โครงสร้างระบบสิ่งแวดล้อมการเกษตรของมันสำปะหลังในพื้นที่ศูนย์ศึกษาการพัฒนาเขาหินซ้อน อันเนื่องมาจากพระราชดำริ

Structures of the Agriculture Environmental System of Cassava in Khao Hin Sorn Royal Development Study Center Area

ธเนศ มณีกุล[1] โสภณ ธนะมัย[1] นิพนธ์ ตั้งธรรม[2] และ พีระศักดิ์ ศรีนิเวศน์[3]

Thanes Maneekul[1], Sophon Tanamai[1], Nipon Tangtham[2] and Peerasak Srinives[3]

ABSTRACT

This research aims to find out the structures of the agriculture environmental system of cassava in Khao Hin Sorn Royal Development Study Center area, one of the important areas of cassava production in eastern based on Principles of Environmental Systems. The research indicates that there are 18 components of the agriculture environmental system of cassava in Khao Hin Sorn Royal Development Study Center area which consisting of 1) natural structure; precipitation, rainy day, hour of sunny, mean temperature, mean high temperature, mean low temperature, soil type, and area; 2) manmade structure; variety, plantation time, cultivation, rowing, spacing, fertilizers used, weeds control, damaging insects, age of harvest and harvesting method. The structures which have relation to the cassava production are soil types, fertilizers used and damaging insects.

Keywords: structures of the agriculture environmental system, cassava production, royal development study center

[1] วิทยาลัยสิ่งแวดล้อม มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ กรุงเทพฯ 10900
Collage of Environment, Kasetsart University, Bangkok 10900, Thailand.

[2] ศูนย์วิจัยป่าไม้ คณะวนศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ กรุงเทพฯ 10900
Forestry Research Center, Faculty of Forestry, Kasetsart University, Bangkok 10900, Thailand.

[3] ภาควิชาพืชไร่นา คณะเกษตร กำแพงแสน มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน อำเภอกำแพงแสน นครปฐม 73140
Department of Agronomy, Faculty of Agriculture at Kamphang Saen, Kasetsart University, Kamphang Saen Campus, Nakhon Pathom 73140, Thailand.

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์ เพื่อศึกษาโครงสร้างระบบสิ่งแวดล้อมการเกษตรของมันสำปะหลังภายใต้หลักการระบบสิ่งแวดล้อม (Principle of Environmental system) ในพื้นที่ศูนย์ศึกษาการพัฒนาเขาหินซ้อนอันเนื่องมาจากพระราชดำริ อำเภอพนมสารคาม จังหวัดฉะเชิงเทรา ซึ่งเป็นที่เพาะปลูกมันสำปะหลังที่สำคัญแห่งหนึ่งของภาคตะวันออก พบว่า การปลูกมันสำปะหลังในพื้นที่ศูนย์ศึกษาการพัฒนาเขาหินซ้อนอันเนื่องมาจากพระราชดำริ ประกอบด้วยโครงสร้างทั้งหมด 18 องค์ประกอบ แบ่งออกเป็นโครงสร้างตามธรรมชาติ จำนวน 8 องค์ประกอบ ได้แก่ ปริมาณน้ำฝน จำนวนวันฝนตก ชั่วโมงแดดออก อุณหภูมิเฉลี่ย อุณหภูมิสูงสุดเฉลี่ย อุณหภูมิต่ำสุดเฉลี่ย ลักษณะดิน และลักษณะพื้นที่ และโครงสร้างที่มนุษย์สร้างขึ้น จำนวน 10 องค์ประกอบ ได้แก่ พันธุ์มันสำปะหลัง ช่วงเวลาปลูก การเตรียมดิน การยกร่อง ระยะปลูก การใช้ปุ๋ย การกำจัดวัชพืช โรคแมลง อายุการเก็บเกี่ยว และวิธีการเก็บเกี่ยว องค์ประกอบที่มีความสัมพันธ์กับการให้ผลผลิตมันสำปะหลัง ประกอบด้วย ลักษณะดิน การใช้ปุ๋ย และโรคและแมลงที่พบ

คำสำคัญ: โครงสร้างระบบสิ่งแวดล้อมการเกษตร, การผลิตมันสำปะหลัง, ศูนย์ศึกษาการพัฒนาอันเนื่องมาจากพระราชดำริ

บทนำ

มันสำปะหลังจัดเป็นพืชเศรษฐกิจที่สำคัญของประเทศไทยและเป็นอาชีพหลักของเกษตรกรในภาคตะวันออกและตะวันออกเฉียงเหนือ ในช่วงเวลาที่ผ่านมาได้มีการศึกษาวิจัยเพื่อเพิ่มผลผลิตมันสำปะหลังอย่างกว้างขวาง แต่ส่วนใหญ่เป็นการศึกษาปัจจัยเฉพาะด้านที่เกี่ยวข้องกับการให้ผลผลิตโดยมีการกำหนดตัวแปรที่จะศึกษาไว้ล่วงหน้า ส่วนปัจจัยอื่นๆ ที่ผู้ทำการศึกษาไม่สนใจหรือให้ความสำคัญน้อยจะเป็นตัวแปรควบคุม ซึ่งผลที่ได้จากการวิจัยเป็นเพียงปัจจัยเฉพาะด้านที่มีความเกี่ยวข้องกับการให้ผลผลิตของมันสำปะหลัง ดังเช่นการศึกษาเพื่อเพิ่มผลผลิตมันสำปะหลังของประภาส (2544) เรื่อง ผลของปุ๋ยที่มีผลต่อผลผลิตและปริมาณแป้งของมันสำปะหลังพันธุ์ต่างๆ ที่ปลูกในชุดดินมาบบอน (Mb) และโคราช (Kt) ได้มีการกำหนดตัวแปร คือ ชุดดิน พันธุ์มันสำปะหลังที่ใช้ และอัตราการใส่ปุ๋ย และการศึกษาของสกล และคณะ (2551) เรื่องการทดสอบผลผลิตมันสำปะหลัง 3 พันธุ์ ที่ปลูกบนชุดดินมาบบอน มีการกำหนดตัวแปร คือ พันธุ์มันสำปะหลัง แต่ในหลักการของระบบสิ่งแวดล้อมกล่าวไว้ว่าการแสดงบทบาทหน้าที่ของสิ่งแวดล้อมในสภาวะปกติย่อมประกอบด้วยโครงสร้างทางสิ่งแวดล้อมต่างๆ ได้แก่ ชนิด (species) ปริมาณ (quantity) สัดส่วน (proportion) และการกระจาย (distribution) ที่ทำงานร่วมกันและจะมีความแตกต่างกันตามแต่ละระบบสิ่งแวดล้อม และเมื่อไรที่มีการเปลี่ยนแปลงโครงสร้างภายในระบบสิ่งแวดล้อมย่อมส่งผลให้บทบาทหน้าที่ของระบบสิ่งแวดล้อมมีการเปลี่ยนแปลงตามไปด้วย (เกษม, 2547) ซึ่งเมื่อนำหลักการของระบบสิ่งแวดล้อมมาประยุกต์ใช้ในการศึกษาการเพิ่มผลผลิตของมันสำปะหลังสามารถสรุปได้ว่า การที่มันสำปะหลังจะสามารถให้ผลผลิตได้ย่อมประกอบด้วยโครงสร้างหลายๆ องค์ประกอบทำหน้าที่ร่วมกันจนเป็นระบบซึ่งเรียกว่าระบบสิ่งแวดล้อมการเกษตรของมันสำปะหลัง และแต่ละพื้นที่จะมีโครงสร้างระบบสิ่งแวดล้อมการเกษตรของมันสำปะหลังที่มีลักษณะเฉพาะและแตกต่างออกไป

