อภินันทนาการ

สำนักหอสมุด

รายงานการวิจัยฉบับสมบูรณ์

การวิจัยและพัฒนามันเทศเพื่อผลิตไบโอเอทานอล

Research and Development of SweetPotato for Bioethanol Production

(รหัสโครงการ R2554B823)

สำนักหอสมุด มหาวิทยาลัยนเรศวร
วันลงทะเบียน 19 ก.ค. 2556
เลขทะเบียน 1632595
เลขเรียกหนังสือ

คณะผู้วิจัย

1. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ดวงพร เปรมจิต
2. รองศาสตราจารย์ ดร. ศิริพงษ์ เปรมจิต
3. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. อุดมพร แพ่งนคร
4. ดร.สุภาพรรณ ธรรมสุวรรณ

ภาควิชาวิทยาศาสตร์การเกษตร

สถานวิจัยเพื่อความเป็นเลิศทางวิชาการด้านเทคโนโลยีชีวภาพเกษตร

คณะเกษตรศาสตร์ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม

มหาวิทยาลัยนเรศวร

โทร. 055-96-2736, 055-96-8761

โทรสาร 0-5596-2704

E-mail: duangpornp@nu.ac.th

บทคัดย่อ

การวิจัยนี้ดำเนินการศึกษาข้อมูลพันธุ์พันธุ์มันเทศเนื้อสีขาวที่มีศักยภาพในผลิตไบโอเอทานอล โดยการคัดเลือกจากศูนย์วิจัยพืชสวนพิจิตร พันธุ์ 5 ได้แก่พันธุ์ พจ.166-5, พจ.129-6, Proc no65-16, จีน และไต้หวัน ทำการปลูกเพื่อประเมินพันธุ์ที่แปลงวิจัยของภาควิชาวิทยาศาสตร์การเกษตร คณะเกษตรศาสตร์ ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม มหาวิทยาลัยนเรศวร ข้อมูลที่ได้ศึกษาคือลักษณะทางสัณฐานวิทยา สมรรถนะของผลผลิต อายุการเก็บเกี่ยวและลักษณะทางคุณภาพ ตลอดจนการตอบสนองต่อระดับปุ๋ย สูตร13-13-21 ผลการศึกษาเบื้องต้นบ่งชี้ว่า พันธุ์ไต้หวันให้ผลผลิตมากที่สุดถึง 2998.02 กก ,ต่อไร่ รองลงมาคือ พันธุ์จีน.Proc no 65-16, พจ 129-6และ, พจ.166-5 ตามลำดับ และอัตราปุ๋ยสูตร 13-13-21 ที่ระดับ140 กก ต่อไร่ตามลำดับ.กก 60 และ 100 ต่อไร่ ให้ผลผลิตสูงกว่าที่.

ผลของการป้องกันกำจัดแมลงศัตรูโดยวิธีผสมผสานเพื่อควบคุมการลงทำลายของด้วงงวงมันเทศ (Cylas formicarius (F.) โดยการใช้น้ำส้มไม้ น้ำหมักชีวภาพจากพืชสมุนไพร 4 ชนิดเช่น หางไหล หนอนตายหยาก บอระเพ็ด และสะเดา และไส้เดือนฝอย ในการทดสอบกับมันเทศ 5 สายพันธุ์ ซึ่งมีศักยภาพในการผลิตไบโอเอทานอล ได้แก่ ไต้หวัน, จีน, PROC No.65-16, พิจิตร 166-5 และพิจิตร 129-6 ทำการศึกษาในแปลงทดลองของคณะเกษตรศาสตร์ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม มหาวิทยาลัยนเรศวร จังหวัดพิษณุโลก ระหว่างเดือนมีนาคมถึงกรกฎาคม 2554 วางแผนการทดลองแบบ Factorial in Randomized Complete Block Design (RCBD) มี 5 กรรมวิธี 3 ซ้ำคือ 1) ควบคุม (น้ำเปล่า) 2) น้ำส้มควันไม้ 3) น้ำหมักชีวภาพ = หางไหล+หนอนตายหยาก+บอระเพ็ด+สะเดา 4) ไส้เดือนฝอย 5) แบบผสมผสาน=น้ำส้มควันไม้ +น้ำหมักชีวภาพ+ไส้เดือนฝอย โดยทุกกรรมวิธีนำมาผสมน้ำในอัตราส่วน 1:200 ก่อนการฉีดพ่น โดยมีน้ำเปล่าเป็นวิธีควบคุม (control) วัตถุประสงค์ของการวิจัยนี้คือ เปรียบเทียบประสิทธิภาพของกรรมวิธีทั้ง 5 กรรมวิธีต่อการเจริญเติบโต ผลผลิตของมันเทศ และการลงทำลายของด้วงงวงมันเทศบนมันเทศทั้ง 5 สายพันธุ์ โดยทำการทดลองทั้งในรูปแบบคลุมแปลงและไม่คลุมแปลง เริ่มฉีดพ่นหลังจากมันเทศอายุประมาณ 15 วัน และฉีดพ่นอีกทุกๆ 7 วัน จนมันเทศอายุประมาณ 4 เดือน รวม 15 ครั้ง พบว่าการฉีดพ่นด้วยน้ำหมักชีวภาพให้ค่าเฉลี่ยของความยาวของหัวมันเทศดีที่สุด (10.23 ซม.) รองลงมาคือแบบผสมผสาน (10.08 ซม.) และไส้เดือนฝอย (9.45 ซม.) ซึ่งไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติในระหว่าง 3 กรรมวิธีดังกล่าว แต่เมื่อเปรียบเทียบกับน้ำส้มควันไม้และการฉีดพ่นด้วยน้ำเปล่า (ควบคุม) จะมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ และพบว่ามันเทศที่ได้รับการฉีดพ่นด้วยแบบผสมผสาน ไส้เดือนฝอย และน้ำหมักชีวภาพ ให้ค่าเฉลี่ยของ

ความกว้างรอบหัวมันเทศ ดีที่สุดเป็น 9.87 ซม., 9.82 ซม. และ 9.51ซม.ตามลำดับ ซึ่งมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ อย่างไรก็ตามการฉีดพ่นด้วยน้ำส้มควันไม้กลับให้ผลทั้งในด้านความยาวหัวและความกว้างรอบหัวมันเทศต่ำสุด ส่วนน้ำหนักหัวมันเทศพบว่าการฉีดพ่นด้วยไส้เดือนฝอยให้ค่าเฉลี่ยน้ำหนักหัวมันเทศดีที่สุด (1.3 กก.) ซึ่งมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ รองลงมาคือ น้ำส้มควันไม้ (0.88 กก.) น้ำหมักชีวภาพ (0.46 กก.) และแบบผสมผสาน (0.43 กก.) ส่วนผลต่อการลงทำลายของศัตรูมันเทศ พบว่าการฉีดพ่นด้วยไส้เดือนฝอยให้ประสิทธิภาพดีที่สุดกว่าทุกกรรมวิธีต่อการป้องกันการลงทำลายบนหัวมันเทศ เมื่อเปรียบเทียบในแต่ละพันธุ์พบว่ามันเทศพันธุ์ PROC No.65-16 ให้ผลดีที่สุดโดยมีค่าเฉลี่ยของน้ำหนักหัวความยาวหัวและความกว้างรอบหัวมันเทศสูงสุด อีกทั้งมีการเข้าทำลายของแมลงศัตรูบนใบและหัวของมันเทศน้อยกว่าพันธุ์อื่นๆ

ผลารศึกษาปริมาณแป้งปริมาณไซยาไนด์ และความ ,หนืดของแป้งมันเทศทั้ง 5 พันธุ์ พบว่า แป้งมันเทศพันธุ์ พจ 166-5 พจ ,129-6, Proc No 65-16, จีน และไต้หวัน มีปริมาณแป้งร้อยละ 78.08±2.46, 60.60±0.11, 73.79±0.09, 68.82±0.90 และ 64.75±0.64 ตามลำดับ ปริมาณไซยาไนด์คือ 0.57±0.06, 1.11±0.25, 1.88±0.08, 3.93±0.08 และ 1.38±0.20 มิลลิกรัม(โดยน้ำหนักแห้ง) กิโลกรัม/ เมื่อเปรียบเทียบแล้วแป้งมันเทศพันธุ์ พจ 166-5 มีปริมาณแป้งมากที่สุดร้อยละ 78.08±2.46 และยังมีปริมาณไซยาไนด์ต่ำที่สุด 0.57±0.06 มิลลิกรัม(โดยน้ำหนักแห้ง) กิโลกรัม/ ความหนืดของแป้งมันเทศที่ได้จากการวิเคราะห์เครื่องด้วยเครื่องวิเคราะห์ความหนืดอย่างรวดเร็ว (RVA) พบว่า แป้งมันเทศ พันธุ์ พจ 166-5 พจ ,129-6, Proc No 65-16, จีน และไต้หวัน มีค่าความความหนืด 186.00±5.00, 73.00±3.00, 146.00±0.00, 128.00±2.00 และ 84.00±3.00 RVU ตามลำดับ เมื่อเปรียบเทียบแล้วแป้งมันเทศพันธุ์ พจ 166-5 มีปริมาณแป้งมากที่สุดร้อยละ 78.08±2.46 และยังมีปริมาณไซยาไนด์ต่ำที่สุด 0.57±0.06 มิลลิกรัม(โดยน้ำหนักแห้ง) กิโลกรัม/ อีกด้วย ผลการศึกษาคุณสมบัติด้านการพองตัวของแป้งมันเทศสายพันธุ์ พจ 1.65 มีอัตราการพองตัวสูงสุดอยู่ที่ 6-129±0.09 การอมน้ำของแป้งมันเทศสายพันธุ์ไต้หวัน มีค่าการอมน้ำสูงสุดที่ 2.47 ±0.01 การคัดเลือกพันธุ์เพื่อการผลิตมันเทศเพื่อการแปรรูปหรือผลิตไบโอเอทานอล จึงทำการเลือกพันธุ์ แป้งมันเทศพันธุ์ พจ 166-5 มีปริมาณแป้งมากที่สุดร้อยละ 78.08±2.46 และยังมีปริมาณไซยาไนด์ต่ำที่สุด 0.57±0.06 มิลลิกรัม(โดยน้ำหนักแห้ง) กิโลกรัม/ ซึ่งมีปริมาณโปรตีนและไขมันอยู่ในเกณฑ์ต่ำ ที่ 1.35±0.11 และ 0.43±0.08 ตามลำดับ ความหนืดของแป้งมันเทศ อยู่ที่ 186.00±5.00 ค่าแอคติวิตี้ของน้ำ 0.254±0.04 สามารถละลายได้ดีที่สุดในน้ำที่อุณหภูมิ 40 องศาเซลเซียส

สารบัญเรื่อง

เนื้อหา	หน้า
บทคัดย่อ	ก
สารบัญเรื่อง	ค
สารบัญตาราง	ฉ
สารบัญภาพ	ช
บทที่	
1 บทนำ	1
2 โครงการย่อยที่ 1	10
3 โครงการย่อยที่ 2	20
4 โครงการย่อยที่ 3	37
บรรณานุกรม	48

สารบัญตาราง

ตารางที่ **หน้า**

ตาราง 1 แผนการดำเนินงาน 6
ตาราง 2 วางแผนกลยุทธ์งานวิจัย 8
ตาราง 3 น้ำหนักหัว/ไร่, น้ำหนักเถา จำนวนใบ/เถา ดัชนีพื้นที่ใบ น้ำหนักใบ ความยาวเถา จำนวนข้อ/เถา ของมันเทศห้าสายพันธุ์ ร่วมกับการศึกษาอิทธิพลของปุ๋ยสูตร13-13-21 เมื่อปลูกมันเทศได้120 วัน 14
ตารางที่ 4 น้ำหนักแห้ง ปริมาณแป้ง ปริมาณโปรตีน ความหวานและ ความแน่นเนื้อของมันเทศ 5 สายพันธุ์ ร่วมกับ การศึกษาอิทธิพลของปุ๋ยสูตร13-13-21 เมื่อปลูกมันเทศได้120วัน.. 15
ตาราง 5 ข้อมูลการวิเคราะห์ดิน 15
ตาราง 6 ผลของน้ำส้มควันไม้ น้ำหมักชีวภาพจากพืชสมุนไพรและใส้เดือนฝอยต่อความยาวยอดของมันเทศ ที่มีการคลุมแปลงภายหลังการฉีดพ่นในแต่ละสัปดาห์ 24
ตาราง 7 ผลของน้ำส้มควันไม้ น้ำหมักชีวภาพจากพืชสมุนไพรและใส้เดือนฝอยต่อความยาวยอดของมันเทศ ที่มีการคลุมแปลงภายหลังการฉีดพ่นในแต่ละสัปดาห์ 24
ตาราง 8 ผลของน้ำส้มควันไม้ น้ำหมักชีวภาพจากพืชสมุนไพรและใส้เดือนฝอยต่อน้ำหนักหัวมันเทศที่มีการคลุมแปลง 25
ตาราง 9 ผลของน้ำส้มควันไม้ น้ำหมักชีวภาพจากพืชสมุนไพรและใส้เดือนฝอยต่อน้ำหนักหัวมันเทศที่ไม่มีการคลุมแปลง..... 26
ตาราง 10 ผลของน้ำส้มควันไม้ น้ำหมักชีวภาพจากพืชสมุนไพรและใส้เดือนฝอยต่อความยาวของ หัวมันเทศที่มีการคลุมแปลง 27
ตาราง 11 ผลของน้ำส้มควันไม้ น้ำหมักชีวภาพจากพืชสมุนไพรและใส้เดือนฝอยต่อความยาวของหัวมันเทศที่ไม่มีการคลุมแปลง..... 28
ตาราง 12 ผลของน้ำส้มควันไม้ น้ำหมักชีวภาพจากพืชสมุนไพรและใส้เดือนฝอยต่อความกว้างรอบ หัวมันเทศ ที่มีการคลุมแปลง 29

ตาราง 13 ผลของน้ำส้มควันไม้ น้ำหมักชีวภาพจากพืชสมุนไพรและใส้เดือนฝอยต่อความกว้างรอบ หัวมันเทศ ที่ไม่มีการคลุมแปลง 30

ตาราง 14 ผลของน้ำส้มควันไม้ น้ำหมักชีวภาพจากพืชสมุนไพรและใส้เดือนฝอยต่อการลงทำลายบนใบมันเทศ..... 31

ตาราง 15 ผลของน้ำส้มควันไม้ น้ำหมักชีวภาพจากพืชสมุนไพรและใส้เดือนฝอยต่อการลงทำลายบนหัวมันเทศ 32

ตาราง 16 แสดงผลการวิเคราะห์ดินในแปลงและขอบแปลงปลูกมันเทศ..... 33

ตาราง 17 ผลปริมาณแป้ง ปริมาณไซยาไนด์ ความหนืด แอกติวิตีของน้ำ ปริมาณไขมัน ปริมาณโปรตีน และปริมาณอะมิโลส ของมันเทศ สายพันธุ์ 5..... 42

ตาราง 17 ผลอัตราการพองตัว การอมน้ำ การดูดซับความชื้น และความชื้น ของมันเทศ 5สายพันธุ์..... 42

ตาราง 18 ผลการละลายในน้ำที่อุณหภูมิต่างๆ ของมันเทศ สายพันธุ์ 5..... 43

ตาราง 19 ผลการละลายในตัวทำละลายต่างๆ ที่อุณหภูมิห้อง ของมันเทศ สายพันธุ์ 5 43

สารบัญภาพ

ภาพที่ หน้า

ภาพ 1 ขนาดของหัวมันเทศห้าสายพันธุ์ 16
ภาพ 2 ขนาดของหัวมันเทศห้าสายพันธุ์ 16
ภาพ 3 แสดงน้ำหนักหัวต่อต้นในช่วงการเจริญเติบโตของมันเทศ 5 พันธุ์ 17
ภาพ 4 แสดงน้ำหนักส่วนเหนือดิน ในช่วงการเจริญเติบโตของมันเทศ 5 พันธุ์ 17
ภาพ 5 แสดงร่องรอยการลงทำลายพื้นที่ใบ < 25% (ก); การลงทำลายพื้นที่ใบตั้งแต่ 26-50% (ข); การลงทำลายพื้นที่ใบตั้งแต่ 51-75% (ค) 31
ภาพ 6 แสดงร่องรอยการลงทำลายของแมลงศัตรูพืชในหัวมันเทศ 33

บทที่ 1
บทนำ

ความสำคัญและที่มาของปัญหาที่ทำการวิจัย

ปัจจุบันพลังงานจากฟอสซิล (น้ำมันปิโตรเลียม แก๊สธรรมชาติ และถ่านหิน) เป็นสาเหตุหลัก ที่ทำให้เกิดมลพิษในสิ่งแวดล้อม การเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศของโลก และส่งผลกระทบต่อสิ่งมีชีวิต อีกทั้งยังมีราคาแพงและกำลังใกล้จะหมดสิ้นลง ดังนั้นการพัฒนาพลังงานทดแทนจึงเป็นแนวทางหนึ่ง ในการบรรเทาปัญหาต่างๆ ที่เป็นผลมาจากการใช้พลังงานฟอสซิล (ศูนย์เทคโนโลยีโลหะและวัสดุแห่งชาติ, 2547) พลังงานสะอาดเป็นทางเลือกหนึ่งของการใช้พลังงานที่ไม่ก่อให้ปัญหามลพิษต่อสิ่งแวดล้อม ซึ่งส่วนใหญ่พลังงานสะอาดได้มาจากพลังงานหมุนเวียน (renewable energy) เช่นพลังงานชีวมวล หนึ่งในยุทธ์ศาสตร์การพัฒนาพลังงานทดแทนของประเทศไทยภายใน พ.ศ. 2554 คือการใช้เชื้อเพลิงชีวภาพ (biofuel) รัฐบาลมีความพยายามในการพัฒนาการผลิตและใช้ประโยชน์พลังงานทดแทนในเชิงพาณิชย์ โดยเฉพาะอย่างยิ่งการใช้ไบโอดีเซล (biodiesel) และไบโอเอทานอล (bio-ethanol) ผสมในน้ำมันสำเร็จรูป ทั้งนี้เนื่องจากประเทศไทยมีศักยภาพในด้านวัตถุดิบที่ได้จากผลผลิตทางการเกษตรสำหรับใช้ในการผลิตไบโอดีเซลและไบโอเอทานอล

เอทานอล (ethanol) หรือเอทิลแอลกอฮอล์ (ethyl alcohol) สามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้หลายทางเช่น อุตสาหกรรมเครื่องดื่ม อุตสาหกรรมยา การแพทย์ และใช้เป็นพลังงานเชื้อเพลิงทดแทนในเครื่องยนต์เบนซิน โดยใช้ในรูปแบบของแก๊สโซฮอล์ ซึ่งแก๊สโซฮอล์เกิดจากการผสมน้ำมันเบนซิน 91 กับเอทานอล เอทานอลที่ใช้กันโดยทั่วไปมี 2 ประเภทคือ เอทานอลสังเคราะห์ (synthetic ethanol) ซึ่งได้จากกระบวนการผลิตทางเคมี ไบโอเอทานอลหรือเอทานอลชีวภาพซึ่งได้จากการใช้จุลินทรีย์จำพวกยีสต์หมักกับวัตถุดิบทางการเกษตรเช่น วัตถุดิบประเภทน้ำตาล แป้ง และเส้นใยที่เป็นผลพลอยได้จากการเกษตร (ชานอ้อย ฟางข้าว ซังข้าวโพด) ในประเทศไทยวัตถุดิบที่มีความเหมาะสมในการนำมาผลิตเป็นไบโอเอทานอลมี 3 ชนิดตามลำดับได้แก่ มันสำปะหลัง อ้อย และกากน้ำตาล (molasses, เป็นของเสียจากอุตสาหกรรมน้ำตาล) ประเทศบราซิล (ผู้ผลิตเอทานอลรายใหญ่ของโลก) ใช้อ้อยเป็นวัตถุดิบในการผลิตเอทานอล ประเทศสหรัฐอเมริกาใช้ข้าวโพดเป็นวัตถุดิบ (คณะกรรมาธิการการพลังงาน, 2545)

กลุ่มจังหวัดภาคเหนือตอนล่างยังมีปัญหาเรื่องยุทธศาสตร์พลังงานเนื่องจากยังต้องพึ่งพาน้ำมันเชื้อเพลิงที่นำเข้าจากต่างประเทศ เมื่อพิจารณาศักยภาพพื้นที่แถบนี้เป็นแหล่งผลิตผลผลิตทางการเกษตร ที่สำคัญหลายชนิดที่สามารถใช้เป็นพลังงานจากชีวมวลได้ (สภาหอการค้าแห่งประเทศไทย 2548) มันเทศเป็นหนึ่งในผลผลิตทางการเกษตรที่มีการผลิตในบริเวณนี้เพื่อเป็นอาหาร ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรพิจิตรได้ทำการรวบรวมพันธุ์มันเทศทั้งในประเทศ และต่างประเทศ ได้จำนวนถึงกว่า 500 สายพันธุ์ ในการศึกษาวิจัยนี้จึงมีความสนใจริเริ่มงานการวิจัยและพัฒนาเพื่อหาศักยภาพการใช้มันเทศสำหรับใช้ผลิตไบโอเอทานอล ในด้านต่างๆ โดยมีแผนการดำเนินแผนงานในระหว่างปีงบประมาณ 2554, 2555 และ 2556 ดังนี้

1) ประเมินพันธุกรรมของมันเทศเชิงปริมาณผลผลิต (Evaluation of varieties for yield)

2) ระบบการผลิตที่เหมาะสม (Production system)

3) คัดเลือกพันธุ์สำหรับอุตสาหกรรม โดยคัดเลือกพันธุ์ที่ให้แป้งในปริมาณสูง (Industrial varieties-greater starch concentration

4) ประเมินผลผลิตแอลกอฮอล์ และค่าใช้จ่ายในระบบการผลิต (Evaluation alcohol Yield and conversion costs)

5) ประมาณการค่าใช้จ่ายในการผลิตและการเก็บเกี่ยว (Measure production, harvesting costs)

6) ประเมินผลกระทบของการใช้มันเทศเพื่อผลิตเป็นเอทานอลต่อระบบอาหารและสิ่งแวดล้อม (Evaluate overall impact on food system and environment)

7) เผยแพร่และสาธิต (Demonstration program)

วัตถุประสงค์หลักของแผนงานวิจัย

เพื่อศึกษาวิจัยหาศักยภาพของมันเทศเพื่อผลิตไบโอเอทานอล สร้างองค์ความรู้ให้มหาวิทยาลัยนเรศวรเป็นศูนย์ความเป็นเลิศด้านการเชื้อเพลิงชีวภาพจากมันเทศ (Excellent Center of Bio-Fuel from Sweetpotato) และนำเสนอข้อมูลเพื่อการวางนโยบายพลังงานในเขตภาคเหนือตอนล่าง

เป้าหมายเชิงยุทธศาสตร์ของแผนงานวิจัย

1) ให้คณะเกษตรศาสตร์ฯเป็นแหล่งรวมองค์ความรู้เรื่องสายพันธุ์ของมันเทศที่เหมาะสมต่อการผลิต ไบโอเอทานอลในเขตภาคเหนือตอนล่าง เพื่อเป็นข้อมูลในการกำหนดนโยบายพลังงาน (Energy Policy)

