การศึกษาความผันแปรของขนาดและน้ำหนักหัวพันธุ์หลัก และผลผลิตหัวพันธุ์ขยายของมันฝรั่งพันธุ์เชียงใหม่ 2 ในสภาพพื้นที่ปลูกแตกต่างกัน

ภาสกร สุนทรเกษมสุข

ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชาการพัฒนาภูมิสังคมอย่างยั่งยืน
มหาวิทยาลัยแม่โจ้
พ.ศ. 2564

การศึกษาความผันแปรของขนาดและน้ำหนักหัวพันธุ์หลัก และผลผลิตหัวพันธุ์ขยายของมันฝรั่งพันธุ์เชียงใหม่ 2 ในสภาพพื้นที่ปลูกแตกต่างกัน

ภาสกร สุนทรเกษมสุข

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของความสมบูรณ์ของการศึกษาตามหลักสูตร
ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชาการพัฒนาภูมิสังคมอย่างยั่งยืน
สำนักบริหารและพัฒนาวิชาการ มหาวิทยาลัยแม่โจ้
พ.ศ. 2564

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยแม่โจ้

การศึกษาความผันแปรของขนาดและน้ำหนักหัวพันธุ์หลัก
และผลผลิตหัวพันธุ์ขยายของมันฝรั่งพันธุ์เชียงใหม่ 2
ในสภาพพื้นที่ปลูกแตกต่างกัน

ภาสกร สุนทรเกษมสุข

วิทยานิพนธ์นี้ได้รับการพิจารณาอนุมัติให้เป็นส่วนหนึ่งของความสมบูรณ์ของการศึกษา
ตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชาการพัฒนาภูมิสังคมอย่างยั่งยืน

พิจารณาเห็นชอบโดย **อาจารย์ที่ปรึกษา**

อาจารย์ที่ปรึกษาหลัก .....
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.วิชญ์ภาส สังพาลี)
วันที่.....เดือน.....พ.ศ. .....

อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม .....
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.เนตรนภา อินสลุด)
วันที่.....เดือน.....พ.ศ. .....

อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม .....
(อาจารย์ ดร.จุฑามาศ อาจนาเสียว)
วันที่.....เดือน.....พ.ศ. .....

ประธานอาจารย์ผู้รับผิดชอบหลักสูตร .....
(รองศาสตราจารย์ ดร.เกรียงศักดิ์ ศรีเงินยวง)
วันที่.....เดือน.....พ.ศ. .....

สำนักบริหารและพัฒนาวิชาการรับรองแล้ว .....
(รองศาสตราจารย์ ดร.ญาณิน โอภาสพัฒนกิจ)
รองอธิการบดี ปฏิบัติการแทน
อธิการบดี มหาวิทยาลัยแม่โจ้
วันที่.....เดือน.....พ.ศ. .....

ชื่อเรื่อง การศึกษาความผันแปรของขนาดและน้ำหนักหัวพันธุ์หลักและผลผลิตหัวพันธุ์ขยายของมันฝรั่งพันธุ์เชียงใหม่ 2ในสภาพพื้นที่ปลูกแตกต่างกัน
ชื่อผู้เขียน นายภาสกร สุนทรเกษมสุข
ชื่อปริญญา วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาการพัฒนาภูมิสังคมอย่างยั่งยืน
อาจารย์ที่ปรึกษาหลัก ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.วิชญ์ภาส สังพาลี

บทคัดย่อ

การศึกษาความผันแปรของขนาดและน้ำหนักหัวพันธุ์หลัก และผลผลิตหัวพันธุ์ขยายของมันฝรั่งพันธุ์เชียงใหม่ 2 ในสภาพพื้นที่ปลูกแตกต่างกัน โดยการศึกษาความผันแปรของขนาดและน้ำหนักหัวพันธุ์หลัก (G0) สายพันธุ์เชียงใหม่ 2 ดำเนินการปลูกภายใต้สภาพโรงเรือนและสภาพอากาศต่างกัน ในพื้นที่ศูนย์วิจัยเกษตรหลวงเชียงใหม่ สถานีแม่เหียะ อำเภอหางดง และสถานีขุนวาง อำเภอแม่วางจังหวัดเชียงใหม่ ทำการปลูกทดสอบระหว่างเดือน พฤศจิกายน ถึง กุมภาพันธ์ เป็นระยะเวลา 120 วัน ทำการเก็บผลผลิต แบ่งเกรดของหัวพันธุ์มันฝรั่งตามหลักเกณฑ์ของกรมวิชาการเกษตร สุ่มเก็บตัวอย่างหัวพันธุ์หลัก (G0) จำนวน 300 หัวต่อเกรด ๆ (เกรด 1-4)ละ 4 ซ้ำ วัดขนาดในทุกมิติและชั่งน้ำหนักหัวพันธุ์มันฝรั่งทุกหัว บันทึกข้อมูลสภาพอากาศรายวันตลอดฤดูปลูก ทดสอบความแปรปรวนของขนาดความกว้าง ความหนา ความยาว และ น้ำหนักของหัวพันธุ์มันฝรั่งของทั้งสองพื้นที่ โดยใช้วิธีวิเคราะห์ความแปรปรวน ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างน้ำหนักกับ มิติด้านขนาด ได้แก่ ความกว้าง ความยาว ความหนา และ ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางของหัวมันฝรั่ง โดยใช้การวิเคราะห์สหสัมพันธ์ร่วมกับการวิเคราะห์แนวโน้มโดยใช้สมการรูปยกกำลัง และศึกษาลักษณะของรูปร่างหัวมันฝรั่ง โดยใช้การวิเคราะห์การถดถอยอย่างง่าย สำหรับการศึกษาคุณภาพผลผลิตของมันฝรั่งหัวพันธุ์ขยาย (Basic seed : G1) ดำเนินการโดยนำหัวพันธุ์หลัก (G0) ที่ผลิตได้จากการศึกษาข้างต้น มาทำการปลูกในพื้นที่ต่าง ๆ ได้แก่ อำเภอสันทราย จังหวัดเชียงใหม่ จำนวน 2 แปลง อำเภอแม่อาย จังหวัดเชียงใหม่ จำนวน 2 แปลง อำเภอเชียงคำ จังหวัดพะเยา จำนวน 2 แปลง อำเภอพบพระ จังหวัดตาก จำนวน 1 แปลง และ อำเภอเมือง จังหวัดสกลนคร จำนวน 1 แปลง รวม 8 แปลง ๆ ละ 1 ไร่ โดยปลูกตามรูปแบบและขั้นตอนของกรมวิชาการเกษตร ระหว่างเดือน พฤศจิกายน ถึง กุมภาพันธ์ เป็นระยะเวลา 120 วัน ทำการเก็บผลผลิต สุ่มเก็บตัวอย่างมันฝรั่งหัวพันธุ์ขยาย (G1) แปลงละ 10 หลุม (ต้น) แบ่งแกรดตามขนาด วัดขนาดในทุกมิติและชั่งน้ำหนักหัวพันธุ์ขยาย ทำการวิเคราะห์ความแปรปรวน โดยใช้สถิติแบบไม่อิงพารามิเตอร์ และทำการเปรียบเทียบความแตกต่างของจำนวนผลผลิตและน้ำหนักหัวพันธุ์ขยายแยกแต่ละพื้นที่และชั้นขนาดของหัว (เกรด)

ผลการศึกษาพบว่า ความกว้าง ความยาว ความหนา น้ำหนัก และเส้นผ่านศูนย์กลางหัวพันธุ์ G0 ที่ผลิตในพื้นที่ขุนวางและแม่เหียะมีค่าเฉลี่ยใกล้เคียงกัน การวิเคราะห์ความแปรปรวน พบว่ามีค่าเฉลี่ยของความยาว ความหนา และเส้นผ่านศูนย์กลางแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ในขณะที่ค่าเฉลี่ยความกว้าง และน้ำหนักไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ และจากการหาความสัมพันธ์ของขนาดในมิติต่าง ๆ พบว่า หัวพันธุ์ G0 ที่ผลิตในพื้นที่แม่เหียะมีรูปทรงที่คล้ายทรงกลมมากกว่าหัวพันธุ์ที่ผลิตในพื้นที่ขุนวาง สำหรับหัวพันธุ์ที่ผลิตในพื้นที่ขุนวางมีความกลมน้อยลงเมื่อมีขนาดหัวที่ใหญ่ขึ้น สำหรับผลการศึกษาผลผลิตหัวพันธุ์มันฝรั่ง G1 ในแต่ละพื้นที่ที่แตกต่างกัน พบว่า ผลผลิตหัวพันธุ์มันฝรั่ง G1 ที่ใช้หัวพันธุ์มันฝรั่งหลัก G0 จากแหล่งผลิตแม่เหียะปลูกทดสอบในพื้นที่สันทราย1 สันทราย2 พะเยา1 และพะเยา2 มีจำนวนหัวเฉลี่ย 69 – 85 หัวต่อ 10 หลุม ที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 ในขณะที่ผลผลิตหัวพันธุ์มันฝรั่ง G1 ที่ใช้หัวพันธุ์มันฝรั่งหลัก G0 จากแหล่งผลิตขุนวางปลูกทดสอบในพื้นที่แม่อาย1 แม่อาย2 สกลนคร และตาก มีจำนวนหัวเฉลี่ย 88 – 129 หัวต่อ 10 หลุม ผลการทดสอบค่าสัดส่วนของความแตกต่างของจำนวนหัวมันฝรั่งขนาดใหญ่ (ขนาดตั้งแต่เกรด 3 ขึ้นไป) ที่ปลูกโดยใช้หัวพันธุ์มันฝรั่งหลัก G0 จากแหล่งผลิตแม่เหียะ และขุนวาง พบว่าไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 ในส่วนของน้ำหนักหัวพันธุ์มันฝรั่ง G1 จากการทดสอบการกระจายตัวของชั้นขนาดน้ำหนักของหัวพันธุ์มันฝรั่ง G1 พบว่ามีความถี่ของการกระจายตัวของน้ำหนักหัวมันฝรั่งขนาดใหญ่ (ขนาดตั้งแต่เกรด 3 ขึ้นไป หรือ น้ำหนักมากกว่าหรือเท่ากับ 40 กรัม) แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับนัยสำคัญ 0.015 ระหว่างแหล่งผลิตหัวพันธุ์มันฝรั่งหลัก G0 จากแม่เหียะ และ จากขุนวาง

คำสำคัญ : มันฝรั่ง, ความผันแปรของหัวพันธุ์, หัวมันฝรั่งหลัก G0, หัวมันฝรั่งขยาย G1, ขนาดหัว, สภาพอากาศ

Title ASSESSMENT OF VARIATION IN SIZE AND WEIGHT OF PRE-BASIC SEED TUBER AND BASIC SEED TUBER YIELDOF SOLANUM TUBEROSUM CV. CHIANG MAI 2 CULTIVATED IN DIFFERENT LOCATIONS

Author Mr. Passakorn Suntornkasemsuk

Degree Master of Science in Geosocial Based Sustainable Development

Advisory Committee Chairperson Associate Professor Dr. Witchaphart Sungpalee

ABSTRACT

Evaluation of variability of size and weight of potato seed tuber (G0), as well as yield of G1 seed potato derived from these G0 tubers of *Solanum tuberosum* cv. Chiang Mai 2 as affected by environmental condition under which the G0 tuber were produced was conducted in 2 experiments. To determine the variability of size and weight of G0 seed tuber, G0 seed tubers were produced in the greenhouses located in 2 different sites under Chiang Mai Royal Agricultural Research Center located in Mae Hia, Hang dong District and in Khun Wang, Mae Wang District, Chiang Mai province during November and February. After 120 days G0 seed potatoes were harvested and sorted into different grades based on the Department of Agriculture criteria. 300 tubers per grade were sampling in 4 replications. Data on tuber size dimensions and weight of each of the selected seed tubers were recoded and weather conditions were also recorded throughout the growing season. Variation of different tuber dimensions and weights as well as the relationship between weight and different tuber dimensions were analyzed using correlation analysis together with power function regression and using simple regression model to analyze roundness of the G0 potato shape. To study the quality of the basic seed tubers (G1) derived from the G0 seed tubers, G0 seed tubers from the previous study were planted in 8 different locations, which included 2 locations in Sansai District, 2 locations in Mae Ai District of Chiang Mai Province, 2

locations in Chiang Khum District in Payao Province, 1 location in Pop Pra District in Tak Province, and 1 location in Muang District in Sakon Nakhorn Province. Following the Department of agriculture guideline for agronomic practice, the potato in each location was grown during November and February and were harvested 120 days after planting. G1 seed tubers were randomly collected from 10 plants for each location and sorted by grades and then measured for size dimensions and weight. Non-parametric analysis of variance was used to compare differences of yield, tuber weight, and size distribution among G1 seed tubers. Analyzed data indicated that average tuber width, length, thickness, weight and diameter of G0 seed tuber produced in the two sites were similar. Analysis of variance found that there were differences among length, thickness, and diameter, while there was no difference among width and weight of G0 seed potatoes. Analysis of relationship among different size dimensions of seed tubers suggested that G0 seed tubers produced in Mae Hia were more globular than those produced in Khun Wang. Moreover, seed tubers produced in Khun Wang were less globular as size increased. For the production of G1 seed potatoes, it was found that G0 seed potatoes produced in Mae Hia yielded G1 tuber at 69-87 tubers for the 10 plants from which the tubers were collected at the level of confidence of 95% when grown at Sansai1, Sansai2, Pra yao1 and Pra yao2. On the other hand, G0 seed potatoes produced in Khun Wang yielded G1 tuber at 88-129 tubers for the 10 plants from which the tubers were collected when grown at Mae Ai1, Mae Ai2, Sakhon Nakon or Tak. When compared the ratios of tuber number among large tubers (grade 3 and up), it was found that there was no difference between those that derived from G0 tubers from Mae Hia and Khun Wang at P=0.05. When considered tuber weight distribution within grade of G1 tubers, it was found that there were differences of weight distributions of large potato tubers (grade 3 and up or weigh more than 40 g) among tubers that derived from G0 tubers from Mae Hia and Khun Wang at P=0.015.

Keywords : potato, tuber size variability, seed potato G0, basic seed potato G1, tuber sizes, weather condition

กิตติกรรมประกาศ

ขอกราบขอบพระคุณหลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาการพัฒนาภูมิสังคมอย่างยั่งยืนมหาวิทยาลัยแม่โจ้ ที่ได้ให้โอกาสแก่ข้าพเจ้าได้เข้ามาศึกษาเรียนรู้พระราชปรัชญาแนวคิดในการพัฒนา ทฤษฎีในพระราชดำริ และพระราชปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง และขอขอบพระคุณอาจารย์ประจำหลักสูตรทุกท่านที่ได้จัดทำหลักสูตรขึ้นมา ทำให้ข้าพเจ้าได้ศึกษาเรียนรู้และสามารถนำความรู้ที่ได้มาปรับประยุกต์ใช้ในการทำวิจัยได้ และสอดคล้องกับการทำงานในหน้าที่ตามหลักภูมิสังคม

ที่สำคัญอย่างยิ่งของงานวิจัยฉบับนี้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดีจากความกรุณาของ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.วิชญ์ภาส สังภาลี อาจารย์ที่ปรึกษาหลัก ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.เนตรนภา อินสลุด และอาจารย์ ดร.จุฑามาศ อาจนาเสียว อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม ที่ได้ให้ความกรุณาชี้แนะแนวทาง ให้คำปรึกษาในการวางแผนการดำเนินงานวิจัย การวิเคราะห์ข้อมูล ตรวจสอบแก้ไขจนกระทั่งงานวิจัยสำเร็จได้ด้วยดี ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูงไว้ ณ โอกาสนี้

ขอกราบขอบพระคุณ นายพิจิตร ศรีปินตา ผู้อำนวยการสำนักวิจัยและพัฒนาการเกษตร เขตที่ 1 นางสาวจงรัก อิ่มใจ ผู้อำนวยการศูนย์วิจัยเกษตรหลวงเชียงใหม่ และ ดร.อรทัย วงค์เมธา นักวิชาการเกษตรชำนาญการพิเศษ ศูนย์วิจัยเกษตรหลวงเชียงใหม่ ที่ได้กรุณาให้คำปรึกษา ชี้แนะแนวทางในการทำงานวิจัย รวมถึงอนุเคราะห์สถานที่และข้อมูลที่เกี่ยวข้องในการทำงานวิจัยดังกล่าว ขอขอบคุณเจ้าหน้าที่ศูนย์วิจัยเกษตรหลวงเชียงใหม่ทุกท่าน ตลอดจนพี่น้อง สาขาวิชาการพัฒนาภูมิสังคมอย่างยั่งยืน รุ่นที่ 13 มหาวิทยาลัยแม่โจ้ รวมถึงนายธีรานนท์ ปาสุธรรม นายกฤษณะ ทองศรี และนักศึกษาสาขาวิชาพืชไร่ มหาวิทยาลัยแม่โจ้ เชียงใหม่ ที่ให้ความช่วยเหลือในการดำเนินการด้านต่าง ๆ ตลอดจนสำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี

สุดท้ายนี้ ข้าพเจ้าขอกราบขอบพระคุณ คุณพ่ออนันต์ สุนทรเกษมสุข คุณแม่ขวัญทอง สุนทรเกษมสุข ที่ได้ให้การเลี้ยงดู อบรม ส่งเสริมการศึกษา ให้คอยให้คำปรึกษาสนับสนุนทั้งในด้านการเรียนและการดำเนินชีวิต ขอขอบคุณพี่ชาย นายณัฏฐ์ฐกฤต สุนทรเกษมสุข และทุก ๆ คนในครอบครัวที่เป็นกำลังใจที่ดีให้ข้าพเจ้ามาโดยตลอด

ภาสกร สุนทรเกษมสุข

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อภาษาไทย ..... ค
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ ..... จ
กิตติกรรมประกาศ ..... ช
สารบัญ ..... ซ
สารบัญตาราง ..... ญ
สารบัญภาพ ..... ฏ
บทที่ 1 บทนำ 1
ที่มาและความสำคัญ 1
วัตถุประสงค์การวิจัย 2
ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ 3
ขอบเขตการศึกษา 3
นิยามศัพท์ 4
บทที่ 2 การตรวจเอกสาร และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง 6
หลักการทรงงานในพระบาทสมเด็จพระบรมชนกาธิเบศร มหาภูมิพลอดุลยเดชมหาราช บรมนาถบพิตร 6
ความสำคัญและลักษณะของมันฝรั่ง 12
การผลิตมันฝรั่งในประเทศไทย 30
บทที่ 3 ระเบียบและวิธีวิจัย 43
ตอนที่ 1 การศึกษาความผันแปรของขนาดและน้ำหนักหัวพันธุ์มันฝรั่งหลัก พันธุ์เชียงใหม่ 2 ในสภาพพื้นที่ปลูกที่ต่างกัน ของศูนย์วิจัยเกษตรหลวงเชียงใหม่ (แม่เหียะ) หมู่ที่ 12 ตำบล หนองควาย อำเภอหางดง จังหวัดเชียงใหม่ และพื้นที่ศูนย์วิจัยเกษตรหลวงเชียงใหม่ (ขุนวาง) หมู่ที่

10 ตำบลแม่วิน อำเภอแม่วาง จังหวัดเชียงใหม่ ภายใต้การปลูกศึกษาในสภาพโรงเรือนกันแมลงและควบคุมดูแลการปลูกตามหลักการของกรมวิชาการเกษตร 43

ตอนที่ 2 ศึกษาคุณภาพผลผลิตของมันฝรั่งหัวพันธุ์ขยาย (Basic seed : G1) พันธุ์เชียงใหม่ 2 ที่ได้รับการส่งเสริมจากศูนย์วิจัยเกษตรหลวงเชียงใหม่ ในแต่ละพื้นที่ โดยใช้หัวพันธุ์มันฝรั่งหลัก (Pre-basic seed : G0) พันธุ์เชียงใหม่ 2 ที่มีสภาพพื้นที่ปลูกที่แตกต่างกัน 47

บทที่ 4 ผลการศึกษาและวิจารณ์ 53

ตอนที่ 1 ผลการศึกษาความผันแปรของขนาดและน้ำหนักหัวพันธุ์มันฝรั่งหลัก (Pre-basic seed : G0) พันธุ์เชียงใหม่ 2 ในสภาพพื้นที่ปลูกที่ต่างกัน ของศูนย์วิจัยเกษตรหลวงเชียงใหม่ 53

ตอนที่ 2 ผลการศึกษาคุณภาพผลผลิตของมันฝรั่งหัวพันธุ์ขยาย (Basic seed : G1) พันธุ์เชียงใหม่ 2 ที่ได้รับการส่งเสริมจากศูนย์วิจัยเกษตรหลวงเชียงใหม่ ในแต่ละพื้นที่ โดยใช้หัวพันธุ์มันฝรั่งหลัก (Pre-basic seed : G0) พันธุ์เชียงใหม่ 2 ที่มีสภาพพื้นที่ปลูกที่แตกต่างกัน 62

วิจารณ์ผลการศึกษา 71

บทที่ 5 สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ 74

สรุปผล 74

ข้อเสนอแนะ 76

บรรณานุกรม 78

ประวัติผู้วิจัย 82

สารบัญตาราง

หน้า

ตารางที่ 1 คุณค่าทางโภชนาการของมันฝรั่ง น้ำหนัก 100 กรัม (USDA Nutrient database) (United States Department of Agriculture, 2015)..... 19

ตารางที่ 2 ช่วงเวลาที่เหมาะสมในการผลิตหัวพันธุ์มันฝรั่งปลอดโรค..... 33

ตารางที่ 3 การแบ่งเกรดของหัวพันธุ์มันฝรั่ง G0 และ G1-G3 ในงานวิจัยของกรมวิชาการเกษตร. 38

ตารางที่ 4 เกณฑ์การผลิตหัวพันธุ์มันฝรั่งคุณภาพของกรมวิชาการเกษตร (Criteria for seed potato production of Department of Agriculture) (DOA)..... 39

ตารางที่ 5 การแบ่งเกรดของหัวพันธุ์มันฝรั่ง G0 และ G1-G3 ในงานวิจัยของกรมวิชาการเกษตร. 51

ตารางที่ 6 การเปรียบเทียบลักษณะหัวพันธุ์มันฝรั่งหลัก (Pre-basic seed : G0) พันธุ์เชียงใหม่ 2 ที่ผลิตภายใต้สภาพโรงเรือนกันแมลงในพื้นที่แม่เหียะและขุนวาง..... 58

ตารางที่ 7 การเปรียบเทียบลักษณะหัวพันธุ์มันฝรั่งหลัก (Pre-basic seed : G0) พันธุ์เชียงใหม่ 2 จำแนกตามขนาด (เกรด) ที่ผลิตภายใต้สภาพโรงเรือนกันแมลงในพื้นที่แม่เหียะและขุนวาง..... 58

ตารางที่ 8 ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ (r) ระหว่างมิติด้านน้ำหนักของหัว และมิติด้านขนาดของ หัวพันธุ์มันฝรั่งหลัก (Pre-basic seed : G0) พันธุ์เชียงใหม่ 2 ที่ผลิตภายใต้สภาพโรงเรือนกันแมลงในพื้นที่แม่เหียะและขุนวาง 59

ตารางที่ 9 ผลการวิเคราะห์สมการการถดถอยรูปแบบยกกำลัง ($y=a\ x^b$) โดยกำหนดให้ น้ำหนักหัวพันธุ์มันฝรั่งหลัก (กรัม) เป็นตัวแปรอิสระ (x) และ ลักษณะของมิติด้านขนาด (ความกว้าง ความยาว ความหนา และขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง) เป็นตัวแปรตาม (y) ที่ผลิตภายใต้สภาพโรงเรือนกันแมลงในพื้นที่แม่เหียะและขุนวาง 59

ตารางที่ 10 จำนวนของหัวมันฝรั่ง จากหลุมตัวอย่างจำนวน 10 หลุมต่อพื้นที่แปลงปลูก จำแนกตามหลักเกณฑ์การแบ่งเกรดหัวพันธุ์มันฝรั่ง G1 ของกรมวิชาการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์.. 63

ตารางที่ 11 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของจำนวนหัวเฉลี่ยต่อหลุมของมันฝรั่งหัวพันธุ์ขยาย (Basic seed : G1) ที่ใช้หัวพันธุ์มันฝรั่งหลัก (Pre-basic seed : G0) พันธุ์เชียงใหม่ 2 จากศูนย์วิจัยเกษตรหลวงเชียงใหม่ (แม่เหียะ)..... 64

ตารางที่ 12 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของจำนวนหัวเฉลี่ยต่อหลุมของมันฝรั่งหัวพันธุ์ขยาย (Basic seed : G1) ที่ใช้หัวพันธุ์มันฝรั่งหลัก (Pre-basic seed : G0) พันธุ์เชียงใหม่ 2 จากศูนย์วิจัยเกษตรหลวงเชียงใหม่ (ขุนวาง) 64

ตารางที่ 13 ความแปรปรวนของจำนวนหัวเฉลี่ยต่อหลุม และค่าเฉลี่ยรวมของมันฝรั่งหัวพันธุ์ขยาย (Basic seed : G1) ที่ใช้หัวพันธุ์มันฝรั่งหลัก (Pre-basic seed : G0) พันธุ์เชียงใหม่ 2 จากศูนย์วิจัยเกษตรหลวงเชียงใหม่ 65

ตารางที่ 14 น้ำหนักรวมผลผลิตหัวพันธุ์มันฝรั่งขยาย G1 ที่ได้จากการสุ่มจำนวน 10 หลุมต่อไร่ แยกตามแหล่งหัวพันธุ์ พื้นที่แปลงปลูก และเกรด 66

ตารางที่ 15 ความแปรปรวนของน้ำหนักหัวเฉลี่ยต่อหลุมของมันฝรั่งหัวพันธุ์ขยาย (Basic seed : G1) ที่ใช้หัวพันธุ์มันฝรั่งหลัก (Pre-basic seed : G0) พันธุ์เชียงใหม่ 2 จากศูนย์วิจัยเกษตรหลวงเชียงใหม่ (แม่เหียะ) 67

ตารางที่ 16 ความแปรปรวนของน้ำหนักหัวเฉลี่ยต่อหลุมของมันฝรั่งหัวพันธุ์ขยาย (Basic seed : G1) ที่ใช้หัวพันธุ์มันฝรั่งหลัก (Pre-basic seed : G0) พันธุ์เชียงใหม่ 2 จากศูนย์วิจัยเกษตรหลวงเชียงใหม่ (ขุนวาง) 68

ตารางที่ 17 ความแปรปรวนของน้ำหนักหัวเฉลี่ยต่อหลุม และค่าเฉลี่ยรวมของมันฝรั่งหัวพันธุ์ขยาย (Basic seed : G1) ที่ใช้หัวพันธุ์มันฝรั่งหลัก (Pre-basic seed : G0) พันธุ์เชียงใหม่ 2 จากศูนย์วิจัยเกษตรหลวงเชียงใหม่ 69

ตารางที่ 18 ค่าเฉลี่ยอุณหภูมิสูงสุด (°C) ค่าเฉลี่ยอุณหภูมิต่ำสุด (°C) และค่าเฉลี่ยความชื้นสัมพัทธ์ (%) ตามระยะการเจริญเติบโต (S1-S5) 70

สารบัญภาพ

หน้า

ภาพที่ 1 ลักษณะทางสรีรวิทยาของมันฝรั่ง 13
ภาพที่ 2 ลักษณะภายนอกของหัวมันฝรั่ง 14
ภาพที่ 3 ลักษณะภายในของหัวมันฝรั่ง 15
ภาพที่ 4 ลักษณะต้นอ่อน หรือหน่อเจริญมันฝรั่ง 15
ภาพที่ 5 ลักษณะใบของมันฝรั่ง 16
ภาพที่ 6 ลักษณะดอกของมันฝรั่ง 17
ภาพที่ 7 ลักษณะดอกและสีของดอกมันฝรั่ง 17
ภาพที่ 8 ลักษณะผลและเมล็ดของมันฝรั่ง 18
ภาพที่ 9 พันธุ์สปุนต้า (Spunta) 21
ภาพที่ 10 พันธุ์แอตแลนติก (Atlantic) 21
ภาพที่ 11 มันฝรั่งพันธุ์แนะนำใหม่ของกรมวิชาการเกษตร 22
ภาพที่ 12 การพัฒนาการเจริญเติบโตของมันฝรั่งตั้งแต่ปลูกจนเก็บเกี่ยว 24
ภาพที่ 13 ขั้นตอนการผลิตหัวพันธุ์มันฝรั่งปลอดโรค 32
ภาพที่ 14 ระยะพักตัว และการงอกของหัวพันธุ์มันฝรั่ง 35
ภาพที่ 15 การคัดเกรดของหัวพันธุ์มันฝรั่งหลัก G0 และหัวพันธุ์มันฝรั่ง G1-G2 ก่อนเก็บรักษา 37
ภาพที่ 16 การคัดเกรดของหัวพันธุ์มันฝรั่งหลัก G0 (ก) และหัวพันธุ์มันฝรั่ง G1-G2 (ข) ก่อนเก็บรักษา 38
ภาพที่ 17 ข้อมูลสภาพอากาศ พื้นที่อำเภอแม่เหียะ จังหวัดเชียงใหม่ (ก) และข้อมูลสภาพอากาศ พื้นที่อำเภอขุนวาง จังหวัดเชียงใหม่ (ข) ตรวจวัดเมื่อวันที่ 1 พฤศจิกายน 2560–29 กุมภาพันธ์ 2561 44
ภาพที่ 18 การวัดขนาดความกว้าง ความยาว ความหนา และชั่งน้ำหนัก แต่ละหัวของหัวพันธุ์มันฝรั่ง 46

ภาพที่ 19 ข้อมูลสภาพอากาศในพื้นที่ ตรวจวัดเมื่อวันที่ 1 พฤศจิกายน 2561–29 กุมภาพันธ์ 2562 50

ภาพที่ 20 การกระจายของชั้นขนาดความกว้าง ของหัวพันธุ์มันฝรั่งหลัก (Pre-basic seed : G0) พันธุ์เชียงใหม่ 2 ที่ผลิตภายใต้สภาพโรงเรือนกันแมลงในพื้นที่แม่เหียะและขุนวาง 54

ภาพที่ 21 การกระจายของชั้นขนาดความยาวของหัวพันธุ์มันฝรั่งหลัก (Pre-basic seed : G0) พันธุ์เชียงใหม่ 2 ที่ผลิตภายใต้สภาพโรงเรือนกันแมลงในพื้นที่แม่เหียะและขุนวาง..... 55

ภาพที่ 22 การกระจายของชั้นขนาดความหนาของหัวพันธุ์มันฝรั่งหลัก (Pre-basic seed : G0) พันธุ์เชียงใหม่ 2 ที่ผลิตภายใต้สภาพโรงเรือนกันแมลงในพื้นที่แม่เหียะและขุนวาง 55

ภาพที่ 23 การกระจายของชั้นขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของหัวพันธุ์มันฝรั่งหลัก (Pre-basic seed : G0) พันธุ์เชียงใหม่ 2 ที่ผลิตภายใต้สภาพโรงเรือนกันแมลง ในพื้นที่แม่เหียะและขุนวาง 56

ภาพที่ 24 การกระจายของชั้นขนาดน้ำหนักของหัวพันธุ์มันฝรั่งหลัก (Pre-basic seed : G0) พันธุ์เชียงใหม่ 2 ที่ผลิตภายใต้สภาพโรงเรือนกันแมลงในพื้นที่แม่เหียะและขุนวาง..... 56

ภาพที่ 25 เส้นแนวโน้มของสมการถดถอยแบบยกกำลังของความสัมพันธ์ระหว่างมิติด้านขนาด ของหัวพันธุ์มันฝรั่งหลัก (ความกว้าง ความยาว ความหนา และขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง) และ มิติด้านขนาดน้ำหนักที่ผลิตภายใต้สภาพโรงเรือนกันแมลงในพื้นที่แม่เหียะ (เส้นประ) และขุนวาง (เส้นทึบ) 60

ภาพที่ 26 เส้นสมการการถดถอยเส้นตรงอย่างง่ายระหว่างขนาดความกว้าง และ ขนาดความยาว (ภาพบน) และ เส้นสมการการถดถอยเส้นตรงอย่างง่ายระหว่างขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง และ ขนาดความยาว ของหัวพันธุ์มันฝรั่งหลัก (ภาพล่าง) ที่ผลิตภายใต้สภาพโรงเรือนกันแมลง ในพื้นที่แม่เหียะ (เส้นประ) และขุนวาง (เส้นทึบ) เปรียบเทียบกับเส้นสมการ การถดถอยเส้นตรงอย่างง่าย ที่มีค่าความชันของเส้นสมการเท่ากับ 1 (เส้นทึบหนา) เพื่อตรวจสอบความสมมาตร (Symmetry shape) ของหัวพันธุ์มันฝรั่งหลัก 61

บทที่ 1
บทนำ

ที่มาและความสำคัญ

มันฝรั่ง (*Solanum tuberosum L.*) เป็นพืชอุตสาหกรรมพืชหนึ่งปลูกได้เขตอบอุ่น-หนาว มีความสำคัญอยู่ในอันดับที่สี่ของโลกรองจาก ข้าว ข้าวสาลีและข้าวโพด จัดเป็นพืชที่ทำรายได้สูงให้แก่เกษตรกรในเขตภาคเหนือ คือ มีรายได้ต่อไร่เฉลี่ยอยู่ระหว่าง 15,000-25,000 บาท แหล่งผลิตที่สำคัญอยู่ที่จังหวัดเชียงใหม่ โดยมีผลผลิตคิดเป็นร้อยละ 90 ของผลผลิตทั้งประเทศ ปัจจุบันพื้นที่ปลูกได้ขยายไปยังจังหวัดอื่นๆ เช่น จังหวัดตาก เชียงราย พะเยา ลำพูน ลำปาง และบางพื้นที่ในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ เช่น จังหวัดหนองคาย สกลนคร และเลย (สนอง และคณะ, 2551; อรทัย, 2557ก) พื้นที่เพาะปลูกมันฝรั่งในปี 2561 มีพื้นที่ 37,513 ไร่ เป็นมันฝรั่งพันธุ์โรงงาน 35,463 ไร่ พันธุ์บริโภคสด 2,050 ไร่ ผลผลิตรวม 108,291 ตัน เป็นมันฝรั่งพันธุ์โรงงาน 102,870 ตัน พันธุ์บริโภค 5,421 ตัน การปลูกมันฝรั่งพันธุ์โรงงานมีการขยายตัวเพิ่มขึ้นตามสภาวะเศรษฐกิจที่ขยายตัว ซึ่งผลผลิตที่ได้ไม่เพียงพอในการบริโภคภายในประเทศ จึงมีการนำเข้ามันฝรั่งเพื่อเป็นวัตถุดิบใช้ในการแปรรูป ปีละ 46,355 ตันต่อปี และนำเข้าหัวพันธุ์มันฝรั่งปีละ 5,623 ตันต่อปี (สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร, 2561ก) จากประเทศออสเตรเลีย สกอตแลนด์ แคนนาดา เนเธอร์แลนด์ และสหรัฐอเมริกา มาปลูกมากขึ้นทุกปี (ศูนย์วิจัยเกษตรหลวงเชียงใหม่, 2557)

ถึงแม้ว่ากระทรวงเกษตรและสหกรณ์ได้สนับสนุนงบประมาณให้กรมวิชาการเกษตรผลิตหัวพันธุ์มันฝรั่งทดแทนการนำเข้า โดยดำเนินการผลิตหัวพันธุ์มันฝรั่งหลักปลอดโรค (Pre-basic seed production หรือ G0) ปีละ 500,000 หัว และขยายพันธุ์เป็นหัวพันธุ์ขยาย (Basic seed production หรือ G1) ได้มากถึง 50 ตัน สำหรับให้เกษตรกรนำไปผลิตเป็นหัวพันธุ์รับรอง (Certified seed หรือ G2-G3) แต่อย่างไรก็ตามเกษตรกร/ผู้ประกอบการสามารถผลิตหัวพันธุ์ได้ปีละ 5,000 ตัน จึงนำเข้าหัวพันธุ์มันฝรั่งจากต่างประเทศประมาณ 6,180 ตันต่อปี คิดเป็นมูลค่าหลายร้อยล้านบาท (ศูนย์วิจัยเกษตรหลวงเชียงใหม่, 2557; อรทัย, 2560ข) ทำให้ต้นทุนการผลิตมันฝรั่งสูง เนื่องจากค่าแรงและค่าหัวพันธุ์ที่นำเข้าจากต่างประเทศมีราคาแพง ประกอบกับหัวพันธุ์ที่มีคุณภาพมีไม่เพียงพอต่อการขยายพื้นที่ปลูก นอกจากนี้หัวพันธุ์ที่เกษตรกรเป็นผู้ผลิตและเก็บไว้ใช้เองไม่มีคุณภาพ มีการติดโรคแบคทีเรีย ทำให้ได้ผลผลิตต่อไร่ต่ำ (สุรชาติ และคณะ, 2540) ไม่เพียงพอต่อความต้องการของเกษตรกรและผู้ประกอบการ จึงมีการร้องขอจากเกษตรกร/สหกรณ์ผู้ปลูกมันฝรั่ง และบริษัทให้เพิ่มปริมาณการผลิตหัวพันธุ์มันฝรั่งหลัก G0 และหัวพันธุ์มันฝรั่งขยาย G1 ให้เพียงพอกับ

ความต้องการ และเพื่อลดการนำเข้าจากต่างประเทศ รวมถึงลดต้นทุนการผลิตให้เกษตรกร เพื่อให้เกษตรกรได้เรียนรู้เทคโนโลยีการผลิตหัวพันธุ์คุณภาพดี ให้มีผลผลิตส่งโรงงานแปรรูป และเพิ่มขีดความสามารถของเกษตรกรในการเป็นผู้ผลิตหัวมันสด เพื่อให้เพียงพอกับความต้องการของโรงงานแปรรูปในระยะยาว (ศูนย์วิจัยเกษตรหลวงเชียงใหม่, 2556; อรทัย, 2557ก)

จากปัญหาและอุปสรรคที่สำคัญในการพัฒนามันฝรั่งในประเทศไทยได้แก่ ปัญหาด้านการผลิต โดยต้องสั่งซื้อหัวพันธุ์จากต่างประเทศทำให้ต้นทุนการผลิตสูง แนวทางแก้ไขจึงควรเร่งรัดการผลิตหัวพันธุ์ที่มีคุณภาพดี เพื่อทดแทนการนำเข้าและใช้ผลิตมันฝรั่งสำหรับการแปรรูป จึงต้องดำเนินการวิจัยและค้นคว้าวิธีการผลิตหัวมันฝรั่งที่มีคุณภาพที่ดี เพื่อตอบสนองความต้องการของเกษตรกรที่จะนำไปใช้ปลูก และลดต้นทุนการปลูกมันฝรั่ง อย่างไรก็ตามยังมีความจำเป็นต้องศึกษาให้แน่ชัดว่าเมื่อปลูกในสภาพแวดล้อมที่แตกต่างกัน จะมีผลกระทบต่อการเจริญเติบโตตลอดจนความสามารถในการให้ผลผลิตของมันฝรั่งมากน้อยเพียงใด จึงดำเนินการศึกษาถึงคุณภาพของผลผลิตมันฝรั่งในสภาพแวดล้อมที่แตกต่างกันนี้ อาจใช้เป็นแนวทางหรือใช้ประกอบการพิจารณาปรับปรุงการผลิตหัวพันธุ์มันฝรั่งในประเทศไทยให้เหมาะสมยิ่งขึ้น

วัตถุประสงค์การวิจัย

1. เพื่อศึกษาความผันแปรของขนาดและน้ำหนักหัวพันธุ์มันฝรั่งหลัก (Pre-basic seed : G0) พันธุ์เชียงใหม่ 2 ในสภาพพื้นที่ปลูกที่ต่างกัน ของศูนย์วิจัยเกษตรหลวงเชียงใหม่
2. เพื่อศึกษาคุณภาพผลผลิตของหัวพันธุ์มันฝรั่งขยาย (Basic seed : G1) พันธุ์เชียงใหม่ 2 ที่ได้รับการส่งเสริมจากศูนย์วิจัยเกษตรหลวงเชียงใหม่ ในแต่ละพื้นที่ โดยใช้หัวพันธุ์มันฝรั่งหลัก (Pre-basic seed : G0) พันธุ์เชียงใหม่ 2 ที่มีสภาพพื้นที่ปลูกที่แตกต่างกัน

ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. เพื่อทราบขนาดและน้ำหนักของหัวพันธุ์มันฝรั่งหลัก (Pre-basic seed : G0) พันธุ์เชียงใหม่ 2 ในสภาพพื้นที่ปลูกที่แตกต่างกัน เพื่อใช้เป็นข้อมูลประกอบการเลือกพื้นที่ในการผลิตหัวพันธุ์มันฝรั่งหลัก (พันธุ์เชียงใหม่ 2) หรือเพื่อการปรับปรุงสภาพแวดล้อมให้เหมาะสมต่อการผลิตหัวพันธุ์มันฝรั่งหลัก (พันธุ์เชียงใหม่ 2) ภายในศูนย์วิจัยเกษตรหลวงเชียงใหม่