พื้นที่เพาะปลูกมันสำปะหลังบริเวณศูนย์ศึกษาการพัฒนาเขาหินซ้อนอันเนื่องมาจากพระราชดำริ เป็นแหล่งเพาะปลูกมันสำปะหลังที่สำคัญแห่งหนึ่งของภาคตะวันออกและมีการปลูกมันสำปะหลังมาเป็นระยะเวลายาวนานจนเป็นอาชีพหลักของเกษตรกร ปัจจุบันมีพื้นที่เพาะปลูกมันสำปะหลัง จำนวน

307,206ไร่ (ศูนย์สารสนเทศการเกษตร, 2550) จัดเป็นอันดับ 2 ของภาคตะวันออก และเป็น อันดับ 5 ของประเทศ การศึกษาในครั้งนี้เป็นการประยุกต์หลักการของระบบสิ่งแวดล้อมเพื่อศึกษาโครงสร้างระบบสิ่งแวดล้อมการเกษตรของมันสำปะหลังในพื้นศูนย์ศึกษาการพัฒนาเขาหินซ้อนอันเนื่องมาจากพระราชดำริ อันนำไปสู่ความเข้าใจถึงโครงสร้างที่มีความเฉพาะ ซึ่งร่วมกันทำงานจนแสดงบทบาทหน้าที่ในการให้ผลผลิตที่เป็นปกติ และเป็นแนวทางในการศึกษาวิจัยระบบสิ่งแวดล้อมการเกษตรอื่นๆ ต่อไป

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

เพื่อศึกษาโครงสร้างระบบสิ่งแวดล้อมการเกษตรของมันสำปะหลังในพื้นที่ศูนย์ศึกษาการพัฒนาเขาหินซ้อนอันเนื่องมาจากพระราชดำริ อำเภอพนมสารคาม จังหวัดฉะเชิงเทรา

นิยามศัพท์เฉพาะ

โครงสร้างระบบสิ่งแวดล้อม หมายถึง องค์ประกอบต่างๆที่ประกอบกันอยู่ในระบบสิ่งแวดล้อมทั้งที่เกิดขึ้นตามธรรมชาติ และมนุษย์สร้างขึ้น

ระบบสิ่งแวดล้อม หมายถึง หน่วยพื้นที่หนึ่งที่ประกอบด้วยโครงสร้างตามธรรมชาติและโครงสร้างที่มนุษย์สร้างขึ้น ร่วมกันทำหน้าที่อย่างมีความสัมพันธ์กัน เพื่อแสดงหน้าที่/เอกลักษณ์ของระบบสิ่งแวดล้อมออกมา

ระบบสิ่งแวดล้อมการเกษตรของมันสำปะหลัง หมายถึง ขอบเขตของพื้นที่การเกษตรหนึ่ง ที่ประกอบด้วยโครงสร้างทั้งที่เกิดขึ้นตามธรรมชาติและที่มนุษย์สร้างขึ้นทำหน้าที่ร่วมกันอย่างมีความสัมพันธ์กันเพื่อที่ทำให้ได้มาซึ่งผลผลิตมันสำปะหลัง

ศูนย์ศึกษาการพัฒนาเขาหินซ้อนอันเนื่องมาจากพระราชดำริ หมายถึง โครงการอันเนื่องมาจากพระราชดำริ ที่พระบาทสมเด็จพระเจ้าอยู่หัวพระราชทานพระราชดำริให้จัดตั้งขึ้น เมื่อวันที่ 22 สิงหาคม พ.ศ. 2522 บริเวณหมู่ 2 ตำบลเขาหินซ้อน อำเภอพนมสารคาม จังหวัดฉะเชิงเทรา เพื่อให้หน่วยงานที่เกี่ยวข้องดำเนินการพัฒนาพื้นที่ศึกษาวิจัย และหาแนวทางการพัฒนาด้านการเกษตรที่เหมาะสมกับพื้นที่ แล้วนำผลที่ได้ไปสาธิต และขยายผลให้แก่เกษตรกรในพื้นที่นำไปปฏิบัติในการประกอบอาชีพตลอดจนให้ผู้ที่สนใจได้เข้าศึกษาดูงานได้นำไปปรับใช้ให้เหมาะสมกับสภาพภูมิสังคม ต่อไป ประกอบด้วยเนื้อที่ทั้งหมด 115,209 ไร่ ได้แก่ พื้นที่ศูนย์ฯ เนื้อที่ 1,240 ไร่ พื้นที่โครงการพัฒนาส่วนพระองค์เขาหินซ้อน เนื้อที่ 655 ไร่ และพื้นที่หมู่บ้านรอบศูนย์ฯ บริเวณลุ่มน้ำโจน ตำบลเขาหินซ้อน และตำบลเกาะขนุน อำเภอพนมสารคาม จังหวัดฉะเชิงเทรา จำนวน 15 หมู่บ้าน เนื้อที่ 113,314 ไร่

วิธีการศึกษา

พื้นที่ศึกษา

พื้นที่ศึกษาในครั้งนี้ คือ พื้นที่หมู่บ้านรอบศูนย์ศึกษาการพัฒนาเขาหินซ้อนอันเนื่องมาจากพระราชดำริ ซึ่งประกอบด้วย 15 หมู่บ้าน ในตำบลเขาหินซ้อน และตำบลเกาะขนุน อำเภอพนมสารคาม จังหวัดฉะเชิงเทรา

ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากรที่ใช้ในการศึกษา คือ ผู้ที่มีความเกี่ยวข้องกับมันสำปะหลังในด้านการศึกษาวิจัย การดำเนินงานที่เกี่ยวข้องกับมันสำปะหลัง และการปลูกมันสำปะหลัง โดยกลุ่มตัวอย่างที่ใช้เลือกแบบเฉพาะเจาะจงซึ่งแบ่งออกได้ 3 กลุ่ม ดังนี้

1. ผู้เชี่ยวชาญด้านวิชาการ ประกอบด้วย ผู้เชี่ยวชาญจากมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ จำนวน 3 คน ผู้เชี่ยวชาญจากกรมวิชาการเกษตร จำนวน 1 คน นักวิจัยจากมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ จำนวน 2 คน นักวิชาการจากบริษัท ดับเบิลเอ จำกัด จำนวน 1 คน นัก

วิชาการจากศูนย์ศึกษาการพัฒนาเขาหินซ้อนอันเนื่องมาจากพระราชดำริ จำนวน 1 คน และเกษตรกรผู้ปลูกมันสำปะหลังดีเด่น จำนวน 1 คน

2. เกษตรกรผู้ประสบความสำเร็จในการประกอบอาชีพปลูกมันสำปะหลังในพื้นที่หมู่บ้านรอบศูนย์ศึกษาการพัฒนาเขาหินซ้อนอันเนื่องมาจากพระราชดำริ จำนวน 3 คน

3. เกษตรกรผู้ปลูกมันสำปะหลังในพื้นที่หมู่บ้านรอบศูนย์ฯ ที่เป็นสมาชิกสหกรณ์การเกษตรพัฒนาเขาหินซ้อน อำเภอพนมสารคาม จังหวัดฉะเชิงเทรา จำนวน 50 คน

เครื่องมือวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยในครั้งนี้ประกอบด้วย

1. แบบตรวจสอบโครงสร้างระบบสิ่งแวดล้อมการเกษตรของมันสำปะหลังโดยผู้เชี่ยวชาญด้านวิชาการ เพื่อตรวจความถูกต้องของโครงสร้างระบบสิ่งแวดล้อมการเกษตรที่ได้กำหนดขึ้นจากการตรวจเอกสารงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2. แบบสัมภาษณ์เกษตรกรผู้ประสบความสำเร็จในการประกอบอาชีพปลูกมันสำปะหลังในพื้นที่หมู่บ้านรอบศูนย์ศึกษาการพัฒนาเขาหินซ้อนอันเนื่องมาจากพระราชดำริเพื่อให้คำจำกัดความโครงสร้างระบบสิ่งแวดล้อมการเกษตรของมันสำปะหลังที่ได้จากการตรวจสอบของผู้เชี่ยวชาญ

3. แบบสัมภาษณ์เกษตรกรผู้ปลูกมันสำปะหลัง เพื่อศึกษาหาโครงสร้างระบบสิ่งแวดล้อมการเกษตรของมันสำปะหลังในพื้นที่หมู่บ้านรอบศูนย์ศึกษาการพัฒนาเขาหินซ้อนอันเนื่องมาจากพระราชดำริ

การเก็บรวบรวมข้อมูล

การเก็บข้อมูลในการวิจัยครั้งนี้ ประกอบด้วย

1. รวบรวมข้อมูลเพื่อกำหนดโครงสร้างระบบสิ่งแวดล้อมการเกษตร โดยการตรวจเอกสารทางวิชาการ และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการผลิตมันสำปะหลัง

2. ขอความอนุเคราะห์จากผู้เชี่ยวชาญด้านวิชาการ ทำการตรวจสอบความถูกต้องของโครงสร้างระบบสิ่งแวดล้อมการเกษตรของมันสำปะหลังที่กำหนดขึ้นจากการตรวจเอกสาร โดยใช้แบบตรวจสอบโครงสร้างระบบสิ่งแวดล้อมการเกษตรของมันสำปะหลัง

3. รวบรวมข้อมูลโครงสร้างระบบสิ่งแวดล้อมการเกษตรของมันสำปะหลัง โดยแบ่งออกเป็น 2 ส่วน ดังนี้

3.1 ข้อมูลโครงสร้างระบบสิ่งแวดล้อมตามธรรมชาติ โดยการขอความอนุเคราะห์ข้อมูลโครงสร้างระบบสิ่งแวดล้อมการเกษตรจากกรมอุตุนิยมวิทยา ได้แก่ ข้อมูลสภาพอากาศ ประกอบด้วย ปริมาณน้ำฝน จำนวนวันฝนตก ความยาวของวัน อุณหภูมิเฉลี่ย อุณหภูมิสูงสุดเฉลี่ย อุณหภูมิต่ำสุดเฉลี่ย ในพื้นที่บริเวณศูนย์ศึกษาการพัฒนาเขาหินซ้อนอันเนื่องมาจากพระราชดำริ อำเภอพนมสารคาม จังหวัดฉะเชิงเทรา

3.2 ข้อมูลโครงสร้างระบบสิ่งแวดล้อมที่มนุษย์สร้างขึ้นโดย

1) ขอความอนุเคราะห์จากเกษตรกรผู้ประสบความสำเร็จในการประกอบอาชีพปลูกมันสำปะหลังในพื้นที่หมู่บ้านรอบศูนย์ฯ จำนวน 3 คน เพื่อให้คำนิยามลักษณะเฉพาะโครงสร้างระบบสิ่งแวดล้อมการเกษตรของมันสำปะหลัง จำนวน 10 โครงสร้าง โดยใช้แบบสัมภาษณ์เกษตรกรประสบความสำเร็จในการประกอบอาชีพปลูกมันสำปะหลัง

2) รวบรวมข้อมูลโครงสร้างระบบสิ่งแวดล้อมการเกษตรของมันสำปะหลัง โดยใช้แบบสัมภาษณ์เกษตรกรผู้ปลูกมันสำปะหลังสัมภาษณ์เกษตรกรในพื้นที่ศึกษา จำนวน 50 คน ซึ่งมีแปลงปลูกมันสำปะหลัง จำนวน ทั้งหมด 102 แปลง