2) สามารถคัดเลือกพันธุ์มันเทศที่มีปริมาณแป้งสูง

3) ให้คณะเกษตรศาสตร์ฯเป็นแหล่งรวมองค์ความรู้เรื่องระบบการผลิตของมันเทศที่เหมาะสม

4) ได้ข้อมูลค่าใช้จ่ายในระบบการผลิตมันเทศ

5) สามารถพัฒนาระบบการ Conversion แป้งจากมันเทศไปเป็นเอทานอลที่ให้ผลิตเอทานอลสูง

6) ได้ข้อมูลเกี่ยวกับการประเมินผลกระทบของการใช้มันเทศเพื่อผลิตเป็นเอทานอลต่อระบบอาหารและสิ่งแวดล้อม

7) อบรมวิธีการปลูกมันเทศเพื่อผลิตเอทานอล ส่งเสริมและสาธิตการนำแป้งจากมันเทศมาผลิต เอทานอลโดยวิธีการที่พัฒนาจากมหาวิทยาลัยนเรศวร ให้แก่เกษตรกรในเขต 9 จังหวัดในเขตภาคเหนือตอนล่างและผู้สนใจ

เป้าหมายของผลผลิต (output) และตัวชี้วัด

1) มีฐานข้อมูลด้านสายพันธุ์มันเทศที่เหมาะสมกับการนำมาทำไบโอเอทานอล

2) มี Germplasm ในรูปแบบ Living collection

3) มี know how ระบบการผลิตมันเทศที่เหมาะสม และ กรรมวิธี conversion โดยใช้แป้งจากมันเทศเป็นแหล่งคาร์บอน

4) มีกลุ่มวิจัยพลังงานทดแทนในรูปไบโอเอทานอลที่สามารถให้คำปรึกษาและชี้แนะการใช้มันเทศมาผลิตไบโอเอทานอลเป็นแหล่งพลังงานทดแทนในเขตภาคเหนือตอนล่าง

เป้าหมายของผลลัพธ์ (outcome) และตัวชี้วัด

1) มีกลุ่มวิจัยพลังงานทดแทนในรูปไบโอเอทานอลจากมันเทศภายในมหาวิทยาลัยนเรศวร เพื่อพัฒนาแลกเปลี่ยนแนวคิด แนวทางงานวิจัยทั้งในของส่วนคณาจารย์ นิสิต ตลอดจนผู้สนใจ

2) มีหนังสือรวมรวมผลการศึกษาศักยภาพของมันเทศในการผลิตไบโอเอทานอลในเขตภาคเหนือตอนล่างหรือสื่ออื่นๆ เพื่อเผยแพร่ความรู้สู่สาธารณะ

ทฤษฎี สมมุติฐาน (ถ้ามี) และกรอบแนวความคิดของแผนงานวิจัย

ปัจจุบันพลังงานกำลังมีบทบาทที่สำคัญและมีผลกระทบต่อเศรษฐกิจสังคมและการเมืองอย่างหลีกเลี่ยงไม่ได้ สืบเนื่องจากการใช้พลังงานต้องพึ่งพาน้ำมันเชื้อเพลิงที่นำข้าจากต่างประเทศ แม้ว่าในเขตภาคเหนือตอนล่างจะมีแหล่งน้ำมันดิบที่บ่อน้ำมันลานกระบือและมีกำลังผลิต 2,941,500 ลิตร/วัน แต่ยังคงไม่เพียงพอ ดังนั้นพลังงานทดแทนในรูปเอทานอลเป็นส่วนหนึ่งที่จำเป็นต้องนำมาใช้ในเขตนี้เนื่องจากมีความสามารถในการผลิตวัตถุดิบที่เป็นผลผลิตทางการเกษตรเช่น อ้อย มันสำปะหลัง มันเทศ เป็นต้น ในกรณีของอ้อย และมันสำปะหลังนั้นเทคโนโลยีที่เหมาะสมในการผลิตเอทานอลนั้นเป็นที่ทราบดีและเป็นพืชที่อยู่ในแผนการพัฒนาพลังงานทดแทน แต่มันเทศยังไม่มีแหล่งใดรายงานเทคโนโลยีที่เหมาะสมในการผลิตเอทานอลเพื่อใช้เป็นพลังงานทดแทนมาก่อนเลย จึงมีความจำเป็นอย่างยิ่งที่มหาวิทยาลัยนเรศวรจะเป็นผู้ริเริ่มการศึกษาวิจัยทางด้านนี้ เหตุผลอีกประการหนึ่งในช่วงปี พ.ศ. 2548 ได้มีรายงานการส่งเสริมการผลิตพลังงานชีวมวล และ Bio-energy ในจังหวัดเขตภาคเหนือตอนล่าง และมีการเสนอให้กระทรวงวิทยาศาสตร์ จัดตั้งศูนย์ศึกษาวิจัย Bio-energy Education Center ในกลุ่มจังหวัด แต่ยังไม่มีการจัดตั้งศูนย์นี้อย่างเป็นรูปธรรม การวิจัยและพัฒนามันเทศเพื่อผลิตไบโอเอทานอล ดำเนินการวิจัยเพื่อศึกษาศักยภาพของมันเทศในการผลิตไบโอเอทานอลในเขตภาคเหนือตอนล่าง ไว้เป็นความรู้นำร่อง โดยจะใช้พันธุ์มันเทศจำนวน 5 สายพันธุ์ที่ศูนย์วิจัยพืชสวนพิจิตรได้ทำการศึกษาพบว่ามีปริมาณแป้ง 60% ได้แก่ พันธุ์ พจ.166-5, พจ.129-6, Proc No65-16, จีน 1, และไต้หวัน 1 การวิจัยในปีงบประมาณ 2554 ซึ่งเป็น ปีแรกของแผนงานวิจัยจะดำเนินการศึกษาประเมินพันธุกรรมของมันเทศทั้ง 5 สายพันธุ์เพื่อทำรายละเอียด description ของพันธุ์ โดยใช้ลักษณะทางสัณฐานและลักษณะทางคุณภาพ พร้อมทั้งศึกษาระบบการผลิตที่ให้ผลผลิตสูงโดยการควบคุมศัตรูมันเทศโดยวิธีผสมผสาน และใช้มันเทศทั้ง 5 สายพันธุ์มาทำการผลิตเอทานอลโดยระบบ conversion แบบ SSF ในการศึกษาของโครงการดังกล่าวจะทำให้สามารถคัดเลือกพันธุ์ที่มีศักยภาพดีในการนำมาผลิตไบโอเอทานอล

เอกสารอ้างอิง

กระทรวงพลังงาน แผนพัฒนาพลังงานทดแทน 15 ปี พ.ศ. 2551-2556 http://www.dede.go.th

คณะกรรมาธิการพลังงานสภาผู้แทนราษฎร 2545 พลังงานทดแทน เอทานอลและไบโอดีเซล กรุงเทพฯ แปลนพริ้นติ้ง

ศูนย์เทคโนโลยีวัสดุแห่งชาติ (เอ็มเทค) 2547 สถานภาพปัจจุบันและข้อเสนอสู่อนาคตด้านเชื้อเพลิงและ เทคโนโลยีเชื้อเพลิงของประเทศไทย ม.ป.ท.

สภาหอการค้าแห่งประเทศไทย สภาอุตสาหกรรมแห่งประเทศไทย สภาอุตสาหกรรมท่องเที่ยวแห่งประเทศไทย สำนักงานคณะกรรมการพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ 1 ต.ค. 2548 การประชุมนายกรัฐมนตรีกับภาคเอกชนกลุ่ม 4 จังหวัดภาคเหนือตอนล่าง กลุ่มที่ 2โรงแรมพิมาน นครสวรรค์

ประโยชน์ที่คาดว่าจะ

1) เป็นแหล่งข้อมูลและเทคโนโลยีของการใช้มันเทศในการผลิตไบโอเอทานอลเพื่อพัฒนาเป็นแหล่งพลังงานยั่งยืนในเขตภาคเหนือตอนล่าง

2) ด้านเศรษฐกิจ ลดการนำเข้าพลังงาน และสร้างงานและการลงทุนจากภาคเกษตรในการนำมันเทศมาใช้ผลิตไบโอเอทานอล

3) ด้านสังคม เกษตรกรมีรายได้จากการขายพืชผลทางการเกษตรที่มากขึ้นอย่างต่อเนื่องและมั่นคง

4) ด้านสิ่งแวดล้อม พัฒนาให้จังหวัดในเขตภาคเหนือตอนล่างเข้าสู่สังคมการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ต่ำ (Low Carbon Society) ลดผลกระทบต่อภาวะโลกร้อน

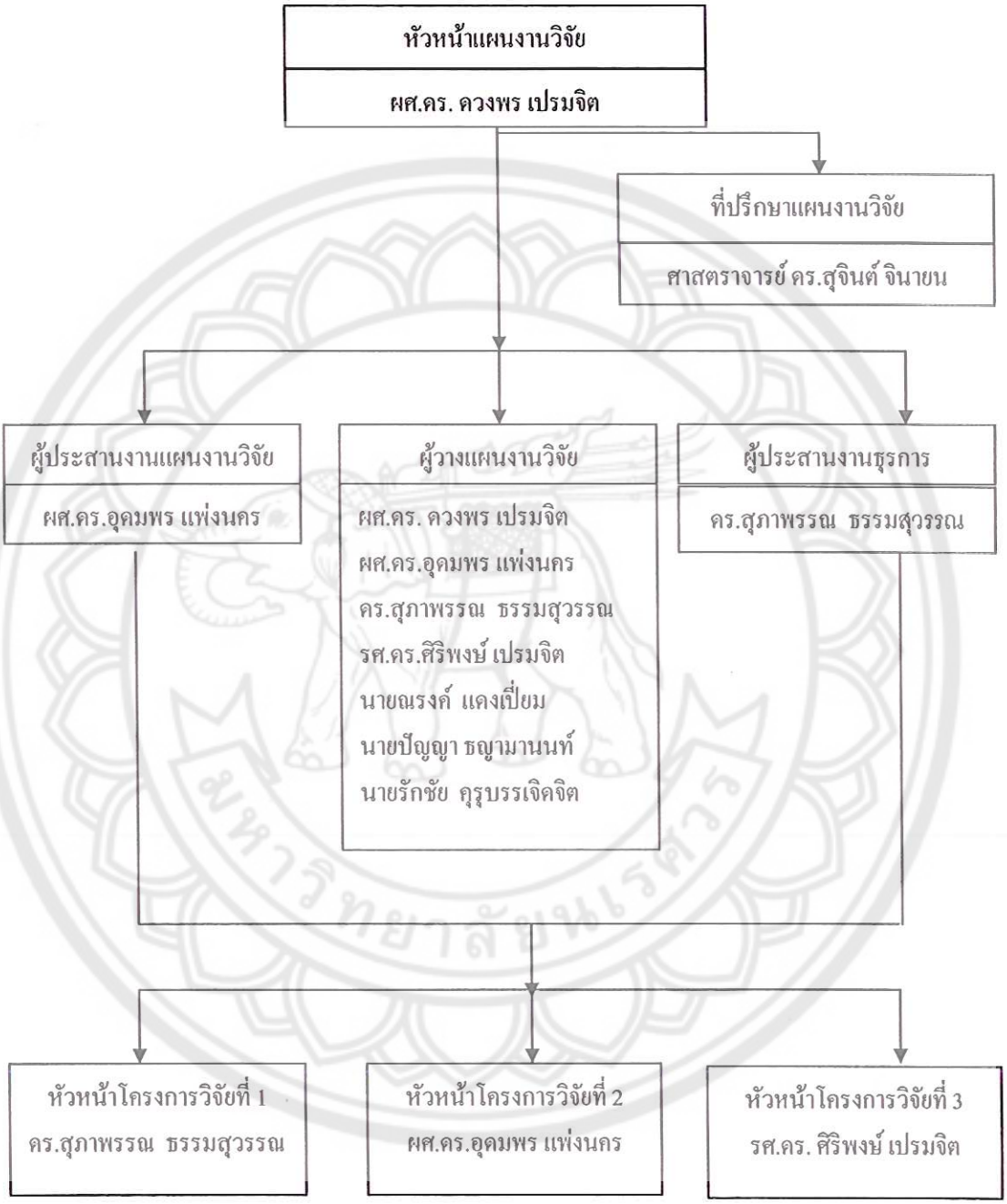
คาดว่าในการดำเนินงานจะมีการตีพิมพ์เผยแพร่ระดับชาติและระดับนาๆชาติ ปีละ 3 ผลงาน และภายในปีงบประมาณ 2557 สามารถจดสิทธิบัตรกระบวนการผลิตไบโอเอทานอลโดยใช้มันเทศ เกษตรกรและนักลงทุนในเขตภาคเหนือตอนล่างเป็นผู้ใช้ประโยชน์

แผนการบริหารแผนงานวิจัยและแผนการดำเนินงาน พร้อมทั้งขั้นตอนการดำเนินงาน ตลอดแผนงานวิจัย และโปรดระบุการบริหารความเสี่ยง (ถ้ามี)

ตาราง 1 แผนการดำเนินงาน

กิจกรรม	ขอบเขตดำเนินงานวิจัย	ระยะเวลา (ปีงบประมาณ)
1. การประเมินพันธุ์มันเทศที่มีศักยภาพ	ศึกษาลักษณะทางสัณฐาน สมรรถนะของผลผลิตอายุการเก็บเกี่ยว และลักษณะทางคุณภาพของพันธุกรรมมันเทศ	2554-2556
2. ระบบ การผลิตที่เหมาะสม	ทดสอบประสิทธิภาพของสารสำคัญในห้องปฏิบัติการและศึกษาการทำ IPM ในสภาพแปลง	2554-2556
3. ประเมินปริมาณเอทานอลผลผลิตและค่าใช้จ่ายในการผลิต	ประเมินผลผลิตเอทานอลของมันเทศแต่ละสายพันธุ์ โดยการ Conversion โดย SSF	2554-2556
4. ประเมินผลผลิตแอลกอฮอล์และค่าใช้จ่ายในระบบการผลิต	ศึกษาปริมาณลักษณะของแป้งมันเทศสายพันธุ์ต่างๆ	2554-2556
5. ประมาณการค่าใช้จ่ายในการผลิตและการเก็บเกี่ยว	ศึกษาต้นทุนการผลิตและการเก็บเกี่ยว	2555-2556
6. ประเมินผลกระทบของการใช้มันเทศเพื่อผลิตเป็นเอธานอลต่อระบบอาหารและสิ่งแวดล้อม	ประเมินผลกระทบต่อระบบการผลิตอาหารและสิ่งแวดล้อม	2555-2556
7. เผยแพร่และสาธิต	สาธิตระบบการผลิตไบโอเอทานอลจากมันเทศ	ระยะเวลา 2556

โครงสร้างผู้ดำเนินการวิจัยในแผนงานวิจัย



แผนการสร้างนักวิจัยรุ่นใหม่จากการทำการวิจัยตามแผนงานวิจัยในปี 2554

จัดงานวิจัยของทุกๆ โครงการให้แก่นิสิตระดับปริญญาตรีและบัณฑิตศึกษาที่สนใจเข้ามาช่วยงานวิจัยมันเทศเพื่อฝึกฝนทักษะความรู้ไปเป็นนักวิจัยรุ่นใหม่ เปิดรับข้อเสนอโครงการวิจัยที่มีส่วนขยายองค์ความรู้ใหม่ในปีต่อๆไป จากคณาจารย์ที่มีเป้าหมายการทำวิจัยร่วมกัน

กลยุทธ์ของแผนงานวิจัย

เพื่อให้งานบรรลุจุดประสงค์จึงได้วางแผนกลยุทธ์งานวิจัยในปี 2554-2556 ไว้ดังนี้

ตาราง 2 วางแผนกลยุทธ์งานวิจัย

กิจกรรม	ขอบเขตดำเนินงานวิจัย	ผู้รับผิดชอบหลัก
1.กรอบงานทำ description ของ germplasm	-ศึกษาลักษณะทางสัณฐาน -สมรรถนะของผลผลิต -อายุการเก็บเกี่ยวและ -ลักษณะทางคุณภาพของพันธุกรรมมันเทศ ผลลัพธ์โครงการ สามารถสร้างฐานข้อมูล germplasm	ดร.สุภาพรรณ ธรรมสุวรรณ
2. ระบบ การผลิตที่เหมาะสม	ทดสอบประสิทธิภาพของสารสำคัญในห้องปฏิบัติการและศึกษาการทำIPM.ในสภาพแปลง ผลลัพธ์โครงการ สามารถคัดพันธุ์และพัฒนากระบวนการผลิตที่เหมาะสมเพื่อใช้ผลิตเอทานอลอย่างต่อเนื่อง	ผศ.ดร.อุดมพร แพ่งนคร
3. ประเมินผลผลิตแอลกอฮอล์และค่าใช้จ่ายในระบบการผลิต	ประเมินผลผลิตเอทานอลของมันเทศแต่ละสายพันธุ์ โดยการ Conversion โดย SSF ผลลัพธ์โครงการ สามารถพัฒนากระบวนผลิตเอทานอลจากมันเทศ	รศ.ดร.ศิริพงษ์ เปรมจิต

4. ประมาณการค่าใช้จ่ายในการผลิตและการ เก็บเกี่ยว	**ศึกษาต้นทุนการผลิตและการเก็บเกี่ยว** **ผลลัพธ์โครงการ** **สามารถทราบต้นทุนในการการผลิตและการเก็บเกี่ยวมันเทศในแต่ละรอบการปลูก**	**ผศ.ดร.อุดมพร แพ่งนคร**
5. ประเมินผลกระทบของการใช้มันเทศเพื่อผลิตเป็นเอทานอลต่อระบบอาหารและสิ่งแวดล้อม	ประเมินผลกระทบต่อระบบการผลิตอาหารและสิ่งแวดล้อม **ผลลัพธ์โครงการ** สามารถทราบสภาพความเป็นจริงปัจจัยที่เอื้อหรือปัจจัยจำกัดในการส่งเสริมให้เกษตรกรปลูกมันเทศเพื่อใช้ผลิตเอทานอลเพื่อเป็นเชื้อเพลิงทดแทน	ผศ.ดร. ดวงพร เปรมจิต และคณะ
6. เผยแพร่และสาธิตการผลิตแอลกอฮอล์จากมันเทศ	**ผลลัพธ์โครงการ** เผยแพร่ความรู้สู่สาธารณะ และอบรมเกษตรกรและผู้สนใจปลูกมันเทศเพื่อใช้ผลิตเอทานอลเพื่อเป็นเชื้อเพลิงทดแทนในเขตภาคเหนือตอนล่าง	ผศ.ดร.อุดมพร แพ่งนคร และคณะ

ระยะเวลา และสถานที่ทำการวิจัย

1) ระยะเวลาดำเนินการ 3 ปี (ประจำปีงบประมาณ 2554-2556)

2) คณะเกษตรศาสตร์ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร

บทที่ 2

โครงการย่อยที่ 1

โครงการ ลักษณะทางสัณฐาน สมรรถนะของผลผลิต อายุการเก็บเกี่ยวและลักษณะทางคุณภาพของพันธุกรรมมันเทศเพื่อการผลิตไบโอเอทานอล

Morphological Descriptions, Yield Performance, Harvesting Age, and Quality Characteristics of Sweetpotato for Bioethanol Production

ชื่อหัวหน้าโครงการวิจัยผู้รับทุน ดร.สุภาพรรณ ธรรมสุวรรณ

บทคัดย่อ

เพื่อที่จะศึกษาข้อมูลพันธุ์พันธุ์มันเทศเนื้อสีขาวที่มีศักยภาพในผลิตไบโอเอทานอล ที่ได้รับการคัดเลือกโดยศูนย์วิจัยพืชสวนพิจิตร 5 พันธุ์ โดยได้นำมาปลูกเพื่อประเมินพันธุ์ที่แปลงวิจัยของภาควิชาวิทยาศาสตร์การเกษตร คณะเกษตรศาสตร์ ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม มหาวิทยาลัยนเรศวร ได้แก่พันธุ์ พจ.166-5, พจ.129-6, Proc no65-16, จีน และไต้หวัน และได้ศึกษาลักษณะทางสัณฐานวิทยา สมรรถนะของผลผลิต อายุการเก็บเกี่ยวและลักษณะทางคุณภาพตลอดจนการตอบสนองต่อระดับปุ๋ย สูตร13-13-21 ผลการศึกษาเบื้องต้นบ่งชี้ว่า พันธุ์ไต้หวันให้ผลผลิตมากที่สุดถึง 2998.02 กก.ต่อไร่ รองลงมาคือ พันธุ์จีน, Proc no 65-16, พจ 129-6,และ พจ. 166-5 ตามลำดับ และอัตราปุ๋ยสูตร 13-13-21 ที่ระดับ140 กก.ต่อไร่ ให้ผลผลิตสูงกว่าที่ 100 และ 60 กก.ต่อไร่ตามลำดับ อย่างไรก็ตาม น้ำหนักแห้ง, ปริมาณแป้ง, ปริมาณโปรตีน, ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้, ความแน่นเนื้อ, คุณภาพในการรับประทาน เป็นต้น ซึ่งเป็นข้อมูลทางคุณภาพของแต่ละพันธุ์มีความแตกต่างกันเล็กน้อย ส่วนอายุการเก็บเกี่ยวพบว่าการเก็บเกี่ยวที่ 120 วันเป็นช่วงการเก็บเกี่ยวที่เหมาะสมที่สุดของทั้งสี่พันธุ์ยกเว้นพันธุ์ พจ.166-5 ที่การสะสมหัวใต้ดินยังน้อยเมื่อเทียบกับพันธุ์อื่น อย่างไรก็ตามข้อมูลการให้ผลผลิตในสภาพการผลิตต่างๆเป็นดัชนีสำคัญในการคัดเลือกพันธุ์เพื่อการผลิตมันเทศเพื่อการแปรรูปหรือผลิตไบโอเอทานอล ซึ่งส่วนหนึ่งกำลังศึกษาอยู่และบางส่วนควรทำการศึกษาในอนาคตอันใกล้

