ผลของพันธุ์และปริมาณไซยาไนด์ในมันสำปะหลังต่อประชากรเพลี้ยแป้ง

Effects of varieties and levels of cyanide content in cassava on mealybug populations

อุบล ตังควานิช[1*], ปรเมศ บรรเทิง[2,3], สุรวุฒิ สามหาดไทย[1] และ ทิพวรรณ สุศรี[1]

Ubon Tangkawanit[1*], Poramate Banterng[2,3], Surawut Samahadthai[1] and Tipawan Susri[1]

บทคัดย่อ: ศึกษาเปรียบเทียบระดับของสารไซยาไนด์ของมันสำปะหลังพันธุ์ต่างๆต่อเปอร์เซ็นต์การเข้าทำลายและประชากรที่พบบนมันสำปะหลัง ของเพลี้ยแป้งในสภาพเรือนทดลอง โดยวางแผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์มี 4 กรรมวิธี คือ มันสำปะหลังพันธุ์ เกษตรศาสตร์ 50 ห้วยบง 80 ห้วยบง 60 และระยอง 72 จากการศึกษาพบว่า ไม่มีพันธุ์ของมันสำปะหลังที่มีความต้านทานต่อเพลี้ยแป้งได้อย่างสมบูรณ์ แต่อาจเป็นความต้านทานเพียงบางส่วน โดยจากการศึกษาค่าสัมประสิทธิ์การเพิ่มปริมาณของเพลี้ยแป้ง และค่าเฉลี่ยของจำนวนเพลี้ยแป้งที่พบมากที่สุดบนมันสำปะหลัง พบว่ามีความสัมพันธ์เชิงบวกกับปริมาณไซยาไนด์ที่พบ สารไซยาไนด์ที่อยู่ในมันสำปะหลังอาจมีผลดึงดูดเพลี้ยแป้งให้เข้าหาพืชอาศัยมากกว่าการขับไล่ ดังนั้นปริมาณไซยาไนด์ในมันสำปะหลังจึงไม่ใช่ปัจจัยที่เป็นกลไกของความต้านทานต่อเพลี้ยแป้ง และจากการศึกษาความสัมพันธ์ของปริมาณไซยาไนด์ ปริมาณเพลี้ยแป้ง บนมันสำปะหลังต่างสายพันธุ์ที่ปลูกต่างสภาพพื้นที่ วางแผนการทดลองแบบบล็อกสมบูรณ์ ภายในบล็อก ใน 4 พื้นที่ ที่มีรายงานการระบาดและมีลักษณะดินต่างกัน ในเขตจังหวัดชัยภูมิ และขอนแก่น สุ่มนับประชากรเพลี้ยแป้งจากมันสำปะหลัง เดือนละหนึ่งครั้ง เป็นเวลา 8-10 เดือน พบว่า พืชที่ปลูกในพื้นที่ต่างกันมีปริมาณไซยาไนด์ต่างกัน มันสำปะหลังที่ปลูกในพื้นที่มหาวิทยาลัยขอนแก่นมีปริมาณไซยาไนด์สูงที่สุด ซึ่งอาจเกี่ยวข้องกับปริมาณของธาตุอาหารในดิน ฤดูกาล หรือ วิธีเขตกรรม นอกจากนี้ยังพบว่าพันธุ์ระยอง 72 มีแนวโน้มการเข้าทำลายของเพลี้ยแป้งมากกว่าพันธุ์อื่นๆ หลังจากการเก็บเกี่ยวผลผลิต เมื่อนำผลผลิตมาเปรียบเทียบกันพบว่าพันธุ์ของมันสำปะหลังที่ให้ผลผลิตสูงที่สุด คือพันธุ์ห้วยบง 80

คำสำคัญ: เพลี้ยแป้ง, มันสำปะหลัง, ไซยาไนด์

ABSTRACT: The comparison of the levels of cyanogenic glycoside in cassava varieties and the effects on mealybug infested cassavas and increasing rate of mealybug population was conducted in a greenhouse using a Completely Randomized Design (CRD) with 4 treatments of cassava varieties: Kasetsart 50, Huaybong 80, Huaybong 60, and Rayong 72. The results showed no complete resistance of cassava varieties to mealybugs. Partial resistance was observed in different cassava varieties. Intrinsic rate of natural increase (r) of mealybugs in cassava varieties and carrying capacity (K) were positively related to the level of cyanide. Therefore, cyanogenic glucoside might be involved as mealybug attractant, not repellent; and it is not a factor in plant resistance to insects. The relationship between cyanogenic glycoside and number of mealybugs in 4 varieties of cassavas (Kasetsart 50, Huaybong 80, Huaybong 60 and Rayong 72) planted in different soils was studied by using Randomized Complete Block Design (RCBD) in 4 soil types in mealybug outbreak areas in Chaiyaphum and Khon Kaen provinces. Mealybug populations were determined for each of the 25 cassava varieties once a month for 8-10 months. The results found that cassavas in different areas had different levels of cyanogenic glycoside. The level of cyanogenic glycoside was highest in cassavas from Khon Kaen University. The results may have involved minerals in soils, and seasonal and cultural practices. The mealybug infestation in Rayong 72 variety was higher than that of other varieties. After harvesting, the results showed that Huaybong 80 variety provided the highest yield when compared to that of others.