การวิเคราะห์ข้อมูล

การวิเคราะห์ข้อมูลแบ่งออกเป็น 4 ส่วน คือ

1. วิเคราะห์ข้อมูลผลการตรวจสอบความถูกต้องของโครงสร้างระบบสิ่งแวดล้อมการเกษตรของมันสำปะหลังจากผู้เชี่ยวชาญด้านวิชาการ โดยโครงสร้างระบบสิ่งแวดล้อมที่มีความเกี่ยวข้องกับการเจริญเติบโตและการให้ผลผลิตของมันสำปะหลังให้คะแนน 1 ส่วนโครงสร้างระบบสิ่งแวดล้อมที่ไม่มีความเกี่ยวข้องให้คะแนน 0 จากนั้น นำมารวมคะแนนทั้งหมด โครงสร้างที่ได้คะแนน 75 เปอร์เซ็นต์ขึ้นไป ถือว่าเป็นโครงสร้างระบบสิ่งแวดล้อมการเกษตรของมันสำปะหลัง จากนั้นนำไปสร้างแบบสัมภาษณ์เกษตรกรผู้เชี่ยวชาญในพื้นที่ศึกษาต่อไป

2. วิเคราะห์ข้อมูลจากเกษตรกรผู้เชี่ยวชาญโดยการแปลผลจากผลสัมภาษณ์เชิงลึกเกี่ยวกับลักษณะเฉพาะของโครงสร้างระบบสิ่งแวดล้อมการเกษตรของมันสำปะหลังในพื้นที่หมู่บ้านรอบศูนย์ศึกษาการพัฒนาเขาหินซ้อนอันเนื่องมาจากพระราชดำริ โดยนำคำนิยาม/รายละเอียดที่เกษตรกรผู้ประสบความสำเร็จในการประกอบอาชีพปลูกมันสำปะหลังให้ไว้ นำมาใช้ในการสร้างแบบสัมภาษณ์เกษตรกรผู้ปลูกมันสำปะหลังในพื้นที่หมู่บ้านรอบศูนย์ศึกษาการพัฒนาเขาหินซ้อนอันเนื่องมาจากพระราชดำริ

3. วิเคราะห์ข้อมูลจากการสัมภาษณ์เกษตรกรในพื้นที่หมู่บ้านรอบศูนย์ศึกษาการพัฒนาเขาหินซ้อนอันเนื่องมาจากพระราชดำริ จำนวน 50 คน โดยใช้สถิติร้อยละ และฐานนิยม

4. วิเคราะห์โครงสร้างระบบสิ่งแวดล้อมการเกษตรของมันสำปะหลังที่มีผลต่อการให้ผลผลิต ดังนี้

4.1 โครงสร้างระบบสิ่งแวดล้อมตามธรรมชาติ ได้แก่ ปริมาณน้ำฝน จำนวนวันฝนตก ความยาวของวัน อุณหภูมิเฉลี่ย อุณหภูมิสูงสุดเฉลี่ย อุณหภูมิต่ำสุดเฉลี่ย โดยการใช้สถิติ correlation ส่วน ดิน และลักษณะพื้นที่ ใช้สถิติ chi-square

4.2 โครงสร้างระบบสิ่งแวดล้อมตามธรรมชาติ ได้แก่ ดิน และลักษณะพื้นที่ โครงสร้างระบบสิ่งแวดล้อมที่มนุษย์สร้างขึ้น ได้แก่ พันธุ์มันสำปะหลังที่ใช้ ช่วงเวลาปลูก การเตรียมดิน การยกร่อง ระยะปลูก การใช้ปุ๋ย การกำจัดวัชพืช โรคและแมลงที่พบ อายุเก็บเกี่ยว และวิธีการเก็บเกี่ยว โดยใช้สถิติ chi-square

ผลการศึกษา

ผลการศึกษาสามารถสรุปได้ ดังนี้

1. โครงสร้างระบบสิ่งแวดล้อมการเกษตรของมันสำปะหลัง ประกอบด้วย โครงสร้างตามธรรมชาติ จำนวน 8 โครงสร้าง ได้แก่ ปริมาณน้ำฝน จำนวนวันฝนตก อุณหภูมิเฉลี่ย อุณหภูมิสูงสุดเฉลี่ย อุณหภูมิต่ำสุดเฉลี่ย ความยาวนานของวัน ลักษณะดิน และลักษณะพื้นที่ ส่วนโครงสร้างที่มนุษย์สร้างขึ้น จำนวน 10 โครงสร้าง ได้แก่ พันธุ์มันสำปะหลังที่ใช้ ช่วงเวลาปลูก การเตรียมดิน การเตรียมดิน การยกร่อง ระยะปลูก การใช้ปุ๋ย การกำจัดวัชพืช แมลง อายุเก็บเกี่ยว และวิธีการเก็บเกี่ยว

2. รายละเอียดโครงสร้างระบบสิ่งแวดล้อมการเกษตรของมันสำปะหลังที่ได้จากการนำไปให้ผู้ประสบความสำเร็จในการประกอบอาชีพปลูกมันสำปะหลังให้คำนิยามแล้ว ประกอบด้วย โครงสร้างตามธรรมชาติ 2 โครงสร้าง และโครงสร้างที่มนุษย์สร้างขึ้น 10 โครงสร้าง โดยมีรายละเอียดดังตารางที่ 1

3. โครงสร้างระบบสิ่งแวดล้อมการเกษตรของมันสำปะหลังในพื้นที่ศูนย์ศึกษาการพัฒนาเขาหินซ้อนอันเนื่องมาจากพระราชดำริ แบ่งได้ ดังนี้

3.1 โครงสร้างระบบสิ่งแวดล้อมตามธรรมชาติ ประกอบด้วย ปริมาณน้ำฝน จำนวนวันฝนตก ชั่วโมงแดดออก อุณหภูมิเฉลี่ย อุณหภูมิสูงสุดเฉลี่ย และอุณหภูมิต่ำสุดเฉลี่ย โดยมีรายละเอียด ดังตารางที่ 2 และโครงสร้างตามธรรมชาติของพื้นที่ ได้แก่ ดิน และลักษณะพื้นที่ โดยมีรายละเอียด ดังตารางที่ 3

3.2 โครงสร้างที่มนุษย์สร้างขึ้น จากการสัมภาษณ์เกษตรกรผู้ปลูกมันสำปะหลังในพื้นที่ศึกษา

ประกอบด้วย 10 องค์ประกอบ โดยมีรายละเอียดดังนี้

(1) พันธุ์มันสำปะหลังที่ใช้ประกอบด้วย พันธุ์ระยอง 5 60 แปลง (58.8 %) พันธุ์เกษตรศาสตร์ 50 27 แปลง (27.5 %) และพันธุ์ห้วยบง60 15 แปลง (14.7 %)