บทนำ

มันเทศมีชื่อวิทยาศาสตร์ว่า (*Ipomoea batatas* (L.) Lam.) มีชื่อสามัญว่า sweet potato มีถิ่นกำเนิดบริเวณตะวันตกเฉียงเหนือของทวีปอเมริกาใต้ ชื่อสามัญที่มักใช้เรียกกันในแถบลาตินอเมริกา ได้แก่ batata, camote, boniato, batata, doce, apichu, และ kumara (Huaman, 2009) มันเทศอยู่ในวงศ์ Convolvulaceae เช่นเดียวกับ ผักบุ้ง เป็นพืชหัว ที่มีเถาเลื้อยไปตามพื้นดิน หรืออาจเป็นพุ่มตั้งตรง ที่มีการปลูกกันอยู่โดยทั่วไปทั่วทุกภาคของประเทศ เพื่อใช้เป็นอาหาร มันเทศเป็นพืชที่เหมาะกับสภาพดินฟ้าอากาศของประเทศไทย (สุรชัย, 2535) พันธุ์พืชป่าที่อยู่ในสกุล *Ipomoea* เช่นเดียวกันกับมันเทศมีอยู่ด้วยกัน 13 สปีชีส์ (Austin and Huaman, 1996) มันเทศเป็นพืชอาหารที่สำคัญชนิดหนึ่งของโลก มากกว่า 95 เปอร์เซ็นต์ของมันเทศ ผลิตในประเทศกำลังพัฒนา จัดอยู่ในอันดับที่ห้า ของประเทศกำลังพัฒนาในแง่ของน้ำหนัก มีปริมาณผลผลิตทั้งหมดกว่า 129 ล้านตันในมากกว่า 100 ประเทศทั่วโลก รองจากข้าว, ข้าวสาลี, ข้าวโพด , และมันสำปะหลัง (FAO, 2002) และมีความสำคัญเป็นอันดับที่เจ็ดของโลก รองจากข้าวสาลี, ข้าว, ข้าวโพด, ข้าวบาร์เลย์, และมันสำปะหลัง มันเทศถูกนำไปใช้ประโยชน์อย่างกว้างขวาง ทั้งในรูปของอาหารมนุษย์และสัตว์ มีการนำมันเทศไปผ่านกระบวนการเพื่อผลิตของขบเคี้ยว, แป้งสตาร์ช (startch), สุรา, แป้งฟลาว (flour) และผลิตภัณฑ์จากภาคอุตสาหกรรมอีกหลายชนิด ใบอ่อนและยอดอ่อนมันเทศยังสามารถนำไปรับประทานเป็นผัก ส่วนของต้นและหัวสามารถนำไปใช้เป็นอาหารสัตว์ได้อีกด้วย (Martin, 1988) ทวีปเอเชียก็เป็นแหล่งผลิตมันเทศที่ใหญ่ที่สุดในโลก และมีผลผลิตมากกว่า 114 ล้านตัน โดยมีประเทศจีนเป็นแหล่งผลิตแหล่งใหญ่ซึ่งผลิตมากถึง 80 เปอร์เซ็นต์ของปริมาณการผลิตทั่วโลก และปริมาณมากกว่า 50 เปอร์เซ็นต์ของผลผลิตถูกนำไปผลิตอาหารสัตว์และที่เหลือถูกนำไปเป็นอาหารของมนุษย์ ทั้งในรูปสดและแปรรูป มันเทศที่ผลิตที่ประเทศในแถบทวีปแอฟริกา ซึ่งมีประมาณ 12 ล้านตันต่อปี ส่วนใหญ่ถูกนำไปเป็นอาหารของมนุษย์ นอกจากนี้มันเทศยังปรับตัวเข้ากับสภาพดินหลายชนิด และยังอุดมไปด้วยสารอาหารที่มีศักยภาพในการป้องกันการขาดสารอาหารและเพิ่มความมั่นคงด้านอาหารของประเทศกำลังพัฒนา (Diaz et al., 1996) หัวมันเทศมีคาร์โบไฮเดรตและวิตามินเอสูง มันเทศที่มีหัวสีเหลืองอุดมไปด้วยวิตามินเอและซีอีกด้วย ส่วนยอดอ่อนของมันเทศสามารถนำไปรับประทานเป็นผัก อุดมไปด้วยโปรตีน วิตามินและเกลือแร่ อย่างไรก็ตามในประเทศไทยมีมันเทศหลายร้อยสายพันธุ์ ซึ่งแต่ละสายพันธุ์มีความแตกต่างกัน และจากการศึกษาเบื้องต้นของศูนย์วิจัยพืชสวนพิจิตรได้ทำการแนะนำพันธุ์มันเทศเพื่อการอุตสาหกรรมในไร่เกษตรกร จำนวน 5 พันธุ์ คือ พจ.166-5, PROC NO 65-16, PROC OPS 101-R89-3, PROC VSP 5-11, FM P5-26 พบว่า ที่ไร่เกษตรกรในเขตจังหวัดพิจิตรมันเทศที่ให้ผลผลิตสูง หัวมีคุณภาพดีตรงตามความต้องการของตลาด และเป็นที่ยอมรับของเกษตรกร เป็นพันธุ์ PROC NO 65-16 ให้ผลผลิต 2,500

กิโลกรัมต่อไร่ รองลงมาเป็น พจ. 166-5 ให้ผลผลิต 2,400 กิโลกรัมต่อไร่ และจากการศึกษาการเปรียบเทียบการใช้ปุ๋ยคอกต่อการเจริญเติบโตและผลผลิตของมันเทศ ณ แปลงทดลอง สาขาพืชผัก ภาควิชาพืชสวน คณะผลิตกรรมการเกษตร มหาวิทยาลัยแม่โจ้ จ. เชียงใหม่ พบว่าผลผลิตต่อไร่ของมันเทศที่มีการใส่มูลวัว 1,500 กิโลกรัมต่อไร่ มีน้ำหนักผลผลิตต่อไร่มากที่สุด รองลงมาได้แก่ ปุ๋ยเคมีสูตร 13-13-21 อัตรา 50 กิโลกรัมต่อไร่, มูลสุกร 1,500 กิโลกรัมต่อไร่ และ มูลไก่ 1,500 กิโลกรัม มีน้ำหนักผลผลิตต่อไร่น้อยที่สุดคือ 5,491.20, 5,366.40, 4,972.80 และ 3,691.20 กิโลกรัม ตามลำดับ (ลัดดาและยงยุทธ, 2545)

วิธีการดำเนินการวิจัย

ทำการทดลองในระหว่างปี 2010-2011 ณ บริเวณแปลงวิจัยภาควิชาวิทยาศาสตร์การเกษตร คณะเกษตรศาสตร์ ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม มหาวิทยาลัยนเรศวร จ.พิษณุโลก (100°19'E, 16°74'N) ในสภาพดินร่วนปนเหนียว โดยศึกษาปัจจัยด้านพันธุกรรมมันเทศและปัจจัยด้านอัตราปุ๋ย โดยปลูกมันเทศ 5 สายพันธุ์ได้แก่ พันธุ์ไต้หวัน, จีน, พจ.166-5, พจ.129-6 และ Proc no 65-16 โดยใช้ยอดยาวประมาณ 30 เซนติเมตร ชำให้เกิดราก 2-3 วัน โดยใช้ระยะระหว่างต้นและระยะระหว่างแถว 30x30 เซนติเมตร ปลูกหลุมละ 1 ยอด พันธุ์ละ 10 หลุม โดยปลูกแบบฝังให้หัวท้ายโผล่เหนือพื้นดิน ฝังเถาลงไปในดินให้ลึกประมาณ 5 นิ้ว โดยให้หัวและท้ายของเถาโผล่ออกมาเหนือพื้นดินทั้ง 2 ข้าง จากนั้นคลุมแปลงด้วยฟางข้าว แล้วรดน้ำให้ชุ่ม หลังจากนั้นประมาณ 2-3 สัปดาห์ ต้นมันจะสามารถตั้งยอดได้ ทำการให้น้ำมันเทศวันละ 2 ครั้งโดยให้น้ำตอนเช้า 1 ครั้ง และตอนเย็นอีก 1 ครั้ง ตลอดจนมีการใส่ปุ๋ยจำนวน 2 ครั้ง ครั้งแรกเป็นปุ๋ยรองพื้น สูตร 13-13-21 ครั้งที่สองใช้ปุ๋ยสูตรเดิม เมื่อมันเทศอายุได้ 45 วัน ในอัตรา 60, 100, และ 140 กก.ต่อไร่ โดยวางผังแปลงในรูปแบบการทดลองแบบแฟกทอเรียลแบบสุ่มในบล็อกสมบูรณ์ (factorial in randomized complete block design) จำนวน 3 ซ้ำ ในระหว่างการปลูกมีการดูแลกำจัดวัชพืช โดยเฉพาะช่วงแรกของการปลูกมีการตลบยอดเพื่อให้ไม่ให้ยอดเลื้อยเกะกะ ทำการเก็บเกี่ยวและวัดผลเมื่อมันเทศมีอายุได้ 120 วัน และดัชนีที่ให้วัดการเจริญเติบโตของมันเทศได้แก่ จำนวนใบ ดัชนีพื้นที่ใบ จำนวนยอด ความยาวยอด น้ำหนักเถา จำนวนหัวต่อต้น น้ำหนักของหัวต่อไร่ นอกจากนี้ยังได้มีการวัดลักษณะทางคุณภาพของมันเทศซึ่งดัชนีที่ใช้วัดลักษณะทางคุณภาพได้แก่ น้ำหนักแห้ง แป้ง โปรตีน ความหวาน และความแน่นเนื้อ ทำการเปรียบเทียบข้อมูลโดยการวิเคราะห์ Analysis of Variance และเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยโดยใช้ Duncan's new multiple rang tests (DMRT) ที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

ผลการดำเนินงาน

ผลการศึกษาแสดงให้เห็นว่า พันธุ์ไต้หวันมีผลผลิตโดยเฉลี่ยมากกว่าพันธุ์ จีน, Proc no65-16, พจ.129-6 และ พจ.166-5 ตามลำดับในทุกอัตราปุ๋ย โดยมันเทศทุกสายพันธุ์มีอัตราการเจริญเติบโตโดยเฉลี่ยเพิ่มขึ้นหากมีการเพิ่มระดับความเข้มข้นของปุ๋ย จากข้อมูลเกี่ยวกับการเจริญ ของส่วนเหนือดิน ได้แก่ น้ำหนักเถา มีสหสัมพันธ์กับปริมาณผลผลิต โดยพันธุ์ที่ให้ผลผลิตสูงกว่ามักมีน้ำหนักเถามากกว่าด้วย อย่างไรก็ตามความสัมพันธุ์ของผลผลิตกับน้ำหนักเถานั้นไม่ได้แปรผันตรง โดยสังเกตจากพันธุ์ พจ.166-5 ที่ให้ผลผลิตต่ำสุดก็มีน้ำหนักเถาในสัดส่วนที่สูงที่สุดเมื่อเทียบกับปริมาณผลผลิต ส่วนข้อมูลด้านจำนวนใบ พื้นที่ใบ น้ำหนักใบ ความยาวเถา จำนวนข้อต่อเถานั้นมีสหสัมพันธ์กับปริมาณผลผลิตและน้ำหนักเถา อย่างไรก็ตามความแตกต่างดังกล่าวเป็นอิทธิพลอันเนื่องมาจากพันธุกรรมและอัตราปุ๋ยที่ใช้ (ตารางที่ 3)

จากการศึกษาลักษณะทางคุณภาพของหัวมันเทศพบว่าพันธุ์ที่มีเปอร์เซ็นต์น้ำหนักแห้งมากที่สุดคือ พันธุ์ Proc no 65-16 โดยมีค่าสูงสุด ในทุกอัตราปุ๋ย โดยมีความเฉลี่ยไม่แตกต่างทางสถิติรองลงมาเป็น พจ.166-5, พจ.129-6, จีนและไต้หวันตามลำดับ ส่วนการศึกษาเปอร์เซ็นต์แป้งในหัวมันเทศแต่ละพันธุ์นั้นพบว่า มีความแตกต่างกันในแต่ละพันธุ์ และให้ผลในทำนองเดียวกันแม้ว่าจะมีอัตราปุ๋ยที่แตกต่างกันด้วย ซึ่งแสดงให้เห็นว่า พันธุกรรมมีอิทธิพลต่อปริมาณแป้งของมันเทศ ผลดังกล่าวเกิดขึ้นในทำนองเดียวกันกับผลการวิเคราะห์เปอร์เซ็นต์โปรตีน และเปอร์เซ็นต์ของแข็งที่ละลายน้ำได้ ส่วนความแน่นเนื้อมีความแตกต่างกันในแต่ละพันธุ์ โดยมีสหสัมพันธ์กับขนาดของหัว (ตาราง 4, ภาพ 1)

ตาราง 3 น้ำหนักหัว/ไร่, น้ำหนักเถา จำนวนใบ/เถา ดัชนีพื้นที่ใบ น้ำหนักใบ ความยาวเถา จำนวนข้อ/เถา ของมันเทศห้าสายพันธุ์ ร่วมกับการศึกษาอิทธิพลของปุ๋ยสูตร13-13-21 เมื่อปลูกมันเทศได้120 วัน

พันธุ์	อัตราปุ๋ย 13-13-21 กก.ต่อไร่	นน.หัวต่อไร่(กก.)	นน.เถาต่อต้น(กรัม)	จำนวนใบต่อเถา	พื้นที่ใบ (ซม.)	นน.ใบ (กรัม)	ความยาวเถา (ซม.)	จำนวนข้อต่อเถา
ไต้หวัน	60	2731.52d	2787.76c	924.42e	68.77c	4.87cd	372.74d	35.74a
	100	2896.71b	2896.85b	1023.11c	69.42c	5.08c	384.23b	36.98a
	140	2998.02a	2964.02a	1139.32a	69.96c	5.08c	392.11a	39.01a
จีน	60	2620.97e	2652.95e	815.73i	87.82b	7.08b	286.58h	35.74a
	100	2765.08cd	2744.09d	995.84d	88.57b	7.30a	298.92g	29.81bc
	140	2879.57b	2801.35c	1031.71b	89.05b	7.43a	312.05f	30.72bc
พจ.166-5	60	190.38h	2013.71k	775.65k	71.45c	4.69cd	201.73n	20.21f
	100	205.81h	2113.67j	708.98m	72.16c	4.71cd	228.12m	23.44ef
	140	216.07h	2198.64i	769.76l	73.11c	4.78cd	236.43l	24.78ed
พจ.129-6	60	1654.84g	2435.88h	775.65k	40.19d	3.34g	242.39k	26.90cde
	100	1792.32f	2466.90h	842.14h	41.42d	3.42g	253.41j	28.12bcd
	140	1844.42f	2534.81g	908.10f	42.67d	3.50fg	263.85i	29.95bc
Proc no 65-16	60	2589.80e	2657.83e	709.76m	100.43a	3.80fg	367.44e	29.33bc
	100	2709.11d	2657.83e	793.27j	102.08a	3.97ef	378.54c	30.83bc
	140	2824.90cb	2736.72d	849.22g	102.87a	4.03de	384.30b	31.76b

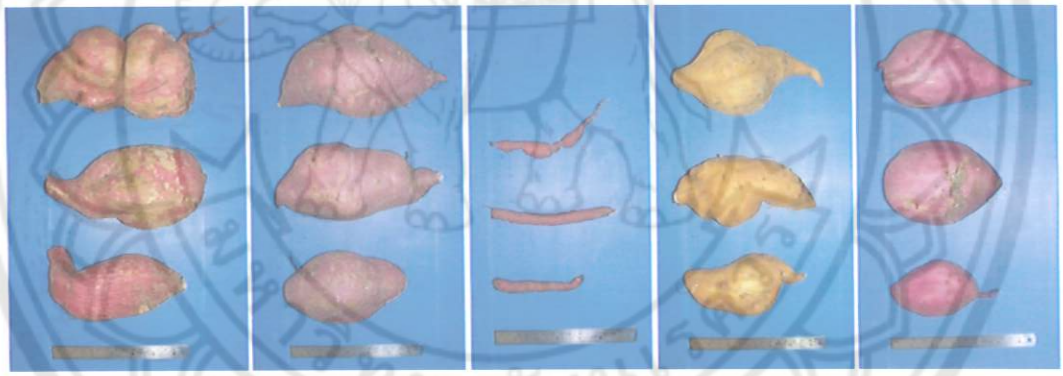
ตาราง 4 น้ำหนักแห้ง ปริมาณแป้ง ปริมาณโปรตีน ความหวานและ ความแน่นเนื้อของมันเทศ 5 สายพันธุ์ ร่วมกับ การศึกษาอิทธิพลของปุ๋ยสูตร13-13-21 เมื่อปลูกมันเทศได้120วัน

พันธุ์	อัตราปุ๋ย 13-13-21 กก.ต่อไร่	น้ำหนักแห้ง (%)	แป้ง (%)	โปรตีน (%)	ของแข็งที่ละลายน้ำได้ (บริกซ์)	ความแน่นเนื้อ (นิวตัน)
ไต้หวัน	60	26.04d	22.86c	2.74c	6.75gf	5167.00c
	100	26.10d	22.88c	2.75b	6.85def	4548.00ef
	140	26.11d	22.89c	2.75b	6.90de	4316.00g
จีน	60	25.18e	21.48f	2.80a	6.80ef	5493.00b
	100	25.20e	21.49f	2.81a	6.90de	5141.00c
	140	25.22e	21.50ef	2.82a	6.95d	4827.00d
พจ.166-5	60	28.09b	24.79a	1.53e	7.15bc	4462.00gf
	100	28.10b	24.81a	1.53e	7.25ab	4042.00h
	140	28.12b	24.82a	1.54e	7.30a	4027.00h
พจ.129-6	60	27.25c	21.53def	1.81d	6.55h	5905.00a
	100	27.27c	21.55d	1.82d	6.65gh	4312.00g
	140	27.28c	21.56d	1.82d	6.75gf	4279.00g
Proc no 65-16	60	30.38a	23.94b	1.93b	6.85def	4664.00de
	100	30.39a	23.96b	1.94c	6.95d	4433.00gf
	140	30.40a	23.97b	1.94c	7.10c	4282.00g

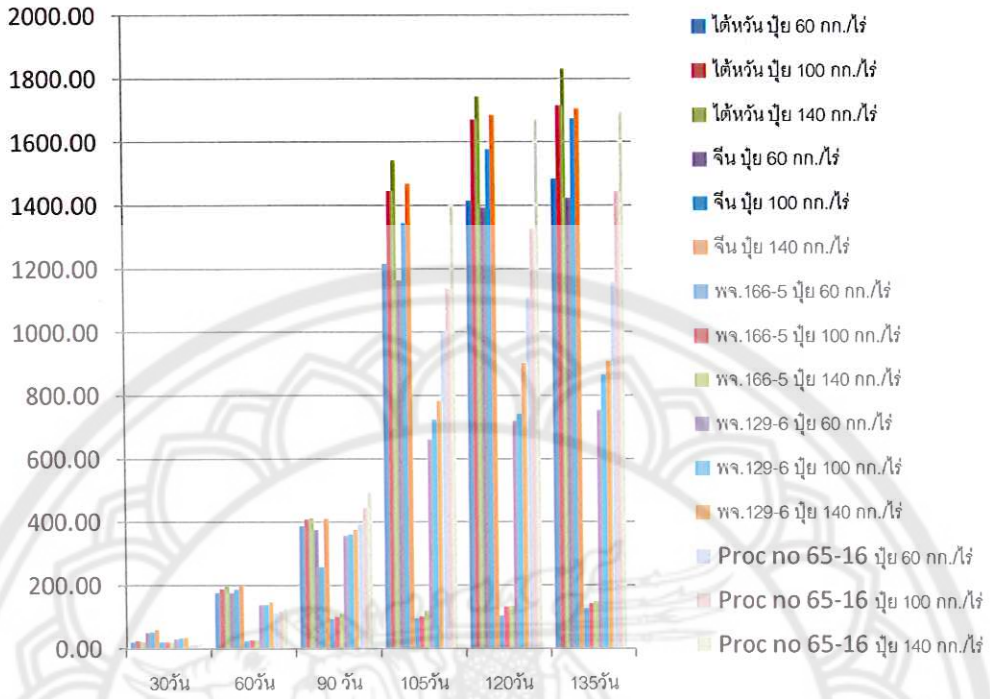
ตาราง 5 ข้อมูลการวิเคราะห์ดิน

pH	% ความชื้น	%OM	Total-N	P (ppm)	K (ppm)
6.53	2.76	2.21	0.020	7.51	103.42

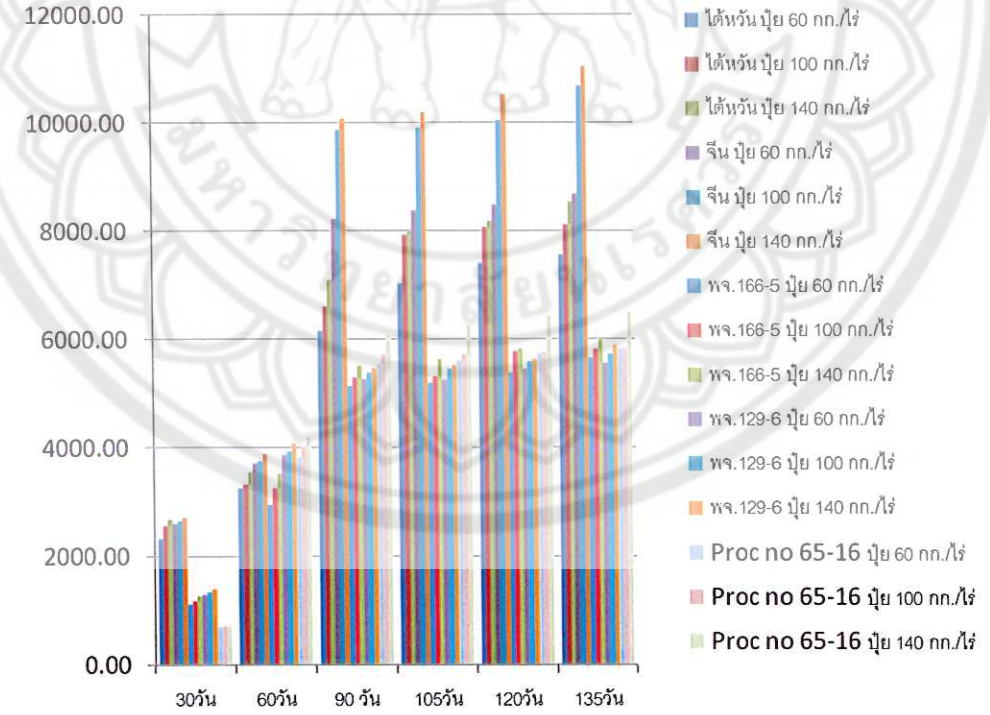
ภาพ 1 ขนาดของหัวมันเทศห้าสายพันธุ์เรียงลำดับจากซ้ายไปขวาได้แก่พันธุ์ไต้หวัน, จีน, พจ.166-5, พจ.129-6 และ Proc no65-16 เมื่อวัดการเจริญเติบโตของมันเทศที่อายุ120วันหลังการปลูก



ภาพ 2 ขนาดของหัวมันเทศห้าสายพันธุ์(เรียงลำดับจากซ้ายไปขวา)ได้แก่พันธุ์ พันธุ์ไต้หวัน, จีน, พจ.166-5, พจ.129-6 และ Proc no 65-16 ร่วมกับการศึกษาอิทธิพลของปุ๋ยสูตร 13-13-21 ที่ 3 ระดับ(เรียงลำดับจากล่างขึ้นบน)คือ 60, 100 และ 140 กิโลกรัมต่อไร่ เมื่อวัดการเจริญเติบโตของมันเทศที่อายุ 120 วันหลังการปลูก



ภาพ 3 แสดงน้ำหนักหัวต่อต้นในช่วงการเจริญเติบโตของมันเทศ 5 สายพันธุ์



ภาพ 4 แสดงน้ำหนักส่วนเหนือดิน ซึ่งได้แก่ เถาและใบ (กรัม)ในช่วงการเจริญเติบโตของมันเทศ 5 สายพันธุ์

