ห้องสมุดกรมพัฒนาที่ดิน

เอกสารผลงานวิจัย

เรื่อง

การใช้ปุ๋ยอินทรีย์คุณภาพสูงเพื่อเพิ่มความอุดมสมบูรณ์ในดินทรายชายทะเลเพื่อปลูกคะน้าในศูนย์ศึกษาการพัฒนาอ่าวคุ้งกระเบนอันเนื่องมาจากพระราชดำริ

Using of High Quality Organic Fertilizer to Increasc Soil Fertility in Marine Sandy Soils for Chinese Kale in Kung Krabaen Bay Royal Development Study Center.

โดย

นายจิรยุทธ์ คำขจร

นางสาวปิ่นจรัส ไทยเจริญ

สถานีพัฒนาที่ดินจันทบุรี สำนักงานพัฒนาที่ดินเขต 2

กรมพัฒนาที่ดิน กระทรวงเกษตรและสหกรณ์

ห้องสมุดกรมพัฒนาที่ดิน

เอกสารผลงานวิจัย

ห้องสมุดกรมพัฒนาที่ดิน
วันที่ 13 พ.ย. 2561
เลขหมู่ ๑๒๕ ส๕๖๐
เลขทะเบียน ท๑๐๐๔๖

เรื่อง

การใช้ปุ๋ยอินทรีย์คุณภาพสูงเพื่อเพิ่มความอุดมสมบูรณ์ในดินทรายชายทะเลเพื่อปลูกคะน้าในศูนย์ศึกษาการพัฒนาอ่าวคุ้งกระเบนอันเนื่องมาจากพระราชดำริ

Using of High Quality Organic Fertilizer to Increasc Soil Fertility in Marine Sandy Soils for Chinese Kale in Kung Krabaen Bay Royal Development Study Center.

โดย

นายจิรยุทธ์ คำขจร

นางสาวปิ่นจรัส ไทยเจริญ

สถานีพัฒนาที่ดินจันทบุรี สำนักงานพัฒนาที่ดินเขต 2

กรมพัฒนาที่ดิน กระทรวงเกษตรและสหกรณ์

ห้องสมุดกรมพัฒนาที่ดิน

สารบัญเรื่อง

หน้า

สารบัญ	(1)
สารบัญตาราง	(2)
สารบัญภาพ	(3)
สารบัญตารางภาคผนวก	(4)
สารบัญภาพภาคผนวก	(5)
บทคัดย่อ	
Abstract	
หลักการและเหตุผล	1
วัตถุประสงค์	2
การตรวจเอกสาร	3
ระยะเวลาและสถานที่ดำเนินการ	30
อุปกรณ์และวิธีดำเนินการ	31
ผลการทดลองและวิจารณ์	35
สรุป	51
ข้อเสนอแนะ	53
ประโยชน์ที่ได้รับ	53
เอกสารอ้างอิง	54
ภาคผนวก	61

สารบัญตาราง

ตารางที่		หน้า
1	สถิติภูมิอากาศ ณ สถานีตรวจวัดอากาศจังหวัดจันทบุรี เฉลี่ย 30 ปี (ปี พ.ศ.2526-2555)	7
2	จำนวนหน่วยแผนที่ดินและชื่อหน่วยแผนที่ดินที่พบบริเวณศูนย์ศึกษาการพัฒนาอ่าวคุ้งกระเบนฯ	14
3	ชั้นความเหมาะสมของดินสำหรับการปลูกพืชเศรษฐกิจพื้นที่ศูนย์ศึกษาการพัฒนาอ่าวคุ้งกระเบนฯ	17
4	แสดงปริมาณธาตุอาหารของวัตถุดิบชนิดต่างๆ	25
5	แสดงคุณสมบัติทางเคมีดินชุดดินหัวหิน	36
6	ค่าวิเคราะห์สมบัติทางเคมีของปุ๋ยอินทรีย์คุณภาพสูงที่ใช้ทดสอบ	37
7	ผลการตรวจวิเคราะห์ปริมาณธาตุอาหารในดินก่อนและหลังการทดลองในปีต่าง ๆ	38
8	เปรียบเทียบน้ำหนักสดของคะน้าที่สุ่มเก็บในปีต่าง ๆ	45
9	เปรียบเทียบความสูงของคะน้าที่สุ่มเก็บจำนวน 10 ต้น ในปีต่าง ๆ	46
10	เปรียบเทียบความกว้างใบของคะน้าที่สุ่มเก็บจำนวน 10 ต้น ในปีต่าง ๆ	47
11	เปรียบเทียบจำนวนใบของคะน้าที่สุ่มเก็บจำนวน 10 ต้น ในปีต่าง ๆ	48
12	แสดงค่าใช้จ่ายรายแปลง และเงินคงเหลือเมื่อคิดผลผลิตเป็นไร่	50

สารบัญภาพ

ภาพที่		หน้า
1	กรอบแนวคิดในการวิจัย	2
2	ลักษณะภูมิประเทศ ศูนย์ศึกษาการพัฒนาอ่าวคุ้งกระเบนฯ	6
3	สมดุลของน้ำเพื่อการเกษตร จังหวัดจันทบุรี (ปี 2526-2555)	8
4	แผนผังแปลงทดลอง	34
5	ภาพแสดงจุดดำเนินการทดลอง และภาพหน้าตัดดินชุดดินหัวหิน	35
6	แสดงปริมาณอินทรียวัตถุ (%) ในดินก่อนการทดลอง เปรียบเทียบกับปริมาณอินทรียวัตถุในดินหลังการทดลองเฉลี่ยทั้งสามปี	42
7	แสดงปริมาณไนโตรเจน (mg kg^{-1}) ในดินก่อนการทดลอง เปรียบเทียบกับปริมาณไนโตรเจนในดินหลังการทดลองเฉลี่ยทั้งสามปี	42
8	แสดงปริมาณฟอสฟอรัส (mg kg^{-1}) ในดินก่อนการทดลอง เปรียบเทียบกับปริมาณฟอสฟอรัสในดินหลังการทดลองเฉลี่ยทั้งสามปี	43
9	แสดงปริมาณโพแทสเซียม (mg kg^{-1}) ในดินก่อนการทดลอง เปรียบเทียบกับปริมาณโพแทสเซียมในดินหลังการทดลองเฉลี่ยทั้งสามปี	43
10	แสดงปริมาณความเป็นกรด-ด่างของดิน (pH) ในดินก่อนการทดลองเปรียบเทียบกับปริมาณความเป็นกรด-ด่างของดินหลังการทดลองเฉลี่ยทั้งสามปี	44
11	แสดงปริมาณค่าการนำไฟฟ้าของดิน (dS.m^{-1}) ในดินก่อนการทดลอง เปรียบเทียบกับปริมาณค่าการนำไฟฟ้าของดิน หลังการทดลองเฉลี่ยทั้งสามปี	44
12	ภาพเปรียบเทียบขนาดของต้นคะน้าที่อายุ 60 วัน	48

สารบัญตารางภาคผนวก

ตารางผนวกที่		หน้า
1	เกณฑ์สูงต่ำของค่าวิเคราะห์ดิน ค่าความเป็นกรดด่างของดิน (pH) (ดิน:น้ำ = 1:1)	62
2	เกณฑ์สูงต่ำของค่าวิเคราะห์ดิน อินทรียวัตถุในดิน (organic matter) (Walkly and Black method)	62
3	เกณฑ์สูงต่ำของค่าวิเคราะห์ดิน ฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ (Mehlich I method)	63
4	เกณฑ์สูงต่ำของค่าวิเคราะห์ดิน โพแทสเซียมที่เป็นประโยชน์ (Mehlich I method)	63
5	เกณฑ์การประเมินสมบัติทางเคมีของดิน	64
6	ผลตอบแทนทางเศรษฐกิจของการใช้ปุ๋ยอินทรีย์คุณภาพสูงร่วมกับปุ๋ยเคมี ในตำรับต่างๆ	67
7	คำอธิบายลักษณะดินชุดดินหัวหิน	68

สารบัญภาพภาคผนวก

ภาพผนวกที่		หน้า
1	แผนที่ ที่ตั้งและอาณาเขตพื้นที่ดำเนินการภายในศูนย์ศึกษาการพัฒนาอ่าวคุ้งกระเบนฯ	69
2	แสดงหน่วยแผนที่ดินต่างๆ ในพื้นที่ศูนย์ศึกษาการพัฒนาอ่าวคุ้งกระเบนฯ	70
3	แสดงหน่วยแผนที่การใช้ประโยชน์ที่ดินต่างๆ ในพื้นที่ศูนย์ศึกษาการพัฒนาอ่าวคุ้งกระเบนฯ	71
4	แสดงหน่วยแผนที่เขตการใช้ประโยชน์ที่ดินตามศักยภาพสำหรับการปลูกพืชในพื้นที่ศูนย์ศึกษาการพัฒนาอ่าวคุ้งกระเบนฯ	72

ชื่อโครงการ การใช้ปุ๋ยอินทรีย์คุณภาพสูงเพื่อเพิ่มความอุดมสมบูรณ์ในดินทรายชายทะเลเพื่อปลูกคะน้าในศูนย์ศึกษาการพัฒนาอ่าวคุ้งกระเบนอันเนื่องมาจากพระราชดำริ
The Using of High Quality Organic Fertilizer to Increasc Soil Fertility in Marine Sandy Soils for Chinese Kale in Kung Krabaen Bay Royal Development Study Center.

กลุ่มชุดดินที่/ชุดดิน กลุ่มชุดดินที่ 43 ชุดดินหัวหิน (Hua Hin series: Hh)
ผู้ดำเนินการ นายจิรยุทธ์ คำขจร Mr. Jerayuth Komkarjon
ผู้ร่วมโครงการ นางสาวปิ่นจรัส ไทยเจริญ Ms. Pinjaras Thaicharoen

บทคัดย่อ

การใช้ปุ๋ยอินทรีย์คุณภาพสูงเพื่อเพิ่มความอุดมสมบูรณ์ในดินทรายชายทะเล เพื่อปลูกคะน้าในศูนย์ศึกษาการพัฒนาอ่าวคุ้งกระเบนอันเนื่องมาจากพระราชดำริ ดำเนินการระหว่างปี 2557-2559 ตำบลคลองขุด อำเภอท่าใหม่ จังหวัดจันทบุรี เพื่อศึกษาการเปลี่ยนแปลงสมบัติบางประการของดินทราย ศึกษาการเจริญเติบโตและผลผลิตของคะน้า และศึกษาผลตอบแทนทางเศรษฐกิจ มีการวางแผนการทดลองแบบสุ่มในบล็อกสมบูรณ์ ประกอบด้วย 8 ตำรับการทดลอง 3 ซ้ำ ได้แก่ 1) การไม่ใส่ปุ๋ยเคมี และปุ๋ยอินทรีย์ 2) การใส่ปุ๋ยเคมีตามกรมวิชาการเกษตรแนะนำ (20-11-11) อัตรา 100 กิโลกรัมต่อไร่ 3) การใส่ปุ๋ยเคมีตามค่าวิเคราะห์ดิน (20-5-15) อัตรา 100 กิโลกรัมต่อไร่ ร่วมกับการใส่ปุ๋ยอินทรีย์คุณภาพสูงสูตรไนโตรเจน (600 กิโลกรัมต่อไร่) 4) การใส่ปุ๋ยเคมี (0-0-60) 5 กิโลกรัมต่อไร่ ร่วมกับการใส่ปุ๋ยอินทรีย์คุณภาพสูงสูตรไนโตรเจน (100 กิโลกรัมต่อไร่) (อัตรากรมแนะนำ) และการใส่ปุ๋ยอินทรีย์คุณภาพสูงสูตรฟอสฟอรัส (50 กิโลกรัมต่อไร่) 6) การใส่ปุ๋ยเคมี 20-11-11 (50 กิโลกรัมต่อไร่) ร่วมกับปุ๋ยอินทรีย์คุณภาพสูงสูตรไนโตรเจน (100 กิโลกรัมต่อไร่) และปุ๋ยอินทรีย์คุณภาพสูงสูตรฟอสฟอรัส (50 กิโลกรัมต่อไร่) 7) การใส่ปุ๋ยเคมี 20-11-11 (50 กิโลกรัมต่อไร่) ร่วมกับปุ๋ยอินทรีย์คุณภาพสูงสูตรไนโตรเจน (50 กิโลกรัมต่อไร่) และปุ๋ยอินทรีย์คุณภาพสูงสูตรฟอสฟอรัส (25 กิโลกรัมต่อไร่) 8) การใส่ปุ๋ยเคมี 20-11-11 (25 กิโลกรัมต่อไร่) ร่วมกับปุ๋ยอินทรีย์คุณภาพสูงสูตรไนโตรเจน (50 กิโลกรัมต่อไร่) และปุ๋ยอินทรีย์คุณภาพสูงสูตรฟอสฟอรัส (25 กิโลกรัมต่อไร่) การศึกษาพบว่าการใช้ปุ๋ยอินทรีย์คุณภาพสูงสูตรไนโตรเจน 600 กิโลกรัมต่อไร่ ร่วมกับปุ๋ยเคมีสูตร 0-0-60 จำนวน 5 กิโลกรัมต่อไร่ ซึ่งเป็นตำรับที่มีการใช้ปุ๋ยอินทรีย์มากที่สุด จะส่งผลต่อปริมาณอินทรียวัตถุ ธาตุไนโตรเจน และค่าความนำไฟฟ้าหลังการทดลองสูงที่สุด และการใช้ปุ๋ยเคมีตามที่กรมวิชาการเกษตรแนะนำคือสูตร 20-11-11 จำนวน 100 กิโลกรัมต่อไร่ ซึ่งใช้ปุ๋ยเคมีเพียงอย่างเดียวจะมีปริมาณธาตุฟอสฟอรัส และปริมาณโพแทสเซียมหลังการทดลองสูงที่สุด โดยทุกตำรับการทดลองสามารถทำให้ดินมีปริมาณค่า pH ดินเพิ่มขึ้น

ในส่วนของการเจริญเติบโตของต้นคะน้า พบว่าทุกตำรับการทดลองจะพบว่า ในปีสุดท้ายจะมีการเพิ่มขึ้นของน้ำหนักสด และความสูงของต้นคะน้าทุกตำหรับการทดลอง ส่วนความกว้างใบ และจำนวนใบของคะน้าพบว่า ทุกตำหรับการทดลองจะมีขนาด และจำนวนใบที่ใกล้เคียงกัน โดยการใส่ปุ๋ยเคมีสูตร 20-11-11 จำนวน 25 กิโลกรัมต่อไร่ ร่วมกับปุ๋ยอินทรีย์คุณภาพสูงสูตรไนโตรเจน จำนวน 50 กิโลกรัมต่อไร่ และปุ๋ยอินทรีย์คุณภาพสูงสูตรฟอสฟอรัส สูตร 25 กิโลกรัมต่อไร่ จะทำให้ได้น้ำหนักสด และความสูงของต้นมากที่สุด และเมื่อนำไปวิเคราะห์ผลตอบแทนทางเศรษฐกิจจะทำให้ได้ผลตอบแทนดีที่สุด

ห้องสมุดกรมพัฒนาที่ดิน

Abstract

The study involved the application of high quality organic fertilizer to improve fertility of seashore sandy soil used for planting Chinese Kale in Kung Krabaen Bay Royal Development Study Center. The experiment was conducted between 2014 and 2016 in Khlong Khut Sub-district, Tha Mai District, Chanthaburi Province, aiming to investigate certain changes in property of sandy soil, the growth and yield of Kale and economic return. The experiment was categorized as Randomized Complete Block Design consisting of 8 treatment with 3 replications including 1) control (no chemical fertilizer and organic fertilizer added) 2) adding chemical fertilizer as recommended by the Department of Agriculture (20-11-11) at the rate 100 Kg./Rai 3) adding chemical fertilizer based on soil analysis (20-5-15) at the rate 100 Kg./Rai together with high quality organic fertilizer with Nitrogen (600 Kg./Rai) 4) chemical fertilizer (0-0-60) 5 Kg./Rai together with high quality organic fertilizer with Nitrogen (100 Kg./Rai) (the ratio recommended by the Department) and adding high quality organic fertilizer with Phosphorus (50 Kg./Rai) 6) chemical fertilizer 20-11-11 (50 Kg./Rai) together with high quality organic fertilizer with Nitrogen (100 Kg./Rai) and high quality organic fertilizer with Phosphorus (50 Kg./Rai) 7) chemical fertilizer 20-11-11 (50 Kg./Rai) together with high quality organic fertilizer with Nitrogen (50 Kg./Rai) and high quality organic fertilizer with Phosphorus (25 Kg./Rai) 8) chemical fertilizer 20-11-11 (25 Kg./Rai) together with high quality organic fertilizer with Nitrogen (50 Kg./Rai) and high quality organic fertilizer with Phosphorus (25 Kg./Rai). Findings from the study suggested that application of high quality organic fertilizer with Nitrogen 600 Kg./Rai together with chemical fertilizer (0-0-60) for 5 Kg./Rai, the treatment with highest level of organic fertilizer, had highest level of effect on quantity of organic matter, Nitrogen and conductance after the experiment. Solely using chemical fertilizer as recommended by the Department of Agriculture, namely, 20-11-11, for 100 Kg./Rai gave highest amount of Phosphorus and Potassium after the experiment while all treatments could increase soil pH.

