครั้งต่อไป ใน
การวิเคราะห์หาปริมาณสารสตีวิโอไซด์ พบว่าหญ้าหวานสายพันธุ์ยอดอ่อนสีม่วง มีปริมาณสารสตีวิโอไซด์มากที่สุด
รองลงมาคือ สายพันธุ์ใบแคบสั้น (แม่จอนหลวง), สายพันธุ์ใบแคบยาว (ไต้หวัน), สายพันธุ์ใบใหญ่มีขน และสาย
พันธุ์ทรงพุ่มเล็ก มีปริมาณสารสตีวิโอไซด์เท่ากับ 40.58 g. stevioside/ g. sample, 7.99 g. stevioside/ g.
sample, 5.99 g. stevioside/ g. sample, 5.94 g. stevioside/ g. sample และ 5.27 g. Stevioside/ g.
sample ตามลำดับ ส่วนปริมาณซาโปนินในต้นหญ้าหวาน พบว่าในหญ้าหวานสายพันธุ์ใบแคบยาว (ไต้หวัน) มี
ปริมาณสารซาโปนินสูงสุดที่ $52.00 \pm 1.35 \text{ mg/g}$ รองลงมาคือหญ้าหวานสายพันธุ์ใบแคบสั้น (แม่จอนหลวง), สาย
พันธุ์ทรงพุ่มเล็ก, สายพันธุ์ยอดอ่อนสีม่วง และ สายพันธุ์ใบใหญ่มีขน มีปริมาณสารซาโปนินเท่ากับ $51.13 \pm$
 0.36 mg/g , $51.12 \pm 1.05 \text{ mg/g}$, $50.82 \pm 1.80 \text{ mg/g}$ และ $45.20 \pm 2.50 \text{ mg/g}$ ตามลำดับ ด้านความสามารถใน
การต้านอนุมูลอิสระของหญ้าหวานในช่วงก่อนออกดอก พบว่าหญ้าหวานสายพันธุ์ทรงพุ่มเล็กมีค่าความสามารถใน
การต้านอนุมูลอิสระสูงสุด คิดเป็นร้อยละ 77.43 ± 0.01 รองลงมาคือหญ้าหวานสายพันธุ์ยอดอ่อนสีม่วง, สายพันธุ์
ใบแคบสั้น (แม่จอนหลวง), สายพันธุ์ใบใหญ่มีขน และสายพันธุ์ใบแคบยาว (ไต้หวัน) คิดเป็นร้อยละ 76.60 ± 0.01 ,
 76.50 ± 0.01 , 75.20 ± 0.02 และ 73.40 ± 0.01 ตามลำดับ และพบว่าในหญ้าหวานที่เก็บเกี่ยวระยะก่อนออกดอก
หญ้าหวานสายพันธุ์ใบใหญ่มีขน มีปริมาณสารฟีนอลิกเฉลี่ยสูงสุดที่ $0.058 \pm 0.01 \text{ mg galic/g sample}$ รองลงมา
ได้แก่หญ้าหวานสายพันธุ์ยอดอ่อนสีม่วง, สายพันธุ์ทรงพุ่มเล็ก, สายพันธุ์ใบแคบสั้น (แม่จอนหลวง) และสายพันธุ์
ใบแคบยาว (ไต้หวัน) ที่มีปริมาณสารฟีนอลิกเฉลี่ยเท่ากับ $0.052 \pm 0.01 \text{ mg galic/g sample}$, $0.050 \pm 0.00 \text{ mg}$
 galic/g sample , $0.049 \pm 0.00 \text{ mg galic/g sample}$ และ $0.041 \pm 0.00 \text{ mg galic/g sample}$ ตามลำดับ การใช้
ประโยชน์ของหญ้าหวาน พบว่ามีการนำส่วนใบในระยะก่อนออกดอกมาอบแห้ง บดผง ส่งจำหน่ายให้กับ
บริษัทเอกชนในการสกัดเป็นหญ้าหวานผงหรือไซรัป สำหรับผสมในอาหารและเครื่องดื่มเพื่อให้ความหวานทดแทน
น้ำตาลและใช้ปรุงรสอาหารบางชนิด ปัจจุบันมีการใช้สารสตีวิโอไซด์สกัดเป็นสารแต่งรสหวานสำหรับผู้ที่ต้องการ
ควบคุมน้ำหนักผู้ที่ป่วยด้วยโรคเบาหวาน และใช้เป็นสารปรุงแต่งรสหวานในเครื่องดื่ม ขนม ลูกอม ยาสีฟัน และน้ำยา
บ้วนปาก เป็นต้น