จากการศึกษาการสะสมน้ำหนักส่วนใต้ดิน ซึ่งได้แก่ น้ำหนักหัว และส่วนน้ำหนักส่วนเหนือดินซึ่งได้แก่ น้ำหนักเถาและใบในช่วงการเจริญเติบโตของมันเทศ (ภาพที่ 3 และ 4) พบว่าการสะสมน้ำหนักหัวสดเกิดขึ้นอย่างรวดเร็วในช่วง 90-105 วันหลังการปลูก ส่วนการสะสมน้ำหนักใบและเถาเกิดขึ้นอย่างรวดเร็วในช่วง 60-90 วันหลังการปลูก โดยแต่ละพันธุ์มีการตอบสนองต่อปุ๋ยแตกต่างกัน โดยส่วนใหญ่มีน้ำหนักสูงสุดที่ 135 แต่ไม่แตกต่างจากที่ 120 วันมากนัก

อภิปรายผลการศึกษา

การศึกษานี้มีวัตถุประสงค์เพื่อประเมินลักษณะการเจริญเติบโตและผลผลิตของพันธุ์มันเทศเนื้อสีขาวเพื่อการแปรรูป 5 สายพันธุ์ ได้แก่พันธุ์ ไต้หวัน, จีน, พจ.166-5, พจ.129-6 และ Proc no 65-16 และได้ศึกษาอัตราปุ๋ยสูตร13-13-21 ที่เหมาะสม 3 ระดับได้แก่ 60, 100 และ140 กิโลกรัมต่อไร่ ปลูก ผลการศึกษาบ่งชี้ว่า พันธุ์ไต้หวันให้ผลผลิตมากที่สุดถึง 2998.02 กก.ต่อไร่ รองลงมาคือพันธุ์จีน, Proc no 65-16, พจ 129-6, และ พจ.166-5 ตามลำดับ ซึ่งมีความสอดคล้องกับการทดลองของศูนย์วิจัยพืชสวนพิจิตรที่ได้ทำการแนะนำพันธุ์มันเทศเพื่อการอุตสาหกรรมในไร่เกษตรกรจำนวน 5 พันธุ์ คือ พจ.166-5, PROC NO 65-16, PROC OPS 101-R89-3, PROC VSP 5-11, FM P5-26 ซึ่งผลการทดลองพบว่า ที่ไร่เกษตรกรในเขตจังหวัดพิจิตร มันเทศที่ให้ผลผลิตสูง หัวมีคุณภาพดีตรงตามความต้องการของตลาด และเป็นที่ยอมรับของเกษตรกร เป็นพันธุ์ PROC NO 65-16 ให้ผลผลิต 2,500 กิโลกรัมต่อไร่ รองลงมาเป็น พจ. 166-5 ให้ผลผลิต 2,400 กิโลกรัมต่อไร่

และจากการศึกษาอิทธิพลของปุ๋ยที่มีผลต่อการเจริญเติบโตของมันเทศพบว่าอัตราปุ๋ยสูตร 13-13-21 ที่ระดับ140 กก.ต่อไร่ ให้ผลผลิตสูงสุดรองลงมาเป็น 100 และ 60 กิโลกรัมต่อไร่ตามลำดับ ซึ่งมีความสอดคล้องกับการศึกษาการเปรียบเทียบการใช้ปุ๋ยคอกต่อการเจริญเติบโตและผลผลิตของมันเทศ ณ แปลงทดลอง สาขาพืชผัก ภาควิชาพืชสวน คณะผลิตกรรมการเกษตร มหาวิทยาลัยแม่โจ้ จ. เชียงใหม่ พบว่าผลผลิตต่อไร่ของมันเทศที่มีการใส่มูลวัว 1,500 กิโลกรัมต่อไร่ มีน้ำหนักผลผลิตต่อไร่มากที่สุด รองลงมาได้แก่ ปุ๋ยเคมีสูตร 13-13-21 อัตรา 50 กิโลกรัมต่อไร่, มูลสุกร 1,500 กิโลกรัมต่อไร่ และ มูลไก่ 1,500 กิโลกรัม มีน้ำหนักผลผลิตต่อไร่น้อยที่สุดคือ 5,491.20, 5,366.40, 4,972.80 และ 3,691.20 กิโลกรัม ตามลำดับ (ลัดดาและยงยุทธ, 2545)

จากการศึกษาพบว่าช่วงเวลาในการปลูกและช่วงเวลาการเก็บเกี่ยวมีอิทธิพลต่อลักษณะของแป้งในหัวมันเทศ (Noda et al., 1997) ทั้งนี้เกี่ยวข้องกับปริมาณน้ำฝนและปริมาณแสง และยังเกี่ยวข้องกับอุณหภูมิของดินด้วย (Noda et al., 2001) ส่วนเหนือดินและใต้ดินมีความสัมพันธ์เกี่ยวกับการสร้างและสะสมอาหาร ในด้านการตอบสนองต่อปุ๋ยนั้น ชนิดปุ๋ย ปริมาณ ช่วงเวลา และอัตราที่ใส่ จากการศึกษาเกี่ยวกับอิทธิพลและช่วงเวลาในการใส่ปุ๋ยไนโตรเจนต่อผลผลิตและ

ประสิทธิภาพในการใช้ปุ๋ยในโตรเจนพบว่า อายุการสุกแก่ของพันธุ์มันเทศมีอิทธิพลต่อการตอบสนองต่อปุ๋ยและอัตราปุ๋ยที่แนะนำในแต่ละพันธุ์ (Ankumah et al., 2003)

สรุปผลการศึกษา

จากผลการศึกษาลักษณะการเจริญเติบโตและผลผลิตของพันธุ์มันเทศเนื้อสีขาวเพื่อการแปรรูป 5 สายพันธุ์ สามารถสรุปได้ว่าปัจจัยทางพันธุกรรมมีผลต่อการเจริญเติบโตและผลผลิตของมันเทศ โดยพบว่าพันธุ์ไต้หวันให้ผลผลิตมากที่สุดถึง 2998.02 กก.ต่อไร่ รองลงมาคือ พันธุ์จีน, Proc no 65-16, พจ 129-6, และ พจ.166-5 ตามลำดับ

และจากการศึกษาศึกษาอิทธิพลของปุ๋ยสูตร13-13-21 ที่เหมาะสมต่อลักษณะการเจริญเติบโตและผลผลิตของมันเทศ โดยแบ่งระดับของปุ๋ยที่ใช้ออกเป็น 3 ระดับคือ 60, 100 และ140 กิโลกรัมต่อไร่ สามารถสรุปได้ว่า ระดับของปุ๋ยสูตร13-13-21ที่เหมาะสมมีผลต่อการเจริญเติบโตและผลผลิตของมันเทศโดยพบว่าอัตราปุ๋ยสูตร 13-13-21 ที่ระดับ140 กก.ต่อไร่ ให้ผลผลิตของมันเทศสูงสุดรองลงมาเป็น 100 และ 60 กิโลกรัมต่อไร่ตามลำดับ

และจากการศึกษาลักษณะทางคุณภาพของหัวมันเทศพบว่า พันธุ์ไต้หวัน มีน้ำหนักแห้ง 26.11% ปริมาณแป้ง 22.89% ปริมาณโปรตีน 2.75 %ความหวาน 6.90 บริกซ์และความแน่นเนื้อ 4316.00 นิวตัน ซึ่งข้อมูลทางคุณภาพของแต่ละพันธุ์มีความแตกต่างกันเล็กน้อย

อย่างไรก็ตามข้อมูลการให้ผลผลิตเป็นดัชนีสำคัญในการคัดเลือกพันธุ์เพื่อการผลิต ซึ่งพันธุ์ไต้หวันน่าจะเหมาะสมกับการส่งเสริมแกเกษตรกร

บทที่ 3
โครงการย่อยที่ 2

โครงการ การป้องกันกำจัดแมลงศัตรูมันเทศโดยวิธีผสมผสานเพื่อควบคุมการลงทำลายของด้วงงวงมันเทศ (*Cylas formicarius* (F.))

Integrated Pest Management (IPM) for Controlling Infestation on Sweetpotato Weevil (*Cylas formicarius* (F.))

ชื่อหัวหน้าโครงการวิจัยผู้รับทุน : ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. อุดมพร แพ่งนคร

ชื่อนักวิจัยที่ปรึกษา : รองศาสตราจารย์ ดร.ชุมพณ กันทะ

บทคัดย่อ

ผลของการป้องกันกำจัดแมลงศัตรูโดยวิธีผสมผสานเพื่อควบคุมการลงทำลายของด้วงงวงมันเทศ (Cylas formicarius (F.) โดยการใช้น้ำส้มไม้ น้ำหมักชีวภาพจากพืชสมุนไพร 4 ชนิดเช่น หางไหล หนอนตายหยาก บอระเพ็ด และสะเดา และไส้เดือนฝอย ในการทดสอบกับมันเทศ 5 สายพันธุ์ ซึ่งมีศักยภาพในการผลิตไบโอเอทานอล ได้แก่ ไต้หวัน, จีน, PROC No.65-16, พิจิตร 166-5 และพิจิตร 129-6 ทำการศึกษาในแปลงทดลองของคณะเกษตรศาสตร์ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม มหาวิทยาลัยนเรศวร จังหวัดพิษณุโลก ระหว่างเดือนมีนาคมถึงกรกฎาคม 2554 วางแผนการทดลองแบบ Factorial in Randomized Complete Block Design (RCBD) มี 5 กรรมวิธี 3 ซ้ำ คือ 1) ควบคุม (น้ำเปล่า) 2) น้ำส้มควันไม้ 3) น้ำหมักชีวภาพ = หางไหล+หนอนตายหยาก+บอระเพ็ด+สะเดา 4) ไส้เดือนฝอย 5) แบบผสมผสาน=น้ำส้มควันไม้ +น้ำหมักชีวภาพ+ไส้เดือนฝอย โดยทุกกรรมวิธีนำมาผสมน้ำในอัตราส่วน 1:200 ก่อนการฉีดพ่น โดยมีน้ำเปล่าเป็นวิธีควบคุม (control) วัตถุประสงค์ของการวิจัยนี้คือ เปรียบเทียบประสิทธิภาพของกรรมวิธีทั้ง 5 กรรมวิธีต่อการเจริญเติบโต ผลผลิตของมันเทศ และการลงทำลายของด้วงงวงมันเทศบนมันเทศทั้ง 5 สายพันธุ์ โดยทำการทดลองทั้งในรูปแบบคลุมแปลงและไม่คลุมแปลง เริ่มฉีดพ่นหลังจากมันเทศอายุประมาณ 15 วัน และฉีดพ่นอีกทุกๆ 7 วัน จนมันเทศอายุประมาณ 4 เดือน รวม 15 ครั้ง พบว่าการฉีดพ่นด้วยน้ำหมักชีวภาพให้ค่าเฉลี่ยของความยาวของหัวมันเทศดีที่สุด (10.23 ซม.) รองลงมาคือแบบผสมผสาน (10.08 ซม.) และไส้เดือนฝอย (9.45 ซม.) ซึ่งไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติในระหว่าง 3 กรรมวิธีดังกล่าว แต่เมื่อเปรียบเทียบกับน้ำส้มควันไม้และการฉีดพ่นด้วยน้ำเปล่า (ควบคุม) จะมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ และพบว่ามันเทศที่ได้รับการฉีดพ่นด้วยแบบผสมผสาน ไส้เดือนฝอย และน้ำหมักชีวภาพ ให้ค่าเฉลี่ยของความกว้างรอบหัวมันเทศ ดีที่สุด

เป็น 9.87 ซม., 9.82 ซม. และ 9.51ซม.ตามลำดับ ซึ่งมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ อย่างไรก็ตามการฉีดพ่นด้วยน้ำส้มควันไม้กลับให้ผลทั้งในด้านความยาวหัวและความกว้างรอบหัวมันเทศต่ำสุด ส่วนน้ำหนักหัวมันเทศพบว่าการฉีดพ่นด้วยไส้เดือนฝอยให้ค่าเฉลี่ยน้ำหนักหัวมันเทศดีที่สุด (1.3 กก.) ซึ่งมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ รองลงมาคือ น้ำส้มควันไม้ (0.88 กก.) น้ำหมักชีวภาพ (0.46 กก.) และแบบผสมผสาน (0.43 กก.) ส่วนผลต่อการลงทำลายของศัตรูมันเทศ พบว่าการฉีดพ่นด้วยไส้เดือนฝอยให้ประสิทธิภาพดีที่สุดกว่าทุกกรรมวิธีต่อการป้องกันการลงทำลายบนหัวมันเทศ เมื่อเปรียบเทียบในแต่ละพันธุ์พบว่ามันเทศพันธุ์ PROC No.65-16 ให้ผลดีที่สุดโดยมีค่าเฉลี่ยของน้ำหนักหัวความยาวหัวและความกว้างรอบหัวมันเทศสูงสุด อีกทั้งมีการเข้าทำลายของแมลงศัตรูบนใบและหัวของมันเทศน้อยกว่าพันธุ์อื่นๆ

บทนำ

มันเทศมีชื่อวิทยาศาสตร์ : *Ipomoea batatas* L. จัดอยู่ในวงศ์ Convolvulaceae เป็นพืชชนิดหนึ่งที่มีลักษณะเป็นเถาเลื้อยที่ปลูกเพื่อรับประทานส่วนหัว ซึ่งเกิดจากรากขยายใหญ่ให้กลายเป็นหัวมีถิ่นกำเนิดในอเมริกาใต้ โคลัมบัสเป็นผู้นำเข้ามายุโรปปัจจุบันแพร่หลายไปยังทวีปอเมริกาและเอเชีย สำหรับประเทศไทยมันเทศถูกนำเข้ามาโดยชาวจีน (ซึ่งเรียกว่า ฮวงกัวะ แปลว่า มันปา) ในสมัยกรุงศรีอยุธยา สายพันธุ์มันเทศที่ปลูกในประเทศไทย และพันธุ์นำเข้าจากต่างประเทศ มีหลายสายพันธุ์และได้นำมาศึกษาวิจัยโดยพืชสวนพิจิตรซึ่งได้รับการคัดเลือกว่ามีคุณลักษณะและผลผลิตดีน่าจะมีศักยภาพในการศึกษาวิจัยต่อยอดเพื่อผลิตไบโอเอทานอลมี สายพันธุ์ได้แก่พันธุ์ พจ. 166-5, พจ. 129-6, ProcNo65-16, จีน 1 และไต้หวัน 1 อย่างไรก็ตามปัญหาการปลูกมันเทศที่พบคือโรคและแมลงศัตรูเข้าทำลายโดยเฉพาะอย่างยิ่ง ด้วงงวงมันเทศ ตัวเต็มวัยกัดกินใบ เถาและหัวมันเทศ ตัวหนอนเจาะเข้าไปในเถาและหัวมันเทศทำให้ผลผลิตไม่เป็นที่ต้องการของตลาด ทำให้เกษตรกรมีการใช้สารเคมีในปริมาณมาก มีผลกระทบต่อสภาวะแวดล้อมไม่ปลอดภัยต่อผู้ใช้หรือผู้อาศัยในบริเวณใกล้เคียง และยังเป็นการเพิ่มต้นทุนการผลิต (เพิ่มศักดิ์.2540 และ 2544ก.) การใช้สารเคมีดังกล่าวโดยไม่ถูกต้องตามหลักวิชาการนำมาซึ่งปัญหาต่างๆมากมายทั้งพิษอันตรายต่อสุขภาพ ชีวิตและทรัพย์สิน ปัญหาการปรับตัวสร้างความต้านทานของแมลงศัตรูพืช ปัญหาการปนเปื้อนของสารพิษตกค้างและการปัญหาการทำลายสภาวะสมดุลทางธรรมชาติในระบบนิเวศวิทยาและอื่นๆ ปัจจุบันได้มีหลายประเทศยกประเด็นมาตรฐาน สุขอนามัยขึ้นมาเป็นข้อกีดกันการนำเข้าสินค้าเกษตร ประเทศไทยในฐานะผู้ส่งออกสินค้าเกษตรรายใหญ่จำเป็นต้องปรับปรุงกระบวนการผลิตให้ถูกต้องและสอดคล้องกับนโยบายของภาครัฐที่จะให้ประเทศไทยเป็นครัวของโลก เพื่อให้อาหารปลอดภัยต่อผู้บริโภคและรักษาสิ่งแวดล้อม การป้องกันกำจัดแมลงศัตรูพืชโดย

วิธีผสมผสานและการใช้ประโยชน์จากสารธรรมชาติในพืช เช่นพืชสมุนไพรต่างๆและน้ำส้มไม้มาใช้ในการป้องกันกำจัดศัตรูพืชซึ่งมีคุณสมบัติสามารถใช้เป็น สารป้องกันและกำจัดศัตรูพืช สารปรับปรุงดิน สารเร่งการเจริญเติบโตของพืชได้ สามารถใช้ควบคุมโรคพืชสาเหตุจากไส้เดือนฝอย เชื้อรา และสามารถใช้ในการเพิ่มรสชาติของไม้ผลทำให้มีรสหวานขึ้นจึงน่าจะนำมาช่วยในการปรับปรุงคุณภาพของผลผลิตทางการเกษตรได้

ด้วงงวงมันเทศ เป็นแมลงศัตรูสำคัญของมันเทศ เป็นแมลงปีกแข็งขนาดเล็ก ปีกน้ำเงินปนดำคอ สีน้ำตาลแดง มีงวง ตัวหนอนจะอยู่ในเถาและหัวมันเทศๆ จะชะงักการเจริญเติบโตเมื่อมีหนอนอยู่ในหัวมันเทศ จะมีกลิ่นเหม็น รสขม ทำให้หัวมันเทศเน่าได้ และเป็นแมลงที่ทำลายมันเทศทั้งในแปลงปลูกและโรงเก็บ ตัวหนอนจะเจาะหัวมันเทศเข้าไปทำให้หัวมันเมื่อต้มหัวจะมีกลิ่นไม่ชวนรับประทาน และเมื่อรับประทานจะมีรสขื่นและขม ตัวแก่จะวางไข่ที่ลำต้นเหนือพื้นดินหรือที่หัวที่โผล่ขึ้นมาเหนือพื้นดิน ตัวหนอนที่เกิดขึ้นจะกัดกินเนื้อของหัวมัน และเข้าดักแด้ในนั้น ชีพจักรของแมลงชนิดนี้จากการวางไข่จนถึงตัวแก่กินเวลา 35วัน ตัวแก่เมื่อมีอายุ1 อาทิตย์หลังจากออกดักแด้ก็จะวางไข่ต่อไปอีก

ระบบ ไอพีเอ็ม (IPM , Integrated Pest Management) หรือการป้องกันกำจัดแมลงศัตรูโดยวิธีผสมผสาน คือ วิธีการจัดการศัตรูพืชที่ใช้การควบคุมหลายๆ วิธีร่วมกันอย่างสอดคล้อง โดยการใช้ปัจจัยการผลิตอย่างเหมาะสมและมีความยั่งยืนสำหรับเกษตรกร ระบบไอพีเอ็ม อาจจะจำเป็นต้องใช้สารเคมีกำจัดศัตรูพืชในกรณีที่จำเป็นและเป็นทางเลือกสุดท้ายเท่านั้น ส่วนเป้าหมายหลักคือ การลดการใช้สารเคมี ไอพีเอ็ม เสนอโอกาสที่ดีที่เหมาะกับการพัฒนาตามความต้องการของโลก เพื่อให้มีการจัดการศัตรูพืชที่ดียิ่งขึ้น ซึ่งจะนำไปช่วยเพิ่มผลผลิตจากพืช ไอพีเอ็มยังเสนอถึงอนาคตที่ยั่งยืนสำหรับระบบปลูกพืชที่เน้นหนักอย่างต่อเนื่องในเขตอบอุ่น ซึ่งในปัจจุบันพึ่งพาปัจจัยทางด้านสารเคมีในระดับสูง เช่น ในรูปของสารเคมีกำจัดศัตรูพืชและปุ๋ย ซึ่งจะมีผลถึงต้นทุนการผลิต ผู้บริโภค และสิ่งแวดล้อม

วิธีการดำเนินการวิจัย

ทดสอบประสิทธิภาพของน้ำส้มควันไม้ร่วมกับน้ำหมักชีวภาพด้วยสารสกัดจากพืชและไส้เดือนฝอยต่อผลผลิตและการลงทำลายของแมลงศัตรูมันเทศ จำนวน 4 สูตร และวางแผนการทดลองแบบ RCBD จำนวน 4 ซ้ำ 5 กรรมวิธี ดังนี้คือ กรรมวิธีที่ 1 ควบคุม (น้ำ) กรรมวิธีที่ 2 น้ำส้มควันไม้ กรรมวิธีที่ 3 น้ำหมักชีวภาพ (สะเดา+บอระเพ็ด+หนอนตายหยาก+หางไหล+กากน้ำตาล) กรรมวิธีที่ 4 ไส้เดือนฝอย กรรมวิธีที่ 5 แบบผสมผสาน (น้ำส้มควันไม้ +น้ำหมักชีวภาพ+ไส้เดือนฝอย) และ กรรมวิธีที่ 6 เปรียบเทียบทุกกรรมวิธีโดยการคลุมแปลงและไม่คลุมแปลง

โดยแผนการดำเนินงานตลอดโครงการวิจัย แบ่งเป็นการทดลองดังนี้คือ

การทดลองที่ 1 วิเคราะห์ตัวอย่างดินก่อนปลูกและหลังการเก็บเกี่ยว เพื่อประเมินธาตุอาหารและสารตกค้างในดิน

การทดลองที่ 2 เตรียมแปลงทดลองขนาดพื้นที่ประมาณ 1,800 ตารางเมตร ขนาดแปลงย่อย 3 X 6 เมตรเก็บเกี่ยว 2 X 5 เมตร

การทดลองที่ 3 เตรียมสารสกัดจากน้ำส้มไม้ โดยการเผาถ่านไม้ด้วยเตาเผาแบบอิวาเตะด้วยวิธีอับอากาศและควบแน่น โดยขบวนการกรองและกลั่นให้ได้สารที่บริสุทธิ์

การทดลองที่ 4 การเตรียมสารสกัดจากพืชสมุนไพร เช่น สะเดา+บอระเพ็ด+หนอนตายหยาก+หางไหล ฯลฯ

การทดลองที่ 5 การทดสอบประสิทธิภาพน้ำส้มไม้ การใช้สารสกัดจากธรรมชาติ (พืชสมุนไพร)และไส้เดือนฝอย ในแต่ละ Treatment ที่ระยะการเจริญของมันเทศทุกสัปดาห์

การทดลองที่ 6 การจัดการระบบการให้น้ำการปลูกมันเทศ ตามความต้องการของพืช (7 – 10 วันต่อครั้ง) โดยวิธีให้น้ำรด (Follow) ส่วนช่วงฤดูปลายฝนให้น้ำฝนธรรมชาติ

สถานที่ทำการทดลอง

ดำเนินการทดลองในห้องปฏิบัติการ และแปลงทดลองของของภาควิชาวิทยาศาสตร์การเกษตร คณะเกษตรศาสตร์ ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม มหาวิทยาลัยนเรศวร

การบันทึกข้อมูลและการประเมิน

วิเคราะห์ธาตุอาหารในดินก่อนและหลังการทดลอง, วันปลูก, วันงอก, ลักษณะสัณฐานทางการเกษตร, ผลผลิตและองค์ประกอบผลผลิต, ข้อมูลสภาพแวดล้อม, ภูมิอากาศ