2. เพื่อทราบปริมาณและคุณภาพของผลผลิตหัวพันธุ์มันฝรั่งขยาย (Basic seed : G1) พันธุ์เชียงใหม่ 2 ที่ได้รับการส่งเสริมจากศูนย์วิจัยเกษตรหลวงเชียงใหม่ ในสภาพพื้นที่ปลูกหัวพันธุ์มันฝรั่งหลัก (Pre-basic seed : G0) พันธุ์เชียงใหม่ 2 ที่แตกต่างกันในแต่ละพื้นที่ เพื่อใช้เป็นข้อมูลในการส่งเสริมการผลิตหัวพันธุ์ขยาย G1 ให้มีประสิทธิภาพ ในเขตพื้นที่ที่มีศักยภาพอย่างยั่งยืน

3. นำผลที่ได้จากการศึกษาไปเป็นแนวทางการส่งเสริมแก่เกษตรกรในแต่ละพื้นที่ เพื่อปรับใช้ให้เกิดประโยชน์และเพื่อเป็นข้อมูลในการกำหนดโควต้าของหัวพันธุ์มันฝรั่งขยาย (Basic seed : G1) พันธุ์เชียงใหม่ 2 ให้แก่เกษตรกรในแต่ละพื้นที่

ขอบเขตการศึกษา

1. ขอบเขตพื้นที่ในการศึกษา

การศึกษาครั้งนี้แบ่งการศึกษาเป็น 2 ตอน โดยมีขอบเขตพื้นที่การศึกษาดังนี้

ตอนที่ 1 ดำเนินการศึกษาภายในพื้นที่ศูนย์วิจัยเกษตรหลวงเชียงใหม่ (แม่เหียะ) หมู่ที่ 12 ตำบลหนองควาย อำเภอหางดง จังหวัดเชียงใหม่ และศูนย์วิจัยเกษตรหลวงเชียงใหม่ (ขุนวาง) หมู่ที่ 10 ตำบลแม่วิน อำเภอแม่วาง จังหวัดเชียงใหม่ โดยดำเนินการปลูกภายใต้สภาพโรงเรือนกันแมลง

ตอนที่ 2 ดำเนินการศึกษาในพื้นที่แปลงตัวอย่างของเกษตรกรจำนวน 8 พื้นที่ 4 จังหวัด ในภาคเหนือ และตะวันออกเฉียงเหนือ ได้แก่ พื้นที่อำเภอสันทราย จังหวัดเชียงใหม่ อำเภอแม่อาย จังหวัดเชียงใหม่ อำเภอเชียงคำ จังหวัดพะเยา อำเภอพบพระ จังหวัดตาก และอำเภอเมือง จังหวัดสกลนคร โดยดำเนินการสุ่มคัดเลือกแปลงเกษตรกร รายละ 1 แปลง แปลงละ 1 ไร่ รวมเกษตรกร 8 ราย พื้นที่ดำเนินการ 8 ไร่

2. ขอบเขตของเนื้อหา

2.1 ดำเนินการศึกษาข้อมูลความผันแปรของขนาดและน้ำหนักหัวพันธุ์มันฝรั่งหลัก (Pre-basic seed : G0) พันธุ์เชียงใหม่ 2 ในสภาพพื้นที่ปลูกที่ต่างกัน ของศูนย์วิจัยเกษตรหลวงเชียงใหม่

2.2 ดำเนินการศึกษาข้อมูลการผลิตหัวพันธุ์มันฝรั่งขยาย (Basic seed : G1) พันธุ์เชียงใหม่ 2 ในองค์ประกอบด้านขนาดและน้ำหนักของผลผลิตมันฝรั่ง ภายในแปลงต้นแบบการผลิตหัวพันธุ์มันฝรั่งขยาย G1 ในสภาพพื้นที่ปลูกที่ต่างกัน

2.3 ดำเนินการรวบรวมข้อมูลสภาพภูมิอากาศในแต่ละช่วงการปลูก ตั้งแต่เดือนพฤศจิกายน 2561 - กุมภาพันธ์ 2562 ในพื้นที่ของเกษตรกรแปลงต้นแบบการผลิตหัวพันธุ์มันฝรั่ง ในสภาพพื้นที่ปลูกที่ต่างกัน เก็บข้อมูลสภาพภูมิอากาศรายวัน เช่น ข้อมูลอุณหภูมิสูงสุด ข้อมูลอุณหภูมิต่ำสุด และความชื้นสัมพัทธ์รายวัน ในช่วงระยะการเพาะปลูกแต่ละพื้นที่

3. ขอบเขตด้านประชากร

เกษตรกรผู้ปลูกมันฝรั่งที่ทำสัญญา Contract farming กับบริษัทเอกชน ได้แก่ บริษัท เป๊ปซี่-โคล่า (ไทย) เทรดดิ้ง จำกัด และบริษัท เบอร์ลี่ ยุคเกอร์ ฟู้ดส์ จำกัด ในพื้นที่ภาคเหนือ และตะวันออกเฉียงเหนือ ได้แก่ พื้นที่จังหวัดเชียงใหม่ จังหวัดพะเยา จังหวัดตาก และจังหวัดสกลนคร

4. ขอบเขตด้านระยะเวลา

ทำการศึกษาตั้งแต่เดือนพฤศจิกายน พ.ศ. 2560 ถึง เดือนเมษายน พ.ศ. 2564

นิยามศัพท์

หัวพันธุ์มันฝรั่งหลัก (Pre-basic seed : G0) พันธุ์เชียงใหม่ 2 หมายถึง หัวพันธุ์มันฝรั่งในชั้นหัวพันธุ์หลัก เป็นหัวพันธุ์ขนาดเล็กที่ได้จากการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อโดยตรง หรือเป็นต้นกล้าที่ได้จากการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ หรือหัวพันธุ์มันฝรั่งที่ได้จากการปรับปรุงพันธุ์ด้วยการผสมข้าม ซึ่งดำเนินการในระบบแอโรโพนิกส์ หรือระบบมีเดียปลูก หรือดินปลูกที่ผ่านการฆ่าเชื้อ ภายใต้สภาพโรงเรือนเท่านั้น

หัวพันธุ์มันฝรั่งขยาย (Basic seed : G1) พันธุ์เชียงใหม่ 2 หมายถึง หัวพันธุ์มันฝรั่งที่เจริญเติบโตมาจากในชั้นหัวพันธุ์หลัก G0

คุณภาพของผลผลิตของหัวพันธุ์มันฝรั่งขยาย (Basic seed : G1) พันธุ์เชียงใหม่ 2 หมายถึง คุณภาพด้านขนาดและน้ำหนักของผลผลิตหัวพันธุ์มันฝรั่งขยาย (Basic seed : G1) พันธุ์เชียงใหม่ 2

ความผันแปร หมายถึง ความแตกต่างของสิ่งต่าง ๆ ที่อยู่รอบตัวเรา และเมื่อข้อมูลมีความแตกต่างกัน จึงจำเป็นต้องทำการประเมินหาความแตกต่างที่เกิดขึ้นนั้นว่ามีค่ามากน้อยอย่างไร เพื่อนำผลที่ได้มาใช้ประโยชน์ในการตัดสินใจที่จะดำเนินการแก้ไขปรับปรุง หรือเปลี่ยนแปลงต่อไปโดยในการประมาณค่าความแตกต่างของข้อมูลนี้มีวิธีการประมาณค่าได้หลายวิธี เช่น ค่าพิสัย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

สภาพภูมิอากาศ หมายถึง รูปแบบในระยะยาวของสภาพอากาศ ในพื้นที่เฉพาะหนึ่ง ๆ นักวิทยาศาสตร์กลุ่มหนึ่งอธิบายว่าสภาพภูมิอากาศ คือ ค่าเฉลี่ยของสภาพอากาศในภูมิภาคหนึ่ง ๆ ในช่วงเวลาหนึ่ง ๆ ซึ่งต้องมากกว่า 30 ปี เมื่อนักวิทยาศาสตร์ทำการศึกษาเกี่ยวกับสภาพภูมิอากาศ พวกเขาจะมองไปที่ ค่าเฉลี่ยของน้ำฝน อุณหภูมิ ความชื้นสัมพัทธ์ ความเร็วลมหรือการตรวจวัดสภาพอากาศอื่น ๆ ที่ต่อเนื่องเป็นระยะเวลานานในพื้นที่เฉพาะหนึ่ง ๆ ยกตัวอย่างเช่น จากการติดตามข้อมูลปริมาณน้ำฝน ระดับน้ำในแม่น้ำ อ่างเก็บน้ำและข้อมูลจากดาวเทียม พบว่าในช่วงหน้าร้อนพื้นที่ที่ศึกษามีความแล้งกว่าปกติและถ้าความแห้งแล้งนี้ยังปรากฏอย่างต่อเนื่องในทุก ๆ หน้าร้อนก็สามารถเป็นข้อบ่งชี้ได้ว่าสภาพภูมิอากาศมีการเปลี่ยนแปลง

บทที่ 2
การตรวจเอกสาร และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

หลักการทรงงานในพระบาทสมเด็จพระบรมชนกาธิเบศร มหาภูมิพลอดุลยเดชมหาราช บรมนาถบพิตร

การทรงงานในพระบาทสมเด็จพระบรมชนกาธิเบศร มหาภูมิพลอดุลยเดชมหาราช บรมนาถบพิตร มีจุดมุ่งหมายและเป้าหมายหลัก คือ การพัฒนาคนให้พออยู่พอกินและพึ่งตนเองได้ โดยทรงยึดหลักการดำเนินงานบนทางสายกลาง เป็นขั้นเป็นตอนบนพื้นฐานของความสมดุลพอดีในทุกภาคส่วน มีความสอดคล้องกับสภาพแวดล้อมตามวิถีแห่งธรรมชาติด้วยมรรควิธีที่เรียบง่าย และสามารถนำไปปฏิบัติได้จริง โดยมีหลักการทรงงาน 23 หลักการ ที่ใช้เป็นกรอบในการดำเนินงาน ซึ่งการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้น้อมนำหลักการทรงงานเพื่อเป็นกรอบการดำเนินงานวิจัยดังนี้

1. ศึกษาข้อมูลอย่างเป็นระบบ

การที่จะพระราชทานโครงการใดโครงการหนึ่ง จะทรงศึกษาข้อมูลอย่างละเอียดอย่างเป็นระบบจากข้อมูลเบื้องต้นทั้งจากเอกสาร แผนที่ สอบถามจากเจ้าหน้าที่วิชาการและราษฎรในพื้นที่ให้ได้รายละเอียดที่ถูกต้อง เพื่อที่จะพระราชทานความช่วยเหลือได้อย่างถูกต้อง รวดเร็วตามความต้องการของประชาชน นั่นคือ การจะทำอะไรก็ตามจะต้องมองให้ครบวงจรก่อนว่าในภาพรวมของปัญหาที่เกิดขึ้นคืออะไร ควรจะได้ดำเนินการอย่างไร มีวิธีไหนบ้างที่จะดำเนินการให้เกิดประโยชน์ เมื่อดำเนินการแล้วจะมีผลกระทบกับใครบ้าง จะจัดการอย่างไร อนาคตจะเป็นอย่างไร ต้องมีการเตรียมการไว้ทุกขั้นตอน (กระทรวงอุตสาหกรรม สำนักงานมาตรฐานอุตสาหกรรม (สมอ.), 2556)

ดังนั้น การศึกษาข้อมูลอย่างเป็นระบบ หมายความว่า การที่จะทำงานใด ๆ ก็ตามจะต้องศึกษาข้อมูลอย่างละเอียดอย่างเป็นระบบทั้งจากข้อมูลเบื้องต้นจากเอกสาร แผนที่ สอบถามจากเจ้าหน้าที่วิชาการ ประชาชนในพื้นที่ให้ได้รายละเอียดที่ถูกต้องโดยศึกษาหาความรู้เข้าใจอย่างถ่องแท้ด้วยการตั้งใจศึกษาหาข้อมูลจากหลาย ๆ ทาง ให้ทราบแน่ชัด ละเอียด รอบคอบ เมื่อปฏิบัติก็จะต้องมีความเข้าใจจริง ถูกต้อง เพื่อที่จะเข้าไปให้ความช่วยเหลือได้อย่างถูกต้อง รวดเร็วตามความต้องการของประชาชน (สถาบันสารสนเทศทรัพยากรน้ำและการเกษตร (องค์การมหาชน), 2553) ตัวอย่าง ที่แสดงให้เห็นถึงการนำหลักการทรงงานของพระบาทสมเด็จพระบรมชนกาธิเบศร มหาภูมิพลอดุลยเดชมหาราช บรมนาถบพิตร ในหลักการศึกษาข้อมูลอย่างเป็นระบบ บริษัท บาธรูม ดีไซด์ จำกัด ได้น้อมนำหลักปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียงมาประยุกต์ในการดำเนินธุรกิจโดยยึดหลักการดำเนินธุรกิจที่

ชำนาญ ไม่ดำเนินธุรกิจด้านที่ตนไม่มีความเชี่ยวชาญ หรือไม่มีประสบการณ์มีการขยายกิจการอย่างระมัดระวัง คำนึงถึงผู้มีส่วนเกี่ยวข้อง และผู้มีส่วนได้ส่วนเสียทุกส่วนอย่างเป็นธรรม พิจารณาดำเนินงานด้วยความถี่ถ้วนรอบคอบ ไม่ย่อท้อ ไร้อคติ คำนึงถึงเหตุผลและปัจจัยแวดล้อมทั้งหมด เพื่อให้การดำเนินงานเป็นไปอย่างถูกต้อง อันจะก่อให้เกิดประโยชน์และความสุขตามมา กระบวนการผลิตเป็นไปอย่างมีระบบและมีมาตรฐาน เช่น การควบคุมคุณภาพวัตถุดิบ การควบคุมคุณภาพในกระบวนการตรวจสอบและพัฒนาอย่างต่อเนื่อง เพื่อคิดค้นนวัตกรรมใหม่ ๆ ในการออกแบบผลิตภัณฑ์ที่ทันสมัยและสอดคล้องกับความต้องการของผู้บริโภค จะได้สร้างความพึงพอใจให้กับลูกค้าอย่างสูงสุด มีการเลือกตลาดเป้าหมายโดยกำหนดตลาดเป้าหมายทีเป็นระดับกลางถึงระดับบน รวมถึงตลาดเฉพาะที่มีความต้องการเฉพาะตัว (สำนักงานคณะกรรมการพิเศษเพื่อประสานงานโครงการอันเนื่องมาจากพระราชดำริ (กปร.), 2555)

2. ระเบิดจากข้างใน

พระองค์ทรงมุ่งเน้น เรื่องการพัฒนาคน โดยตรัสว่า ต้องระเบิดจากข้างใน หมายความว่า ต้องสร้างความเข้มแข็งให้คนในชุมชนที่เราเข้าไปพัฒนา ให้มีสภาพพร้อมที่จะรับการพัฒนาเสียก่อน แล้วจึงค่อยออกมาสู่สังคมภายนอก มิใช่การนำเอาความเจริญหรือบุคคลจากสังคมภายนอกเข้าไปหาชุมชนหรือหมู่บ้านที่ยังไม่ทันได้มีโอกาสเตรียมตัวหรือตั้งตัว กล่าวคือ การดำเนินกิจกรรมต่าง ๆ โดยคำนึงถึงความพร้อม และการมีส่วนริเริ่มดำเนินการโดยประชาชนในพื้นที่ มิใช่การริเริ่มจากภายนอก เช่น การสนับสนุนการประกอบอาชีพ โดยการใช้เทคโนโลยีชาวบ้านหรือภูมิปัญญาท้องถิ่นที่เรียบง่ายและมีราคาถูก ชาวบ้านสามารถเรียนรู้ได้เร็วและมีไว้ใช้เอง การสนับสนุนให้ประชาชนอยู่รวมกลุ่มกันหรือร่วมในกิจกรรมเพื่อสร้างความเข้มแข็งให้ชุมชนของตนก่อน แล้วจึงค่อยขยายการพัฒนาออกมาสู่โลกภายนอก (สถาบันสารสนเทศทรัพยากรน้ำและการเกษตร (องค์การมหาชน), 2553)

ดังนั้น การระเบิดจากข้างใจ หมายความว่า ในการพัฒนา และการแก้ไขปัญหาต้องให้เป็นความต้องการของเกษตรกรเป็นเบื้องต้นเสียก่อน ถึงจะดำเนินกิจกรรมที่จะส่งเสริมพัฒนาให้เกษตรกรประกอบอาชีพ หรือร่วมกันแก้ไขปัญหาของเกษตรกรในลำดับต่อมา (สถาบันสารสนเทศทรัพยากรน้ำและการเกษตร (องค์การมหาชน), 2553) ตัวอย่าง ที่แสดงให้เห็นถึงการนำหลักการทรงงานของพระบาทสมเด็จพระบรมชนกาธิเบศร มหาภูมิพลอดุลยเดชมหาราช บรมนาถบพิตร ในหลักการระเบิดจากข้างใน ชุมชนบ้านสามขา อำเภอแม่ทะ จังหวัดลำปาง ชุมชนได้ประสบปัญหาภัยแล้งลำห้วยสามขาที่เคยไหลตลอดปีในหมู่บ้านกลับแห้งขอด น้ำในอ่างเก็บน้ำบ้านสามขามีปริมาณน้อย และมีตะกอนสะสมมาก ปัญหาเกิดจากป่าต้นน้ำถูกทำลาย ไฟป่าที่ถูกจุดจากชาวบ้านเพื่อเก็บผักหวานป่า เห็ดเผาะ และล่าสัตว์ป่า ทำให้พื้นที่ป่าวิกฤติ ชาวบ้านทำนาไม่ได้ผลผลิต เกิดปัญหาต่อรายได้และหนี้สินของทั้งชุมชน ชุมชนเกิดการตื่นตัวสนใจในการหาทางเลือกในการแก้ไขปัญหา เริ่มลุกขึ้นยอมรับ

ความผิดพลาดและข้อจำกัดของตัวเองกล้าลองผิดลองถูกกับความคิดใหม่ ๆ โดยนำต้นแบบจากศูนย์ศึกษาการพัฒนาห้วยฮ่องใคร้อันเนื่องมาจากพระราชดำริ จังหวัดเชียงใหม่ เรื่องแนวทางการใช้ฝายชะลอความชุ่มชื้น และแนวกันไฟ ร่วมกันดูแลรักษาป่าต้นน้ำของตนเอง จนป่ากลับคืนสู่ความอุดมสมบูรณ์

3. ภูมิสังคม

การพัฒนาประเทศนั้น ต้องให้ความเคารพและสอดคล้องกับ “ภูมิสังคม” โดย “ภูมิ” คือ ให้ความเคารพภูมิศาสตร์ และทรัพยากรธรรมชาติที่อยู่รอบ ๆ ตัวเรา หรือภาษาชาวบ้าน คือ ดิน น้ำ ลม ไฟ ที่อยู่รอบ ๆ ตัวเรา เนื่องจากแต่ละแห่ง แต่ละภูมิภาคแต่ละมุมเมืองนั้น ลักษณะแตกต่างกันโดยสิ้นเชิง สำหรับ “สังคม” นั้น คือ คน โดยจะเห็นว่าความหลากหลายทางด้านวัฒนธรรม หลักปฏิบัติ ค่านิยมของคนที่อยู่ในท้องถิ่นต่าง ๆ แทบจะไม่เหมือนกันเลย จึงทรงกำชับว่าต้องให้ความเคารพต่อสองสิ่งนี้ รวมถึงต้องมีวิธีคิดอย่าง “องค์รวม” หรือมองอย่างครบวงจร ซึ่งไม่จำเป็นต้องผูกมัดติดตำราหรือวิชาการและเทคโนโลยีที่อาจจะไม่เหมาะสมกับสภาพชีวิตความเป็นอยู่ที่แท้จริงของคนไทยดังพระราชดำริว่า

> “...การพัฒนาจะต้องเป็นไปตามภูมิประเทศทางภูมิศาสตร์ และภูมิประเทศทางสังคมศาสตร์ ในสังคมวิทยา คือ นิสัยใจคอของคน เราจะไปบังคับให้คนอื่นคิดอย่างอื่นไม่ได้ เราต้องแนะนำ เราเข้าไปช่วยโดยที่จะคิดให้เขาไม่ได้ แต่ถ้าเราเข้าไปแล้ว เราจะไปดูว่าเขาต้องการอะไรจริง ๆ แล้วก็ต้องอธิบายให้เขาเข้าใจหลักการของการพัฒนานี้ก็จะเกิดประโยชน์อย่างยิ่ง...” (สถาบันสารสนเทศทรัพยากรน้ำและการเกษตร (องค์การมหาชน), 2553)

ดังนั้น ภูมิสังคม หมายความว่า การพัฒนาต้องให้ความเคารพและสอดคล้องกับ “ภูมิสังคม” โดย “ภูมิ” คือ ให้ความเคารพภูมิศาสตร์ และทรัพยากรธรรมชาติที่อยู่รอบ ๆ ตัวเรา หรือภาษาชาวบ้าน คือ ดิน น้ำ ลม ไฟ ที่อยู่รอบ ๆ ตัวเรา เนื่องจากแต่ละแห่ง แต่ละภูมิภาคแต่ละมุมเมืองนั้น ลักษณะแตกต่างกันโดนสิ้นเชิง สำหรับ “สังคม” นั้น คือ คน โดยจะเห็นว่าความหลากหลายทางด้านวัฒนธรรม หลักปฏิบัติ ค่านิยมของคนที่อยู่ในท้องถิ่นต่าง ๆ แทบจะไม่เหมือนกันเลย จึงทรงกำชับว่าต้องให้ความเคารพต่อสองสิ่งนี้ รวมถึงต้องมีวิธีคิดอย่าง “องค์รวม” หรือมองอย่างครบวงจร ซึ่งไม่จำเป็นต้องผูกมัดติดตำราหรือวิชาการและเทคโนโลยีที่อาจจะไม่เหมาะสมกับสภาพชีวิตความเป็นอยู่ที่แท้จริงของคนไทย ตัวอย่าง ที่แสดงให้เห็นถึงการนำหลักการทรงงานของพระบาทสมเด็จพระบรมชนกาธิเบศร มหาภูมิพลอดุลยเดชมหาราช บรมนาถบพิตร ในหลักการภูมิสังคม ชุมชนปะกาฮัง อำเภอเมือง จังหวัดปัตตานี สภาพภูมิประเทศเป็นที่ราบลุ่มในฤดูฝนจะประสบปัญหาอุทกภัยเกิดน้ำหลากเข้าท่วมพื้นที่ทำนาเป็นประจำทุกปี ไม่สามารถทำนาตามฤดูกาลได้ ต้องทำนาปรังได้เพียง

อย่างเดียว เมื่อยังไม่สามารถป้องกันและแก้ไขปัญหาน้ำที่หลากมาเป็นประจำทุกปีได้ เกษตรกรจึงต้องปรับแผนการเพาะปลูก เปลี่ยนมาปลูกพันธุ์ข้าวเบาที่มีอายุการเก็บเกี่ยวสั้น และต้องการน้ำในช่วงสั้น ๆ โดยใช้น้ำจากระบบชลประทาน ทำให้สามารถเก็บเกี่ยวผลผลิตดีขึ้นกว่าเดิม ปัจจุบันได้ผลผลิตข้าวมากกว่า 800 กิโลกรัมต่อไร่ ส่วนระยะที่เหลือ 8 เดือน ชุมชนบริหารจัดการน้ำจากระบบชลประทานมาใช้ทำการเกษตรผสมผสานในพื้นที่ที่น้ำท่วมไม่ถึง (สถาบันสารสนเทศทรัพยากรน้ำและการเกษตร (องค์การมหาชน), 2553)

4. การมีส่วนร่วม

พระบาทสมเด็จพระบรมชนกาธิเบศร มหาภูมิพลอดุลยเดชมหาราช บรมนาถบพิตร ทรงเป็นนักประชาธิปไตย ในการร่วมกันทำ ร่วมแก้ไข โดยใช้การ “ ประชาพิจารณ์ ” ในการเปิดโอกาสให้ทุกคนได้แสดงความคิดเห็น มาใช้ในการบริหารเพื่อเปิดโอกาสให้สาธารณชน ประชาชนหรือเจ้าหน้าที่ทุกระดับ ได้มาร่วมกันแสดงความคิดเห็นเกี่ยวกับเรื่องที่จะต้องคำนึงถึงความเห็นของประชาชนหรือความต้องการของสาธารณชน ก่อนจะทำอะไรต้องมีความเข้าใจเสียก่อน เข้าใจภูมิประเทศ เข้าใจผู้คนในหลากหลายปัญหาทั้งทางด้านกายภาพ ด้านจารีตประเพณีและวัฒนธรรม เป็นต้น และระหว่างการดำเนินการนั้น จะต้องทำให้ผู้ที่เราจะไปทำงานกับเขาหรือทำงานให้เขานั้น “เข้าใจ” เราด้วย เพราะถ้าเราเข้าใจเขาแต่ฝ่ายเดียว โดยที่เขาไม่เข้าใจเราประโยชน์คงจะไม่เกิดขึ้นตามที่เรามุ่งหวังไว้ “เข้าถึง” ก็เช่นกัน เมื่อรู้ปัญหาแล้ว เข้าใจแล้ว ก็ต้องเข้าถึงเพื่อให้นำไปสู่การปฏิบัติให้ได้ และเมื่อเข้าถึงแล้วจะต้องทำอย่างไรก็ตามให้เขาอยากเข้าถึงเราด้วย ดังนั้น จะเห็นว่าเป็นการสื่อสารสองทางทั้งไปและกลับถ้าสามารถทำสองประการแรกได้สำเร็จ เรื่อง “การพัฒนา” จะลงเอยได้อย่างดีเพราะเมื่อต่างฝ่ายต่างเข้าใจกัน ต่างฝ่ายอยากจะเข้าถึงกันแล้ว การพัฒนาจะเป็นการตกลงร่วมกันทั้งสองฝ่าย ทั้งผู้ให้และผู้รับ (สถาบันสารสนเทศทรัพยากรน้ำและการเกษตร (องค์การมหาชน), 2553)

ดังนั้น การมีส่วนร่วม หมายความว่า การเปิดโอกาสให้เกษตรกรได้ร่วมแสดงความคิดเห็นในการแก้ไขปัญหาหรือการพัฒนาอาชีพของเกษตรกรเอง และรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น การกระทำสิ่งใดก็ตามหากได้รับฟังความคิดเห็นจากบุคคลอื่น ๆ หลาย ๆ ฝ่าย ย่อมเป็นข้อมูลที่ดีในการตัดสินใจที่จะทำอะไร เพราะความคิดของผู้อื่นจะเพิ่มความฉลาด ให้ได้มีความคิดคนส่วนใหญ่ เพื่อนำมาใช้ในการทำงานร่วมกัน ตั้งแต่ร่วมค้นหาสาเหตุปัญหา ร่วมวางแผนดำเนินกิจกรรม ร่วมปฏิบัติการ ร่วมติดตามและประเมินผล (สถาบันสารสนเทศทรัพยากรน้ำและการเกษตร (องค์การมหาชน), 2553) ตัวอย่าง ที่แสดงให้เห็นถึงการนำหลักการทรงงานของพระบาทสมเด็จพระบรมชนกาธิเบศร มหาภูมิพลอดุลยเดชมหาราช บรมนาถบพิตร ในหลักการการมีส่วนร่วม เทศบาลตำบลปลายพระยา ตำบลปลายพระยา อำเภอปลายพระยา จังหวัดกระบี่ มีการดำเนินงานเพื่อพัฒนาองค์การและคุณภาพชีวิตของประชาชน โดยเน้นการมีส่วนร่วมจากทุกภาคส่วน ทั้งรัฐ รัฐวิสาหกิจ ภาคธุรกิจ และกลุ่ม

ประชาชน ตั้งแต่กระบวนการการกำหนดนโยบาย การนำนโยบายไปปฏิบัติและติดตามประเมินผล โดยยึดประชาชนเป็นศูนย์กลางบนพื้นฐานของการร่วมคิด ร่วมเสนอปัญหา ความต้องการและแนวทางแก้ไขในรูปของแผนชุมชน อันจะสามารถแก้ปัญหาความต้องการของประชาชนได้อย่างแท้จริง (สำนักงานคณะกรรมการพิเศษเพื่อประสานงานโครงการอันเนื่องมาจากพระราชดำริ (กปร.), 2555)

5. การบริการที่จุดเดียว

ในการบริหารจัดการพระบาทสมเด็จพระบรมชนกาธิเบศร มหาภูมิพลอดุลยเดชมหาราช บรมนาถบพิตร ทรงเน้นเรื่องการบริหารจัดการ ซึ่งดูเสมือนจะเป็นปัญหาและเป็นจุดอ่อนของบ้านเมืองเรา ไม่ว่าจะเป็นปัญหาเรื่องของการประสานงาน ประสานกิจกรรม การแบ่งหน้าที่กันทำ การใช้หลักสามัคคีธรรมในการดำเนินการรวมพลังกันแก้ไขปัญหา จึงทรงตั้งศูนย์ศึกษาการพัฒนาขึ้น 6 แห่ง เน้นให้มี “ การบริการรวมที่จุดเดียว ” เป็นรูปแบบการบริการแบบเบ็ดเสร็จ โดยแสดงให้เห็นถึงวิธีการทำงานร่วมกันที่ตั้งอยู่บนหลัก “รู้ รัก สามัคคี” ซึ่งถือเป็นหลักการทำงานอีกประการหนึ่ง พระองค์ทรงยึดหลักว่า ต้องมีพลังผลักดันให้เราปฏิบัติอยู่ตลอดเวลาและพลังผลักดันที่สำคัญที่สุด คือ ความรัก ความเมตตา ที่จะมีต่อครอบครัวเพื่อนร่วมชุมชน ประชาชน และประเทศชาติโดยส่วนรวม อย่าทำอะไรคนเดียวหรือเก่งคนเดียว ต้องตั้งอยู่บนหลักของความสามัคคี (สถาบันสารสนเทศทรัพยากรน้ำและการเกษตร (องค์การมหาชน), 2553)

ดังนั้น การบริการที่จุดเดียว หมายความว่า เป็นรูปแบบการบริการแบบเบ็ดเสร็จ ที่รวมองค์ความรู้ไว้บริการเกษตรกรหรือประชาชนที่สนใจไว้ที่เดียวกัน จะประหยัดเวลาและค่าใช้จ่ายโดยมีหน่วยงานราชการต่าง ๆ มาร่วมดำเนินการและให้บริการประชาชน เพื่อเป็นพลังผลักดันที่สำคัญ คือ ความรัก ความเมตตา ที่มีต่อประโยชน์ส่วนรวม ไม่ทำอะไรคนเดียวหรือเก่งคนเดียว ต้องตั้งอยู่บนหลักของความสามัคคี (สมอ., 2556) ตัวอย่าง ที่แสดงให้เห็นถึงการนำหลักการทรงงานของพระบาทสมเด็จพระบรมชนกาธิเบศร มหาภูมิพลอดุลยเดชมหาราช บรมนาถบพิตร ในหลักการการบริการที่จุดเดียว เทศบาลตำบลปลายพระยา ตำบลปลายพระยา อำเภอปลายพระยา จังหวัดกระบี่ ได้นำนโยบายไปปฏิบัติซึ่งเน้นคน เงิน วัสดุอุปกรณ์ และการบริหารจัดการเพื่อขับเคลื่อนการดำเนินงานให้เกิดผลสัมฤทธิ์อย่าเป็นรูปธรรม อีกทั้งนำหลักธรรมาภิบาลมาใช้เป็นเครื่องมือทางการบริหารอันเป็นภูมิคุ้มกันที่ดีจนเกิดความเป็นธรรม โปร่งใส สุจริต มีการใช้ทรัพยากรอย่างพอประมาณ ประหยัด คุ้มค่าในรูปแบบภาคีร่วมพัฒนา พร้อมทั้งสร้างความรู้แก่เจ้าหน้าที่และประชาชนในการปรับเปลี่ยนแนวทางการดำเนินชีวิตตามหลักปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง มีการจัดการบริการสาธารณะแก่ประชาชน จากส่วนบริการของภาครัฐ และรัฐวิสาหกิจในแบบจุดเดียวเบ็ดเสร็จ และมีการให้ข้อมูลข่าวสารหลายช่องทาง โดยศูนย์ข้อมูลข่าวสาร มีระบบวิธีการประเมินผลการปฏิบัติงาน และการพัฒนาชุมชนเพื่อการทบทวนและปรับปรุงนโยบายการบริหารองค์กรและการพัฒนาชุมชนให้

เหมาะสม (สำนักงานคณะกรรมการพิเศษเพื่อประสานงานโครงการอันเนื่องมาจากพระราชดำริ (กปร.), 2555)

6. การพึ่งพาตนเอง

การพัฒนาตามแนวพระราชดำริ ในเบื้องต้นเป็นการแก้ไขปัญหาเฉพาะหน้า เพื่อให้ประชาชนมีความแข็งแรงพอที่จะดำรงชีวิตได้ และขั้นตอนต่อไปคือ การพัฒนาให้ประชาชนสามารถอยู่ในสังคมได้ตามสภาพแวดล้อม สามารถพึ่งตนเองได้อย่างยั่งยืน โดยใช้หลักคิดปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง คือ การวางเส้นทางชีวิตของตนเองให้เรียบง่ายธรรมดา และเดินสายกลางด้วยปัญญาพร้อมคุณธรรมในจิตใจ เพื่อนำชีวิตไปสู่ความสมดุลของทรัพยากร ให้มีความมั่นคง และเกิดความยั่งยืนในที่สุด เปรียบเสมือนเป็นการวางรากฐานของอาคารให้แข็งแรง ดังพระราชดำรัสความตอนหนึ่งว่า

> “...การช่วยเหลือสนับสนุนประชาชนในการประกอบอาชีพและตั้งตัวให้มีความพอกินพอใช้ก่อนอื่นเป็นสิ่งสำคัญยิ่งยวด เพราะผู้มีอาชีพ และฐานะเพียงพอที่จะพึ่งพาตนเองได้ ย่อมสามารถสร้างความเจริญในระดับสูงขั้นต่อไป...” (สำนักงานคณะกรรมการพิเศษเพื่อประสานงานโครงการอันเนื่องมาจากพระราชดำริ (กปร.), 2555)

ความสำคัญและลักษณะของมันฝรั่ง

1. ถิ่นกำเนิดและการกระจายตัวของมันฝรั่ง

มันฝรั่งมีถิ่นกำเนิดทางแถบที่ราบสูงของเทือกเขาแอนดีสในอเมริกาใต้ บริเวณประเทศเปรู ซึ่งมีการปลูกมันฝรั่ง เพื่อนำมาบริโภคเป็นอาหารหลัก มันฝรั่งได้มีบทบาทต่อชาวตะวันตกในศตวรรษที่ 18 โดยกลายเป็นอาหารหลักในประเทศไอร์แลนด์ จึงมีชื่อเรียกเป็นภาษาอังกฤษว่า Irish Potato และได้แพร่หลายไปยังประเทศยุโรปอื่น ๆ รวมทั้งอเมริกาเหนือ แอฟริกา และเอเชีย สำหรับประเทศไทยไม่ปรากฏหลักฐานแน่ชัดว่านำเข้ามาในปีไหน แต่ชาวเขาและชาวจีนฮ่ออพยพ ซึ่งอาศัยอยู่บริเวณภูเขาทางภาคเหนือได้ปลูกมันฝรั่งกันมาเป็นเวลานาน และเรียกมันฝรั่งว่า “อาลู” สันนิษฐานว่าพันธุ์มันฝรั่งที่ชาวเขาหรือชาวจีนฮ่อนำมาปลูกอาจเป็นพันธุ์ที่ปลูกกันในอินเดีย ซึ่งถูกนำเข้ามาโดยชาวอังกฤษและแพร่ขยายมายังประเทศพม่า ปัจจุบันพันธุ์อาลูสูญพันธุ์ไปแล้ว เนื่องจากมีคุณภาพและผลผลิตต่ำ เกษตรกรจึงหันมาปลูกพันธุ์มันฝรั่งที่นำเข้าจากต่างประเทศแทน (มาโนช และคณะ, 2544)

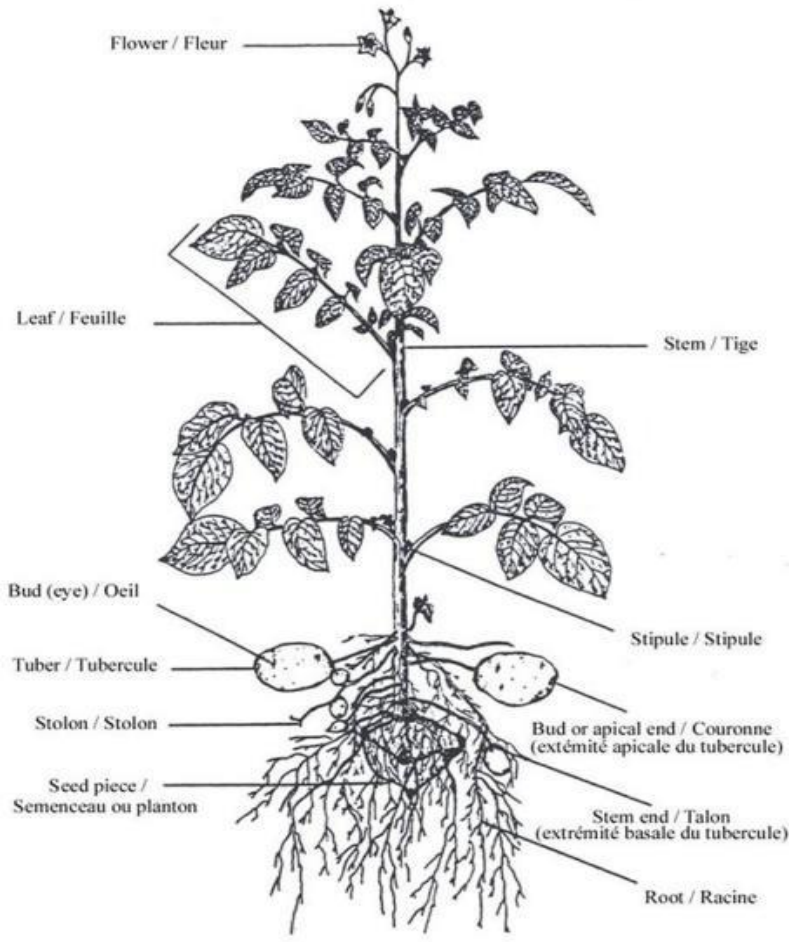
2. พฤกษศาสตร์ของมันฝรั่ง

มันฝรั่ง มีชื่อสามัญว่า Irish potato หรือ White potato มันฝรั่งที่ปลูกเป็นการค้ามีชื่อวิทยาศาสตร์ว่า *Solanum Tuberosum* L. เป็นพืชล้มลุกอยู่ในตระกูล พริก มะเขือ มะเขือเทศ ยาสูบ (Solanaceae) มันฝรั่งมีลักษณะทั่วไปดังนี้

ลำต้น (Stem) ต้นที่เจริญมาจากเมล็ดจริงจะมีลำต้นหลักเพียงต้นเดียว ส่วนต้นที่เจริญจากหัวจะมีหลายลำต้นหลัก ส่วนลำต้นแขนงจะแตกกิ่งออกมาจากลำต้น ลำต้นมันฝรั่ง จะมีลักษณะตั้งตรง มีความสูงอยู่ระหว่าง 50-100 ซม. เมื่อตัดตามขวางจะมีลักษณะกลวงและเป็นรูปสามเหลี่ยม จนถึงกลม สีของลำต้นโดยทั่วไปมีสีเขียวแต่อาจมีสีน้ำตาลแดงหรือม่วง ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับสายพันธุ์ (ภาพที่ 1)

ราก (Roots) ต้นที่เจริญจากเมล็ดจริง (True potato seed) จะมีระบบรากแก้ว (Tap root) บอบบาง และรากแตกแขนง (Leteral roots) ส่วนต้นที่เจริญมาจากหัวจะมีแต่รากแขนงที่งอกจากโคนของแต่ละหน่อ (adventitious roots) และจากข้อของลำต้นที่อยู่ใต้ดิน (Stolon) มีความยาว 40-50 ซม. (ภาพที่ 1)

ไหล (Stolons) เกิดจากส่วนตาของลำต้นที่อยู่ใต้ดิน เจริญออกไปด้านข้าง ส่วนปลายของไหลจะเจริญเป็นหัว แต่ถ้าไหลโผล่พ้นดินขึ้นมาก็จะเจริญเป็นลำต้นมีใบปกติ ความยาวของไหลแตกต่างกันในแต่ละพันธุ์ และยังขึ้นอยู่กับปัจจัยอื่น ๆ ได้แก่ ความยาววัน อุณหภูมิ และสภาพแวดล้อมอื่น ๆ ไหลจะเจริญและเริ่มสร้างหัว หลังจากปลูกได้ 2-3 สัปดาห์ (ภาพที่ 1)