Keywords: mealybug, cassava, cyanide

[1] สาขากีฏวิทยา คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น จ.ขอนแก่น 40002
Entomology, Faculty of Agriculture, Khon Kaen University, Khon Kaen 40002

[2] สาขาพืชไร่ คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น จ.ขอนแก่น 40002
Agronomy, Faculty of Agriculture, Khon Kaen University, Khon Kaen 40002

[3] ศูนย์วิจัยปรับปรุงพันธุ์พืชเพื่อการเกษตรที่ยั่งยืน คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น จ.ขอนแก่น 40002
Plant Breeding Research Center for Sustainable Agriculture, Faculty of Agriculture, Khon Kaen University, Khon Kaen 40002

* Corresponding author: ubonta@kku.ac.th

บทนำ

มันสำปะหลังเป็นพืชเศรษฐกิจที่สำคัญชนิดหนึ่งของประเทศ ทำรายได้ให้เกษตรกรมากเป็นอันดับที่ 4 รองจากยางพารา อ้อย และข้าว (กรมวิชาการเกษตร, 2552a) ในช่วงปี 2552 มีการระบาดของเพลี้ยแป้งมันสำปะหลัง ซึ่งก่อให้เกิดความเสียหายแก่เกษตรกรผู้ปลูกมันเป็นจำนวนมาก เนื่องจากเพลี้ยแป้งจะเข้าทำลายส่วนยอดอ่อนและตาอ่อนของมันสำปะหลัง ทำให้หงิกงอ การเจริญเติบโตหยุดชะงัก ส่งผลถึงการสร้างหัว และลำต้นแห้งตาย

การเลือกพันธุ์มันสำปะหลังที่มีความต้านทานเป็นอีกวิธีหนึ่งที่อาจลดการเข้าทำลายของแมลงศัตรูพืชได้ ซึ่งกลไกการต้านทานของพืชต่อแมลงมี 3 ลักษณะ ได้แก่ 1) Antixenosis พืชไม่เหมาะสมในการเป็นที่อยู่อาศัย เป็นอาหาร และวางไข่ของแมลง (non-preference) 2) Antibiosis พืชมีกลไกการต้านทานที่ส่งผลต่อชีววิทยา และเมตาบอลิซึมในร่างกายแมลง (antibiosis) และ 3) Tolerance พืชสามารถเจริญเติบโต และทนทานต่อความเสียหายแม้มีแมลงเข้าทำลายเป็นจำนวนมาก (tolerance) (Le Ru and Calatayud, 1994) อย่างไรก็ตามความต้านทานที่เกิดขึ้นอาจเป็นความต้านทานแบบสมบูรณ์โดยสามารถป้องกันแมลงเข้าทำลายได้เกือบทั้งหมด และพืชไม่ได้รับความเสียหาย (complete resistance) หรือพืชอาจมีความต้านทานแต่ใช้เวลานาน และมีกระบวนการต้านทานเกิดขึ้นช้า จึงยังพบความเสียหายทางเศรษฐกิจเกิดขึ้น (partial resistance) (Le Ru and Calatayud, 1994) ในธรรมชาติมันสำปะหลังมีส่วนประกอบของไซยาไนด์ (cyanogenic glycoside) ที่เป็นสารพิษต่อระบบประสาทในปริมาณที่ต่างกันในแต่ละสายพันธุ์ และสภาพแวดล้อม (Le Ru and Calatayud, 1994) มีรายงานพบว่า เกษตรกรชาวพื้นเมืองในอเมริกาเหนือนิยมปลูกมันสำปะหลังพันธุ์ที่มีสารไซยาไนด์สูง ซึ่งอาจจะมีผลต่อการต้านทานโรคและแมลงได้ดีกว่าชนิดอื่น จากการศึกษาความเป็นพิษของไซยาไนด์ต่อด้วงเจาะหัวมันชนิด *Cyrtomenus bergi* พบว่า อัตราการรอดชีวิตของด้วงที่กินหัวมันที่มีปริมาณไซยาไนด์ต่ำมีมากกว่าหัวมันที่มีปริมาณไซยาไนด์สูง (Cortes et al., 2003) ปริมาณไซยาไนด์ที่ต่างกันในมันสำปะหลังแต่ละสายพันธุ์ จึงอาจเกี่ยวข้องกับกลไกการต้านทานแมลงศัตรูพืชแบบ antibiosis อย่างไรก็ตามบทบาทของไซยาไนด์ยังเป็นที่ถกเถียงว่าเป็นการยับยั้งการกินของแมลง (Bernays et al., 1977) หรือกระตุ้นให้เกิดการเข้าทำลายของแมลงเพิ่มขึ้น (Bani, 1990) นอกจากนี้ยังมีรายงานพบว่า ปริมาณแร่ธาตุในดินที่ต่างกันส่งผลต่อปริมาณไซยาไนด์ที่พบในมันสำปะหลัง (Endris, 2007) ดังนั้นการศึกษาระดับไซยาไนด์และปริมาณเพลี้ยแป้งบนมันสำปะหลังที่ปลูกต่างสภาพพื้นที่ รวมถึงการทดสอบสายพันธุ์ที่เกษตรกรนิยมปลูกเพื่อหาพันธุ์ที่เหมาะสมต่อพื้นที่ในการลดการเข้าทำลายของเพลี้ยแป้งและให้ผลผลิตสูง น่าจะเป็นโอกาสในการส่งเสริมการปลูกเพื่อแก้ปัญหาและลดต้นทุนการกำจัดแมลงศัตรูได้ส่วนหนึ่ง