ผลการดำเนินงาน และวิจารณ์ผลการวิจัย

ผลของน้ำส้มควันไม้ น้ำหมักชีวภาพจากพืชสมุนไพรและไส้เดือนฝอย และแบบผสมผสานต่อการเจริญเติบโตของมันเทศ

ผลของน้ำส้มควันไม้ น้ำหมักชีวภาพจากพืชสมุนไพรและไส้เดือนฝอย และแบบผสมผสานต่อการเจริญเติบโตของมันเทศ ทั้งในแปลงที่มีการคลุมแปลงด้วยฟาง และแปลงที่ไม่คลุม ดังแสดงในตารางที่ 6-7 แสดงให้เห็นว่าความยาวยอดของมันเทศ จากการคลุมแปลงและไม่คลุมให้ผลไม่ค่อยแตกต่างกันนัก แต่แสดงผลว่าการฉีดพ่นด้วย น้ำหมักชีวภาพจากพืชสมุนไพรให้ผลดีที่สุดต่อความยาวยอดของมันเทศ โดยหลังการปลูก 11 สัปดาห์ มีค่าเฉลี่ยความยาวยอดของมันเทศ ถึง 224.50 ซม. รองลงมาคือไส้เดือนฝอย (190.86ซม.) และน้ำส้มควันไม้ (190.32 ซม.) ส่วนแปลงที่

ไม่มีการคลุมให้ผลค่าเฉลี่ยความยาวยอดของมันเทศไม่แตกต่างกันอยู่ระหว่าง 181.63 ซม.ถึง 185.95 ซม. ยกเว้นในกรรมวิธีที่ฉีดพ่นแบบผสมผสานกลับมีค่าเฉลี่ยความยาวยอดของมันเทศต่ำสุดทั้งที่คลุมแปลงและไม่คลุมแปลง (ตารางที่ 6 และตารางที่ 7)

ตาราง 6 ผลของน้ำส้มควันไม้ น้ำหมักชีวภาพจากพืชสมุนไพรและใส้เดือนฝอยต่อความยาวยอดของมันเทศ ที่มีการคลุมแปลงภายหลังการฉีดพ่นในแต่ละสัปดาห์

กรรมวิธี	ความยาวของต้นมันเทศ (ซม.) ภายหลังการฉีดพ่นในแต่ละสัปดาห์											ค่าเฉลี่ย
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	
Control (น้ำ)	100.5	121	133.5	143.5	154.5	166	176.5	193	215.5	227.5	262	172.14
น้ำส้มควันไม้	97.5	127.5	141	159	177	188.5	215	228	236.5	256.5	267	190.32
น้ำหมักชีวภาพ[1]	112	165.5	173.5	197.5	219.5	232.5	246.5	254	275	292.5	301	224.50
ไส้เดือนฝอย	101.5	134	146.5	163	172	191.5	207	225	237.5	249	272.5	190.86
ผสมผสาน[2]	74.5	100.5	116.5	131	148	165	185.5	196	205.5	215.5	231	160.82

* Means in the followed by the same letter are not significantly different at 5% level by DMRT

[1] น้ำหมักชีวภาพ = หางไหล+หนอนตายหยาก+บอระเพ็ด+สะเดา

[2] ผสมผสาน = น้ำส้มควันไม้+น้ำหมักชีวภาพ+ไส้เดือนฝอย

ตาราง 7 ผลของน้ำส้มควันไม้ น้ำหมักชีวภาพจากพืชสมุนไพรและใส้เดือนฝอยต่อความยาวยอดของมันเทศ ที่มีการคลุมแปลงภายหลังการฉีดพ่นในแต่ละสัปดาห์

กรรมวิธี	ความยาวของต้นมันเทศ (ซม.) ภายหลังการฉีดพ่นในแต่ละสัปดาห์											ค่าเฉลี่ย
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	
Control (น้ำ)	118	135	146	158.5	174	185	195.5	204.5	218	231	242	182.5
น้ำส้มควันไม้	104.5	144	138	153	175	183.5	195.5	208.5	221	230.5	244.5	181.63
น้ำหมักชีวภาพ[1]	95.5	117	146.5	160	173.5	184.5	198	211.5	218.5	229.5	281	183.22
ไส้เดือนฝอย	88.5	122.5	132	152	171	190	206.5	224	240	251.5	267.5	185.95
ผสมผสาน[2]	89.5	118	137.5	149	172.5	185.5	196	208.5	223.5	238.5	255	179.40

* Means in the followed by the same letter are not significantly different at 5% level by DMRT

[1] น้ำหมักชีวภาพ = หางไหล+หนอนตายหยาก+บอระเพ็ด+สะเดา

[2] ผสมผสาน = น้ำส้มควันไม้ + น้ำหมักชีวภาพ+ ไส้เดือนฝอย

1632595

สำนักหอสมุด

19 ก.ค. 2556

ผลของน้ำส้มควันไม้ น้ำหมักชีวภาพจากพืชสมุนไพรและใส้เดือนฝอย และแบบผสมผสานต่อผลผลิตมันเทศ

ผลของน้ำส้มควันไม้ น้ำหมักชีวภาพจากพืชสมุนไพรและใส้เดือนฝอย และแบบผสมผสานต่อผลผลิตมันเทศทั้งในแปลงที่มีการคลุมแปลงด้วยฟาง และแปลงที่ไม่คลุม ซึ่งแสดงผลในน้ำหนักของ หัวมันเทศ ความยาวของหัวมันเทศ และความยาวรอบหัวมันเทศ (ความกว้าง) ดังแสดงในตารางที่ 8-13

ตาราง 8 ผลของน้ำส้มควันไม้ น้ำหมักชีวภาพจากพืชสมุนไพรและใส้เดือนฝอยต่อน้ำหนักหัวมันเทศที่มีการคลุมแปลง

กรรมวิธี	น้ำหนักหัวมันเทศ (กก.) คลุมแปลง					ค่าเฉลี่ย
	พันธุ์ไต้หวัน	พันธุ์จีน	พันธุ์PROC NO.65-16	พันธุ์พิจิตร 166-5	พันธุ์พิจิตร 129-6	
Control (น้ำ)	0.315de	0.255de	0.31de	0.30de	0.805bcde	**0.397c**
น้ำส้มควันไม้	0.845bcde	0.76bcde	0.99bcd	1.01bcd	0.805bcde	**0.882b**
น้ำหมักชีวภาพ[1]	0.6cde	0.47de	0.34de	0.25de	0.66bcde	**0.464c**
ไส้เดือนฝอย	1.405abc	0.835bcde	1.495ab	0.74bcde	2.025a	**1.3a***
ผสมผสาน[2]	0.43de	0.04e	0.94bcd	0.35de	0.43de	**0.438c**
ค่าเฉลี่ย	**0.719ab**	**0.472b**	**0.815ab**	**0.53b**	**0.945a**	

C.V. = 49.9497%

* Means in the followed by the same letter are not significantly different at 5% level by DMRT

[1] น้ำหมักชีวภาพ = หางไหล+หนอนตายหยาก+บอระเพ็ด+สะเดา

[2] ผสมผสาน = น้ำส้มควันไม้ + น้ำหมักชีวภาพ+ ไส้เดือนฝอย

ตารางที่ 8 แสดงว่ามันเทศที่มีการคลุมแปลง ได้รับการฉีดพ่นด้วยไส้เดือนฝอยให้ค่าเฉลี่ยของน้ำหนักหัวมันเทศดีที่สุด (1.3 กก.) รองลงมาคือการฉีดพ่นด้วยน้ำส้มควันไม้ (0.882 กก.) มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติเมื่อเปรียบเทียบกับกรรมวิธีอื่นๆและการฉีดพ่นด้วนน้ำเปล่า (ควบคุม) และเมื่อเปรียบเทียบในแต่ละพันธุ์ พบว่ามันเทศ พันธุ์พิจิตร 129-6 มีค่าเฉลี่ยของน้ำหนักหัวมันเทศสูงสุด (0.945 กก.) เมื่อเทียบกับพันธุ์อื่นๆอีก 4 สายพันธุ์

ส่วนตารางที่ 9 มันเทศในแปลงที่ไม่มีการคลุมแปลงกลับพบว่าแปลงที่ได้รับการฉีดพ่นด้วยน้ำส้มควันไม้ ให้ค่าเฉลี่ยของน้ำหนักหัวมันเทศสูงที่สุดถึง 4.4565 กก. ซึ่งมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติเมื่อเปรียบเทียบกับกรรมวิธีอื่นๆ รองลงมาคือการฉีดพ่นด้วยไส้เดือนฝอย (0.805 กก.) แต่ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติในทุกกรรมวิธี และเมื่อเปรียบเทียบในแต่ละพันธุ์ พบว่าค่าเฉลี่ยของน้ำหนักหัวมันเทศในทุกพันธุ์ ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติในทุกกรรมวิธี

ตาราง 9 ผลของน้ำส้มควันไม้ น้ำหมักชีวภาพจากพืชสมุนไพรและไส้เดือนฝอยต่อน้ำหนักหัวมันเทศที่ไม่มีการคลุมแปลง

กรรมวิธี	น้ำหนักหัวมันเทศ (กก.) ไม่คลุมแปลง					ค่าเฉลี่ย
	พันธุ์ไต้หวัน	พันธุ์จีน	พันธุ์PROC NO.65-16	พันธุ์พิจิตร 166-5	พันธุ์พิจิตร 129-6	
Control (น้ำ)	0.205c	0.22c	0.395c	0.32c	0.79c	**0.386b**
น้ำส้มควันไม้	3.7325b	4.17b	3.875b	6.0a	4.5b	**4.4565a***
น้ำหมักชีวภาพ[1]	0.815c	0.27c	0.36c	0.49c	0.32c	**0.451b**
ไส้เดือนฝอย	0.71c	1.08c	0.95c	0.69c	0.595c	**0.805b**
ผสมผสาน[2]	0.63c	0.55c	0.335c	0.215c	0.69c	**0.484b**
ค่าเฉลี่ย	**1.218a**	**1.259a**	**1.183a**	**1.543a**	**1.379a**	

C.V. = 42.12188%

* Means in the followed by the same letter are not significantly different at 5% level by DMRT

[1] น้ำหมักชีวภาพ = หางไหล+หนอนตายหยาก+บอระเพ็ด+สะเดา

[2] ผสมผสาน = น้ำส้มควันไม้ + น้ำหมักชีวภาพ+ ไส้เดือนฝอย

ส่วนตารางที่ 10 แสดงผลว่ามันเทศที่มีการคลุมแปลง ได้รับการฉีดพ่นด้วยน้ำหมักชีวภาพให้ค่าเฉลี่ยของความยาวของหัวมันเทศดีที่สุด (10.247ซม.) รองลงมาคือการฉีดพ่นด้วยไส้เดือนฝอย (9.714 ซม.) และฉีดพ่นแบบผสมผสาน (9.558 ซม.) ซึ่งไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติในระหว่าง 3 กรรมวิธีดังกล่าว แต่เมื่อเปรียบเทียบกับน้ำส้มควันไม้และการฉีดพ่นด้วนน้ำเปล่า (ควบคุม) พบว่ามีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ และเมื่อเปรียบเทียบในแต่ละพันธุ์ พบว่ามันเทศพันธุ์พิจิตร 129-6 มีค่าเฉลี่ยของความยาวของหัวมันเทศสูงสุด (9.267ซม.) เมื่อเทียบกับพันธุ์อื่นๆอีก 4 สายพันธุ์ ซึ่งมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

เช่นเดียวกันพบว่ามันเทศที่ไม่มีการคลุมแปลงพบว่าได้รับการฉีดพ่นด้วยน้ำหมักชีวภาพให้ค่าเฉลี่ยของความยาวของหัวมันเทศดีที่สุด (10.231ซม.) รองลงมาคือการฉีดพ่นแบบผสมผสาน (10.081ซม.) และฉีดพ่นด้วยไส้เดือนฝอย (9.451 ซม.) ซึ่งไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติในระหว่าง 3 กรรมวิธีดังกล่าว แต่เมื่อเปรียบเทียบกับน้ำส้มควันไม้และการฉีดพ่นด้วนน้ำเปล่า (ควบคุม) พบว่ามีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ และเมื่อเปรียบเทียบในแต่ละพันธุ์ พบว่ามันเทศพันธุ์พันธุ์PROC NO.65-16 มีค่าเฉลี่ยของความยาวของหัวมันเทศสูงสุด (10.094 ซม.) เมื่อเทียบกับพันธุ์อื่นๆอีก 4 สายพันธุ์ซึ่งมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (ดังตารางที่ 11)

ตาราง 10 ผลของน้ำส้มควันไม้ น้ำหมักชีวภาพจากพืชสมุนไพรและไส้เดือนฝอยต่อความยาวของหัวมันเทศที่มีการคลุมแปลง

กรรมวิธี	ความยาวหัวมันเทศ (ซม.) คลุมแปลง					ค่าเฉลี่ย
	พันธุ์ไต้หวัน	พันธุ์จีน	พันธุ์PROC NO.65-16	พันธุ์พิจิตร 166-5	พันธุ์พิจิตร 129-6	
Control (น้ำ)	6.605defg	8.241bcdef	5.784efghi	5.754efghi	8.472abcde	**6.971b**
น้ำส้มควันไม้	7.016cdefg	3.65hi	3.425i	5.457fghi	5.055ghi	**4.9204c**
น้ำหมักชีวภาพ[1]	11.163ab	10.688ab	9.525abcd	9.213abcd	10.65ab	**10.247a***
ไส้เดือนฝอย	9.8abc	10.005abc	10.77ab	6.4defghi	11.595a	**9.714a***
ผสมผสาน[2]	8.84abcde	9.11abcd	9.375abcd	9.9abc	10.565ab	**9.558a***
ค่าเฉลี่ย	**8.684ab**	**8.338abc**	**7.775c**	**7.344c**	**9.267a**	

C.V. = 15.97413%

* Means in the followed by the same letter are not significantly different at 5% level by DMRT

[1] น้ำหมักชีวภาพ = หางไหล+หนอนตายหยาก+บอระเพ็ด+สะเดา

[2] ผสมผสาน = น้ำส้มควันไม้ + น้ำหมักชีวภาพ+ ไส้เดือนฝอย

ตาราง 11 ผลของน้ำส้มควันไม้ น้ำหมักชีวภาพจากพืชสมุนไพรและใส้เดือนฝอยต่อความยาวของหัวมันเทศที่ไม่มีการคลุมแปลง

กรรมวิธี	ความยาวหัวมันเทศ (ซม.) ไม่คลุมแปลง					ค่าเฉลี่ย
	พันธุ์ไต้หวัน	พันธุ์จีน	พันธุ์PROC NO.65-16	พันธุ์พิจิตร 166-5	พันธุ์พิจิตร 129-6	
Control (น้ำ)	8.252abc	5.612c	6.741bc	6.727bc	10.141abc	**7.494 b**
น้ำส้มควันไม้	5.13c	6.7bcc	10.65ab	5.675c	10.3ab	**7.494 b**
น้ำหมักชีวภาพ[1]	10.73ab	9.238abcc	12.283a	10.175abc	8.725abc	**10.231a***
ไส้เดือนฝอย	10.773ab	8.838abc	11.13ab	7.963abc	8.557abc	**9.451a***
ผสมผสาน[2]	9.33abc	10.92ab	9.67abc	9.895abc	10.59ab	**10.081a***
ค่าเฉลี่ย	**8.844ab**	**8.261ab**	**10.094a**	**8.086b**	**9.662ab**	

C.V. = 20.75318%

* Means in the followed by the same letter are not significantly different at 5% level by DMRT

[1] น้ำหมักชีวภาพ = หางไหล+หนอนตายหยาก+บอระเพ็ด+สะเดา

[2] ผสมผสาน = น้ำส้มควันไม้ + น้ำหมักชีวภาพ+ ไส้เดือนฝอย

ส่วนตารางที่ 12 แสดงผลว่ามันเทศที่มีการคลุมแปลง ได้รับการฉีดพ่นด้วยน้ำส้มควันไม้ให้ค่าเฉลี่ยของความยาวรอบหัวมันเทศ (ความกว้าง) ของหัวมันเทศดีที่สุด (12.662ซม.) ซึ่งมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ รองลงมาคือการฉีดพ่นด้วยไส้เดือนฝอย (11.56 ซม.) แบบผสมผสาน (10.278 ซม.) และ น้ำหมักชีวภาพ (9.787ซม.) ตามลำดับ อย่างไรก็ตามไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติในระหว่าง 3 กรรมวิธีดังกล่าว เมื่อเปรียบเทียบในแต่ละพันธุ์ และเมื่อเปรียบเทียบในแต่ละพันธุ์ พบว่ามันเทศมีค่าเฉลี่ยของความยาวของความกว้างรอบหัวมันเทศสูงสุดคือพันธุ์ไต้หวัน พันธุ์PROC NO.65-16 และ พันธุ์จีน เป็น 12.193 ซม, 11.777ซม. และ10.741ซม ตามลำดับ ซึ่งมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

ตาราง 12 ผลของน้ำส้มควันไม้ น้ำหมักชีวภาพจากพืชสมุนไพรและใส้เดือนฝอยต่อความกว้างรอบ หัวมันเทศ ที่มีการคลุมแปลง

กรรมวิธี	ความกว้างรอบหัวมัน (ซม.) คลุมแปลง					ค่าเฉลี่ย
	พันธุ์ไต้หวัน	พันธุ์จีน	พันธุ์PROC NO.65-16	พันธุ์พิจิตร 166-5	พันธุ์พิจิตร 129-6	
Control (น้ำ)	10.175abc	9.585bc	9.575bc	9.885abc	9.364bc	**9.716b**
น้ำส้มควันไม้	13.825ab	11.733ab	14.45a	13.675ab	9.631bc	**12.662a***
น้ำหมักชีวภาพ[1]	11.625abc	10.75abc	10.1ab	8.013bc	8.45c	**9.787b**
ไส้เดือนฝอย	13.532ab	11.688ab	14.438a	6.558c	11.605ab	**11.56ab**
ผสมผสาน[2]	11.813abc	9.954abc	10.325ab	9.009abc	10.293abc	**10.278b**
ค่าเฉลี่ย	**12.193a**	**10.741ab**	**11.777a**	**9.427b**	**9.868b**	

C.V. = 18.20276%

* Means in the followed by the same letter are not significantly different at 5% level by DMRT

[1] น้ำหมักชีวภาพ = หางไหล+หนอนตายหยาก+บอระเพ็ด+สะเดา

[2] ผสมผสาน = น้ำส้มควันไม้ + น้ำหมักชีวภาพ+ ไส้เดือนฝอย

ตาราง 13 ผลของน้ำส้มควันไม้ น้ำหมักชีวภาพจากพืชสมุนไพรและใส้เดือนฝอยต่อความกว้างรอบ หัวมันเทศ ที่ไม่มีการคลุมแปลง

กรรมวิธี	ความกว้างรอบหัวมัน (ซม.) ไม่คลุมแปลง					ค่าเฉลี่ย
	พันธุ์ไต้หวัน	พันธุ์จีน	พันธุ์PROC NO.65-16	พันธุ์พิจิตร 166-5	พันธุ์พิจิตร 129-6	
Control (น้ำ)	8.343bc	9.196bc	8.815bc	7.763bc	8.895bc	**8.602ab**
น้ำส้มควันไม้	5.13c	6.7c	10.65ab	5.675c	10.3ab	**7.691b**
น้ำหมักชีวภาพ[1]	14.013a	6.363c	9.525abc	8.3bc	9.35bc	**9.51ab**
ไส้เดือนฝอย	11.445ab	10.858ab	10.925ab	7.063bc	8.825bc	**9.823a**
ผสมผสาน[2]	8.934bc	10.272ab	9.262bc	10.758ab	10.107ab	**9.8663a**
ค่าเฉลี่ย	**9.572a**	**8.677a**	**9.835a**	**7.911a**	**9.495a**	

C.V. = 21.09007%

* Means in the followed by the same letter are not significantly different at 5% level by DMRT

[1] น้ำหมักชีวภาพ = หางไหล+หนอนตายหยาก+บอระเพ็ด+สะเดา

[2] ผสมผสาน = น้ำส้มควันไม้ + น้ำหมักชีวภาพ+ ไส้เดือนฝอย

ส่วนมันเทศที่ไม่มีการคลุมแปลง (ตารางที่ 13) กลับพบว่ามันเทศที่ได้รับการฉีดพ่นด้วยไส้เดือนฝอย แบบผสมผสาน และน้ำหมักชีวภาพ ให้ค่าเฉลี่ยของความกว้างรอบหัวมันเทศ ดีที่สุดเป็น 9.8663 ซม9.823ซม.และ 9.51ซม.ตามลำดับ และซึ่งมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ การฉีดพ่นด้วยน้ำส้มควันไม้กลับให้ผลในด้านความกว้างรอบหัวมันเทศต่ำสุดเป็น 7.691 ซม และเมื่อเปรียบเทียบในแต่ละพันธุ์ พบว่า และเมื่อเปรียบเทียบในแต่ละพันธุ์ พบว่าค่าเฉลี่ยของความกว้างรอบหัวมันเทศในทุกพันธุ์ ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติในทุกกรรมวิธี

ผลของน้ำส้มควันไม้ น้ำหมักชีวภาพจากพืชสมุนไพรและใส้เดือนฝอย และแบบผสมผสานต่อ การลงทำลายบนใบมันเทศ

ตาราง 14 ผลของน้ำส้มควันไม้ น้ำหมักชีวภาพจากพืชสมุนไพรและใส้เดือนฝอยต่อการลงทำลายบนใบมันเทศ

กรรมวิธี		พันธุ์ไต้หวัน	พันธุ์จีน	พันธุ์PROC NO.65-16	พันธุ์พิจิตร 166-5	พันธุ์พิจิตร 129-6
Control	คลุมแปลง	3.5	3	3.5	3.5	3
	ไม่คลุมแปลง	4	4	4	3	3.5
น้ำส้มควันไม้	คลุมแปลง	3	2.5	2.5	3	2.5
	ไม่คลุมแปลง	2	3	3	3	2.5
น้ำหมักชีวภาพ'	คลุมแปลง	3	2.5	2.5	3	2.5
	ไม่คลุมแปลง	2	3	3	3	2.5
ไส้เดือนฝอย	คลุมแปลง	3	2.5	2.5	3	2.5
	ไม่คลุมแปลง	2	2	2	2	3
ผสมผสาน	คลุมแปลง	3.5	3	3.5	3	3
	ไม่คลุมแปลง	3	3	3	3	2.5

หมายเหตุ:หลักเกณฑ์การให้คะแนนการลงทำลายใบของแมลงศัตรูมันเทศ

ระดับคะแนน 1 = พื้นที่ใบมีรอยการลงทำลาย < 25 %

ระดับคะแนน 2 = พื้นที่ใบมีรอยการลงทำลาย ตั้งแต่26 - 50 %

ระดับคะแนน 3 = พื้นที่ใบมีรอยการลงทำลาย ตั้งแต่ 51 - 75 %

ระดับคะแนน 4 = พื้นที่ใบมีรอยการเข้าทำลาย ตั้งแต่ 76-100 %

ภาพที่ 5 แสดงร่องรอยการลงทำลายพื้นที่ใบ < 25% (ก); การลงทำลายพื้นที่ใบตั้งแต่ 26-50% (ข); การลงทำลายพื้นที่ใบตั้งแต่ 51-75% (ค)