ตารางที่ 2 ข้อมูลทางสัณฐานวิทยาในปี 2559

ลักษณะประจำพันธุ์	<i>Stevia rebaudiana</i> Bertoni
วันปลูก Planting date	12/2/2559
สภาพแวดล้อมเจริญเติบโต Evaluation environment	ร้อนชื้น
รูปแบบการปลูก Type of planting	seed
ความแข็งแรงของพืช Vigour of the plant	good
สภาพแวดล้อม	
- ลักษณะภูมิประเทศ (Topography)	Mountainous
- สภาพพื้นที่ (Country of characterization and /or evaluation)	Higher-level landform
- ลักษณะพืช (Crop agriculture)	Perennial field cropping
- ลักษณะดิน (Soil moisture)	Slightly moist
- ความอุดมสมบูรณ์ของดิน (Soil fertility)	Moderate
- ความต้องการแสง (Light requirement)	sunny
ลักษณะใบ	
- ลักษณะใบโตเต็มที่ (Blade shape of mature leaf)	cuneate
- สีใบ (Leaf colour)	green
- การเปลี่ยนแปลงของสีใบ (Leaf colour variegation)	Present
- จำนวนเส้นใบในใบหลัก (Number of lobes in mature leaf)	Few
- ลักษณะใบอ่อนส่วนยอด (Terminal leaflet)	Present
- ความหนาแน่นใบในทรงพุ่ม (Foliation density)	dense
- สีขอบใบ (leaf margin colour)	light green
- สีเส้นกลางใบ (vein colour)	light green
- ความหนาแน่นใบ (leaf density)	High
- รูปแบบใบ (leaf type)	simple
- ลักษณะขอบใบ (margin)	crenate
- ลักษณะเส้นใบ (venation)	longitudinal
- การเรียงตัวของใบ	odd pinnate
ลักษณะลำต้น	
- การแตกแขนง (stem branching)	Semi-erect
- ลักษณะทรงพุ่ม (Plant growth habit)	Erect
- การเจริญเติบโตลำต้น (Stem growth habit)	Erect
- ความสูงของพืช (Plant height)	5-20 cm.
- จำนวนกอ (Crown number per plant)	high

- สีต้น (stem color)	green
การขยายพันธุ์	
- ส่วนที่ใช้ขยายพันธุ์ (Type of material received)	seed
ลักษณะดอก	
- สีดอก (Flower color)	white
- ความเข้มสีดอก (Intensity of flower color)	light
- ความยาวช่อดอก (Length of peduncle)	≤ 5 cm.
- ช่อดอก/ต้น (Number of inflorescences per plant)	11-29
- ช่วงเวลาที่ออกดอก (Time of flowering)	4 month after planting
- ประเภทดอก (Type of flower)	corymb
- ระยะเก็บเกี่ยว (Length of picking season)	before flowering
- สมบูรณ์ดอก (Fertility of first flowers)	good
- การออกดอก (flowering)	every year
- จำนวนวันดอกบาน (days to flowering after emergence)	20
- เพศของดอก (sex)	Female and male

ภาพที่ 1 ความสัมพันธ์ทางพันธุกรรมของหญ้าหวานจำนวน 4 ตัวอย่าง



ผลการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ทางพันธุกรรมของหญ้าหวานจำนวน 4 สายพันธุ์ ได้แก่ ใบใหญ่มีขน, ยอดอ่อนมีสีม่วง, ใบแคบยาว (ใต้หวัน) และทรงพุ่มเล็ก ด้วยเครื่องหมายโมเลกุลชนิด RAPD จำนวน 8 เครื่องหมาย และเครื่องหมายโมเลกุลชนิด ISSR จำนวน 4 เครื่องหมาย ได้แถบดีเอ็นเอจำนวนทั้งหมด 63 แถบ เมื่อนำแถบดีเอ็นเอที่ได้มาวิเคราะห์ความสัมพันธ์แบบ Agglomerative hierarchical clustering (AHC) พบว่าหญ้าหวานทั้ง 4 ตัวอย่างมีความแตกต่างทางพันธุกรรมทั้งหมด (ภาพที่ 1)