(2) ช่วงเวลาปลูก ประกอบด้วย ปลูกต้นฝน

ตารางที่ 1 โครงสร้างระบบสิ่งแวดล้อมการเกษตรของมันสำปะหลัง

โครงสร้างตามธรรมชาติ	**คำนิยาม/รายละเอียด**
1. ลักษณะดิน	ดินทราย ดินร่วนปนทราย ดินเหนียวปนทราย
2. ลักษณะพื้นที่	ที่ดอน ที่ลุ่ม
โครงสร้างที่มนุษย์สร้างขึ้น	**คำนิยาม/รายละเอียด**
1. พันธุ์มันสำปะหลังที่ใช้	ระยอง 5, เกษตรศาสตร์ 50, ห้วยบง60, เขียวปลดหนี้
2. ช่วงเวลาปลูก	ปลูกต้นฝน ปลูกปลายฝน
3. การเตรียมดิน	ใช้ผาลเจ็ด 2 ครั้ง ใช้ผาลสาม 1 ครั้ง และผาลเจ็ด 2 ครั้ง
4. การยกร่อง	ไม่ยกร่อง ยกร่อง 0.8 เมตร ยกร่อง 1.0 เมตร
5. ระยะปลูก	0.5-0.7 เมตร, 0.8-1.0 เมตร
6. การใช้ปุ๋ย	ไม่ใส่ปุ๋ย ปุ๋ยอินทรีย์ ปุ๋ยเคมี ปุ๋ยอินทรีย์และปุ๋ยเคมี
7. การกำจัดวัชพืช	ใช้แรงงานคน ใช้สารเคมี ใช้ทั้ง 2 ชนิด
8. โรคและแมลงที่พบ	ไม่พบ เพลี้ยแป้ง
9. อายุเก็บเกี่ยว	10 เดือน, 11 เดือน, 12 เดือน
10. วิธีการเก็บเกี่ยว	ใช้แรงงานคนเก็บ ใช้รถไถ แล้วคนตามเก็บ

ตารางที่ 2 โครงสร้างตามธรรมชาติของระบบสิ่งแวดล้อมการเกษตรของมันสำปะหลังในพื้นที่ศูนย์ศึกษาการพัฒนาเขาหินซ้อนอันเนื่องมาจากพระราชดำริ

ปี	**ปริมาณฝน** [1/]	**จำนวนวันฝนตก** [2/]	**ชั่วโมงแดดออก** [3/]	**อุณหภูมิเฉลี่ย** [4/]	**อุณหภูมิสูงสุดเฉลี่ย** [4/]	**อุณหภูมิต่ำสุดเฉลี่ย** [4/]
2546	1287.3	132	6.64	27.90	33.12	22.75
2547	1061.6	107	6.74	28.08	33.52	22.66
2548	1251.7	107	5.93	28.30	33.38	23.26
2549	1541.7	120	6.55	28.18	33.39	23.03
2550	1361.6	124	6.40	26.81	33.25	22.94
Min	1061.60	107.00	5.93	26.81	33.12	22.66
Max	1541.70	132.00	6.74	28.30	33.52	23.26
Mean	**1300.78**	**118.00**	**6.45**	**27.85**	**33.33**	**22.93**

ที่มา: สถานีอุตุนิยมวิทยาฉะเชิงเทรา กรมอุตุนิยมวิทยา พ.ศ. 2546-2550

หมายเหตุ: [1/] หน่วยเป็น มิลลิเมตร

[2/] หน่วยเป็น วัน

[3/] หน่วยเป็น ชั่วโมง

[4/] หน่วยเป็น องศาเซลเซียส

54 แปลง (52.9 %) และปลูกปลายฝน 48 แปลง (47.1 %)

(3) การเตรียมดิน ประกอบด้วย การใช้ผาล 7 สองครั้ง 102 แปลง (100 %)

(4) การยกร่อง ประกอบด้วย ยกร่อง 101 แปลง (98 %) ไม่ยกร่อง 1 แปลง (2 %)

(5) ระยะปลูก ประกอบด้วย ระยะปลูก 0.5-0.7 เมตร 37 แปลง (36.3 %) และระยะปลูก 0.8-1.0 เมตร 65 แปลง (63.7 %)

(6) การใช้ปุ๋ย ประกอบด้วย ไม่ใส่ปุ๋ย 2 แปลง (2 %) ใช้ปุ๋ยเคมี 19 แปลง (18.6 %) ใช้ปุ๋ยอินทรีย์ 55 แปลง (53.9 %) และใช้ปุ๋ยอินทรีย์และปุ๋ยเคมี 26 แปลง (25.5 %)

(7) การกำจัดวัชพืช ประกอบด้วย การใช้ยาฆ่าแมลง 102 แปลง (100 %)

(8) โรคและแมลง ประกอบด้วย ไม่พบ 8 แปลง (7.8 %) และพบเพลี้ยแป้ง 94 แปลง (92.2 %)

(9) อายุเก็บเกี่ยว ประกอบด้วย เก็บเกี่ยวที่อายุ 10 เดือน 12 แปลง (11.8 %) 11 เดือน 5 แปลง (4.9 %) และ 12 เดือน 85 แปลง (83.3 %)

(10) วิธีการเก็บเกี่ยว ประกอบด้วย ใช้แรงงานคนเก็บ 83 แปลง (81.4 %) และใช้รถไถ แล้วคนเก็บ 19 แปลง (18.6 %)

4. ผลผลิตมันสำปะหลัง

ในช่วงปี 2546-2550 พื้นที่ศูนย์ศึกษาการพัฒนาเขาหินซ้อนอันเนื่องมาจากพระราชดำริมีผลผลิตมันสำปะหลังเฉลี่ย 4.04 ตันต่อไร่ โดยปี 2547 มีผลผลิตเฉลี่ยต่ำสุด 3.94 ตันต่อไร่ ปี 2549 มีผลผลิตเฉลี่ยสูงสุด 4.09 ตันต่อไร่ มีผลผลิตต่ำสุดเฉลี่ย 1.8 ตันต่อไร่ โดยในปี 2547 มีผลผลิต1.2 ตันต่อไร่ และมีผลผลิตสูงสุดเฉลี่ย 7.6 ตันต่อไร่ ในปี 2548 มีผลผลิตสูงสุด 8.5 ตันต่อไร่ และผลผลิตที่พบมากที่สุด ได้แก่ 4 ตันต่อไร่ โดยมีรายละเอียดดังตารางที่ 4

เมื่อนำผลผลิตมันสำปะหลังของเกษตรกรในพื้นที่ศูนย์ศึกษาการพัฒนาเขาหินซ้อนอันเนื่องมาจากพระราชดำริ มาจำแนกเป็น 3 กลุ่ม คือ ต่ำ ปานกลาง

ตารางที่ 3 โครงสร้างตามธรรมชาติของระบบสิ่งแวดล้อมการเกษตรของมันสำปะหลังในพื้นที่ศูนย์ศึกษาการพัฒนาเขาหินซ้อนอันเนื่องมาจากพระราชดำริ