ผลของน้ำส้มควันไม้ น้ำหมักชีวภาพจากพืชสมุนไพรและใส้เดือนฝอย และแบบผสมผสานต่อ การลงทำลายบนหัวมันเทศ

ตาราง 15 ผลของน้ำส้มควันไม้ น้ำหมักชีวภาพจากพืชสมุนไพรและใส้เดือนฝอยต่อการลงทำลายบนหัวมันเทศ

กรรมวิธี		พันธุ์ไต้หวัน	พันธุ์จีน	พันธุ์PROC NO.65-16	พันธุ์พิจิตร 166-5	พันธุ์พิจิตร 129-6
Control	คลุมแปลง	4	4	4	4	3.5
	ไม่คลุมแปลง	3.5	4	3.5	4	4
น้ำส้มควันไม้	คลุมแปลง	3.5	3.5	4	3.5	3
	ไม่คลุมแปลง	3	3	4	3	3
น้ำหมักชีวภาพ[1]	คลุมแปลง	3	2.5	2.5	3	2.5
	ไม่คลุมแปลง	2	3	3	3	2.5
ไส้เดือนฝอย	คลุมแปลง	2	2.5	2	2.5	2.5
	ไม่คลุมแปลง	2	2	2	2	2
ผสมผสาน	คลุมแปลง	3.5	3.5	4	3.5	3
	ไม่คลุมแปลง	3	3	4	3	3

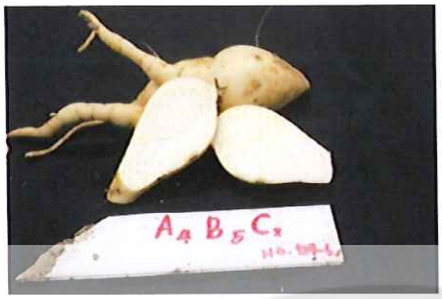
หมายเหตุ:หลักเกณฑ์การให้คะแนนการลงทำลายใบของแมลงศัตรูมันเทศ

ระดับคะแนน 1 = พื้นที่ใบมีรอยการลงทำลาย < 25 %

ระดับคะแนน 2 = พื้นที่ใบมีรอยการลงทำลาย ตั้งแต่26 - 50 %

ระดับคะแนน 3 = พื้นที่ใบมีรอยการลงทำลาย ตั้งแต่ 51 - 75 %

ระดับคะแนน 4 = พื้นที่ใบมีรอยการเข้าทำลาย ตั้งแต่ 76-100 %



(ก) แสดงการลงทำลายของแมลงศัตรูพืชในหัวมันเทศ ตั้งแต่ 26-50%

(ข) แสดงการลงทำลายของแมลงศัตรูพืชในหัวมันเทศ < 25%

(ค) แสดงการลงทำลายของแมลงศัตรูพืชในหัวมันเทศ 51-75%

(ง) แสดงการลงทำลายของแมลงศัตรูพืชในหัวมันเทศ 76-100%

ภาพที่ 6 แสดงร่องรอยการลงทำลายหัวมันเทศ แสดงร่องรอยการลงทำลายของแมลงศัตรูพืชในหัวมันเทศ < 25% (ก); การลงทำลายพื้นที่หัวมันเทศ ตั้งแต่ 26-50% (ข); การลงทำลายหัวมันเทศ ตั้งแต่ 51-75% (ค); การลงทำลายหัวมันเทศ ตั้งแต่ 76-100% (ง)

ผลการวิเคราะห์ดินในแปลงปลูกมันเทศ

ผลการวิเคราะห์ดินในแปลงปลูกมันเทศ ดังแสดงในตารางที่ 4.11

ตาราง 16 แสดงผลการวิเคราะห์ดินในแปลงและขอบแปลงปลูกมันเทศ

ตัวอย่างดิน	ผลการวิเคราะห์ตัวอย่างดิน					
	pH	% ความชื้น	%OM	Total-N	P (ppm)	K (ppm)
ในแปลง	6.53	2.76	2.21	0.020	7.51	103.42
ขอบแปลง	6.32	2.90	2.17	0.034	8.03	84.53

การวิจารณ์ผลการทดลอง

จากผลการทดลอง พบว่ามันเทศสายพันธุ์ไต้หวันและPROC No.65-16 โดยกรรมวิธีที่ฉีดพ่นด้วย ไส้เดือนฝอยแบบคลุมแปลงมีผลต่อขนาดรอบหัวของมันเทศ ซึ่งขนาดรอบหัวของมันเทศมีความแตกต่างจากมันเทศอีก 3 สายพันธุ์ และน้ำหนักของหัวมันเทศทั้ง 4 สายพันธุ์ คือ พันธุ์ไต้หวัน จีน PROC No.65-16 พิจิตร129-6 มีความแตกจากมันเทศพันธุ์พิจิตร166-5 เพราะไส้เดือนฝอยสามารถลดการเข้าทำลายของแมลงศัตรูพืชส่งผลให้ต้นมันเทศไม่ได้รับความเสียหายจากการเข้าทำลายของแมลงทำให้มีการเจริญเติบโตของต้นและหัวดี อีกทั้งความต้านทานโรคและแมลงของพันธุ์ที่ต่างกัน จึงทำให้มีขนาดรอบหัวและน้ำหนักของมันเทศมีความแตกต่างกัน วัชรี สมสุข (2550) กล่าวว่า ชีวินทรีย์ปัจจุบันมีหลายชนิดที่ได้วิจัยพัฒนาเป็นชีวภัณฑ์มาใช้ป้องกันปราบ ศัตรูพืช และหนึ่งในนั้นก็คือ ไส้เดือนฝอย ถือว่าเป็นชีวินทรีย์ที่มีศักยภาพสูงในการควบคุมแมลงศัตรูพืชได้หลากหลาย ชนิด และมีประสิทธิภาพทำให้แมลงเป็นโรคตายได้อย่างรวดเร็วภายในเวลา 24-48 ชั่วโมง และความยาวของหัวมันเทศในกรรมวิธีฉีดสารผสมแบบคลุมแปลงในมันเทศพันธุ์ไต้หวัน และPROC No.65-16 มีความยาวที่ต่างจากการใช้กรรมวิธีแบบอื่น เพราะในสารผสมมีส่วนประกอบจากน้ำหมักชีวภาพ น้ำส้มควันไม้ และไส้เดือนฝอยซึ่งเป็นสารที่ป้องกันกำจัดแมลงศัตรูพืช อุดมพร และคณะ (2550) ได้ศึกษาผลของน้ำส้มควันไม้ต่อการควบคุมแมลงศัตรูและการเจริญเติบโตของผักคะน้า พบว่าการใช้น้ำส้มควันไม้ที่ความเข้มข้น 0.1% และ 0.2% สามารถควบคุมแมลงศัตรูคะน้าได้ และน้ำส้มควันไม้ที่ความเข้มข้น 2.0% ให้ผลดีต่อการเจริญเติบโตของผักคะน้า

การเข้าทำลายของแมลงศัตรูพืช พบว่ากรรมวิธีที่ฉีดพ่นด้วยไส้เดือนฝอยทั้งในแบบคลุมและไม่คลุมแปลงมีการเข้าทำลายที่น้อยกว่ากรรมวิธีอื่นและยังพบอีกว่าในมันเทศพันธุ์ PROC No.65-16 มีการเข้าทำลายของใบและหัวของมันเทศน้อยกว่าพันธุ์อื่น ความแตกต่างของขนาดรอบหัว น้ำหนัก และความยาวของหัวมันเทศมีผลเนื่องมาจากสายพันธุ์ วัฒนา เครือคล้าย (2530) สรุปไว้ว่ามันเทศแต่ละสายพันธุ์มีลักษณะทางพันธุกรรมและสัณฐานวิทยาที่แตกต่างกัน จึงส่งผลต่อผลผลิตของมันเทศ อีกทั้งปัจจัยทางด้านพื้นที่ที่มีการคลุมและไม่คลุมแปลง เพราะทำให้ดินมีความชุ่มชื้นไม่เท่ากันและดินที่ไม่เหมาะสมต่อการปลูกมันเทศ และสุดท้ายกรรมวิธีที่ใช้ในการฉีดพ่นซึ่งมีส่วนทำให้ขนาดรอบหัว น้ำหนักและความยาวของหัวมันเทศมีความแตกต่างกัน

ถึงแม้นผลการฉีดพ่นน้ำหมักชีวภาพ โดยทดสอบกับมันเทศ 5 สายพันธุ์ ได้แก่ ไต้หวัน, จีน , PROC No.65-16, พิจิตร 166-5 และพิจิตร 129-6 ผลปรากฏว่า น้ำหมักชีวภาพไม่มีผลต่อน้ำหนักหัว ความยาวหัว และความยาวรอบหัว ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ซึ่งขัดแย้งกับผลการทดสอบพันธุ์มันเทศเพื่อการอุตสาหกรรมในไร่เกษตรกร (ทรงพล สมศรี, 2549) ที่ได้กล่าวไว้ว่า

มันเทศพันธุ์พจ.166-5, PROC NO 65-16ให้ผลผลิตสูง หัวมีคุณภาพดีตรงตามความต้องการของตลาด และเป็นที่ยอมรับของเกษตรกร ดังมีรายงานว่าน้ำหมักชีวภาพจากสะเดา หางไหล หนอนตายหยาก บอระเพ็ด เมื่อนำมาหมักจะมีฤทธิ์ที่เป็นแอลกอฮอล์สูง จึงต้องทำการเจือจางก่อนพอสมควร ไม่มากไปไม่น้อยไป จึงจะเกิดประสิทธิภาพสูงสุด

สรุป อภิปรายผลปัญหา และข้อเสนอแนะ

ปัญหาและอุปสรรค

การดำเนินโครงการในบางช่วงระยะเวลาเป็นไปตามแผนงานที่วางไว้ ยกเว้นในบางช่วงได้ประสบปัญหาและอุปสรรคดังนี้คือ

เนื่องจากแปลงทดลองสภาพดินเป็นดินเหนียวไม่เหมาะสมต่อการปลูกมันเทศ จึงได้แก้ปัญหาโดยปรับสภาพดิน และในช่วง 6 เดือนที่ผ่านมาประสบปัญหาฝนตกชุกนอกฤดูตั้งแต่พฤษภาคม 2554 ถึง กันยายน 2554 ดินมีสภาพแฉะจนไม่สามารถนำเครื่องจักรเข้าไปปฏิบัติงานได้ และมีวัชพืชขึ้นแซมเป็นจำนวนมากจนยากแก่การตรวจวัดและบันทึกผล สลับกับบางช่วงร้อนจัดทำให้ต้นมันเทศที่ปลูกในแปลงตายบางส่วน ต้องปลูกซ่อมทำให้การบันทึกผลการทดลองล่าช้าไปบ้าง เพราะต้องรอการเจริญเติบโตของมันเทศเพื่อการทดสอบผลใน treatment ตามแผนที่วางไว้เดิม

สรุปผลการดำเนินงานและข้อเสนอแนะ

โครงการนี้จะช่วยในการศึกษาค้นคว้าและพัฒนาเทคโนโลยีด้านการเกษตรทั้งด้านอาหารและพลังงาน เพราะประโยชน์ที่ได้จากหัวมันเทศในระดับอุตสาหกรรม มันเทศมีการปลูกทั่วโลกโดยใช้เป็นอาหารมนุษย์ และอาหารสัตว์ ในหลายประเทศ เช่น เกาหลี ญี่ปุ่น และไต้หวัน นอกจากนี้มันเทศยังถูกนำมาใช้ปันแหล่งพลังงานทดแทน เช่น การผลิตเอทานอล เป็นแหล่งเชื้อเพลิง โดยสายพันธุ์มันเทศที่ถูกเลือกมาใช้ในการทดลองครั้งนี้เป็นพันธุ์ที่ได้รับการวิจัยจากศูนย์วิจัยพืชสวนพิจิตรว่ามีผลผลิตดีมีศักยภาพในการผลิตไบโอเอทานอล ได้แก่ พันธุ์ พจ. 166-5, พจ. 129-6, ProcNo65-16, จีน 1 และไต้หวัน 1 เพื่อพัฒนาการปลูกที่มีประสิทธิภาพให้ผลผลิตในเชิงพานิชย์ต่อไป

ซึ่งผลจากการวิจัยในครั้งนี้ พบว่าผลผลิตที่สามารถเก็บเกี่ยวได้เมื่อมีอายุครบ 120 วัน นั้น พบว่ามันเทศทั้ง 5 สายพันธุ์คือ พันธุ์จีน พันธุ์ไต้หวัน พันธุ์พิจิตร(166-5) พันธุ์พิจิตร(129-6) พันธุ์ PROC No.65-16 มีการเจริญเติบโตได้ไม่ดีเท่าที่ควร ทั้งนี้อาจขึ้นอยู่กับการดูแลรักษา หรือดินที่ใช้ปลูกนั้นไม่เหมาะสม เพราะสภาพดินมีความเหนียวมากเกินไปจึงทำให้หัวมันเทศมีขาดเล็ก หรือขนาดใหญ่ได้ไม่เต็มที่ การใช้น้ำส้มควันไม้ในการพ่นกำจัดแมลงศัตรูมันเทศมีผลต่อการเข้าทำลาย

ศัตรูมันเทศน้อยมาก อาจเป็นเพราะสภาพอากาศที่เมื่อตอนพ่นน้ำหมักชีวภาพไปแล้ว แล้วลมพัดไป ทำให้กลิ่นและหยดน้ำติดอยู่บนยอด ใบ ลำต้น ได้ไม่นาน เมื่อแมลงเข้าทำลายก็จะมีผลต่อแมลงน้อย และไม่เต็มประสิทธิภาพ

อย่างไรก็ตามการนำประโยชน์จากน้ำส้มตวันไม้ซึ่งเป็นผลพลอยได้จากการเผาถ่าน โดยอาศัยหลักการอิวาเตะ ซึ่งมีคุณประโยชน์นานาประการ มาใช้ในการเกษตรกรเป็นรูปธรรม โดยนำมาผสมกับพืชสมุนไพร เช่น หนอนตายอยาก บอระเพ็ด หางไหล ฯลฯ เป็นน้ำหมักชีวภาพสูตรต่างๆที่สามารถนำมาใช้ในการป้องกันกำจัดศัตรูพืชทดแทนการใช้สารเคมี เพื่อลดปัญหาการใช้สารเคมี และลดค่าใช้จ่ายในการซื้อสารเคมีของเกษตรกร

ถึงแม้นผลของน้ำหมักชีวภาพต่อน้ำหนักหัว ความยาวหัว และความกว้างหัวมันเทศจะไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ แต่การใช้น้ำหมักชีวภาพและแบบผสมผสาน สามารถทำให้ความยาวหัวของหัวมันเทศดีกว่าการใช้กรรมวิธีควบคุม (น้ำเปล่า) และผลทดลองการคลุมแปลงกับไม่คลุมแปลงก็ให้ผลไม่แตกต่างกันทางสถิติ ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากในน้ำหมักชีวภาพมีสารอาหารที่เป็นประโยชน์ต่อการเจริญเติบโตของพืช เช่น ธาตุอาหารหลัก ธาตุอาหารรอง และธาตุอาหารเสริม อีกทั้งยังมีฮอร์โมนที่เป็นประโยชน์ต่อพืช (วุฒิ บีที บูวาเรีย) ที่กล่าวไว้ว่าน้ำหมักชีวภาพจากสะเดา หางไหล หนอนตายหยาก บอระเพ็ด เมื่อนำมาหมักจะมีฤทธิ์ที่เป็นแอลกอฮอล์สูง จึงต้องทำการเจือจางก่อนพอสมควร ไม่มากไปไม่น้อยไป จึงจะเกิดประสิทธิภาพสูงสุด

ส่วนผลการใช้ไส้เดือนฝอยพบว่ามันเทศสายพันธุ์ไต้หวันและPROC No.65-16 โดยกรรมวิธีที่ฉีดพ่นด้วย ไส้เดือนฝอยแบบคลุมแปลงมีผลต่อขนาดรอบหัวของมันเทศ ซึ่งขนาดรอบหัวของมันเทศมีความแตกต่างจากมันเทศอีก 3 สายพันธุ์ และน้ำหนักของหัวมันเทศทั้ง 4 สายพันธุ์ คือ พันธุ์ไต้หวัน จีน PROC No.65-16 พิจิตร129-6 มีความแตกจากมันเทศพันธุ์พิจิตร166-5 เพราะไส้เดือนฝอยสามารถลดการเข้าทำลายของแมลงศัตรูพืชส่งผลให้ต้นมันเทศไม่ได้รับความเสียหายจากการเข้าทำลายของแมลงทำให้มีการเจริญเติบโตของต้นและหัวดี อีกทั้งความต้านทานโรคและแมลงของพันธุ์ที่ต่างกัน จึงทำให้มีขนาดรอบหัวและน้ำหนักของมันเทศมีความแตกต่างกัน

นอกจากนี้ควรที่จะต้องมีการศึกษาองค์ประกอบของน้ำส้มควันไม้ ผลผลิต การต้านทานต่อแมลง ลักษณะทางคุณภาพของหัวมันเทศเพื่อเป็นข้อมูลในการปรับปรุงพันธุ์ในอนาคต ให้มีลักษณะตามที่ต้องการก็จะสามารถทำให้ปริมาณการเข้าทำลายของแมลงลดน้อยลง

บทที่ 4
โครงการย่อยที่ 3

โครงการ **การผลิตเอทานอลจากมันเทศเพื่อใช้เป็นพลังงานทดแทน**

Ethanol Production from Sweetpotato for Alternative Energy

ชื่อหัวหน้าโครงการวิจัยผู้รับทุน : รองศาสตราจารย์ ดร.ศิริพงษ์ เปรมจิต

บทนำ

เอทานอลเป็นแหล่งพลังงานทดแทนชนิดหนึ่งโดยสามารถใช้ ผลผลิตทางการเกษตร วัตถุดิบจากธรรมชาติ (Oranut, 1999) และแป้งมาผลิตเป็นเอทานอล

G. Verma และคณะ (2000) ได้ศึกษาการเปลี่ยนแปลงทางชีวภาพของแป้งไปเป็นเอทานอลในขั้นตอน single-step process โดยการเลี้ยงร่วมกันระหว่าง *amylolytic yeasts* และ *Saccharomyces cerevisiae* 21 โดย Monoculture ethanol fermentation โดยทำการเพาะเลี้ยง individual yeasts (*S. cerevisiae 21, S. cerevisiae BY, S. diastaticus และ E. capsularis*) ใน dextrose medium เป็นเวลา 24 ชั่วโมง แล้วนำไปเลี้ยงในอาหารเหลว YEPD/YEPS ปริมาตร25 มิลลิลิตร เขย่า 150 rpm ที่ 30°C เป็นเวลา 24 ชั่วโมง หลังจากนั้นนำเชื้อที่ได้ 10% มาเพาะเลี้ยงในอาหาร 2 ชนิดคือ starch fermentation medium (SFM) (10% starch peptone1% และ yeast extract 1%) และ dextrose medium ที่มี dextrose 11% อย่างละ 200 มิลลิลิตร เปรียบเทียบกับCoculture ethanol fermentation โดยทำการเพาะเลี้ยง S. diastaticus หรือ E. capsularis ที่มีอายุ 24 ชั่วโมง ในอาหาร SMF 25 มิลลิลิตร ที่มีแป้ง 2% เขย่า150 rpm ที่ 30°C เป็นเวลา 48 ชั่วโมง หลังจากนั้นนำเชื้อที่ได้ปริมาตร 20 มิลลิลิตร และ *S. cerevisiae* (1×10^8 เซลล์/มิลลิลิตร) ปริมาตร 5 มิลลิลิตร มาเลี้ยงร่วมกันในอาหาร SFM ที่มีแป้ง 10% 200 มิลลิลิตร ที่อุณหภูมิ 30°C พบว่า การใช้เชื้อร่วมกันระหว่าง S. diastaticus และ S. cerevisiae 21จะผลิตเอทานอลได้สูงที่สุดคือ 21.8 กรัมต่อลิตรและ *E. capsularis* ร่วมกับ *S. cerevisiae* 21 ผลิตเอทานอลได้ 14.3กรัมต่อลิตร ซึ่งสูงกว่าการใช้เชื้อ *S. diastaticus* (16.8 กรัมต่อลิตร)หรือ *E. capsularis*(9.6 กรัมต่อลิตร) เพียงตัวเดียว นอกจากการผลิตเอทานอลจากแป้งแล้วยังมีการผลิตเอทานอลจากพืชหัวที่มีแป้งเป็นองค์ประกอบเช่น มันฝรั่ง มันสำปะหลังและมันเทศ ดังการศึกษาของ

Shi-Zhong Li และ Catherine Chan-Halbrendt (2009) ที่ศึกษาประสิทธิภาพการผลิตแอลกอฮอล์ใน มันเทศ มันสำปะหลัง และมันฝรั่ง ได้ทำการหาปริมาณน้ำด้วยการให้ความร้อน 105 °C เป็นเวลา 3 ชั่วโมง หาปริมาณแป้งด้วย acid-catalyzed-hydrolysis หาปริมาณอะไมโลสด้วย automatic amylase determination และรูปร่างของเม็ดแป้งภายใต้กล้องจุลทรรศน์ ที่กำลังขยาย 400

เท่า พบว่าในมันเทศ มันสำปะหลัง และมันฝรั่งมีปริมาณน้ำเฉลี่ย 67 61.9 และ 78.4% ตามลำดับ มีปริมาณแป้งเฉลี่ย 63.4 70 และ 54% ตามลำดับ มีปริมาณอะไมโลสเฉลี่ย 12.6 14.1 และ16% ตามลำดับ แล้วทำการศึกษาการย่อยแป้งมันสำปะหลังและมันฝรั่งด้วยเอนไซม์ α -amylase เข้มข้น 0.1% และ 1% ที่อุณหภูมิ 38 °C เป็นเวลา 17.5 ชั่วโมง และ 41.5 ชั่วโมง พบว่าเอนไซม์ α -amylase เข้มข้น 0.1% และ 1% ที่เวลา17.5 ชั่วโมง สามารถย่อยแป้งมันสำปะหลังได้ 5% และ 29.5% ที่เวลา 41.5ชั่วโมง ย่อยได้ 5.6% และ 39.2% เอนไซม์ α -amylase เข้มข้น 0.1% และ 1% ที่เวลา17.5 ชั่วโมง สามารถย่อยแป้งมันฝรั่งได้ 9.7% และ 51% ที่เวลา 41.5ชั่วโมง ย่อยได้ 10.6% และ 58.4% และได้ทำการผลิตแอลกอฮอล์จากมันเทศ มันสำปะหลัง และมันฝรั่ง ด้วยการรวมการย่อยครั้งสุดท้าย (Saccharification) กับการหมัก (Fermentation)เข้าด้วยกันเพื่อช่วยประหยัดเวลาและลดพลังงานในการผลิต โดยผสมแป้ง 10 กรัม สารละลาย 1% α amylase จาก *Aspergillus oryzae* (6,500 U.E./ml) *Saccharomyces cerevisiae* (500มิลลิกรัม) และน้ำกลั่นให้ได้ปริมาตร 50 มิลลิลิตร ปรับ pH ให้ได้ 3.5 แล้วนำไปหมักที่ 38 °C พบว่า ปริมาณแอลกอฮอล์ที่ได้ของมันเทศ มันสำปะหลัง และมันฝรั่ง คือ 5.9 7.5 และ 5.2% ตามลำดับ ปริมาณแอลกอฮอล์จะขึ้นอยู่กับปริมาณแป้งถ้ามีปริมาณแป้งมากจะทำให้ได้ปริมาณแอลกอฮอล์มากด้วย