With respect to the growth of Chinese Kale, it was discovered from all treatments that the fresh weight and height of Chinese Kale increased in the last year. In respect of leaf width and leaf number of Chinese Kale, it appeared that all treatment gave similar leaf size and numbe. Adding chemical fertilizer (20-11-11) at the rate of 25 Kg./Rai together with high quality organic fertilizer with Nitrogen for

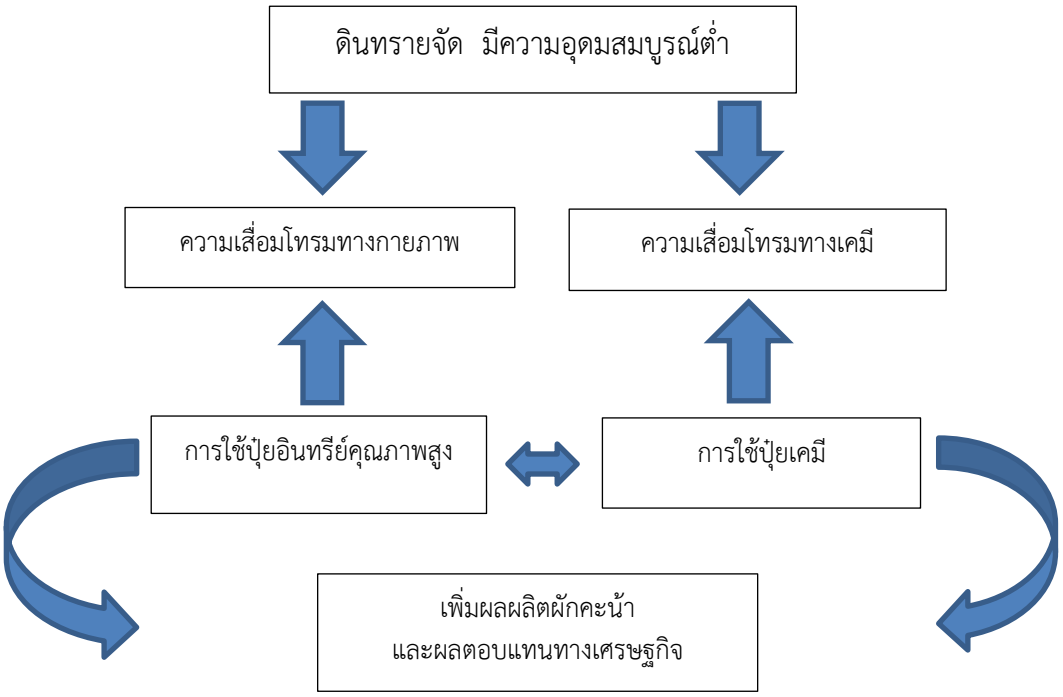
50 Kg./Rai and high quality organic fertilizer, Phosphorus at the rate of 25 Kg./Rai gave highest level of fresh weight and trunk height and rendered best economic return.

หลักการและเหตุผล

จังหวัดจันทบุรีเป็นจังหวัดที่อยู่ในภาคตะวันออกของประเทศ มีพื้นที่ทั้งหมด 3,961,250 ไร่ เป็นพื้นที่เกษตรกรรมจำนวน 2,054,326 ไร่ คิดเป็นร้อยละ 51.86 ของพื้นที่ทั้งหมด ประชากรส่วนใหญ่ประกอบอาชีพเกษตรกร โดยเป็นไม้ยืนต้นถึงร้อยละ 73 ของพื้นที่การเกษตร (สำนักงานจังหวัดจันทบุรี, 2546) จันทบุรีอยู่ในเขตภาคตะวันออกติดชายฝั่งทะเล จึงมีปริมาณน้ำฝนในพื้นที่ค่อนข้างสูง มีการเสื่อมโทรมของดินที่เกิดจากปัญหาการชะล้างพังทลายของดิน ประกอบการกับการใช้ที่ดินของเกษตรกรที่ไม่เหมาะสมจึงทำให้เร่งการเสื่อมโทรมของดิน นอกจากนี้ในกระบวนการผลิตทางการเกษตรส่วนใหญ่มีต้นทุนการผลิตสูงและเป็นภัยต่อสิ่งแวดล้อม คือ การใช้สารเคมีทางการเกษตรไม่ว่าจะเป็นปุ๋ยเคมี สารเคมีฆ่าแมลง สารเคมีกำจัดวัชพืช เป็นต้น ซึ่งสารเคมีเหล่านี้ส่วนใหญ่ต้องนำเข้าจากต่างประเทศทั้งสิ้น ทำให้ต้นทุนการผลิตของเกษตรกรสูงขึ้นมีผลต่อการขาดทุน อีกทั้งสารเคมีที่ใช้ยังมีผลต่อสุขภาพของผู้ผลิต ผลผลิตมีการปนเปื้อนสารพิษและส่งผลโดยตรงต่อผู้บริโภค และที่สำคัญอีกประการหนึ่งคือทำให้ดินที่ใช้ในการเกษตรนั้นเสื่อมโทรมและขาดความอุดมสมบูรณ์ จากที่กล่าวมารัฐบาลได้เล็งเห็นถึงความสำคัญดังกล่าวจึงได้มีนโยบายสนับสนุนให้เกษตรกรลดการใช้สารเคมีทางการเกษตรและส่งเสริมการใช้ปุ๋ยอินทรีย์ ปุ๋ยชีวภาพที่สามารถผลิตได้เองจากวัสดุเหลือใช้ในชุมชน โดยได้ประกาศให้เกษตรอินทรีย์เป็นวาระแห่งชาติ มีจุดมุ่งหมายเพื่อให้มีการปรับเปลี่ยนระบบการผลิตที่พึ่งพาปุ๋ยเคมี และสารเคมีต่าง ๆ ในการเกษตรแต่เพียงอย่างเดียว มาเป็นระบบการพึ่งพาตัวเองให้มากขึ้น โดยการผลิตปุ๋ยอินทรีย์ และสารชีวภาพเพื่อใช้เองตามแนวเศรษฐกิจพอเพียง โดยคำนึงถึงความปลอดภัยของเกษตรกรและผู้บริโภค อีกทั้งเป็นการฟื้นฟูระบบนิเวศของดินและทรัพยากรธรรมชาติที่มีในพื้นที่

พื้นที่ดำเนินการอยู่ภายในศูนย์ศึกษาการพัฒนาอ่าวคุ้งกระเบนอันเนื่องมาจากพระราชดำริ ซึ่งเป็นหนึ่งในหกของศูนย์ศึกษาอันเนื่องมาจากพระราชดำริ ของพระบาทสมเด็จพระปรมินทรมหาภูมิพลอดุลยเดช บรมนาถบพิตรทรงมีพระราชดำริ ให้จัดตั้งเพื่อจัดทำโครงการพัฒนาด้านอาชีพการประมง และการเกษตรในเขตพื้นที่ดินชายฝั่งทะเลจันทบุรี โดยได้ดำเนินงานด้านการอนุรักษ์ การจัดการทรัพยากรชายฝั่ง การส่งเสริม และพัฒนาอาชีพราษฎรของศูนย์ฯ จัดทำแปลงสาธิตด้านการเกษตร การปลูกพืชชนิดต่างๆ เพื่อเป็นตัวอย่างให้กับเกษตรกรที่สนใจ ซึ่งส่วนใหญ่ทางศูนย์ศึกษาจะส่งเสริมการปลูกพืชผักต่างๆ ทั้งนี้เพื่อทำให้เกษตรกรมีรายได้หมุนเวียนตลอดทั้งปี เช่น ผักกวางตุ้งใบ ผักบุ้ง ผักฮ่องเต้ และผักคะน้า เป็นต้น โดยปัญหาที่พบในการจัดทำแปลงสาธิตการปลูกพืชผักต่างๆ ก็คือดินที่จัดทำแปลงส่วนใหญ่เป็นดินทรายชายทะเล ที่มีสภาพไม่เหมาะสมกับการปลูกพืช ทำให้พืชผักที่ได้มีผลผลิตต่ำ ไม่เป็นที่ต้องการของตลาด โดยเฉพาะหากจะมีการส่งเสริมให้เกษตรกรในพื้นที่ปลูก เพื่อส่งตลาดโรงแรม ที่พักต่างๆ ที่มีความต้องการผลผลิตผักต่างๆ เป็นจำนวนมาก การปลูกผักในพื้นที่ดินทรายจัดซึ่งมีความอุดมสมบูรณ์ต่ำ มีความจำเป็นต้องเพิ่มธาตุอาหารในดินโดยการใช้ปุ๋ยอินทรีย์ เพื่อเพิ่มอินทรียวัตถุ ซึ่งกรมพัฒนาที่ดินมีการส่งเสริมการใช้ปุ๋ยอินทรีย์คุณภาพสูงที่มีปริมาณธาตุอาหารพืชค่อนข้างสูง โดยในการทดลองนี้เป็นการเพิ่มความอุดมสมบูรณ์ของดิน โดยการใช้ปุ๋ยอินทรีย์คุณภาพสูง ร่วมกับปุ๋ยเคมี ตามกรอบแนวคิด (ภาพที่ 1) เพื่อเพิ่มการเจริญเติบโตและผลผลิตของผักคะน้า และเพิ่มศักยภาพของดินทรายให้สามารถใช้ปลูกพืชผักได้ต่อไป

กรอบแนวคิดการวิจัย



ภาพที่ 1 กรอบแนวคิดในการวิจัย

วัตถุประสงค์

1. ศึกษาการเปลี่ยนแปลงสมบัติบางประการของดินทรายหลังการใช้ปุ๋ยอินทรีย์คุณภาพสูง
2. ศึกษาการเจริญเติบโต และผลผลิตผักคะน้าจากการใช้ปุ๋ยอินทรีย์คุณภาพสูง
3. เพื่อศึกษาผลตอบแทนทางเศรษฐกิจของการใช้ปุ๋ยอินทรีย์คุณภาพสูง

การตรวจเอกสาร

1. ศูนย์ศึกษาการพัฒนาอ่าวคุ้งกระเบนอันเนื่องมาจากพระราชดำริ

ศูนย์ศึกษาการพัฒนาอ่าวคุ้งกระเบนอันเนื่องมาจากพระราชดำริ ได้เริ่มก่อตั้งตามพระราชดำริของพระบาทสมเด็จพระปรมินทรมหาภูมิพลอดุลยเดช บรมนาถบพิตร ในคราวที่เสด็จพระราชดำเนินประกอบพิธีเปิดพระบรมราชานุเสาวรีย์สมเด็จพระเจ้าตากสินมหาราชที่จังหวัดจันทบุรี เมื่อวันที่ 28 ธันวาคม 2524 โดยมีพระราชดำริแก่ผู้ว่าราชการจังหวัดจันทบุรี และได้พระราชทานเงินที่ราษฎรจังหวัดจันทบุรีร่วมทูลเกล้าทูลกระหม่อมถวายโดยเสด็จพระราชกุศลในโอกาสดังกล่าว เป็นทุนริเริ่มดำเนินการ ต่อมาเมื่อวันที่ 30 ธันวาคม พ.ศ. 2524 พระบาทสมเด็จพระปรมินทรมหาภูมิพลอดุลยเดช บรมนาถบพิตร ได้มีพระราชดำริเพิ่มเติม ณ พระตำหนักจิตรลดารโหฐาน สาระโดยสรุปว่า

"...ให้พิจารณาจัดหาพื้นที่ป่าสงวนเสื่อมโทรมหรือพื้นที่สาธารณประโยชน์เพื่อจัดตั้งศูนย์ศึกษาการพัฒนาเช่นเดียวกับศูนย์ศึกษาการพัฒนาเขาหินซ้อน ให้เป็นศูนย์ศึกษาเกี่ยวกับการพัฒนาในเขตที่ดินชายทะเล..."

จังหวัดจันทบุรีจึงได้ร่วมหารือกับหน่วยงานต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องและพิจารณาความเหมาะสมจึงกำหนดพื้นที่ตำบลคลองขุด อำเภอท่าใหม่ จังหวัดจันทบุรี เป็นพื้นที่จัดตั้งศูนย์ศึกษาการพัฒนาอ่าวคุ้งกระเบนฯ ตั้งแต่ปี พ.ศ. 2525 ศูนย์ศึกษาดังกล่าว เป็นหน่วยงานที่ดำเนินการศึกษาสาธิต และการพัฒนาในเขตที่ดินชายทะเลโดยวิธีการผสมผสานความรู้อันหลากหลายของแต่ละหน่วยงานเพื่อวางแผนพัฒนาการจัดการทรัพยากรที่มีอยู่ให้เหมาะสมและยั่งยืนตลอดไป (สำนักงาน กปร, 2559)

1.1 ที่ตั้งและลักษณะภูมิประเทศ

ศูนย์ศึกษาการพัฒนาอ่าวคุ้งกระเบนอันเนื่องมาจากพระราชดำริ (2554) ได้รายงานว่า ศูนย์ศึกษาการพัฒนาอ่าวคุ้งกระเบนฯ ตั้งอยู่บริเวณชายฝั่งทะเลภาคตะวันออกของประเทศไทย ห่างจากกรุงเทพฯ มาทางตะวันออกเป็นระยะทาง 236 กิโลเมตร เดินทางด้วยถนนสุขุมวิท จนถึงหลักกิโลเมตรที่ 302 เลี้ยวขวาจากปากทางหนองสีงาเป็นระยะทาง 26.7 กิโลเมตร ครอบคลุมพื้นที่บางส่วนของอำเภอท่าใหม่ และอำเภอนายายอาม โดยครอบคลุม 6 หมู่บ้าน ได้แก่ บ้านท่าแคลง ตำบลสนามไชย อำเภอนายายอาม บ้านคลองขุดบน บ้านคลองขุดล่าง บ้านเนินประดู่ บ้านหมูดุด บ้านคุ้งกระเบน ตำบลคลองขุด อำเภอท่าใหม่ จังหวัดจันทบุรี มีพื้นที่ 8,015 ไร่ สภาพภูมิประเทศส่วนใหญ่ เป็นพื้นที่ลุ่มน้ำขนาดเล็ก และเป็นแผ่นดินขนานไปกับอ่าว ที่มีลักษณะเป็นรูปไต โดยมีปากอ่าวอยู่ทางทิศตะวันตกทะลุออกอ่าวไทย และมีภูเขาบริเวณปากอ่าวทั้งสองข้างซึ่งเรียกว่าแหลมหินคัน และเขาคุ้งกระเบน ที่มีลักษณะเป็นหัวแหลมผาชัน (head land) ทางด้านทิศตะวันออกมีภูเขาทอดตัวไปตามแนวทิศเหนือทอดตัวไปทางใต้ ยาวไปจนจรดอ่าวไทย สภาพพื้นที่รอบอ่าวมีลักษณะเป็นลูกคลื่นลอนลาดเล็กน้อย มีความลาดชัน 2-5 เปอร์เซ็นต์ พื้นที่ที่มีลักษณะลูกคลื่นลอนลาด มีความลาดชัน 5-12 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งจะพบในบริเวณที่ติดกับภูเขา ส่วนพื้นที่ที่มีลักษณะค่อนข้างราบเรียบมีความลาดชัน 0-2 เปอร์เซ็นต์ จะพบในบริเวณตอนกลาง และทิศตะวันออกของพื้นที่บริเวณติดกับอ่าวคุ้งกระเบน และบริเวณสันทรายทางด้านทิศใต้ของพื้นที่ ส่วนพื้นที่ที่เป็นภูเขามีความ

ลาดชันมากกว่า 35 เปอร์เซ็นต์ จะพบเป็นแนวตั้งแต่ด้านทิศเหนือมาด้านทิศตะวันออกลงมาทางทิศใต้ของพื้นที่ โดยยอดสูงสุดอยู่ที่เขาหมูดุด สูงจากระดับน้ำทะเลปานกลาง 212 เมตร ปากอ่าวกว้างประมาณ 650 เมตร ความกว้างของอ่าวประมาณ 2.6 กิโลเมตร ยาว 4.6 กิโลเมตร มีความลึกสูงสุด 8 เมตร อ่าวดังกล่าวมีชื่อเรียกว่า อ่าวคุ้งกระเบน มีเนื้อที่ประมาณ 4,000 ไร่ พื้นที่บริเวณรอบๆ อ่าวมีลักษณะเป็นที่ราบ รอบอ่าวมีป่าชายเลนขึ้นกระจายอยู่ค่อนข้างอุดมสมบูรณ์โค้งไปตามขอบอ่าวเป็นแนวยาวประมาณ 5 กิโลเมตร ความกว้างของแนวป่าโดยเฉลี่ยประมาณ 30-200 เมตร และมีคลองสายสั้นๆ 7 สาย ไหลผ่านป่าชายเลนออกไปสู่อ่าวคุ้งกระเบน

1.2 สภาพทางธรณีสัณฐานและวัตถุต้นกำเนิดดิน

สภาพทางธรณีสัณฐานและวัตถุต้นกำเนิดดินที่มีความสัมพันธ์ซึ่งกันและกันในพื้นที่ที่ทำการสำรวจ (ภาพที่ 2) สามารถแบ่งออกได้เป็นหมวดหมู่ ได้ดังนี้ (SOIL SURVEY STAFF, 2014)

- หาดทรายชายทะเล พบเกิดเป็นแนวยาวขนานไปกับชายฝั่งทะเล โดยมีความกว้างของหาดหรือสันทรายไม่แน่นอน ขึ้นอยู่กับลักษณะของชายฝั่งทะเล หาดทรายและเนินทรายเหล่านี้เกิดขึ้นโดยการกระทำของคลื่นและลมที่พัดเอาทรายและเปลือกหอยต่างๆ ไปกองสะสมไว้ ดินที่พบในบริเวณหาดและสันทรายเหล่านี้ ส่วนใหญ่มีพื้นที่ กว้างประมาณ 300 เมตร และยาวประมาณ 2.5 กิโลเมตร ดินเป็นดินทรายจัดและบางแห่งพบเปลือกหอยปะปนอยู่ในเนื้อดิน

- ที่ราบลุ่มน้ำทะเลขึ้นถึง มีลักษณะเป็นที่ราบลุ่มชายฝั่งทะเล ขอบอ่าว เป็นชายฝั่งที่มีการขึ้นลงเป็นประจำของน้ำทะเล วัตถุต้นกำเนิดของดินเป็นพวกตะกอนทะเลกับเศษซากพืชที่เกิดจากการสลายตัวผุพังของพืชป่าชายเลนปะปนกับเนื้อดินซึ่งโดยมากเป็นอินทรียวัตถุที่เรียกว่าพีท (PEAT) แต่ขอบอ่าวทางใต้ที่ติดกับหาดทรายจะมีเป็นป่าชายเลนเป็นดินทรายสีเทาดำปะปนกับเศษเปลือกหอย