การวิเคราะห์ปริมาณสารสตีวิโอไซด์ทั้งหมด (HPLC Assay)

จากการวิเคราะห์ปริมาณสารสตีวิโอไซด์ทั้งหมดโดยใช้เทคนิค HPLC Assay ในต้นหญ้าหวานแต่ละสายพันธุ์พบว่า หญ้าหวานที่มีปริมาณสารสตีวิโอไซด์มากที่สุด ได้แก่ หญ้าหวานสายพันธุ์ยอดอ่อนใบสีม่วง มีปริมาณสารสตีวิโอไซด์ เท่ากับ 40.58 g. stevioside/g. sample รองลงมา ได้แก่ สายพันธุ์ใบแคบสั้น (แม่จอนหลวง), สายพันธุ์ใบแคบยาว (ไต้หวัน), สายพันธุ์ใบใหญ่มีขน และสายพันธุ์ทรงพุ่มเล็ก ที่มีปริมาณสารสตีวิโอไซด์ เท่ากับ 7.99 g. stevioside/g. sample, 5.99 g. stevioside/g. sample, 5.94 g. stevioside/g. sample, 5.27 g. stevioside/g. sample ตามลำดับ (ตารางที่ 3)

ตารางที่ 3 การวิเคราะห์ปริมาณสารสตีวิโอไซด์ทั้งหมด (HPLC Assay)

ตัวอย่าง	ผลการทดสอบ	หน่วย
1.สายพันธุ์ ใบแคบยาว (ไต้หวัน)	5.99	g. stevioside/ g. sample
2.สายพันธุ์ ยอดใบสีม่วง	40.58	
3. สายพันธุ์ ใบใหญ่มีขน	5.94	
4.สายพันธุ์ ทรงพุ่มเล็ก	5.27	
5.สายพันธุ์ ใบแคบสั้น (แม่จอนหลวง)	7.99	

ตารางที่ 4 ความสามารถในการต้านอนุมูลอิสระของหญ้าหวาน (ชุด 2 ก่อนออกดอก)

ตัวอย่าง	ผลการทดสอบ		หน่วย
	ข้อมูลดิบ	ค่าเฉลี่ย \pm S.D.	
1. สายพันธุ์ ใบแคบยาว (ไต้หวัน)	72.40, 73.60, 74.20	73.40 \pm 0.01	
2. สายพันธุ์ ยอดใบสีม่วง	77.60, 76.00, 76.20	76.60 \pm 0.01	
3. สายพันธุ์ ใบใหญ่มีขน	74.80, 73.70, 77.10	75.20 \pm 0.02	%
4. สายพันธุ์ ทรงพุ่มเล็ก	77.80, 77.60, 76.90	77.43 \pm 0.01	
5. สายพันธุ์ ใบแคบสั้น (แม่จอนหลวง)	77.40, 75.30, 76.80	76.50 \pm 0.01	

ภาพที่ 2 ลักษณะผงหญ้าหวานแต่ละสายพันธุ์



จากการวิเคราะห์ความสามารถในการต้านอนุมูลอิสระ พบว่าหญ้าหวานสายพันธุ์ทรงพุ่มเล็กมีค่าความสามารถในการต้านอนุมูลอิสระสูงสุด คิดเป็นร้อยละ 77.43 ± 0.01 รองลงมาได้แก่ สายพันธุ์ยอดอ่อนใบสีม่วง, สายพันธุ์ใบแคบสั้น (แม่จอนหลวง), สายพันธุ์ใบใหญ่มีขน และสายพันธุ์ใบแคบยาว (ใต้หวัน) คิดเป็นร้อยละ 76.60 ± 0.01 , 76.50 ± 0.01 , 75.20 ± 0.02 , 73.40 ± 0.01 ตามลำดับ (ตารางที่ 4)

ตารางที่ 5 การวิเคราะห์ปริมาณซาโปนิน (Total saponins) ระยะก่อนออกดอก ชุดที่ 2

ตัวอย่าง	ข้อมูลดิบ		ค่าเฉลี่ย \pm S.D.	หน่วย
1.สายพันธุ์ ใบแคบยาว (ใต้หวัน)	50.42, 54.69, 50.89		52.00 ± 1.35	mg/g
2.สายพันธุ์ ยอดใบสีม่วง	47.51, 53.71, 51.24		50.82 ± 1.80	
3. สายพันธุ์ ใบใหญ่มีขน	40.45, 46.18, 48.96		45.20 ± 2.50	
4.สายพันธุ์ ทรงพุ่มเล็ก	49.79, 50.38, 53.20		51.12 ± 1.05	
5.สายพันธุ์ ใบแคบสั้น (แม่จอนหลวง)	50.61, 50.96, 51.83		51.13 ± 0.36	