Rhonda Hosein และ Winston A. Mellowes (1989) ได้ศึกษาการย่อยสลายมันเทศและเอดโดด้วยมอลท์ เพื่อผลิตเอทานอล พบว่ามอลท์ 8-10% เป็นเวลา 60 นาที ที่อุณหภูมิ 66 °C สามารถเปลี่ยนแป้งให้เป็นน้ำตาลในมันเทศได้มากที่สุดคือ 5.6% และมอลท์ 8% เป็นเวลา 60 นาที ที่อุณหภูมิ 66 °C สามารถเปลี่ยนแป้งให้เป็นน้ำตาลในเอดโดได้มากที่สุดคือ 5.4% มันเทศและเอดโดสามารถเปลี่ยนน้ำตาลไปเป็นแอลกอฮอล์ได้ 91% และ 89% ตามลำดับ

หลายประเทศได้ให้ความสนใจเกี่ยวกับการวิจัยในด้านการผลิตเอทานอลเพื่อนำไปใช้เป็นแหล่งพลังงานทดแทนภายในประเทศเนื่องจากในปัจจุบันนี้เกิดวิกฤตการการขาดแคลนน้ำมันทำให้ราคาน้ำมันสูงขึ้น (Liu and Liang., 1983) จึงได้มีการหาแหล่งพลังงานหมุนเวียน (renewable energy) มาทดแทน (Yu et al., 1996) โดยการนำผลผลิตทางการเกษตรและวัตถุดิบจากธรรมชาติ (Oranut, 1999) มาผลิตเป็นเอทานอล (Liu and Liang., 1983) เช่น ชานอ้อย (Naureen Chaudhary and Javed I. Qazi.,2006) ข้าวฟ่างหวาน มันสำปะหลัง แก่นตะวัน (Shi-Zhong Li and Catherine Chan-Halbrendt .,2009) เป็นต้น ประเทศไทยเป็นอีกประเทศหนึ่งที่ให้ความสำคัญกับพลังงานจากเอทานอลเนื่องจากเอทานอลสามารถช่วยลดปริมาณการใช้น้ำมันปิโตรเลี่ยม (Akoh et al., 2008) โดยผสมรวมกับน้ำมันเบนซินเรียกว่าแก๊สโซฮอล์ (gasohol) เมื่อรวมกับน้ำมันดีเซลเรียกว่า ดีโซฮอล์ (diesohol) (Liu and Liang., 1983) และนอกจากนี้การใช้เอทานอลผสมกับน้ำมันเบนซินและดีเซลยังช่วยลดการปล่อยแก๊สเรือนกระจก(greenhouse gases)อีกทางหนึ่งวัตถุดิบที่สามารถ

นำมาผลิตเอทานอลได้นั้นนอกจากจะเป็น ชานอ้อย ข้าวฟ่างหวาน มันสำปะหลัง แก่นตะวัน (Naureen Chaudhary and Javed I. Qazi.,2006; Shi-Zhong Li a and Catherine Chan-Halbrendt .,2009) แล้วยังมี มันฝรั่ง ข้าวโพด ข้าว มันเทศ (Shang-Shyng Yang et al., 2008; Liu and Liang., 1983; Hosein and Mellowes, 1989) ซึ่งมันเทศ (*Ipomoea batatas* (L.) Lam) เป็นพืชที่น่าสนใจชนิดหนึ่งสำหรับประเทศไทย เนื่องจากมันเทศเป็นพืชหัวที่ประกอบไปด้วยแป้งสามารถเจริญเติบโตได้ทั่วทุกภาคของประเทศ สามารถปลูกได้ในพื้นที่ที่ไม่อุดมสมบูรณ์ได้ ต้านทานต่อความแห้งแล้งทนต่อดินเค็ม และสามารถเจริญเติบโตได้ดีในพื้นที่ลาดเอียง มีศัตรูทางธรรมชาติน้อย (Shi-Zhong Li a and Catherine Chan-Halbrendt .,2009) นอกจากนี้ได้มีการศึกษาปริมาณแป้งที่อยู่ในหัวมันเทศที่ปลูกในประเทศไทย มีปริมาณแป้งเฉลี่ย 68.07±5.93 % ของน้ำหนักแห้ง (สุภารัตน์ เรืองมณีไพฑูรย์ และคณะ., 2534) ในประเทศจีนมันเทศมีแป้งปริมาณ 20-30 % (Shi-Zhong Li a and Catherine Chan-Halbrendt .,2009) ในไต้หวันจะมี 63.4% ของน้ำหนักแห้ง (LIU and LIANG., 1983) ประเทศปากีสถานได้มีการนำแป้งมันฝรั่งมาผลิตเป็นเอทานอล เนื่องจากมีการปลูกมันฝรั่งมากถึง 111,000 เฮกตาร์ (1,110 ล้านตารางเมตร) ทำให้มีผลผลิตจำนวนมาก (Qazi and Nazar.,2006)

ประเทศไทยเราเป็นประเทศหนึ่งที่มีการปลูกมันเทศแต่ไม่เคยมีรายงานการนำมันเทศที่ปลูกในประเทศมาผลิตเป็นเอทานอล ซึ่งส่วนใหญ่จะนำมาบริโภคสดจึงทำให้เกิดแนวความคิดที่จะนำมันเทศที่ได้ปรับปรุงพันธุ์แล้วจากสถาบันวิจัยพืชสวน จังหวัดพิจิตร5 พันธุ์ที่มีปริมาณแป้งสูง มาเป็นวัตถุดิบในการผลิตเอทานอลโดยกระบวนการหมักแบบ Simultaneous Saccharification and Fermentation (SSF) เพื่อหาสายพันธุ์ที่มีศักยภาพในการผลิตเอทานอล

วิธีการดำเนินการวิจัย

1) ศึกษาเปรียบเทียบคุณลักษณะทางกายภาพและคุณสมบัติบางประการของแป้งมันเทศแต่ละสายพันธุ์

1.1 การศึกษาปริมาณแป้ง (Starch content) ตามวิธีของ AOAC 2000

1.2 การศึกษาความหนืด

ตรวจสอบโดยใช้เครื่องวิเคราะห์ความหนืดอย่างรวดเร็ว หรืออาร์วีเอ (Rapid Visco Analyzer; RVA) ตามวิธีการตรวจสอบ และการวิเคราะห์ผลจากวิธีของ AACC (2000)

1.3 การศึกษาค่าแอคติวิตี้ของน้ำ (Water activity) ตามวิธีของ AOAC 2000

1.4 การศึกษาปริมาณโปรตีน (Protein content)

นำตัวอย่างส่งวิเคราะห์โดยใช้วิธีของ AOAC (2000)

1.5 การศึกษาปริมาณไขมัน (Fat content)

นำตัวอย่างส่งวิเคราะห์โดยใช้วิธีของ AOAC (2000)

1.6 การศึกษาปริมาณอะมีโลส (Amylose Content)

1.7 การศึกษาการพองน้ำของแป้งมันเทศ (Swelling capacity)

นำตัวอย่างแป้งมัน 10 กรัม มาใส่ในกระบอกตวงขนาด 100 ml จากนั้นบันทึกปริมาตรที่เกิดขึ้น (V1) จากนั้นจึงนำออกมาใส่ในน้ำกลั่นปริมาตรให้มีปริมาตรสุดท้ายเท่ากับ 100 ml แล้วจึงใส่ไปในกระบอกตวงอันเดิม ตั้งทิ้งไว้ 24 ชั่วโมงที่อุณหภูมิห้อง หลังจากนั้นทำการวัดปริมาตรของตะกอนแป้งที่เกิดขึ้น (V2)

Swelling capacity = v2/v1

1.8 การศึกษาการอมน้ำของแป้งมันเทศ (Hydration capacity)

นำตัวอย่างแป้งมัน 1.0 กรัม มาละลายในน้ำปริมาตร 10 ml จากนั้นจึงเขย่าด้วย shaker เป็นระยะเวลา 120 นาที แล้วจึงนำไปแยกตะกอนออกโดยการ centrifuge ที่ความเร็วรอบ 6,000 rpm เป็นระยะเวลา 20 นาที เทน้ำออกให้เหลือน้อยที่สุด จากนั้นจึงนำไปใส่บนกระดาษกรอง Whatman no.1 ที่ทราบน้ำหนักแล้ว suction เอาน้ำส่วนเกินออกไป ชั่งน้ำหนักแป้งเปียกที่เกิดขึ้น แล้วอบที่อุณหภูมิ 80 องศาเซลเซียส เป็นระยะเวลา 48 ชั่วโมง หรือจนกว่าน้ำหนักแห้งจะคงที่ จากนั้นจึงนำมาใส่ใน desiccators เพื่อให้เย็นลงเท่ากับอุณหภูมิห้อง แล้วชั่งน้ำหนักของแป้งมันแห้ง

Hydration capacity = น้ำหนักแป้งเปียก/น้ำหนักแป้งแห้ง

1.9 การศึกษาการดูดซับความชื้นของแป้งมันเทศ (moisture sorption capacity)

นำแป้งมันเทศประมาณ 2.0-5.0 กรัม มาใส่ในภาชนะปิดสนิทที่มีน้ำกลั่นที่ฆ่าเชื้อแล้ว (ความชื้น 100%) ตั้งทิ้งไว้จนกว่าแป้งมันจะดูดซับความชื้นจนอิ่มตัว (ประมาณ 3-5 วัน) จากนั้นจึงนำออกมาชั่งน้ำหนักแป้งมันที่มีการดูดซับความชื้นที่เกิดขึ้น

1.10 การศึกษาความชื้นในแป้งมันเทศ (percentage moisture)

นำแป้งมันเทศประมาณ 1.0 กรัม มาชั่งน้ำหนัก จากนั้นจึงอบที่อุณหภูมิ 80 องศาเซลเซียส เป็นระยะเวลา 48 ชั่วโมง หรือจนกว่าน้ำหนักแห้งจะคงที่ จากนั้นจึงนำมาใส่ใน desiccators เพื่อให้เย็นลงเท่ากับอุณหภูมิห้อง แล้วจึงชั่งน้ำหนักของแป้งมันแห้งคงเหลือที่เกิดขึ้น

1.11 การศึกษาการละลายของแป้งมันเทศ (solubility)

นำตัวอย่างแป้งมัน 1.0 กรัม มาละลายในน้ำเย็น, น้ำอุณหภูมิ 30, 40, 50, 60 องศาเซลเซียส และ solvents ต่างๆ ได้แก่ hexane, acetone, ethanol, methanol, and chloroform ปริมาตร 10 ml ตั้งทิ้งไว้ที่อุณหภูมิห้อง (เฉพาะ solvent ส่วนในน้ำให้ตั้งทิ้งไว้ใน waterbath ที่อุณหภูมิที่ทำปฏิกิริยา) แล้วจึงนำไปแยกตะกอนออกโดยการ centrifuge ที่ความเร็วรอบ 6,000 rpm เป็นระยะเวลา 20 นาที เทน้ำออกให้เหลือน้อยที่สุด จากนั้นจึงนำไปใส่บนกระดาษกรอง Whatman no.1 ที่ทราบน้ำหนักแล้ว suction เอาน้ำส่วนเกินออกไป แล้วอบที่อุณหภูมิ 80 องศาเซลเซียส เป็นระยะเวลา 48 ชั่วโมง หรือจนกว่าน้ำหนักแห้งจะคงที่ จากนั้นจึงนำมาใส่ใน desiccators เพื่อให้เย็นลงเท่ากับอุณหภูมิห้อง แล้วจึงชั่งน้ำหนักของแป้งมันแห้งคงเหลือที่เกิดขึ้น

สถานที่เก็บตัวอย่าง

พื้นที่เพาะปลูกในแถบจังหวัดพิจิตร

สถานที่ในการปฏิบัติการงานวิจัยและสถานที่ทำการทดลอง/เก็บข้อมูล

ห้องปฏิบัติการภาควิชาชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร

ผลการดำเนินงาน และวิจารณ์ผลการวิจัย

ตาราง 17 ผลปริมาณแป้ง ปริมาณไซยาไนด์ ความหนืด แอกติวิตีของน้ำ ปริมาณไขมัน ปริมาณโปรตีน และปริมาณอะมิโลส ของมันเทศ 5 สายพันธุ์

พันธุ์	Starch Content (%)	Cyanide (mg/kg dried weight)	Protein Content	Fat Content	Water Activity (a_w)	Amylose Content (g/100g dried weight)	Peak Viscosity (RVU)
พจ.166-5	78.08 ±2.46	0.57 ±0.06	1.35 ±0.11	0.43 ±0.08	0.254 ±0.04	12.19 ±0.29	186.00 ±5.00
พจ.129-6	60.60 ±0.11	1.11 ±0.25	1.61 ±0.05	0.57 ±0.00	0.200 ±0.00	10.70 ±0.03	73.00 ±3.00
Proc 65-16	73.79 ±0.09	1.88 ±0.08	1.29 ±0.05	0.48 ±0.01	0.185 ±0.00	12.95 ±0.06	146.00 ±0.00
จีน	68.82 ±0.90	3.93 ±0.08	1.75 ±0.03	0.45 ±0.02	0.170 ±0.00	11.90 ±0.08	128.00 ±2.00
ไต้หวัน	64.75±0.64	1.33±0.20	1.51 ±0.03	0.80 ±0.04	0.193 ±0.00	11.09 ±0.46	84.00 ±3.00

หมายเหตุ ค่าที่แสดงในตารางเป็นค่าเฉลี่ย (n=2) , ± = SE (Standard Errors)

ตาราง 18 ผลอัตราการพองตัว การอมน้ำ การดูดซับความชื้น และความชื้น ของมันเทศ 5 สายพันธุ์

พันธุ์	Swelling capacity	Hydration capacity	Moisture Sorption capacity (%)	Moisture Content (%)
พจ166-5	1.46^{b}±0.37	2.10^{ab}±0.19	7.41^{a}±0.18	0.42^{a}±0.01
พจ129-6	1.65^{a}±0.09	2.12^{ab}±0.16	5.02^{b}±0.02	0.41^{a}±0.01
Proc 65-16	1.16^{b}±0.08	2.19^{ab}±0.02	4.00^{d}±0.05	0.41^{a}±0.00
จีน	1.05^{b}±0.15	2.07^{b}±0.06	4.58^{c}±0.02	0.42^{a}±0.01
ไต้หวัน	1.18^{b}±0.15	2.47^{a}±0.01	4.64^{c}±0.02	0.54^{a}±0.10

หมายเหตุ ค่าที่แสดงในตารางเป็นค่าเฉลี่ย (n=3), อักษรที่ต่างกันในแนวตั้ง มีความแตกต่างกันทางสถิติ ($p \leq 0.05$)

± = SE (Standard Errors)

ตาราง 19 ผลการละลายในน้ำที่อุณหภูมิต่างๆ ของมันเทศ 5 สายพันธุ์

พันธุ์	Solubility (%)				
	Cool Water	Room Temp.	40 °C	50 °C	60 °C
พจ166-5	0.14 ^{b} ±0.01	0.12 ^{b} ±0.01	0.16 ^{b} ±0.02	0.11 ^{b} ±0.02	0.10 ^{a} ±0.01
พจ129-6	0.18 ^{a} ±0.01	0.17 ^{a} ±0.01	0.16 ^{b} ±0.01	0.10 ^{b} ±0.01	0.10 ^{a} ±0.02
Proc 65-16	0.17 ^{a} ±0.01	0.13 ^{b} ±0.01	0.17 ^{b} ±0.00	0.12 ^{b} ±0.01	0.08 ^{a} ±0.01
จีน	0.17 ^{a} ±0.01	0.19 ^{a} ±0.01	0.14 ^{b} ±0.01	0.11 ^{b} ±0.00	0.12 ^{a} ±0.04
ไต้หวัน	0.16 ^{ab} ±0.00	0.18 ^{a} ±0.01	0.24 ^{a} ±0.02	0.18 ^{a} ±0.01	0.09 ^{a} ±0.04

หมายเหตุ ค่าที่แสดงในตารางเป็นค่าเฉลี่ย (n=3), อักษรที่ต่างกันในแนวตั้ง มีความแตกต่างกันทางสถิติ ($p \leq 0.05$)

± = SE (Standard Errors)

ตาราง 20 ผลการละลายในตัวทำละลายต่างๆ ที่อุณหภูมิห้อง ของมันเทศ 5 สายพันธุ์

พันธุ์	Solubility (%)				
	hexane	acetone	ethanol	methanol	chloroform
พจ166-5	0.14 ^{a} ±0.01	0.10 ^{a} ±0.01	0.14 ^{a} ±0.02	0.06 ^{ab} ±0.02	0.07 ^{ab} ±0.04
พจ129-6	0.10 ^{b} ±0.01	0.10 ^{a} ±0.03	0.10 ^{a} ±0.01	0.03 ^{b} ±0.03	0.10 ^{ab} ±0.00
Proc 65-16	0.14 ^{a} ±0.01	0.13 ^{a} ±0.03	0.11 ^{a} ±0.01	0.06 ^{ab} ±0.00	0.06 ^{ab} ±0.01
จีน	0.11 ^{ab} ±0.01	0.12 ^{a} ±0.02	0.10 ^{a} ±0.03	0.06 ^{ab} ±0.01	0.02 ^{b} ±0.01
ไต้หวัน	0.14 ^{ab} ±0.00	0.17 ^{a} ±0.00	0.15 ^{a} ±0.02	0.10 ^{a} ±0.02	0.09 ^{ab} ±0.02

หมายเหตุ ค่าที่แสดงในตารางเป็นค่าเฉลี่ย (n=3), อักษรที่ต่างกันในแนวตั้ง มีความแตกต่างกันทางสถิติ ($p \leq 0.05$)

± = SE (Standard Errors)

อภิปรายผลการดำเนินงาน

ผลการศึกษาเปรียบเทียบคุณลักษณะทางกายภาพของแป้งมันเทศ 5 พันธุ์

ผลการศึกษาปริมาณแป้ง, ปริมาณไซยาไนด์ และความหนืดของแป้งมันเทศทั้ง 5 พันธุ์ พบว่า แป้งมันเทศพันธุ์ พจ 166-5, พจ 129-6, Proc No 65-16, จีน และไต้หวัน มีปริมาณแป้งร้อยละ 78.08±2.46, 60.60±0.11, 73.79±0.09, 68.82±0.90 และ 64.75±0.64 ตามลำดับ ปริมาณไซยาไนด์คือ 0.57±0.06, 1.11±0.25, 1.88±0.08, 3.93±0.08 และ 1.38±0.20 มิลลิกรัม/กิโลกรัม (โดยน้ำหนักแห้ง)

ความหนืดของแป้งมันเทศที่ได้จากการวิเคราะห์เครื่องด้วยเครื่องวิเคราะห์ความหนืดอย่างรวดเร็ว (RVA) พบว่า แป้งมันเทศ พันธุ์ พจ 166-5, พจ 129-6, Proc No 65-16, จีน และไต้หวัน มีค่าความความหนืด 186.00±5.00, 73.00±3.00, 146.00±0.00, 128.00±2.00 และ 84.00±3.00 RVU ตามลำดับ แป้งมันเทศต่างสายพันธุ์ ถึงแม้จะปลูกในสถานที่เดียวกัน ส่งผลต่อองค์ประกอบทางเคมี ได้แก่ ปริมาณแอมิโลส ปริมาณไขมัน และปริมาณโปรตีน (Hamaker and Griffin, 1993; Chung *et al.*, 2003) ซึ่งองค์ประกอบเหล่านี้ จะส่งผลให้ความหนืดของแป้งมีค่าต่างกัน

เมื่อพิจารณาผลของความหนืด และปริมาณไขมันของแป้งมันเทศทั้ง 5 สายพันธุ์ พบว่า แป้งมันเทศสายพันธุ์ พจ 166-5 ที่มีปริมาณไขมันต่ำสุดที่ 0.43±0.08 จะมีค่าความหนืดสูงที่สุด 186.00±5.00 และเที่ยบกับแป้งมันเทศสายพันธุ์ ไต้หวัน ที่มีปริมาณไขมัน 0.80±0.04 จะมีค่าความหนืดเพียง 84.00±3.00 ซึ่งสอดคล้องกับ Chung *et al.*, (2003) ที่พบว่าการสกัดไขมันออกจากสตาร์ชมีผลทำให้ค่าความหนืดสูงสุดเพิ่มขึ้น

ผลการศึกษาคุณสมบัติด้านการพองตัวของแป้งมันเทศทั้ง 5 สายพันธุ์ ดังตาราง 18 พบว่า อัตราการพองตัวของแป้งมันเทศ ที่มีความชื้นไม่แตกต่างกันทางสถิติ ($p>0.05$) สายพันธุ์ พจ 129-6 มีอัตราการพองตัวสูงสุดอยู่ที่ 1.65±0.09 ซึ่งแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p\leq0.05$) กับสายพันธุ์ จีน ไต้หวัน พจ 166-5 และ Proc 65-16 มีอัตราการพองตัวที่ 1.05±0.15, 1.18±0.15, 1.46±0.37 และ 1.16±0.08 ซึ่งทั้งสามสายพันธุ์มีค่าไม่แตกต่างกันทางสถิติ ($p>0.05$) เมื่อเปรียบเทียบกับผลการพองตัวของแป้งมันเทศจากงานวิจัยของ ดารินทร์ กุลมาโนชวงศ์. (2549) ที่พบว่า แป้งมันเทศ 3 สายพันธุ์ คือ พันธุ์ต่อเผือก ไข่ และเกษตร มีอัตราการพองตัว ประมาณ 0.13-0.14 ส่วนผลของอัตราการพองตัวของแป้งมันสำปะหลังจากงานวิจัยของ นลินี อุดมทวี. (2540) ที่อุณหภูมิ 65 องศาเซลเซียส มีอัตราการพองตัว 3.63 ซึ่งแตกต่างกัน ดังนั้น จึงสันนิษฐานว่า น่าจะเป็นผลมาจากการพันธะบริเวณผลึกมีความแข็งแรงพลังงานความร้อนที่อุณหภูมิห้อง ไม่สามารถทำลายโครงร่างผลึกของตัวอย่างได้ จากผลของปริมาณอะมิโลสที่มีปริมาณต่ำสุด และอัตราการพองตัวที่สูงที่สุดของสายพันธุ์ พจ 129-6 สอดคล้องกับงานวิจัยของ Morrison *et al.*, (1993) ที่กล่าวว่า สัดส่วนของปริมาณแอมิโลส มีผลต่อกำลังการพองตัว โดยสตาร์ชที่มีปริมาณแอมิโลสต่ำ จะมีค่ากำลังการพองตัวสูง