- ที่ราบลุ่มหลังสันทราย บริเวณนี้เกิดถัดเข้ามาจากที่ราบน้ำทะเลท่วมถึง ซึ่งเป็นรอยต่อระหว่างหาดทรายชายทะเลและที่ราบลุ่มน้ำทะเลขึ้นถึงกับแผ่นดินที่อาจเป็นชายหาดเก่าและที่ลาดเชิงเขาที่อยู่ทางทิศตะวันออกของพื้นที่ ลักษณะเป็นดินที่มีการระบายน้ำเลว มีน้ำแช่ขังในฤดูฝน และมีเนื้อดินเป็นทรายแต่อาจมีดินร่วนหรือดินร่วนเหนียวสลับอยู่เป็นชั้นบางๆ และจะพบเศษเปลือกหอยทะเลตลอดในทุกชั้นดิน พื้นที่เหล่านี้มากกว่า 80 เปอร์เซ็นต์ถูกเปลี่ยนเป็นพื้นที่เพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ ภายใต้การส่งเสริมและพัฒนาของศูนย์ฯ ที่เหลืออาจใช้ทำนาหรือปล่อยให้เป็นที่รกร้างว่างเปล่ามี ต้นธูปฤาษี หญ้าชันกาด ขลู่ ปรงทะเล และกก ขึ้นอยู่ทั่วไป

- พื้นที่หาดทรายเก่า พบทางเหนือของโครงการพืชพรรณที่ขึ้นส่วนใหญ่เป็นเสม็ด ดินที่พบเป็นดินทรายจัดและที่ความลึกประมาณ 50 ถึง 150 เซนติเมตร จะพบชั้นดานอินทรีย์ ซึ่งเป็นดินทรายสีน้ำตาลที่มีการสะสมสารประกอบของอินทรียวัตถุและเหล็กที่ถูกชะล้างจากดินชั้นบน ชั้นที่อยู่เหนือของชั้นดานอินทรีย์นี้เป็นดินทรายสีขาวซึ่งมีแร่ธาตุอาหารพืชน้อยมาก พื้นที่บางบริเวณจะอยู่ติดกับหาดทรายทะเลซึ่งจะพบบริเวณทางตอนใต้ของอ่าวคุ้งกระเบน

- พื้นที่ลาดเชิงเขา พื้นที่ถัดจากสันเขาลงมาทางทิศตะวันออกและทิศตะวันตกของพื้นที่สำรวจเป็นที่ลาดเชิงเขาซึ่งดินที่พบเป็นดินที่เกิดจากการสลายตัวผุพังของหินดินดานหรือหินทราย

- พื้นที่ภูเขา พื้นที่ที่มีลักษณะเป็นภูเขา เทือกเขา และมีความลาดชันมากกว่า 35 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งประกอบด้วยหินชนิดต่างๆ หลากหลายชนิด เช่น หินดินดานที่มีเนื้อละเอียดและหินทรายที่มีเนื้อหยาบ

1.3 สภาพภูมิอากาศ

กรมอุตุนิยมวิทยา (2558) รายงานว่า จากสถิติภูมิอากาศของจังหวัดจันทบุรี ซึ่งได้รวบรวมไว้ในระยะ 30 ปี (พ.ศ.2526-2556) (ตารางที่ 1) สามารถนำมาอธิบายสภาพภูมิอากาศของจังหวัดจันทบุรี ได้ดังนี้

1.3.1 ปริมาณน้ำฝน ปริมาณน้ำฝนเฉลี่ยรวมตลอดปี 2,994.10 มิลลิเมตร โดยมีฝนตกสูงสุดในเดือนกันยายน ปริมาณ 509.10 มิลลิเมตร และฝนตกน้อยสุดในเดือนธันวาคม ปริมาณ 6.40 มิลลิเมตร (ตารางที่ 1)

1.3.2 อุณหภูมิ พบว่าอุณหภูมิต่ำสุดเฉลี่ย 26.10 องศาเซลเซียส ในเดือนธันวาคม และอุณหภูมิสูงสุดเฉลี่ย 28.80 องศาเซลเซียส ในเดือนเมษายน โดยมีอุณหภูมิเฉลี่ยตลอดปีประมาณ 27.47 องศาเซลเซียส

1.3.3 ความชื้นสัมพัทธ์ พบว่าความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ยตลอดปีอยู่ที่ 78.33 เปอร์เซ็นต์ โดยในเดือนกันยายนมีความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ยสูงสุด 86 เปอร์เซ็นต์ และในเดือนธันวาคมมีความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ยต่ำสุด 66 เปอร์เซ็นต์ จากข้อมูลดังกล่าวได้นำมาใช้ในการพิจารณา จำแนกประเภทของภูมิอากาศตามระบบของ Koppen (Koppen’s Classification of Climate) พบว่าบริเวณจังหวัดจันทบุรี จัดอยู่ในลักษณะภูมิอากาศแบบมรสุมเขตร้อน (Am : Tropical monsoon climate)

ภาพที่ 2 ลักษณะภูมิประเทศ ศูนย์ศึกษาการพัฒนาอ่าวคุ้งกระเบนฯ
ที่มา : จตุรงค์ และคณะ (2559)

1.3.4 สภาพสมดุลน้ำของน้ำเพื่อการเกษตร จากการวิเคราะห์ข้อมูลภูมิอากาศปี 2526-2555 โดยใช้โปรแกรม CROPWAT ทำให้ทราบถึงสภาพการสมดุลของน้ำ ความชื้นในดินเพื่อการเกษตร และค่าศักย์การคายระเหยน้ำ (POTENTIAL EVAPOTRANSPIRATION) (ภาพที่ 3) ซึ่งเมื่อนำมาเปรียบเทียบกับปริมาณน้ำฝน จะทำให้ทราบถึงช่วงและปริมาณของการขาดน้ำ (WATER DEFICIENCY) และช่วงปริมาณน้ำเพียงพอ (WATER SURPLUS) โดยที่ปริมาณน้ำฝนแสดงถึงจำนวนน้ำที่ได้รับเข้ามา ส่วนค่าศักย์การคายระเหยน้ำแสดงถึงปริมาณน้ำที่สูญเสียไปจากข้อมูลดังกล่าวสามารถนำมาแสดงเป็นรูปกราฟแสดงสภาพความสมดุลน้ำเพื่อการเกษตร (ภาพที่ 3) ซึ่งอธิบายพอสังเขปได้ ดังนี้

1) ช่วงเริ่มฤดูเพาะปลูกควรอยู่ในช่วงเดือนมีนาคมและสิ้นสุดฤดูเพาะปลูกในช่วงเดือนพฤศจิกายน

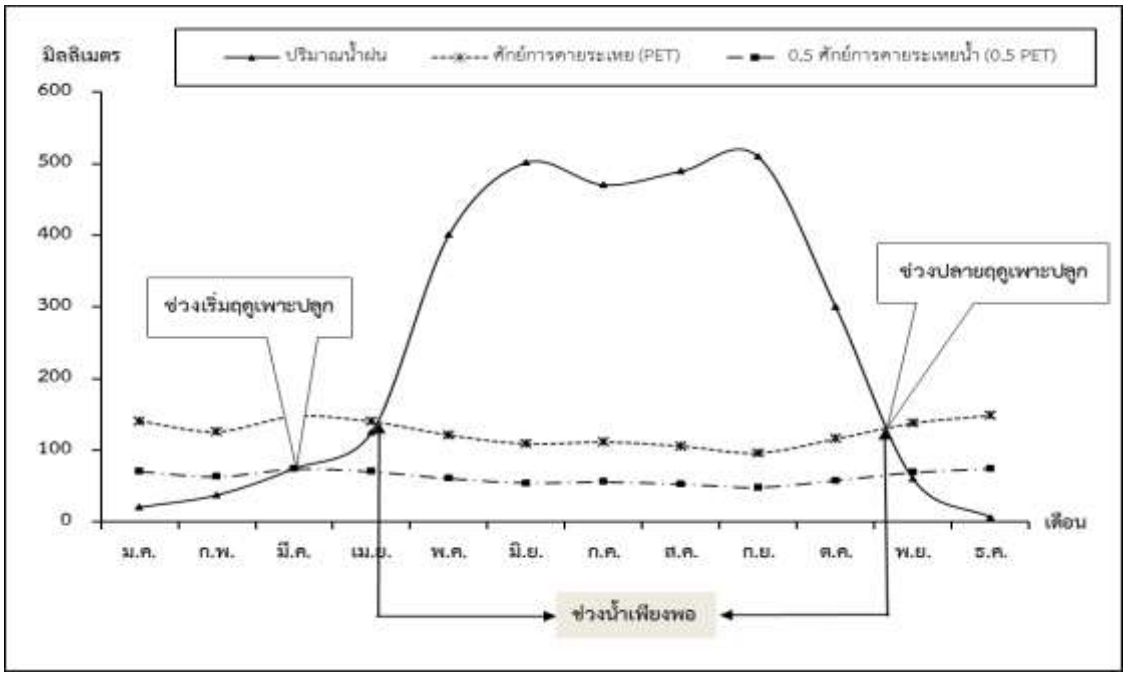
2) ช่วงขาดน้ำ (deficit period) คือ ช่วงที่มีปริมาณฝนตกน้อยกว่าครึ่งหนึ่งของค่าศักย์ของการระเหยน้ำ (0.5PET) อยู่ในช่วงระหว่างพฤศจิกายนไปจนถึงเดือนมีนาคมของปีถัดไป แสดงว่าปริมาณน้ำฝนในช่วงดังกล่าวมีไม่เพียงพอต่อการเจริญเติบโตของพืช

3) ช่วงน้ำเพียงพอ (surplus water period) คือ ช่วงที่มีปริมาณน้ำฝนมากกว่าค่าศักย์ของการระเหยน้ำ (PET) อยู่ในช่วงระหว่างเดือนเมษายนถึงพฤศจิกายน แสดงว่าปริมาณน้ำฝนในช่วงดังกล่าวเป็นช่วงที่มีน้ำเพียงพอกับความต้องการของพืช

ตารางที่ 1 สถิติภูมิอากาศ ณ สถานีตรวจวัดอากาศจังหวัดจันทบุรี เฉลี่ย 30 ปี (ปี พ.ศ.2526-2555)

เดือน	ปริมาณน้ำฝนเฉลี่ย (มม.)	ความชื้นสัมพัทธ์ (%)			อุณหภูมิ (°ซ)			ค่าศักย์การคายระเหยน้ำ (มม.)	
		สูงสุด	ต่ำสุด	เฉลี่ย	สูงสุด	ต่ำสุด	เฉลี่ย	PET	0.5PET
ม.ค.	20.70	84.00	49.00	69.00	32.50	21.80	26.50	140.80	70.40
ก.พ.	37.50	90.00	55.00	75.00	32.70	23.10	27.30	126.00	63.00
มี.ค.	74.70	91.00	58.00	76.00	33.10	24.10	28.10	147.50	73.75
เม.ย.	125.10	92.00	60.00	78.00	33.90	24.90	28.80	140.20	70.10
พ.ค.	400.70	94.00	67.00	83.00	32.80	25.10	28.30	121.20	60.60
มิ.ย.	501.40	94.00	70.00	84.00	31.90	25.20	28.00	109.00	54.50
ก.ค.	470.30	94.00	71.00	84.00	31.40	24.90	27.70	111.50	55.75
ส.ค.	489.10	94.00	71.00	85.00	31.30	24.90	27.60	105.80	52.90
ก.ย.	509.10	95.00	71.00	86.00	31.40	24.50	27.20	96.30	48.15
ต.ค.	299.50	93.00	64.00	82.00	32.10	24.00	27.10	116.00	58.00
พ.ย.	59.60	85.00	55.00	72.00	32.20	23.20	26.90	137.80	68.90
ธ.ค.	6.40	81.00	48.00	66.00	31.80	21.60	26.10	148.70	74.35
รวม	2994.10	-	-	-	-	-	-	1500.80	750.40
เฉลี่ย	-	90.58	61.58	78.33	32.26	23.94	27.47	-	-

ที่มา : กรมอุตุนิยมวิทยา (2558)



ภาพที่ 3 สมดุลของน้ำเพื่อการเกษตร จังหวัดจันทบุรี (ปี 2526 – 2555)

ที่มา : จตุรงค์ และคณะ (2559)

2.ข้อมูลดิน

ดินมีอินทรียวัตถุเป็นส่วนประกอบที่สำคัญที่มีผลต่อสมบัติทางกายภาพ เคมีและชีวภาพ โดยมีส่วนสำคัญต่อการทำหน้าที่ต่าง ๆ ของระบบนิเวศบนบก กิจกรรมของมนุษย์ในช่วง 150 ปี ที่ผ่านมาได้นำไปสู่การเปลี่ยนแปลงการลดลงของอินทรียวัตถุ ซึ่งมีผลทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงของสภาพอากาศทั่วโลก ประโยชน์ของอินทรียวัตถุในดิน ได้แก่ การปรับปรุงคุณภาพดิน ส่งผลให้ผลผลิตของพืชในสภาพแวดล้อมทางธรรมชาติและการเกษตรเพิ่มขึ้น อินทรียวัตถุช่วยปรับปรุงโครงสร้างของดินและลดการกัดกร่อน ทำให้คุณภาพน้ำบาดาลและน้ำผิวดินดีขึ้นและเพิ่มความมั่นคงด้านอาหารและลดผลกระทบต่อระบบนิเวศ สังคมเริ่มตระหนักว่ากิจกรรมของมนุษย์สามารถทำให้ศักยภาพการผลิตของดินลดลง (กรมพัฒนาที่ดิน, 2556)

การเพิ่มอินทรียวัตถุให้กับดินนอกจากจะช่วยให้ความเค็มของดินลดลงแล้วยังช่วยทำให้โครงสร้างและสมบัติของดินดีขึ้นเป็นการเพิ่มความอุดมสมบูรณ์ของดิน แต่เนื่องจากประเทศไทยอยู่ในเขตร้อนชื้นและระบบการเกษตรต่างๆ ส่งผลทำให้อินทรียวัตถุสลายตัวได้ง่ายดังนั้นเมื่อต้องการรักษาอินทรียวัตถุไว้กับดินสามารถทำได้โดยเปลี่ยนระบบการเกษตรจากระบบการเกษตรแบบไถพรวนมาเป็นการเกษตรแบบไถพรวนน้อยครั้งหรือไม่ไถพรวนซึ่งจะช่วยให้รักษาระดับของอินทรียวัตถุไว้ได้มากกว่าการไถพรวน (คณาจารย์ภาควิชาปฐพีวิทยา, 2541)

2.1 ความเสื่อมโทรมของดิน (Soil Degradation)

ความเสื่อมโทรมของดิน เป็นกระบวนการที่กล่าวถึงปรากฏการณ์ที่มนุษย์ชักนำให้ประสิทธิภาพของดินต่อการรองรับรูปแบบการดำเนินชีวิตของมนุษย์ทั้งในปัจจุบันและอนาคตลดลง (Oldeman *et al*., 1991)

ความเสื่อมโทรมของดิน คือ การที่ดินสูญเสียหน้าที่ในการทำงานอย่างหนึ่งหรือมากกว่า หรืออีกความหมายหนึ่งเป็นความเสื่อมโทรมของคุณภาพดิน โดยคุณภาพของดินอาจจะประเมินได้ในรูปของศักยภาพในการทำหน้าที่ของดินต่าง ๆ (Blum, 1998)

กรมพัฒนาที่ดิน (2540) ให้นิยามของความเสื่อมโทรมของดินไว้ว่า คือ การเปลี่ยนแปลงคุณสมบัติทางเคมี กายภาพและชีวภาพของดิน จนทำให้ดินนั้นมีคุณภาพลดลงจนไม่สามารถใช้เพื่อการเกษตรได้อย่างถาวรและให้ผลผลิตคงที่ตลอดไป โดยมีผลมาจากขาดการจัดการดินที่ถูกต้อง ความเสื่อมโทรมของดินปรากฏขึ้นหลายรูปแบบ เช่น การชะล้างพังทลายของดิน ความอุดมสมบูรณ์ของดินลดลง ดินแน่นตัว มีผลทำให้ดินบนซึ่งเป็นชั้นดินที่เหมาะสมที่สุดต่อการเกษตรกรรมสูญหายไป ความเสื่อมโทรมที่เกิดจากการชะล้างพังทลายของดิน เป็นสาเหตุแห่งความเสื่อมโทรมของดินที่รุนแรงที่สุด

จากนิยามความเสื่อมโทรมของดินและที่ดินที่กล่าวข้างต้น สามารถสรุปได้ว่าความเสื่อมโทรมของทรัพยากรดิน คือ การลดลงของศักยภาพของทรัพยากรดินที่เกิดขึ้นจากกระบวนการทาง ธรรมชาติหรือกิจกรรมของมนุษย์ ซึ่งส่งผลกระทบต่อการใช้ประโยชน์ที่ดินของมนุษย์ให้ลดลงทั้งทางด้านคุณภาพและปริมาณ การขยายตัวและการเพิ่มขึ้นของระดับความรุนแรงของพื้นที่ดินเสื่อมโทรมสร้างปัญหาอีกประการหนึ่งที่มีผลกระทบต่อศักยภาพของดิน คือ สิ่งนี้ทำให้เกิดการเสื่อมของโครงสร้างดินและคุณสมบัติทางอุทกวิทยา ซึ่งมีผลจากการลดลงของคุณภาพและปริมาณของคาร์บอนอินทรีย์ของดินที่ส่งผลต่อโครงสร้างของดินทำให้เลวลง ที่เป็นผลมาจากวิธีปฏิบัติในพื้นที่ของเกษตรกร เช่น การเคลื่อนย้ายวัสดุอินทรีย์ออกไปจากพื้นที่ การใช้วัสดุอินทรีย์ทำเชื้อเพลิง เป็นต้น (Lal and Stewart, 2012)