จากการวิเคราะห์ปริมาณซาโปนินในต้นหญ้าหวาน พบว่า 1.หญ้าหวานสายพันธุ์ใบแคบยาว (ใต้หวัน) มีปริมาณสารซาโปนินสูงสุดเท่ากับ 52.00 ± 1.35 mg/g รองลงมาได้แก่ สายพันธุ์ใบแคบสั้น (แม่จอนหลวง), สายพันธุ์ทรงพุ่มเล็ก, สายพันธุ์ยอดใบสีม่วง และสายพันธุ์ใบใหญ่มีขน ปริมาณสารซาโปนินมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 51.13 ± 0.36 mg/g, 51.12 ± 1.05 mg/g, 50.82 ± 1.80 mg/g, 45.20 ± 2.50 mg/g ตามลำดับ (ตารางที่ 5) เมื่อทำการวิเคราะห์หาปริมาณฟีนอลิกทั้งหมดโดยใช้เทคนิค Folin Ciocalteu Colorimetric Assay พบว่าหญ้าหวานสายพันธุ์สะเมิงใบใหญ่มีขน มีปริมาณสารฟีนอลิกมากที่สุดเท่ากับ 0.058 ± 0.01 mg galic/g sample รองลงมาได้แก่ สายพันธุ์ยอดใบสีม่วง, สายพันธุ์ทรงพุ่มเล็ก, สายพันธุ์ใบแคบสั้น (แม่จอนหลวง) และ , สายพันธุ์ใบแคบยาว (ใต้หวัน) ที่มีปริมาณสารปริมาณฟีนอลิกทั้งหมด เท่ากับ 0.052 ± 0.01 mg galic/g sample, 0.050 ± 0.00 mg galic/g sample, 0.049 ± 0.00 mg galic/g sample, 0.041 ± 0.00 mg galic/g sample ตามลำดับ (ตารางที่ 6)

ตารางที่ 6 การวิเคราะห์ปริมาณฟีนอลิกทั้งหมดระยะก่อนออกดอก ชุดที่ 2

ตัวอย่าง	ผลการทดสอบ (Folin Ciocalteu Colorimetric Assay)		หน่วย
	ข้อมูลดิบ		
1. สายพันธุ์ ใบแคบยาว (ใต้หวัน)	0.0439, 0.0030, 0.0460		0.041 ± 0.00
2. สายพันธุ์ ยอดใบสีม่วง	0.0429, 0.0459, 0.0659		0.052 ± 0.01
3. สายพันธุ์ ใบใหญ่มีขน	0.0431, 0.0634, 0.0665		0.058 ± 0.01
4. สายพันธุ์ ทรงพุ่มเล็ก	0.0490, 0.0526, 0.0484		0.050 ± 0.00
5. สายพันธุ์ ใบแคบ (แม่จอนหลวง)	0.0467, 0.0465, 0.0528		0.049 ± 0.00