ผลการศึกษาการอมน้ำของแป้งมันเทศทั้ง 5 สายพันธุ์ ดังตาราง 18 พบว่าแป้งมันเทศที่มีค่าการอมน้ำสูงสุด คือสายพันธุ์ ไต้หวัน มีค่าการอมน้ำ 2.47 ±0.01 ที่มีค่าแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$) กับสายพันธุ์ Proc 65-16, พจ 129-6 และ พจ 166-5 มีค่าการอมน้ำ 2.19 ±0.02, 2.12 ±0.16 และ 2.10 ±0.19 ตามลำดับ ซึ่งทั้งสามสายพันธุ์มีค่าไม่แตกต่างกันทางสถิติ ($p > 0.05$) ส่วนสายพันธุ์จีนมีค่าการอมน้ำอยู่ที่ 2.07±0.06 ซึ่งมีค่าต่ำที่สุด เมื่อเปรียบเทียบกับผลการอมตัวของแป้งมันเทศจากงานวิจัยของ ดารินทร์ กุลมาโนชวงศ์. (2549) ที่พบว่า แป้งมันเทศ 3 สายพันธุ์ คือ พันธุ์ต่อเผือก ไข่ และเกษตร มีค่าความสามารถในการอมน้ำ 1.21±6.55, 1.22±4.05 และ 1.16±3.70 ตามลำดับ จะเห็นได้ว่าแป้งมันเทศในการวิจัยครั้งนี้ทั้ง 5 สายพันธุ์ มีค่าการอมน้ำต่ำกว่า 3 สายพันธุ์จากงานวิจัยของ ดารินทร์ ทั้งนี้เนื่องมาจากผลของปริมาณอะมิโลสในแป้งมันเทศในการวิจัยครั้งนี้มีปริมาณอะมิโลสอยู่ประมาณ 10-12 กรัม/100 กรัมโดยน้ำหนักแห้ง ส่วนแป้งมันเทศจากงานวิจัยของดารินทร์ มีปริมาณอะมิโลสอยู่ประมาณ 35-37 กรัม/100 กรัมโดยน้ำหนักแห้ง คือสัดส่วนของปริมาณอะมิโลส มีผลต่อการอมน้ำโดยที่ปริมาณอะมิโลสต่ำทำให้ความสามารถในการอมน้ำดี

ผลการศึกษาการดูดซับความชื้นของแป้งมันเทศทั้ง 5 สายพันธุ์ ดังตาราง 18 พบว่า แป้งมันเทศสายพันธุ์ พจ 166-5 มีค่าการดูดซับความชื้น 7.41±0.18 ซึ่งสูงที่สุด ที่มีค่าแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$) กับสายพันธุ์ พจ 129-6, ไต้หวัน, จีน และ Proc 65-16 มีค่าการดูดซับความชื้น 5.02±0.02, 4.64±0.02, 4.58±0.02 และ 4.00±0.05 ตามลำดับ ซึ่งค่าการดูดซับความชื้นนี้มีค่าสอดคล้อง กับค่าแอคติวิตี้ของน้ำ และค่าความชื้นที่มีอยู่ในแป้งมันเทศแต่ละสายพันธุ์ คือ เมื่อค่าแอคติวิตี้ของน้ำมากขึ้นค่าการดูดซับความชื้นจะมากขึ้น

ผลการศึกษาความชื้นในแป้งมันเทศทั้ง 5 สายพันธุ์ ดังตาราง 18 พบว่าแป้งมันเทศทั้ง 5 สายพันธุ์ คือ พจ 166-5, พจ 129-6, Proc 65-16, จีน และ ไต้หวัน ค่าความชื้น 0.42 ±0.01, 0.41±0.01, 0.41±0.00, 0.42±0.01 และ 0.54±0.10 ซึ่งมีค่าไม่แตกต่างกันทางสถิติ ($p > 0.05$) ทั้งนี้เนื่องมาจากในกระบวนการผลิตแป้งมันเทศทุกสายพันธุ์เป็นกระบวนการผลิตแบบเดียวกัน

ผลการศึกษาความสามารถในการละลายน้ำของแป้งมันเทศในอุณหภูมิที่แตกต่างกัน คือ น้ำเย็น, น้ำอุณหภูมิห้อง, 40 องศาเซลเซียส, 50 องศาเซลเซียส และ 60 องศาเซลเซียส พบว่าที่น้ำอุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียส แป้งมันเทศทุกสายพันธุ์มีความสามารถในการละลายไม่แตกต่างกันทางสถิติ ($p > 0.05$) ที่น้ำอุณหภูมิ 40 และ 50 องศาเซลเซียส แป้งมันเทศสายพันธุ์ พจ 166-5, พจ 129-6, Proc 65-16 และ จีน มีความสามารถในการละลายไม่แตกต่างกันทางสถิติ ($p > 0.05$) ส่วนสายพันธุ์ไต้หวัน มีความสามารถในการละลายที่อุณหภูมิ 40 และ 50 องศาเซลเซียส อยู่ที่ 0.8±0.01 และ 0.24±0.02 ตามลำดับ ซึ่งมีค่าแตกต่างกับสายพันธุ์อื่นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$)

ส่วนความสามารถการละลายในน้ำของแป้งมันเทศสายพันธุ์จีนจะสามารถละลายได้ดีที่สุดที่อุณหภูมิห้อง 0.19±0.01 สายพันธุ์ พจ 129-6 ละลายได้ดีที่สุดในน้ำเย็น 0.18±0.01 ส่วนสายพันธุ์ พจ166-5, Proc 65-16 และไต้หวันละลายได้ดีที่สุดในน้ำที่อุณหภูมิ 40 องศาเซลเซียส ซึ่งแป้งโดยทั่วไป จะไม่ละลายในน้ำที่มีอุณหภูมิต่ำกว่าอุณหภูมิเจลาติไนซ์ เนื่องจากมีพันธะไฮโดรเจนซึ่งเกิดจากหมู่ไฮดรอกซิลของโมเลกุลแป้งที่อยู่ใกล้ ๆ กันเชื่อมต่อกันอยู่ (กล้าณรงค์ และเกื้อกูล, 2546) เมื่อมีการให้ความร้อน หรือมีปริมาณน้ำมากเกินพอ พันธะที่ยึดเหนี่ยวจะอ่อนลงส่งผลให้โมเลกุลของน้ำแพร่เข้าไปในเม็ดสตาร์ช เกิดการพองตัว และการละลาย ทำให้สมบัติต่างๆ ที่มีอยู่ของแป้งเปลี่ยนไป เช่น การเปลี่ยนแปลงความหนืด หรือเกิดกระบวนการเจลาติไนเซชัน ซึ่งเป็นผลมาจากโครงร่างผลึก และแรงยึดเหนี่ยวภายในโมเลกุลของแป้งมีการเปลี่ยนแปลง

จากการศึกษาคุณสมบัติด้านความสามารถในการละลายในตัวทำละลาย ของแป้งมันเทศทั้ง 5 สายพันธุ์ (ตารางที่ 20) พบว่า ในตัวทำละลายเอทานอล และอะซิโตน ความสามารถในการละลายของแป้งมันเทศทุกสายพันธุ์มีความสามารถในการละลายไม่แตกต่างกันทางสถิติ ($p>0.05$) ในตัวทำละลายเฮกเซน และเมทานอลนั้น ละลายแป้งมันเทศสายพันธุ์ พจ 129-6 ได้ค่าความสามารถในการละลายต่ำที่สุด เช่นเดียวกับคลอโรฟอร์มที่ละลายแป้งมันเทศสายพันธุ์จีนได้ค่าความสามารถในการละลายต่ำที่สุด ทั้งนี้แป้งมันเทศสายพันธุ์ พจ 166-5 ละลายได้ดีที่สุดในตัวทำละลายเฮกเซน และเอทานอล ไม่แตกต่างกันทางสถิติ ($p>0.05$) แป้งมันเทศสายพันธุ์ พจ129-6 ละลายได้ดีที่สุดในตัวทำละลาย เฮกเซน อะซิโตน เอทานอล และคลอโรฟอร์ม มีค่าไม่แตกต่างกันทางสถิติ ($p>0.05$) แป้งมันเทศสายพันธุ์ ProcNo65-16 ละลายได้ดีที่สุดในตัวทำละลายเฮกเซน ส่วนสายพันธุ์ จีน และไต้หวันละลายได้ดีที่สุดในตัวทำละลายอะซิโตน ทั้งนี้จะเห็นได้ว่าตัวทำละลายเมทานอลเป็นตัวทำละลายแป้งมันเทศที่ไม่ดี ซึ่งแป้งมันเทศแต่ละสายพันธุ์มีความสามารถในการละลายในตัวทำละลายต่างชนิดกันขึ้นอยู่กับการจับและสร้างพันธะของตัวทำละลายกับโมเลกุลแป้ง

สรุปผลการดำเนินงานและข้อเสนอแนะ

ผลารศึกษาปริมาณแป้ง, ปริมาณไซยาไนด์ และความหนืดของแป้งมันเทศทั้ง 5 พันธุ์ พบว่า แป้งมันเทศพันธุ์ พจ 166-5, พจ 129-6, Proc No 65-16, จีน และไต้หวัน มีปริมาณแป้งร้อยละ 78.08±2.46, 60.60±0.11, 73.79±0.09, 68.82±0.90 และ 64.75±0.64 ตามลำดับ ปริมาณไซยาไนด์คือ 0.57±0.06, 1.11±0.25, 1.88±0.08, 3.93±0.08 และ 1.38±0.20 มิลลิกรัม/กิโลกรัม (โดยน้ำหนักแห้ง) เมื่อเปรียบเทียบแล้วแป้งมันเทศพันธุ์ พจ 166-5 มีปริมาณแป้งมากที่สุดร้อยละ 78.08±2.46 และยังมีปริมาณไซยาไนด์ต่ำที่สุด 0.57±0.06 มิลลิกรัม/กิโลกรัม (โดยน้ำหนักแห้ง) ความหนืดของแป้งมันเทศที่ได้จากการวิเคราะห์เครื่องด้วยเครื่องวิเคราะห์ความหนืดอย่างรวดเร็ว (RVA) พบว่า แป้งมันเทศ พันธุ์ พจ 166-5, พจ 129-6, Proc No 65-16, จีน และไต้หวัน มีค่าความความหนืด 186.00±5.00, 73.00±3.00, 146.00±0.00, 128.00±2.00 และ 84.00±3.00 RVU ตามลำดับ เมื่อเปรียบเทียบแล้วแป้งมันเทศพันธุ์ พจ 166-5 มีปริมาณแป้งมากที่สุดร้อยละ 78.08±2.46 และยังมีปริมาณไซยาไนด์ต่ำที่สุด 0.57±0.06 มิลลิกรัม/กิโลกรัม (โดยน้ำหนักแห้ง) อีกด้วย ผลการศึกษาคุณสมบัติด้านการพองตัวของแป้งมันเทศสายพันธุ์ พจ 129-6 มีอัตราการพองตัวสูงสุดอยู่ที่ 1.65±0.09 การอมน้ำของแป้งมันเทศสายพันธุ์ ไต้หวัน มีค่าการอมน้ำสูงสุดที่ 2.47 ±0.01 การคัดเลือกพันธุ์เพื่อการผลิตมันเทศเพื่อการแปรรูปหรือผลิตไบโอเอทานอล จึงทำการเลือกพันธุ์ แป้งมันเทศพันธุ์ พจ 166-5 มีปริมาณแป้งมากที่สุดร้อยละ 78.08±2.46 และยังมีปริมาณไซยาไนด์ต่ำที่สุด 0.57±0.06 มิลลิกรัม/กิโลกรัม (โดยน้ำหนักแห้ง) ซึ่งมีปริมาณโปรตีนและไขมันอยู่ในเกณฑ์ต่ำ ที่ 1.35 ±0.11 และ0.43 ±0.08 ตามลำดับ ความหนืดของแป้งมันเทศ อยู่ที่ 186.00 ±5.00 ค่าแอคติวิตี้ของน้ำ 0.254±0.04 สามารถละลายได้ดีที่สุดในน้ำที่อุณหภูมิ 40 องศาเซลเซียส

บรรณานุกรม

Alfred, J., Schalk, J.M., Hamilton, M.G., Mullen, M.A., Baumgardner, R.A., Peterson, D.R., Boswell,T.E. (1983). Cultivar and germplasm releases. Hortscience. 18(2): 251-252. 75(1).

Ankumah, R.O., Khan, V., Mwamba, K. & Kpomblekou-A, K. (2003) The influence of source and timing of nitrogen fertilizers on yield and nitrogen use efficiency of four sweet potato cultivars. Agriculture, Ecosystems and Environment 100: 201–207.

B. Yu, F. Zhang, Y. Zheng and P.U. Wang (1996) Alcohol fermentation from the mash of dried sweet potato with its drags using immobilized yeast. Process Biochemisrry. 31(1): 1-6

C.C. Akoh, S.-W. Chang, G.-C. Lee, J.-F. Shaw (2008) Biocatalysis for the production of industrial products and functional foods from rice and other agricultural produce, J Agric Food Chem. 56: 10445–10451

Cockerham KL, Deen OT, Christian MB, Newsom LD. 1954. The biology of the sweet potato weevil. Louisiana Agricultural Experiment Station Techincal Bulletin 483. 30 pp.

Diaz. J., P. Schmiediche, and D.F. Austin. 1996. Polygon of crossability between eleven species of Ipomoea: Section Batatas (Convolvulaceae). *Euphytica* 88: 189-200.

Food and Agriculture Organization. 2002. FAO Production Yearbook Vol. 56. *Food and Agri.* Org. United Nations, Rome.

Ft. Myers FL 33917 USA. http://www.rdi.ku.ac.th/Techno_ku60/res-28/index28.html สืบค้นเมื่อ 27 มีนาคม 2551 Information Bulletin 25. International Potato Center, Lima, Peru. 22 pp.

Hosein R, Mellowes WA (1989) Malt hydrolysis of sweet-potatoes and eddoes for ethanol production. Biol. Waste 29: 263-270.

Jansson RK, Lecrone SH, Gaugler RR, Smart Jr GC. 1990b. Potential of entomopathogenic nematodes as biological control agents of sweetpotato weevil Coleoptera: Curculionidae). *Journal of Economic Entomology* 83: 1818-1826.

Jansson RK. 1991. Biological control of Cylas spp. Pages 169-201. *In* Jansson RK, Raman KV (editors). Sweet Potato Pest Management: A Global Perspective. Westview Press, Boulder, Colorado.

Lewis H. Ziskaa, G. Brett Runionb, Martha Tomeceka, Stephen A. Priorb, H. Allen Torbetb,

LIU, S.Y; LIANG, C.L (1983) Studies on the efficiency of alcohol production in sweet potato, cassava, and potato. Journal of Agricultural Research of China 32(2):111-121.

Martin, F.G. 1988. Sweet potato. Eho technical Note. Echo, 17391 Durrance Rd., North

Naureen Chaudhary, Javed I. Qazi (2006) Microbiological Saccharification and Ethanol Production from Sugarcane Bagasse. Biotechnology. 5(4): 517-521

Noda, T. , Kobayashib, T. & Sudaa, I. (2001) Effect of soil temperature on starch properties of sweet potatoes. *Carbohydrate Polymers*, 44, 239-246.

Noda,T., Takahata, Y., Sato, T., Ikomab, H. & Mochidab, H. (1997) Combined effects of planting and on starch properties of sweet harvesting dates potato roots. *Carbohydrate Polymer*, 33, 167-176.

Oner ET, Oliver SG, Kirdar B (2005) Production of ethanol from starch by respiration-deficient recombinant *Saccharomyces cerevisi*. Appl Envion Microbiol. 71(10):6443–6445

Oranut Phowehinda. (1999). Utilization of Mixed Sugars for Alcoholic Fermentation by *Saccharomycesc erevisiae*. J . Science.Technology. 4(2): 23-31.

Qazi, J.I. and Nazar, S. (2006) Potato starch saccharifying and ethanol yielding strains of *Saccharomyces cerevisiae* . *Mycopath,* 4(1), 27-35.

Rhonda Hosein, Winston A. Mellowes (1989) Malt Hydrolysis of Sweet-Potatoes and Eddoes for Ethanol Production. Biological Wastes 29: 263-270

Richard Sichera. (2009) An evaluation of cassava, sweet potato and field corn as potential carbohydrate sources for bioethanol production in Alabama and Maryland. biomass and bioenergy xxx, 1 – 6

Shang-Shyng Yang, Tsai-Yi Wu, Chia-Bei Wei (2008) Bioethanol Production Progress in Taiwan. World Renewable Energy Congress (WRECX) Editor A. Sayigh © 2008 WREC. All rights reserved.: 26-30

Shi-Zhong Li a, Catherine Chan-Halbrendt (2009) Ethanol production in (the) People's Republic of China: Potential and technologies, Applied Energy. 86: S162–S169

USDA Agricultural Research Service. 2008. Sweet Potato Out-Yields Corn in Ethanol Production Study. URL: http://www.engormix.com/e_news_view.asp?news =13217& AREA= AGR Retrieved on 2009-7-03.

Verna G, Nigam P, Singh D, Chaudhary K (2000) Bioconversion of starch to ethanol in a single-step process by coculture of amylolytic yeast and Saccharomyces cerevisiae 21.BioresourTechnol. 72:261–266

Zosimo Huaman. 1992. Systematic Botany and Morphology of Sweetpotato Plant. Technical

กรมสงเสริมการเกษตร. (2539). การปลูกมันเทศ. กรุงเทพมหานคร: ชุมชนสหกรณการเกษตรแหงประเทศไทย.

กองกีฏและสัตววิทยา. (2532). คำแนะนำการปองกันกำจัดแมลงและสัตวศัตรูพืช ป2532. กรมวิชาการเกษตรและสมาคมกีฏและสัตววิทยาแหงประเทศไทย: กรุงเทพมหานคร. กรมวิชาการเกษตร. (2543). คำแนะนำการปองกันกำจัดแมลงและสัตวศัตรูพืช ป 2543. สมาคมกีฏและสัตววิทยาแหงประเทศไทย: กรุงเทพมหานคร.

จุฑามาศ รมแกว. (2540). มันเทศ (Sweetpotato). พืชเศรษฐกิจ. กรุงเทพมหานคร:ไทยวัฒนาพานิชย.

จุฑารัตน อรรจารุสิทธิ์. (2544 ก). การแพรกระจายตามฤดูกาลของดวงงวงมันเทศ *Cylas formicarius* F.ในเขตที่ดอนของภาคตะวันออกเฉียงเหนือและที่ลุมของภาคกลาง.

นรินทร์ พูลเพิ่ม. ไม่ปรากฏปีที่พิมพ์. มันเทศ: พันธุ์และเทคโนโลยีการผลิต. รายงานการวิจัย. สถานีวิจัยพืช สวน อ.เมือง จ.พิจิตร. 44 น.

นรินทร พูลเพิ่ม. (2533). การปลูกมันเทศ. สถาบันวิจัยพืชสวน ศูนยวิจัยพืชสวนพิจิตร. กรมวิชาการเกษตร. นันทวัน บุญยะประภัศร .2541. สมุนไพร.ไม้พื้นบ้าน . กรุงเทพฯ : บริษัทประชาชน จำกัด.

นิรนาม. (2538). มันเทศ. สถาบันวิจัยพืชสวน. เอกสารวิชาการที่ 8 สถาบันพืชสวน กรมวิชาการเกษตร. กระทรวงเกษตรและสหกรณ.

นิรนาม. (2540). สถาบันวิจัยพืชสวน. สถานการณมันเทศปจจุบัน. สถานวิจัยพืชสวน กรมวิชาการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ.

นิรนาม. (2547). การผลิตและประโยชน์ของน้ำส้มควันไม้ในการเกษตร 2547.

เทคโนโลยีการเกษตร เทคโนโลยีชาวบ้าน วันที่ 15 มีนาคม พ.ศ. 2547 ปีที่ 16 ฉบับที่ 331

ประสิทธิ์ โนรี (2547) การปลูกมันเทศ ฝ่ายส่งเสริมการเกษตร สำนักวิจัยและส่งเสริมวิชาการการเกษตร คณะผลิตกรรมการเกษตร มหาวิทยาลัยแม่โจ้ จังหวัดเชียงใหม่

ปยรัตน เขียนมีสุข และ อนันต วัฒนธัญกรรม. (2531). แมลงศัตรูมันเทศ. ว.กีฏ.สัตว. 10(3)

ปยรัตน เขียนมีสุข และ อนันต วัฒนธัญกรรม. (2538). ดวงงวงมันเทศ. ว.กีฏ.สัตว. 4(2): 39-42.

พงษ์ พฤกษา. (2548) ปุ๋ยและน้ำสกัดชีวภาพ. พิมพ์ครั้งที่ 2 สำนักพิมพ์ นีออน บุ๊ค มีเดีย.

วัชรี สมสุข. (2550). งานวิจัยไส้เดือนฝอย นักกีฏวิทยา 8 สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช กรม วิชาการเกษตรวัฒนา เครือคล้าย. (2530). การศึกษาหาพันธุ์มันเทศที่ต้านทานการทำลาย ของด้วงงวงมันเทศ. วิทยานิพนธ์ ปริญญาเอก. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

วิทยา อภัย และสมปอง ทองดีแท้. (2545). น้ำส้มควันไม้สารอินทรีใหม่เพื่อการเกษตรไทย. การประชุม วิชาการกองวัตถุมีพิษ ครั้งที่ 4 กรมวิชาการเกษตร. หน้า 166-169.

สมศักดิ์ ศิริพลตั้งมั่น; ลัดดาวัลย์ งามวงศ์ธรรม; วัชรี สมสุข; ปิยรัตน์ เขียนมีสุข 2539. การศึกษาประสิทธิภาพของสารฆ่าแมลง สารสกัดสะเดาและไส้เดือนฝอย ในการป้องกันกำจัดด้วงงวงมันเทศ.วารสารกีฏและสัตววิทยา. เม.ย.-มิ.ย. 2539, 18(2) หน้า 106-114

สำนักเศรษฐกิจการเกษตร. (2549). ข้อมูลพื้นฐานเศรษฐกิจการเกษตร. วารสารเศรษฐกิจการเกษตร. ศูนย์สารสนเทศการเกษตร สำนักเศรษฐกิจการเกษตร

สุภารัตน์ เรืองมณีไพฑูรย์, สมจิต นิยมไทย, สมโภชน์ ใหญ่เอี่ยม, ชุมสาย สีลวานิช. (2534) การวิเคราะห์ทางเคมีเพื่อการตรวจสอบคุณภาพและการสกัดแป้งจากมันเทศพันธุ์ต่างๆที่ปลูกในประเทศไทย. Use of sweet potato starch and flour in food processing. 37-61

สุรชัย มัจฉาชีพ. 2535. พืชเศรษฐกิจในประเทศไทย. สำนักพิมพ์แพร่พิทยา. กรุงเทพฯ. 176 น.

อุดมพร แพ่งนคร,วิจิตร อุดอ้าย และสมบัติ ชื่นชูกลิ่น. 2550. การศึกษาผลของน้ำส้มควันไม้ต่อการควบคุม แมลงศัตรูและการเจริญเติบโตของผักคะน้า. การประชุมวิชาการอารักขาพืชแห่งชาติครั้งที่ 8 (The 8th National Plant Protection Conference) วันที่ 20-22 พฤศจิกายน 2550. หน้า 168-175,ISBN 978- 974-09-4986-2.