2.2 ความหมายของการฟื้นฟูสมบัติดินเสื่อมโทรม

การฟื้นฟูสมบัติดินเสื่อมโทรม หมายถึง การฟื้นฟูดินเสื่อมโทรมที่เกิดจากผลการทำกิจกรรมของมนุษย์และผลกระทบจากการเปลี่ยนแปลงของสิ่งแวดล้อมธรรมชาติที่เป็นขบวนการที่ทำให้คุณภาพของดินลดลง การฟื้นฟูดินเป็นการทำให้สมบัติดินดีขึ้น คุณภาพของดินที่ลดลงนี้แบ่งออกได้เป็น 3 ประเภทหลัก ๆ คือ ทางกายภาพ ทางชีวภาพและทางเคมี ซึ่งแต่ละประเภทที่กล่าวนี้ สมเจตน์ (2553)

ได้จำแนกความเสื่อมโทรมของดินออกเป็น 3 ประเภท ได้แก่

2.2.1 การเสื่อมโทรมทางกายภาพของดิน ได้แก่

1) ผิวดินแน่นและแข็ง (Soil Crusting)

2) ดินแน่น (Soil Compaction)

3) การชะล้างพังทลาย (Soil Erosion)

2.2.2 การเสื่อมโทรมทางเคมี

1) การทำให้ธาตุอาหารพืชหมดไปจากดิน (Nutrient Depletion)

2) การชะล้าง (Leaching)

3) การทำให้ดินเป็นกรด (Acidification)

4) การทำให้ดินเป็นดินเค็ม (ดินเกลือ) (Salinization)

5) มลพิษของดิน (Soil Pollution)

2.2.3 การเสื่อมโทรมทางชีวภาพ

1) การทำให้อินทรียวัตถุในดินหมดสิ้นไป

2) ความหลากหลายทางชีวภาพของดินลดลง

2.3 ตัวชี้วัดความเสื่อมโทรมของดินแต่ละด้าน

กรมพัฒนาที่ดิน (2558) รายงานว่า องค์การอาหารและเกษตรแห่งสหประชาชาติ ได้คิดค้นวิธีการประเมินความเสื่อมโทรมของทรัพยากรดินอย่างมีประสิทธิภาพ โดยการจัดทำโปรแกรมลาดา (Regional Land Degradation Assessment in Dry lands – LADA) เพื่อใช้ในการวิเคราะห์ประเมินความเสื่อมโทรมของดินในพื้นที่แห้งแล้ง ตัวชี้วัดความเสื่อมโทรมของดินสามารถระบุได้จากกระบวนการเกิดการเสื่อมโทรมของดินมีดังนี้

2.3.1 ตัวชี้วัดความเสื่อมโทรมของดินทางเคมี คือ ความอุดมสมบูรณ์ของดินลดลง การขาดความสมดุลของธาตุอาหารและปริมาณคาร์บอน ดินเกิดสภาพกรด ด่างและดินเค็ม

2.3.2 ตัวชี้วัดความเสื่อมโทรมของดินทางชีวภาพ คือ การลดลงของอินทรียวัตถุและความหลากหลายของสิ่งมีชีวิตในดิน ซึ่งกระทบต่อการทำหน้าที่ของดิน รวมถึงการถูกรบกวนจากสัตว์และมนุษย์

2.2.3 ตัวชี้วัดความเสื่อมโทรมของดินทางกายภาพ คือ ความหนาแน่นของดิน การเกิดแผ่นแข็งหน้าดินและการอัดตัวแน่นของดินจากการตกกระทบของเม็ดฝน การเหยียบย่ำจากสัตว์และเครื่องจักร การสูญเสียโครงสร้างของหน้าดินและอินทรียวัตถุจำนวนมาก หรือจากการไถพรวนที่ไม่เหมาะสม

2.3.4 ตัวชี้วัดความเสื่อมโทรมของดินจากความสามารถในการเก็บกักน้ำลดลง คือ ความสามารถในการเก็บกักรักษาความชื้นในดินได้น้อยลง

2.3.5 ตัวชี้วัดความเสื่อมโทรมของดินจากการชะล้างและการสูญเสียหน้าดินจากน้ำและลม คือ การกร่อนดินแบบแผ่น ริ้วและร่องธารและการทับถมของตะกอนจากธารน้ำ

2.4 มาตรการที่ใช้เพื่อฟื้นฟูสมบัติของดินในแต่ละด้าน

2.4.1 มาตรการที่ใช้ในการฟื้นฟูสมบัติของดินทางเคมี คือ การเพิ่มความอุดมสมบูรณ์ของดิน ด้วยการเพิ่มธาตุอาหารพืชจากปุ๋ยอินทรีย์และปุ๋ยเคมี การรักษาความสมดุลของธาตุอาหารด้วยการอนุรักษ์ดินและน้ำ

2.4.2 มาตรการที่ใช้ในการฟื้นฟูสมบัติของดินทางชีวภาพ คือ การเพิ่มคาร์บอนอินทรีย์ของดินจากวัสดุอินทรีย์ต่าง ๆ เช่น ปุ๋ยพืชสด ปุ๋ยอินทรีย์ หญ้าแฝก เพื่อเพิ่มอินทรียวัตถุและความหลากหลายของสิ่งมีชีวิตในดินและใช้ระบบอนุรักษ์ดินและน้ำเพื่อป้องกันไม่ให้เกิดการสูญเสียดิน

2.4.3 มาตรการที่ใช้ในการฟื้นฟูสมบัติของดินทางกายภาพ คือ การป้องกันดินไม่ให้เกิดแผ่นแข็งหน้าดินและการอัดตัวแน่นของดิน จากการตกกระทบของเม็ดฝน การเหยียบย่ำจากสัตว์และหรือเครื่องจักร การสูญเสียโครงสร้างของหน้าดินและอินทรียวัตถุจำนวนมาก หรือจากการไถพรวนที่ไม่เหมาะสม ด้วยการปลูกพืชคลุมดิน การปลูกพืชหมุนเวียน การใช้วัสดุคลุมดิน การเพิ่มอินทรียวัตถุจากเศษพืช การเพิ่มความสามารถในการเก็บกักรักษาความชื้นในดินให้เพิ่มขึ้น

2.5 ดินทรายจัด และดินทรายชายทะเล

ดินทรายจัด หมายถึง ดินที่มีเนื้อดินบนเป็นดินทราย หรือ ดินทรายร่วน และมีความหนามากกว่า 50 เซนติเมตร สามารถแบ่งออกได้เป็น 3 กลุ่ม ดังนี้

- ดินทรายที่มีเนื้อเป็นทราย หรือ ทรายร่วนหนากว่า 50 เซนติเมตร แต่ไม่เกิน 1 เมตร จากผิวดินบน ส่วนดินชั้นล่างลงไปจะเหนียวขึ้น ดินทรายกลุ่มนี้พบมากในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ
- ดินทรายที่มีเนื้อดินเป็นทราย หรือทรายร่วนหนากว่า 1 เมตร แต่ไม่เกิน 2 เมตร คือ ภายใน 2 เมตรจะพบชั้นดิน ที่ร่วนบนดินเหนียวหรือดินเหนียวปนทรายเกิดขึ้น ดินทรายกลุ่มนี้พบมากเช่นเดียวกับกลุ่มแรก
- ดินทรายที่มีเนื้อดินเป็นทรายและทรายร่วนหนากว่า 2 เมตร ซึ่งพบเป็นพื้นที่ไม่มาก

จากลักษณะที่กล่าวมาพบว่า เนื้อดินจะเป็นทรายปะปนอยู่ตั้งแต่ผิวดินลงไปจนถึงความลึกเกินไปกว่า 1 เมตร เกิดจากหินทราย (Sandstone) ซึ่งมีแร่ควอตซ์ (Quartz) (ยงยุทธ และคณะ, 2547) เป็นส่วนประกอบสำคัญ เนื้อดินค่อนข้างหยาบมีสภาพเป็นกรด pH ประมาณ 5-6 มีปริมาณธาตุอาหารตามธรรมชาติ ตลอดจนมีความสามารถในการดูดธาตุอาหารต่ำ มีอินทรียวัตถุต่ำมาก โดยเฉลี่ยจะน้อยกว่า 1 เปอร์เซ็นต์ คุณสมบัติทางกายภาพของดินไม่เหมาะสมต่อการปลูกพืช บางแห่งมีการจับตัวเป็นชั้นดานแข็งขึ้น บริเวณที่มีเนื้อดินเป็นทรายละเอียดเป็นอุปสรรคต่อการเจริญเติบโตและชอนไชของรากพืช เมื่อฝนตกจะเกิดน้ำไหลบ่าไป บนผิวดิน ชะล้างเอาหน้าดินและธาตุอาหารไปด้วย (เอิบ, 2533) ในประเทศไทยมีดินทรายจัดทั้งหมด 7,127,085 ไร่ หรือประมาณร้อยละ 2.22 ของพื้นที่ทั้งประเทศ (จตุรงค์ และคณะ, 2559) ดินทรายจัดแบ่ง เป็น 2 ประเภท คือ

1) ดินทรายมีชั้นดาน พบมากบริเวณจังหวัดที่อยู่ติดฝั่งทะเลทางภาคใต้และภาคตะวันออกประมาณ 7 แสนไร่ จะเกิดในสภาพแวดล้อมที่จำกัด สภาพที่เหมาะสมสำหรับการเกิดดินชนิดนี้จะต้องมีวัตถุต้นกำเนิดที่เป็นหินทราย ภูมิอากาศชุ่มชื้น และเป็นที่ราบ องค์ประกอบทางแร่ของดินเหล่านี้มีแต่แร่ที่ไม่สลายตัวหรือสลายตัวได้ยากมาก (บุรี, 2531) มีบางแห่งเท่านั้นเป็นดิน ค่อนข้างใหม่ พบมีแร่ที่สลายตัวบางชนิดเหลืออยู่ เช่น โพแทส (Potash) เฟลด์สพาร์ (Feldspars) และ มัสโคไวต์ (Muscovite) ชนิดของแร่ดินเหนียวส่วนใหญ่จะเป็นคาโอลิไนท์ (Kaolinite) สภาพของดินทั่วไปเป็นกรด มีความสามารถในการแลกเปลี่ยน ประจุบวก (CEC) ต่ำ มีเปอร์เซ็นต์ของความอิ่มตัวด้วยประจุบวกที่เป็นด่าง (BS) ต่ำ มีแร่ดินเหนียวน้อย อินทรียวัตถุในดินเป็นตัวสำคัญในขบวนการเปลี่ยนแปลงของดินและควบคุมการดูดยึดต่าง ๆ ขบวนการเกิดของดินชนิดนี้ คือการชะล้างเอาสารประกอบออร์กาโนมีทัลลิค จากดินชั้นบน A ลงไปสะสมในดินชั้นล่างจนทำให้เกิดเป็นชั้นดานของชุดดินบ้านทอน (Bh) หรือ Spodic horizon โลหะธาตุที่จับกับอินทรียวัตถุจะมีอลูมินัมเป็น ส่วนใหญ่

และมีเหล็กเพียงเล็กน้อย กรดฟูลวิคเป็นตัวสำคัญในการจับตัวของอลูมินัมและเหล็ก การตกตะกอนของสารประกอบออร์กาโนมีทัลลิค แต่การแห้งและเปียกของดินเป็นปัจจัยหนึ่งที่ทำให้เกิดการตกตะกอน ดินทรายจัดที่มีชั้นดานอินทรีย์ ลักษณะของดินทรายจะมีลักษณะเฉพาะตัวคือ ช่วงชั้นดินตอนบนเป็นทรายสีขาว ถัดลงไปในระดับความลึก 60-80 เซนติเมตร พบชั้นทรายสีน้ำตาลปนแดง ซึ่งมีลักษณะเป็นดาน เกิดจากการสะสม หรือ ตกตะกอนของสารประกอบพวกเหล็กฮิวมัส ดินทรายประเภทนี้ส่วนใหญ่พบตามชายฝั่งทะเลของภาคใต้และภาคตะวันออก มีเนื้อที่ 513,928 ไร่ หรือประมาณร้อยละ 0.06 ของพื้นที่ทั้งประเทศ (เอิบ, 2533)

2) ดินทรายจัดที่ไม่มีชั้นดาน เป็นดินทรายที่พบทั่ว ๆ ไปตามชายหาดหรือชายฝั่งทะเล และพื้นที่เป็นทรายในภาคต่าง ๆ ดินประเภทนี้มีพื้นที่ 6,613,157 ไร่หรือประมาณร้อยละ 2.06 ของพื้นที่ทั้งประเทศ เป็นดินที่มีเกือบทุกภาคของประเทศ ได้แก่ ภาคเหนือ ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ภาคกลาง ภาคตะวันออก และภาคใต้ (เอิบ, 2533)

ปัญหาและข้อจำกัดของดินทรายจัด ดินทรายจัดเป็นดินที่มีเนื้อดินเป็นทราย หรือดินร่วนปนทราย เกิดเป็นชั้นหนามากกว่า 50 เซนติเมตร มีแร่ควอร์ต (quartz) เป็นส่วนประกอบสำคัญ เนื้อดินค่อนข้างหยาบ มีสภาพเป็นกรดมีค่าค่าพีเอชของดินประมาณ 5 – 6 มีปริมาณธาตุอาหาร ตามธรรมชาติต่ำ ตลอดจนความสามารถในการดูดธาตุอาหารต่ำ มีอินทรียวัตถุต่ำมาก ธาตุโพแทสเซียมและฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ต่ำ ความสามารถในการแลกเปลี่ยนแคตไอออนต่ำมาก เป็นเหตุให้การใช้ปุ๋ยเคมีให้ผลตอบสนองต่อพืชต่ำ (กรมพัฒนาที่ดิน, 2540) ดินทรายจัดในบางบริเวณจะมีชั้นดานในชั้นล่าง โดยมีลักษณะเฉพาะคือ ดินบนจะเป็นดินทรายสีขาว ถัดลงไปในระดับความลึก 60-80 เซนติเมตร จะพบชั้นดานอินทรีย์ (Spodic horizon) ที่มีดินทรายสีน้ำตาลปนแดง หนามากกว่า 10 เซนติเมตร ซึ่งเกิดจากการสะสมของสารประกอบพวกเหล็ก และอินทรียวัตถุ ชั้นนี้แข็งมากจนพืชไม่สามารถชอนไชลงไปได้ ดินประเภทนี้พบตามชายฝั่งทะเลของภาคใต้และภาคตะวันออก บริเวณที่เป็นสันทรายเก่า ความสามารถในการอุ้มน้ำต่ำ ในฤดูแล้งจะขาดน้ำ ส่วนในฤดูฝนจะเกิดน้ำท่วมขังเนื่องจากน้ำซึมผ่านลงไปได้ช้า ทั้งนี้เนื่องจากน้ำไม่สามารถไหลผ่านชั้นดานอินทรีย์ลงไปได้ เหนือชั้นดานอินทรีย์มีชั้นดินที่ถูกชะล้างธาตุอาหารพืชถูกชะล้างไปมาก ดินเหล่านี้จึงมีความอุดมสมบูรณ์ต่ำเป็นผลให้พืชไม่สามารถเจริญเติบโตได้

2.6 พื้นที่ได้รับผลกระทบจากเกลือ

2.6.1 ดินเค็ม

ประเทศไทยมีพื้นที่ที่ได้รับอิทธิพลจากเกลือประมาณ 19.7 ล้านไร่ โดยพบมากในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ภาคตะวันออกและภาคใต้มีพื้นที่ประมาณ 17.8 ล้านไร่ (เอิบ, 2550) ซึ่งดินเค็มหรือดินที่ได้รับอิทธิพลจากเกลือเป็นปัญหาสำคัญในการใช้ที่ดินและการจัดการดินในทางการเกษตร เนื่องจากเกลือที่พบส่วนใหญ่คือเกลือโซเดียมซึ่งเป็นสารประกอบของโซเดียมกับคลอรีน (เอิบ, 2550) เมื่อมีมากจนเกินไปจะส่งผลทำให้เกิดความเป็นพิษแก่พืชมีผลทำให้พืชไม่สามารถเจริญเติบโตได้อย่างเต็มที่และทำให้มีผลผลิตมีคุณภาพต่ำ ปัญหาเรื่องดินเค็มไม่ได้ส่งผลกระทบต่อ

ทางด้านการเกษตรเพียงอย่างเดียวแต่ยังส่งผลกระทบทางด้านสังคมและทางด้านเศรษฐกิจซึ่งคล้ายกับเป็นปัญหาลูกโซ่ เนื่องจากประชากรส่วนใหญ่ประกอบอาชีพเกษตรกรรม แต่ไม่สามารถใช้พื้นที่ทำการเพาะปลูกได้อย่างเต็มศักยภาพ ทำให้เกิดปัญหาการทิ้งพื้นที่ให้ว่างเปล่าและเข้าเมืองไปขายแรงงานส่งผลทำให้เกิดปัญหาทางด้านสังคมและเศรษฐกิจตามมาและปัจจุบันจำนวนการเพิ่มของประชากรของประเทศมีเพิ่มขึ้นทุกปี ความต้องการในการบริโภคอาหารจึงเพิ่มขึ้นด้วย ดังนั้นจึงจำเป็นอย่างยิ่งที่จะต้องมีการปรับปรุงและพัฒนาที่ดินทั้งในส่วนที่ใช้ประโยชน์อยู่แล้ว และส่วนที่ยังไม่ได้ใช้ประโยชน์ให้มีประสิทธิภาพในการผลิตต่อหน่วยพื้นที่สูงขึ้น (กิตติศักดิ์, 2551) นอกจากนี้การจัดการแก้ไข โดยการเลือกปลูกพืชทนเค็ม (เช่น หน่อไม้ฝรั่ง มะเขือเทศ กุยช่าย บรอคโคลี่ ผักคะน้า) ให้น้ำระบบน้ำหยด คลุมดินเพื่อรักษาความชื้น และเพิ่มอินทรียวัตถุให้แก่ดินโดยใช้ปุ๋ยอินทรีย์ และวัสดุอินทรีย์เช่น ปุ๋ยหมัก ปุ๋ยคอก ปุ๋ยพืชสด แกลบ ขี้เถ้าแกลบ กากอ้อย (กรมส่งเสริมการเกษตร, 2559)