ดินทราย (%)	ดินร่วนปนทราย (%)	ดินเหนียวปนทราย (%)	ดินร่วน (%)	ดินเหนียว (%)	ที่ดอน (%)	ที่ลุ่ม (%)
47	20	11	2	22	99	3
(46.1)	(19.6)	(10.8)	(2.0)	(21.6)	(97.1)	(2.9)

ตารางที่ 4 ผลผลิตมันสำปะหลังในพื้นที่ศูนย์ศึกษาการพัฒนาเขาหินซ้อนอันเนื่องมาจากพระราชดำริ ปี 2546-2550

ปี	ผลผลิตเฉลี่ย (ตัน/ไร่)	ผลผลิตต่ำสุด (ตัน/ไร่)	ผลผลิตสูงสุด (ตัน/ไร่)	ผลผลิตที่พบมากที่สุด (ตัน/ไร่)
2546	4.06	2.3	8	4
2547	3.94	1.2	7.5	4
2548	4.07	2.1	8.5	4
2549	4.09	1.6	7	4
2550	4.03	1.8	7	4
เฉลี่ย	4.04	1.8	7.6	4

และสูงแล้วพบว่า ผลผลิตมันสำปะหลังของเกษตรกรส่วนใหญ่อยู่ในระดับปานกลาง เมื่อเปรียบเทียบกับผลผลิตของเกษตรกรทั้งประเทศ รายละเอียดดังตารางที่ 5

5. ความสัมพันธ์ของโครงสร้างระบบสิ่งแวดล้อมการเกษตรของมันสำปะหลัง กับผลผลิตมันสำปะหลัง

5.1 โครงสร้างระบบสิ่งแวดล้อมการเกษตรของมันสำปะหลังที่เกิดขึ้นเองตามธรรมชาติ ประกอบด้วย ปริมาณน้ำฝน จำนวนวันฝนตก อุณหภูมิเฉลี่ย อุณหภูมิต่ำสุดเฉลี่ย อุณหภูมิสูงสุดเฉลี่ย ดิน และลักษณะพื้นที่ มีโครงสร้างที่มีความสัมพันธ์ต่อการให้ผลผลิตของมันสำปะหลัง คือ ดิน รายละเอียดดังตารางที่ 6

5.2 โครงสร้างระบบสิ่งแวดล้อมการเกษตรของมันสำปะหลังที่มนุษย์สร้างขึ้น ซึ่งประกอบด้วย พันธุ์ ช่วงเวลาปลูก การเตรียมดิน การยกร่อง ระยะปลูก การใช้ปุ๋ย การกำจัดวัชพืช โรคแมลง อายุเก็บเกี่ยว และวิธีการเก็บเกี่ยว พบว่า การใส่ปุ๋ย และโรคแมลง มีความสัมพันธ์ต่อการให้ผลผลิตของมันสำปะหลัง รายละเอียดดังตารางที่ 7

5.3 โครงสร้างที่ไม่สามารถหาความสัมพันธ์ได้ ได้แก่ การเตรียมดิน และการกำจัดวัชพืช เนื่องจากเกษตรกรมีการเตรียมดินโดยใช้ผาล 7 ไถ 2 ครั้ง ก่อนยกร่องและกำจัดวัชพืชโดยใช้สารเคมีกำจัดวัชพืชเหมือนกันหมด

ตารางที่ 5 ระดับผลผลิตมันสำปะหลังในพื้นที่ศูนย์ศึกษาการพัฒนาเขาหินซ้อนอันเนื่องมาจากพระราชดำริ ปี 2546-2550

ปี	ผลผลิตเฉลี่ย (ตัน/ไร่)	S.D.	จำนวนแปลง (แปลง)	ระดับผลผลิต		
				ต่ำ (%)	ปานกลาง (%)	สูง (%)
2546	4.06	0.96	76	19(25)	40(52.63)	17(22.37)
2547	3.94	0.95	81	18(22.22)	41(50.62)	22(27.16)
2548	4.07	1.11	88	27(30.68)	41(46.59)	20(22.73)
2549	4.09	0.89	102	25(24.51)	48(47.06)	29(28.43)
2550	4.03	0.88	102	30(29.41)	43(42.16)	29(28.43)

ตารางที่ 6 ความสัมพันธ์ระหว่างโครงสร้างระบบสิ่งแวดล้อมตามธรรมชาติกับผลผลิต

โครงสร้าง	ค่าสัมประสิทธิ์
1. ปริมาณน้ำฝน	r (.818)
2. จำนวนวันฝนตก	r (.423)
3. ชั่วโมงแดดออก	r (-.472)
4. อุณหภูมิเฉลี่ย	r (.130)
5. อุณหภูมิสูงสุดเฉลี่ย	r (.684)
6. อุณหภูมิต่ำสุดเฉลี่ย	r (-.499)
7. ดิน	χ^2 (19.837) *
8. ลักษณะพื้นที่	χ^2 (2.095)

หมายเหตุ * $p < .05$

ตารางที่ 7 ความสัมพันธ์ระหว่างโครงสร้างระบบสิ่งแวดล้อมที่มนุษย์สร้างขึ้นกับผลผลิตมันสำปะหลัง

(n=102)

โครงสร้าง	df	χ^2	p-value
1. พันธุ์	4	8.364	.079
2. ช่วงปลูก	2	0.908	.635
3. การเตรียมดิน[1/]	-	-	-
4. การยกร่อง	2	0.505	.777
5. ระยะปลูก	2	2.464	.292
6. การใช้ปุ๋ย	6	17.176	.009**
7. การกำจัดวัชพืช[1/]	-	-	-
8. โรคแมลง	2	27.857	.000***
9. อายุเก็บเกี่ยว	4	4.619	.329
10. วิธีการเก็บเกี่ยว	2	2.975	.226