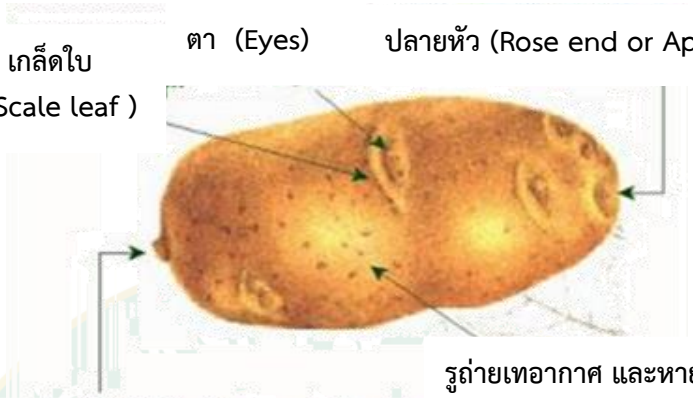


ภาพที่ 1 ลักษณะทางสรีรวิทยาของมันฝรั่ง

ที่มา: Canadian Food Inspection Agency (2013)

หัว (Tubers) เป็นส่วนของไหลหรือลำต้นใต้ดินที่เปลี่ยนแปลงไปทำหน้าที่สะสมอาหารหรือแป้ง และขยายพันธุ์ ไหลที่เจริญไปตามแนวนอนแบ่งออกเป็นสองส่วนคือ ส่วนโคนที่ติดอยู่กับไหล (Heel end) กับส่วนปลายที่อยู่ตรงข้าม (Rose end หรือ Apical end) หัวมันฝรั่งจะมีตา (Eye) เปรียบเหมือนเป็นข้อของลำต้น จัดเรียงตัวอยู่รอบผิวของหัวและจะมีมากบริเวณส่วนปลาย อาจมีเกล็ดหุ้มตา (Eye brow) มีหน้าที่ป้องกันอันตรายไม่ให้เกิดขึ้นกับตา ความลึกของเกล็ดหุ้มตาใช้จำแนกพันธุ์มันฝรั่งได้ แต่ละตาประกอบด้วยตาเจริญ (Bud) หลายตา ซึ่งตานี้จะเจริญเป็นหน่อ และงอกเป็นลำต้นหลัก ลำต้นรองและไหลต่อไป ถ้าตาอยู่ในระยะพักตัว (Dormancy) จะไม่มีการพัฒนาเป็นหน่อเจริญหรือต้นอ่อน จนกว่าจะถึงระยะเวลาที่เหมาะสม จึงจะทำลายการพักตัว จากนั้นตาเจริญจะพัฒนาเป็นต้นอ่อน ลักษณะหัวของมันฝรั่งจะมีตั้งแต่รูปร่างกลมถึงกลมรี และรูปร่างยาว

มีผิวสีขาว เหลือง ส้มแดง หรือสีม่วง ส่วนหัวมันฝรั่งที่ปลูกเป็นการค้าทั้งหมด มีรูปร่างเป็นทรงกลม รูปไข่หรือยาวรี ต้นมันฝรั่งที่พูนโคนโดยกลบดินไม่มิดทำให้ผิวที่หัวมันฝรั่งถูกแสงแดดระยะหนึ่ง หัวจะเปลี่ยนเป็นสีเขียว (ภาพที่ 2)

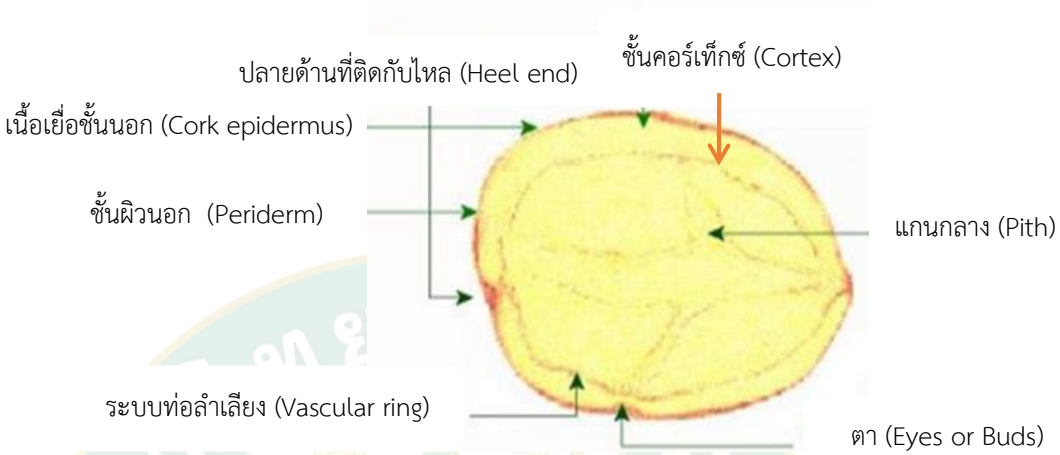


ภาพที่ 2 ลักษณะภายนอกของหัวมันฝรั่ง

ที่มา: Canadian Food Inspection Agency (2013)

เมื่อผ่าหัวตามยาวจะประกอบด้วยผิว (Skin) เซลล์ชั้น Cortex ระบบท่อน้ำและท่ออาหาร (Vascular system) เซลล์ชั้นสะสมอาหาร (Storage palenchyma) และเซลล์ชั้นใน (Vasculay system) เซลล์ชั้นสะสมอาหาร (storage palenchyma) และเซลล์ชั้นใน (Pith) ผิว (Skin periderm) เป็นชั้นบางทำหน้าที่ป้องกันอยู่ชั้นนอกของหัว ผิวมันฝรั่งอาจมีสีแตกต่างตั้งแต่สีขาวครีม เหลือง ส้ม แดงหรือม่วง บางชนิดอาจมีสองสี เมื่อหัวมันฝรั่งถูกแสงเป็นระยะเวลาหนึ่งผิวจะเปลี่ยนเป็นสีเขียว ลักษณะผิวอาจเรียบหรือหยาบเป็นร่างแห ผิวจะถลอกได้ง่ายในขณะที่หัวยังอ่อนอยู่ แต่ในหัวมันฝรั่งที่แก่แล้ว Cortex (Cork cambium) จะหยุดทำงานผนังเซลล์แข็งแรงขึ้นไม่ถลอกง่าย และมีคุณสมบัติป้องกันการดูดซึมสารเคมี อากาศ หรือของเหลว ในขณะเดียวกันก็ทำหน้าที่ป้องกันการสูญเสียน้ำและป้องกันการเข้าทำลายของเชื้อโรคต่าง ๆ ทำให้มีความทนทานในการขนส่งและเก็บรักษาได้นาน ขึ้นหัวมันฝรั่งมีรูหายใจ (Lenticel) กระจายอยู่ทั่วไปที่ผิว ทำหน้าที่เกี่ยวกับการหายใจ และแลกเปลี่ยนอากาศ ถ้าหัวอยู่ในสภาพที่เปียกแฉะรูหายใจเหล่านี้จะขยายใหญ่และนูนขึ้นมาเห็นเป็นจุดสีขาว เซลล์ชั้น Cortex จะอยู่ใต้ชั้นผิวเป็นแถบแคบ ๆ ของเนื้อเยื่อสะสมอาหารประกอบด้วยโปรตีนกับแป้ง ระบบท่อน้ำท่ออาหาร (Vascular system) เป็นส่วนที่เชื่อมต่อหัวและตาเข้ากับส่วนอื่น ๆ ของลำต้น ส่วนเซลล์ Parenchyma ของท่อน้ำอาหารเป็นเนื้อเยื่อสะสมอาหารหลักของหัวเป็นส่วนที่มีพื้นที่มากที่สุดในหัว และส่วนของ Pith หรือ Inner medulla เป็นกลุ่มเนื้อเยื่อชั้นในสุด จะอยู่ตรง

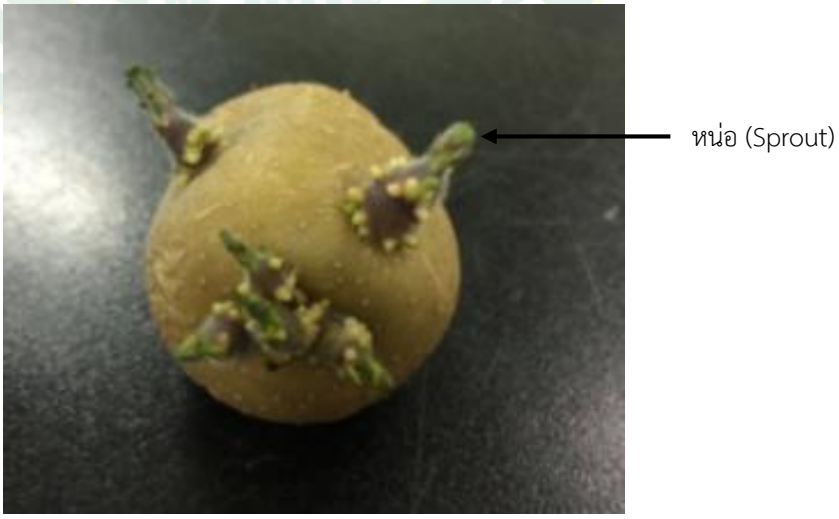
กลางของส่วนหัว เนื้อของหัวตั้งแต่ชั้น Cortex จนถึง Pith ส่วนนี้จะมีน้ำเป็นองค์ประกอบโดยทั่วไป จึงมีสีขาวขุ่น ครีม หรือเหลืองอ่อน แต่บางพันธุ์อาจมีสีเข้ม แดง ม่วง หรือเนื้อสองสี (ภาพที่ 3) (สนอง และคณะ, 2551)



ภาพที่ 3 ลักษณะภายในของหัวมันฝรั่ง

ที่มา: Canadian Food Inspection Agency (2013)

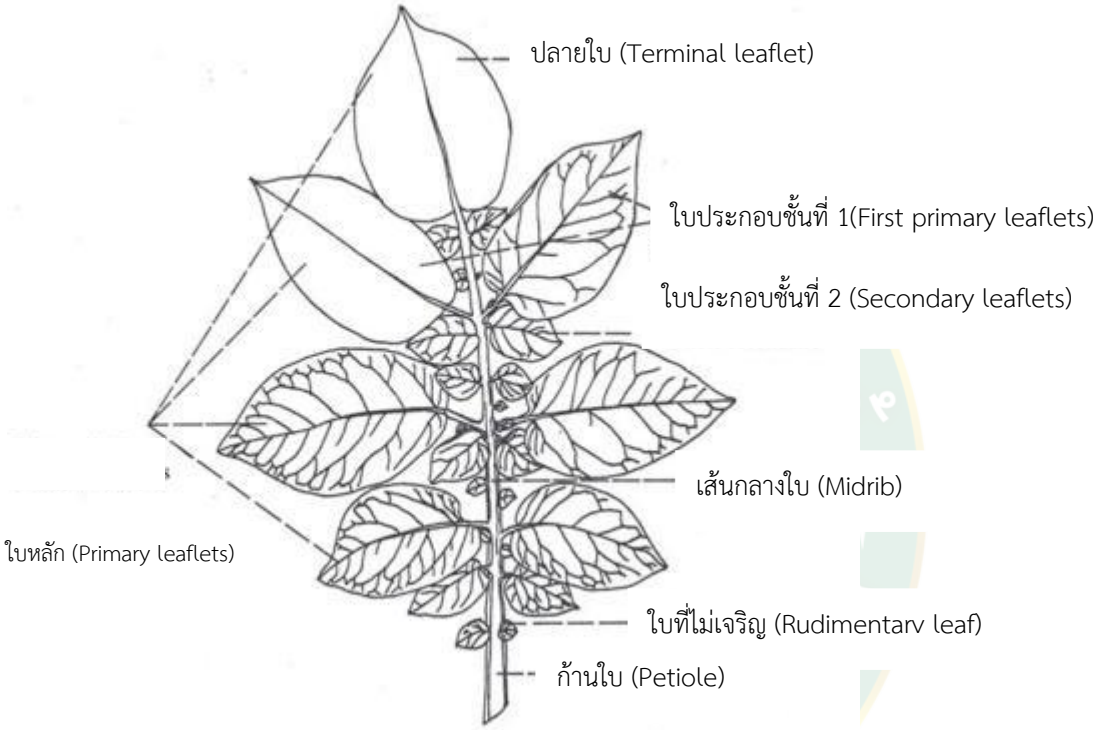
ต้นอ่อนหรือหน่อเจริญ (Sprouts) เจริญออกจากตา (Eyes) ของหัวมันฝรั่ง หลังจากปลูกจะออกราก และเจริญไปเป็นลำต้นต่อไป (ภาพที่ 4)



ภาพที่ 4 ลักษณะต้นอ่อน หรือหน่อเจริญมันฝรั่ง

ที่มา: Canadian Food Inspection Agency (2013)

ใบ (Leaves) มีลักษณะเป็นใบประกอบ (Compound leaves) ประกอบด้วยใบยอดและใบย่อย ใบย่อยจะมีหลายคู่เรียงไปตามความยาวของก้านใบ และใบย่อยใบสุดท้ายเป็นใบเดี่ยวมีขนาดใหญ่ที่สุด รูปร่างของใบมีลักษณะกลมหรือสามเหลี่ยมใบจะจัดเรียงแบบวนรอบลำต้นเป็นรูปเกลียว (Spirally arranged) เนื้อใบอาจนุ่มหรือหยาบ เมื่อสัมผัสขอบใบอาจเป็นคลื่นแบ่งสีของใบมันฝรั่งออกเป็น 2 สีคือ เหลือง-เขียว (yellow-green) และเทา-เขียว (grey-green) (ภาพที่ 5)



ภาพที่ 5 ลักษณะใบของมันฝรั่ง

ที่มา: Canadian Food Inspection Agency (2013)

ดอก (Flower) เป็นดอกช่อ แบบ Cymose inflorescence แต่ละดอกในช่อดอกจะมีก้านดอกย่อยแต่ละก้านดอกจะแบ่งย่อยออกเป็น 2 ก้าน ดอกเป็นดอกสมบูรณ์เพศ มีเกสรตัวผู้ 5 อัน เกสรตัวเมีย 1 อัน กลีบดอกมี 5 กลีบ สีของดอกมีทั้งสีขาว น้ำเงิน แดง ชมพู ชมพูอมม่วง และม่วง (ภาพที่ 6 และ 7)

ภาพที่ 6 ลักษณะดอกของมันฝรั่ง

ที่มา: Canadian Food Inspection Agency (2013)

ภาพที่ 7 ลักษณะดอกและสีของดอกมันฝรั่ง

ที่มา: Canadian Food Inspection Agency (2013)

ผลและเมล็ด (Fruits and Seed) ภายหลังการผสมเกสรรังไข่จะพัฒนาไปเป็นผลแบบ Berry ผลมีลักษณะกลม คล้ายมะเขือเทศ มีสีเขียว บางพันธุ์อาจมีสีขาวเป็นจุดหรือเป็นแถบ ลายภายในมีเมล็ดมากรับประทานไม่ได้แต่สามารถนำไปปลูกได้แต่ไม่นิยม เพราะต้นมันฝรั่งที่ได้จะมีลักษณะที่ไม่สม่ำเสมอกันภายในประชากรเดียวกัน ในหนึ่งผลจะมีเมล็ดจำนวนมากอาจมีเมล็ดถึง 200 เมล็ด เมล็ดมีรูปร่างยาวรีและแบน ใน 1 กรัมมีเมล็ดถึง 5,000 เมล็ด (ภาพที่ 8) (กรมส่งเสริมการเกษตร, 2557; มาโนช, 2541; อรทัย, 2557ข)

ภาพที่ 8 ลักษณะผลและเมล็ดของมันฝรั่ง

ที่มา: Canadian Food Inspection Agency (2013)

3. ประโยชน์และคุณค่าโภชนาการของมันฝรั่ง

มันฝรั่งเป็นพืชอาหารที่ให้พลังงาน โปรตีนสูง มีกรดอะมิโนที่มีประโยชน์ มีวิตามิน และแร่ธาตุที่มนุษย์ต้องการในอัตราค่อนข้างสูง สำหรับประเทศไทยมีการใช้ประโยชน์จากการบริโภคมันฝรั่งแบ่งออกเป็น 3 ประเภท คือ

3.1 มันฝรั่งบริโภคสด ใช้ประกอบอาหาร ได้แก่ มัสมั่น แกงกะหรี่ บาร์บิคิว รวมทั้งผสมในสลัดผัก ความต้องการของตลาดบริโภคสดค่อนข้างคงที่ ความต้องการประมาณปีละ 7,000-10,000 ตัน

3.2 มันฝรั่งทอดหนา (French fried) ทำเป็นอาหารประเภทเร่งด่วน หรือ Fast food แบบชาวตะวันตก ซึ่งปัจจุบันมีการขยายสาขาเป็นจำนวนมาก เนื่องจากผู้บริโภคนิยมบริโภคมันฝรั่งทอดมากขึ้นยิ่งมีผลทำให้ความต้องการใช้มันฝรั่งของตลาดเพิ่มมากขึ้น

3.3 มันฝรั่งแผ่นทอดกรอบ (Potato chip) ปัจจุบันบริษัทผู้ประกอบการมันฝรั่งแผ่นทอดกรอบได้ส่งเสริมให้เกษตรกรปลูกมันฝรั่งพันธุ์โรงงาน ได้แก่ พันธุ์แอตแลนติก (Atlantic) และรับซื้อผลผลิตคืนในราคาประกันตามที่ได้ตกลงกันไว้ในพันธสัญญา (Contract farming) ในปัจจุบันผู้บริโภคมีแนวโน้มบริโภคมันฝรั่งทอดกรอบเป็นของว่าง (Snack food) มากขึ้น นอกจากนี้การเปิดประเทศตามข้อตกลงในกลุ่มประเทศอาเซียน (AEC) ในปี 2558 มีผลทำให้ความต้องการบริโภคมันฝรั่งทอดกรอบมีมากยิ่งขึ้นทำให้การตลาดมีการขยายตัวอย่างรวดเร็ว (กรมส่งเสริมการเกษตร, 2557)

คุณค่าทางโภชนาการของมันฝรั่ง น้ำหนัก 100 กรัม (3.5 oz) ได้ให้คุณค่าทางโภชนาการ (ตารางที่ 1)

ตารางที่ 1 คุณค่าทางโภชนาการของมันฝรั่ง น้ำหนัก 100 กรัม (USDA Nutrient database) (United States Department of Agriculture, 2015)

คุณค่าทางโภชนาการของมันฝรั่ง (100 กรัม)			
	มันฝรั่งดิบรวมเปลือก	**ต้ม**	**ทอด (ไม่มีเกลือ)**
พลังงาน (Energy)	321 kJ (77 kcal)	78 kcal	536
คาร์โบไฮเดรต (Carbohydrate)	17.47 g	17.21	52.9
แป้ง (Starch)	15.44 g	-	-
เส้นใย (Dietary Fiber)	2.2 g	3.3	4.8
ไขมัน (Fat)	0.1 g	0.1	34.6
โปรตีน (Protein)	2 g	2.86	7
น้ำ (Water)	75 g	77.8	1.9
น้ำตาล	-	-	0.22
วิตามินบี 1 Thiamine (vit. B1)	0.08 mg (7%)	0.032	0.167
วิตามินบี 2 Riboflavin (vit. B2)	0.03 mg (3%)	0.036	0.197
ไนอะซีน (Niacin) (vit. B3)	1.05 mg (7%)	1.222	3.827
วิตามินบี 5 Pantothenic acid (vit. B5)	0.296 mg (6%)	-	-
วิตามินบี 6 (Vitamin B6)	0.295 mg (23%)	0.239	0.660
โฟเลท (Folate) (vit. B9)	16 *u*g (4%)	10	45
วิตามินซี (Vitamin C)	19.7 mg (24%)	5.2	31.1
วิตามินอี (Vitamin E)	0.01 mg (0%)	-	9.11
วิตามินเค (Vitamin K)	1.9 ug (2%)	-	22.1
แคลเซียม (Calcium)	12 mg (2%)	45	24

ตารางที่ 1 (ต่อ)

คุณค่าทางโภชนาการของมันฝรั่ง (100 กรัม)			
	มันฝรั่งดิบรวมเปลือก	**ต้ม**	**ทอด (ไม่มีเกลือ)**
เหล็ก (Iron)	0.78 mg (6%)	6.07	1.63
แมกนีเซียม (Magnesium)	23 mg (6%)	30	67
แมงกานีส (Manganese)	0.153 mg (7%)	-	-
ฟอสฟอรัส (Phosphorus)	57 mg (8%)	54	165
โพแทสเซียม (Potassium)	421 mg (9%)	407	1275
โซเดียม (Sodium)	6 mg (0%)	14	8
สังกะสี (Zine)	0.29 mg (3%)	0.44	1.09

หมายเหตุ เปอร์เซ็นต์ (%) = ร้อยละของปริมาณแนะนำที่ร่างกายต้องการในแต่ละวันสำหรับผู้ใหญ่

4. พันธุ์มันฝรั่ง

มันฝรั่งที่ปลูกในประเทศไทยนั้น ปัจจุบันแบ่งเป็น 2 ประเภท คือ มันฝรั่งพันธุ์บริโภค และมันฝรั่งพันธุ์ส่งโรงงานสำหรับการแปรรูป ดังนั้นพันธุ์ที่ใช้ปลูกจึงแตกต่างกันตามวัตถุประสงค์ของการใช้ประโยชน์ คือ

4.1 มันฝรั่งพันธุ์บริโภค เป็นมันฝรั่งที่ปลูกเพื่อนำหัวมันฝรั่งไปปรุงอาหาร ได้แก่

พันธุ์ฝาง 60 หรือ B-71-240.2 (720088) เป็นพันธุ์รับรองของกรมวิชาการเกษตร นำมาจากประเทศอาร์เจนตินา นำมาคัดเลือกพันธุ์ให้มีความเหมาะสมกับการเพาะปลูกในสภาพเขตร้อนและกึ่งร้อน โดยทำการทดสอบพันธุ์ที่สถานีทดลองพืชสวนฝาง และในไร่เกษตรกรที่ อ.ฝาง จ.เชียงใหม่ ตั้งแต่ปี 2524 เป็นพันธุ์ที่สามารถปรับตัวเข้ากับสภาพแวดล้อมในประเทศไทยได้ มีผิวสีขาวครีม เนื้อสีครีม หัวกลม ตาตื้น เป็นพันธุ์กึ่งเบา อายุเก็บเกี่ยวประมาณ 90-100 วัน ให้ผลผลิตสูงและสม่ำเสมอ เฉลี่ยในแปลงทดสอบพันธุ์ 4.91 ตันต่อไร่ ปัจจุบันไม่มีการปลูกแล้ว

พันธุ์บินท์เจ (Bentje) เป็นพันธุ์ที่เหมาะสำหรับการบริโภคสด และสามารถแปรรูปได้ด้วย นำเข้าจากประเทศเนเธอร์แลนด์ ตั้งแต่ปี 2494 เป็นพันธุ์เบาปานกลาง อายุปลูกถึงเก็บเกี่ยวประมาณ 100-120 วัน เจริญเติบโตเร็ว ใบสีเขียวเข้ม ทรงพุ่มแน่น ดอกมีสีขาว หัวมีลักษณะค่อนข้างใหญ่ ขนาดหัวสม่ำเสมอ เปลือกหนาเรียบ สีเหลืองชีด ตาตื้น เนื้อมีสีเหลืองอ่อน ปัจจุบันไม่นิยมปลูกเนื่องจากอ่อนแอต่อโรคและให้ผลผลิตค่อนข้างต่ำ

พันธุ์สปุนต้า (Spunta) เป็นพันธุ์ของประเทศเนเธอร์แลนด์ เมื่อปี 2509 ใช้สำหรับการบริโภคสดจัดเป็นพันธุ์เบาปานกลาง มีอายุเก็บเกี่ยวประมาณ 90-110 วัน เจริญเติบโตเร็ว

ทรงต้นสูง ทรงพุ่มแน่น ใบเล็ก ทนแล้งได้ดี โคนต้นสีม่วง ดอกสีขาว หัวรูปร่างยาวและมีขนาดใหญ่ ผิวเรียบสีเหลือง ตาดิ้น เนื้อสีเหลือง ให้ผลผลิตสูง ถ้าเก็บรักษาพันธุ์นี้ไว้เป็นเวลานาน หัวจะเปลี่ยนเป็นสีน้ำตาลแก่เกือบดำ ต้านทานแมลงได้ดีพอสมควร มีปริมาณการบริโภคภายในประเทศปีละประมาณ 10,000 ตัน (ภาพที่ 9)

4.2 มันฝรั่งพันธุ์โรงงานสำหรับการแปรรูป เป็นการปลูกเพื่อนำหัวมันฝรั่งมาแปรรูปเป็นผลติภัณฑ์ต่างๆ เช่น มันฝรั่งแผ่นทอดกรอบ (Potato chips) มันฝรั่งทอดหนา (French fries) ได้แก่

พันธุ์เคนนีเบค (Kennebec) เป็นพันธุ์จากสหรัฐอเมริกา ใช้สำหรับแปรรูปเป็นมันทอดแผ่นบาง จัดเป็นพันธุ์เบาปานกลาง มีอายุเก็บเกี่ยวประมาณ 100-120 วัน ใบใหญ่ ทนแล้งได้ดี ลักษณะหัวกลมรีรูปไข่ ผิวเรียบสีเหลืองอ่อน ตาดิ้น เนื้อในสีขาว ให้ผลผลิตสูงปานกลาง มีการผลิตหัวพันธุ์จำหน่ายในหลายประเทศ เช่น แคนาดา เนเธอร์แลนด์ ออสเตรเลีย นำเข้ามาปลูกในไทย ปี 2521 โดยบริษัทแปรรูปมันฝรั่ง ปัจจุบันมีการปลูกน้อยมากในประเทศไทย

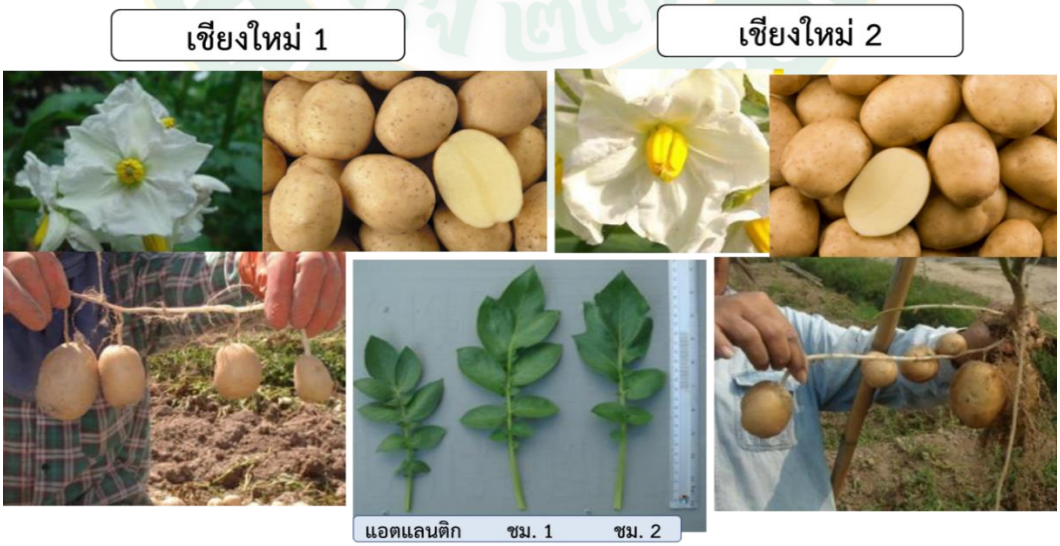
พันธุ์แอตแลนติก (Atlantic) มีถิ่นกำเนิดในสหรัฐอเมริกา ใช้สำหรับการแปรรูป เช่นเดียวกับพันธุ์เคนนีเบค เป็นพันธุ์เบาปานกลางที่ผลิตเพื่อส่งเข้าโรงงานมากที่สุดประมาณ 80% ของมันฝรั่งแปรรูปทั้งหมด อายุเก็บเกี่ยว 90-100 วัน ทรงต้นตั้งตรง พุ่มหนา ใบใหญ่สีเขียวเข้ม ลักษณะหัวกลมขนาดกลางถึงเล็ก ผิวสีเหลืองอ่อนเป็นร่างแหเล็กน้อย เนื้อสีขาวครีม ให้ผลผลิตสูง มีคุณภาพในการแปรรูปดีเพราะมีเปอร์เซ็นต์แป้งสูง มีปริมาณความต้องการเป็นวัตถุดิบส่งเข้าโรงงานแปรรูปสูงถึงปีละประมาณ 170,000 ตัน บริษัทสยามสแน็ค จำกัด นำเข้ามาส่งเสริมให้เกษตรกรปลูก ปี 2534-2535 ปัจจุบันเป็นพันธุ์ที่มีการปลูกมากที่สุดในประเทศไทย (ภาพที่ 10)

ภาพที่ 9 พันธุ์สปุนต้า (Spunta)

ภาพที่ 10 พันธุ์แอตแลนติก (Atlantic)

ที่มา: Canadian Food Inspection Agency (2013)

สำหรับสายพันธุ์มันฝรั่งในประเทศไทย กรมส่งเสริมการเกษตร (2557) และอรทัย (2557ข) ได้พัฒนาสายพันธุ์มันฝรั่ง พันธุ์เชียงใหม่ 1 (ChiangMai 1) เป็นมันฝรั่งสำหรับแปรรูป ได้จากการกลายพันธุ์ของต้นเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อพันธุ์ Atlantic ในห้องปฏิบัติการของศูนย์วิจัยเกษตรหลวงเชียงใหม่ กรมวิชาการเกษตร เป็นพันธุ์เบาปานกลาง อายุเก็บเกี่ยว 90-100 วัน ลำต้นกึ่งตั้งตรง ทรงพุ่มแบบชามคว่ำ ใบมีรูปร่างรี มีการเชื่อมต่อของปลายใบ ใบใหญ่สีเขียวเข้ม ลักษณะหัวกลมขนาดกลางถึงเล็ก ผิวสีเหลืองอ่อน-เขียวอ่อนเป็นร่างแหเล็กน้อย เนื้อสีขาว-เหลืองครีม ต้านทานต่อโรคใบไหม้ได้ดีในฤดูแล้ง (หนาว) ให้ผลผลิต 3,162 กก./ไร่ ในฤดูฝนให้ผลผลิต 3,429 กก./ไร่ จึงเหมาะสมที่จะปลูกในช่วงฤดูฝน ปรับตัวเข้ากับสภาพแวดล้อม และได้รับการรับรองจากกรมวิชาการเกษตรให้เป็นพันธุ์แนะนำใหม่ เมื่อวันที่ 7 พฤษภาคม 2559 ปัจจุบันเป็นที่นิยมปลูก และมีความต้องการสูง เพื่อจะนำมาทดแทนพันธุ์แอตแลนติก (ภาพที่ 11) และมันฝรั่ง พันธุ์เชียงใหม่ 2 (ChiangMai 2) เป็นมันฝรั่งสำหรับแปรรูป ได้จากการกลายพันธุ์ของต้นเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อพันธุ์ Atlantic ในห้องปฏิบัติการของศูนย์วิจัยเกษตรหลวงเชียงใหม่ กรมวิชาการเกษตร เป็นพันธุ์เบาปานกลาง อายุเก็บเกี่ยว 90-100 วัน ลำต้นกึ่งตั้งตรง ทรงพุ่มแบบชามคว่ำ ใบมีรูปร่างรี มีการเชื่อมต่อของปลายใบ ใบใหญ่สีเขียวเข้ม ลักษณะหัวกลมขนาดกลางถึงเล็ก ผิวสีเหลืองอ่อน-เขียวอ่อนเป็นร่างแหเล็กน้อย เนื้อสีขาว-เหลืองครีม ต้านทานต่อโรคใบไหม้ได้ดีในฤดูแล้ง ให้ผลผลิต 3,608 กก./ไร่ จึงเหมาะสมที่จะปลูกในช่วงฤดูแล้ง ปรับตัวเข้ากับสภาพแวดล้อม และได้รับการรับรองจากกรมวิชาการเกษตรให้เป็นพันธุ์แนะนำใหม่ เมื่อวันที่ 7 พฤษภาคม 2559 ปัจจุบันเป็นที่นิยมปลูก และมีความต้องการสูง เพื่อจะนำมาทดแทนพันธุ์แอตแลนติก (ภาพที่ 11)



ภาพที่ 11 มันฝรั่งพันธุ์แนะนำใหม่ของกรมวิชาการเกษตร

ที่มา: อรทัย (2562)

5. การพัฒนาการเจริญเติบโตของมันฝรั่ง (Potato growth stages)

การพัฒนาการเจริญเติบโตของมันฝรั่งตั้งแต่ปลูกจนถึงระยะการเก็บเกี่ยว สามารถแบ่งเป็น 5 ระยะ ได้ดังนี้ (ภาพที่ 12)

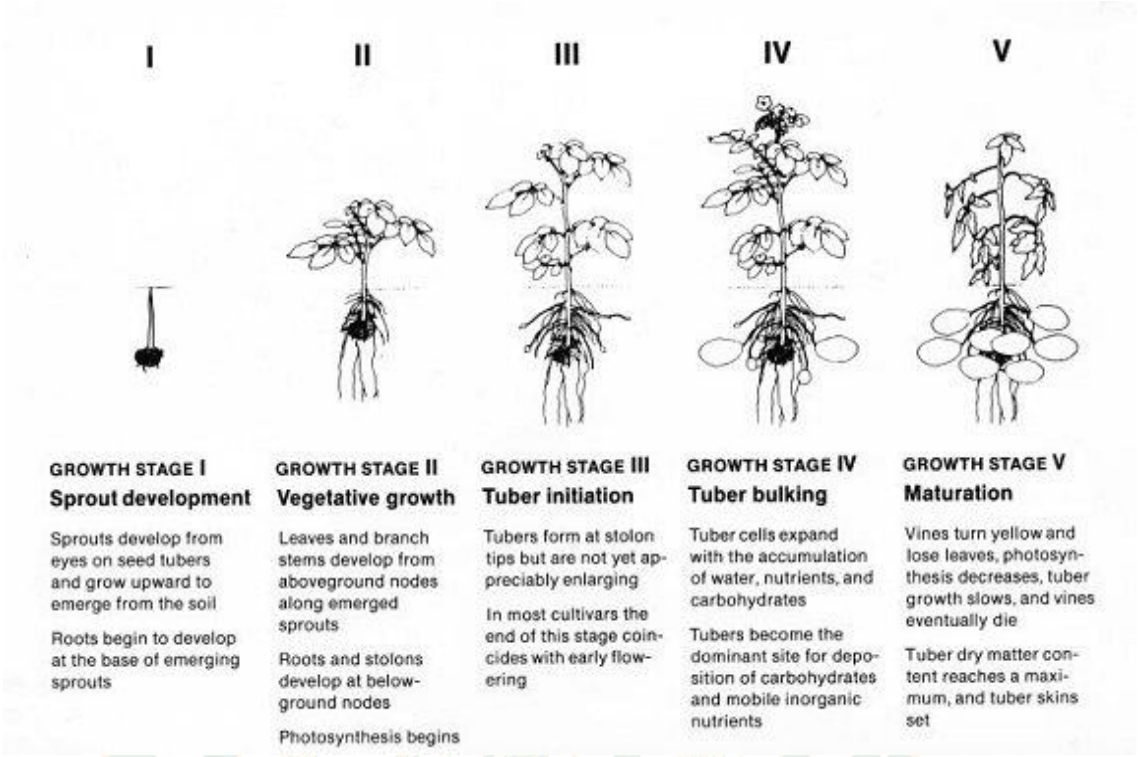
ระยะที่ 1 การพัฒนาของต้นอ่อน (Sprout initiation and emergence) หลังจากหัวพันธุ์ (Seed tuber) มันฝรั่งผ่านช่วงเวลาการพักตัว (Break dormancy) จะมีตางอกยาวประมาณ 0.5-1 ซม. จึงนำไปปลูก ภายหลังปลูกมันฝรั่งได้ 7-15 วัน จะมีการงอกของลำต้นและใบโผล่เหนือดิน

ระยะที่ 2 การสร้างใบ และลำต้น (Leaf and stem development) เป็นการเจริญเติบโตและพัฒนาการทางด้านลำต้น (Vegetative growth stage) หลังปลูก 15-30 วัน จะมีการพัฒนาทางด้านราก ลำต้น ใบ และยอด ในระยะนี้หัวพันธุ์มีความสำคัญน้อยลงเนื่องจากต้นใหม่สามารถตั้งตัวได้ และต้นต้องมีระบบรากที่แข็งแรงสำหรับการเจริญเติบโตต่อไป

ระยะที่ 3 การสร้างหัว (Tuber initiation) เป็นระยะที่พืชมีการเจริญเติบโตและพัฒนาการด้านส่วนขยายพันธุ์ (Reproductive growth stage) ได้แก่ ดอก ผล หัว (Tuber development) ภายหลังปลูก 30-45 วัน จะมีการชักนำให้เกิดไหล (Stolon) ส่วนปลายของไหลจะโค้งงอ (Hook) เริ่มพองบวม และพัฒนาเป็นหัวในระยะนี้

ระยะที่ 4 การขยายขนาดของหัว (Tuber filling) เป็นระยะที่ต้นมันฝรั่งจะมีการเจริญเติบโตเต็มที่ หลังปลูก 45-90 วัน จะมีการชักนำให้เกิดดอก เมื่ออายุ 45-50 วัน (ส่วนมากจะออกดอกในฤดูฝน เดือน สิงหาคม-กันยายน) หลังจากติดดอก 10-14 วัน จะติดผลเท่าหัวไม้ขีด ส่วนไหลและหัวจะมีการเจริญเติบโตเต็มที่จนพร้อมเก็บเกี่ยว

ระยะที่ 5 การเจริญเติบโตเต็มที่ของหัวและการเก็บเกี่ยว (Maturity and harvesting) หลังปลูก 90-120 วัน ใบและต้นมันฝรั่งเริ่มแห้งและเอนล้มไปกับพื้นดิน หัวพันธุ์จะมีพัฒนาการเจริญเติบโตจนบริบูรณ์เต็มที่พร้อมเก็บเกี่ยว เพื่อนำไปใช้เป็นหัวพันธุ์ปลูกในฤดูกาลถัดไป (เฉลิมชัย, 2555 และ อรทัย, 2557ข)



ภาพที่ 12 การพัฒนาการเจริญเติบโตของมันฝรั่งตั้งแต่ปลูกจนเก็บเกี่ยว

ที่มา: Johnson (2008)

6. ปัจจัยที่มีผลต่อการเจริญเติบโตและพัฒนาการของพืช

ปัจจัยที่ค่อนข้างมีความสำคัญต่อการเจริญเติบโตและพัฒนาการของสิ่งมีชีวิต โดยเฉพาะพืชเป็นอย่างมาก สิ่งแวดล้อมอาจส่งเสริมหรือขัดขวางการแสดงออกทางด้านพันธุกรรมของพืช ลักษณะของพืชที่ปรากฏ จะมีการเจริญเติบโตและพัฒนาการดีหรือเลว จะขึ้นกับการผสมผสานกันของยีนส์และสภาพแวดล้อม โดยยีนส์จะมีผลโดยตรงต่อกิจกรรมของฮอร์โมนภายในพืช หากยีนส์และสภาพแวดล้อมผสมผสานกันดี ต้นพืชจะเจริญงอกงามได้ดี หากสภาพแวดล้อมขัดขวางหรือขัดแย้งกับยีนส์แล้ว ต้นพืชจะมีการเจริญเติบโตไม่งอกงามหรือมีพัฒนาการไม่ดีเพียงพอ เป็นผลให้ผลผลิตต่ำ (สังคม, ม.ป.ป)

ปัจจัยสภาพแวดล้อม หรือปัจจัยภายนอก อาจแบ่งตามบทบาทที่มีผลต่อการเจริญเติบโตและพัฒนาการของพืช ออกได้เป็น 2 พวก คือ

1. ปัจจัยที่จำเป็นต้องมี (Positive factors) เป็นปัจจัยที่ขาดไม่ได้ ได้แก่

1.1 แสงสว่าง พืชต้องการแสงสว่างเพื่อใช้ในขบวนการการสังเคราะห์แสง สร้างอาหารเพื่อใช้ในการเจริญเติบโตและพัฒนาการ

1.2 ที่ยึดเหนี่ยว พืชจะเจริญเติบโตและให้ผลผลิตได้ดี ต้องมีที่ยึดเหนี่ยวที่แข็งแรง เพื่อให้ลำต้นทรงอยู่ได้ในลักษณะที่เหมาะสมที่สุด ซึ่งจะทำให้ส่วนต่าง ๆ ทาหน้าที่ในการเจริญเติบโตได้อย่างเต็มที่