สรุปผลการทดลอง

หญ้ําหวานที่รวบรวมนำมาปลูก ณ พื้นที่ระดับความสูง 700 และ 1,300 เมตร ที่ได้จากการสำรวจเขตภาคเหนือตอนบนในปี 2559 พบว่าสามารถเจริญเติบโตได้ดีในพื้นที่ทั้งสองระดับความสูง โดยเริ่มพบการแตกยอดและแทงช่อดอกตั้งแต่ช่วงต้นฤดูฝน (พฤษภาคม-กรกฎาคม) และเป็นช่วงที่สามารถเก็บเกี่ยวผลผลิตได้สูงสุด หลังจากนั้นการเจริญเติบโตจะลดลงในช่วงฤดูหนาว เกษตรกรจึงมักตัดแต่งและบำรุงด้วยการใส่ปุ๋ยคอกและกำจัดวัชพืชทันทีหลังตัดแต่ง ด้านศัตรูพืชที่เข้าทำลาย พบว่ามีการเข้าทำลายของมดและแมลงค่อมทองโดยการกัดกินใบในช่วงเดือนสิงหาคม สามารถจำแนกลักษณะของต้นหญ้ําหวานได้ 5 ลักษณะ (สายพันธุ์) คือ 1) สายพันธุ์ใบแคบยาว (ไต้หวัน) 2) สายพันธุ์ยอดใบสีม่วง 3) สายพันธุ์ใบใหญ่มีขน 4) สายพันธุ์ทรงพุ่มเล็ก 5) สายพันธุ์ใบแคบสั้น (แม่จอนหลวง) ผลจากการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ทางพันธุกรรมของหญ้ําหวาน จากการวิเคราะห์ความสัมพันธ์แบบ Agglomerative hierarchical clustering (AHC) พบว่าหญ้ําหวานทั้ง 4 ตัวอย่างมีความแตกต่างทางพันธุกรรมทั้งหมด (สายพันธุ์ใบแคบสั้น (แม่จอนหลวง) ไม่ได้นำมาวิเคราะห์) ด้านปริมาณสารสเตียรอยด์ที่วิเคราะห์โดยใช้เทคนิค HPLC Assay พบว่าหญ้ําหวานที่มีปริมาณสารสเตียรอยด์มากที่สุดได้แก่หญ้ําหวานสายพันธุ์ยอดใบสีม่วง เมื่อวิเคราะห์ปริมาณสารฟีนอลิกทั้งหมดในหญ้ําหวานระยะก่อนดอกบาน (ชุดที่ 2) พบว่าหญ้ําหวานสายพันธุ์ใบใหญ่มีขนมีค่าเฉลี่ยสูงสุด ส่วนหญ้ําหวานสายพันธุ์ใบแคบยาว (ไต้หวัน) มีปริมาณซาโปนินในใบมากที่สุด และพบว่าต้นหญ้ําหวานสายพันธุ์ทรงพุ่มเล็กมีฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระสูงที่สุด สำหรับการใช้ประโยชน์ของหญ้ําหวาน พบเกษตรกรนำส่วนใบในระยะก่อนออกดอกมาอบแห้งและบดผงส่งผู้ประกอบการเอกชนในการสกัดเป็นหญ้ําหวานไซรัปและผลิตภัณฑ์อื่นๆ สำหรับผสมในอาหารและเครื่องดื่มเพื่อให้ความหวานทดแทนน้ำตาลและใช้ปรุงรสอาหารบางชนิด

ข้อเสนอแนะ :

หญ้ําหวานแต่ละสายพันธุ์มีลักษณะทางสัณฐานวิทยาที่ใกล้เคียงกัน แยกได้ค่อนข้างยาก มีการแสดงลักษณะตามแต่ละสภาพแวดล้อมที่แตกต่างกัน แม้เป็นสายพันธุ์เดียวกันก็อาจแสดงลักษณะได้ต่างกัน การจำแนกสายพันธุ์จึงต้องใช้เทคโนโลยีด้านชีวภาพเข้ามาช่วยประกอบกับการทดสอบปลูกเปรียบเทียบในแปลง

การนำผลงานวิจัยไปใช้ประโยชน์

1. ได้การจัดการเชิงอนุรักษ์ ข้อมูลด้านความหลากหลาย และการใช้ประโยชน์พืชในชุมชน เพื่อสนับสนุนและอ้างอิงในการปฏิบัติงานของเจ้าหน้าที่ ตามพระราชบัญญัติคุ้มครองพันธุ์พืช
2. ได้องค์ความรู้ในด้านสัณฐานวิทยาของหญ้ําหวาน
3. ได้สายพันธุ์หญ้ําหวานที่สามารถนำมาใช้ในการศึกษาและพัฒนาสายพันธุ์
4. ได้พืชและผลิตภัณฑ์ให้ความหวานทางเลือก ทดแทนน้ำตาล