หมายเหตุ * $p < .05$

** $p < .01$

*** $p < .001$

[1/] ไม่สามารถหาความสัมพันธ์ได้

สรุป

การศึกษาหาโครงสร้างระบบสิ่งแวดล้อมการเกษตรของมันสำปะหลังในพื้นที่ศูนย์ศึกษาการพัฒนาเขาหินซ้อนอันเนื่องมาจากพระราชดำริในครั้งนี้ เป็นการศึกษาโดยใช้หลักการระบบสิ่งแวดล้อม (Principle of Environmental Systems) มาเป็นหลักในความพยายามที่จะค้นหาโครงสร้างระบบสิ่งแวดล้อมการเกษตรของมันสำปะหลังในพื้นที่ศูนย์ศึกษาการพัฒนาเขาหินซ้อนอันเนื่องมาจากพระราชดำริ อำเภอพนมสารคาม จังหวัดฉะเชิงเทรา ที่มีลักษณะเฉพาะตัว เพื่อที่จะนำไปใช้ประโยชน์ในการศึกษาหาโครงสร้างที่เป็นตัวแปร และมีความสัมพันธ์กับการให้ผลผลิตมันสำปะหลังในพื้นที่ศึกษาต่อไป จากการศึกษาพบว่าโครงสร้างระบบสิ่งแวดล้อมการเกษตรของมันสำปะหลังในพื้นที่ศึกษา ประกอบด้วยโครงสร้างทั้งหมด 20 องค์ประกอบ แบ่งเป็นโครงสร้างตามธรรมชาติ จำนวน 8 องค์ประกอบ ประกอบด้วย ปริมาณน้ำฝน จำนวนวันฝนตก ชั่วโมงแดดออก อุณหภูมิเฉลี่ย อุณหภูมิสูงสุดเฉลี่ย อุณหภูมิต่ำสุดเฉลี่ย ดิน และลักษณะพื้นที่ และโครงสร้างประเภทที่มนุษย์สร้างขึ้น จำนวน 10 องค์ประกอบประกอบด้วย พันธุ์ ช่วงเวลาปลูก การเตรียมดิน การยกร่อง ระยะปลูก การใช้ปุ๋ย การกำจัดวัชพืช โรคแมลง อายุเก็บเกี่ยว และวิธีการเก็บเกี่ยว ซึ่งโครงสร้างทั้งหมดนี้ ได้รับการยืนยันจากผู้เชี่ยวชาญนักวิชาการและเกษตรกรผู้ที่มีความเชี่ยวชาญด้านมันสำปะหลัง จากบุคคลในวงการมันสำปะหลัง โดยเฉพาะอย่างยิ่ง โครงสร้างที่มนุษย์สร้างขึ้น เป็นโครงสร้างที่เกษตรกรผู้ปลูกมันสำปะหลังในพื้นที่ได้กระทำจริง ดังนั้น การศึกษาในครั้งนี้ จึงเป็นการศึกษาหาโครงสร้างระบบสิ่งแวดล้อมการเกษตรของมันสำปะหลังซึ่งมีลักษณะเฉพาะของพื้นที่ศึกษา ทำให้สามารถเข้าใจได้ว่า ในการปลูกมันสำปะหลังในพื้นที่ศูนย์ศึกษาการพัฒนาเขาหินซ้อนอันเนื่องมาจากพระราชดำริประกอบด้วยโครงสร้างใดบ้าง และโครงสร้างที่มีความสัมพันธ์

กับการให้ผลผลิตมันสำปะหลัง ประกอบด้วย 3 องค์ประกอบ ได้แก่ ดิน การใช้ปุ๋ย และโรคแมลง ซึ่งแสดงให้เห็นว่า ในพื้นที่ศึกษาซึ่งมีลักษณะเฉพาะก็จะมีโครงสร้างที่มีความสัมพันธ์ต่อการให้ผลผลิตเฉพาะตามไปด้วย ซึ่งจะเป็นประโยชน์ในการวางแนวทางการจัดการโครงสร้างของระบบสิ่งแวดล้อมการเกษตรที่เหมาะสมในพื้นที่ ขณะเดียวกัน ก็สามารถนำไปประยุกต์ใช้ในการศึกษาหาโครงสร้างระบบสิ่งแวดล้อมการเกษตรของพืชอื่นๆ ต่อไป

วิจารณ์ผล

หลักการระบบสิ่งแวดล้อมเป็นเครื่องมือในการทำความเข้าใจสิ่งแวดล้อมภายใต้ความสัมพันธ์ของโครงสร้างในระบบสิ่งแวดล้อมที่ทำงานร่วมกันเพื่อบทบาทหน้าที่ของระบบสิ่งแวดล้อมนั้นๆ ซึ่งระบบสิ่งแวดล้อมแต่ละแห่งมีความแตกต่างกันทั้งบทบาทหน้าที่และโครงสร้างของระบบ ดังนั้น หลักการระบบสิ่งแวดล้อมทำให้เข้าใจธรรมชาติของสิ่งแวดล้อมนั้นๆ อย่างแท้จริงเพื่อการแสดงบทบาทหน้าที่เป็นปกติและเกิดความสมดุลในสิ่งแวดล้อม ซึ่งเมื่อนำหลักการระบบสิ่งแวดล้อมมาประยุกต์เพื่อศึกษาหาโครงสร้างระบบสิ่งแวดล้อมการเกษตรของมันสำปะหลังในพื้นที่ศูนย์ศึกษาการพัฒนาเขาหินซ้อนอันเนื่องมาจากพระราชดำริ พบว่า ประกอบด้วยโครงสร้างทั้งหมด 20 องค์ประกอบ แบ่งออกเป็นโครงสร้างตามธรรมชาติ จำนวน 8 องค์ประกอบ และโครงสร้างที่มนุษย์สร้างขึ้น จำนวน 12 องค์ประกอบ โครงสร้างทั้งหมดนี้เป็นโครงสร้างระบบสิ่งแวดล้อมการเกษตรของมันสำปะหลังที่มีความเฉพาะในพื้นที่แห่งนี้ โครงสร้างต่างๆ มีการทำงานร่วมกันเพื่อให้ผลผลิตมันสำปะหลัง และเป็นการบ่งบอกถึงการทำงานอย่างเป็นระบบที่โครงสร้างทุกโครงสร้างมีความสัมพันธ์กัน และที่สำคัญความสัมพันธ์ของโครงสร้างระบบสิ่งแวดล้อมมันสำปะหลังเป็นการทำงานอย่างกลมกลืนระหว่างโครงสร้างตามธรรมชาติกับโครงสร้างที่มนุษย์สร้างขึ้น ซึ่งสะท้อนออกมาในรูปของผลผลิตมันสัมปะหลังของเกษตรกรที่ได้รับตลอดช่วงเวลาที่ผ่านมา กล่าวได้ว่าโครงสร้างทุกตัวของระบบสิ่งแวดล้อมมันสำปะหลังมีความสำคัญและสัมพันธ์กัน ซึ่งการวิจัยครั้งนี้มีความแตกต่างจากการวิจัยเพื่อเพิ่มผลผลิตมันสำปะหลังโดยทั่วไปที่มุ่งเน้นเฉพาะการทดสอบปัจจัยเดียวหรือโครงสร้างที่นักวิจัยสนใจเท่านั้น ในการศึกษาของนพศูล (2550) ได้ทำการศึกษาผลของปริมาณน้ำและอัตราการให้น้ำที่มีผลต่อการเจริญเติบโตและผลผลิตมันสำปะหลัง โดยกำหนดตัวแปร คือ ปริมาณและอัตราการให้น้ำแก่มันสำปะหลังในฤดูแล้ง เปรียบเทียบกับมันสำปะหลังที่ได้รับน้ำฝนตามธรรมชาติ ซึ่งหากควบคุมปัจจัยอื่นๆ ที่ไม่ใช่ตัวแปรไม่ได้ อาจส่งผลให้การศึกษาผิดพลาด หรือต้องดำเนินการใหม่ นอกจากนี้ การศึกษาทางการเกษตรพยายามศึกษาหาวิธีการที่ดีที่สุดที่จะทำให้ได้ผลผลิตมันสำปะหลังสูงแต่ในบางครั้ง วิธีการดังกล่าวเกษตรกรไม่สามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้ เนื่องจากมีข้อจำกัดในเรื่องของสภาพแวดล้อมที่แตกต่างกันออกไป ดังจะเห็นได้จากการศึกษาของวัฒนะ และคณะ (2549) เรื่อง วิธีการเตรียมดินชนิดต่างๆ ที่มีผลต่อผลผลิตมันสำปะหลัง 4 พันธุ์ ในเขตจังหวัดนครราชสีมา และฉะเชิงเทรา พบว่า ที่สถานีวิจัยเขาหินซ้อน มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ การเตรียมดินด้วยการใช้ผาล 3 หนึ่งครั้ง และผาล 7 หนึ่งครั้ง เป็นวิธีการที่ให้ผลผลิตมันสำปะหลังสูงสุด แต่จากการศึกษาหาโครงสร้างระบบสิ่งแวดล้อมการเกษตรของมันสำปะหลังในพื้นที่ศูนย์ศึกษาการพัฒนาเขาหินซ้อนอันเนื่องมาจากพระราชดำริ ซึ่งอยู่บริเวณเดียวกันกับสถานีวิจัยเขาหินซ้อน พบว่า ไม่มีเกษตรกรกลุ่มตัวอย่างรายใดใช้วิธีการเตรียมดินดังกล่าว แต่เกษตรกรมีวิธีการเตรียมดินโดยการใช้ผาล 7 สองครั้ง เนื่องจากดินบริเวณที่ทำการศึกษาบางแห่งเป็นดานอยู่ หากใช้ผาล 3 แล้วจะทำให้ไปขุดเอาดินดานขึ้นมาปนกับดินเดิม ทำให้ผลผลิตมันสำปะหลังลดลง รวมไปถึงความยุ่งยากในการปฏิบัติจริงในพื้นที่ ซึ่งเกษตรกรส่วนใหญ่ไม่มีรถไถเป็นของตนเอง ต้องจ้าง