1.3 อุณหภูมิ อุณหภูมิที่เหมาะสมจะส่งเสริมให้พืชมีการเจริญเติบโตและพัฒนาการที่ดี

1.4 อากาศ ในการเจริญเติบโตและพัฒนาการของพืช ต้องการพลังงานที่ได้มาจากการหายใจ จึงต้องมีอากาศอย่างเพียงพอ เพื่อให้การหายใจเกิดขึ้นได้อย่างเต็มที่ นอกจากนี้พืชยังต้องการก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์เพื่อใช้ในการสังเคราะห์แสงด้วย

1.5 น้ำ เป็นส่วนประกอบที่สำคัญของสิ่งมีชีวิต น้ำทำหน้าที่ในการช่วยดูดแร่ธาตุอาหาร ลำเลียงอาหาร ไปยังส่วนต่าง ๆ และช่วยในการลดอุณหภูมิภายในต้นพืช

1.6 แร่ธาตุอาหาร (Nutrients) พืชต้องการแร่ธาตุอาหารเพื่อใช้ในการเจริญเติบโตและพัฒนาการ โดยแร่ธาตุอาหารเหล่านั้น จะไปเป็นส่วนประกอบที่สำคัญของพืช และจะไปกระตุ้นขบวนการต่าง ๆ ที่จำเป็นต่อการดำรงชีวิต

2 ปัจจัยที่ไม่จำเป็น หรือไม่ต้องมี (Negative factors) เป็นปัจจัยที่ไม่ควรมี ได้แก่

2.1 โรค (Diseases)

2.2 แมลงศัตรูพืช (Insects pest)

2.3 วัชพืช (Weeds)

2.4 สารที่เป็นพิษ (Toxic substances)

6.1 ดิน (Soil)

ในการเพาะปลูกพืช ดินนับได้ว่าเป็นปัจจัยที่มีความสำคัญอยู่ไม่น้อย เพราะเว้นแต่การปลูกพืชที่เจริญเติบโตในน้ำ เช่น ผักกระเฉด แล้วการเพาะปลูกโดยส่วนใหญ่ จะทำกันบนดินทั้งสิ้น แม้ว่าการเพาะปลูกโดยใช้วัสดุอย่างอื่น อาจกระทำได้ เช่น การเพาะปลูกพืชในน้ำยา (Hydroponic culture) การปลูกพืชในทราย (Sand culture) หรือวัสดุอื่น ๆ แต่วิธีการเหล่านั้น ต้องใช้การลงทุนและวิทยาการค่อนข้างสูงมากกว่าการปลูกพืชบนดิน หน้าที่และความสำคัญของดินต่อการเจริญเติบโตของพืช มีดังนี้

1. ดินทำหน้าที่เป็นวัสดุค้ำยันหรือที่ยึดเหนี่ยวหรือที่ยึดเกาะของรากพืช
2. ดินเป็นแหล่งความชื้นหรือแหล่งน้ำของพืช
3. ดินให้อากาศเพื่อการหายใจของรากพืช
4. ดินให้แร่ธาตุอาหารที่จำเป็นต่อการดำรงชีวิตและการเจริญเติบโตของพืช

6.2 น้ำในดิน (Soil water)

ดินที่มีลักษณะที่ดีหรือเหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของพืชนั้น ควรมีสัดส่วนของส่วนที่เป็นของแข็งของดินทั้ง 2 ชนิดนี้ ในสัดส่วนที่สมดุลกัน นอกจากนี้ยังต้องคำนึงถึงองค์ประกอบของดินส่วนที่ไม่เป็นของแข็งด้วย ซึ่งได้แก่ น้ำในดินและอากาศในดิน ภายในดินจะมีช่องว่าง ซึ่งจะมีอากาศหรือน้ำบรรจุอยู่ สัดส่วนของช่องว่างในดินจะต้องมีความสมดุลกับส่วนที่เป็นของแข็งในดิน จึงจะทำให้ดินมีความเหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของพืช สัดส่วนของน้ำและอากาศที่อยู่ในช่องว่างในดินจะเป็นสัดส่วนผกผันกัน คือ ถ้าปริมาณน้ำในช่องว่างต่ำลง อากาศในช่องว่างจะมากขึ้น ในสภาพนี้ ดินจะมีสภาวะขาดน้ำ และส่งผลถึงกิจกรรมทางสรีรวิทยาของพืช แต่ถ้าช่องว่างในดินมีน้ำมากส่วนของอากาศในดินมีน้อย ดินจะมีสภาวะขาดออกซิเจน ซึ่งจำเป็นต่อการหายใจของรากพืช อาจก่อให้เกิดการสร้างสารพิษภายในราก นอกจากนี้ ยังมีผลต่อวงจรการสร้างอาหาร โดยเฉพาะวงจรของไนโตรเจนในดินด้วย

6.3 โครงสร้างของดิน (Soil structure)

ทำให้เกิดรูพรุน หรือมีช่องว่างระหว่างอนุภาคของดิน ความพรุนของดินเป็นสัดส่วนกับปริมาตรของช่องว่างที่ถูกแทนที่ด้วยน้ำและอากาศ ถ้าดินพรุนมากก็จะมีช่องว่างที่มีน้ำและอากาศมาก ดินร่วนจะมีช่องว่างประมาณ 50% ของปริมาตรทั้งหมด ดินทรายมีน้อยกว่า 50% และดินเหนียวมีมากกว่า 50% ดังนั้น ดินเหนียวจึงมีความสามารถในการยึดน้ำในดินได้ดีกว่าดินร่วนและดินทรายตามลำดับ ซึ่งช่องว่างในดินนี้ ช่องว่างที่มีขนาดเล็กจะยึดน้ำได้ดีกว่าช่องว่างที่มีขนาดใหญ่ น้ำในช่องว่างขนาดใหญ่มักไหลซึมลงสู่ดินชั้นล่าง ๆ ตามแรงดึงดูดของโลก

6.4 เนื้อดิน (Soil texture)

ดินที่มีเนื้อละเอียด จะมีความพรุนมากกว่าดินที่มีเนื้อหยาบกว่า ทำให้สามารถยึดน้ำได้ดีกว่า การยึดน้ำของดินเกิดขึ้นด้วยแรง 2 ชนิด คือ แรงยึดที่เกิดขึ้นระหว่างอนุภาคดินกับโมเลกุลของน้ำ (Adhesion force) และแรงยึดที่เกิดขึ้นระหว่างโมเลกุลของน้ำ (Cohesion force) ด้วยแรงทั้ง 2 ชนิดนี้ ทำให้รอบ ๆ อนุภาคของดินยึดน้ำไว้ได้ และยังควบคุมการเคลื่อนที่ของน้ำในช่องว่างของดินด้วย เมื่อปริมาณน้ำในดินเพิ่มขึ้นภายในช่องว่างขนาดเล็กหรือรอบ ๆ อนุภาคดิน แรงยึดน้ำจะลดลงทาให้น้ำไหลซึมผ่านลงไปในดินชั้นล่าง ๆ

6.5 ชนิดของน้ำในดิน (Soil water type)

อาจแบ่งออกเป็นพวกใหญ่ ๆ ได้ 2 พวก ตามลักษณะทางกายภาพและลักษณะทางชีวภาพ ในทางกายภาพ จะแบ่งน้ำในดินออกเป็น 3 ชนิด ตามความสามารถในการยึดน้ำของดิน คือ

1. น้ำเยื่อหรือน้ำจับเม็ดดิน (Hygroscopic water) คือ น้ำที่ยึดแน่นอยู่กับผิวอนุภาคของดิน พืชไม่สามารถดูดเอาน้ำนี้ไปใช้ได้ และจะระเหยไปจากดินได้ยาก

2. น้ำซับ (Capillary water) คือ น้ำที่เกาะอยู่ตามรอบนอกของผิวอนุภาคของดินพ้นบริเวณน้ำเยื่อออกมา น้ำชนิดนี้ ยังอยู่ในระยะแรงดึงดูดระหว่างอนุภาคของดินกับโมเลกุลของน้ำ จึงมีการเคลื่อนตัวอย่างช้า ๆ ซึ่งพืชดูดเอาไปใช้ประโยชน์ได้ และเป็นแหล่งน้ำที่สำคัญที่สุดของพืช

3. น้ำซึม หรือน้ำเหลือ (Gravitational water) คือ น้ำที่ถูกกักเก็บไว้ในดินชั่วคราว จะเกาะอยู่รอบนอกสุดของอนุภาคดิน แรงดึงดูดระหว่างอนุภาคดินกับโมเลกุลของน้ำไม่สามารถต้านทานแรงดึงดูดของโลกได้ น้ำจะเคลื่อนตัวค่อนข้างเร็ว ผ่านดินชั้นต่าง ๆ เมื่อเคลื่อนตัวลงไปสะสมในดินชั้นล่าง จะกลายเป็นน้ำใต้ดิน

6.6 อากาศในดิน (Soil air)

อากาศในดินเป็นสิ่งหนึ่งที่จำเป็นต่อการเจริญเติบโตของรากพืชและจุลินทรีย์ในดิน ปริมาณของอากาศในดินมักไม่คงที่ มีการเปลี่ยนแปลงไปตามขนาดและปริมาณช่องว่างในดินและปริมาณน้ำในดิน อากาศในดินตามปกติจะมีก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ (CO_2) 0.2-1% โดยปริมาตร และมีก๊าซออกซิเจน (O_2) ประมาณ 10-12% โดยปริมาตร ปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์และก๊าซออกซิเจนจะเปลี่ยนแปลงไปเมื่อดินนั้นถูกนำไปใช้ในการเพาะปลูก วิธีการในการเพาะปลูก การใส่ปุ๋ย การใส่ปูนจะทาให้ดินมีก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์มากขึ้น และก๊าซออกซิเจนน้อยลง เพราะรากพืชมีกิจกรรมอยู่ตลอดเวลา โดยที่การใส่ปุ๋ย การใส่ปูน จะทาให้ทั้งพืชและจุลินทรีย์ในดิน มีการเจริญเติบโตดี กิจกรรมทางด้านการหายใจก็จะสูงขึ้นตามไปด้วย มีการใช้ก๊าซออกซิเจนและปลดปล่อยก๊าซคาร์บอนได-ออกไซด์ออกมา ในอีกประการหนึ่ง ความชื้นในดินก็มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงของ ปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์และก๊าซออกซิเจนด้วย เมื่อดินมีความชื้นสูงขึ้น ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ในดินมักมีความเข้มข้นสูงขึ้น ในขณะที่ก๊าซออกซิเจนมักมีความเข้มข้นต่ำลง เนื่องจากเมื่อความชื้นในดินสูงขึ้นจะทำให้ช่องว่างในดินที่ยอมให้ก๊าซออกซิเจนจากบรรยากาศซึมผ่านลงมาทดแทน และยอมให้ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ ที่เกิดจากกิจกรรมของรากพืชและจุลินทรีย์ในดินเคลื่อนผ่านขึ้นสู่บรรยากาศมีน้อยลง ทำให้ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ มีแนวโน้มที่จะสะสมในดินมากขึ้นเมื่อดินมีความชื้นสูงขึ้น นอกจากนี้ ดินเนื้อละเอียด ซึ่งมีรูพรุนขนาดเล็ก ๆ จำนวนมาก ก็มักมีการสะสมของก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์มากขึ้นด้วย เพราะการเคลื่อนที่ของก๊าซต่าง ๆ ผ่านรูพรุนขนาดเล็กจะเกิดช้ากว่าการเคลื่อนผ่านรูพรุนขนาดใหญ่ ประกอบกับการที่ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ มีขนาดโมเลกุลใหญ่กว่าและมีน้ำหนักโมเลกุลมากกว่าจึงเคลื่อนที่ได้ช้าและลำบากก๊าซชนิดอื่น ดินที่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของพืชนั้น จำเป็นต้องมีการถ่ายเทอากาศที่ดี เพื่อไม่ให้มีการสะสมก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ และให้มีการแลกเปลี่ยนก๊าซออกซิเจน และก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์กับ

บรรยากาศ ในอัตราที่สูงเพียงพอที่จะทำให้ดินมีก๊าซออกซิเจนพอเพียงสำหรับกิจกรรมของรากพืช และจุลินทรีย์ในดิน ดินที่มีการถ่ายเทอากาศไม่ดีนั้น จะมีผลต่อการเจริญเติบโตของพืช

6.7 แร่ธาตุอาหาร (Nutrients)

แร่ธาตุอาหารเป็นสิ่งจำเป็นสำคัญการเจริญเติบโตและพัฒนาการของพืช เนื่องจากแร่ธาตุอาหารเป็นส่วนประกอบของอาหาร เป็นส่วนประกอบของสารอินทรีย์ในขบวนการสังเคราะห์แสงและการหายใจ และเป็นส่วนประกอบของน้ำย่อยในกิจกรรมการสังเคราะห์แสงและการหายใจ หลักเกณฑ์ที่ใช้ในการพิจารณาว่าแร่ธาตุใดจัดเป็นแร่ธาตุอาหารของพืช คือ

1. ธาตุนั้นต้องมีความจำเป็นต่อการเจริญเติบโตและพัฒนาการ และการสืบพันธุ์ของพืช ถ้าขาดธาตุหนึ่งธาตุใด จะทำให้การเจริญเติบโตและพัฒนาการ และการสืบพันธุ์ไม่สมบูรณ์
2. ความต้องการธาตุแต่ละธาตุต้องมีขอบเขตจำกัด และไม่สามารถทดแทนกันได้
3. ธาตุเหล่านั้นต้องมีผลโดยตรงต่อการเจริญเติบโตและพัฒนาการ และไม่เป็นสาเหตุที่ไม่ทำให้ธาตุชนิดอื่น เกิดความเหมาะสม หรือเป็นอันตรายต่อพืช

6.8 ช่วงแสง (Light Duration or Photoperiod)

ระยะเวลายาวนานของแสงในแต่ละช่วงวัน ซึ่งจะแตกต่างกันตามฤดูกาล ความยาวของช่วงแสงจะมีอิทธิพลต่อการเจริญเติบโตและพัฒนาการของพืชบางชนิดเป็นอย่างมาก โดยเฉพาะอย่างยิ่งอิทธิพลในการเปลี่ยนพืชจากระยะการเจริญเติบโต ทางกิ่งใบ (Vegetative growth) ไปเป็นการเจริญเติบโตทางด้านการสืบพันธุ์ (Reproductive growth) นั่นคือ ช่วงแสงมีอิทธิพลต่อการออกดอกและการลงหัวของพืชบางชนิด การตอบสนองของพืชต่อช่วงแสงนี้ อาจแบ่งพืชออกเป็น

1. พืชวันสั้น (Short day plant, SD) เป็นพืชที่ต้องการความยาวช่วงแสง สั้นกว่าช่วงวันวิกฤติ (Critical day length) จึงจะออกดอกได้
2. พืชวันยาว (Long day plant, LD) เป็นพืชที่ต้องการความยาวช่วงแสง ยาวกว่าช่วงวันวิกฤติ จึงจะออกดอก
3. พืชที่ไม่ตอบสนองต่อช่วงแสง (Day neutral plant) พืชพวกนี้ เมื่อได้รับสภาพแวดล้อมที่เหมาะสม หรือมีอายุเหมาะสม ก็จะสามารถออกดอกได้ โดยไม่เกี่ยวข้องกับช่วงแสง

6.9 อุณหภูมิ (Temperature)

อุณหภูมิเกี่ยวข้องกับการเจริญเติบโตของพืช ตั้งแต่พืชเริ่มงอกจนกระทั่งออกดอกติดผล อุณหภูมิเกี่ยวข้องกับขบวนการงอกของเมล็ด การสังเคราะห์แสง การหายใจ การพักตัว เป็นต้น พืชแต่ละชนิดมีความต้องการอุณหภูมิที่ใช้ในการเจริญเติบโตแตกต่างกัน อุณหภูมิที่เกี่ยวข้องกับ

การเจริญเติบโตและพัฒนาการของพืช มีทั้งอุณหภูมิอากาศ อุณหภูมิในดิน อุณหภูมิกลางวัน และอุณหภูมิกลางคืน โดยทั่วไปแล้ว อุณหภูมิอากาศจะมีผลต่อการเจริญเติบโตของลำต้น โดยมีผลต่อการสังเคราะห์แสงและการหายใจ ขบวนการทั้ง 2 จะค่อย ๆ เพิ่มอัตราขึ้น ตามการเพิ่มของอุณหภูมิจนถึงระดับหนึ่ง ซึ่งเรียกว่า ระดับอุณหภูมิที่เหมาะสม ที่ประมาณ 30-35 ℃ ซึ่งการเพิ่มอุณหภูมิจะไม่เพิ่มอัตราการเกิดกิจกรรมของขบวนการทั้ง 2 นี้ ส่วนอุณหภูมิของดิน มีผลต่อการเจริญเติบโตของรากและมีผลต่อการดูดน้ำและแร่ธาตุอาหาร ถ้าอุณหภูมิในดินต่ำ การดูดน้ำจะลดลง ต้นพืชจะเหี่ยว นอกจากนี้ กิจกรรมของจุลินทรีย์ในดินในสภาพอุณหภูมิของดินต่ำ ก็จะลดลงด้วย ทำให้ได้อินทรียสารที่เป็นประโยชน์ต่อพืชน้อยตามไปด้วย ถ้าอุณหภูมิในดินสูงกว่าปกติเพียงเล็กน้อย จะกระตุ้นให้รากมีการเจริญเติบโตยืดยาวมาก แต่หากอุณหภูมิของรากสูงกว่าลำต้น การเจริญเติบโตจะกลับชะงัก การเปลี่ยนแปลงของอุณหภูมิในรอบวัน เป็นอุณหภูมิกลางวันและอุณหภูมิกลางคืน มีอิทธิพลต่อการเจริญเติบโตและพัฒนาการของพืชเช่นกัน โดยส่วนใหญ่แล้ว อุณหภูมิกลางคืนจะมีบทบาทต่อการเจริญเติบโตและพัฒนาการของพืชมากกว่าอุณหภูมิกลางวัน ถ้าอุณหภูมิกลางคืนสูงกว่าอุณหภูมิกลางวัน การเจริญเติบโตและพัฒนาการของพืชจะลดลง การที่อุณหภูมิกลางคืนต่ำกว่าอุณหภูมิกลางวัน จะทำให้พืชมีการเจริญเติบโตและพัฒนาการดีกว่าการที่อุณหภูมิกลางคืนเท่ากับอุณหภูมิกลางวัน โดยทั่วไปอุณหภูมิกลางคืนที่เหมาะสม มักต่ำกว่าอุณหภูมิกลางวันที่เหมาะสมประมาณ 10 ℃ อุณหภูมิ มีบทบาทต่อแทบทุกขบวนการในพืช เนื่องจากขบวนการต่าง ๆ ทางชีวเคมีเกิดขึ้นได้ โดยกิจกรรมของน้ำย่อย ซึ่งเป็นโปรตีนชนิดหนึ่ง และกิจกรรมของน้ำย่อยจะขึ้นกับระดับของอุณหภูมิเป็นอย่างมาก ผลของอุณหภูมิต่อการเจริญเติบโตและพัฒนาการของพืช ได้แก่

1. อุณหภูมิต่ำ มีผลต่อการลำเลียงอาหาร ในสภาพอุณหภูมิต่ำ พืชจะลำเลียงอาหารได้ดีกว่า อุณหภูมิต่ำ ลดการหายใจ เนื่องจากการเจริญเติบโต เป็นผลสุทธิของขบวนการสังเคราะห์แสงและการหายใจ ในสภาพอุณหภูมิต่ำ พืชจะมีการหายใจน้อยลง การเผาผลาญอาหารที่ได้จากการสังเคราะห์แสงจะลดลง ในพืชหลายชนิด อุณหภูมิต่ำจะเป็นตัวชักนำให้พืชเกิดการออกดอก ซึ่งพืชพวกนี้จะต้องได้รับอุณหภูมิต่ำช่วงหนึ่งจึงจะออกดอกได้ นอกจากนี้อุณหภูมิต่ำยังเป็นตัวกระตุ้นให้พืชบางชนิดที่มีถิ่นกำเนิดในเขตอบอุ่น (Temperate zone) สิ้นสุดการพักตัวและสามารถแตกตาดอกตาใบ เข้าสู่ระยะการเจริญเติบโตในฤดูใบไม้ผลิได้ ซึ่งพืชพวกนี้ จะต้องการอุณหภูมิต่ำในระยะเวลานานพอสมควรจึงจะสิ้นสุดการพักตัว แม้ว่าพืชจะตอบสนองต่ออุณหภูมิต่ำได้ดี แต่อุณหภูมิที่ต่ำมากจะมีผลเสียต่อพืชเช่นกันความเสียหายของอุณหภูมิต่ำมากต่อพืช ได้แก่

1.1 ที่อุณหภูมิเหนือจุดเยือกแข็ง ต่ำกว่า 10 ℃ พืชที่มีถิ่นกำเนิดในเขตร้อน (Tropical zone) จะไม่เจริญเติบโต และที่ช่วงอุณหภูมิ 0-5 ℃ อาจทำให้พืชพวกนี้ตายได้

1.2 ที่อุณหภูมิต่ำกว่าจุดเยือกแข็ง จะทำให้เกิดผลึกน้ำแข็งภายในเนื้อเยื่อและอวัยวะของพืช และทำให้พืชสูญเสียน้ำ ทำให้พืชได้รับความเสียหาย

การผลิตมันฝรั่งในประเทศไทย

การผลิตมันฝรั่งในประเทศไทยมีพื้นที่เพาะปลูกในเขตภาคเหนือ ได้แก่ จังหวัดเชียงใหม่ ตาก เชียงราย ลำพูน พะเยา ลำปาง แม่ฮ่องสอน เพชรบูรณ์ และภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ได้แก่ จังหวัดเลย สกลนคร หนองคาย นครพนม ปัจจุบันแหล่งผลิตมันฝรั่งที่สำคัญอยู่ในพื้นที่จังหวัดเชียงใหม่ ตาก เชียงราย และลำพูน (วิภา, 2559) ซึ่งผลผลิตมันฝรั่งส่วนใหญ่เป็นการผลิตมันฝรั่งเพื่อเป็นวัตถุดิบสำหรับแปรรูปส่งโรงงาน จากข้อมูลของกระทรวงเกษตรและสหกรณ์ ในปี 2560 มีพื้นที่ 37,858 ไร่ เป็นมันฝรั่งพันธุ์โรงงาน 35,482 ไร่ พันธุ์บริโภคสด 2,376 ไร่ ผลผลิตรวม 107,103 ตัน เป็นมันฝรั่งพันธุ์โรงงาน 101,080 ตัน พันธุ์บริโภค 6,023 ตัน การปลูกมันฝรั่งพันธุ์โรงงานมีการขยายตัวเพิ่มขึ้นตามสภาวะเศรษฐกิจที่ขยายตัว (สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร, 2561ก) ทำให้หัวพันธุ์มันฝรั่งไม่เพียงพอต่อการนำไปปลูกเพื่อผลิตเป็นวัตถุดิบส่งเข้าโรงงานแปรรูป ผู้ประกอบการมันฝรั่งแผ่นทอดกรอบจึงจำเป็นต้องนำเข้าหัวพันธุ์มันฝรั่งปีละ 5,623 ตัน/ปี (สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร, 2561ข)

จากปัญหาดังกล่าว กรมวิชาการเกษตรได้สนับสนุนดำเนินการผลิตหัวพันธุ์มันฝรั่งหลัก (Pre-basic seed production หรือ G0) ปีละ 500,000 หัว เพื่อนำไปปลูกขยายพันธุ์เป็นหัวพันธุ์ขยาย (Basic seed production หรือ G1) ได้ปีละ 50 ตัน สำหรับจำหน่ายให้เกษตรกรนำไปผลิตเป็นหัวพันธุ์รับรอง (Certified seed หรือ G2-G3) (ศูนย์วิจัยเกษตรหลวงเชียงใหม่, 2557) และดำเนินการสนับสนุนโครงการส่งเสริมการผลิตหัวพันธุ์มันฝรั่งปลอดโรคในพื้นที่ภาคเหนือ และตะวันออกเฉียงเหนือ ปี 2561-2562 เพื่อถ่ายทอดเทคโนโลยีการผลิตหัวพันธุ์มันฝรั่งในชั้นหัวพันธุ์ขยาย และหัวพันธุ์รับรองสู่ภาครัฐ ได้แก่ สหกรณ์ผู้ปลูกมันฝรั่ง กลุ่มเกษตรกร/เกษตรกร และภาคเอกชน ได้แก่ บริษัท เป๊ปซี่-โคล่า (ไทย) เทรดดิ้ง จำกัด และ บริษัท เบอร์ลี่ ยุคเกอร์ฟู้ดส์ จำกัด โดยจัดอบรมเชิงปฏิบัติการถ่ายทอดเทคโนโลยีการผลิตหัวพันธุ์มันฝรั่งปลอดโรคของกรมวิชาการเกษตร และจัดทำแปลงขยายผลการผลิตหัวพันธุ์ขยาย และหัวพันธุ์รับรอง จากการถ่ายทอดเทคโนโลยีทำให้ผลผลิตหัวพันธุ์ขยายเพิ่มขึ้นจาก 1.5 ตัน เป็น 2 ตัน และผลผลิตหัวพันธุ์รับรองเพิ่มขึ้นจาก 2 ตัน เป็น 2.5 ตัน แต่อย่างไรก็ตามไม่สามารถแก้ไขปัญหาหัวพันธุ์มันฝรั่งไม่เพียงพอกับความต้องการของเกษตรกร ผู้ประกอบการได้ เพราะลดการนำเข้าได้เพียงร้อยละ 1 ประกอบกับการถ่ายทอดเทคโนโลยียังไม่ครอบคลุมทั้งระบบการผลิตหัวพันธุ์มันฝรั่ง ซึ่งยังขาดการถ่ายทอดเทคโนโลยีการผลิตต้นแม่พันธุ์มันฝรั่ง และการผลิตหัวพันธุ์มันฝรั่งหลักในระบบมีเดียปลูกหรือดินปลูก

ดังนั้นเพื่อให้เกิดความยั่งยืนในระบบการผลิตหัวพันธุ์มันฝรั่งเชิงการค้าอย่างครบวงจร จึงมีความจำเป็นต้องดำเนินการขยายผลเทคโนโลยีการผลิตหัวพันธุ์มันฝรั่งเพื่อลดการนำเข้า ซึ่งเป็นการต่อยอดการส่งเสริมการผลิตหัวพันธุ์มันฝรั่งปลอดโรคในพื้นที่ภาคเหนือ ด้วยการบูรณาการความ

ร่วมมือระหว่างภาครัฐ ได้แก่ กรมวิชาการเกษตร กรมส่งเสริมการเกษตร กรมพัฒนาที่ดิน กรมส่งเสริมสหกรณ์ สหกรณ์ผู้ปลูกมันฝรั่ง กลุ่มเกษตรกร และ ภาคเอกชน ในการจัดประชุมฝึกอบรมหลักสูตรระบบการผลิตหัวพันธุ์มันฝรั่งปลอดโรคและการจัดการอย่างเหมาะสม แก่นักวิชาการเกษตร เจ้าหน้าที่เกษตรจากภาครัฐ/ภาคเอกชน และ เกษตรกรขยายผล เพื่อนำไปขยายผลสู่การสร้างโรงเรือนขยายผลการผลิตต้นแม่พันธุ์มันฝรั่งจากต้นเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ การผลิตหัวพันธุ์มันฝรั่งหลัก (G0) ด้วยระบบดินปลูกภายใต้โรงเรือน เป็นวิธีการผลิตหัวพันธุ์ให้ได้คุณภาพ ปลอดจากเชื้อโรค ป้องกันแมลง และมีขั้นตอนไม่ยุ่งยาก โดยกรมวิชาการเกษตรเป็นหน่วยงานหลักในการผลิตหัวพันธุ์หลัก เนื่องจากมีบุคลากรที่มีความชำนาญในการผลิตหัวพันธุ์ ร่วมกับกลุ่มเกษตรกรที่ทำสัญญากับบริษัท และขยายผลการจัดทำแปลงขยายผลการผลิตหัวพันธุ์ขยาย (G1) และหัวพันธุ์รับรอง (G2) สู่กลุ่มเกษตรกรที่ทำสัญญากับ บริษัท เป๊ปซี่-โคล่า (ไทย) เทรดดิ้ง จำกัด สหกรณ์ผู้ปลูกมันฝรั่งเชียงใหม่ จำกัด ที่ทำสัญญากับ บริษัท เบอร์ลี่ ยุคเกอร์ฟู้ดส์ จำกัด และสหกรณ์การเกษตรโหล่งขอดสามัคคี จำกัด เป็นต้น จะก่อให้เกิดประโยชน์กับธุรกิจอุตสาหกรรมการแปรรูปมันฝรั่งแผ่นทอดกรอบ ทำให้มีหัวพันธุ์คุณภาพปลอดโรคในประเทศเพิ่มขึ้น เพื่อช่วยลดปริมาณการนำเข้าหัวพันธุ์มันฝรั่งจากต่างประเทศ เป็นการลดต้นทุนการผลิตที่มาจากหัวพันธุ์มีราคาแพง ทำให้เกษตรกรมีรายได้เพิ่มขึ้น มีคุณภาพชีวิตที่ดีขึ้น ก่อให้เกิดการพัฒนาด้านการเกษตร ช่วยให้ธุรกิจมันฝรั่ง มีหัวพันธุ์มันฝรั่งเพียงพอในการผลิตมันฝรั่งสำหรับอุตสาหกรรมการแปรรูป และยังช่วยลดปริมาณการนำเข้าได้ 2,470 ตัน/ปี หรือร้อยละ 38 คิดเป็นมูลค่ากว่า 86.5 ล้านบาท อีกด้วย

1. การผลิตหัวพันธุ์มันฝรั่งให้ได้คุณภาพ

ขั้นตอนการผลิตหัวพันธุ์มันฝรั่งให้ได้คุณภาพประกอบไปด้วย 5 ขั้นตอน ได้แก่

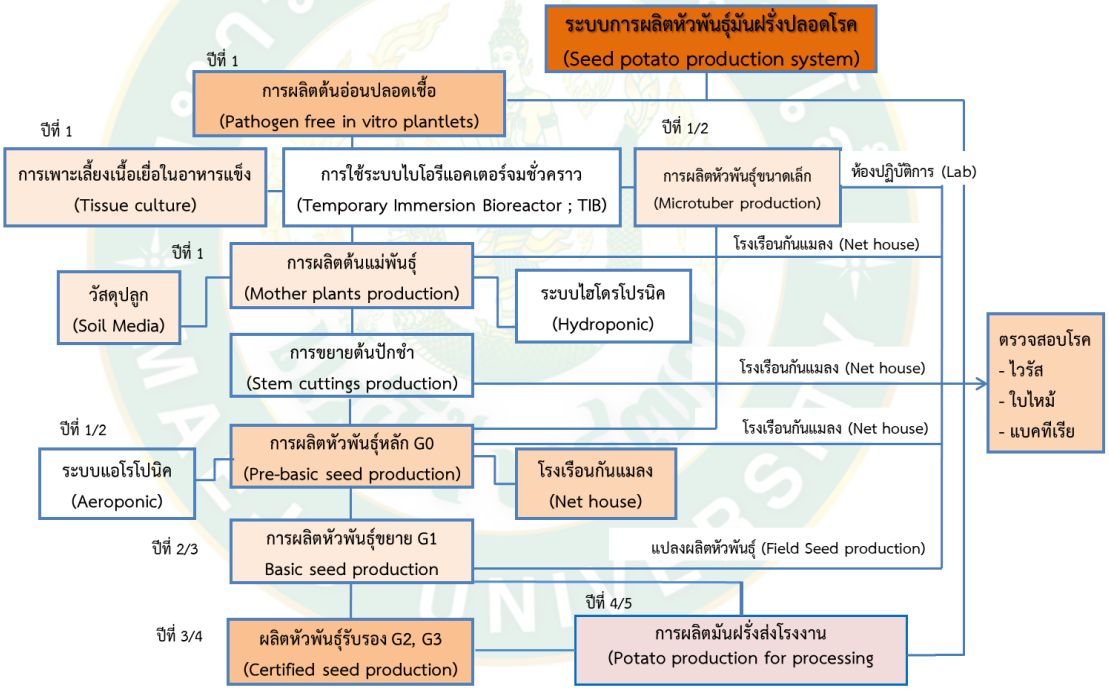
ขั้นตอนที่ 1 การผลิตต้นอ่อนปลอดเชื้อ (Pathogen-free plantlets production) ด้วยการตัดเนื้อเยื่อเจริญ (Meristem dome) ในอาหารแข็ง ส่วนในอาหารเหลวด้วยระบบไบโอรีแอคเตอร์จมชั่วคราว (Temporary immersion bioreactor; TIB) เพื่อเพิ่มจำนวนต้นอ่อนปลอดเชื้อในห้องปฏิบัติการให้ได้ปริมาณมากในเวลาที่รวดเร็ว และการผลิตหัวพันธุ์ขนาดเล็ก (Microtuber seed) ในห้องปฏิบัติการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ

ขั้นตอนที่ 2 การผลิตต้นแม่พันธุ์ (Mother plants production) ในดินปลูก (Soil media) และในระบบไฮโดรโปนิค (Hydroponic system) ในโรงเรือนกันแมลง (Net house) เพื่อเพิ่มปริมาณยอดที่ใช้ปักชำ (Stem cutting) ให้ได้ปริมาณมาก และปลอดโรค ซึ่งเป็นเทคนิคการขยายพันธุ์อย่างรวดเร็ว (Rapid multiplication technique)

ขั้นตอนที่ 3 การผลิตหัวพันธุ์มันฝรั่งหลัก (Pre-basic seed production หรือ G0) ด้วยระบบแอโรโปนิค (Aeroponic) และในดินปลูก (Soil media) ในโรงเรือนกันแมลง เพื่อผลิตหัวพันธุ์ให้ได้ปริมาณมาก มีคุณภาพ ปลอดโรค และเป็นการลดต้นทุนการผลิต

ขั้นตอนที่ 4 การผลิตหัวพันธุ์ขยาย (Basic seed production หรือ G1) ในแปลงปลูกเพื่อให้ได้หัวพันธุ์ที่มีคุณภาพ ปลอดโรค และราคาถูก จำหน่ายให้กับสหกรณ์ เกษตรกรที่สนใจหรือบริษัทเอกชนนำไปผลิตเป็น G2 หรือเป็นผลผลิตส่งป้อนโรงงานแปรรูปเป็นมันฝรั่งแผ่นทอดกรอบ

ขั้นตอนที่ 5 การผลิตหัวพันธุ์รับรอง (Certified seed production หรือ G2-G3) โดยกรมวิชาการเกษตรจะดำเนินการผลิต G2-G3 เพื่อจำหน่ายให้เกษตรกรหรือบริษัทเอกชนนำไปผลิตเป็น G3-G4 หรือเป็นผลผลิตส่งโรงงาน ซึ่งขั้นตอนการผลิตจะเหมือนกับการผลิต G1 ขั้นตอนที่ 6 การตรวจสอบโรคไวรัส และแบคทีเรีย ในทุกขั้นตอนการผลิตหัวพันธุ์มันฝรั่ง (ภาพที่ 13) (อรทัย, 2560ข)



ภาพที่ 13 ขั้นตอนการผลิตหัวพันธุ์มันฝรั่งปลอดโรค

ที่มา: ศูนย์วิจัยเกษตรหลวงเชียงใหม่ (2557)

2. ช่วงเวลาที่เหมาะสมต่อการผลิตหัวพันธุ์มันฝรั่งปลอดโรค

การผลิตหัวพันธุ์มันฝรั่งปลอดโรคในช่วงฤดูแล้ง จะดำเนินการผลิตต้นอ่อนปลอดเชื้อจากการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ ในช่วงปลายเดือนกรกฎาคม จากนั้นจะนำต้นอ่อนที่ได้ไปผลิตเป็นต้นแม่พันธุ์และขยายต้นปักชำในเดือนตุลาคม นำต้นแม่พันธุ์ไปปักชำในระบบแอโรโปนิค และระบบมีเดียปลูกในโรงเรือนกันแมลงเพื่อผลิตหัวพันธุ์ G0 ในช่วงกลางเดือนพฤศจิกายน เก็บเกี่ยวเดือนกุมภาพันธ์ จากนั้นนำหัวพันธุ์ G0 ที่ได้ไปปลูกในแปลงปลูกในฤดูกาลหรือปีถัดไป เพื่อผลิตเป็นหัวพันธุ์ G1 ในช่วงฤดูแล้งเดือนพฤศจิกายน-ธันวาคม และเก็บเกี่ยวผลผลิต ในเดือนกุมภาพันธ์-มีนาคม ส่วนในช่วงฤดูฝน จะดำเนินการผลิตต้นอ่อนปลอดเชื้อจากการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ ในช่วงปลายเดือนกุมภาพันธ์ ผลิตต้นแม่พันธุ์และต้นปักชำเดือนพฤษภาคม ผลิตหัวพันธุ์ G0 ในช่วงกลางเดือนมิถุนายน เก็บเกี่ยวเดือนกรกฎาคม และผลิตหัวพันธุ์ G1 ในช่วงเดียวกันกับฤดูแล้ง (ตารางที่ 2) (ศูนย์วิจัยเกษตรหลวงเชียงใหม่, 2557 และ อรทัย, 2557ข)

ตารางที่ 2 ช่วงเวลาที่เหมาะสมในการผลิตหัวพันธุ์มันฝรั่งปลอดโรค

ฤดูปลูก	กค.	สค.	กย.	ตค.	พย.	ธค.	มค.	กพ.	มีค.	เมย.	พค.	มิย.	กค.	สค.
การผลิตหัวพันธุ์มันฝรั่ง G0 ในระบบแอโรโปนิค (Aeroponic) และในวัสดุปลูก (media)														
แล้ง	ผลิตต้นอ่อนปลอด		ผลิตต้นแม่พันธุ์		ผลิตหัวพันธุ์ G0					ผลิตหัวพันธุ์จิ๋วในห้องปฏิบัติการ				
ฝน	ผลิตหัวพันธุ์ G0		ผลิตหัวพันธุ์จิ๋วในห้องปฏิบัติการ					ผลิตต้นอ่อนปลอดเชื้อ		ผลิตต้นแม่พันธุ์	ผลิตหัวพันธุ์			
การผลิตหัวพันธุ์มันฝรั่ง G1, G2, G3 ในแปลงปลูก														
แล้ง					ผลิตหัวพันธุ์ G1, G2, G3 ในแปลงปลูก									

ที่มา: อรทัย (2562)

หมายเหตุ ขั้นตอนการผลิตหัวพันธุ์มันฝรั่งประกอบด้วย 7 ขั้นตอน ดังนี้

1) การผลิตต้นอ่อนปลอดเชื้อจาก การเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ (pathogen fee in vitro plantlets) ในห้องปฏิบัติการ
2) การผลิตหัวพันธุ์มันฝรั่งขนาดเล็ก (microtuber production) ในห้องปฏิบัติการ
3) การผลิตต้นแม่พันธุ์ (mother plants production) ในโรงเรือนกันแมลง
4) การขยายต้นปักชำ (production of stem cuttings) ในโรงเรือนกันแมลง
5) การผลิตหัวพันธุ์หลัก G0 (pre-basic seed production) ในโรงเรือนกันแมลง
6) การผลิตหัวพันธุ์ขยาย G1 (basic seed production) ในแปลงผลิตหัวพันธุ์ของกรมวิชาการเกษตร
7) การผลิตหัวพันธุ์รับรอง G2 (certified seed production) ในแปลงผลิตหัวพันธุ์ของเกษตรกร/บริษัท