เอกสารอ้างอิง

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

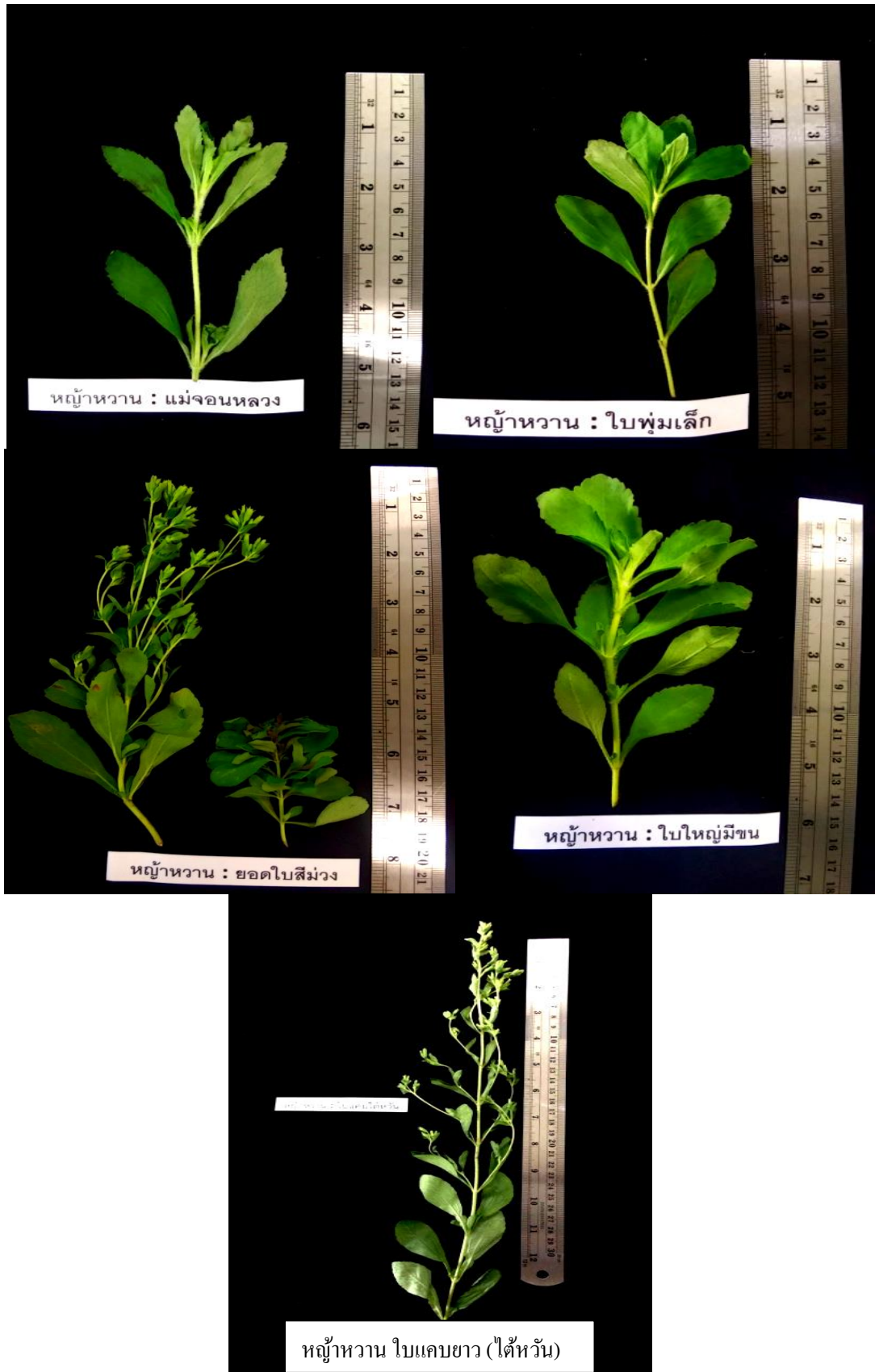
<http://www.pharmacy.mahidol.ac.th/th/knowledge/article/107/หวาน-ธรรมชาติ-เพื่อสุขภาพ/> 2012.

สายดเนีย หวังพัฒนพานิชย์. 2554. กลุ่มวิจัยมาตรฐานสมุนไพรวารสารเพื่อการวิจัยและพัฒนา องค์การเภสัชกรรมปีที่ 18 ฉบับที่ 2 เมษายน - มิถุนายน 2554

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.