การแก้ไขปัญหาดินเค็มนั้นมีหลายหน่วยงานได้พยายามศึกษาหาวิธีแก้ไขปัญหาดินเค็ม เช่น การปรับปรุงบำรุงดิน การปรับปรุงพันธุ์ข้าว การเลือกปลูกพืชทนเค็ม ซึ่งช่วยบรรเทาปัญหาดินเค็มได้บางส่วนเท่านั้น (ลักขณา, 2552) การปรับปรุงบำรุงดินโดยการเพิ่มปริมาณอินทรียวัตถุเป็นอีกวิธีการหนึ่งที่ช่วยลดความเค็มของดินได้เนื่องจากในระหว่างการสลายตัวของอินทรียวัตถุโดยกิจกรรมของจุลินทรีย์จะเกิดสภาวะการเป็นกรด ซึ่งกรดที่เกิดขึ้นจะทำให้แคลเซียมคาร์บอเนตในดินแตกตัวเป็นไอออน แคลเซียมไอออนที่เกิดขึ้นจะไปแทนที่โซเดียมในสารละลายดินได้แคลเซียมคลอไรด์และโซเดียมคาร์บอเนต มีผลทำให้ความเค็มในดินลดลง (Tejada et al., 2006) การเพิ่มวัสดุอินทรีย์ให้กับดินทำได้โดยการหาวัสดุเหลือใช้ที่หาได้ง่ายหรือมีราคาถูกในท้องถิ่น เช่น ฟางข้าว แกลบ เศษวัชพืช ปุ๋ยคอก เป็นต้น (ลักขณา, 2552)

2.6.2 ดินเค็มชายทะเล

ดินเค็มชายทะเล หมายถึง ดินที่มีปริมาณเกลือสูงมากพอที่จะทำอันตรายต่อพืชเศรษฐกิจที่จะนำไปปลูกพื้นที่ดินนี้จะพบตามชายฝั่งทะเลส่วนใหญ่ยังมีน้ำทะเลขึ้นลงหรือท่วมอยู่ วิธีการสังเกตพื้นที่ดินเค็ม เป็นพื้นที่ซึ่งไม่ห่างจากฝั่งทะเลเท่าใดนัก และมีน้ำทะเลขึ้นท่วมถึงมาก่อน บนผิวดินมักพบคราบเกลือสีขาวปรากฏอยู่บนผิวดินเป็นหย่อม ๆ หรืออาจพบเนื้อดินฟุ้งกระจายเม็ดดินแตกสลายเมื่อเปียกน้ำจะพองตัว เนื่องจากเนื้อดินมีเกลือโซเดียมคาร์บอเนตสูง บางแห่งเป็นดินแน่นทึบไม่มีพืชขึ้นอยู่เลย บริเวณพื้นที่ดินเค็มจะมีพืชที่สามารถทนเค็มได้ดี ขึ้นอยู่ซึ่งเราสามารถบอกได้ว่า ถ้ามีพืชพรรณชนิดนี้ขึ้นบริเวณนั้นๆ จะเป็นดินเค็ม เช่น ชะคราม จาก แสม โกงกาง ลำพู ฯลฯ นอกจากนี้พืชที่ปลูกบริเวณนั้นจะตายเป็นหย่อมๆ น้ำบริเวณนั้นอาจมีรสกร่อย ในส่วนของการปรับปรุงดินเค็มชายทะเลนั้น ดินเค็มชายทะเลโดยทั่วไปไม่สามารถปลูกพืชเศรษฐกิจได้แม้ว่าดินจะมีศักยภาพหรือมีความอุดมสมบูรณ์ก็ตาม วิธีการแก้ปัญหาได้แก่ การสร้างคันดินกั้นน้ำทะเลพร้อมประตูระบายน้ำ ขุดคลองระบายน้ำ ล้างดิน ลดระดับน้ำใต้ดิน สำนักนิเทศและถ่ายทอดเทคโนโลยี กรมพัฒนาที่ดิน (2550)

3. ข้อมูลดินที่ศึกษา

3.1 ชุดดินหัวหิน

ชุดดินหัวหิน (Hua Hin series: Hh) กลุ่มชุดดินที่ 43 การจำแนกดิน Coated, isohyperthermic, Typic Quartzipsamments เกิดจากตะกอนทรายชายทะเลถูกพัดพามาทับถมบนสันทรายชายทะเลและเนินทรายที่ค่อนข้างใหม่ สภาพพื้นที่ ค่อนข้างราบเรียบ มีความลาดชัน 1-2 เปอร์เซ็นต์ การระบายน้ำค่อนข้างมาก การไหลบ่าของน้ำบนผิวดินช้า มีการซึมผ่านได้ของน้ำเร็ว พืชพรรณธรรมชาติและการใช้ประโยชน์ มะพร้าว และเป็นที่อยู่อาศัย การแพร่กระจายจะพบตามหาดทรายชายฝั่งทะเลด้านตะวันออกของภาคใต้ จังหวัดเพชรบุรี และประจวบคีรีขันธ์ การจัดเรียงชั้น A-AC-C ลักษณะและสมบัติดิน ดินทรายลึกมาก เนื้อดินเป็นทรายตลอด ดินบนมีเนื้อดินเป็นดินทรายหรือดินทรายปนดินร่วนมีสีน้ำตาลหรือสีน้ำตาลปนเหลือง ค่าพีเอชของดินเป็นกรดเล็กน้อยถึงเป็นกลาง (pH 6.5-7.0) ดินล่างมีเนื้อดินเป็นดินทรายปนดินร่วน มีสีน้ำตาล พบเปลือกหอยตลอดทุกชั้นดิน ค่าพีเอชของดินเป็นกลางถึงเป็นด่างปานกลาง (pH 7.0-8.0) ตลอดหน้าตัดดินข้อจำกัดในการใช้ประโยชน์ ดินทรายหนามาก ความอุดมสมบูรณ์ต่ำและขาดแคลนน้ำ ข้อเสนอแนะในการใช้ประโยชน์ เหมาะสมดีสำหรับปลูกมะพร้าวและสนปฏิพัทธ์ มีข้อจำกัดเล็กน้อย ที่มีความอุดมสมบูรณ์ต่ำ ไม่เหมาะสมสำหรับการปลูกไม้ผล มีข้อจำกัดรุนแรงที่มีเนื้อดินเป็นดินทรายหนา ควรมีการปรับปรุงดินด้วยพืชปุ๋ยสดหรือปรับปรุงหลุมปลูกด้วยปุ๋ยหมักหรือปุ๋ยคอกร่วมกับปุ๋ยเคมีและปุ๋ยอินทรีย์น้ำ พด.2 ปลูกพืชคลุมดินหรือมีวัสดุคลุมดิน เพื่อลดการสูญเสียน้ำ พัฒนาแหล่งน้ำและระบบให้น้ำในแปลงปลูกพืช เพื่อไว้ใช้ในช่วงที่พืชขาดน้ำ (สำนักสำรวจดินและวางแผนการใช้ที่ดิน, 2548) มีรายละเอียดของหน่วยแผนที่ดินแสดงดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2 จำนวนหน่วยแผนที่ดินและชื่อหน่วยแผนที่ดินที่พบบริเวณ ศูนย์ศึกษาการพัฒนาอ่าวคุ้งกระเบนฯ

หน่วยแผนที่ดิน	ชื่อหน่วยแผนที่ดิน	เนื้อที่	
		ไร่	ร้อยละ
1	ชุดดินบ้านทอน ประเภทที่มีเนื้อดินบนเป็นดินทราย และมีความลาดชัน 0-2 เปอร์เซ็นต์	777	9.69
2	ดินคล้ายชุดดินบ้านทอนที่พบชั้นดานอินทรีย์ลึก ประเภทที่มีเนื้อดินบนเป็นดินทราย และมีความลาดชัน 0-2 เปอร์เซ็นต์	151	1.88
3	ชุดดินหัวหิน ประเภทที่มีเนื้อดินบนเป็นดินทราย และมีความลาดชัน 0-2 เปอร์เซ็นต์	383	4.78
4	ชุดดินคลองชาก ประเภทที่มีเนื้อดินบนเป็นดินร่วนปนดินเหนียว และมีความลาดชัน 2-5 เปอร์เซ็นต์	441	5.50

ตารางที่ 2 จำนวนหน่วยแผนที่ดินและชื่อหน่วยแผนที่ดินที่พบบริเวณ ศูนย์ศึกษาการพัฒนาอ่าวคุ้งกระเบนฯ (ต่อ)

หน่วยแผนที่ดิน	ชื่อหน่วยแผนที่ดิน	เนื้อที่	
		ไร่	ร้อยละ
5	ชุดดินคอหงส์ ประเภทที่มีเนื้อดินบนเป็นดินร่วนปนทราย และมีความลาดชัน 2-5 เปอร์เซ็นต์	384	4.79
6	ดินคล้ายชุดดินคลองเต็ง ที่มีเศษหินปนมาก ประเภทที่มีเนื้อดินบนเป็นดินร่วนเหนียวปนเศษหิน และมีความลาดชัน 2-5 เปอร์เซ็นต์	120	1.50
7	ดินคล้ายชุดดินคลองเต็ง ที่มีเศษหินปนมาก ประเภทที่มีเนื้อดินบนเป็นดินร่วนเหนียวปนเศษหิน และมีความลาดชัน 5-12 เปอร์เซ็นต์	86	1.07
8	ดินคล้ายชุดดินคลองเต็ง ที่มีเศษหินปนมาก ประเภทที่มีเนื้อดินบนเป็นดินร่วนเหนียวปนเศษหิน และมีความลาดชัน 12-20 เปอร์เซ็นต์	95	1.19
9	ดินคล้ายชุดดินคลองเต็ง ที่มีเศษหินปนมาก ประเภทที่มีเนื้อดินบนเป็นดินร่วนเหนียวปนเศษหิน และมีความลาดชัน 20-35 เปอร์เซ็นต์	28	0.35
10	ดินคล้ายชุดดินนราธิวาส ที่เป็นดินเค็ม ประเภทที่มีเนื้อดินบนเป็นดินร่วนปนพีท และมีความลาดชัน 0-2 เปอร์เซ็นต์	898	11.20
11	ดินคล้ายชุดดินตะกั่วทุ่งที่เป็นดินทราย ประเภทที่มีเนื้อดินบนเป็นดินทรายปนดินร่วนและมีความลาดชัน 0-2 เปอร์เซ็นต์	315	3.93
12	ชุดดินวังเปรียง ประเภทที่มีเนื้อดินบนเป็นดินทรายปนดินร่วนและมีความลาดชัน 0-2 เปอร์เซ็นต์	1,331	16.61
13	สถานที่เพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ	2,430	30.32
14	หาดทรายชายทะเล	60	0.75
15	พื้นที่ลาดชันเชิงซ้อน	516	6.44
	รวม	**8,015**	**100.00**

ที่มา : จตุรงค์ และคณะ (2559)

ทรัพยากรดินที่เป็นปัญหาหลักในพื้นที่ศูนย์ศึกษาการพัฒนาอ่าวคุ้งกระเบนฯ ได้แก่ ดินทรายจัดบริเวณหาดทรายเก่า หรือดินทรายชายทะเล มีเนื้อที่ 383 ไร่ หรือ ร้อยละ 4.78 ของพื้นที่ทั้งหมด ดินทรายจัดที่มีชั้นดานอินทรีย์บริเวณหาดทรายเก่า มีเนื้อที่ 928 ไร่ หรือร้อยละ 11.57 ของพื้นที่ทั้งหมด ดินทรายในพื้นที่ลุ่ม มีเนื้อที่ 1331 ไร่ หรือร้อยละ 16.61 ของพื้นที่ทั้งหมด ดินเค็มบริเวณป่าชายเลนที่เป็นดินอินทรีย์ มีเนื้อที่ 898 ไร่ หรือร้อยละ 11.2 ของพื้นที่ทั้งหมด ดินเค็มบริเวณป่าชายเลนที่เป็นดินทราย มีเนื้อที่ 315 ไร่ หรือร้อยละ 3.93 ของพื้นที่ทั้งหมด ดินตื้นปนเศษหิน มีเนื้อที่ 329 ไร่ หรือร้อยละ 4.11 ของพื้นที่ทั้งหมด ดินตื้นปนลูกรัง มีเนื้อที่ 441 ไร่ หรือร้อยละ 5.5 ของพื้นที่ทั้งหมด ดินขาดความอุดมสมบูรณ์ มีเนื้อที่ 384 ไร่ หรือร้อยละ 4.79 ของพื้นที่ทั้งหมด ดินในพื้นที่สูง มีเนื้อที่ 516 ไร่ หรือร้อยละ 6.44 ของพื้นที่ทั้งหมด พื้นที่อื่นๆ มีเนื้อที่ 2,490 ไร่ หรือร้อยละ 31.07 ของพื้นที่ทั้งหมด

4. การจำแนกความเหมาะสมของดินสำหรับการปลูกพืช

การศึกษาพื้นที่ซึ่งมีความเหมาะสมกับการปลูกพืชผัก โดยข้อมูลจากการสำรวจดิน การจำแนกความเหมาะสมของดินสำหรับพืชเศรษฐกิจ (กองสำรวจและจำแนกดิน, 2543) สามารถนำมาใช้แบ่งเขตการใช้ประโยชน์ที่ดินตามความเหมาะสมสำหรับพืชเศรษฐกิจ (ตารางที่ 3 และภาพผนวกที่ 4) ดังนี้

- พื้นที่ที่เหมาะสมสำหรับข้าว ได้แก่หน่วยแผนที่ดินที่ 12 มีเนื้อที่ 1,331 ไร่ หรือร้อยละ 16.61 ของพื้นที่ทั้งหมด
- พื้นที่ที่เหมาะสมสำหรับ ไม้ผล มะพร้าว ยางพารา ปาล์มน้ำมัน ไม้โตเร็ว พืชผัก หญ้าเลี้ยงสัตว์ ได้แก่หน่วยแผนที่ดินที่ 5 มีเนื้อที่ 384 ไร่ หรือร้อยละ 4.79 ของพื้นที่ทั้งหมด
- พื้นที่ที่เหมาะสมสำหรับ ยางพารา ไม้โตเร็ว สวนป่า หญ้าเลี้ยงสัตว์ ไม้ยืนต้น ได้แก่หน่วยแผนที่ดินที่ 4 6 7 และ 8 มีเนื้อที่ 742 ไร่ หรือร้อยละ 9.26 ของพื้นที่ทั้งหมด
- พื้นที่ที่เหมาะสมสำหรับ หญ้าเลี้ยงสัตว์ มะพร้าว ไม้โตเร็ว ได้แก่หน่วยแผนที่ดินที่ 1, 2 และ3 มีเนื้อที่ 1,311 ไร่ หรือร้อยละ 16.35 ของพื้นที่ทั้งหมด
- พื้นที่อนุรักษ์ ให้เป็นพื้นที่ ป่าไม้ (ป่าบก) ได้แก่หน่วยแผนที่ดินที่ 9 และพื้นที่ลาดชันเชิงซ้อนมีเนื้อที่ 544 ไร่ หรือร้อยละ 6.79 ของพื้นที่ทั้งหมด
- พื้นที่อนุรักษ์ ให้เป็นพื้นที่ ป่าชายเลน ได้แก่หน่วยแผนที่ดินที่ 10 และ 11 มีเนื้อที่ 1,213 ไร่ หรือร้อยละ 15.13 ของพื้นที่ทั้งหมด
- พื้นที่อื่นๆ ได้แก่ พื้นที่เพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ และหาดทรายชายทะเล มีเนื้อที่ 2,490 ไร่ หรือร้อยละ 31.07 ของพื้นที่ทั้งหมด

ตารางที่ 3 ชั้นความเหมาะสมของดินสำหรับการปลูกพืชเศรษฐกิจพื้นที่ศูนย์ศึกษาการพัฒนาอ่าวคุ้งกระเบนฯ

หน่วยแผนที่ดิน	ข้าว	ยางพารา	ปาล์มน้ำมัน	เงาะ	มังคุด	ทุเรียน	มะพร้าว	ลองกอง	พริกไทย	หญ้าเลี้ยงสัตว์	พืชผัก
1	5d	4b	4b	4b	4b	4b	4b	4b	4s	2n	4
2	5d	4b	4b	4b	4b	4b	4b	4b	4s	2n	4
3	5d	4s	4s	4s	4s	4s	2n	4s	4s	2n	4
4	5d	3g	4g	4g	4g	4g	2n	3g	3g	2n	3g
5	5d	2n	2n	2n	2n	3s	2n	3s	3s	3s	2s
6	5d	3g	4g	4g	4g	4g	2n	4g	3g	2n	3g
7	5dt	3g	4g	4g	4g	4g	2n	4g	3g	2n	4t
8	5d	3g	4gt	4g	4g	4g	2n	4gt	4t	2n	4t
9	5d	4t	4t	4t	4t	4t	4t	4t	5t	4t	5t
10	5x	5x	5x	5x	5x	5x	5x	5x	5x	5x	5x
11	5x	5x	5x	5x	5x	5x	5x	5x	5x	5x	5x
12	3s	5w	5w	5w	5w	5w	5w	5w	5w	5w	5w
13	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
14	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
15	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

ที่มา : จตุรงค์ และคณะ (2559)

5. การจัดการดิน

5.1 ความหมายของการจัดการดิน:

FAO (2017a) ได้ให้ความหมายของ การจัดการดิน (Soil management) ว่าการจัดการดินเป็นส่วนหนึ่งของการจัดการที่ดินและอาจเน้นความแตกต่างของชนิดของดินและลักษณะของดินเพื่อการเพิ่มคุณภาพดินให้เหมาะสมต่อการใช้ประโยชน์ที่ดิน การจัดการดินเป็นสิ่งจำเป็นเพื่อปกป้องและอนุรักษ์ทรัพยากรดิน นอกจากนี้ยังเป็นการเพิ่มปริมาณคาร์บอนในดินเพื่อบรรเทาการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ

การจัดการดินจะเป็นไปได้อย่างยั่งยืนได้โดยการมีกระบวนการสนับสนุน การจัดเตรียม การจัดหา ควบคุมและบริการทางวัฒนธรรมที่ได้จากบำรุงรักษาดินให้ดีขึ้น โดยไม่ทำให้สมรรถนะของดินเสียไปจากการใช้ประโยชน์ที่ดินไปอย่างมาก ซึ่งจะช่วยให้ดินสามารถให้ทั้งการบริการหรือความหลากหลายทางชีวภาพได้ ความสมดุลระหว่างการสนับสนุนและการจัดเตรียมให้บริการสำหรับการผลิตพืชและการบริการควบคุมส่วนต่าง ๆ ที่มีอยู่ในดิน รวมทั้งคุณภาพน้ำและการใช้ประโยชน์ดินที่เกี่ยวข้องกับองค์ประกอบของก๊าซเรือนกระจกในชั้นบรรยากาศ (FAO, 2017b)

การจัดการดินอย่างยั่งยืนเกี่ยวข้องกับลักษณะดังต่อไปนี้

1) การทำให้การกัดกร่อนของดินโดยน้ำและลมมีอัตราการเกิดต่ำสุด

2) โครงสร้างของดินไม่เสื่อมโทรม และให้ความมั่นคงทางกายภาพ ซึ่งจะเป็นประโยชน์ต่อการเคลื่อนที่ของอากาศ น้ำ และความร้อนรวมทั้งการเจริญเติบโตของราก

3) พื้นผิวดินมีสิ่งปกคลุม เช่น จากวัสดุพืชที่ปลูกตกค้าง ฯลฯ) เพื่อปกป้องดิน

4) การจัดเก็บอินทรียวัตถุในดินให้มีเสถียรภาพ และเหมาะสมกับสภาพแวดล้อม

5) การรักษาความอุดมสมบูรณ์ของดิน เพื่อเพิ่มผลผลิตและเพื่อลดความสูญเสียความอุดมสมบูรณ์ของดินต่อสิ่งแวดล้อม

6) การรักษาระดับน้ำในดินเพื่อลดการแพร่กระจายของเกลือและด่าง

7) การกักเก็บน้ำ

8) ส่งเสริมให้มีความหลากหลายทางชีวภาพในดิน

9) การใช้ปัจจัยการผลิตที่ดีและปลอดภัย ในการจัดการดินสำหรับการผลิตอาหาร น้ำมันเชื้อเพลิง ไม้ และเส้นใย

6. การปลูกผัก

ผักอินทรีย์ (Organic vegetables) เป็นผักที่ผลิตด้วยวิธีการทางธรรมชาติ ใช้ปุ๋ยอินทรีย์และสารสกัดจากธรรมชาติในการป้องกันกำจัดศัตรูพืช โดยไม่ใช้สารเคมีสังเคราะห์และพืชที่มีการตัดต่อทางพันธุกรรม ในปี 2553 ประเทศไทยมีพื้นที่ปลูกผักอินทรีย์มีประมาณ 7,000 ไร่ เป็นอันดับ 3 รองจากข้าวอินทรีย์และพืชไร่อินทรีย์ (ฤทัยชนก, มปป.) กระบวนการผลิตผักอินทรีย์ต้องคำนึงถึงดิน พืช แมลง และสภาพแวดล้อมควบคู่กันไป โดยต้องมีการปรับปรุงดินให้สมบูรณ์ มีการปลูกพืชหลายชนิด ทั้งพืชหมุนเวียนและพืชแซม การป้องกันและกำจัดโรคและแมลงศัตรูพืชโดยไม่ใช้สารเคมี และการป้องกันและกำจัดวัชพืชโดยไม่ใช้สารเคมี (กรมวิชาการเกษตร, 2547) การปลูกผักอินทรีย์ในระบบการปลูกพืชหมุนเวียนควรใช้พืชไม่น้อยกว่า 3 ชนิด จะสามารถแก้ปัญหาการระบาดของโรค แมลง

และวัชพืชได้ แต่ต้องเลือกชนิดของพืชให้เหมาะสม ปัญหาของการผลิตผักอินทรีย์ที่ไม่ได้รับความนิยม เนื่องจากมีผลผลิตต่ำโรคและแมลงระบาด แม้จะได้ราคาสูงก็ตาม ปัญหาผลผลิตต่ำเกิดจากใส่ธาตุอาหารพืชไม่เหมาะสมกับความต้องการ ซึ่งมีรายงานว่าไนโตรเจน เป็นปัญหาสำคัญของการพัฒนาการผลิตผักอินทรีย์ แสงเดือน (ม.ป.ป.) พบว่าในการปลูกพืชอินทรีย์ ในระยะแรกผลผลิตจะได้น้อยกว่าพืชเคมีประมาณ 30-40 เปอร์เซ็นต์ หรือมากกว่า ขึ้นอยู่กับปริมาณธาตุอาหารในดินและการสลายตัวของปุ๋ยอินทรีย์ที่ใส่

ประเทศไทยถือเป็นประเทศเกษตรกรรมที่ประชากรส่วนใหญ่ยังคงดำรงอาชีพการเกษตร โดยในปัจจุบันการใช้ปุ๋ยเคมีของเกษตรกรยังคงมีปริมาณที่สูงขึ้นอย่างต่อเนื่อง ซึ่งส่วนใหญ่พบว่าเกษตรกรยังคงมีพฤติกรรมการใช้ปุ๋ยเคมีในปริมาณมากเกินความต้องการของพืชและใช้อย่างต่อเนื่องเพื่อเร่งการเจริญเติบโต (กรมวิชาการเกษตร, 2548) โดยเฉพาะการผลิตพืชผัก ซึ่งการใช้ปุ๋ยในลักษณะดังกล่าวนี้ นอกจากจะทำให้ต้นทุนในการผลิตมีมูลค่าสูงแล้ว ยังก่อให้เกิดปัญหาดินเสื่อมโทรม เช่น ดินมีความเป็นกรดมากขึ้น โครงสร้างของดินเสื่อมสภาพ และเกิดการสะสมของไนเตรตในดินและแหล่งน้ำบริเวณใกล้เคียง (Savci, 2012) นอกจากนี้ยังก่อให้เกิดการสะสมของสารพิษในพืชผัก เช่น ไนเตรต (Muramoto, 1999) ซึ่งเมื่อร่างกายได้รับอาหารที่มีการปนเปื้อนของสารไนเตรตไปในปริมาณสูง จะก่อให้เกิดความเสี่ยงของการเกิดโรคเมทีโมโกลบินีเมีย (methemoglobinemia) ที่ไนเตรตเข้าไปจับกับฮีโมโกลบิน (hemoglobin) แทนที่ออกซิเจนในเลือด ซึ่งไนเตรตที่เข้าสู่ร่างกายในปริมาณสูงยังสามารถชักนำให้เกิดสารไนโตรซามีน (nitrosamine) ที่ก่อให้เกิดความเสี่ยงต่อการเกิดโรคมะเร็งในระบบทางเดินอาหาร (Santamaria, 2006)

7. ผักคะน้า

7.1 ข้อมูลทั่วไป

สุนิสา (2551) รายงานว่า ผักคะน้า (Chinese kale) เป็นพืชผักชนิดหนึ่งที่เรานิยมบริโภคส่วนของใบ และลำต้น มีชื่อวิทยาศาสตร์ว่า *Brassica oleracea* Var. *alboglabra* จัดอยู่ในตระกูลพืชพวกกะหล่ำ (Cruciferaceae) มีถิ่นกำเนิดอยู่ในทวีปเอเชีย ในเขตร้อนชื้น และกึ่งร้อนกึ่งหนาว ในประเทศไทยสามารถปลูกได้ตลอดทั้งปี แต่จะให้ได้ผลดีที่สุดในการปลูกช่วงเดือนตุลาคม–เมษายน เพราะมีสภาพแวดล้อมที่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโต ผักคะน้าเป็นพืชผักที่มีคุณค่าทางอาหารสูง ซึ่งจากการวิเคราะห์ธาตุอาหารพบว่าในปริมาณ 100 กรัม ผักคะน้ามีน้ำ 83 เปอร์เซ็นต์ พลังงาน 53 แคลลอรี่ โปรตีน 6.0 กรัม ไขมัน 0.8 กรัม คาร์โบไฮเดรท 9.0 กรัม แคลเซียม 249 มิลลิกรัม ฟอสฟอรัส 93 มิลลิกรัม เหล็ก 2.7 มิลลิกรัม โซเดียม 75 มิลลิกรัม โพแทสเซียม 378 มิลลิกรัม วิตามิน 10,000 ไอ.ยู ไธอะมิน 0.16มิลลิกรัม ไรโบฟลาริน 0.26 มิลลิกรัม ไนอะซีน 2.1 มิลลิกรัม และกรดแอสคอบิค 186 กรัม ในส่วนของการเก็บเกี่ยวนั้น ผักคะน้าที่ปลูกส่วนใหญ่มีอายุการเก็บเกี่ยวประมาณ 45-55 วันหลังย้ายปลูก โดยจะใช้มีดตัดบริเวณโคนต้นตัดแต่งเอาใบแก่ที่เป็นโรคหรือถูกแมลงทำลายดอก รวบรวมบรรจุส่งตลาดต่อไป นอกจากนี้เรายังได้ผักคะน้าอ่อน หรือยอดผักคะน้าหลังจากการถอนแยกเมื่ออายุ 30 วัน ในส่วนของการตลาดของผักคะน้าพบว่า ผักคะน้าจะมีราคาเฉลี่ยตลอดทั้งปี ราคาประมาณ 3. 50-5.00 บาท โดยราคาผักคะน้าจะสูงในช่วงเดือนมีนาคมถึงเดือนมิถุนายน หรือเดือนกรกฎาคม อาจเป็น

ห้องสมุดกรมพัฒนาที่ดิน

เพราะเป็นช่วงฤดูร้อน และฤดูฝนซึ่งมีโรคและแมลงระบาดมากทำให้ผักคะน้าจะออกสู่ตลาดน้อย ส่วนในฤดูที่ผักคะน้าออกสู่ตลาดมาก คือ ช่วงเดือนธันวาคมถึงเดือนกุมภาพันธ์ ทำให้ในช่วงดังกล่าวนั้นราคาผักคะน้าจะต่ำมาก ดังนั้นเกษตรกรผู้ปลูกควรพิจารณาปลูกในช่วงฤดูร้อน และฤดูฝน จะดีกว่า ซึ่งหากมีการจัดการดูแลรักษาป้องกันโรค และแมลงอย่างดีจะทำให้ได้ผลผลิตต่อไร่สูง เพราะมีราคาสูงกว่าการปลูกในช่วงฤดูหนาว พื้นที่เพาะปลูกผักคะน้าในประเทศไทยประมาณ 92,541 ไร่ (นิรนาม, 2552) ผักคะน้าจัดเป็นผักที่สามารถปลูกและเจริญเติบโตได้ดีในดินเค็มได้แต่ต้องไม่เค็มมากเกินไป (คณาจารย์ภาควิชาปฐพี, 2548) ผักคะน้าเป็นผักที่มีสารต้านอนุมูลอิสระปริมาณสูง ซึ่งช่วยลดความเสี่ยงต่อโรคมะเร็งจึงได้รับความนิยมนำมารับประทานกันอย่างแพร่หลาย สามารถบริโภคทั้งต้นและใบ ในการผลิตผักคะน้าพืชมีความต้องการธาตุอาหารไนโตรเจนสูง เนื่องจากไนโตรเจนส่งเสริมให้พืชมีการเจริญเติบโตอย่างรวดเร็ว ปุ๋ยเคมีไนโตรเจนที่นิยมใช้มีอยู่ 3 รูป คือ ยูเรีย, แอมโมเนียม และไนเทรตซึ่งพืชจะดูดไปใช้ในรูปของแอมโมเนียมไอออน ไนเทรตไอออนและโมเลกุลยูเรียจากสารละลายของดินไปใช้ได้โดยตรง และเมื่อยูเรียแปรสภาพในดินกลายเป็นแอมโมเนียมไอออนแล้วไอออนนี้จะเป็นรูปที่พืชดูดไปใช้ประโยชน์ได้ง่ายเช่นกัน (ยงยุทธ และคณะ, 2554) โดยในระยะต้นกล้าพืชสามารถดูดซึมแอมโมเนียมได้ในอัตราที่สูงกว่าไนเทรต (Serna *et al*., 1992) แต่ในผักโขม (Spinacia oleracea) พบว่ามีการดูดซึมไนเทรตได้ดีกว่าแอมโมเนียม โดยอัตราแอมโมเนียมต่อไนเทรต 25:75 จะให้ผลผลิตที่สูง แต่จะมีการสะสมไนเทรตในปริมาณมาก ซึ่งส่งผลเสียต่อผู้บริโภค (Conesa *et al*., 2009) โดยปกติปุ๋ยเคมีที่เกษตรกรในประเทศไทยใช้ พบไนโตรเจนทั้ง 3 รูป แต่มีอัตราส่วนไนโตรเจนในแต่ละรูปแตกต่างกัน ซึ่งพืชน่าจะมีการตอบสนองต่อการเจริญเติบโตแตกต่างกัน (วรรณิศา และคณะ, 2557)

โดยทั่วไปการเพาะปลูกพืชผักมักประสบปัญหาหลายประการไม่ว่าจะเป็นโรค แมลงศัตรูและวัชพืช และศัตรูที่สำคัญมากชนิดหนึ่งคือ หนอนใยผัก Diamondback moth, Plutella xylostella L. (Lepidoptera: Plutellidae) (วินัย,2535; พรรณเพ็ญ และคณะ, 2542)

7.2 พันธุ์ผักคะน้า

พันธุ์ที่นิยมปลูกในประเทศไทยเป็นผักคะน้าดอกขาวทั้งสิ้น โดยสั่งเมล็ดจากต่างประเทศเข้ามาปลูกและปรับปรุงพันธุ์ ปัจจุบันพันธุ์ผักคะน้าที่นิยมปลูกในประเทศไทยมีอยู่ 3 พันธุ์ด้วยกัน คือ

1) พันธุ์ใบกลม มีลักษณะใบกว้างใหญ่ ปล้องสั้น ปลายใบมน และผิวใบเป็นคลื่นเล็กน้อย ได้แก่ พันธุ์ฝางเบอร์ 1 เป็นต้น

2) พันธุ์ใบแหลม เป็นพันธุ์ที่มีลักษณะใบแคบกว่าพันธุ์ใบกลม ปลายใบแหลม มีข้อห่าง ผิวใบเรียบ ได้แก่ พันธุ์ P.L. 20 เป็นต้น

3) พันธุ์ยอดหรือก้าน มีลักษณะใบเหมือนกับผักคะน้าใบแหลม แต่จำนวนใบต่อต้นจะมีน้อยกว่าพันธุ์อื่น มีปล้องที่ยาวกว่า ได้แก่ พันธุ์แม่โจ้ 1 เป็นต้น พันธุ์แม่โจ้ 1 เป็นพันธุ์ที่มีลักษณะตรงกับความนิยมของผู้บริโภคลำต้น เป็นลำต้นเดี่ยว อวบ ส่วนกลางป่องใหญ่ ใบเรียบ ปลายใบแหลมตั้งชี้ขึ้น ก้านใบบาง ช่วงข้อยาว มีน้ำหนักส่วนที่เป็นลำต้นและก้านมากกว่าใบ ให้ผลผลิตสูงทุกภาคตลอดปี อายุการเก็บเกี่ยวประมาณ 45-48 วัน ขนาดลำต้นสูงเฉลี่ย 33.40 เซนติเมตร ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางของลำต้นส่วนที่ใหญ่ที่สุด คือ 2 เซนติเมตร จำนวนใบต่อต้นเฉลี่ย 9 ใบ น้ำหนักเฉลี่ย

ต่อต้น 143 กรัม อายุตั้งแต่ปลูกถึงออกดอกประมาณ 50-55 วัน ให้ผลผลิตประมาณ 1,500-2,000 กิโลกรัมต่อไร่ เป็นพันธุ์ที่ต้านทานต่อโรคลำต้นแตก

ผู้บริโภคในแต่ละท้องถิ่นจะนิยมบริโภคพันธุ์ผักคะน้าที่ไม่เหมือนกัน เกษตรกรที่ปลูกผักคะน้าสำหรับขายจึงควรเลือกปลูกพันธุ์ตามความต้องการของตลาด ในท้องถิ่นนั้น บางท้องถิ่นอาจจะนิยมบริโภคผักคะน้าใบ บางท้องถิ่นนิยมบริโภคผักคะน้าพันธุ์ยอด การเลือกปลูกพันธุ์ที่ตลาดต้องการจะไม่มีปัญหาเรื่องการขายในภายหลัง

7.3 สภาพดินฟ้าอากาศที่เหมาะสม

ผักคะน้าเจริญเติบโตได้ดีในพื้นที่มีความสูงจากระดับน้ำทะเลไม่เกิน 800 เมตร ความชื้นสัมพัทธ์ 60-80 เปอร์เซ็นต์ ผักคะน้าเป็นผักที่สามารถขึ้นได้ในดินแทบทุกชนิดที่มีความอุดมสมบูรณ์สูง มีความเป็นกรดเป็นด่าง (pH) ของดินอยู่ระหว่าง 5.5-6.8 และมีความชื้นในดินสูงสม่ำเสมอ ค่าความเค็มของดิน (EC) อยู่ระหว่าง 6,400-7,700 พีพีเอ็ม ปริมาณอินทรียวัตถุ 2.6-3.5 เปอร์เซ็นต์ ปริมาณไนโตรเจน 2.8-3.0 เปอร์เซ็นต์ ปริมาณฟอสฟอรัส 0.17-0.29 เปอร์เซ็นต์ และปริมาณโพแทสเซียมในดิน 1.8-2.3 เปอร์เซ็นต์ (สุนิสา, 2551) ต้องการแสงแดดเต็มที่ ผักคะน้าสามารถเจริญเติบโตได้ดีในอุณหภูมิเฉลี่ย 25-30 องศาเซลเซียส แต่ผักคะน้าก็สามารถทนทานต่อสภาพอุณหภูมิสูงได้ดี