วิธีการศึกษา

การศึกษาในสภาพเรือนทดลอง

วางแผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ (Completely Randomized Design: CRD) มี 4 กรรมวิธี คือ มันสำปะหลังพันธุ์เกษตรศาสตร์ 50 ห้วยบง 80 ห้วยบง 60 และระยอง 72 ในแต่ละกรรมวิธีมี 25 ซ้ำ ปลูกท่อนพันธุ์มันสำปะหลังอายุประมาณ 7 เดือน ความยาวประมาณ 20 เซนติเมตร ในกระถางในเดือนสิงหาคม 2553 โดยปลูกกระถางละ 1 ต้น โดยปลูกรวมกันในสภาพโรงเรือน ที่ศูนย์วิจัยควบคุมศัตรูพืชโดยชีวินทรีย์แห่งชาติ ภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนบน โดยปล่อยเพลี้ยแป้งสีชมพูวัยที่ 3 อัตรา 2 ตัวต่อต้นบนต้นมันสำปะหลังเมื่อมันสำปะหลังอายุ 45 วันหลังปลูก จากนั้นสำรวจปริมาณเพลี้ยแป้งบนมันสำปะหลังพันธุ์ต่างๆ ทุกวันติดต่อกันเป็นเวลา 20 วัน

เมื่อพืชอายุ 65 วัน (หลังเสร็จสิ้นการทดลอง) ตรวจวัดปริมาณของสารไซยาไนด์จากยอดใบมันสำปะหลังในรูปของ cyanogenic glycoside โดยวิธีวัดค่าการดูดกลืนแสงด้วยเครื่อง Spectrophotometer ความยาวคลื่น

620 นาโนเมตร ตามวิธีของ O'Brien et al. (1991)

ประเมินค่าสัมประสิทธิ์การเพิ่มทางพันธุกรรม (Intrinsic rate of natural increase; r) และ ค่าความสามารถในการรองรับได้ของพืชต่อเพลี้ยแป้ง (carrying capacity; K) จากการปรับตัวแปรของสมการ logistic ให้เข้ากับข้อมูลที่ได้จากการสำรวจ ด้วยวิธี Least Square Technique วิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างค่าสัมประสิทธิ์การเพิ่มทางพันธุกรรมและปริมาณไซยาไนด์ที่ตรวจพบบนมันสำปะหลังสายพันธุ์ต่างๆ โดยใช้วิธี regression analysis (SAS Institute, 2001)

การศึกษาในสภาพไร่

เลือกพื้นที่ทำการทดลองที่มีการระบาดของเพลี้ยแป้ง จำนวน 4 สถานที่ และปลูกเปรียบเทียบพันธุ์มันสำปะหลัง 4 พันธุ์ ได้แก่ ระยอง 72 เกษตรศาสตร์ 50 ห้วยบง 60 และ ห้วยบง 80 วางแผนการทดลองแบบ Randomize Complete Block Desired (RCBD) ทำการทดลอง 3 ซ้ำ ในปีแรก ปลูกมันสำปะหลัง เดือนธันวาคม 2553 ขนาดแถวยาว 24x26 เมตร ระยะปลูกระหว่างต้น 0.8 เมตร ระหว่างแถว 1.0 เมตร ในเขต ต.หนองบัวโคก อ.จัตุรัส จ.ชัยภูมิ โดยเช่าแปลงเกษตรกร 2 พื้นที่ (พื้นที่ที่ 1 และ 2) และให้มีการจัดการและดูแลตามวิธีการของกรมวิชาการเกษตร (2552b) และเก็บเกี่ยวในช่วงเดือนพฤศจิกายน 2554 และ ปีที่สอง ปลูกมันสำปะหลังในช่วงเดือน ตุลาคม 2554 ใน ต.โคกไม้งาม อ.คอนสวรรค์ จ.ชัยภูมิ (พื้นที่ที่ 3) และหมวดพืชไร่ คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น (พื้นที่ที่ 4) โดยมีขนาดของแปลง ระยะระหว่างแถว และระยะระหว่างต้นเช่นเดียวกับปีแรก มีการจัดการและดูแลตามวิธีการของเกษตรกร และเก็บเกี่ยวเดือนพฤษภาคม 2555

การเก็บตัวอย่างดินก่อนปลูกเพื่อศึกษาคุณสมบัติทางกายภาพของดิน ได้แก่ เปอร์เซ็นต์ sand, silt และ clay, bulk density และคุณสมบัติทางเคมีของดิน ได้แก่ ค่าการนำไฟฟ้า (electrical conductivity) สารอินทรีย์ในดิน (organic matter) ความเป็นกรดเป็นด่างของดิน (pH) ปริมาณไนโตรเจน (Total N), ฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ต่อพืช (available P, K) และโปรแตสเซียมและแคลเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ (exchangeable K, Ca) และความจุในการแลกเปลี่ยนประจุบวก (C.E.C.) โดยสุ่มเก็บตัวอย่างดินพื้นที่ละ 4 จุด ความลึกจากหน้าดินประมาณ 5-10 ซม. ทำการวิเคราะห์ดินที่ สาขาพืชไร่ คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น ศึกษาจำนวนประชากรเพลี้ยแป้งที่พบบนต้นมันสำปะหลังพันธุ์ต่างๆ เดือนละหนึ่งครั้ง เป็นระยะเวลา 8-10 เดือน โดยสุ่มนับจำนวนเพลี้ยแป้งที่พบบนมันสำปะหลังทั้งหมดโดยไม่แยกชนิด แปลงย่อยละ 25 ต้น จากนั้นตรวจวัดปริมาณของสารไซยาไนด์จากยอดใบมันสำปะหลังในรูปของไซยาโนกลูโคไซด์ ตามวิธีของ O'Brien et al. (1991) ที่กล่าวมาแล้วข้างต้น