3. การปลูกและการปฏิบัติดูแลรักษา

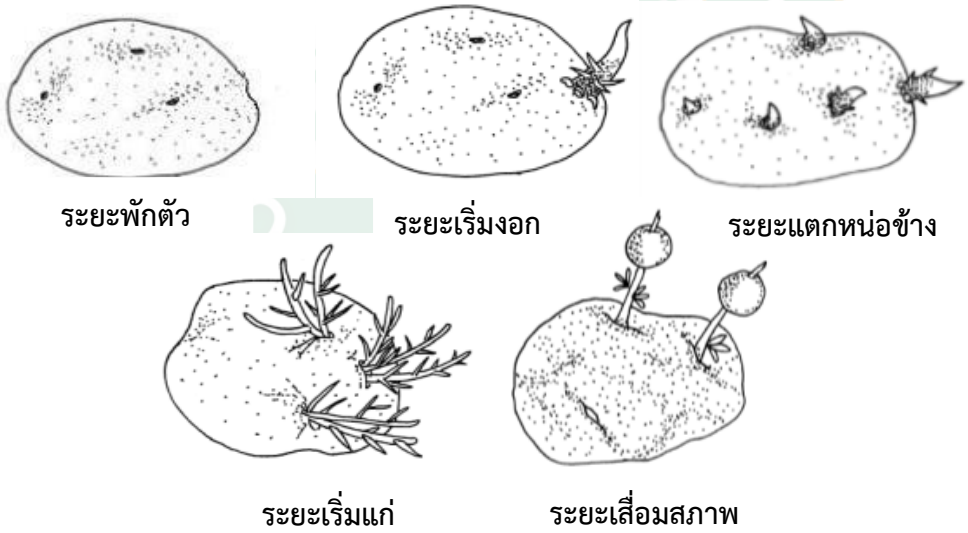
เมื่อได้รับหัวพันธุ์มันฝรั่ง หรือหลังจากขนส่งมาถึงที่เก็บหัวพันธุ์ ควรทำการผึ่ง (Curing) ให้แห้งทันทีเพื่อให้ตาและรูถ่ายเทอากาศ (Lenticel) ของมันฝรั่งปิด หากไม่มีการผึ่งจะทำให้เกิดความชื้นเนื่องจากการเปลี่ยนแปลงของอุณหภูมิและเมื่อเจอกับอากาศร้อนอาจส่งผลให้เกิดการเน่าเสียได้ ตามันฝรั่งไม่ควรงอกในห้องเย็นยาวเกิน 0.3 มม. เพราะจะทำให้คุณภาพของหัวพันธุ์ลดลง การผึ่งหัวพันธุ์มันฝรั่ง ควรผึ่งในที่ร่มประมาณ 7-14 วัน เพื่อให้ผิวแห้ง หรือสมานแผลเกิดจากการกระทบกระเทือนระหว่างขนส่ง และเพื่อให้ตามันฝรั่งงอก (Sprouting) ในโรงเก็บหัวพันธุ์แบบพรางแสง (Diffused light storage) โดยแผ่หัวพันธุ์เป็นชั้นวางเรียงกัน 1-2 ชั้น โรงเก็บหรือบริเวณผึ่งหัวพันธุ์ควรมีการถ่ายเทอากาศดี (Ventilation) เพื่อป้องกันการติดโรค หรือการเน่าเสียจากการหมักที่เกิดจากการขาดอากาศ โดยการการเตรียมหัวพันธุ์ที่ดีก่อนการปลูก จะเป็นการลดการสูญเสียและการเน่าของหัวพันธุ์ จากการทำลายของโรคและแมลงที่อยู่ในดิน ทำให้หัวพันธุ์มีความงอกสม่ำเสมอ ช่วยให้การปฏิบัติดูแลรักษาทำได้ง่ายและสะดวกขึ้น ทำให้ได้รับผลผลิตสูงและมีคุณภาพสม่ำเสมอ ซึ่งสภาพที่เหมาะสมในการงอกของตา คือ อุณหภูมิ 16-20 °C และไม่ควรมีความชื้นสูงเกินไป เพราะจะทำให้เกิดเชื้อราทับตาที่กำลังเจริญเติบโต ก่อนนำหัวมันฝรั่งไปปลูกควรแตกหน่อยาว 0.3-1.5 ซม. แต่ไม่ควรเกิน 2 ซม. ที่อุณหภูมิที่เหมาะสม หรืออุณหภูมิห้อง ให้หัวพันธุ์ได้รับแสงรำไร และตามีสีเขียวก่อนปลูก เพื่อให้ต้นตั้งตัวได้เร็ว ดังนั้นจึงควรมีการเตรียมหัวพันธุ์ให้เหมาะสมก่อนปลูก อย่างไรก็ตาม พัฒนาการของหัวมันฝรั่งมีทั้งหมด 4 ระยะ ดังนี้ (ภาพที่ 14) (อรทัย, 2560ข และ Shibairo et al., 2006)

1) ระยะพักตัวของหัวมันฝรั่ง เป็นระยะที่ตาของมันฝรั่งจะไม่แตกหน่อ จะใช้เวลาประมาณ 12-15 สัปดาห์ อย่างไรก็ตามความยาวของระยะพักตัวขึ้นอยู่กับปัจจัยต่าง ๆ ได้แก่ ด้านสายพันธุ์ แต่ละสายพันธุ์มีระยะพักตัวต่างกัน พันธุ์เบาจะมีระยะพักตัวสั้นกว่าพันธุ์หนัก ด้านสภาพแวดล้อมในช่วงการพัฒนาของหัวมันฝรั่งที่ปลูกในที่มีอากาศร้อน อุณหภูมิสูง ความชื้นในดินต่ำ ดินมีความอุดมสมบูรณ์ต่ำ จะทำให้มีระยะการพักตัวสั้น นอกจากนี้มันฝรั่งที่ปลูกในสภาพช่วงแสงสั้น (ฤดูหนาว) จะมีอายุเก็บเกี่ยวเร็ว และมีระยะพักตัวสั้น

2) ระยะเริ่มงอก เมื่อพ้นระยะพักตัว ตาที่อยู่บริเวณปลายหัวจะเริ่มแตกหน่อก่อน ซึ่งเป็นระยะที่ไม่เหมาะสมในการปลูก เพราะต้นมันฝรั่งจะเจริญเติบโตช้า และจะงอกเพียงลำต้นเดียว ทำให้ได้ผลผลิตต่ำ เนื่องจากหัวมีจำนวนน้อย แต่ขนาดของหัวจะใหญ่

3) ระยะแตกหน่อข้าง เมื่อพ้นระยะเริ่มงอก ตาอื่น ๆ บนหัวจะเริ่มแตกหน่อตามมาภายหลัง หัวพันธุ์มันฝรั่งที่ผลิตในเขตหนาว และเก็บรักษาในห้องเย็นจะมีช่วงระยะนี้ยาวนานกว่าหัวพันธุ์ที่ผลิตในเขตร้อน และเก็บรักษาในสภาพอากาศร้อน ระยะนี้อาจใช้เวลาหลายเดือน เป็นระยะที่เหมาะสมที่จะนำไปปลูก ต้นมันฝรั่งจะเจริญเติบโตเร็ว และมีจำนวนต้นมาก ทำให้มีจำนวนหัวมาก ผลผลิตสูง

4) ระยะเสื่อมสภาพ หัวมันฝรั่งจะเหี่ยว และเสื่อมสภาพ หน่อที่แตกออกมาจะผอมและยาว ไม่แข็งแรง แตกกิ่งแขนงมาก เกิดลักษณะผิดปกติ คือเกิดหัวเล็กบริเวณหน่อ เป็นระยะที่ไม่เหมาะสมในการปลูก เพราะจะได้ต้นที่อ่อนแอ



ภาพที่ 14 ระยะพักตัว และการงอกของหัวพันธุ์มันฝรั่ง

ที่มา: Johnson (1997)

4. การคัดเลือกพื้นที่ปลูก

มันฝรั่งเป็นพืชที่ต้องการสภาพภูมิอากาศที่มีความเหมาะสมต่อการเจริญเติบโต อุณหภูมิเฉลี่ยประมาณ 16-25 ℃ ตลอดระยะเวลาการเจริญเติบโต ต้องการปริมาณฝนไม่ต่ำกว่า 900 มิลลิลิตรต่อฤดูกาล และสภาพดินที่เหมาะสมต่อการเพาะปลูกต้องเป็นดินที่มีการระบายน้ำดีมีความอุดมสมบูรณ์สูง เช่น ดินร่วนปนทราย ดินน้ำไหลทรายมูล และดินร่วน เป็นต้น หากเพาะปลูกในดินเหนียวจะทำให้เกิดการเน่าของหัวได้เนื่องจากการระบายน้ำไม่ดี มีปัญหาในการเก็บเกี่ยว และรูปทรงของหัวมันฝรั่งผิดปกติ มีค่าความเป็นกรด-ด่างอยู่ระหว่าง 5.6-7.0 แหล่งผลิตมันฝรั่งที่สำคัญในประเทศไทยมันอยู่ในเขตพื้นที่ภาคเหนือ ได้แก่ จังหวัดเชียงราย เชียงใหม่ แม่ฮ่องสอน พะเยา ลำพูน ลำปาง เพชรบูรณ์ และตาก และบางพื้นที่ในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ได้แก่ จังหวัดหนองคาย สกลนคร เลย และนครพนม เนื่องจากมีสภาพแวดล้อมเหมาะสม เช่น อุณหภูมิ ความยาวของวัน ลักษณะเนื้อดิน และการระบายน้ำของดิน (ฆริกา และอภิรักษ์, 2557)

การปลูกมันฝรั่งในประเทศไทยนั้น มีการเพาะปลูกทั้งในฤดูแล้งและฤดูฝน จึงได้วิเคราะห์พื้นที่ที่มีศักยภาพสำหรับการปลูกมันฝรั่ง ดังนี้

1) ฤดูแล้ง นิยมปลูกบริเวณเขตพื้นที่ราบในพื้นที่นาหลังการเก็บเกี่ยวข้าว ที่มีความสูงจากระดับน้ำทะเล 300 เมตรขึ้นไป ในช่วงเดือนพฤศจิกายน-ธันวาคม เก็บเกี่ยวประมาณเดือนกุมภาพันธ์-มีนาคม โดยในพื้นที่ดังกล่าวจะต้องมีน้ำเพียงพอสำหรับการเพาะปลูก ในการวิเคราะห์พื้นที่เหมาะสมจึงต้องนำขอบเขตของพื้นที่ชลประทานมาพิจารณาร่วมกับความเหมาะสมของลักษณะทางกายภาพของดิน การปลูกในช่วงฤดูแล้งจะให้ผลผลิตสูง เนื่องจากพื้นที่มีอุณหภูมิต่ำและได้รับแสงแดดในปริมาณมากจึงทำให้มีการลงหัวเร็วและมีระยะสะสมอาหารนาน มีจำนวนหัวต่อต้นมากและหัวมีขนาดค่อนข้างใหญ่

2) ฤดูฝน จะทำการเพาะปลูกในเขตพื้นที่ภูเขาสูงจากระดับน้ำทะเลปานกลาง 700 เมตรขึ้นไป ซึ่งเป็นเขตที่มีอุณหภูมิต่ำเหมาะสมกับการเพาะปลูก หากปลูกในพื้นที่ลุ่มจะประสบปัญหาน้ำท่วมขัง การปลูกในฤดูฝนจะอาศัยน้ำฝนเป็นหลักในการเพาะปลูก ดังนั้นการวิเคราะห์พื้นที่เพาะปลูกจึงพิจารณาจากสภาพการใช้ประโยชน์ที่ดินในบริเวณดินดอน แบ่งระยะเวลาการเพาะปลูกออกเป็น 2 รุ่น คือ

- รุ่นที่ 1 ต้นฝน ปลูกเดือนเมษายน-พฤษภาคม เก็บเกี่ยวเดือนกรกฎาคม-สิงหาคม
- รุ่นที่ 2 ปลายฝน ปลูกเดือนสิงหาคม-กันยายน เก็บเกี่ยวเดือนตุลาคม-พฤศจิกายน

5. การคัดเกรดขนาดหัวพันธุ์มันฝรั่ง

ภายหลังจากการขุดและเก็บหัวมันฝรั่งแล้ว จะต้องดำเนินการเร่งขนย้ายหัวพันธุ์มันฝรั่งไปยังที่ร่ม และคัดแยกหัวมันฝรั่งที่มีตำหนิและมีบาดแผลออกจากหัวมันฝรั่งปกติ จากนั้นแบ่งเกรดหัวพันธุ์มันฝรั่ง แล้วขนย้ายไปยังโรงเก็บรักษาที่ควบคุมอุณหภูมิ 4-5 ℃ ต่อไปโดยกรมวิชาการเกษตรจะรับผิดชอบในการผลิตหัวพันธุ์หลัก (G0) เพื่อใช้ในการผลิตเป็นหัวพันธุ์ขยาย (G1) ซึ่งเกษตรกรจะรับซื้อหัวพันธุ์ขยาย G1 ในราคา 25 บาท/กิโลกรัม G2 ราคา 20 บาท/กิโลกรัม และ G3 ในราคา 18 บาท/กิโลกรัม จากกรมวิชาการเกษตร ไปปลูกเพื่อให้ได้ผลผลิตส่งขายโรงงานแปรรูปมันฝรั่งทอดกรอบต่อไป (ภาพที่ 15)

ภาพที่ 15 การคัดเกรดของหัวพันธุ์มันฝรั่งหลัก G0 และหัวพันธุ์มันฝรั่ง G1-G2 ก่อนเก็บรักษา

ตารางที่ 3 การแบ่งเกรดของหัวพันธุ์มันฝรั่ง G0 และ G1-G3 ในงานวิจัยของกรมวิชาการเกษตร

หัวพันธุ์มันฝรั่ง	น้ำหนักของหัวพันธุ์มันฝรั่ง (กรัม)			
	เกรด 1	เกรด 2	เกรด 3	เกรด 4
หัวพันธุ์หลัก (G0)	น้อยกว่า 5	5-10	10-20	มากกว่า 20
หัวพันธุ์ขยาย (G1-G3)	น้อยกว่า 20	20-40	40-60	มากกว่า 60

ภาพที่ 16 การคัดเกรดของหัวพันธุ์มันฝรั่งหลัก G0 (ก) และหัวพันธุ์มันฝรั่ง G1-G2 (ข) ก่อนเก็บรักษา

ที่มา: ศูนย์วิจัยเกษตรหลวงเชียงใหม่ (2557)

6. เกณฑ์คุณภาพของการผลิตหัวพันธุ์มันฝรั่ง

คุณภาพของหัวพันธุ์มันฝรั่งเป็นสิ่งสำคัญที่เกษตรกร และผู้ประกอบการผลิตหัวพันธุ์มันฝรั่งต้องคำนึงถึงในการผลิตหัวพันธุ์มันฝรั่งให้ได้คุณภาพ และมาตรฐาน เนื่องจากคุณภาพจะเป็นตัวกำหนดราคาในการซื้อขายให้ได้ราคาสูงหรือต่ำ การกำหนดมาตรฐานหัวพันธุ์มันฝรั่ง เป็นมาตรฐานที่กำหนดโดยสำนักงานมาตรฐานสินค้าเกษตรและอาหารแห่งชาติ (มกอช.) กระทรวงเกษตรและสหกรณ์ โดยความร่วมมือของกรมวิชาการเกษตร คาดว่าจะประกาศใช้ตามพระราชบัญญัติมาตรฐานสินค้าเกษตร พ.ศ. 2564-2565 ดังนี้

6.1 ข้อกำหนดด้านคุณภาพ (ตารางที่ 4)

ตารางที่ 4 เกณฑ์การผลิตหัวพันธุ์มันฝรั่งคุณภาพของกรมวิชาการเกษตร (Criteria for seed potato production of Department of Agriculture) (DOA)

เกณฑ์คุณภาพของหัวพันธุ์มันฝรั่ง	
หัวพันธุ์หลัก (G0)	**หัวพันธุ์ขยาย (G1) และหัวพันธุ์รับรอง (G2-G5)**
1. เป็นมันฝรั่งทั้งหัวรูปร่างของหัวพันธุ์มันฝรั่งต้องตรงตามพันธุ์ไม่มีการงอกของตา	1. เป็นมันฝรั่งทั้งหัวรูปร่างของหัวพันธุ์มันฝรั่งต้องตรงตามพันธุ์ไม่มีการงอกของตา
2. ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางไม่ต่ำกว่า 2.5 ซม. แต่ไม่เกิน 7.5 ซม.	2. ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางไม่ต่ำกว่า 3.5 ซม. แต่ไม่เกิน 7.5 ซม.
3. น้ำหนักไม่น้อยกว่า 10 กรัม แต่ไม่เกิน 140 กรัม	3. น้ำหนักไม่น้อยกว่า 20 กรัม แต่ไม่เกิน 140กรัม
4. จำนวนหัวพันธุ์ อยู่ระหว่าง 20-30 หัว ต่อกิโลกรัม	4. จำนวนหัวพันธุ์ อยู่ระหว่าง 10-20 หัวต่อกิโลกรัม
5. ไม่มีอาการสะท้านหนาว	5. ไม่มีอาการสะท้านหนาว
6. มีผิวเปลือกหนาสีเขียวอ่อน/สีเหลืองน้ำตาลอ่อน	6. มีผิวเปลือกหนาสีเขียวอ่อน/สีเหลืองน้ำตาลอ่อน
7. ห้ามมีการปนเปื้อนของโรคไวรัส และแบคทีเรียติดมากับหัวพันธุ์	

ตารางที่ 4 (ต่อ)

เกณฑ์คุณภาพของหัวพันธุ์มันฝรั่ง	
หัวพันธุ์หลัก (G0)	**หัวพันธุ์ขยาย (G1) และหัวพันธุ์รับรอง (G2-G5)**
8. ไม่มีรอยช้ำ เน่า และร่องรอยการเข้าทำลายของโรค หรือแมลง 9. ไม่มีรูปร่างผิดปกติ 10. สีของท่อลำเลียงไม่ผิดปกติ 11. เนื้อด้านในไม่กลวง และไม่มีอาการหัวแตก 12. มีแป้งไม่ต่ำกว่า 16% หลังเก็บเกี่ยว 13. ความคลาดเคลื่อน - ไม่ได้ขนาดตามกำหนดไม่เกิน 10%	7. สามารถมีการปนเปื้อนของโรคเชื้อรา ไวรัส และแบคทีเรียรวมได้ไม่เกิน 10% ใน G1 ไม่เกิน 15% ใน G2 และ ไม่เกิน 20% ใน G3-G5 8. ไม่มีรอยช้ำ เน่า และร่องรอยการเข้าทำลาย ของโรคหรือแมลง 9. ไม่มีรูปร่างผิดปกติ 10. สีของท่อลำเลียงไม่ผิดปกติ 11. เนื้อด้านในไม่กลวง และไม่มีอาการหัวแตก 12. มีแป้งไม่ต่ำกว่า 16% หลังเก็บเกี่ยว 13. ความคลาดเคลื่อน - มีการปนเปื้อนของโรคไวรัสไม่เกิน 10% - มีการปนเปื้อนของโรคแบคทีเรียไม่เกิน 10% - โรคอื่นๆ ไม่เกิน 10% - การเข้าทำลายของหนอน ไม่เกิน 10% - เนื้อด้านในกลวงได้ไม่เกิน 10% - สีท่อลำเลียงผิดปกติได้ไม่เกิน 5% - ไม่ได้ขนาดตามกำหนดไม่เกิน 10%

หมายเหตุ - เกณฑ์การผลิตหัวพันธุ์มันฝรั่งคุณภาพของกรมวิชาการเกษตร (Criteria for seed potato production of Department of Agriculture) (DOA) ดัดแปลงจาก North Dakota State Seed (2012) และอรทัย (2560ก)

- หัวพันธุ์หลัก (pre-basic seed) หรือ G0, หัวพันธุ์ขยาย (basic seed) หรือ G1 = 1st Generation, หัวพันธุ์รับรอง (certified seed) หรือ G2-G5 = 2^{nd}-5^{rd} Generation
- สำนักงานมาตรฐานสินค้าเกษตรและอาหารแห่งชาติ (มกอช.) และ กรมวิชาการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์ อยู่ในระหว่างร่างมาตรฐานสินค้าเกษตร เรื่อง หัวพันธุ์มันฝรั่งมาตรฐานสินค้าเกษตร เรื่อง หัวพันธุ์มันฝรั่ง

6.2 การจำแนกชั้นหัวพันธุ์มันฝรั่ง

สำนักงานมาตรฐานสินค้าเกษตรและอาหารแห่งชาติ (มกอช.) กระทรวงเกษตรและสหกรณ์ จำแนกหัวพันธุ์มันฝรั่ง แบ่งเป็น 3 ประเภท ดังนี้

6.2.1 หัวพันธุ์มันฝรั่งในชั้นหัวพันธุ์หลัก (Pre-basic seed: G0) คือ หัวพันธุ์มันฝรั่งที่เจริญอยู่ในระยะที่ต้องการนำมาทำเป็นต้นพันธุ์หลัก จะต้องเป็นหัวพันธุ์ขนาดเล็กที่ได้จากการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อโดยตรง หรือเป็นต้นกล้าที่ได้จากการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ หรือหัวพันธุ์มันฝรั่งที่ได้จากการปรับปรุงพันธุ์ด้วยการผสมข้าม ซึ่งดำเนินการในระบบแอโรโพนิกส์ หรือระบบมีเดียปลูก หรือดินปลูกที่ผ่านการฆ่าเชื้อ ภายใต้สภาพโรงเรือนเท่านั้น

6.2.2 หัวพันธุ์มันฝรั่งในชั้นหัวพันธุ์ขยาย (Basic seed: G1) คือ หัวพันธุ์มันฝรั่งที่เจริญเติบโตมาจากในชั้นหัวพันธุ์หลัก

6.2.3 หัวพันธุ์มันฝรั่งในชั้นหัวพันธุ์รับรอง (Certified seed: G2-G5) คือ พันธุ์มันฝรั่งที่เจริญเติบโตมาจากในชั้นหัวพันธุ์ขยาย หรือหัวพันธุ์รับรอง และเป็นชั้นที่จะใช้เป็นผลผลิตมากกว่าใช้เป็นหัวพันธุ์

7. สภาพแวดล้อมที่เหมาะสมสำหรับผลิตหัวพันธุ์มันฝรั่ง

7.1 ดิน ที่เหมาะสมในการปลูกมันฝรั่งควรเป็นดินที่มีการระบายน้ำและอากาศได้ดี เช่น ดินร่วน หรือร่วนปนทราย ระดับความเป็นกรด-ด่างของดิน (pH) อยู่ระหว่าง 5.5-6.5 มันฝรั่งไม่เหมาะที่จะปลูกในดินเหนียว หรือดินที่แข็งจับตัวเป็นก้อน เพราะการถ่ายเทอากาศในดินไม่ดี ทำให้เป็นอุปสรรคต่อการสร้างหัวและการเจริญเติบโตของหัวและหัวมันฝรั่งที่ได้รับแสงจากรอยแยกของดินจะทำให้หัวมันฝรั่งเป็นสีเขียว ซึ่งไม่เป็นที่ต้องการของโรงงานและตลาด นอกจากนี้การปลูกมันฝรั่งในดินที่มีธาตุแคลเซียมสูง จะมี pH สูง ทำให้อาจเกิดโรคขี้กลากได้ ในดินที่เป็นกรด ควรปรับปรุงดินด้วยปุ๋ยหมัก หรือปุ๋ยคอก 1-3 ตัน/ไร่ หรือไถกลบปุ๋ยพืชสด ส่วนดินที่เป็นด่าง ควรปรับปรุงดินโดยใส่ปูนขาวเพื่อปรับ pH และใส่ปุ๋ยหมัก หรือปุ๋ยคอก 1-2 ตัน/ไร่

7.2 อุณหภูมิ การปลูกมันฝรั่งต้องอาศัยอุณหภูมิที่เย็นตลอดระยะเวลาการปลูก โดยมีอุณหภูมิอยู่ระหว่างกลางวันไม่เกิน 24-26 °C และกลางคืน 14-18 °C ซึ่งเป็นอุณหภูมิเหมาะที่สุดที่ลำต้นใต้ดินจะพัฒนาเป็นหัวมันฝรั่ง อย่างไรก็ตามอุณหภูมิระหว่างกลางวันและกลางคืนไม่ควรต่างกันเกิน 10 °C ส่วนอุณหภูมิที่เหมาะสมในช่วงเก็บเกี่ยวต้องต่ำกว่า 28 °C และความชื้นสัมพัทธ์อากาศ 65-70 % ถ้าอุณหภูมิสูงถึง 30 °C จะทำให้การพัฒนาของหัวต่ำลง เนื่องจากคาร์โบไฮเดรตและน้ำตาลที่พืชสร้างขึ้นมาจะถูกนำไปใช้ในกระบวนการหายใจ

7.3 ช่วงแสง การปลูกมันฝรั่ง ซึ่งมันฝรั่งเป็นพืชที่ต้องการช่วงแสงของเวลากลางวันที่ยาวมากกว่า 12 ชั่วโมงต่อวันเป็นอย่างน้อย เนื่องจากพืชต้องใช้ในการสังเคราะห์แสงเพื่อสร้างแป้งแล้ว

เก็บไว้ในหัว มันฝรั่งที่มีแป้งมากจะทำให้มีผลผลิตมาก น้ำหนักสูง และเป็นที่ต้องการของโรงงาน การปลูกมันฝรั่งในช่วงฤดูหนาวที่มีช่วงแสงของเวลากลางวันสั้นและกลางคืนยาว จะทำให้มันฝรั่งลงหัวเร็ว ไหลสั้น ทรงพุ่มเล็ก และอายุการเก็บเกี่ยวสั้น ส่วนฤดูฝน หรือฤดูร้อนที่มีช่วงกลางวันยาวและกลางคืนสั้น จะทำให้มันฝรั่งลงหัวช้า ไหลจะยาวมากขึ้น มีการเจริญทางลำต้นมาก และอายุการเก็บเกี่ยวจะยาว อย่างไรก็ตามขึ้นอยู่กับปัจจัยอื่นที่เกี่ยวข้องด้วย

7.4 แหล่งน้ำ มันฝรั่งเป็นพืชที่ต้องการน้ำประมาณ 6-8 มิลลิเมตร/วัน และต้องการน้ำตลอดระยะการเจริญเติบโตไม่ต่ำกว่า 900 มิลลิเมตร/ไร่/ฤดูกาลปลูก

7.5 การปลูกพืชหมุนเวียน มันฝรั่งเป็นพืชที่มีความอ่อนแอต่อโรค โดยเฉพาะโรคและแมลงสำคัญที่รุนแรง ได้แก่ โรคใบไหม้ โรคเหี่ยว โรคไส้เดือนฝอย หนอน และเพลี้ยไฟ ดังนั้นการผลิตหัวพันธุ์ขยาย (G1) และหัวพันธุ์รับรอง (G2-G3) ในพื้นที่เปิดของเกษตรกร/บริษัท จึงควรผลิตหัวพันธุ์ในฤดูหลักเพียงฤดูเดียว คือหน้าหนาว (ฤดูแล้ง) หลังจากปลูกข้าว และปลูกพืชชนิดอื่นหมุนเวียน เพื่อตัดวงจรการระบาดของโรคและแมลงบางชนิด (สนอง, 2552 และ อรทัย, 2557ข)

บทที่ 3
ระเบียบและวิธีวิจัย

ตอนที่ 1 การศึกษาความผันแปรของขนาดและน้ำหนักหัวพันธุ์มันฝรั่งหลัก พันธุ์เชียงใหม่ 2 ในสภาพพื้นที่ปลูกที่ต่างกัน ของศูนย์วิจัยเกษตรหลวงเชียงใหม่ (แม่เหียะ) หมู่ที่ 12 ตำบลหนองควาย อำเภอหางดง จังหวัดเชียงใหม่ และพื้นที่ศูนย์วิจัยเกษตรหลวงเชียงใหม่ (ขุนวาง) หมู่ที่ 10 ตำบลแม่วิน อำเภอแม่วาง จังหวัดเชียงใหม่ ภายใต้การปลูกศึกษาในสภาพโรงเรือนกันแมลงและควบคุมดูแลการปลูกตามหลักการของกรมวิชาการเกษตร

พื้นที่ศึกษา

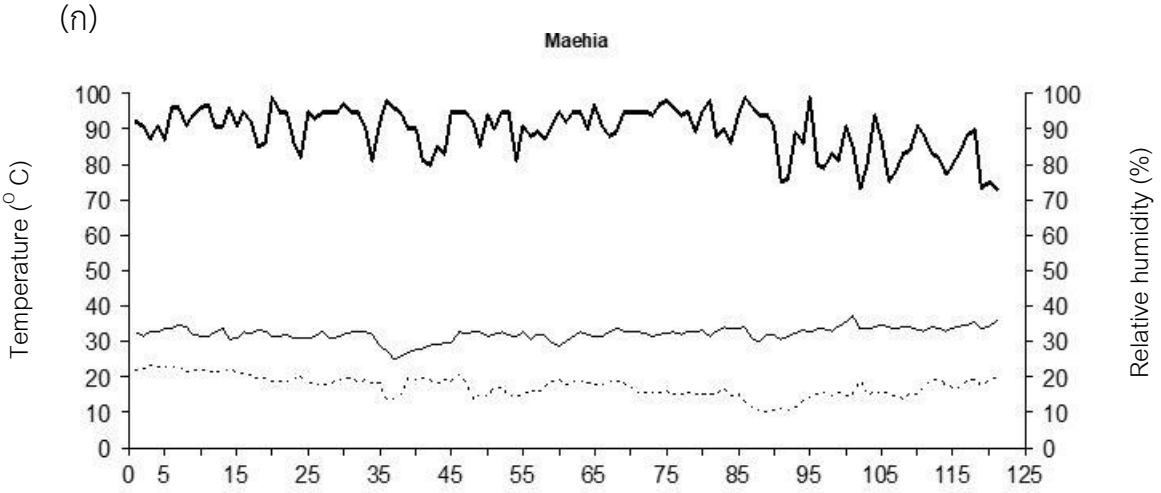
1. ศูนย์วิจัยเกษตรหลวงเชียงใหม่ (แม่เหียะ)

ตั้งอยู่ที่ หมู่ที่ 12 ตำบลหนองควาย อำเภอหางดง จังหวัดเชียงใหม่ ข้อมูลสภาพภูมิอากาศในช่วงการเพาะปลูก ตั้งแต่เดือนพฤศจิกายน 2560 - กุมภาพันธ์ 2561 มีอุณหภูมิเฉลี่ย 24.60 องศาเซลเซียส ความชื้นเฉลี่ย 89.54 เปอร์เซ็นต์ และปริมาณน้ำฝน 59.5 มิลลิเมตร ความสูงจากระดับน้ำทะเล 350 เมตร

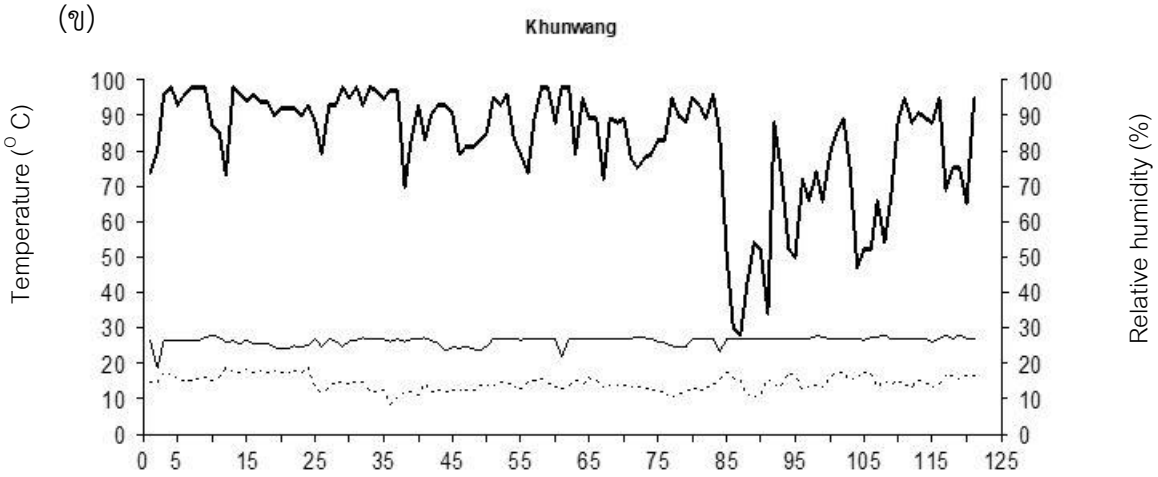
2. ศูนย์วิจัยเกษตรหลวงเชียงใหม่ (ขุนวาง)

ตั้งอยู่ที่ หมู่ที่ 10 ตำบลแม่วิน อำเภอแม่วาง จังหวัดเชียงใหม่ ข้อมูลสภาพภูมิอากาศในช่วงการเพาะปลูก ตั้งแต่เดือนพฤศจิกายน 2560 - กุมภาพันธ์ 2561 มีอุณหภูมิเฉลี่ย 20.40 องศาเซลเซียส ความชื้นเฉลี่ย 82.73 เปอร์เซ็นต์ ปริมาณน้ำฝน 128.4 มิลลิเมตร และความสูงจากระดับน้ำทะเล 1,300 เมตร

(ก)



(ข)



ภาพที่ 17 ข้อมูลสภาพอากาศ พื้นที่อำเภอแม่เหียะ จังหวัดเชียงใหม่
(ก) และข้อมูลสภาพอากาศ พื้นที่อำเภอขุนวาง จังหวัดเชียงใหม่
(ข) ตรวจวัดเมื่อวันที่ 1 พฤศจิกายน 2560–29 กุมภาพันธ์ 2561

วิธีการดำเนินงาน

การผลิตหัวพันธุ์หลัก (G0) ในดินปลูกภายใต้โรงเรือนกันแมลง (Net house) ดำเนินการตามขั้นตอนดังนี้

1. ทำการเตรียมแปลงปลูกหัวพันธุ์ G0 ภายในโรงเรือนกันแมลง ใช้มุ้งตาข่าย ขนาด 32 ช่องต่อตารางนิ้ว โดยใช้วัสดุปลูกที่เป็นส่วนผสมของ ดิน: ทราย: ขุยมะพร้าว: แกลบดำ: แกลบดิบ อัตรา 1/2: 1: 1: 1: 1 อบฆ่าเชื้อด้วยไอน้ำที่อุณหภูมิ 100 ℃ เป็นเวลา 1 ชั่วโมง ดินปลูกมีค่า pH อยู่ระหว่าง 5.5-6.5

2. ก่อนปลูกใส่ปุ๋ยเคมีสูตร 15-15-15 อัตรา 100 กก./ไร่ และปุ๋ยคอก อัตรา 320 กก./ไร่

3. นำต้นปักชำ (Stem cutting) ที่ปลอดโรค ปลูกลงแปลงภายในโรงเรือนกันแมลง โดยใช้ระยะปลูก 10x10 เซนติเมตร

4. การให้ปุ๋ย โดยใช้ระบบน้ำหยด ให้น้ำปริมาณ 5,000 ลิตรต่อพื้นที่ 1,000 ตารางเซนติเมตร ในช่วงอายุ 30 วันแรก และให้น้ำ 8,000 ลิตร ตลอดจนกระทั่งอายุ 100 วัน

5. เก็บเกี่ยวหัวมันฝรั่งเมื่ออายุ 110 วัน หรือเมื่อต้นมันฝรั่งแห้งและต้นล้มในแปลงมันฝรั่ง โดยหยุดให้น้ำก่อนการเก็บเกี่ยว 10 วัน และตัดต้นก่อนเก็บเกี่ยว 7 วัน

6. ผลผลิตที่ได้นำมาคัดขนาด และเก็บรักษาในห้องเย็นที่อุณหภูมิ 4 ℃ ความชื้นสัมพัทธ์ 90-95 % นาน 3 เดือน ก่อนจะดำเนินการสุ่มผลผลิต เพื่อเก็บข้อมูลในการศึกษาดังกล่าวต่อไป

การเก็บและบันทึกข้อมูล

การสุ่มเก็บตัวอย่างโดยวิธีเฉพาะเจาะจงผลผลิตหัวพันธุ์มันฝรั่งหลัก G0 ของศูนย์วิจัยเกษตรหลวงเชียงใหม่ (แม่เหียะ) และพื้นที่ศูนย์วิจัยเกษตรหลวงเชียงใหม่ (ขุนวาง) ทั้งสองพื้นที่ ดำเนินการสุ่มเก็บตัวอย่างหัวพันธุ์หลัก (G0) จำนวน 100 หัวต่อเกรด (เกรด 1-4) เกรดละ 3 ซ้ำ ตามหลักเกณฑ์การแบ่งเกรดหัวพันธุ์มันฝรั่ง G0 ของกรมวิชาการเกษตร วัดขนาดความกว้าง ความยาว และความหนาของหัวพันธุ์มันฝรั่งโดยใช้หน่วยเป็นมิลลิเมตร และชั่งน้ำหนักแต่ละหัวโดยใช้หน่วยเป็นกรัม (ภาพที่ 18) เพื่อศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างน้ำหนักกับมิติด้านขนาดกว้าง ความยาว ความหนา และน้ำหนักของหัวพันธุ์มันฝรั่งทั้งสองพื้นที่

ภาพที่ 18 การวัดขนาดความกว้าง ความยาว ความหนา และชั่งน้ำหนัก
แต่ละหัวของหัวพันธุ์มันฝรั่ง

การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ

1. นำข้อมูลการแจกแจงความถี่ของจำนวนหัวที่การกระจายในตามชั้นขนาดความกว้าง ความหนา น้ำหนัก และขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของหัวพันธุ์มันฝรั่ง [(กว้าง+หนา)/2] มาทำการทดสอบการแจกแจงของข้อมูลที่โดยวิธี Shapiro-Wilk normality test และ ทดสอบจำนวนความโด่งของข้อมูล โดยใช้วิธี Test for Unimodality

2. ทำการทดสอบค่าพารามิเตอร์ต่าง ๆ ว่ามาจากประชากรเดียวกันหรือไม่ โดยทำทดสอบการแจกแจงความถี่สะสมของจำนวนหัวที่การกระจายในตามชั้นขนาดความกว้าง ความหนา น้ำหนัก และขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของหัวพันธุ์มันฝรั่งที่ผลิตภายใต้สภาพโรงเรือนในพื้นที่ขุนวางและแม่เหียะ โดยวิธี Two-sample Kolmogorov-Smirnov test

3. การทำการทดสอบความแปรปรวนของขนาดความกว้าง ความหนา ความยาว และน้ำหนักของหัวพันธุ์มันฝรั่งของทั้งสองพื้นที่ โดยใช้วิธีวิเคราะห์ความแปรปรวน Welch test

4. ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างน้ำหนักกับ มิติด้านขนาด ได้แก่ ความกว้าง ความยาว ความหนา และ ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางของหัวมันฝรั่ง โดยใช้การวิเคราะห์สหสัมพันธ์ (correlation) ร่วมกับการวิเคราะห์แนวโน้มโดยใช้สมการรูปยกกำลัง (power function model)

5. ศึกษาลักษณะของรูปร่างหัวมันฝรั่ง โดยใช้การวิเคราะห์การถดถอยอย่างง่าย (Simple linear regression) กำหนดให้ความกว้าง และ ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของหัวมันฝรั่งเป็นตัวแปรอิสระและให้ความยาวเป็นตัวแปรตาม คำนวณโดยใช้โปรแกรมสถิติ R

ตอนที่ 2 ศึกษาคุณภาพผลผลิตของมันฝรั่งหัวพันธุ์ขยาย (Basic seed : G1) พันธุ์เชียงใหม่ 2 ที่ได้รับการส่งเสริมจากศูนย์วิจัยเกษตรหลวงเชียงใหม่ ในแต่ละพื้นที่ โดยใช้หัวพันธุ์มันฝรั่งหลัก (Pre-basic seed : G0) พันธุ์เชียงใหม่ 2 ที่มีสภาพพื้นที่ปลูกที่แตกต่างกัน

พื้นที่ศึกษา

ดำเนินการจัดทำแปลงต้นแบบการผลิตหัวพันธุ์มันฝรั่ง ดำเนินงาน 8 พื้นที่การศึกษาในพื้นที่ 4 จังหวัด พื้นที่ภาคเหนือ และภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ช่วงฤดูหนาว (เดือนพฤศจิกายน 2561 – กุมภาพันธ์ 2562) พื้นที่การดำเนินงาน ได้แก่ จังหวัดเชียงใหม่ จังหวัดพะเยา จังหวัดตาก และจังหวัดสกลนคร โดยคัดเลือกแปลงเกษตรกร รายละ 1 แปลง แปลงละ 1 ไร่ รวมเกษตรกร 8 ราย มีรายละเอียด ดังนี้

แปลงที่ 1 และแปลงที่ 2 (สันทราย 1 และสันทราย 2)

ดำเนินการในพื้นที่ตำบลแม่แฝก อำเภอสันทราย จังหวัดเชียงใหม่ สภาพพื้นที่ส่วนใหญ่เป็นที่ราบลุ่มติดกับแม่น้ำปิง ตำบลแม่แฝก มีเนื้อที่ทั้งหมดประมาณ 54,801 ไร่ หรือประมาณ 87.7 ตารางกิโลเมตร คิดเป็นร้อยละ 0.38 ของเนื้อที่ทั้งหมดของจังหวัดเชียงใหม่ ลักษณะภูมิประเทศของตำบลแม่แฝก เป็นที่ราบเชิงเขา อยู่ในชั้นความสูงระดับน้ำทะเลปานกลาง ประมาณ 330–950 เมตร ลักษณะพื้นที่ลาดเอียงไปทางทิศใต้ มีคลองชลประทานแม่แฝกผ่านทางเชิงเขาทางทิศตะวันออกของพื้นที่ราบ และมีแม่น้ำปิงไหลผ่าน ด้านทิศตะวันตกซึ่งเป็นแหล่งน้ำเพื่อการเกษตรที่สำคัญ