รถไถมาทำการเตรียมดิน การที่ต้องใช้ผาล 3 ก่อน ค่อยมาใช้ผาล 7 ต่อ ทำให้เสียเวลา และสิ้นเปลืองค่าใช้จ่ายเพิ่มขึ้น

ขณะที่การศึกษาหาโครงสร้างระบบสิ่งแวดล้อมการเกษตรของมันสำปะหลังในครั้งนี้ เป็นการศึกษาถึงข้อมูลจากเกษตรกรในพื้นที่ที่มีการปลูกมันสำปะหลังจริงและมุ่งให้ความสำคัญของระบบที่ทุกโครงสร้างมีความสัมพันธ์กันอันจะนำไปสู่การแสดงบทบาทหน้าที่ของสิ่งแวดล้อมในที่นี้คือผลผลิตของมันสำปะหลัง และที่สำคัญผลการศึกษาที่ได้สามารถนำมาใช้ประโยชน์ในการพัฒนาการผลิตมันสำปะหลังของเกษตรกรในพื้นที่ศึกษาได้อย่างมีประสิทธิภาพ โดยเน้นการศึกษาไปที่องค์ประกอบที่มีความสัมพันธ์กับการให้ผลผลิตมันสำปะหลัง คือ ลักษณะดิน การใช้ปุ๋ยที่เหมาะสม และการป้องกันไม่ให้เกิดเพลี้ยแป้งในแปลงมันสำปะหลัง

คำขอบคุณ

การวิจัยนี้ ได้รับทุนสนับสนุนจากมูลนิธิชัยพัฒนา

เอกสารอ้างอิง

กรมอุตุนิยมวิทยา. *ข้อมูลสภาพอากาศ ปี 2546-2550.* สถานีอุตุนิยมวิทยาฉะเชิงเทรา.

เกษม จันทร์แก้ว. 2547. *วิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม.* พิมพ์ครั้งที่ 6. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

นพศูล สมุทรทอง. 2550. *ผลและปริมาณการให้น้ำที่มีต่อการเจริญเติบโตและการให้ผลผลิตของมันสำปะหลัง.* กรุงเทพมหานคร: วิทยานิพนธ์ปริญญาโท, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

ประภาส ช่างเหล็ก. 2544. *ผลของปุ๋ยที่มีต่อผลผลิตและปริมาณแป้งของมันสำปะหลังพันธุ์ต่างๆ ที่ปลูกในดินชุดมาบบอน (Mb) และโคราช (Kt).* กรุงเทพมหานคร: วิทยานิพนธ์ปริญญาโท, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

วัฒนะ วัฒนานนท์, เสาวรี ตังสกุล, ปรีชา เพชรประไพ, สมเจตน์ จันทวัฒน์, นภศูล สมุทรทอง และ ไรน์ฮาร์ด เฮาเลอร์. 2549. *วิธีการเตรียมดินชนิดต่าง ๆ ที่มีผลต่อผลผลิตมันสำปะหลัง 4 พันธุ์ ในเขตจังหวัดนครราชสีมาและฉะเชิงเทรา.* เรื่องเต็มการประชุมทางวิชาการของมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ สายเกษตร ครั้งที่ 44. 30 มกราคม-2 กุมภาพันธ์ 2549. กรุงเทพมหานคร.

ศูนย์สารสนเทศการเกษตร 2550. *สถิติการเกษตรของประเทศไทย ปี 2550.* สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร. กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. กรุงเทพมหานคร.

สกล ฉายศรี, สุเมธ ทับเงิน และพชรดา ฉายศรี. 2551. *การทดสอบผลผลิตมันสำปะหลัง 3 พันธุ์ ที่ปลูกบนดินชุดมาบบอน.* การประชุมทางวิชาการของมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ สายเกษตร ครั้งที่ 46. กรุงเทพมหานคร.