7.4 การปลูกและการดูแลรักษา

7.4.1 การเตรียมดิน เนื่องจากผักคะน้าเป็นผักรากตื้นจึงควรขุดดินให้ลึกประมาณ 15-20 เซนติเมตร ตากดินทิ้งไว้ประมาณ 7-10 วัน แล้วนำปุ๋ยคอกหรือปุ๋ยหมัก ที่สลายตัวดีแล้วมาใส่คลุกเคล้าให้เข้ากับดิน ทั้งนี้เพื่อปรับปรุงสภาพทางกายภาพและเพิ่มความอุดมสมบูรณ์ของดิน พรวนย่อยหน้าดินให้มีขนาดเล็ก โดยเฉพาะการปลูกแบบหว่านโดยตรงลงในแปลง เพื่อมิให้เมล็ดตกลึกลงไปในดิน เพราะจะไม่งอกหรืองอกยากมาก ถ้าดินเป็นกรดควรใส่ปูนขาวเพื่อปรับปรุงดินให้อยู่ในสภาพที่เหมาะสม

7.4.2 การเพาะกล้า แปลงเพาะกล้าควรมีขนาดกว้าง 1 เมตร ส่วนความยาวตามความเหมาะสม การเตรียมดินบนแปลงเพาะกล้าควรขุดไถพรวนดินอย่างดี ตากดินไว้ประมาณ 5-7 วัน ย่อยหน้าดินให้ละเอียด แล้วใส่ปุ๋ยคอกหรือปุ๋ยหมักที่สลายตัวดีแล้วให้มาก คลุกเคล้าให้เข้ากับดินให้ทั่ว จากนั้นจึงหว่านเมล็ดให้กระจายสม่ำเสมอทั่วแปลง กลบเมล็ดด้วยดินผสมหรือปุ๋ยคอกที่สลายตัวดีแล้ว ให้หนาประมาณ 0.6-1 เซนติเมตร คลุมด้วยฟางหรือหญ้าแห้งบางๆ รดน้ำให้ชุ่มด้วยบัวฝอยละเอียด ต้นกล้าจะงอกภายใน 7 วัน ดูแลต้นกล้า ถอนต้นอ่อนแอที่เบียดกันแน่นทิ้งไป ควรใส่สารละลายสตาร์ทเตอร์โซลูชั่นรด เพื่อให้ต้นกล้าแข็งแรงสมบูรณ์ ดูแลป้องกันโรคแมลงที่เกิดขึ้น เมื่อกล้ามีอายุประมาณ 25-30 วัน จึงทำการย้ายไปปลูกในแปลงปลูกต่อไป

7.4.3 ระบบปลูกและระยะปลูก ระบบการปลูกผักคะน้านิยมปลูกแบบหว่านกระจายทั่วแปลงมากที่สุด และแบบแถวเดียวกรณีที่ย้ายกล้าหรือหยอดเมล็ดเป็นแถว การหว่านเมล็ดกระจายทั่วแปลงเหมาะสำหรับแปลงปลูกขนาดใหญ่เป็นการค้า เช่น แปลงยกร่อง แถบภาคกลางที่นิยมเตรียมดินโดยใช้แรงงานเครื่องจักร และให้น้ำแบบลากเรือพ่นรด ส่วนแบบแถวเดียวเหมาะสำหรับแปลงปลูกขนาดเล็กหรือผักสวนครัว เตรียมดินโดยการใช้แรงงานคน และให้น้ำแบบใช้บัว

รดน้ำ หรือลากสายยางติดฝักบัวพ่นรด สำหรับระยะปลูกที่เหมาะสม โดยหลังจากถอนแยกจัดระยะครั้งสุดท้าย ควรให้มีระยะปลูกระหว่างต้นและระหว่างแถวประมาณ 20X20 เซนติเมตร

7.4.4 วิธีการปลูก หลังจากเตรียมดินโดยย่อยหน้าดินให้ละเอียดแล้ว นิยมหว่านเมล็ดลงบนแปลงปลูกโดยตรงมากกว่าการย้ายกล้า หว่านเมล็ดให้กระจายทั่วทั้งผิวแปลง ให้เมล็ดห่างกันประมาณ 2-3 เซนติเมตร ใช้ดินผสมหรือปุ๋ยคอกที่สลายตัวดีแล้วหว่านกลบเมล็ดให้หนาประมาณ 0.6-1 เซนติเมตร เพื่อเก็บรักษาความชื้นให้เมล็ดและป้องกันเมล็ดถูกน้ำกระแทกกระจาย คลุมด้วยฟาง หรือหญ้าแห้งสะอาดบาง ๆ รดน้ำให้ทั่วถึงและสม่ำเสมอ ต้นกล้าจะงอกภายใน 7 วัน หลังจากผักคะน้างอกแล้วประมาณ 20 วัน หรือต้นสูงประมาณ 10 เซนติเมตร ให้เริ่มทำการถอนแยกครั้งแรก โดยเลือกถอนต้นที่ไม่สมบูรณ์ออก ให้เหลือระยะห่างระหว่างต้นไว้ประมาณ 10 เซนติเมตร ซึ่งต้นอ่อนของผักคะน้าในวัยนี้เมื่อเด็ดรากออกแล้วสามารถนำไปขายได้ และเมื่อผักคะน้ามีอายุได้ประมาณ 30 วัน จึงทำการถอนแยกครั้งที่ 2 โดยให้เหลือระยะห่างระหว่างต้น 20 เซนติเมตร และต้นผักคะน้าที่ถอนแยกออกมาในวัยนี้ตัดรากออก ส่งขายตลาดเป็นยอดผักได้เช่นกัน ซึ่งผู้บริโภคนิยมรับประทานเป็นยอดผัก เพราะอ่อน และอร่อย ในการถอนแยกผักคะน้าแต่ละครั้งควรทำการกำจัดวัชพืชไปในตัวด้วย โดยใช้แรงงานคนในการถอนและตัดรากนำไปขายซึ่งสามารถทำให้เกษตรกรมีรายได้เพิ่มขึ้น สรุปแล้วการปลูกผักคะน้าในแต่ละฤดูปลูกสามารถขายได้ 3 ครั้ง คือ เมื่อถอนแยกครั้งแรก ถอนแยกครั้งที่ 2 และตอนตัดต้นขาย

7.4.5 การปฏิบัติดูแลรักษา การให้น้ำผักคะน้าเป็นพืชที่ต้องการน้ำอย่างเพียงพอและสม่ำเสมอ เพราะต้นผักคะน้ามีการเจริญเติบโตอย่างรวดเร็ว ดังนั้นการปลูกผักคะน้าจึงต้องปลูกในแหล่งที่มีน้ำเพียงพอตลอดฤดูปลูก หากผักคะน้าขาดน้ำจะทำให้ชะงักการเจริญเติบโตและคุณภาพไม่ดีเท่าที่ควร โดยเฉพาะอย่างยิ่งในระยะที่เมล็ดเริ่มงอกจะขาดน้ำไม่ได้ วิธีการให้น้ำผักคะน้าโดยทั่วไปใช้บัวฝอยหรือใช้เครื่องฉีดฝอยฉีดให้ทั่วและชุ่ม ให้น้ำวันละ 2 ช่วงคือเช้าและเย็น ส่วนการใส่ปุ๋ยนั้นเนื่องจากผักคะน้าเป็นผักกินใบและลำต้นจึงควรใส่ปุ๋ยที่มีธาตุไนโตรเจนสูง สัดส่วนของธาตุอาหารในปุ๋ยที่ใช้คือ N : P : K เท่ากับ 2:1:1 เช่น ปุ๋ยสูตร 12-8-8 หรือ 20-11-11 ในอัตราประมาณ 100 กิโลกรัมต่อไร่ ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับความอุดมสมบูรณ์ของดินและปริมาณปุ๋ยคอกที่ใช้ โดยแบ่งใส่ 2 ครั้ง ๆ ละเท่า ๆ กัน คือ ใส่หลังจากการถอนแยกครั้งแรก และหลังจากถอนแยกครั้งที่สอง อย่างไรก็ตามหากสังเกตเห็นว่าผักที่ปลูก ไม่ค่อยเจริญเติบโตเท่าที่ควรอาจจะใส่ปุ๋ยบำรุงเพิ่มเติม เช่น ปุ๋ยยูเรีย ปุ๋ยแอมโมเนียมไนเตรท โดยให้ทางรากหรือละลายน้ำในอัตราประมาณ 3-4 ช้อนแกงต่อน้ำ 1 ปีบ ฉีดพ่นทางใบ (กรมวิชาการเกษตร, 2548)

การดูแลรักษา เกษตรกรทั่วไปนิยมใส่ปุ๋ยคอกและปุ๋ยเคมีสูตร 16-16-16 สำหรับเป็นปุ๋ยรองพื้นและใส่ปุ๋ยยูเรีย (46-0-0) เมื่อต้นกล้ามีอายุประมาณ 15 วันเพื่อเร่งการเจริญเติบโต แต่อย่างไรก็ตาม การใช้ปุ๋ยเคมีของเกษตรกรส่วนใหญ่ยังคงมีพฤติกรรมการใช้ในปริมาณมากเกินความต้องการของพืช และใช้อย่างต่อเนื่องเพื่อเร่งการเจริญเติบโตให้เพียงพอต่อความต้องการของตลาดที่เพิ่มมากขึ้น โดยนอกจากจะทำให้เกษตรกรมีต้นทุนในการผลิตที่ค่อนข้างสูงแล้ว ยังก่อให้เกิดความเสี่ยงต่อการสะสมของสารไนเตรทในผักคะน้าอีกด้วย โดยมีรายงานว่าผักคะน้าที่ปลูกโดยใช้ปุ๋ยเคมีมีแนวโน้มของการสะสมไนเตรทมากกว่าผักที่ไม่ใช้ปุ๋ยเคมีหรือผักอินทรีย์ และพบว่าการใช้ปุ๋ยเคมีโดยเฉพาะที่มีธาตุไนโตรเจนสูงและมีมากเกินความต้องการของพืช จะส่งผลให้คุณภาพของผลผลิต

โดยเฉพาะสารต้านอนุมูลอิสระ ได้แก่ สารประกอบฟีนอลิกรวมมีค่าลดลงซึ่งจากปัญหาดังกล่าวประกอบกับกระแสการรักษาสุขภาพที่กำลังเป็นที่สนใจของประชาชน จึงเกิดการรณรงค์เพื่อลดการใช้ปุ๋ยเคมีในการผลิตพืช โดยในปัจจุบันหลายหน่วยงานทั้งภาครัฐและเอกชนต่าง ส่งเสริมและศึกษาการนำเอาวัสดุอินทรีย์หรือ อนินทรีย์ธรรมชาติมาผ่านกระบวนการหมักจนสลายตัวอย่างสมบูรณ์ เพื่อผลิตเป็นปุ๋ยอินทรีย์ที่ใช้ทดแทนปุ๋ยเคมีและเพื่อการปรับปรุงโครงสร้างดินให้ดีขึ้น เช่น การวิจัยเกี่ยวกับการใช้ถ่านชีวภาพร่วมกับปุ๋ยอินทรีย์ชนิดต่าง ๆ ที่พบว่า การใช้ถ่านชีวภาพเพียงอย่างเดียวไม่มีผลต่อการเพิ่มผลผลิตในผักคะน้า แต่เมื่อใช้ร่วมกับปุ๋ยอินทรีย์คุณภาพสูงทำให้ผักคะน้ามีความสูง น้ำหนัก และผลผลิตดีกว่าการใช้ปุ๋ยเคมีเพียงอย่างเดียว นอกจากนี้ จากการทดลองพบว่าการใช้กากชูรสในอัตรา 300 ลิตรต่อไร่ ทำให้ผักคะน้ามีการเจริญเติบโตและให้ผลผลิตสูงสุด และมีต้นทุนการผลิตที่ต่ำเมื่อเทียบกับการใส่ปุ๋ยยูเรียเพียงอย่างเดียว แต่อย่างไรก็ตาม รายงานเกี่ยวกับการใช้ปุ๋ยอินทรีย์คุณภาพสูงที่มีธาตุอาหารหลักในปริมาณสูงที่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของผักคะน้ายังมีอยู่อย่างจำกัด (สัญญา และ อรประภา, 2559)

7.4.6 การเก็บเกี่ยว ผักคะน้าที่ปลูกในประเทศไทยมีอายุการเก็บเกี่ยวประมาณ 45-55 วัน หลังจากปลูกซึ่งเป็นระยะที่ผักคะน้าโตเต็มที่ ผักคะน้าอายุ 45 วันเป็นระยะที่ตลาดมีความต้องการมาก แต่ผักคะน้าที่มีอายุ 50-55 วัน เป็นระยะที่เก็บเกี่ยวได้น้ำหนักมากกว่า โดยใช้มีดตัดให้ชิดโคนต้น การตัดจะตัดไล่เป็นหน้ากระดาน เมื่อตัดแล้วบางแห่งจะมัดด้วยเชือกกล้วย มัดละ 5 กิโลกรัม บางแห่งเก็บบรรจุเข่ง โดยไม่ได้มัด ทั้งนี้แล้วแต่ความสะดวกในการขนส่งและของผู้ซื้อ

8. ปุ๋ยเคมี

ปุ๋ยเคมี เป็นปุ๋ยที่ได้จากการผลิตหรือสังเคราะห์ทางอุตสาหกรรมแร่ธาตุต่างๆ ที่ได้ตามธรรมชาติหรือเป็นผลพลอยได้ของโรงงานอุตสาหกรรมบางชนิดปุ๋ยเคมีแบ่งเป็น 2 ประเภท คือ ปุ๋ยเดี่ยวและปุ๋ยเชิงผสม มีธาตุอาหารหลักคือไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และโพแทสเซียม อยู่ในรูปของสารเคมี และสามารถปลดปล่อยให้เป็นประโยชน์แก่พืชได้ง่ายและเร็ว (ศิราณี, 2557)

9.ปุ๋ยอินทรีย์คุณภาพสูง (High quality organic fertilizer)

จากสภาพปัญหาและผลกระทบที่เกิดขึ้นจากการใช้ปุ๋ยเคมีนั้น ระบบการผลิตเกษตรอินทรีย์ที่มุ่งเน้นการใช้ปุ๋ยอินทรีย์แทนปุ๋ยเคมีจึงถือเป็นทางเลือกหนึ่งที่จะสามารถแก้ไขปัญหาดังกล่าวได้ โดยปุ๋ยอินทรีย์นอกจากจะมีประสิทธิภาพในการช่วยปรับปรุงโครงสร้างดิน เช่น การอุ้มน้ำและการถ่ายเทอากาศในดินแล้ว ยังมีธาตุอาหารหลัก ธาตุอาหารรอง และธาตุอาหารเสริมที่เป็นประโยชน์ต่อการเจริญเติบโตของพืชรวมอยู่ด้วย อีกทั้งการใช้ปุ๋ยอินทรีย์ที่ผลิตจากขยะอินทรีย์ชนิดต่าง ๆ ยังเป็นการช่วยลดปริมาณขยะและช่วยเพิ่มมูลค่าให้กับวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตร นอกจากนี้ยังมีรายงานว่าพืชผักที่ปลูกโดยใช้ปุ๋ยอินทรีย์มีแนวโน้มของการสะสมปริมาณไนเตรตน้อยกว่าพืชผักที่ปลูกโดยใช้ปุ๋ยเคมี (พัชราภรณ์ และคณะ, 2552)

การผลิตแบบอินทรีย์ทำให้ปริมาณอินทรียวัตถุในดินเพิ่มขึ้น และปริมาณธาตุไนโตรเจน โพแทสเซียม และฟอสฟอรัสที่อยู่ในรูปที่เป็นประโยชน์เพิ่มขึ้นซึ่งจะส่งผลดีในรอบการผลิตต่อไป (จิรภา และคณะ,2553)

การใช้ปุ๋ยอินทรีย์ร่วมกับปุ๋ยเคมีเป็นแนวทางหนึ่งในการเพิ่มประสิทธิภาพการใช้ปุ๋ย ลดการสูญเสียเนื่องจากปุ๋ยอินทรีย์ช่วยดูดซับไอออนที่ปลดปล่อยจากปุ๋ยเคมีและค่อยๆ ปลดปล่อยไอออนหรือธาตุอาหารให้แก่พืชต่อไป (ยงยุทธ, 2551)

ปริมาณคุณค่าทางโภชนาการของพืชผักที่ปลูกโดยใช้ปุ๋ยอินทรีย์ เช่น วิตามิน แร่ธาตุและสารต้านอนุมูลอิสระต่าง ๆ ที่เป็นประโยชน์ต่อร่างกาย มีแนวโน้มมากกว่า พืชผักที่ปลูกโดยใช้ปุ๋ยเคมี (Asami *et al*., 2003; Kipkosgei *et al*., 2003)