แปลงที่ 3 (แม่อาย 1)

ดำเนินการในพื้นที่ตำบลท่าตอน อำเภอแม่อาย โดยอำเภอท่าตอน มีพื้นที่ 177.45 ตารางกิโลเมตร หรือ 110,906.25 ไร่ ลักษณะพื้นที่ส่วนใหญ่เป็นที่ราบ 2 พื้นที่ระดับสูง 520 เมตร จากระดับน้ำทะเล สภาพภูมิประเทศของตำบลท่าตอน มีขอบเขตตำบลวางตัวยาวในแนวทิศตะวันตก-ทิศตะวันออก ทางตอนเหนือของพื้นที่ฝั่งตะวันตกและทางฝั่งตะวันออกของตำบลมีลักษณะเป็นพื้นที่

เขาสูง โดยมีภูเขาที่สำคัญ ได้แก่ ดอนสันผักขวาง ดอยหลักเต็ง ดอยแหลม และดอยลาน ส่วนบริเวณตอนกลางของตำบลมีลักษณะเป็นที่ลาดเชิงเขา และพื้นที่บริเวณทิศตะวันตกทางตอนใต้ของตำบลมีลักษณะเป็นที่ราบลุ่มริมแม่น้ำกก ซึ่งเป็นทางน้ำที่สำคัญในพื้นที่ ลักษณะภูมิอากาศ มีอุณหภูมิเฉลี่ยประมาณ 20 องศาเซลเซียส ในฤดูหนาวจะหนาวจัดมีหมอกปกคลุมรอบพื้นที่ ส่วนฤดูร้อนจะมีอุณหภูมิประมาณ 34 องศาเซลเซียส

แปลงที่ 4 (แม่อาย 2)

ดำเนินการในพื้นที่ตำบลแม่สาว อำเภอแม่อาย จังหวัดเชียงใหม่ สภาพภูมิประเทศบริเวณตำบลแม่สาว อำเภอแม่อาย จังหวัดเชียงใหม่ พื้นที่ตั้งแต่ตอนเหนือลงมาจนถึงตอนกลางของตำบลมีลักษณะเป็นพื้นที่สูงลาดชัน ส่วนบริเวณตอนใต้ของตำบลมีลักษณะเป็นที่ราบลุ่ม ซึ่งเป็นที่ตั้งโดยส่วนใหญ่ของหมู่บ้านต่าง ๆ พื้นที่มีลักษณะลาดเทจากทิศเหนือลงสู่ทิศใต้ โดยมีทางน้ำที่สำคัญ ได้แก่ น้ำแม่สาว น้ำแม่ฮ่าง ซึ่งมีต้นกำเนิดจากพื้นที่เขาสูงที่อยู่บริเวณตอนเหนือของตำบล ไหลจากทิศเหนือลงสู่ทิศใต้ ระดับความสูงตั้งแต่ 600-800 เมตร จากระดับน้ำทะเล ลักษณะภูมิอากาศ มีอุณหภูมิเฉลี่ยประมาณ 20-22 องศาเซลเซียส

แปลงที่ 5 (พะเยา 1)

ดำเนินการ ในพื้นที่ ตำบลเวียง อำเภอเชียงคำ จังหวัดพะเยาสภาพภูมิประเทศเป็นบริเวณที่ราบลุ่มแม่น้ำลาว พื้นที่ส่วนใหญ่มีลักษณะเป็นแอ่งกระทะ และเป็นชุมชนเมืองที่มีประชากรอาศัยอยู่อย่างหนาแน่น มีแม่น้ำลาวไหลจากทิศใต้ไปทางทิศเหนือผ่านกลางพื้นที่ตลอดแนวเขตมีลักษณะคดเคี้ยวไปมา มีระดับความสูงตั้งแต่ 800-1,000 เมตร จากระดับน้ำทะเลมีเทือกเขาอยู่ทางทิศตะวันตกตะวันออกเฉียงเหนือ ตะวันออกเฉียงใต้และ ตอนกลางของพื้นที่จังหวัด สภาพภูมิอากาศจัดอยู่ในเขตร้อนแบบสะวันนาหรือร้อนชื้น ฤดูร้อนจะเริ่มต้นตั้งแต่เดือนมีนาคม - พฤษภาคม ฤดูฝนเริ่มเดือนพฤษภาคม - สิงหาคม โดยรับอิทธิพลจากลมมรสุมตะวันตกเฉียงใต้ และฤดูหนาว เริ่มต้นตั้งแต่เดือนตุลาคม – กุมภาพันธ์ แห้งแล้งและหนาวเย็น เนื่องจากอิทธิพลลมมรสุมตะวันออกเฉียงเหนือ

แปลงที่ 6 (พะเยา 2)

ดำเนินการในพื้นที่ ตำบลฝายกวาง อำเภอเชียงคำ จังหวัดพะเยา มีลักษณะเป็นพื้นที่ราบเชิงเขาโดยมีภูเขาวางตัวทางทิศใต้และทิศตะวันตกโดยลาดเอียงเป็นพื้นราบทางตอนกลางถึงทิศเหนือมีแม่น้ำแวนไหลจากทิศใต้ไปทางทิศเหนือ และแม่น้ำลาวไหลจากทางทิศตะวันออกไปทิศตะวันตก มีเนื้อที่ภูเขาสูงและสูงมากที่สุด ประมาณร้อยละ 47 ของพื้นที่จังหวัด มีพื้นที่เนินเขาผสมที่ราบประมาณร้อยละ 35 และมีที่ราบลุ่มน้อยที่สุด ประมาณร้อยละ 18 ระดับความสูงของพื้นที่ มีความสูง

ระหว่าง 900 - 1,200 เมตร จากระดับน้ำทะเลปานกลาง ในพื้นที่ราบมีความสภาพภูมิอากาศจัดอยู่ในเขตร้อนชื้นเหมาะสมแก่การทำการเกษตร

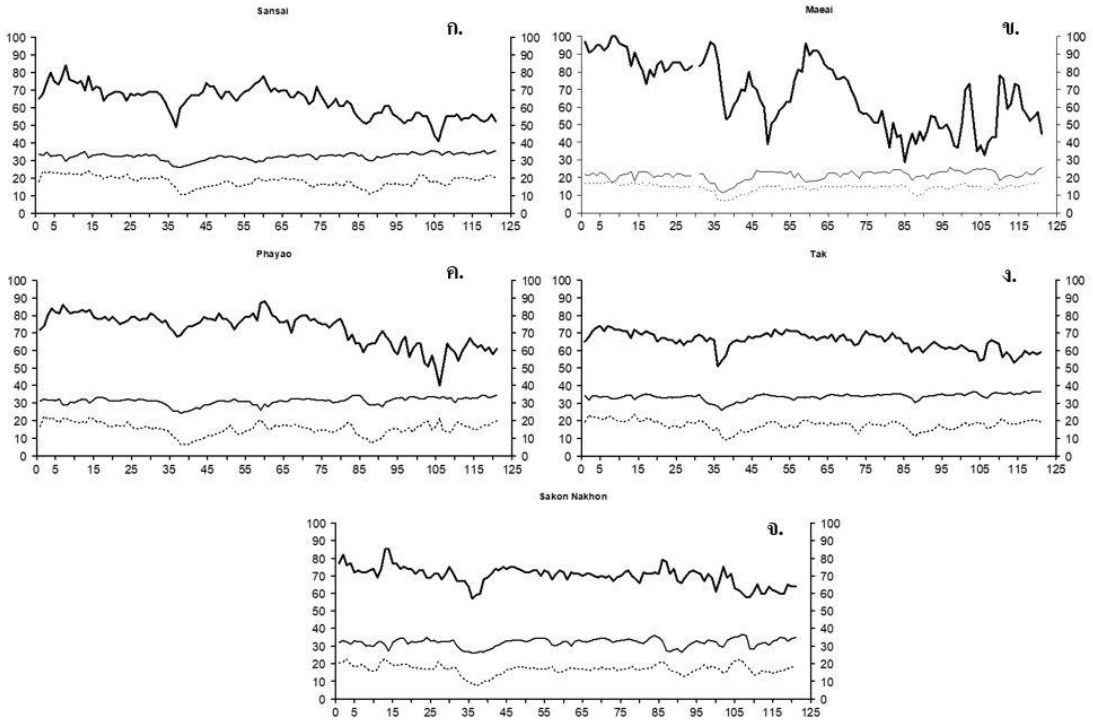
แปลงที่ 7 (ตาก)

ดำเนินการในพื้นที่ ตำบลคีรีราษฎร์ อำเภอพบพระ จังหวัดตาก สภาพทั่วไปของภูมิประเทศตำบลคีรีราษฎร์ ประกอบด้วยป่าไม้และเทือกเขาสลับซับซ้อน ซึ่งมีพื้นที่ลาดชันร้อยละ 80 ของพื้นที่คลุมพื้นที่ซึ่งเป็นป่าโปร่งและป่าดงดิบ แหล่งน้ำสำคัญได้แก่ ห้วยแม่ละเมา ห้วยอุ้มเปี้ยม น้ำตกป่าหวาย ลักษณะภูมิประเทศ เป็นพื้นที่ลาดชันเฉลี่ย 10-15% ตั้งอยู่บนที่สูง ซึ่งมีความสูงของพื้นที่ตั้งแต่ 500 – 1,200 เมตรจากระดับน้ำทะเล ลักษณะภูมิอากาศเป็นแบบมรสุมเขตร้อนฝนตกชุกเกือบทั้งปี คือ ตลอดช่วง 8 - 9 เดือน โดยเฉพาะในเดือนพฤษภาคม – ตุลาคม เป็นช่วงที่ฝนตกชุกมาก ฤดูร้อนเริ่มตั้งแต่เดือนมีนาคม-เมษายน อุณหภูมิสูงสุดในเดือนเมษายน ประมาณ 25 องศาเซลเซียส ฤดูหนาวเริ่มตั้งแต่เดือนพฤศจิกายน -กุมภาพันธ์ อุณหภูมิต่ำสุดในเดือนธันวาคม ประมาณ 13 องศาเซลเซียส

แปลงที่ 8 (สกลนคร)

ดำเนินการใน ในพื้นที่ตำบลโคกก่อง อำเภอเมือง จังหวัดสกลนคร มีพื้นที่ส่วนใหญ่เป็นพื้นที่ราบลุ่มติดกับหนองหาร ลักษณะภูมิประเทศโดยทั่วไปเป็นที่ราบสูง สูงกว่าระดับน้ำทะเลประมาณ 172 เมตร มีลำน้ำ 2 สาย ไหลผ่าน คือ ลำน้ำพุง มีต้นกำเนิดจากเขื่อนน้ำพุงไหลลงสู่หนองหาร ซึ่งผ่านตำบลโคกก่องและลำน้ำก่ำ ไหลออกจากหนองหารลงสู่แม่น้ำโขง ที่อำเภอธาตุพนม จังหวัดนครพนม สภาพดินเป็นดินร่วนปนทราย พื้นที่เหมาะสำหรับการเพาะปลูกการเกษตร และการประมงน้ำจืด แต่ในบางพื้นที่สภาพลำคลองเป็นเป็นลำคลองเล็ก ๆ ในฤดูแล้งน้ำในลำคลองจะแห้งขอด ฤดูฝนเริ่มเดือนพฤษภาคม - ตุลาคม ฤดูหนาวเริ่มเดือนพฤศจิกายน - มกราคม ฤดูร้อนเริ่มเดือนกุมภาพันธ์ - เมษายน

เกษตรกรทั้งหมดดำเนินการทำสัญญา Contract farming กับบริษัทเอกชน ได้แก่ บริษัท เป๊ปซี่-โคล่า (ไทย) เทรดดิ้ง จำกัด และบริษัท เบอร์ลี่ ยุคเกอร์ ฟู้ดส์ จำกัด โดยเกษตรกรทั้งหมดใช้หัวพันธุ์มันฝรั่งพันธุ์เชียงใหม่ 2 ของกรมวิชาการเกษตร โดยดำเนินการเก็บข้อมูลสภาพภูมิอากาศในแต่ละช่วงการปลูก ตั้งแต่เดือนพฤศจิกายน 2561 - กุมภาพันธ์ 2562 ในพื้นที่ของเกษตรกรแปลงต้นแบบการผลิตหัวพันธุ์มันฝรั่งในสภาพพื้นที่ปลูกที่ต่างกัน และเก็บข้อมูลสภาพภูมิอากาศ เช่น ข้อมูลอุณหภูมิเฉลี่ยรายวันและความชื้นสัมพัทธ์รายวัน ตลอดช่วงระยะการเพาะปลูก



ภาพที่ 19 ข้อมูลสภาพอากาศในพื้นที่ ตรวจวัดเมื่อวันที่ 1 พฤศจิกายน 2561–29 กุมภาพันธ์ 2562

วิธีการดำเนินงาน

1. เตรียมแปลงปลูกหัวพันธุ์มันฝรั่ง G1 (Basic seed production) ในแปลงเกษตรกร
2. ทำการหว่านปูนขาว หรือโดโลไมท์ อัตรา 200 กิโลกรัม/ไร่ และใส่ปุ๋ยคอก อัตรา 100 กิโลกรัม/ไร่ เพื่อปรับสภาพดินในแปลงปลูก
3. ทำการไถด้วยผาน 4 จำนวน 1 รอบ และไถด้วยโรตารี่ 1 รอบ เพื่อให้ดินละเอียดมีความร่วนซุยก่อนการปลูก ประมาณ 1 เดือนก่อนปลูก
4. นำหัวพันธุ์ G0 (Pre-basic seed) ที่เก็บรักษาในห้องเย็นระยะเวลา 6 เดือน ออกผึ่งบนชั้นในโรงเก็บแบบพรางแสง ประมาณ 2 สัปดาห์ หัวพันธุ์จะมีหน่องอก คัดเลือกหัวพันธุ์ที่มีหน่อแข็งแรงพร้อมที่จะนำไปปลูกลงแปลงในสภาพไร่โดยใช้หัวพันธุ์ 11,000 หัว/ไร่
5. วางหัวพันธุ์บนดินปลูก ใช้ระยะปลูกมันฝรั่ง 90x15 เซนติเมตร จำนวนหลุมต่อไร่ประมาณ 11,000 หลุม
6. ทำการใส่ปุ๋ยเคมีสูตร 15-15-15 อัตรา 100 กิโลกรัม/ไร่ และ 13-13-21 อัตรา 100 กิโลกรัม/ไร่ รองก้นหลุม แล้วพูนโคนสูงประมาณ 30 เซนติเมตร

7. หลังปลูกเสร็จพ่นสารควบคุมการงอกของวัชพืช ได้แก่ Metribuzin 75% อัตรา 30 กรัม/น้ำ 20 ลิตร

8. ให้น้ำไปตามร่องทุก 7-10 วัน หลังปลูก 1-2 สัปดาห์ ฉีดพ่นสารป้องกันกำจัดโรคและแมลง 1-2 ครั้งต่อสัปดาห์

9. เมื่อต้นมันฝรั่งงอกใส่ปุ๋ย 46-0-0 อัตรา 12 กิโลกรัม/ไร่ ใส่ 2 ครั้งหลังปลูก 30 วันและ 45 วัน

10. หลังปลูก 1-2 เดือน พ่นปุ๋ยทางใบ ผสมกับสารป้องกันกำจัดโรคแมลง 2 ครั้ง/ สัปดาห์

11. ทำการเก็บเกี่ยวผลผลิต 110 วันหลังปลูก โดยหยุดให้น้ำก่อนการเก็บเกี่ยว 10 วัน และตัดต้นก่อนเก็บเกี่ยว 7 วัน ดำเนินการสุ่มผลผลิตหัวพันธุ์มันฝรั่งขยาย G1 จำนวนพื้นที่ละ 10 หลุมต่อไร่ เพื่อก็บข้อมูลจำนวนผลผลิตต่อไป

การเก็บและบันทึกข้อมูล

ดำเนินการสุ่มผลผลิตหัวพันธุ์มันฝรั่งขยาย G1 จำนวนพื้นที่ละ 10 หลุมต่อไร่ เก็บข้อมูลจำนวนผลผลิต โดยการชั่งน้ำหนักแต่ละหัว ใช้หน่วยเป็นกรัม ได้แก่ จำนวนหัวต่อต้น น้ำหนักหัวต่อหลุม โดยจำแนกเป็น 4 เกรด ตามหลักเกณฑ์การแบ่งเกรดหัวพันธุ์มันฝรั่ง G1 ของกรมวิชาการเกษตร

ตารางที่ 5 การแบ่งเกรดของหัวพันธุ์มันฝรั่ง G0 และ G1-G3 ในงานวิจัยของกรมวิชาการเกษตร

หัวพันธุ์มันฝรั่ง	น้ำหนักของหัวพันธุ์มันฝรั่ง (กรัม)			
	เกรด 1	**เกรด 2**	**เกรด 3**	**เกรด 4**
หัวพันธุ์หลัก (G0)	น้อยกว่า 5	5-10	10-20	มากกว่า 20
หัวพันธุ์ขยาย (G1-G3)	น้อยกว่า 20	20-40	40-60	มากกว่า 60

การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ

1. ทำการทดสอบค่าสัดส่วนของประชากรสองกลุ่มเพื่อเปรียบเทียบค่าสัดส่วนระหว่างจำนวนของหัวมันฝรั่งขนาดเล็ก (เกรด 1 และ 2) กับขนาดใหญ่ (เกรด 3 และ 4) ที่ปลูกโดยใช้หัวพันธุ์มันฝรั่งหลัก (G0) จากแหล่งผลิตแม่เหียะและขุนวาง โดยกำหนดให้มีเขตวิกฤตที่จะปฏิเสธสมมติฐาน $|Z| > Z_{\alpha/2}$ กำหนด α=0.05 ซึ่งจะได้ $Z_{\alpha/2} = \pm 1.96$

2. ทำการทดสอบความแปรปรวนของจำนวนหัวเฉลี่ยต่อหลุม น้ำหนักหัวเฉลี่ยต่อหลุม ของมันฝรั่งหัวพันธุ์ขยาย (Basic seed : G1) โดยใช้สถิติแบบไม่อิงพารามิเตอร์ (Nonparametric statistics) ตามวิธีการของ Kruskal Wallis test (Zar, 1999) และทำการเปรียบเทียบความแตกต่างของลักษณะในเชิงปริมาณต่าง ๆ โดยทำการเปรียบเทียบต่อแบบ multiple comparisons in kruskalmc. (Siegel and Castellan, 1988)

บทที่ 4
ผลการศึกษาและวิจารณ์

การศึกษาวิจัยเรื่อง ความผันแปรของขนาดและน้ำหนักหัวพันธุ์หลัก และผลผลิตหัวพันธุ์ขยายของมันฝรั่งพันธุ์เชียงใหม่ 2 ในสภาพพื้นที่ปลูกแตกต่างกัน เพื่อให้ทราบถึงขนาดและน้ำหนักของหัวพันธุ์มันฝรั่งหลัก (Pre-basic seed : G0) พันธุ์เชียงใหม่ 2 ในสภาพพื้นที่ปลูกที่แตกต่างกัน และการศึกษาข้อมูลด้านปริมาณและคุณภาพของผลผลิตหัวพันธุ์มันฝรั่งขยาย (Basic seed : G1) พันธุ์เชียงใหม่ 2 ที่ได้รับการส่งเสริมจากศูนย์วิจัยเกษตรหลวงเชียงใหม่ ในสภาพพื้นที่ปลูกหัวพันธุ์มันฝรั่งหลัก (Pre-basic seed : G0) พันธุ์เชียงใหม่ 2 ที่แตกต่างกันในแต่ละพื้นที่ (แม่เหียะและขุนวาง) จากผลการศึกษาวิจัยสามารถแบ่งเนื้อหาออกเป็น 2 ตอน ได้แก่

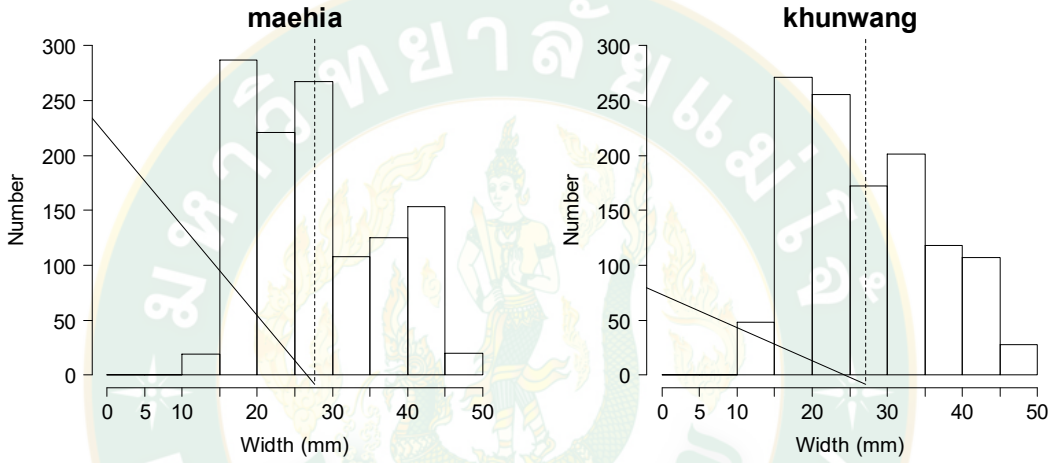
ตอนที่ 1 ผลการศึกษาความผันแปรของขนาดและน้ำหนักหัวพันธุ์มันฝรั่งหลัก (Pre-basic seed : G0) พันธุ์เชียงใหม่ 2 ในสภาพพื้นที่ปลูกที่ต่างกันของศูนย์วิจัยเกษตรหลวงเชียงใหม่

จากข้อมูลการแจกแจงความถี่ของจำนวนหัวที่กระจายในแต่ละชั้นขนาดความกว้าง ความหนา น้ำหนัก และขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของหัวพันธุ์มันฝรั่งหลัก G0 ที่ผลิตในพื้นที่แม่เหียะ และพื้นที่ขุนวาง เมื่อทำการทดสอบโดยวิธี Shapiro-Wilk normality test พบว่า มีการแจกแจงแบบไม่ปกติ และมีรูปร่างการกระจายที่มีความโด่งของข้อมูลมากกว่าหนึ่งจุดสูงสุด (Non-unimodal) ที่ระดับนัยสำคัญ <0.001 (ภาพที่ 20-24)

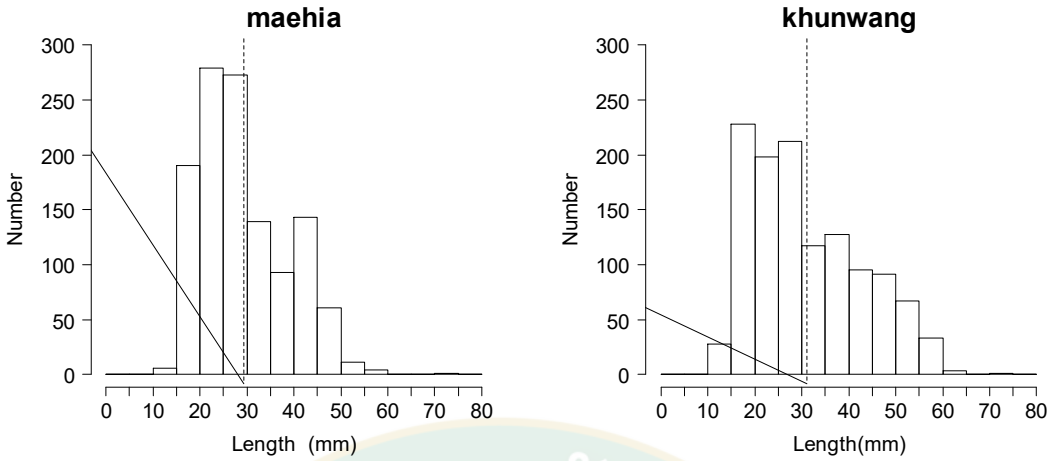
ค่าการแจกแจงความถี่ของจำนวนหัวที่กระจายในแต่ละชั้นขนาดความยาวของหัวพันธุ์มันฝรั่งหลัก G0 ที่ผลิตในพื้นที่แม่เหียะ และพื้นที่ขุนวาง พบว่ามีการแจกแจงแบบไม่ปกติ (Shapiro-Wilk normality test) ในขณะที่รูปร่างการกระจายของค่าความถี่ของความยาว หัวพันธุ์มันฝรั่งหลักที่ผลิตในพื้นที่แม่เหียะ พบว่ามีความโด่งของข้อมูลเพียงหนึ่งจุดสูงสุด (Unimodal) ส่วนค่าความถี่ของความยาว หัวพันธุ์มันฝรั่งหลักของพื้นที่ขุนวาง มีรูปร่างการกระจายที่มีความโด่งของข้อมูลมากหนึ่งจุดสูงสุด (Non-unimodal) ที่ระดับนัยสำคัญ <0.001

ดังนั้น จากข้อมูลการแจกแจงความถี่ของจำนวนหัวที่กระจายในแต่ละชั้นขนาดความกว้าง ความยาว ความหนา น้ำหนัก และขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของหัวพันธุ์มันฝรั่งหลัก G0 มีการแจกแจงแบบไม่ปกติ การวัดค่าแนวโน้มสู่ศูนย์กลาง จึงควรใช้ค่ามัธยฐานเป็นค่ารายงานค่ากลางของข้อมูล อย่างไรก็ดี เมื่อพิจารณาความถี่ของการกระจายตัวของชั้นขนาดความกว้าง ความยาว ความหนา

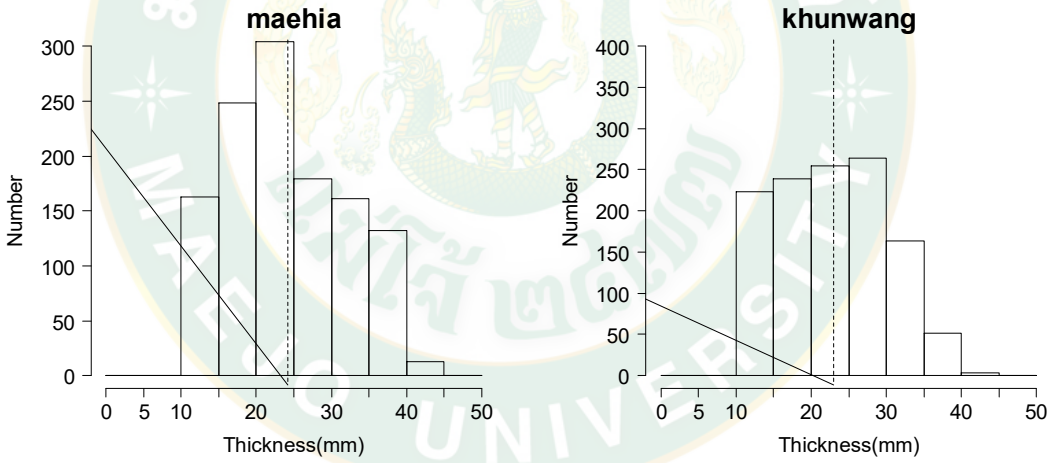
น้ำหนัก และเส้นผ่านศูนย์กลางของหัวพันธุ์มันฝรั่ง ที่ทดสอบโดยวิธี Two-sample Kolmogorov-Smirnov test พบว่ามีความถี่ของการกระจายตัวแตกต่างกัน ที่ผลิตภายใต้สภาพโรงเรือนในพื้นที่ขุนวางและแม่เหียะ ซึ่งหมายถึง สภาพแวดล้อม (Environment) ได้มีอิทธิพลส่งผลต่อรูปร่างของหัวพันธุ์มันฝรั่งหลัก (Pre-basic seed : G0) พันธุ์เชียงใหม่ 2 ที่ผลิตขึ้นจากทั้งสองพื้นที่ที่แตกต่างกัน ถึงแม้ว่าการผลิตหัวพันธุ์มันฝรั่งหลักทั้งสองพื้นที่นี้เริ่มจากการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อจากพันธุ์มันฝรั่ง และห้องปฏิบัติการเดียวกัน คือ ที่ศูนย์วิจัยเกษตรหลวงเชียงใหม่ (แม่เหียะ) แล้วจึงแยกปลูกขยายภายใต้สภาพโรงเรือนในพื้นที่ขุนวางและแม่เหียะ



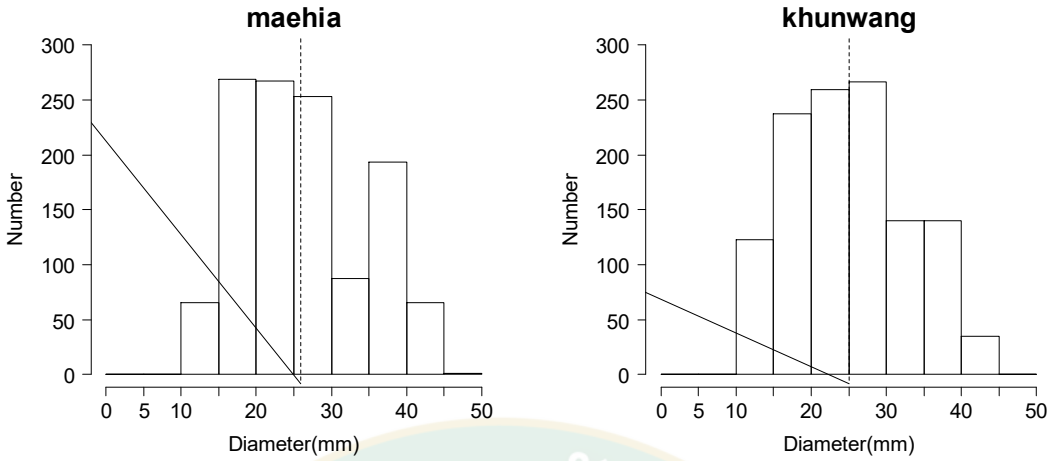
ภาพที่ 20 การกระจายของชั้นขนาดความกว้าง ของหัวพันธุ์มันฝรั่งหลัก (Pre-basic seed : G0) พันธุ์เชียงใหม่ 2 ที่ผลิตภายใต้สภาพโรงเรือนกันแมลงในพื้นที่แม่เหียะและขุนวาง



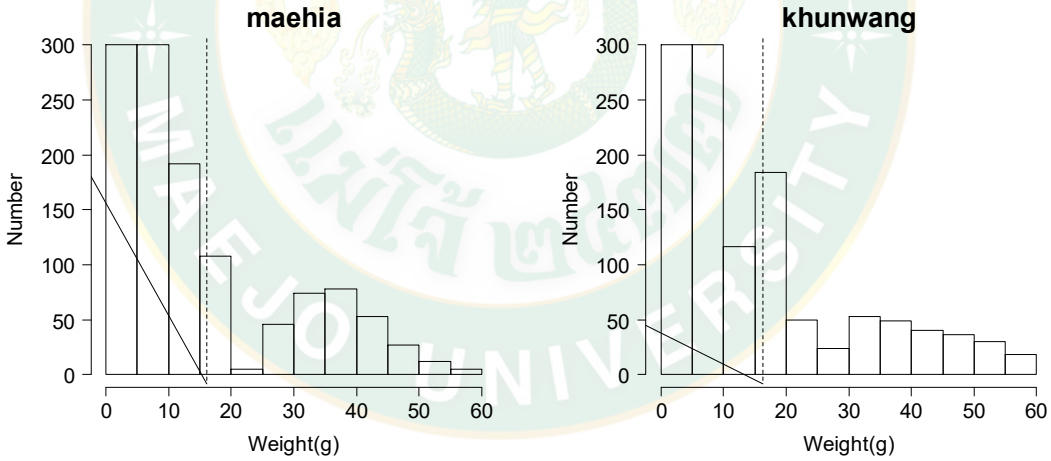
ภาพที่ 21 การกระจายของชั้นขนาดความยาวของหัวพันธุ์มันฝรั่งหลัก (Pre-basic seed : G0) พันธุ์เชียงใหม่ 2 ที่ผลิตภายใต้สภาพโรงเรือนกันแมลงในพื้นที่แม่เหียะและขุนวาง



ภาพที่ 22 การกระจายของชั้นขนาดความหนาของหัวพันธุ์มันฝรั่งหลัก (Pre-basic seed : G0) พันธุ์เชียงใหม่ 2 ที่ผลิตภายใต้สภาพโรงเรือนกันแมลงในพื้นที่แม่เหียะและขุนวาง



ภาพที่ 23 การกระจายของชั้นขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของหัวพันธุ์มันฝรั่งหลัก (Pre-basic seed : G0) พันธุ์เชียงใหม่ 2 ที่ผลิตภายใต้สภาพโรงเรือนกันแมลงในพื้นที่แม่เหียะและขุนวาง



ภาพที่ 24 การกระจายของชั้นขนาดน้ำหนักของหัวพันธุ์มันฝรั่งหลัก (Pre-basic seed : G0) พันธุ์เชียงใหม่ 2 ที่ผลิตภายใต้สภาพโรงเรือนกันแมลงในพื้นที่แม่เหียะและขุนวาง

หัวพันธุ์มันฝรั่งหลัก (Pre-basic seed : G0) พันธุ์เชียงใหม่ 2 ที่ผลิตภายใต้สภาพโรงเรือนกันแมลงในพื้นที่แม่เหียะและขุนวาง โดยการวิเคราะห์ความแปรปรวน พบว่ามีค่าเฉลี่ยของความยาว ความหนา และเส้นผ่านศูนย์กลางแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ในขณะที่ค่าเฉลี่ยความกว้างและน้ำหนักไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (ตารางที่ 6) แต่เมื่อพิจารณาความผันแปรของมิติด้านขนาดของหัวพันธุ์มันฝรั่งในแต่ละเกรด โดยการวิเคราะห์ความแปรปรวนของหัวพันธุ์มันฝรั่งในทุกมิติที่ผลิตในแต่ละพื้นที่ ภาพรวมทุกมิติของหัวพันธุ์มันฝรั่งในแต่ละเกรด พบว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติในทุกมิติ แต่ยกเว้นด้านน้ำหนักของหัวพันธุ์มันฝรั่ง เกรด 4 ที่ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (ตารางที่ 7)

เมื่อพิจารณาความสัมพันธ์ระหว่างมิติด้านขนาดและน้ำหนักของหัวพันธุ์มันฝรั่ง โดยใช้การวิเคราะห์สหสัมพันธ์ พบว่ามีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ (r) สูงในทางบวกอย่างมีนัยสำคัญยิ่งในทุกคู่มิติด้านขนาด ทั้งพื้นที่ขุนวาง และพื้นที่แม่เหียะ โดยค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ ระหว่างขนาดความกว้างกับน้ำหนัก ของพื้นที่ขุนวางและพื้นที่แม่เหียะ มีค่าสูงสุดเท่ากับ 0.946 และ 0.950 ตามลำดับ (ตารางที่ 8) นอกจากนี้เมื่อศึกษาแนวโน้มความสัมพันธ์แบบยกกำลัง (Power Function) พบว่าความสัมพันธ์ระหว่างความกว้าง ความหนา และขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางหัวพันธุ์มันฝรั่ง กับน้ำหนักของหัวพันธุ์มันฝรั่งที่ผลิตได้ในพื้นที่ขุนวางมีเส้นแนวโน้มความสัมพันธ์เหนือกว่าเส้นความสัมพันธ์ของหัวพันธุ์มันฝรั่งที่ผลิตได้ในพื้นที่แม่เหียะ กล่าวคือ ในมิติด้านขนาดความกว้าง ความหนา และขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางที่เท่ากัน จะเห็นได้ว่า น้ำหนักของหัวพันธุ์มันฝรั่งที่ผลิตได้ในพื้นที่ขุนวางมีค่าที่สูงกว่าหัวพันธุ์มันฝรั่งที่ผลิตได้ในพื้นที่แม่เหียะ อย่างไรก็ตามความสัมพันธ์ระหว่างความยาว กับน้ำหนักของหัวพันธุ์หลักมันฝรั่งที่ผลิตได้ในพื้นที่แม่เหียะมีแนวโน้มความสัมพันธ์สูงกว่าหัวพันธุ์มันฝรั่งที่ผลิตได้ในพื้นที่ขุนวาง (ภาพที่ 25)

เมื่อพิจารณาความสัมพันธ์แบบเส้นตรงระหว่างความกว้าง และความยาวของหัวพันธุ์มันฝรั่งที่ผลิตในแต่ละพื้นที่เปรียบเทียบกับเส้นตรงที่มีความชันเท่ากับ 1 ซึ่งบ่งชี้รูปทรงของหัวพันธุ์มันฝรั่งในลักษณะกลม (ความกว้างเท่ากับความยาว หรือขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางเท่ากับความยาว) พบว่าเส้นสมการความสัมพันธ์ดังกล่าวของหัวมันฝรั่งที่ผลิตในพื้นที่แม่เหียะ มีความใกล้เคียงกับเส้นที่มีความชันเท่ากับ 1 มากกว่าเส้นสมการความสัมพันธ์ของหัวมันฝรั่งที่ผลิตในพื้นที่ขุนวาง ซึ่งแปลผลได้ว่าหัวพันธุ์มันฝรั่งที่ผลิตได้ในพื้นที่แม่เหียะมีรูปทรงที่คล้ายทรงกลมมากกว่าหัวพันธุ์มันฝรั่งที่ผลิตในพื้นที่ขุนวาง นอกจากนี้หัวมันฝรั่งที่ผลิตได้ในพื้นที่ขุนวางมีความกลมน้อยลงเมื่อมีขนาดหัวที่ใหญ่ขึ้น (ภาพที่ 26)

ตารางที่ 6 การเปรียบเทียบลักษณะหัวพันธุ์มันฝรั่งหลัก (Pre-basic seed : G0) พันธุ์เชียงใหม่ 2 ที่ผลิตภายใต้สภาพโรงเรือนกันแมลงในพื้นที่แม่เหียะและขุนวาง

ลักษณะ	แม่เหียะ		ขุนวาง		Welch test
	ค่าเฉลี่ย	ค่ามัธยฐาน	ค่าเฉลี่ย	ค่ามัธยฐาน	
กว้าง (มม.)	27.69	26.23	27.09	26.1	1.6218^{ns}
ยาว (มม.)	29.28	26.99	31.03	27.9	-4.0319***
หนา (มม.)	24.14	23.31	22.98	22.6	3.8311***
น้ำหนัก (ก.)	16.12	10.5	16.36	10.5	-0.41192^{ns}
เส้นผ่าศูนย์กลาง (มม.)	25.91	24.97	25.04	24.33	2.6375**

หมายเหตุ: ns = ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ; **, *** มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับนัยสำคัญ 0.01 และ < 0.001 ตามลำดับ

ตารางที่ 7 การเปรียบเทียบลักษณะหัวพันธุ์มันฝรั่งหลัก (Pre-basic seed : G0) พันธุ์เชียงใหม่ 2 จำแนกตามขนาด (เกรด) ที่ผลิตภายใต้สภาพโรงเรือนกันแมลงในพื้นที่แม่เหียะและขุนวาง

แม่เหียะ vs ขุนวาง	เกรด			
	1	2	3	4
กว้าง (มม.)	3.7158***	7.2097***	-2.4342*	4.49***
ยาว (มม.)	9.0903***	-2.716**	-10.422***	-10.597***
หนา (มม.)	6.3539***	4.377***	2.4928*	11.428***
น้ำหนัก (ก.)	5.7718***	10.79***	-6.7076***	-0.85109^{ns}
เส้นผ่านศูนย์กลาง (มม.)	5.534***	6.3553***	-0.19674*	8.3797***

หมายเหตุ: ns = ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ;*, ** และ*** มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับนัยสำคัญ 0.05, 0.01 และ < 0.001 ตามลำดับ

ตารางที่ 8 ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ (r) ระหว่างมิติด้านน้ำหนักของหัว และมิติด้านขนาดของหัวพันธุ์มันฝรั่งหลัก (Pre-basic seed : G0) พันธุ์เชียงใหม่ 2 ที่ผลิตภายใต้สภาพโรงเรือนกันแมลงในพื้นที่แม่เหียะและขุนวาง