Codex. 2010. *Procedural Manual*. 19th ed. Rome: Codex Alimentarius, Food and Agriculture Organisation of the United Nations (FAO)

ภาคผนวก



ภาพผนวกที่ 1-5 ลักษณะสายพันธุ์ห้าหวานทั้งหมด 5 สายพันธุ์



ภาพผนวกที่ 6-7 ลักษณะดอกและใบของหญ้าหวาน



ภาพผนวกที่ 8-9 ต้นหญ้าหวานที่สำรวจและปลูกรวบรวม
ณ ศูนย์วิจัยเกษตรหลวงเชียงใหม่ (แม่จอนหลวง)



ภาพผนวกที่ 10-11 สํารวจแปลงเกษตรกรร บ. อมลอง ต. แม่สาบ อ. สะเมิง จ. เชียงใหม่



ภาพผนวกที่ 12-13 เตรียมแปลงปลูกต้นหญ้าหวาน ที่ระดับความสูง 700 เมตร

ตารางผนวกที่ 1 ข้อมูลอุตุนิยมวิทยา ศูนย์วิจัยเกษตรหลวงเชียงใหม่ (แม่จอนหลวง) พ.ศ. 2559

เดือน	อุณหภูมิ สูงสุด	อุณหภูมิ ต่ำสุด	อุณหภูมิ เฉลี่ย	ปริมาณ น้ำฝน	%ความชื้น สูงสุด	%ความชื้น ต่ำสุด	%ความชื้น เฉลี่ย
มกราคม	22.9	8.80	15.9	7.20	73.9	54.0	64.0
กุมภาพันธ์	25.4	12.2	18.8	5.00	65.6	45.1	55.3
มีนาคม	30.8	16.8	23.8	0.00	71.3	47.0	59.1
เมษายน	32.9	19.7	26.3	0.00	65.3	45.7	55.5
พฤษภาคม	32.5	19.0	25.8	10.4	81.9	62.4	72.2
มิถุนายน	26.1	18.0	22.0	13.1	91.5	71.9	81.7
กรกฎาคม	24.1	17.8	20.9	14.3	93.0	81.3	87.1
สิงหาคม	23.7	17.2	20.5	8.00	93.5	79.1	86.3
กันยายน	24.2	17.9	21.1	20.9	93.6	76.2	83.2
ตุลาคม	25.4	16.6	21.0	9.60	89.3	73.1	81.2
พฤศจิกายน	25.2	14.9	20.0	20.1	81.9	67.3	74.6
ธันวาคม	24.4	13.4	18.9	3.20	77.5	62.7	70.1
เฉลี่ย	26.47	16.03	21.25	9.32	81.53	63.82	72.53

ตารางผนวกที่ 2 ข้อมูลอุตุนิยมวิทยา ศูนย์วิจัยเกษตรหลวงเชียงใหม่ (แม่จอนหลวง) พ.ศ. 2560

เดือน	อุณหภูมิ	อุณหภูมิ	อุณหภูมิ	ปริมาณ น้ำฝน	%ความชื้น	%ความชื้น	% ความชื้น
	สูงสุด	ต่ำสุด	เฉลี่ย		สูงสุด	ต่ำสุด	เฉลี่ย
มกราคม	22.2	12.2	17.2	2.90	81.6	70.2	75.9
กุมภาพันธ์	26.1	10.7	18.6	0.00	66.6	49.2	57.9
มีนาคม	27.7	14.8	21.3	0.00	61.2	43.9	52.5
เมษายน	28.7	15.4	22.1	18.8	78.8	54.8	66.8
พฤษภาคม	26.4	17.3	21.9	20.6	84.0	66.7	75.4
มิถุนายน	23.3	15.4	19.3	8.60	93.6	78.7	86.2
กรกฎาคม	21.9	14.8	18.4	11.7	93.7	84.9	89.3
สิงหาคม	24.7	15.3	20.0	10.1	94.1	85.7	89.9
กันยายน	25.6	15.9	20.8	7.00	91.2	83.6	87.4
ตุลาคม	22.7	15.5	19.1	18.0	92.6	87.3	90.0
พฤศจิกายน	22.8	13.9	18.3	5.50	82.6	73.9	78.2
ธันวาคม	20.8	9.5	15.1	0.00	73.3	69.3	71.3
เฉลี่ย	24.41	14.23	19.34	8.60	82.78	70.68	76.73

ภาพผนวกที่ 14 ผลิตภัณฑ์จากหญ้าหวาน รูปแบบต่างๆ



ภาพที่ 14 ผลิตภัณฑ์จากหญ้าหวาน รูปแบบต่าง (ต่อ)