การเก็บข้อมูลพืชประกอบด้วย น้ำหนักแห้งรวม น้ำหนักแห้งต้น น้ำหนักแห้งหัว จำนวนหัวต่อต้น และผลผลิตทั้งหมด และหาค่าดัชนีการเก็บเกี่ยว (น้ำหนักแห้งหัว/น้ำหนักแห้งรวม) ในวันเก็บเกี่ยว และวิเคราะห์ความแปรปรวนสำหรับข้อมูลพืชตามแผนการทดลองแบบ RCBD และเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยด้วยวิธี Duncan's Multiple Range Test (DMRT)

ผลและวิจารณ์ผลการศึกษา

การศึกษาในสภาพเรือนทดลอง

มันสำปะหลังทั้ง 4 พันธุ์ มีความต้านทานต่อเพลี้ยแป้งแตกต่างกัน โดยพิจารณาจากค่าสัมประสิทธิ์การเพิ่มปริมาณของเพลี้ยแป้ง (r) พบว่า มันสำปะหลังพันธุ์เกษตรศาสตร์ 50 ห้วยบง 80 ห้วยบง 60 และระยอง 72 มีค่า 0.95, 0.24, 0.25, และ 0.25 ตามลำดับ และมีค่าความสามารถในการรองรับได้ของพืชต่อเพลี้ยแป้ง (k) 262.28, 245.85, 73.78, และ 11.87 ตามลำดับ (**Table1**, **Figure 1**) ค่าที่ได้แสดงให้เห็นว่ามันสำปะหลังพันธุ์เกษตรศาสตร์ 50 มีความต้านทานต่อเพลี้ยแป้งน้อยที่สุดเนื่องจากเพลี้ยแป้งสามารถเพิ่มประชากรได้สูงกว่าพันธุ์อื่นๆ และพันธุ์เกษตรศาสตร์ 50 มีความทนทานสูงเนื่องจากสามารถรองรับประชากรของเพลี้ยแป้งได้สูง เมื่อศึกษาปริมาณไซยาไนด์จากมันสำปะหลังแต่ละสายพันธุ์พบว่า พันธุ์

เกษตรศาสตร์ 50 ห้วยบง 80 ห้วยบง 60 และระยอง 72 มีปริมาณไซยาไนด์ 484.72, 380.84, 297.80 และ 272.81 มก/กก ตามลำดับ (**Figure 2**) ดังนั้นความต้านทานของเพลี้ยแป้งเป็นลักษณะของความต้านทานแบบบางส่วน (partial resistance) ไม่ใช่ความต้านทานต่อเพลี้ยแป้งแบบสมบูรณ์ (complete resistance)

Table 1 Intrinsic rate of natural increase (r) and carrying capacity (K) on four varieties of cassava.

Cassava varietie	Intrinsic rate of natural increase (r)	Mean of maximum mealybug on plants
Kasetsart 50	0.95	262.28
Huaybong 80	0.24	245.85
Huaybong 60	0.25	73.78
Rayong 72	0.25	11.87

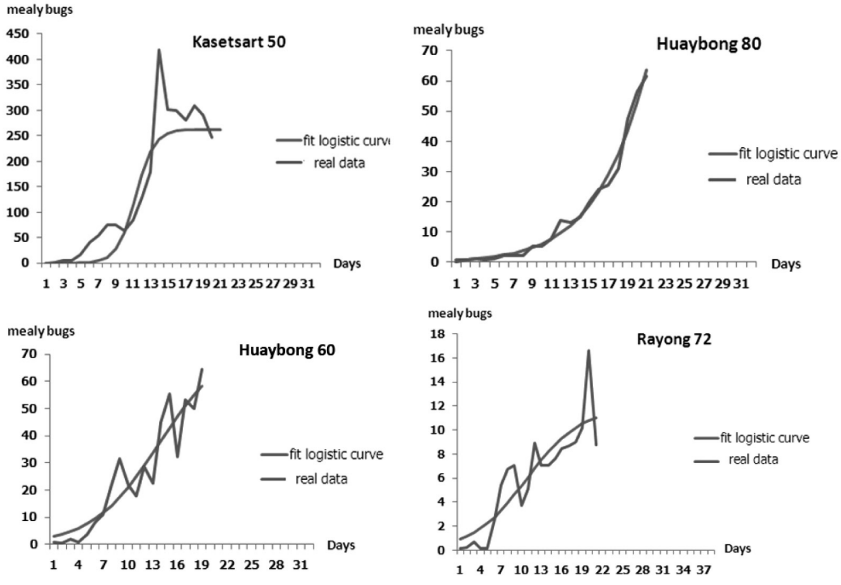


Figure 1 Logistic curve was fixed to real data of mealybug population by Least Square Technique in four cassava varieties.