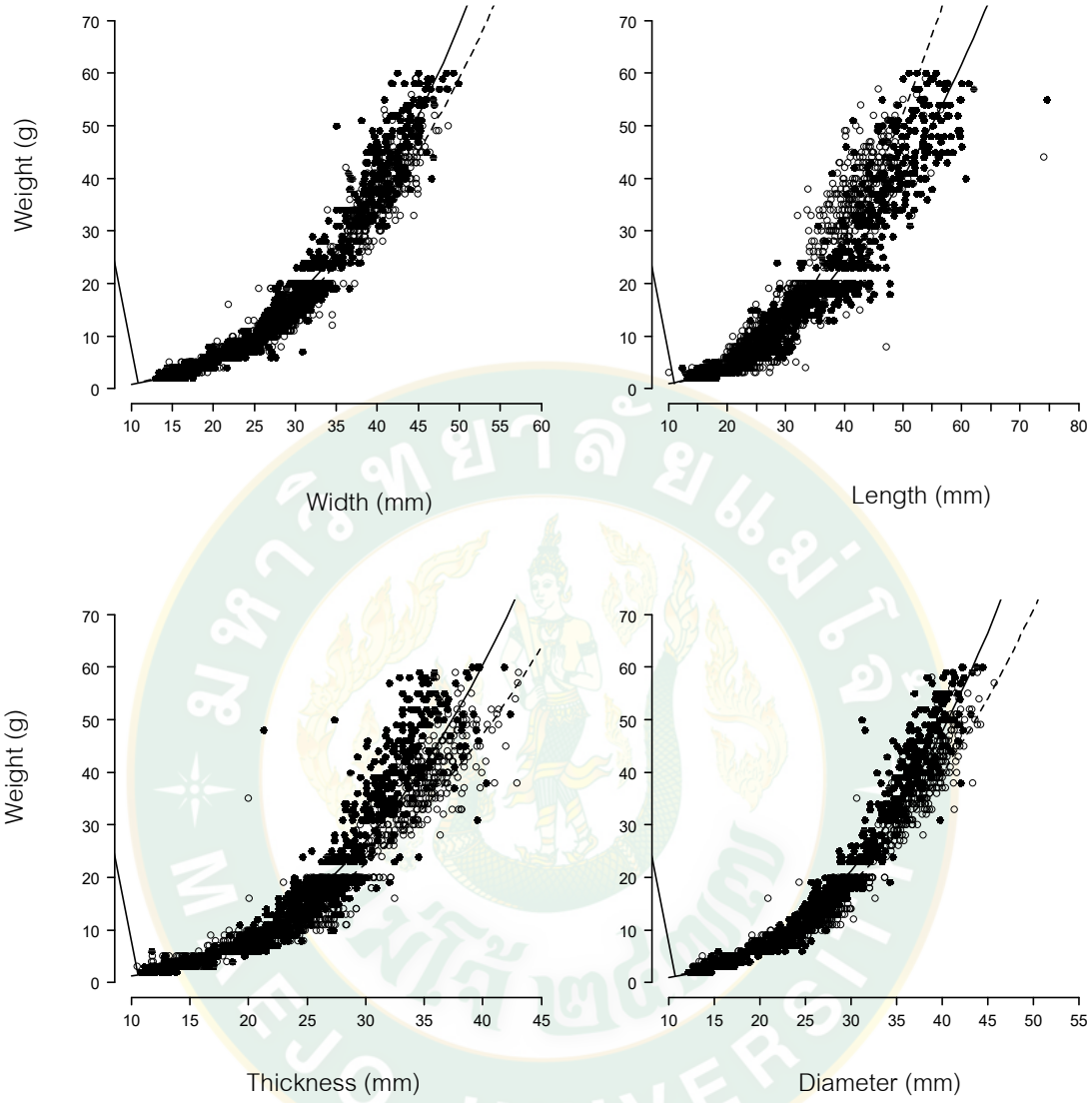
ตัวแปรตาม	ตัวแปรอิสระ	ขุนวาง	แม่เหียะ
น้ำหนัก (ก.)	กว้าง (มม.)	0.945795***	0.9499529***
	ยาว (มม.)	0.9409653***	0.9369504***
	หนา (มม.)	0.9126936***	0.9378058***
	เส้นผ่านศูนย์กลาง (มม.)	0.9384963***	0.9498354***

หมายเหตุ: *** มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับนัยสำคัญ < 0.001

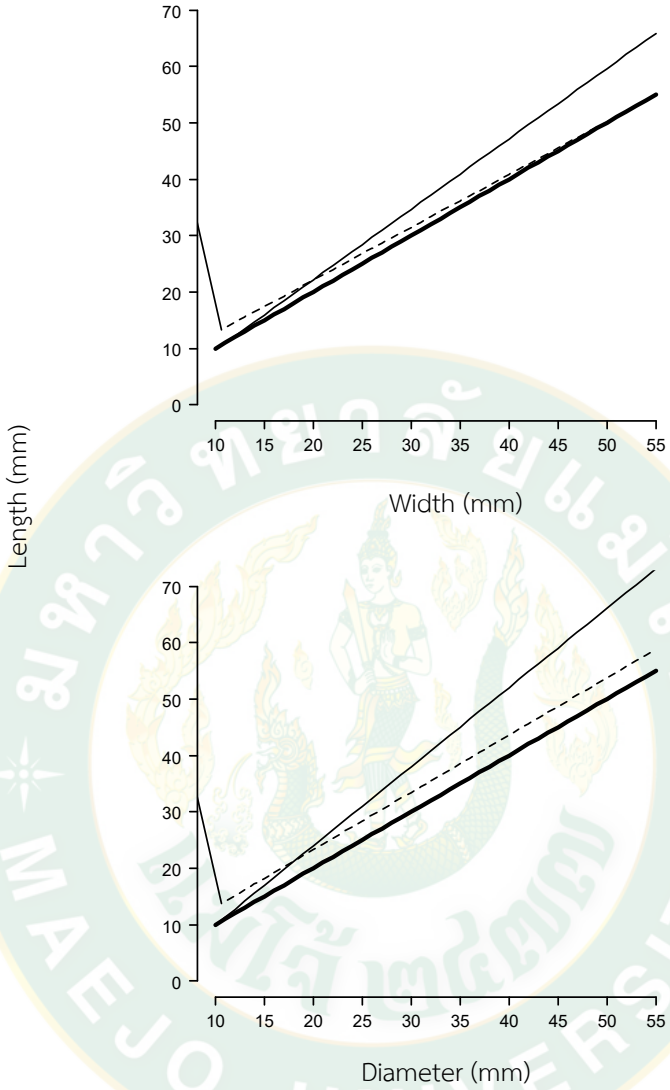
ตารางที่ 9 ผลการวิเคราะห์สมการการถดถอยรูปแบบยกกำลัง ($y=a\ x^b$) โดยกำหนดให้ น้ำหนักหัวพันธุ์มันฝรั่งหลัก (กรัม) เป็นตัวแปรอิสระ (x) และ ลักษณะของมิติด้านขนาด (ความกว้าง ความยาว ความหนา และขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง) เป็นตัวแปรตาม (y) ที่ผลิตภายใต้สภาพโรงเรือนกันแมลงในพื้นที่แม่เหียะและขุนวาง

พื้นที่	ตัวแปรตาม	a	b	df	RSE	r^2 ปรับแก้
แม่เหียะ	กว้าง (มม.)	0.0025	2.57426	1198	0.07191	0.9631
	ยาว (มม.)	0.0017	2.64117	1198	0.1193	0.8985
	หนา (มม.)	0.0036	2.56976	1198	0.0865	0.9467
	เส้นผ่านศูนย์กลาง (มม.)	0.0027	2.60121	1198	0.06888	0.9662
ขุนวาง	กว้าง (มม.)	0.0016	2.72868	1198	0.07021	0.9696
	ยาว (มม.)	0.004	2.35508	1198	0.09631	0.9428
	หนา (มม.)	0.0018	2.82499	1198	0.09686	0.9421
	เส้นผ่านศูนย์กลาง (มม.)	0.0015	2.81074	1198	0.069	0.9706

หมายเหตุ: a และ b คือ ค่าสัมประสิทธิ์ df คือ ค่าชั้นอิสระ RSE คือค่าความคาดเคลื่อนมาตรฐานส่วนเหลือ (Residual standard error) และ r^2 คือ ค่าสัมประสิทธิ์ตัวกำหนดที่ปรับแก้แล้ว



ภาพที่ 25 เส้นแนวโน้มของสมการถดถอยแบบยกกำลังของความสัมพันธ์ระหว่างมิติด้านขนาดของหัวพันธุ์มันฝรั่งหลัก (ความกว้าง ความยาว ความหนา และขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง) และมิติด้านขนาดน้ำหนักที่ผลิตภายใต้สภาพโรงเรือนกันแมลงในพื้นที่แม่เหียะ (เส้นประ) และขุนวาง (เส้นทึบ)



ภาพที่ 26 เส้นสมการการถดถอยเส้นตรงอย่างง่ายระหว่างขนาดความกว้าง และ ขนาดความยาว (ภาพบน) และ เส้นสมการการถดถอยเส้นตรงอย่างง่ายระหว่างขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง และ ขนาดความยาว ของหัวพันธุ์มันฝรั่งหลัก (ภาพล่าง) ที่ผลิตภายใต้สภาพโรงเรือนกันแมลง ในพื้นที่แม่เหียะ (เส้นประ) และขุนวาง (เส้นทึบ) เปรียบเทียบกับเส้นสมการการถดถอยเส้นตรงอย่างง่าย ที่มีค่าความชันของเส้นสมการเท่ากับ 1 (เส้นทึบหนา) เพื่อตรวจสอบความสมมาตร (Symmetry shape) ของหัวพันธุ์มันฝรั่งหลัก

ตอนที่ 2 ผลการศึกษาคุณภาพผลผลิตของมันฝรั่งหัวพันธุ์ขยาย (Basic seed : G1) พันธุ์เชียงใหม่ 2 ที่ได้รับการส่งเสริมจากศูนย์วิจัยเกษตรหลวงเชียงใหม่ ในแต่ละพื้นที่ โดยใช้หัวพันธุ์มันฝรั่งหลัก (Pre-basic seed : G0) พันธุ์เชียงใหม่ 2 ที่มีสภาพพื้นที่ปลูกที่แตกต่างกัน

การประเมินผลผลิตหัวพันธุ์มันฝรั่งขยาย G1 เป็นการประเมินจากจำนวนหัวมันฝรั่งต่อพื้นที่ผลิต และผลผลิตในเชิงน้ำหนักหัวมันฝรั่งรวมต่อพื้นที่ที่สูง รวมถึงการมีขนาดของหัวมันฝรั่งที่ควรต้องมีขนาดใหญ่ ในเกรด 3 หรือ 4 การนำหัวพันธุ์มันฝรั่งหลัก G0 จากแหล่งปลูกหัวพันธุ์มันฝรั่งที่แม่เหียะ นำไปปลูกเป็นหัวพันธุ์มันฝรั่งขยาย G1 ใน 4 พื้นที่ (สันทราย 1 สันทราย 2 พะเยา 1 และพะเยา 2) ส่งผลให้มีจำนวนหัว 69–85 หัวต่อ 10 หลุมปลูก ที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 ในขณะที่หัวพันธุ์มันฝรั่งหลัก G0 จากแหล่งปลูกหัวพันธุ์มันฝรั่งที่ขุนวาง นำไปปลูกเป็นหัวพันธุ์มันฝรั่งขยาย G1 ใน 4 พื้นที่ (แม่อาย 1 แม่อาย 2 สกลนคร และตาก) มีจำนวนหัว 88–129 หัวต่อ 10 หลุมปลูก ที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 หัวพันธุ์มันฝรั่งขยาย G1 ในแต่ละพื้นที่มีขนาดตามการจำแนกเกรดของหัวพันธุ์มันฝรั่งตามหลักเกณฑ์ของกรมวิชาการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์ ที่แตกต่างกันตามพื้นที่ โดยหัวพันธุ์มันฝรั่งหลัก G0 จากแหล่งปลูกหัวพันธุ์มันฝรั่งแม่เหียะที่นำไปปลูกเป็นหัวพันธุ์มันฝรั่งขยาย G1 ในพื้นที่พะเยา 1 และพะเยา 2 มีขนาดหัวในเกรด 4 หรือหัวขนาดใหญ่ เพียง 13 % และมีสัดส่วนหัวขนาดใหญ่เพียงครึ่งของพื้นที่สันทราย 1 และสันทราย 2 สำหรับหัวพันธุ์มันฝรั่งหลัก G0 จากแหล่งปลูกหัวพันธุ์มันฝรั่งขุนวางที่นำไปปลูกเป็นหัวพันธุ์มันฝรั่งขยาย G1 ในทั้ง 4 พื้นที่ มีขนาดหัวในเกรด 4 ประมาณ 24-29 % และจากการพิจารณาศักยภาพของพื้นที่ปลูกที่ส่งผลให้ต้นพันธุ์มันฝรั่งขยาย G1 พันธุ์เชียงใหม่ 2 มีสัดส่วนของหัวมันฝรั่งขนาดใหญ่ที่อยู่ในเกรด 3 และ 4 เกิน 50 % ของจำนวนหัวมันฝรั่งต่อต้น ทำให้เห็นได้ว่า พื้นที่สกลนครมีต้นพันธุ์มันฝรั่งขยาย G1 ที่มีสัดส่วนของหัวมันฝรั่งขนาดใหญ่ที่อยู่ในเกรด 3 และ 4 สูงที่สุด (68.5 %) รองลงมาคือ พะเยา 2 ตาก พะเยา 1 และสันทราย 1 โดยมีสัดส่วนของหัวมันฝรั่งขนาดใหญ่ที่อยู่ในเกรด 3 และ 4 เท่ากับ 52.9 51.8 50.7 และ 50.0 % ตามลำดับ (ตารางที่ 10) อย่างไรก็ดี เมื่อทำการทดสอบค่าสัดส่วนของความแตกต่างของจำนวนหัวมันฝรั่งขนาดใหญ่ (ขนาดตั้งแต่เกรด 3 ขึ้นไป) ที่ปลูกโดยใช้หัวพันธุ์มันฝรั่งหลัก G0 จากแหล่งปลูกแม่เหียะ และขุนวาง พบว่าไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($Z = -0.752$) ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 ดังนั้นโดยภาพรวมแสดงให้เห็นว่า การปลูกโดยใช้หัวพันธุ์มันฝรั่งหลัก G0 จากแหล่งปลูกทั้งสองที่ ได้ผลผลิตของจำนวนหัวมันฝรั่งขนาดใหญ่ (ขนาดตั้งแต่เกรด 3 ขึ้นไป) ไม่ต่างกัน

ตารางที่ 10 จำนวนของหัวมันฝรั่ง จากหลุมตัวอย่างจำนวน 10 หลุมต่อพื้นที่แปลงปลูก จำแนกตามหลักเกณฑ์การแบ่งเกรดหัวพันธุ์มันฝรั่ง G1 ของกรมวิชาการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์

แหล่งหัวพันธุ์/ พื้นที่แปลงปลูก	เกรด (หัว)				รวม (หัว)
	1	2	3	4	
แม่เหียะ/	**87**	**67**	**92**	**62**	**308**
สันทราย1	24	13	17	20	74
สันทราย2	24	19	16	21	80
พะเยา1	15	18	25	9	67
พะเยา2	24	17	34	12	87
ขุนวาง/	**103**	**102**	**107**	**122**	**434**
แม่อาย1	23	37	22	26	108
แม่อาย2	31	20	20	29	100
สกลนคร	14	14	35	26	89
ตาก	35	31	30	41	137
รวมทั้งหมด	**190**	**169**	**199**	**184**	**742**

เมื่อพิจารณาผลผลิตของต้นพันธุ์มันฝรั่งขยาย G1 ในลักษณะจำนวนหัวต่อต้น ที่ได้จากการนำหัวพันธุ์หลัก G0 จากแหล่งปลูกแม่เหียะมาปลูกในแต่ละพื้นที่ ทำให้เห็นได้ว่าต้นพันธุ์มันฝรั่งขยาย G1 มีจำนวนหัวมันฝรั่งอยู่ในช่วง 8.2–11.4 หัวต่อต้น และการจำแนกน้ำหนักตามเกรดของหัวมันฝรั่งในแต่ละต้นของแต่ละพื้นที่นั้นปรากฏความแตกต่างเฉพาะจำนวนหัวมันฝรั่งที่อยู่ในเกรด 3 โดยจำนวนหัวมันฝรั่งต่อต้นที่ผลิตได้จากพื้นที่พะเยา 2 มีจำนวนมากเป็น 2 เท่าของจำนวนหัวมันต่อต้นที่ผลิตได้จากพื้นที่สันทราย 1 และสันทราย 2 ในขณะที่จำนวนหัวมันฝรั่งในเกรดอื่นที่ผลิตใน 4 พื้นที่มีจำนวนหัวต่อต้นที่ใกล้เคียงกัน สำหรับผลผลิตของต้นพันธุ์มันฝรั่งขยาย G1 ที่ได้จากการนำหัวพันธุ์ G0 จากแหล่งปลูกขุนวางมาปลูกใน 4 พื้นที่ที่ต่างกัน มีจำนวนหัวมันฝรั่งอยู่ในช่วง 9.2–13.8 หัวต่อต้น จำนวนหัวต่อต้นในเกรด 1–3 แตกต่างกัน โดยพื้นที่สกลนครมีจำนวนหัวต่อต้นในเกรด 1-2 น้อยกว่าจำนวนหัวต่อต้นที่ผลิตได้ในพื้นที่แม่อาย 1 แม่อาย 2 และตาก ในขณะที่จำนวนหัวมันฝรั่งขยาย G1 ขนาดเกรด 3 จากพื้นที่การผลิตสกลนครมีจำนวนหัวมันฝรั่งต่อต้นมากกว่าจำนวนหัวมันฝรั่งในเกรดเดียวกันที่ผลิตจากพื้นที่แม่อาย 2 ถึง 48.7 % สำหรับหัวพันธุ์มันฝรั่งขยาย G1 ขนาดเกรด 4 ที่ผลิตใน 4 พื้นที่ ปรากฏว่าจำนวนหัวมันฝรั่งต่อต้นที่อยู่ในเกรดนี้ไม่ต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ (ตารางที่ 11-12)

ตารางที่ 11 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของจำนวนหัวเฉลี่ยต่อหลุมของมันฝรั่งหัวพันธุ์ขยาย (Basic seed : G1) ที่ใช้หัวพันธุ์มันฝรั่งหลัก (Pre-basic seed : G0) พันธุ์เชียงใหม่ 2 จากศูนย์วิจัยเกษตรหลวงเชียงใหม่ (แม่เหียะ)

แปลงปลูก	จำนวนหัวเฉลี่ยต่อหลุม แยกตามเกรด (หัว)			
	1	2	3	4
สันทราย1	2.4±1.17	1.9±0.69	1.7±0.95b	2.2±1.48
สันทราย2	2.4±1.17	2.1±0.78	1.8±0.83b	2.1±1.29
พะเยา1	2.5±0.84	3.0±1.10	3.1±1.13ab	1.8±0.84
พะเยา2	3.4±0.79	2.4±1.51	3.8±0.97a	1.7±0.95
Kruskal-Wallis	5.409 ^{ns}	4.413 ^{ns}	17.392***	0.507 ^{ns}
P-value	0.1440	0.2200	<0.0010	0.9170

หมายเหตุ ns = ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ; *, ** และ*** มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับนัยสำคัญ 0.05, 0.01 และ < 0.001 ตามลำดับ

ตารางที่ 12 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของจำนวนหัวเฉลี่ยต่อหลุมของมันฝรั่งหัวพันธุ์ขยาย (Basic seed : G1) ที่ใช้หัวพันธุ์มันฝรั่งหลัก (Pre-basic seed : G0) พันธุ์เชียงใหม่ 2 จากศูนย์วิจัยเกษตรหลวงเชียงใหม่ (ขุนวาง)

แปลงปลูก	จำนวนหัวเฉลี่ยต่อหลุม แยกตามเกรด (หัว)			
	1	2	3	4
แม่อาย1	2.3±0.82ab	3.7±0.95a	2.2±0.92ab	2.6±1.26
แม่อาย2	3.1±0.99a	2±0.82ab	2±0.67b	2.9±0.74
สกลนคร	1.4±0.52b	1.4±0.52b	3.9±1.05a	2.6±1.07
ตาก	3.5±1.78a	3.1±0.74a	3±0.94a	4.1±1.6
Kruskal-Wallis	16.130**	24.059***	15.719**	6.274 ^{ns}
P-value	0.0011	<0.0010	0.0013	0.0990

หมายเหตุ ns = ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ; *, ** และ*** มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับนัยสำคัญ 0.05, 0.01 และ < 0.001 ตามลำดับ

นอกจากนี้จากการพิจารณาจำนวนหัวมันฝรั่งต่อต้นของการปลูกหัวพันธุ์มันฝรั่งขยาย G1 พันธุ์เชียงใหม่ 2 ที่ปลูกเปรียบเทียบใน 8 พื้นที่ ทำให้เห็นถึงความโดดเด่นด้านศักยภาพการให้ผลผลิตในลักษณะจำนวนหัวมันฝรั่งต่อต้นของต้นพันธุ์มันฝรั่งขยาย G1 ที่ได้จากการปลูกในพื้นที่จังหวัดตากที่ให้จำนวนหัวมันฝรั่งต่อต้นสูงกว่าพื้นที่ปลูกอื่น ๆ (ตารางที่ 13)

ตารางที่ 13 ความแปรปรวนของจำนวนหัวเฉลี่ยต่อหลุม และค่าเฉลี่ยรวมของมันฝรั่งหัวพันธุ์ขยาย (Basic seed : G1) ที่ใช้หัวพันธุ์มันฝรั่งหลัก (Pre-basic seed : G0) พันธุ์เชียงใหม่ 2 จากศูนย์วิจัยเกษตรหลวงเชียงใหม่

แปลงปลูก	จำนวนหัวเฉลี่ยต่อหลุม แยกตามเกรด (หัว)				เฉลี่ยรวม (หัว)
	1	2	3	4	
สันทราย1	2.4±1.17ab	1.9±0.69ab	1.7±0.95b	2.2±1.48	8.18
สันทราย2	2.4±1.17ab	2.1±0.78ab	1.8±0.83b	2.1±1.29	8.39
พะเยา1	2.5±0.84ab	3.0±1.10ab	3.1±1.13ab	1.8±0.84	10.43
พะเยา2	3.4±0.79a	2.4±1.51ab	3.8±0.97a	1.7±0.95	11.35
แม่อาย1	2.3±0.82ab	3.7±0.95a	2.2±0.92ab	2.6±1.26	10.80
แม่อาย2	3.1±0.99a	2±0.82ab	2±0.67b	2.9±0.74	10
สกลนคร	1.4±0.52b	1.4±0.52b	3.9±1.05a	2.6±1.07	9.29
ตาก	3.5±1.78a	3.1±0.74a	3±0.94ab	4.1±1.6	13.70
Kruskal-Wallis	22.179**	30.370***	34.4320***	16.7270 ^{ns}	
P-value	0.0023	<0.001	<0.001	0.0592	

หมายเหตุ ns = ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ; *, ** และ*** มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับนัยสำคัญ 0.05, 0.01 และ < 0.001 ตามลำดับ

สำหรับน้ำหนักของผลผลิตรวมต่อพื้นที่จากการดำเนินการสุ่ม 10 หลุมปลูก มีผลไปในทิศทางเดียวกันกับจำนวนหัวมันฝรั่ง โดยการมีจำนวนหัวมันฝรั่งในแต่ละเกรดที่มากน้อยแตกต่างกัน ส่งผลต่อการมีน้ำหนักหัวมันฝรั่งรวมในแต่ละเกรดมากน้อยแตกต่างไปในทิศทางเดียวกัน แต่เมื่อพิจารณาน้ำหนักและจำนวนหัวของหัวพันธุ์มันฝรั่งขยาย G1 ที่ได้จากการนำหัวพันธุ์หลัก G0 จากแหล่งปลูกแม่เหียะและขุนวางไปปลูก ส่งผลต่อน้ำหนักในแต่ละเกรดใน 4 พื้นที่ที่แตกต่างกันไปหัวพันธุ์มันฝรั่งขยาย G1 ที่ได้จากการนำหัวพันธุ์หลัก G0 จากแหล่งปลูกแม่เหียะที่ผลิตได้ใน 4 พื้นที่ที่จำแนกอยู่ในแต่ละเกรดมีน้ำหนักต่อหัวที่แตกต่างกันอยู่ในช่วง 4.1–9.5 กรัมต่อหัว ในขณะที่หัวพันธุ์มันฝรั่งขยาย G1 ที่ได้จากการนำหัวพันธุ์หลัก G0 จากแหล่งปลูกขุนวางที่ผลิตได้ใน 4 พื้นที่ที่จำแนกอยู่ในแต่ละ

เกรด 3 และ 4 มีน้ำหนักต่อหัวที่แตกต่างกันอยู่ถึง 16.0 และ 34.0 กรัมต่อหัว ตามลำดับ (ตารางที่ 14)

ตารางที่ 14 น้ำหนักรวมผลผลิตหัวพันธุ์มันฝรั่งขยาย G1 ที่ได้จากการสุ่มจำนวน 10 หลุมต่อไร่ แยกตามแหล่งหัวพันธุ์ พื้นที่แปลงปลูก และเกรด

แหล่งหัวพันธุ์/ พื้นที่แปลงปลูก	น้ำหนักรวม(10 หลุม) แยกตามเกรด (กรัม)				รวม (กรัม)
	1	2	3	4	
แม่เหียะ	**1345.8**	**2113.2**	**4744**	**4061.9**	**12264**
สันทราย1	347	350	816	1344	2857
สันทราย2	324	511	791	1381	3007
พะเยา1	252	633	1301	558	2745
พะเยา2	422	618	1835	778.9	3655
ขุนวาง	**1570**	**2357**	**5331**	**9806**	**19064**
แม่อาย1	312	890	921	1846	3969
แม่อาย2	421	481	892	1920	3714
สกลนคร	160	250	1780	1930	4120
ตาก	677	736	1738	4110	7261
รวมทั้งหมด	**2915**	**4470**	**10075**	**13867**	**31328**

สำหรับปริมาณผลผลิตต่อต้นเมื่อพิจารณาในเชิงน้ำหนักรวมของหัวมันฝรั่งที่อยู่ในแต่ละเกรดของหัวพันธุ์มันฝรั่งขยาย G1 ที่ได้จากการนำหัวพันธุ์มันฝรั่งหลัก G0 จากแหล่งปลูกแม่เหียะมาปลูกใน 4 พื้นที่ ทำให้เห็นได้ว่าต้นพันธุ์มันฝรั่งขยาย G1 มีน้ำหนักหัวมันฝรั่งรวมในเกรด 1 และ 3 ที่ปลูกในแต่ละพื้นที่มีความแตกต่างกัน โดยน้ำหนักหัวมันฝรั่งรวมในเกรด 1 ที่ได้จากต้นที่ปลูกในพื้นที่พะเยามากกว่าน้ำหนักหัวมันฝรั่งรวมในเกรดเดียวกันที่ได้จากต้นที่ปลูกในพื้นที่สันทรายอยู่ถึง 42–46 % ซึ่งมีผลตรงไปในทิศทางเดียวกันกับน้ำหนักหัวมันฝรั่งรวมในเกรด 3 ที่ได้จากต้นที่ปลูกในพื้นที่พะเยาที่มีน้ำหนักมากกว่าน้ำหนักหัวมันฝรั่งรวมในเกรดเดียวกันที่ได้จากต้นที่ปลูกในพื้นที่สันทรายอยู่ถึง 57-60 % (ตารางที่ 15)

สำหรับน้ำหนักรวมของหัวมันฝรั่งที่อยู่ในแต่ละเกรดของหัวพันธุ์มันฝรั่งขยาย G1 ที่ได้จากการนำหัวพันธุ์หลัก G0 จากแหล่งปลูกขุนวางมาปลูกใน 4 พื้นที่ที่ต่างกัน น้ำหนักรวมของหัวมันฝรั่งที่อยู่ในเกรด 1–4 มีความแตกต่างกัน โดยพื้นที่ปลูกสกลนครมีน้ำหนักหัวมันฝรั่งรวมต่อต้นในเกรด 1-2 น้อยกว่าน้ำหนักหัวมันฝรั่งรวมต่อต้นที่ผลิตได้ในพื้นที่แม่อาย 1 แม่อาย 2 และตาก ต้นพันธุ์มันฝรั่งขยาย G1 ที่มีน้ำหนักหัวมันฝรั่งรวมในเกรด 3 ที่ผลิตได้จากพื้นที่แม่อาย 1 และแม่อาย 2 มีน้ำหนัก

หัวมันฝรั่งรวมน้อยกว่าน้ำหนักหัวมันฝรั่งรวมในเกรดเดียวกันที่ได้จากต้นที่ปลูกในพื้นที่ตาก และสกลนคร ถึง 47 และ 55 % ตามลำดับ ในขณะที่น้ำหนักหัวมันฝรั่งรวมในเกรด 4 ที่ผลิตได้จากพื้นที่ตาก มีน้ำหนักหัวมันฝรั่งรวมมากกว่าน้ำหนักหัวมันฝรั่งรวมในเกรดเดียวกันที่ได้จากต้นที่ปลูกในพื้นที่อื่นถึงเท่าตัว (ตารางที่ 16)

ตารางที่ 15 ความแปรปรวนของน้ำหนักหัวเฉลี่ยต่อหลุมของมันฝรั่งหัวพันธุ์ขยาย (Basic seed : G1) ที่ใช้หัวพันธุ์มันฝรั่งหลัก (Pre-basic seed : G0) พันธุ์เชียงใหม่ 2 จากศูนย์วิจัยเกษตรหลวงเชียงใหม่ (แม่เหียะ)

แปลงปลูก	น้ำหนักหัวเฉลี่ยต่อหลุม แยกตามเกรด (กรัม)			
	1	2	3	4
สันทราย1	34.7±14.42ab	50±19.00	81.6±43.18b	149.3±102.42
สันทราย2	32.4±16.45b	56.8±23.68	87.9±39.29b	138.1±76.96
พะเยา1	42.0±15.03ab	105.6±38.68	162.7±66.28ab	111.6±51.55
พะเยา2	60.3±12.39a	88.4±54.21	203.9±47.42a	111.27±60.44
Kruskal-Wallis	11.4660**	6.5716 ns	19.6340***	2.6398 ns
P-value	0.0094	0.0868	<0.001	0.4506

หมายเหตุ ns = ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ; *, ** และ*** มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับนัยสำคัญ 0.05, 0.01 และ < 0.001 ตามลำดับ

ตารางที่ 16 ความแปรปรวนของน้ำหนักหัวเฉลี่ยต่อหลุมของมันฝรั่งหัวพันธุ์ขยาย (Basic seed : G1) ที่ใช้หัวพันธุ์มันฝรั่งหลัก (Pre-basic seed : G0) พันธุ์เชียงใหม่ 2 จากศูนย์วิจัยเกษตรหลวงเชียงใหม่ (ขุนวาง)

แปลงปลูก	น้ำหนักหัวเฉลี่ยต่อหลุม แยกตามเกรด (กรัม)			
	1	2	3	4
แม่อาย1	31.2±8.68ab	89±40.63a	92.1±43.55b	184.6±92.13b
แม่อาย2	42.1±16a	48.1±20.86ab	89.2±30.13b	192±49.4b
สกลนคร	16±2.71b	25±9.04b	197.8±54.90a	193±84.34ab
ตาก	67.7±32.98a	73.6±18.88a	173.8±55ab	411±156.75a
Kruskal-Wallis	25.6790***	23.8850***	22.3350***	15.8350**
P-value	<0.001	<0.001	<0.001	0.0012

หมายเหตุ: ns = ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ; *, ** และ*** มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับนัยสำคัญ 0.05, 0.01 และ < 0.001 ตามลำดับ

เมื่อพิจารณาศักยภาพของพื้นที่ในการผลิตหัวพันธุ์มันฝรั่งขยาย G1 พันธุ์เชียงใหม่ 2 เพื่อให้ได้น้ำหนักรวมของหัวพันธุ์มันฝรั่งขยาย G1 ที่อยู่ในเกรด 3 และ 4 ซึ่งปลูกศึกษาใน 8 พื้นที่ ทำให้เห็นว่า น้ำหนักรวมต่อต้นของหัวพันธุ์มันฝรั่งขยาย G1 ที่อยู่ในเกรด 3 ที่ผลิตได้ในพื้นที่จังหวัดเชียงใหม่ทั้งสันทราย 1–2 และแม่อาย 1–2 มีน้ำหนักรวมต่อต้นเพียงครึ่งหนึ่งของหัวพันธุ์มันฝรั่งขยาย G1 ที่อยู่ในเกรดเดียวกันที่ผลิตได้ในพื้นที่พะเยา 1-2 สกลนคร และตาก สำหรับน้ำหนักรวมต่อต้นของหัวพันธุ์มันฝรั่งขยาย G1 ที่อยู่ในเกรด 4 ที่ผลิตได้ในพื้นที่จังหวัดตากมีค่าสูงที่สุด รองลงมาคือ หัวพันธุ์มันฝรั่งขยาย G1 ที่ผลิตได้จากพื้นที่สกลนคร แม่อาย 1–2, สันทราย 1–2 และพะเยา 1-2 โดยพื้นที่จังหวัดตากมีน้ำหนักรวมต่อต้นของหัวพันธุ์มันฝรั่งขยาย G1 มากกว่าหัวมันฝรั่งเกรดเดียวกันที่ผลิตได้จากพื้นที่จังหวัดพะเยาถึง 3.7 เท่า (ตารางที่ 17)

อย่างไรก็ดี เมื่อทำการทดสอบการกระจายตัวของชั้นขนาดน้ำหนักของหัวพันธุ์มันฝรั่งขยาย G1 ที่ทดสอบโดยวิธี Two-sample Kolmogorov-Smirnov test พบว่ามีความถี่ของการกระจายตัวของน้ำหนักหัวมันฝรั่งขนาดใหญ่ (ขนาดตั้งแต่เกรด 3 ขึ้นไป หรือน้ำหนักมากกว่าหรือเท่ากับ 40 กรัม) ที่ปลูกโดยใช้หัวพันธุ์มันฝรั่งหลัก G0 จากแหล่งปลูกแม่เหียะ และ จากแหล่งปลูกขุนวาง พบว่ามีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับนัยสำคัญ 0.01574 ดังนั้นโดยภาพรวมแสดงให้เห็นว่าการปลูกโดยใช้หัวพันธุ์มันฝรั่งหลัก G0 จากแหล่งปลูกทั้งสองพื้นที่ ได้รูปแบบของการกระจายตัวของน้ำหนักหัวมันฝรั่งขนาดใหญ่ (ขนาดตั้งแต่เกรด 3 ขึ้นไป) แตกต่างกัน

ตารางที่ 17 ความแปรปรวนของน้ำหนักหัวเฉลี่ยต่อหลุม และค่าเฉลี่ยรวมของมันฝรั่งหัวพันธุ์ขยาย (Basic seed : G1) ที่ใช้หัวพันธุ์มันฝรั่งหลัก (Pre-basic seed : G0) พันธุ์เชียงใหม่ 2 จากศูนย์วิจัยเกษตรหลวงเชียงใหม่

แปลงปลูก	น้ำหนักหัวเฉลี่ยต่อหลุมแยกตามเกรด (กรัม)				เฉลี่ยรวม
	1	2	3	4	(กรัม)
สันทราย1	34.7±14.42ab	50±19.00ab	81.6±43.18b	149.3±102.42b	315.63
สันทราย2	32.4±16.45ab	56.8±23.68ab	87.9±39.29b	138.1±76.96b	315.17
พะเยา1	42.0±15.03ab	105.6±38.68a	162.7±66.28ab	111.6±51.55b	421.94
พะเยา2	60.3±12.39a	88.4±54.21a	203.9±47.42a	111.27±60.44b	463.94
แม่อาย1	31.2±8.68ab	89±40.63a	92.1±43.55b	184.6±92.13ab	396.90
แม่อาย2	42.1±16a	48.1±20.86ab	89.2±30.13b	192±49.4ab	371.40
สกลนคร	16±2.71b	25±9.04b	197.8±54.90a	193±84.34ab	431.78
ตาก	67.7±32.98a	73.6±18.88a	173.8±55a	411±156.75a	726.10
Kruskal-Wallis	36.6310***	32.5730***	42.2820***	31.3470***	
P-value	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	

หมายเหตุ: ns = ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ; *, ** และ*** มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับนัยสำคัญ 0.05, 0.01 และ < 0.001 ตามลำดับ

ตารางที่ 18 ค่าเฉลี่ยอุณหภูมิสูงสุด (°C) ค่าเฉลี่ยอุณหภูมิต่ำสุด (°C) และค่าเฉลี่ยความชื้นสัมพัทธ์ (%) ตามระยะการเจริญเติบโต (S1-S5)

พื้นที่	ระยะการเจริญเติบโต				
	S1	S2	S3	S4	S5
	ค่าเฉลี่ยอุณหภูมิสูงสุด (°C)				
สันทราย	32.7	32.7	28.9	31.9	34.0
พะเยา	31.2	32.0	27.7	31.1	32.8
แม่อาย	21.1	21.6	16.8	21.8	22.8
สกลนคร	31.4	33.0	28.8	32.7	32.4
ตาก	33.5	33.8	30.2	34.0	35.3
	ค่าเฉลี่ยอุณหภูมิต่ำสุด (°C)				
สันทราย	22.4	20.2	15.4	16.7	18.3
พะเยา	20.2	17.2	10.8	14.7	16.2
แม่อาย	16.6	15.3	10.4	14.2	15.0
สกลนคร	19.4	18.1	12.1	17.2	16.7
ตาก	21.1	18.5	14.3	17.3	17.7
	ค่าเฉลี่ยความชื้นสัมพัทธ์ (%)				
สันทราย	74.3	67.9	64.2	65.6	53.7
พะเยา	80.9	77.9	74.7	75.1	60.0
แม่อาย	93.3	81.7	75.2	62.3	53.1
สกลนคร	75.9	72.3	67.7	71.3	65.2
ตาก	70.9	66.7	63.7	67.3	60.1

ที่มา: เฉลิมชัย (2555) และ อรทัย (2557ข)

หมายเหตุ

S1 หมายถึงระยะการพัฒนาของต้นอ่อน (sprout initiation and emergence) (อายุ 1-15 วัน)

S2 หมายถึงระยะการสร้างใบ และลำต้น (leaf and stem development) (อายุ 16-30 วัน)

S3 หมายถึงระยะการสร้างหัว (tuber initiation) (อายุ 31-45 วัน)

S4 หมายถึงระยะการขยายขนาดของหัว (tuber filling) (อายุ 46-90 วัน)

S5 หมายถึงระยะการเจริญเติบโตเต็มที่ของหัวและการเก็บเกี่ยว (maturity and harvesting) (อายุ 91-120 วัน)

วิจารณ์ผลการศึกษา

ตอนที่ 1 การศึกษาความผันแปรของขนาดและน้ำหนักหัวพันธุ์มันฝรั่งหลัก (Pre-basic seed : G0) พันธุ์เชียงใหม่ 2 ในสภาพพื้นที่ปลูกที่ต่างกันของศูนย์วิจัยเกษตรหลวงเชียงใหม่

หัวพันธุ์มันฝรั่งหลัก (Pre-basic seed : G0) พันธุ์เชียงใหม่ 2 แต่ละเกรด ที่ผลิตในแต่ละพื้นที่ มีความถี่ของการกระจายตัวของชั้นขนาดความกว้าง ความยาว ความหนา น้ำหนัก และเส้นผ่านศูนย์กลางของหัวพันธุ์มันฝรั่งที่แตกต่างกัน อย่างไรก็ตามความสัมพันธ์ระหว่างความยาว กับน้ำหนักของหัวพันธุ์หลักมันฝรั่งที่ผลิตของพื้นที่ทั้งสองมีแนวโน้มความสัมพันธ์แยกกันอย่างชัดเจน รวมถึงหัวพันธุ์มันฝรั่งที่ผลิตได้ในพื้นที่แม่เหียะมีรูปทรงที่คล้ายทรงกลมมากกว่าหัวพันธุ์มันฝรั่งที่ผลิตได้ในพื้นที่ขุนวาง ซึ่งผลของความแตกต่างอาจจะมาจากสภาพพื้นที่ ของแต่ละพื้นที่ที่มีความแตกต่างกันด้านภูมิศาสตร์ เช่น ความสูงของแต่ละพื้นที่จากระดับน้ำทะเล โดยพื้นที่แม่เหียะมีความสูงของพื้นที่จากระดับน้ำทะเล 350 เมตร และพื้นที่ขุนวางมีความสูงของพื้นที่จากระดับน้ำทะเล 1,300 เมตร ซึ่งทำให้ส่งผลต่อสภาพอากาศในแต่ละพื้นที่มีความแตกต่างกันอย่างชัดเจน โดยอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์มีผลต่อการเจริญเติบโตของขนาดหัวพันธุ์มันฝรั่งในแต่ละพื้นที่ สำหรับการปลูกมันฝรั่งนั้นสิ่งที่สำคัญคือ การได้ผลผลิตในปริมาณที่สูง ด้วยขนาดหัวที่เหมาะสมและปริมาณมากที่สุด ปริมาณของหัวต่อต้นขึ้นอยู่กับปัจจัยภายนอก เช่น อุณหภูมิ ปริมาณน้ำฝนและแสง (Struik and Wiersema, 2001) หากอุณหภูมิต่ำเกินไปการปลดปล่อยไนโตรเจนและสารอื่น ๆ จะทำให้การเจริญเติบโตของหัวมันฝรั่งช้าลงหรือหยุดชะงักได้ ซึ่งสารอาหารในดิน จะต้องมีความสัมพันธ์กับปริมาณน้ำ เพื่อการเจริญเติบโตและการดูดซึมไนโตรเจนที่เหมาะสม เนื่องจากปัจจัยเหล่านี้เป็นปัจจัยภายนอก จึงไม่สามารถควบคุมได้เสมอไป จึงส่งผลต่อขนาดของหัวมันฝรั่งและผลผลิตที่อาจเกิดขึ้นอย่างไม่สม่ำเสมอ ในเรื่องของปัจจัยในการเจริญเติบโต แสงสว่างก็ยังเป็นสิ่งที่สำคัญ โดยการสังเคราะห์แสงมีอิทธิพลต่อการผลิตวัตถุแห้งในหัวมันฝรั่ง ซึ่งไนโตรเจนเป็นส่วนหนึ่งของโปรตีนในคลอโรฟิลล์ซึ่งดูดซับพลังงานจากแสงแดดและใช้ในการผลิตคาร์โบไฮเดรต ดังนั้นแสงมีผลต่อการสังเคราะห์แสงของใบ เมื่อมีใบมากขึ้น พืชก็สามารถดูดซับแสงได้มากขึ้น ซึ่งส่งผลให้มีการผลิตวัตถุแห้งมากขึ้นดีอีกด้วย (Bus et al., 1996)