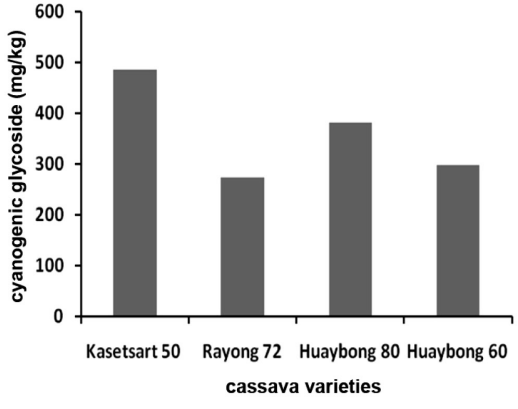


Figure 2 Amount of cyanogenic glycoside in four cassava varieties planted in green house.

จากการวิเคราะห์ค่าสหสัมพันธ์ระหว่างค่า r และปริมาณไซยาไนด์ที่ตรวจพบบนมันสำปะหลังสายพันธุ์ต่างๆ พบว่า มันสำปะหลังที่มีปริมาณไซยาไนด์สูงมีค่าสัมประสิทธิ์การเพิ่มปริมาณของเพลี้ยแป้งสูงด้วย โดยมีค่า R-square เท่ากับ 0.7559 ซึ่ง Calatayud and Le Ru (2006) รายงานว่า สารไซยาไนด์ที่อยู่ในมันสำปะหลังอาจมีผลดึงดูดเพลี้ยแป้งให้เข้าหาพืชอาศัยมากกว่าการขับไล่ เนื่องจากภายในตัวเพลี้ยแป้งมีกระบวนการย่อยสารไซยาไนด์ไม่ให้เกิดพิษต่อแมลง นอกจากนี้ค่าความสามารถในการรองรับได้ของพืชต่อเพลี้ยแป้งมีค่าสูงในพันธุ์ที่มีปริมาณไซยาไนด์สูง ดังนั้นปริมาณ cyanogenic glycoside ในมันสำปะหลังจึงไม่ใช่สารที่เป็นกลไกของความต้านทานต่อเพลี้ยแป้งแบบ antibiosis ซึ่งสอดคล้องกับข้อมูลของ Bani (1990) อธิบายบทบาทของไซยาไนด์ว่าเป็นสารกระตุ้นให้เกิดการเข้าทำลายของแมลง (phago-stimulants) จากรายงานของ Zagrobelny et al. (2004) พบว่าแมลงบางชนิดอาจมีพฤติกรรมเข้าทำลายพืชที่มีสารไซยาไนด์สูงมากกว่าที่มีสารไซยาไนด์ต่ำ เนื่องจากมีวิวัฒนาการในการกำจัดสารพิษออกจากร่างกาย อย่างไรก็ตามปัจจัยในด้านลักษณะประจำพันธุ์อื่นๆ และสารประกอบฟีนอลที่อยู่ในต้นพืช อาจมีความเกี่ยวข้องต่อความเหมาะสมในการเป็นพืชอาหารหลักของเพลี้ยแป้ง ซึ่งน่าจะได้มีการศึกษาต่อไป

การศึกษาในสภาพไร่

ปริมาณเพลี้ยแป้งมีจำนวนสูงสุดในพันธุ์ระยอง 72 ในพื้นที่ที่ 3 ของจังหวัดชัยภูมิ (**Figure 3C**) และมหาวิทยาลัยขอนแก่น (**Figure 3D**) อย่างไรก็ตามในพื้นที่ที่ 1 มีการเข้าทำลายของเพลี้ยแป้งในพันธุ์ห้วยบง 80 มากที่สุด และระยอง 72 มากเป็นลำดับที่ 2 (**Figure 3A**) และพื้นที่ที่ 2 มีการเข้าทำลายของเพลี้ยแป้งในพันธุ์ห้วยบง 80 มากที่สุด รองลงมาได้แก่พันธุ์เกษตรศาสตร์ 50 และ ระยอง 72 ตามลำดับ (**Figure 3B**) เมื่อศึกษาปริมาณไซยาไนด์ในมันสำปะหลังแต่ละพื้นที่พบว่า ปริมาณไซยาไนด์ในมันสำปะหลังแต่ละสายพันธุ์มีความแปรผันตามสภาพแวดล้อมที่ปลูก พันธุ์เดียวกันแต่ปลูกในสภาพแวดล้อมที่ต่างกันพบว่ามีปริมาณไซยาไนด์ไม่เท่ากัน และพืชที่ปลูกในบริเวณพื้นที่มหาวิทยาลัยขอนแก่น มีปริมาณไซยาไนด์เฉลี่ยสูงกว่าพืชที่ปลูกในพื้นที่อื่นๆ ความแตกต่างของการเข้าทำลายของเพลี้ยแป้งในมันสำปะหลังพันธุ์ต่างๆในแต่ละพื้นที่ อาจไม่ได้เกิดจากสารไซยาไนด์ แต่อาจเกิดจากสารอื่นที่ส่งผลต่อความต้านทานแตกต่างกันหรืออาจเกิดจากสภาพแวดล้อม ได้แก่ การเขตกรรม และสภาพอากาศ เป็นต้น (**Figure 4**)

จากการวิเคราะห์คุณสมบัติของดินทั้งสองชนิดที่ใช้ในการปลูกมันสำปะหลังพบว่า ดินสองพื้นที่มีลักษณะใกล้เคียงกันคือ เป็นดินทราย แต่มีค่าโปรแตสเซียมและแคลเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ และค่าฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ แตกต่างกัน โดยดินจากมหาวิทยาลัยขอนแก่นมีค่าโปรแตสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้สูงที่สุด ในขณะที่ดินชนิดที่สองมีค่าแคลเซียมที่แลกเปลี่ยนได้สูงที่สุด ส่วนดินชนิดแรกมีค่าโปรแตสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้สูงที่สุด (**Table 2**) ซึ่งค่าความแตกต่างดังกล่าวอาจมีผลต่อการผลิตไซยาไนด์ของมันสำปะหลังที่ต่างกัน จากการศึกษาของ Endris (2007) และ Cereda and Mattos (1996) พบว่าปริมาณแร่ธาตุในดินที่ต่างกัน เช่น ปริมาณโปรแตสเซียม และฟอสฟอรัส ส่งผลต่อปริมาณไซยาไนด์ที่พบในมันสำปะหลัง หากปริมาณโปรแตสเซียมสูงปริมาณไซยาไนด์มักสูงตามไปด้วย แต่จากการศึกษาในครั้งนี้ขัดแย้งกับข้อมูลเกี่ยวกับระดับของโปรแตสเซียม เนื่องจากปริมาณโปรแตสเซียมในดินจากมหาวิทยาลัยขอนแก่นมีปริมาณน้อยกว่าแปลงเกษตรกรที่ 1 และ 2 จากจังหวัดชัยภูมิ แต่มีระดับปริมาณไซยาไนด์มากกว่า อย่างไรก็ตามพื้นที่ในมหาวิทยาลัยขอนแก่นมีปริมาณฟอสฟอรัสสูงสอดคล้องกับปริมาณไซยาไนด์ที่มีปริมาณสูงเช่นกัน นอกจากคุณสมบัติของดินที่มีผลต่อปริมาณไซยาไนด์ในมันสำปะหลัง ยังมีปัจจัยอื่นๆ เข้ามาเกี่ยวข้องได้แก่ สภาพอากาศ อายุพืช และสภาพแวดล้อม (Bokanga et al. 1994; Gleadow and Woodrow, 2002) Bokanga et al. (1994) พบว่าหากปลูกมันสำปะหลังในสภาพแล้งจะส่งผลให้ปริมาณไซยาไนด์ในมันสำปะหลังเพิ่มขึ้น

จากการศึกษาผลผลิตหลังการเก็บเกี่ยวของมันสำปะหลังพันธุ์ต่างๆพบว่า พันธุ์ห้วยบง 80 มีปริมาณผลผลิต (4,829 กก./ไร่) น้ำหนักแห้งรวม (1,157 กรัม/ตร.ม.) น้ำหนักแห้งหัว (849 กรัม/ตร.ม.) สูงกว่ามันสำปะหลังพันธุ์อื่นๆอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (**Table 3**) นอกจากนี้ยังมีจำนวนหัวต่อต้นสูงกว่าพันธุ์อื่นๆ (8 หัวต่อต้น)

Table 2 Soil properties for cassava plantation in Chaiyaphum Province (site 1, 2 and 3) and Khon Kaen University (site 4).

Soil property	Site1	Site 2	Site 3	Site 4
Physical property				
sand (%)	90.9	91.9	91.7	92.8
silt (%)	5.1	4.1	6.0	6.0
clay (%)	4.1	4.0	2.3	1.3
Textural class	Sand	Sand	Sand	Sand
Chemical property				
pH	5.84	6.86	5.5	5.2
EC (mS/cm at 25 oC)	0.034	0.100	0.009	0.014
Organic matter (%)	0.35	0.414	0.55	0.46
Total N (%)	0.02	0.02	0.03	0.02
available P (ppm)	4.9	11.0	4.1	39.4
exchangeable K (ppm)	96.5	85.5	19.9	27.5
exchangeable Ca (ppm)	430	920	105	130
C.E.C. (me/100g)	4.261	5.041	5.3	4.9

Table 3 Crop characteristics for 3 cassava varieties in Chaiyaphum Province and Khon Kaen University.

Location and Cassava variety	Dry weight			No. of storage roots	Yield (kg/rai)	Havest index
	Total (g/m^2)	Stem (g/m^2)	Storage roots (g/m^2)			
Locations						
Site1 (Chaiyaphum Province)	1,071B	256BC	814B	7	3,630BC	0.75B
Site2 (Chaiyaphum Province)	1,567A	295B	1,272A	8	5,393A	0.81A
Site3 (Chaiyaphum Province)	908BC	471A	437C	8	3,234C	0.48C
Site4 (Khon Kaen University)	563C	169C	394C	7	4,666AB	0.69B
Cassava variety						
Rayong72	958	300	658	7B	3,790	0.67
Kasetseart 50	1,003	298	705	8A	4,159	0.69
Hauybong 60	991	285	706	7B	4,145	0.68
Hauybong 80	1,157	308	849	8A	4,829	0.70
F-test						
Locations	**[1/]	**	**	NS	**	**
Cassava variety	NS	NS	NS	*	NS	NS
Location x Cassava variety	NS	NS	NS	NS	NS	NS
C.V. (%)	20	28	23	19	23	7

[1/] NS, * and ** mean non significant difference, significant difference at 95% and 99%, respectively.