การพัฒนาการเจริญเติบโตของหัวพันธุ์มันฝรั่ง แบ่งเป็น 5 ระยะ ซึ่งการปลูกมันฝรั่งต้องอาศัยอุณหภูมิที่เย็นตลอดระยะเวลาการปลูก โดยมีอุณหภูมิอยู่ระหว่างกลางวันไม่เกิน 24-26 ℃ และกลางคืน 14-18 ℃ ซึ่งเป็นอุณหภูมิที่เหมาะที่ลำต้นใต้ดินจะพัฒนาเป็นหัวมันฝรั่ง อย่างไรก็ตามอุณหภูมิระหว่างกลางวันและกลางคืนไม่ควรต่างกันเกิน 10 ℃ (อรทัย, 2560ก) โดยระยะที่ 3 จะเป็นระยะของการสร้างหัว เป็นระยะที่มีการเจริญเติบโตและพัฒนาการด้านส่วนขยายพันธุ์ ภายหลังจากการปลูก 30-45 วัน จะมีการชักนำทำให้เกิดไหล ส่วนปลายของไหลจะโค้งงอ เริ่มพองบวมและพัฒนา

เป็นหัวในระยะนี้ ระยะที่ 4 เป็นช่วงของการขยายขนาดของหัว เป็นระยะที่ต้นมันฝรั่งจะมีการเจริญเติบโตเต็มที่ และระยะที่ 5 เป็นการเจริญเติบโตเต็มที่ของหัวและการเก็บเกี่ยว โดยทั้งสามระยะมีความต่างกันของอุณหภูมิระหว่างกลางวัน และกลางคืนของทั้งสองพื้นที่ อยู่ระหว่าง 11.3-15.1 °C แต่อย่างไรก็ดีเมื่อพิจารณาถึงความชื้นสัมพัทธ์พบว่าพื้นที่ปลูกขุนวางมีความแปรปรวนของความชื้นสัมพัทธ์สูงกว่าพื้นที่แม่เหียะ ซึ่งความแปรปรวนของสภาพความชื้นสัมพัทธ์ในอากาศอาจส่งผลต่อขนาด น้ำหนัก และความสมมาตรของหัวพันธุ์มันฝรั่งของพื้นที่ทั้งสอง

ตอนที่ 2 การศึกษาคุณภาพผลผลิตของมันฝรั่งหัวพันธุ์ขยาย (Basic seed : G1) พันธุ์เชียงใหม่ 2 ที่ได้รับการส่งเสริมจากศูนย์วิจัยเกษตรหลวงเชียงใหม่ ในแต่ละพื้นที่โดยใช้หัวพันธุ์มันฝรั่งหลัก (Pre-basic seed : G0) พันธุ์เชียงใหม่ 2 ที่มีสภาพพื้นที่ปลูกที่แตกต่างกัน

จากการปลูกศึกษาผลผลิตหัวพันธุ์มันฝรั่ง G 1 พันธุ์เชียงใหม่ 2 ใน 8 พื้นที่ ทำให้เห็นได้ว่าสภาพพื้นที่ปลูกที่แตกต่างกัน ส่งผลต่อผลผลิตทั้งในด้านจำนวนหัวและน้ำหนักหัว ตลอดจนคุณภาพในเชิงขนาด โดยมันฝรั่งพันธุ์เชียงใหม่ 2 ที่ปลูกในพื้นที่จังหวัดตากให้ผลผลิตเชิงจำนวนหัวและน้ำหนักหัวสูงที่สุด ในขณะที่มันฝรั่งพันธุ์เชียงใหม่ 2 ที่ปลูกในพื้นที่อำเภอสันทราย (สันทราย 1 และสันทราย 2) จังหวัดเชียงใหม่ให้ค่าเฉลี่ยผลผลิตเชิงจำนวนหัวและน้ำหนักหัวต่ำที่สุด ปัจจัยที่ส่งผลต่อผลผลิตของมันฝรั่งประกอบด้วย พันธุกรรม สภาพแวดล้อม รวมถึงการจัดการ แต่ในการศึกษานี้พิจารณาปัจจัยสภาพแวดล้อมเป็นหลักโดยเฉพาะอุณหภูมิ และความชื้นสัมพัทธ์เป็นหลัก ดังจะเห็นได้ว่าพื้นที่จังหวัดตากมีอุณหภูมิสูงสุดสูงกว่าพื้นที่อำเภอสันทรายในทุกระยะการเจริญเติบโต ในขณะที่อุณหภูมิต่ำสุดของพื้นที่จังหวัดตากมีค่าเฉลี่ยต่ำกว่าพื้นที่อำเภอสันทรายในทุกระยะเจริญเติบโต ยกเว้นระยะ S4 ซึ่งเป็นระยะขยายขนาดของหัว ทำให้ความแตกต่างของอุณหภูมิต่ำสุดและสูงสุด (Diurnal temperature) ในพื้นที่จังหวัดตากมีค่าต่างกันมากกว่าค่าดังกล่าวในพื้นที่อำเภอสันทรายในทุกระยะการเจริญเติบโต นอกจากนี้ค่าความชื้นสัมพัทธ์อากาศของทั้งสองพื้นที่มีค่าใกล้เคียงกันในทุกระยะการเจริญเติบโต ยกเว้นระยะ S5 ซึ่งเป็นระยะที่หัวมันเจริญเติบโตเต็มที่ สภาพแวดล้อมดังกล่าวโดยเฉพาะความสม่ำเสมอของอุณหภูมิและความชื้นอากาศในพื้นที่จังหวัดตากมีความสม่ำเสมอมากกว่าสภาพอากาศในพื้นที่อำเภอสันทราย อาจส่งผลต่อกระบวนการทางสรีรวิทยาของมันฝรั่งทั้งในด้านการส่งเสริมการเจริญเติบโตของต้น การสร้างไหล และการสะสมแป้ง ซึ่งผลต่อผลผลิตในเชิงจำนวนหัวและน้ำหนักหัวหรือขนาดของหัว อุณหภูมิที่มีความสม่ำเสมอส่งผลให้กระบวนการสังเคราะห์ด้วยแสงหรือการสร้างอาหารของต้นมันฝรั่งมีอัตราที่สูงคงที่ เมื่อเทียบกับมันฝรั่งที่เจริญในพื้นที่อำเภอสันทรายที่มีความแตกต่างของอุณหภูมิระหว่างที่แตกต่างกันมาก จึงอาจส่งผลต่ออัตราการสังเคราะห์อาหารไม่ต่อเนื่อง หรือการถูกยับยั้งและมีการเผาผลาญอาหารหรือการเคลื่อนย้ายอาหารที่ควรนำไปสร้างไหล หรือสะสมอาหารในหัวลดลง (Dahal et al., 2019)

สำหรับคุณภาพของผลผลิตในเชิงขนาดของหัวซึ่งมีการจำแนกตามน้ำหนักของหัวมันฝรั่งได้รับผลจากสภาพพื้นที่ปลูกเช่นกัน โดยเมื่อพิจารณาสัดส่วนการให้ผลผลิตหัวมันฝรั่งขนาดใหญ่เกรด 3 และ 4 ทำให้เห็นได้ว่า มันฝรั่งที่ปลูกในพื้นที่จังหวัดสกลนครให้สัดส่วนการให้ผลผลิตหัวมันขนาดใหญ่เกรด 3 และ 4 มากกว่าพื้นที่อื่น ๆ (65 %) ในขณะที่มันฝรั่งที่ปลูกในพื้นที่อำเภอแม่อาย (แม่อาย 1 และ แม่อาย 2) ให้สัดส่วนการให้ผลผลิตหัวมันขนาดใหญ่เกรด 3 และ 4 เฉลี่ยน้อยที่สุด (47 %) ทั้งนี้การมีสัดส่วนของจำนวนหัวขนาดใหญ่มีน้อยในพื้นที่ปลูกแม่อายอาจเป็นผลมาจากศักยภาพในการสังเคราะห์อาหารและการเคลื่อนย้ายอาหารไปสะสมในหัว ในกระบวนการทางสรีรวิทยาดังกล่าวอาจได้รับผลกระทบจากความแปรปรวนของความชื้นสัมพัทธ์ที่ส่งผลให้พืชมีการปรับตัวในการเปิดปิดปากใบ ทำให้พืชสูญเสียพลังงาน และมีประสิทธิภาพในการสร้างอาหารได้ต่ำ เนื่องจากอัตราการดูดซับคาร์บอนไดออกไซด์ต่ำและไม่สม่ำเสมอ (Wheeler et al., 1989) สำหรับกระบวนการเคลื่อนย้ายอาหารเป็นผลของความแตกต่างของอุณหภูมิสูงสุดและต่ำสุดในพื้นที่อำเภอแม่อายปรากฏความแตกต่างกันไม่เกิน 10 องศาเซลเซียส ในขณะที่ความแตกต่างของอุณหภูมิสูงสุดและต่ำสุดในพื้นที่จังหวัดสกลนครมีความแตกต่างกันมากกว่าอุณหภูมิสูงสุดและต่ำสุดในพื้นที่อำเภอแม่อาย ถึง 2 เท่า (ภาพที่ 19 ข. และภาพที่ 19 จ.) ถึงแม้ว่าอุณหภูมิอากาศสูงส่งผลต่อการปริมาณแป้งที่สะสมให้หัวมันฝรั่งลดลง แต่ปริมาณน้ำตาลซูโครสเพิ่มขึ้น (Krauss and Marschner, 1984; Wolf et al., 1991) ที่อาจผลต่อน้ำหนักของหัวมันฝรั่งที่ลดลง แต่สภาพอุณหภูมิที่สูงในพื้นที่จังหวัดสกลนครเป็นปัจจัยที่ส่งเสริมการสร้างอาหารให้กับต้นมันฝรั่ง ที่อาจชดเชยการเปลี่ยนแปลงปริมาณแป้งในหัวมันฝรั่งให้ยังคงมีน้ำหนักหัวสูง จึงส่งผลต้นมันฝรั่งที่ปลูกในพื้นที่จังหวัดสกลนครมีสัดส่วนการให้ผลผลิตหัวมันขนาดใหญ่เกรด 3 และ 4 สูง ในพื้นที่แม่อายมีอุณหภูมิสูงสุดและต่ำสุดค่อนข้างต่ำมาก อาจส่งผลให้อัตราการเกิดกระบวนการต่าง ๆ ทั้งการสร้างอาหารและการเคลื่อนย้ายอาหารไปสะสมในหัวต่ำ จึงทำให้มันฝรั่งที่ปลูกในพื้นที่จังหวัดสกลนครมีสัดส่วนการให้ผลผลิตหัวมันขนาดใหญ่เกรด 3 และ 4 ต่ำกว่าพื้นที่อื่น ๆ

บทที่ 5
สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ

สรุปผล

การศึกษาวิจัยเรื่อง การศึกษาความผันแปรของขนาดและน้ำหนักหัวพันธุ์หลัก และผลผลิตหัวพันธุ์ขยายของมันฝรั่งพันธุ์เชียงใหม่ 2 ในสภาพพื้นที่ปลูกแตกต่างกัน โดยแบ่งการศึกษาวิจัย 2 ตอน สามารถสรุปผลการวิจัยได้ ดังนี้

ตอนที่ 1 ผลการศึกษาความผันแปรของขนาดและน้ำหนักหัวพันธุ์มันฝรั่งหลัก (Pre-basic seed : G0) พันธุ์เชียงใหม่ 2 ในสภาพพื้นที่ปลูกที่ต่างกัน ของศูนย์วิจัยเกษตรหลวงเชียงใหม่

1. ด้านการกระจายของชั้นขนาดมิติต่าง ๆ ของหัวพันธุ์มันฝรั่งหลัก

- มีลักษณะการกระจายของค่าความถี่ของชั้นขนาดต่างกัน โดยด้านความกว้าง ความยาว ความหนา เส้นผ่านศูนย์กลาง และน้ำหนัก มีลักษณะการแจกแจงแบบไม่ปกติ

- มิติด้านขนาดและน้ำหนักที่เกิดจากการผลิตหัวพันธุ์มันฝรั่ง ทั้ง 2 พื้นที่ มีการแจกแจงของความถี่ที่แตกต่างกัน นั่นคือ อิทธิพลของสภาพแวดล้อมมีอิทธิพลต่อรูปร่างของหัวพันธุ์มันฝรั่ง

2. ด้านการเปรียบเทียบลักษณะหัวพันธุ์มันฝรั่งหลัก

- มีความแตกต่างกันในเรื่องพื้นที่ของการผลิต ที่จำแนกไปตามชั้นขนาดเกรดที่ต่างกันในทุกลักษณะด้านมิติ

3. ด้านความสัมพันธ์ระหว่างมิติด้านน้ำหนักของหัว และมิติด้านขนาดของหัวพันธุ์มันฝรั่ง

- ความสัมพันธ์ระหว่างมิติด้านน้ำหนักและมิติด้านขนาดหัว มีความสัมพันธ์เชิงบวกที่สูง (highly positive correlation) ทั้งสองพื้นที่การผลิตหัวพันธุ์มันฝรั่ง

- สมการการถดถอยรูปแบบยกกำลัง พบว่าเส้นแนวโน้มความสัมพันธ์ระหว่างความกว้าง ความหนา เส้นผ่านศูนย์กลาง กับน้ำหนัก เมื่อเปรียบเทียบลักษณะขนาดที่เท่ากัน น้ำหนักหัวพันธุ์มันฝรั่งที่ผลิตได้ในพื้นที่ขุนวางจะมีลักษณะหัวมันฝรั่งที่มีน้ำหนักมากกว่า

- ผลจากการวิเคราะห์สมการถดถอยเส้นตรงอย่างง่าย ค้นพบว่าหัวพันธุ์มันฝรั่ง ในพื้นที่แม่เหียะมีความสมมาตรมากกว่าในพื้นที่ขุนวาง

ตอนที่ 2 ผลการศึกษาคุณภาพผลผลิตของมันฝรั่งหัวพันธุ์ขยาย (Basic seed : G1) พันธุ์เชียงใหม่ 2 ที่ได้รับการส่งเสริมจากศูนย์วิจัยเกษตรหลวงเชียงใหม่ ในแต่ละพื้นที่ โดยใช้หัวพันธุ์มันฝรั่งหลัก (Pre-basic seed : G0) พันธุ์เชียงใหม่ 2 ที่มีสภาพพื้นที่ปลูกที่แตกต่างกัน

จากการศึกษาผลผลิตหัวพันธุ์มันฝรั่งขยาย G1 โดยการประเมินจากจำนวนหัวต่อพื้นที่ผลิตและผลผลิตในเชิงน้ำหนักของหัวมันฝรั่งรวมต่อพื้นที่ที่สูง รวมถึงการมีขนาดของหัวมันพันธุ์มันฝรั่งขยาย G1 ที่ควรจะต้องมีขนาดใหญ่ในเกรด 3 หรือ 4 การนำหัวพันธุ์มันฝรั่งหลัก G0 จากแหล่งปลูกหัวพันธุ์แม่เหียะ ที่นำไปปลูกเป็นหัวพันธุ์มันฝรั่งขยาย G1 ในทั้ง 4 พื้นที่ (สันทราย 1 สันทราย 2 พะเยา 1 และพะเยา 2) ส่งผลให้มีจำนวนหัว 67–87 หัวต่อ 10 หลุมปลูก ในขณะที่หัวพันธุ์มันฝรั่งหลัก G0 จากแหล่งปลูกหัวพันธุ์ขุนวางที่นำไปปลูกเป็นหัวพันธุ์มันฝรั่งขยาย G1 ใน 4 พื้นที่ (แม่อาย1 แม่อาย 2 สกลนคร และตาก) มีจำนวนหัว 89–137 หัวต่อ 10 หลุมปลูก หัวพันธุ์มันฝรั่งขยาย G1 ในแต่ละพื้นที่มีขนาดตามการจำแนกเกรดของหัวพันธุ์มันฝรั่งตามหลักเกณฑ์ของกรมวิชาการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์ ที่แตกต่างตามพื้นที่ โดยหัวพันธุ์มันฝรั่งหลัก G0 จากแหล่งปลูกหัวพันธุ์แม่เหียะที่นำไปปลูกเป็นหัวพันธุ์มันฝรั่งขยาย G1 ในพื้นที่พะเยา 1 และพะเยา 2 มีขนาดหัวในเกรด 4 หรือหัวขนาดใหญ่ เพียง 13 % และมีสัดส่วนหัวขนาดใหญ่เพียงครึ่งของพื้นที่สันทราย 1 และสันทราย 2 สำหรับหัวพันธุ์มันฝรั่งหลัก G0 จากแหล่งปลูกหัวพันธุ์ขุนวาง ที่นำไปปลูกเป็นหัวพันธุ์มันฝรั่งขยาย G1 ในทั้ง 4 พื้นที่ มีขนาดหัวในเกรด 4 ประมาณ 24-29 % และเมื่อพิจารณาศักยภาพของพื้นที่ในการผลิตหัวมันฝรั่ง พันธุ์เชียงใหม่ 2 เพื่อให้ได้น้ำหนักรวมของหัวพันธุ์มันฝรั่งขยาย G1 ที่อยู่ในเกรด 3 และ 4 ซึ่งปลูกศึกษาใน 8 พื้นที่ พบว่าน้ำหนักรวมต่อต้นของหัวพันธุ์มันฝรั่งขยาย G1 ที่อยู่ในเกรด 3 ที่ผลิตได้ในพื้นที่จังหวัดเชียงใหม่ ทั้งพื้นที่สันทราย 1–2 และแม่อาย 1–2 มีน้ำหนักรวมต่อต้นเพียง 50 % ของหัวพันธุ์มันฝรั่งขยาย G1 ที่อยู่ในเกรดเดียวกันที่ผลิตได้ในพื้นที่พะเยา 2 สกลนคร และตาก สำหรับน้ำหนักรวมต่อต้นของหัวพันธุ์มันฝรั่ง G1 ที่อยู่ในเกรด 4 ที่ผลิตได้ในพื้นที่จังหวัดตากมีค่าสูงที่สุด รองลงมาคือ หัวพันธุ์มันฝรั่งขยาย G1 ที่ผลิตได้จากพื้นที่สกลนคร และแม่อาย 1–2, สันทราย 1–2 และพะเยา 1–2 โดยพื้นที่จังหวัดตากมีน้ำหนักรวมต่อต้นของหัวพันธุ์มันฝรั่งขยาย G1 มากกว่าหัวพันธุ์มันฝรั่งขยาย G1 เกรดเดียวกันที่ผลิตได้จากพื้นที่จังหวัดพะเยาถึง 3.7 เท่า จึงแสดงให้เห็นว่า จากการศึกษาในครั้งนี้พื้นที่ของจังหวัดตากเป็นแหล่งผลิตหัวพันธุ์มันฝรั่งขยาย (G1) ที่เหมาะสมที่สุดในพื้นที่ประเทศไทย

ข้อเสนอแนะ

การศึกษางานวิจัยครั้งนี้ ทางผู้วิจัยได้น้อมนำหลักการทรงงานของพระบาทสมเด็จพระบรมชนกาธิเบศร มหาภูมิพลอดุลยเดชมหาราช บรมนาถบพิตร มาปรับใช้ในการศึกษา คือ หลักการทรงงานในเรื่องของ การศึกษาข้อมูลอย่างเป็นระบบ โดยดำเนินการศึกษาข้อมูลการผลิตหัวพันธุ์มันฝรั่ง เพื่อเป็นแนวทางในการพัฒนาเทคโนโลยีและส่งเสริมการปลูกหัวพันธุ์มันฝรั่งแก่เกษตรกร โดยข้อมูลที่นำไปส่งเสริมแก่เกษตรกรนั้น ต้องมีความละเอียดรอบคอบ เพื่อให้ได้ข้อมูลที่ถูกต้องเหมาะสม และตรงต่อความต้องการของเกษตรกร ซึ่งการศึกษาความผันแปรของขนาดและน้ำหนักหัวพันธุ์หลัก และผลผลิตหัวพันธุ์ขยายของมันฝรั่งพันธุ์เชียงใหม่ 2 ในสภาพพื้นที่ปลูกแตกต่างกัน ในงานวิจัยนี้จะนำไปใช้ประโยชน์เพื่อให้ทราบขนาดและน้ำหนักของหัวพันธุ์มันฝรั่งหลัก (Pre-basic seed : G0) พันธุ์เชียงใหม่ 2 ในสภาพพื้นที่ปลูกที่แตกต่างกัน เพื่อใช้เป็นข้อมูลประกอบการเลือกพื้นที่ในการผลิตหัวพันธุ์มันฝรั่งหลัก (พันธุ์เชียงใหม่ 2) ภายในศูนย์วิจัยเกษตรหลวงเชียงใหม่ และยังเป็นข้อมูลสำหรับการพัฒนาการผลิตหัวพันธุ์มันฝรั่งขยาย (Basic seed : G1) พันธุ์เชียงใหม่ 2 ซึ่งนำไปสู่การส่งเสริมเกษตรกรในพื้นที่ต่าง ๆ ยังน้อมนำหลักการทรงงาน ในเรื่องของการทำตามลำดับขั้นตอน โดยการนำความรู้ที่ได้จากการศึกษาในครั้งนี้ ไปส่งเสริมแก่เกษตรกรในพื้นที่ ทั้งในเรื่องของข้อมูลวิชาการด้านต่าง ๆ เช่น การเพาะปลูกมันฝรั่ง การดูแลรักษา การเก็บเกี่ยว และรวมถึงเทคโนโลยีที่เหมาะสมแก่เกษตรกรในพื้นที่ เพื่อนำมาปรับใช้ตามภูมิปัญญาท้องถิ่น ที่เกษตรกรสามารถนำไปปฏิบัติใช้ได้จริงและก่อให้เกิดประโยชน์สูงสุด

ซึ่งการพัฒนาในพื้นที่นั้นต้องคำนึงถึงหลักภูมิสังคม โดยต้องคำนึงถึงสภาพภูมิประเทศของแต่ละพื้นที่ มีความเหมาะสมมากน้อยเพียงใด จากการศึกษาคุณภาพผลผลิตของหัวพันธุ์มันฝรั่งขยาย (Basic seed : G1) พันธุ์เชียงใหม่ 2 ที่ได้รับการส่งเสริมจากศูนย์วิจัยเกษตรหลวงเชียงใหม่ ในแต่ละพื้นที่ โดยใช้หัวพันธุ์มันฝรั่งหลัก (Pre-basic seed : G0) พันธุ์เชียงใหม่ 2 ที่มีสภาพพื้นที่ปลูกที่แตกต่างกัน จะพบว่า พื้นที่การศึกษาทั้ง 8 พื้นที่ 4 จังหวัด มีผลผลิตหัวพันธุ์มันฝรั่งขยาย G1 ที่ผลิตได้จากแต่ละแหล่งพื้นที่ ที่มีความแตกต่างกัน ซึ่งมาจากสภาพพื้นที่ที่มีความแตกต่างกันทางด้านสภาพภูมิศาสตร์และสภาพภูมิอากาศของแต่ละพื้นที่อย่างชัดเจน จึงทำให้เห็นว่า ในสภาพพื้นที่และสภาพภูมิอากาศที่เหมาะสมต่อการเพาะปลูกมันฝรั่ง จากการศึกษาในครั้งนี้ จะเห็นได้ว่า พื้นที่จังหวัดตากมีความเหมาะสมทางด้านสภาพภูมิศาสตร์และสภาพภูมิอากาศที่ส่งผลดีต่อการผลิตมันฝรั่ง ทำให้พื้นที่จังหวัดตาก มีผลผลิตมันฝรั่งจำนวนเมื่อเปรียบเทียบกับพื้นที่อื่น ๆ อย่างชัดเจน ในด้านของการพัฒนาเกษตรกรในพื้นที่ การศึกษาครั้งนี้ยังคงให้ความสำคัญในเรื่องของการให้ความรู้แก่เกษตรกรในพื้นที่ โดยการพัฒนาจะต้องอาศัยหลักการระเบิดจากข้างใน ซึ่งจะต้องเป็นการสร้างความเข้มแข็งให้แก่

เกษตรในพื้นที่ ให้มีความพร้อมในเรื่องที่จะทำการศึกษาอย่างลึกซึ้งเสียก่อน โดยอาศัยองค์ความรู้ทางด้านวิชาการในการสนับสนุนเกษตรกรแต่ละพื้นที่การเพาะปลูกมันฝรั่ง จากการศึกษาในครั้งนี้ กระทรวงเกษตรและสหกรณ์ ยังดำเนินการมอบหมายให้นักวิชาการเกษตรเข้าไปให้ความรู้และคำแนะนำทางวิชาการแก่เกษตรกรในพื้นที่ เพื่อให้เกิดความพร้อมก่อนสู่การปฏิบัติจริง และรวมถึงการนำหลักการมีส่วนร่วม ยังคงเปิดโอกาสให้ทุกฝ่าย ทั้งเกษตรกรหรือเจ้าหน้าที่ทุกระดับ ได้เข้ามามีส่วนร่วมแสดงความคิดเห็น เพื่อรับทราบถึงปัญหาและความต้องการที่แท้จริงของเกษตรกรในแต่ละพื้นที่ เพื่อก่อให้เกิดความมั่นคงในการดำเนินชีวิต และมีความยั่งยืนในอาชีพเกษตรกรรมต่อไปในอนาคต ทั้งนี้การพัฒนาความรู้ให้แก่เกษตรกรจะต้องทำอยู่เสมอ เพื่อสามารถให้เกษตรกรอยู่ร่วมในสังคมตามสภาพแวดล้อมที่พัฒนาไปอย่างต่อเนื่อง และสามารถพึ่งพาตนเองได้ในที่สุด

จากการดำเนินการจัดทำแปลงต้นแบบการปลูกมันฝรั่งในพื้นที่ภาคเหนือและภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ส่งผลให้เกษตรกรมีคุณภาพชีวิตที่ดีขึ้น นอกจากนั้นผลของการส่งเสริมเกษตรกรโดยการนำหัวพันธุ์มันฝรั่งขยายไปผลิตเป็นหัวมันฝรั่ง เพื่อจำหน่ายสู่โรงงานแปรรูปจะก่อให้เกิดประโยชน์ทางด้านเศรษฐกิจ เป็นการลดต้นทุนการผลิต และยังเป็นการพัฒนาด้านการเกษตร โดยการพัฒนาการเกษตร เปรียบเสมือนการพัฒนาคุณภาพชีวิตของเกษตรกรและสังคม แนวทางการพัฒนาเช่นนี้ จึงเป็นมากกว่าการพัฒนาเทคโนโลยีการผลิต จะเกี่ยวข้องไปถึงกระบวนการส่งเสริมและพัฒนาคุณภาพชีวิต เพื่อเปลี่ยนแปลงจิตใจและพฤติกรรมของเกษตรกร ซึ่งมีความสำคัญไม่น้อยไปกว่าการพัฒนาเทคโนโลยี กระบวนการส่งเสริมและพัฒนาเช่นนี้ เกี่ยวข้องโดยตรงกับสภาพเศรษฐกิจและสังคมของเกษตรกร ตลอดจนสภาพทรัพยากรสิ่งแวดล้อมของพื้นที่ที่มีความแตกต่างกัน เพราะเป้าหมายสุดท้ายในการส่งเสริมการเกษตรตามแนวพระราชดำริฯ อาจจะไม่ใช่อยู่ที่การค้นพบเทคโนโลยีหรือระบบการผลิตจากการค้นคว้าวิจัยเท่านั้น แต่ยังคงอยู่ที่การพัฒนาระบบการเกษตรแบบยั่งยืนในรูปแบบต่าง ๆ ที่เหมาะสม เพื่อให้เกษตรกรสามารถเรียนรู้จากประสบการณ์ต่าง ๆ เพื่อนำแนวทางไปปฏิบัติได้จริง และพัฒนาไปสู่การพึ่งพาตนเองได้ในที่สุด

บรรณานุกรม

กรมส่งเสริมการเกษตร. 2557. **การปลูกมันฝรั่ง**. กรุงเทพฯ: สำนักงานส่งเสริมและจัดการสินค้าเกษตร กรมส่งเสริมการเกษตร.

กระทรวงอุตสาหกรรม สำนักงานมาตรฐานอุตสาหกรรม (สมอ.). 2556. **มอก. 9999 เล่ม 1-2556 แนวทางเศรษฐกิจพอเพียงภาคอุตสาหกรรม**. กรุงเทพฯ: สำนักงานมาตรฐานอุตสาหกรรม (สมอ.) กระทรวงอุตสาหกรรม.

ฆริกา คันธา และ อภิรักษ์ หลักชัยกุล. (2557). สภาพแวดล้อมที่เหมาะสมในการปลูกมันฝรั่งหน้า. น. 35-46. ใน คู่มือการปลูกมันฝรั่ง. กรุงเทพฯ: สำนักงานส่งเสริมและจัดการสินค้าเกษตร กรมส่งเสริมการเกษตร.

เฉลิมชัย กันทะรี. 2555. **การเคลื่อนที่ของปุ๋ยไนโตรเจนในแปลงปลูกมันฝรั่งสายพันธุ์แอตแลนติกในเขต อำเภอสันทราย จังหวัดเชียงใหม่**. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท. มหาวิทยาลัยแม่โจ้.

มาโนช ทองเจียม. 2541. มันฝรั่ง. น. 1-10. ใน **เอกสารวิชาการมันฝรั่งและศัตรูที่สำคัญ**. กรุงเทพฯ: สถาบันวิจัยพืชสวน กรมวิชาการเกษตร.

มาโนช ทองเจียม, วิวัฒน์ ภานุอำไพ, กิตติศักดิ์ กีรติยะอังกูร, วงศ์ บุญสืบสกุล, สนอง จรินทร, สมาน ภักดี, บัณฑิต จันทร์งาม, ธวัชชัย ศศิผลิน และ อุทัย นพคุณวงศ์. 2544. **โครงการวิจัยและพัฒนาการผลิตหัวพันธุ์มันฝรั่งเพื่อลดการนำเข้า: รายงานผลการดำเนินงาน**. กรุงเทพฯ: ฝ่ายถ่ายทอดเทคโนโลยี สถาบันวิจัยพืชสวน กรมวิชาการเกษตร.

วิภา ปักกาสาตัง. 2559. **รายงานสถานการณ์มันฝรั่ง, สถานการณ์การผลิตพืช ปี 2559/60**. [ระบบออนไลน์]. แหล่งที่มา http://www.agriman.doae.go.th/home/news/year%202017/018_potatoes.pdf (8 กรกฎาคม 2560).

ศูนย์วิจัยเกษตรหลวงเชียงใหม่. 2556. **โครงการผลิตหัวพันธุ์มันฝรั่งเพื่อทดแทนการนำเข้าเสนอเพื่อขอสนับสนุนงบประมาณจากกองทุนปรับโครงสร้างการผลิต (FTA)**. กรุงเทพฯ: สถาบันวิจัยพืชสวน กรมวิชาการเกษตร.

_____. 2557. **เอกสารวิชาการ การผลิตหัวพันธุ์มันฝรั่งคุณภาพ**. เชียงใหม่: ศูนย์วิจัยเกษตรหลวงเชียงใหม่ สถาบันวิจัยพืชสวน กรมวิชาการเกษตร.

สถาบันสารสนเทศทรัพยากรน้ำและการเกษตร (องค์การมหาชน). 2553. **ประกวดการจัดการทรัพยากรน้ำชุมชน ตามแนวพระราชดำริ ครั้งที่ 3**. กรุงเทพฯ: สถาบันสารสนเทศทรัพยากรน้ำและการเกษตร (องค์การมหาชน).

สนอง จรินทร. 2552. **การผลิตมันฝรั่งและแนวทางการผลิตหัวพันธุ์มันฝรั่งในประเทศไทย 2552**. เชียงใหม่: ศูนย์วิจัยเกษตรหลวงเชียงใหม่ กรมวิชาการเกษตร.

สนอง จรินทร, วิวัฒน์ ภาณุอำไพ, สมพงษ์ คูตระกูล และ มานพ หาญเทวี. 2551. การทดสอบพันธุ์มันฝรั่งแปรรูปในการปลูกฤดูฝน. น. 272-285. ใน **รายงานผลงานวิจัยประจำปี 2543-2550**. เชียงใหม่: ศูนย์วิจัยเกษตรหลวงเชียงใหม่ กรมวิชาการเกษตร.

สังคม เตชะวงค์เสถียร. ม.ป.ป. ปัจจัยที่มีผลต่อการเจริญเติบโตและพัฒนาการของพืช. ใน **สรีรวิทยาการผลิตพืช**. ขอนแก่น: สาขาพืชสวน ภาควิชาพืชศาสตร์และทรัพยากรการเกษตร คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น.

สำนักงานคณะกรรมการพิเศษเพื่อประสานงานโครงการอันเนื่องมาจากพระราชดำริ (กปร.). 2555. **จอมปราชญ์แห่งการพัฒนา ศาสตร์แห่งพระราชา**. กรุงเทพฯ: สำนักงานคณะกรรมการพิเศษเพื่อประสานงาน โครงการอันเนื่องมาจากพระราชดำริ (สำนักงาน กปร.).

สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร. 2561ก. **สถานการณ์สินค้าเกษตรที่สำคัญและแนวโน้ม ปี 2561**. กรุงเทพฯ: สำนักวิจัยเศรษฐกิจการเกษตร สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์.

_____. 2561ข. **เอกสารประกอบการประชุมคณะอนุกรรมการจัดการการผลิตและการตลาด กระเทียม หอมแดง หอมหัวใหญ่ และมันฝรั่ง ครั้งที่ 2/2561 เมื่อวันพุธที่ 28 พฤศจิกายน 2561 ณ ห้องประชุมกระทรวงเกษตรและสหกรณ์**. กรุงเทพฯ: สำนักวิจัยเศรษฐกิจการเกษตร สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร.

สุรชาติ คูอาริยะกุล, วิวัฒน์ ภาณุอำไพ และ บุญแถม ถาคำฟู. 2540. ปฏิกิริยาของมันฝรั่งบางพันธุ์ต่อโรคใบไหม้. น. 216-223. ใน **รายงานผลงานวิจัยประจำปี 2540**. เชียงราย: ศูนย์วิจัยพืชสวนเชียงราย สถาบันวิจัยพืชสวน กรมวิชาการเกษตร.

อรทัย วงค์เมธา. 2557ก. **ยกร่างแผนยุทธศาสตร์งานวิจัยและพัฒนามันฝรั่ง ปี พ.ศ. 2559-2563**. เชียงใหม่: ศูนย์วิจัยเกษตรหลวงเชียงใหม่ สถาบันวิจัยพืชสวน กรมวิชาการเกษตร.

_____. 2557ข. เทคโนโลยีการผลิตมันฝรั่ง. ใน **เอกสารประกอบการฝึกอบรมนักวิชาการส่งเสริมการเกษตร สำนักงานเกษตรจังหวัด เกษตรอำเภอ และนักวิชาการส่งเสริมการเกษตรระดับตำบล ในจังหวัด เชียงใหม่ เชียงราย พะเยา ตาก และลำพูน**. 9 เมษายน 2557 ณ โรงแรมฮอลิเดย์ การ์เด้น อ.เมือง จ.เชียงใหม่.

_____. 2560ก. **การผลิตหัวพันธุ์มันฝรั่งคุณภาพ**. กรุงเทพฯ: ศูนย์วิจัยเกษตรหลวงเชียงใหม่ สถาบันวิจัยพืชสวน กรมวิชาการเกษตร.

_____. 2560ข. **การนำหัวพันธุ์มันฝรั่งปลอดโรคของกรมวิชาการเกษตรไปใช้ประโยชน์เพื่อพัฒนาการเกษตร ปี 2560 โครงการส่งเสริมการปลูกมันฝรั่งพันธุ์โรงงาน**. เชียงใหม่: ศูนย์วิจัยเกษตรหลวงเชียงใหม่ สถาบันวิจัยพืชสวน กรมวิชาการเกษตร.

_____. 2562. **เอกสารวิชาการระบบการผลิตหัวพันธุ์มันฝรั่งปลอดโรค**. เชียงใหม่: ศูนย์วิจัยเกษตรหลวงเชียงใหม่ สถาบันวิจัยพืชสวน กรมวิชาการเกษตร.

Bus, C. B., Loon, C. D. v. & Veerman, A. 1996. **Teelt van pootaardappelen**. Wageningen: Praktijkonderzoek Plant & Dmgeving.

Canadian Food Inspection Agency. 2013. **PI-005: Chapter 3 - Plant Morphology. Canadian Food Inspection Agency, Goverment of Canada**. [Online]. Available http://www.inspection.gc.ca/plants/potatoes/guidance-documents/pi-005/chapter-3/eng/1381190037846/1381190038643. (May 12, 2014).

Dahal, K., Li, X.-Q., Tai, H., Creelman, A. & Bizimungu, B. 2019. Improving Potato Stress Tolerance and Tuber Yield Under a Climate Change Scenario – A Current Overview. **Frontiers in Plant Science**, 10, 563.

Johnson, S. B. 1997. **Potato facts; Selecting, cutting and handling potato seed. Bulletin** 2412**, Selecting, cutting and handling potato seed**. Maine: Cooperative Extension Publications, The University of Maine.

Krauss, A. & Marschner, H. 1984. Growth rate and carbohydrate metabolism of potato tubers exposed to high temperatures. **Potato Research**, 27(3), 297-303.

Shibairo, S. I., Demo, P., Kabira, J. N., Gildemacher, P., Gachango, E., Menza, M., Nyankanga, R. O., Chemining`wa, G. N. & Narla, R. D. 2006. Effects of Gibberellic Acid (GA3) on Sprouting and Quality of Potato Seed Tubers in Diffused Light and Pit Storage Conditions. **Journal of Biological Sciences**, 6(4), 723-733.

Siegel, S. & Castellan, N. J. 1988. **Nonparametric Statistics for The Behavioral Sciences**. 2nd ed. New York: McGrw-Hill.

Struik, P. C. & Wiersema, S. G. 2001. Seed Potato Technology. **Plant Cell, Tissue and Organ Culture**, 65(2), 173-174.

Wheeler, R. M., Tibbitts, T. W. & Fitzpatrick, A. H. 1989. Potato growth in response to relative humidity. **HortScience**, 24(3), 482-484.

Wolf, S., Marani, A. & Rudich, J. 1991. Effect of Temperature on Carbohydrate Metabolism in Potato Plants. **Journal of Experimental Botany**, 42(5), 619-625.

Zar, J. H. 1999. **Biostatistical Analysis**. 4th ed. Upper Saddle River: Prentice Hall.

ประวัติผู้วิจัย

ชื่อ-สกุล นายภาสกร สุนทรเกษมสุข

เกิดเมื่อ 1 พฤษภาคม พ.ศ. 2530

ประวัติการศึกษา

พ.ศ. 2553 ปริญญาตรี บริหารธุรกิจบัณฑิต สาขาการตลาด มหาวิทยาลัยแม่โจ้

ประวัติการทำงาน

พ.ศ. 2554-2555 พนักงานขาย Food service ประจำจังหวัดชัยนาท บริษัท ซีพีเอฟ เทรดดิ้ง จำกัด มหาชน

พ.ศ. 2555-2558 พนักงานขาย Food service ประจำจังหวัดจันทบุรี-ตราด บริษัท ซีพีเอฟ เทรดดิ้ง จำกัด มหาชน

พ.ศ. 2558-2559 เจ้าหน้าที่บริหารงานทั่วไป ศูนย์วิจัยเกษตรหลวงเชียงใหม่ สถาบันวิจัยพืชสวน กรมวิชาการเกษตร จังหวัดเชียงใหม่

พ.ศ. 2559-ปัจจุบัน นักจัดการงานทั่วไปปฏิบัติการ ศูนย์วิจัยเกษตรหลวงเชียงใหม่ สถาบันวิจัยพืชสวน กรมวิชาการเกษตร จังหวัดเชียงใหม่