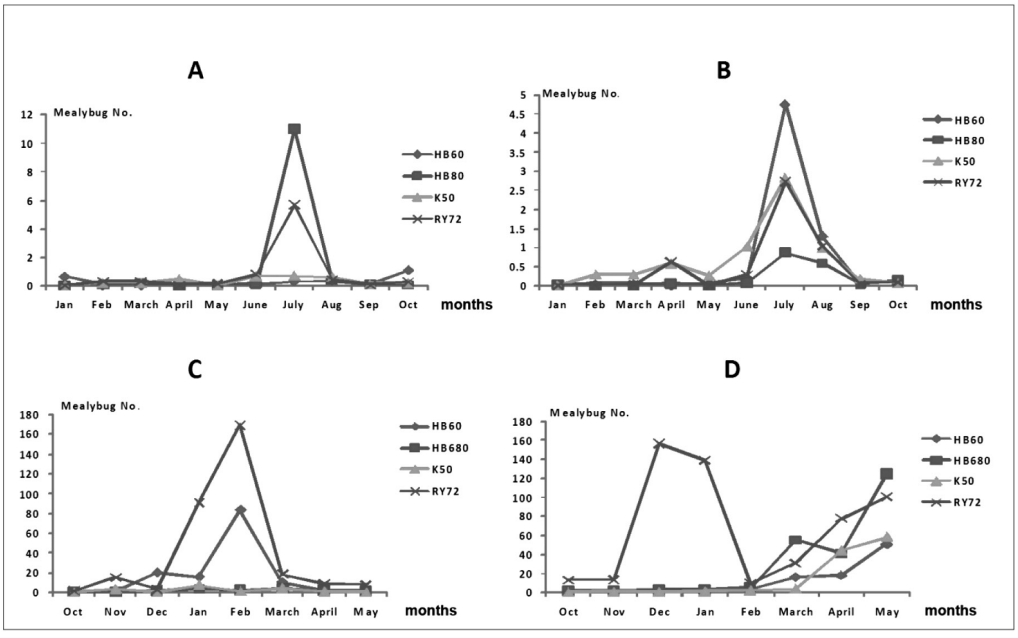


Figure 3 The number of mealybug on 4 cassava varieties; Kasetsart 50, Huaybong 60, Huaybong 80 and Rayong 72 in Chaiyaphum Province (A),(B),(C) and Khon Kaen University (D).

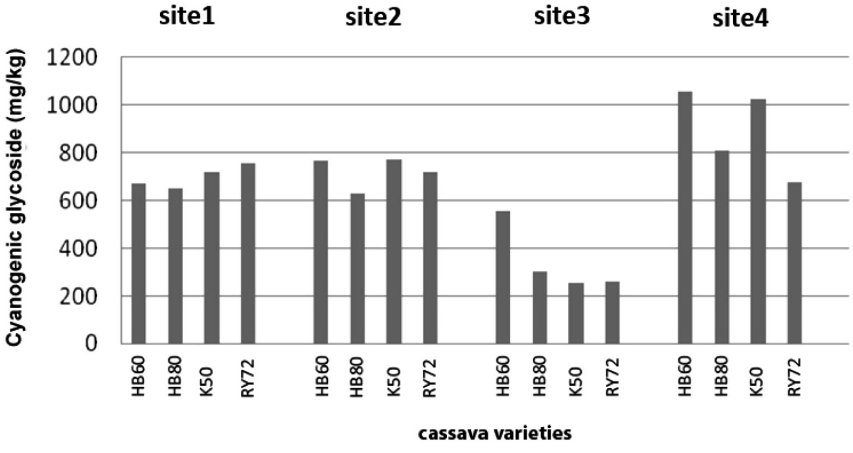


Figure 4 The number of cyanogenic glycoside in cassava varieties; Huaybong 60 (HB60), Huaybong 80 (HB80), Kasetsart 50 (K50) and Rayong 72 (RY 72) in Chaiyaphum Province (site 1, 2 and 3) and Khon Kaen University (site 4).

สรุป

การทดสอบในสภาพเรือนทดลองการเข้าทำลายของเพลี้ยแป้งในมันสำปะหลังที่มีระดับไซยาไนด์ต่างกัน 4 สายพันธุ์ ได้แก่ เกษตรศาสตร์ 50 ห้วยบง 80 ห้วยบง 60 และระยอง 72 พบว่าปริมาณเพลี้ยแป้งที่พบมีความแตกต่างกัน ดังนั้นความต้านทานของเพลี้ยแป้งในมันสำปะหลัง อาจมีกลไกความต้านทานแบบบางส่วน (partial resistance) ปริมาณเพลี้ยแป้งมีความแปรผันตรงกับปริมาณไซยาไนด์ โดยพันธุ์ที่มี

ปริมาณไซยาไนด์สูงที่สุด คือ เกษตรศาสตร์ 50 พบอัตราการเพิ่มทางพันธุกรรมสูง ส่วนพันธุ์ระยอง 72 มีปริมาณไซยาไนด์น้อยที่สุด มีอัตราการเพิ่มทางพันธุกรรมต่ำ ไซยาไนด์จึงไม่เกี่ยวข้องกับกลไกความต้านทาน แต่อาจเป็นสารกระตุ้นให้เกิดการเข้าทำลายของแมลง แต่จากการศึกษาการเข้าทำลายของเพลี้ยแป้งในมันสำปะหลังในสภาพไร่ พบว่าพันธุ์ระยอง 72 มีแนวโน้มการเข้าทำลายของเพลี้ยแป้งมากกว่าพันธุ์อื่นๆ ซึ่งปริมาณไซยาไนด์ที่ตรวจพบมีความแปรผันในแต่ละพื้นที่ซึ่งอาจเกิดจากปัจจัยของธาตุอาหารในดิน ได้แก่ ธาตุฟอสฟอรัส และสภาพแวดล้อมอื่นๆ ได้แก่ การเขตกรรมและสภาพอากาศ จากการศึกษาพบว่าปริมาณไซยาไนด์ที่ตรวจพบในสภาพไร่ไม่มีความสัมพันธ์กับการเข้าทำลายของเพลี้ยแป้ง อย่างไรก็ตาม พันธุ์ห้วยบง 80 น่าจะมีความเหมาะสมในการเพาะปลูกมากกว่าพันธุ์อื่นๆ เนื่องจากมีอัตราการขยายทางพันธุกรรมของเพลี้ยแป้งต่ำกว่าพันธุ์อื่นและให้ผลผลิตหลังการเก็บเกี่ยวมากที่สุด

คำขอบคุณ

งานวิจัยนี้ได้รับทุนสนับสนุนจากสภาวิจัยแห่งชาติ (วช.) ในโครงการวิจัยเพื่อพัฒนาแนวทางในการควบคุมเพลี้ยแป้งมันสำปะหลังในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ขอขอบคุณสำนักงานพืชไร่ จังหวัดขอนแก่น และจังหวัดเลย ที่ให้ความอนุเคราะห์ท่อนพันธุ์ระยอง 72 และมูลนิธิสถาบันพัฒนามันสำปะหลังแห่งประเทศไทย ที่ให้ความอนุเคราะห์ท่อนพันธุ์ ห้วยบง 60 และห้วยบง 80 และศูนย์วิจัยควบคุมศัตรูพืชโดยชีวินทรีย์แห่งชาติภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนบน ที่อนุเคราะห์สถานที่ทำวิจัย

เอกสารอ้างอิง

กรมวิชาการเกษตร. 2552a. ระบบข้อมูลทางวิชาการเรื่องมันสำปะหลัง. แหล่งข้อมูล: http://goo.gl/V7zf0D. ค้นเมื่อ มกราคม 2552.

กรมวิชาการเกษตร. 2552b. มันสำปะหลัง. แหล่งข้อมูล: http://goo.gl/HNPIL8. ค้นเมื่อ 20 กรกฎาคม 2552.

Bani G. 1990. Interactions *Zonocerus variegates* (Orthoptera, Pyrgomorphidae) manioc au Congo: Bioecologie d'un ravageur vecteur de la bacteriose. These de Doctorat be l'Universite' de Rennes I, 195 pp.

Bernays, E.A., R.F. Chapman, E.M. Leather, and A.R. McCaffery. 1977. The relationship of *Zonocerus variegates* (L.) (Acridoifea: Pyrogomorphidae) with cassava (*Manihot esculenta*). Bull. Entomol. Res. 67: 91-404.

Bokanga, M., I.J. Ekanayake, A.G.O. Dixon, and M.C.M. Porto. 1994. Genotype environment interactions for cyanogenic potential in cassava. Acta. Hort. 375: 131-139.

Calatayud P.A., and B.Le Ru, 2006. Cassava-Mealybug Interactions. Ird editions Institut de recherché Pour le développement, Paris.

Cereda M. P., and M.C.Y. Mattos. 1996. Linamarin - the toxic compound of cassava. J. Venom. Anim. Toxins. 2: 6-12.

Cortes, M.L., T. Sanchez, L. Riis, A.C. Bellotti, and P.A. Calatayud, 2003. A bioassay to test HCN toxicity to the burrowing bug, Cyrtomenus bergi. Entomol. Exp. Appl. 109: 235-239.

Endris S. 2007. Cassava improvement to enhance livelihoods in Sub-Saharan African and Northeastern Brazil. In Ortiz, R., N., and M. A. Nassar, First International Meeting on Cassava Breeding, Biotechnology and Ecology, Brasilia, Brazil, 11-15 November 2006, 2007. pp. 163-170.

Gleadow R.M., and I.E. Woodrow. 2002. Constraints on effectiveness of cyanogenic glycosides in herbivore defense. J. Chem. Ecol. 28: 1301-1313.

Le Ru, B., and P.A.Calatayud. 1994. Interactions between cassava and arthropod pest. Afr. Crop Sci. J. 2: 385-390.

O'Brien, G.M., A.J. Taylor, and H.N. Poulter. 1991. Improved enzymatic assay for cyanogens in fresh and processed cassava. J. Sci. Food Agric. 56: 277-289.

SAS Institute. 2001. PROC GLM, version 5.1.2600 ed. SAS Institute, Cary, NC.

Zagrobelny, M., Bak Soren, A.V. Rasmussen, B. Jorgensen, C.M. Naumann, and B.L. Moller. 2004. Cyanogenic glucosides and plant-insect interactions. Phytochemistry. 65: 293-306.