ปุ๋ยอินทรีย์ที่ผลิตขึ้นเองหรือวางขายในท้องตลาดส่วนใหญ่ยังคงมีปริมาณธาตุอาหารต่ำ โดยเฉพาะธาตุอาหารหลัก ได้แก่ ไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และโพแทสเซียมซึ่งจำเป็นต่อการเจริญเติบโตของพืช อีกทั้งปุ๋ยอินทรีย์ยังมีข้อจากัดบางประการ เช่น มีอัตราการปลดปล่อยธาตุอาหารพืชออกมาช้า จึงอาจไม่ทันกับความต้องการของพืช โดยเฉพาะพืชผักที่มีอายุการเก็บเกี่ยวสั้น เนื่องจากธาตุอาหารในปุ๋ยอินทรีย์ส่วนใหญ่ยังคงอยู่ในรูปของอินทรีย์สาร ซึ่งจำเป็นต้องผ่านกระบวนการย่อยสลายเพื่อปลดปล่อยธาตุอาหารพืชให้อยู่ในรูปอนินทรีย์สาร เช่น แอมโมเนียม ($NH4^+$) และไนเตรต ($NO3^-$) ที่พืชสามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้ (ชุติมณฑน์, 2553) ซึ่งหลายหน่วยงาน เช่น กรมพัฒนาที่ดินได้ทำการศึกษาโดยการนำวัสดุอินทรีย์ หรืออนินทรีย์ธรรมชาติทางการเกษตรที่มีธาตุอาหารสูงมาผ่านกระบวนการหมักจนสลายตัวอย่างสมบูรณ์ เพื่อผลิตเป็นปุ๋ยอินทรีย์ที่มีธาตุอาหารหลักในปริมาณสูง แต่อย่างไรก็ตาม รายงานเกี่ยวกับชนิดและอัตราการใช้ปุ๋ยอินทรีย์คุณภาพสูงที่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของพืชผักนั้นยังมีอยู่อย่างจำกัด

9.1 ความหมาย

ปุ๋ยอินทรีย์คุณภาพสูง หมายถึง ปุ๋ยอินทรีย์ชนิดไม่เป็นของเหลวที่มีปริมาณธาตุอาหารหลักรวมกันไม่เกิน 20 เปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนัก โดยได้จากการนำวัสดุอินทรีย์หรืออนินทรีย์ธรรมชาติทางการเกษตรที่มีธาตุอาหารสูงมาผ่านกระบวนการหมักจนสลายตัวสมบูรณ์ นำมาผสมกับวัสดุอินทรีย์ หรือสารอนินทรีย์ธรรมชาติทางการเกษตรที่มีธาตุอาหารสูง ซึ่งมาตรฐานของปุ๋ยอินทรีย์คุณภาพสูงที่กำหนดโดยกรมพัฒนาที่ดิน มีรายละเอียดดังนี้

1) ปริมาณอินทรียวัตถุรับรอง (organic matter) ไม่ต่ำกว่า 20 เปอร์เซ็นต์ ของน้ำหนัก
2) อัตราส่วนคาร์บอนต่อไนโตรเจน (C/N ratio) ไม่เกิน 20:1
3) ค่าการนำไฟฟ้า (electrical conductivity) ไม่เกิน 15 เดซิซีเมนส์ต่อเมตร
4) ค่าความเป็นกรดเป็นด่าง (pH) อยู่ระหว่าง 5.5 - 10
5) ปริมาณโซเดียม (Na) ไม่เกิน 1 เปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนัก
6) ปริมาณธาตุอาหารหลัก
   - ไนโตรเจนทั้งหมด (total N) ไม่น้อยกว่า 1.0 เปอร์เซ็นต์ของน้ำหนัก
   - ฟอสเฟตทั้งหมด (total P_2O_5) ไม่น้อยกว่า 2.5 เปอร์เซ็นต์ของน้ำหนัก
   - โพแทเซียมทั้งหมด (total K_2O) ไม่น้อยกว่า 1.0 เปอร์เซ็นต์ของน้ำหนัก
7) ปริมาณความชื้นของปุ๋ยอินทรีย์ ไม่เกิน 30 เปอร์เซ็นต์ของน้ำหนัก
8) ขนาดของปุ๋ยไม่เกิน 12.5 x 12.5 มิลลิเมตร

9) ปริมาณหินและกรวดขนาดใหญ่กว่า 5 มิลลิเมตร ไม่เกิน 2 เปอร์เซ็นต์ของน้ำหนัก

10) ต้องไม่พบเศษพลาสติก แก้ว วัสดุมีคม หรือโลหะอื่นๆ

11) ปริมาณธาตุโลหะหนัก

- Arsenic (As) ไม่เกิน 50 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม
- Cadmium (Cd) ไม่เกิน 5 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม
- Chromium (Cr) ไม่เกิน 300 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม
- Copper (Cu) ไม่เกิน 500 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม
- Lead (Pb) ไม่เกิน 500 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม
- Mercury (Hg) ไม่เกิน 2 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม

ซึ่งปัจจัยที่สำคัญในการผลิตปุ๋ยอินทรีย์คุณภาพสูง นั้นก็คือ วัตถุดิบ เนื่องจากเป็นปุ๋ยที่จะต้องใช้วัตถุดิบที่ค่อนข้างดี โดยเมื่อย่อยสลายแล้วจะต้องปลดปล่อยธาตุอาหารในปริมาณที่สูง (ตารางที่ 4)

ตารางที่ 4 แสดงปริมาณธาตุอาหารของวัตถุดิบชนิดต่างๆ

วัตถุดิบ	ปริมาณธาตุอาหาร (เปอร์เซ็นต์)		
	ไนโตรเจน	ฟอสฟอรัส	โพแทสเซียม
กากถั่วเหลือง	7-10	2.13	1.12-2.70
ปลาป่น	9-10	5-6	3.8
รำข้าว	1.9-2.3	4-6	1.09
มูลสุกร/ไก่/วัว	1.2-3.3	1.2-3.3	1.3-2.0
กระดูกป่น	3-4	15-23	0.68
มูลค้างคาว	1-3	12-15	1.84
หินฟอสเฟต	0.15	15-17	0.10
ขี้เถ้าไม้ยาง	1.13	0.60	13.48
เปลือกเมล็ดกาแฟ	0.93	0.14	6.22

ที่มา : กรมพัฒนาที่ดิน (2550)

9.2 การผลิตปุ๋ยอินทรีย์คุณภาพสูง

การผลิตปุ๋ยอินทรีย์คุณภาพสูง สูตรไนโตรเจน มีปริมาณไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และโพแทสเซียม เท่ากับ 4.0-5.0, 3.0-4.0 และ 1.0-2.0 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ส่วนผสมที่ใช้ในการผลิตปุ๋ยอินทรีย์ ประมาณ 100 กิโลกรัม ประกอบด้วย

1) กากเมล็ดถั่วเหลืองหรือปลาป่น 60 กิโลกรัม
2) มูลสัตว์ 40 กิโลกรัม
3) สารเร่งซุปเปอร์ พด.1 จำนวน 1 ซอง
4) สารเร่งซุปเปอร์ พด.2 ที่ขยายเชื้อในกากน้ำตาล 26-30 ลิตร

โดยมีวิธีการขยายเชื้อสารเร่งซุปเปอร์ พด.2 ดังนี้ ทำการเจือจางกากน้ำตาลโดยนำกากน้ำตาล 5 กิโลกรัม ผสมกับน้ำ 50 ลิตร คนให้เข้ากัน เมื่อผสมกันดีแล้วใส่สารเร่งซุปเปอร์ พด.2 จำนวน 1 ซอง คนให้ เข้ากันอีกครั้งหนึ่งเป็นเวลา 10 นาที ปิดฝาถังตั้งไว้ในที่ร่มเป็นเวลา 3 วัน

ในส่วนขั้นตอนการผลิตปุ๋ยอินทรีย์คุณภาพสูง สูตรไนโตรเจน นั้นมีความคล้ายกับการทำปุ๋ยอินทรีย์ทั่วๆ ไป คือทำการผสมกากเมล็ดถั่วเหลืองหรือปลาป่นและมูลสัตว์ ตามส่วนผสมให้เข้ากัน นำสารเร่งซุปเปอร์ พด.1 จำนวน 1 ซอง เทลงในสารเร่งซุปเปอร์ พด.2 ที่ขยายเชื้อแล้ว จำนวน 26-30 ลิตร คนให้เข้ากันใช้เวลาประมาณ 5-10 นาที นำไปรดลงบนกองวัสดุที่ผสมไว้แล้ว คลุกเคล้าให้ทั่วกองเพื่อให้ความชื้นสม่ำเสมอ ตั้งกองปุ๋ยเป็นสี่เหลี่ยมผืนผ้ามีความสูงประมาณ 30-50 เซนติเมตร แล้วใช้วัสดุคลุมกองให้มิดชิด เพื่อรักษาความชื้นในกองปุ๋ยในระหว่างการหมัก ทำการกลับกองปุ๋ยทุกๆ 5 วัน และควบคุมความชื้นให้อยู่ระหว่าง 50-60 เปอร์เซ็นต์ หมักกองปุ๋ยเป็นเวลา 10-15 วัน หรือจนกระทั่ง อุณหภูมิภายในกองปุ๋ยลดลงเท่ากับภายนอกกองปุ๋ยจึงนำไปใช้ได้

การผลิตปุ๋ยอินทรีย์คุณภาพสูง สูตรฟอสฟอรัส ผลิตจากหินฟอสเฟต ซึ่งมีปริมาณฟอสฟอรัสสูงแต่ส่วนใหญ่จะอยู่ในรูปที่ไม่เป็นประโยชน์ต่อพืช หมักร่วมกับปุ๋ยหมัก และรำข้าวเพื่อช่วยในการดูดซับความชื้นและปรับลักษณะเนื้อวัสดุหมักให้เหมาะสม และใช้สารเร่ง พด.9 ซึ่งเป็นจุลินทรีย์ที่ละลายหินฟอสเฟตให้กลับมาอยู่ในรูปฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ต่อพืช โดยส่วนผสมที่ใช้ในการผลิตปุ๋ยอินทรีย์คุณภาพสูง สูตรฟอสฟอรัส จำนวน 100 กิโลกรัม ประกอบด้วย

1) หินฟอสเฟต 80 กิโลกรัม
2) รำข้าว 10 กิโลกรัม
3) ปุ๋ยหมัก 10 กิโลกรัม
4) สารเร่ง พด.9 จำนวน 1 ซอง

โดยมีขั้นตอนการผลิตปุ๋ยอินทรีย์คุณภาพสูง สูตรฟอสฟอรัส ดังนี้ผสมหินฟอสเฟต รำข้าว และปุ๋ยหมัก ตามส่วนผสมให้เข้ากัน นำสารเร่ง พด.9 จำนวน 1 ซอง เทลงในน้ำ 20 ลิตร คนให้เข้ากันประมาณ 5-10 นาที นำไปรดลงบนกองวัสดุ คลุกเคล้าให้ทั่วกองเพื่อปรับความชื้นให้สม่ำเสมอทั่วกอง ตั้งกองปุ๋ยเป็นสี่เหลี่ยมผืนผ้า ให้มีความสูง ประมาณ 30-50 เซนติเมตร แล้วใช้วัสดุคลุมกองให้มิดชิด เพื่อรักษาความชื้น หมักกองปุ๋ยเป็นเวลา 4-5 วัน จึงนำไปใช้

- ประโยชน์ของปุ๋ยอินทรีย์ อาจแบ่งออกได้เป็น 2 ลักษณะใหญ่ๆ คือ

1) ช่วยปรับปรุงสมบัติต่าง ๆ ของดิน ทำให้เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของพืช มีคุณสมบัติในการปรับปรุงสภาพหรือลักษณะของดินให้เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของพืช เช่น ถ้าดินนั้นเป็นดินเนื้อละเอียดอัดตัวกันแน่น เช่น ดินเหนียว ก็จะช่วยทำให้ดินนั้นมีสภาพร่วนซุยมากขึ้น ไม่อัดตัวกันแน่นทึบ ทำให้ดินมีสภาพการระบายน้ำ ระบายอากาศดีขึ้น ช่วยให้ดินมีความสามารถในการอุ้มน้ำ หรือดูดซับน้ำที่จะเป็นประโยชน์ต่อพืชไว้ได้มากขึ้น เพราะดินที่มีลักษณะร่วนซุย ระบายน้ำระบายอากาศได้ดีนั้น จะทำให้รากพืชเจริญเติบโตได้รวดเร็ว แข็งแรง แตกแขนงได้มาก มีระบบรากที่

สมบูรณ์ จึงดูดซับแร่ธาตุอาหาร หรือน้ำได้อย่างมีประสิทธิภาพ ส่วนในดินเนื้อหยาบ เช่นดินทราย ดินร่วนปนทราย ซึ่งส่วนใหญ่มีความอุดมสมบูรณ์ต่ำ มีอินทรียวัตถุอยู่น้อย ไม่อุ้มน้ำ การใส่ปุ๋ยอินทรีย์ก็จะช่วยเพิ่มความอุดมสมบูรณ์ของดิน และทำให้ดินเหล่านั้นสามารถอุ้มน้ำ หรือดูดซับความชื้นไว้ให้พืชได้มากขึ้น นอกจากคุณสมบัติต่างๆ ดังกล่าวมาแล้ว ปุ๋ยอินทรีย์ยังสามารถช่วยปรับปรุงลักษณะดินในแง่อื่นๆ อีก เช่น ช่วยลดการจับตัวเป็นแผ่นแข็งของหน้าดิน ทำให้การงอกของเมล็ดหรือการซึมของน้ำลงไปในดินสะดวกขึ้น ช่วยลดการไหลบ่าของน้ำเวลาฝนตก เป็นการลดการพัดพาหน้าดินที่อุดมสมบูรณ์ไป เป็นต้น

2) ช่วยเพิ่มความอุดมสมบูรณ์ของดิน ปุ๋ยอินทรีย์เป็นแหล่งแร่ธาตุอาหารที่จะปลดปล่อยธาตุอาหาร ออกมาให้แก่ต้นพืชอย่างช้าๆ และสม่ำเสมอ โดยทั่วไปแล้วจะมีปริมาณแร่ธาตุอาหารพืชที่สำคัญดังนี้ คือ ธาตุไนโตรเจนทั้งหมดประมาณ 0.4-2.5 เปอร์เซ็นต์ ฟอสฟอรัสในรูปที่เป็นประโยชน์ต่อพืช ประมาณ 0.2-2.5 เปอร์เซ็นต์ และโพแทสเซียมในรูปที่ละลายน้ำได้ประมาณ 0.5-1.8 เปอร์เซ็นต์ ปริมาณแร่ธาตุอาหารดังกล่าวจะมีมากหรือน้อยก็ขึ้นอยู่กับชนิดของเศษพืชที่นำมาหมัก และวัสดุอื่นๆ ที่ใส่ลงไปในกองปุ๋ย ถึงแม้ปุ๋ยอินทรีย์จะมีธาตุอาหารหลักดังกล่าวอยู่น้อยกว่าปุ๋ยเคมี แต่มีข้อดีกว่าตรงที่นอกจากธาตุอาหารทั้ง 3 ที่กล่าวมาแล้ว ปุ๋ยหมักยังมีธาตุอาหารพืชชนิดอื่นๆ อีกเช่น แคลเซียม แมกนีเซียม กำมะถัน เหล็ก สังกะสี แมงกานีส โบรอน ทองแดง โมลิบดีนัม ฯลฯ ซึ่งปกติแล้วปุ๋ยเคมีจะไม่มีหรือมีเพียงบางธาตุเท่านั้น แร่ธาตุเหล่านี้มีความสำคัญต่อการเจริญเติบโตของพืชไม่น้อยกว่าธาตุอาหารหลัก เพียงแต่ต้นพืชต้องการในปริมาณน้อยเท่านั้น (ปรัชญา และคณะ. 2537)

นอกจากจะช่วยเพิ่มปริมาณธาตุอาหารพืชแล้ว ปุ๋ยอินทรีย์ยังสามารถปรับปรุงความอุดมสมบูรณ์ในหลายๆด้าน เช่น ช่วยทำให้แร่ธาตุอาหารพืชที่มีอยู่ในดินแปรสภาพมาอยู่ในรูปที่พืชสามารถดูดซึมไปใช้ได้ง่ายขึ้น ช่วยดูดซับแร่ธาตุอาหารพืชเอาไว้ไม่ให้ถูกน้ำฝนหรือน้ำชลประทานชะล้างสูญหายไปได้ง่าย เป็นการช่วยถนอมรักษาแร่ธาตุอาหารหรือความอุดมสมบูรณ์ของดินไว้อีกทางหนึ่งเป็นต้น (ปรัชญา, 2536)

- ข้อจำกัดของปุ๋ยอินทรีย์ ปุ๋ยอินทรีย์มีธาตุอาหารค่อนข้างต่ำเมื่อเทียบกับปุ๋ยเคมี การใช้ปุ๋ยอินทรีย์เพื่อให้ธาตุอาหารเพียงพอและสมดุลย์สำหรับพืชหรือทดแทนการใช้ปุ๋ยเคมี จะต้องใส่ในอัตราที่สูงมากโดยเฉพาะในดินที่มีความอุดมสมบูรณ์ต่ำ (ดำริ และจันทิมา, 2534)

โดยปัจจุบันกรมพัฒนาที่ดิน ได้เผยแพร่การผลิตปุ๋ยอินทรีย์คุณภาพสูงทั้งสูตรที่มีปริมาณไนโตรเจนสูง หรือสูตรที่มีปริมาณฟอสฟอรัสสูง ซึ่งคุณสมบัติเด่นของปุ๋ยอินทรีย์คุณภาพสูงคือเป็นแหล่งธาตุอาหารหลักและรองต่อการเจริญเติบโตและการให้ผลผลิต มีจุลินทรีย์ที่มีประโยชน์ต่อดินและพืช ปลดปล่อยธาตุอาหารให้แก่พืชแบบช้า ๆ ทำให้ลดการสูญเสียธาตุอาหาร เกษตรกรสามารถผลิตใช้เองได้ (กรมพัฒนาที่ดิน, 2550)

10. ผลงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การศึกษาการใช้พืชทนเค็มเพื่อการฟื้นฟูพื้นที่ดินเค็มชายทะเลในพื้นที่อุทยานสิ่งแวดล้อมนานาชาติสิรินธรพบว่าหญ้า Seabrook ให้น้ำหนักสดและน้ำหนักแห้งรวมสูงสุดตลอดการศึกษาคือ 3167.1 และ 1948.6 กิโลกรัมต่อไร่ ตามลำดับ มากกว่าหญ้า Georgia หญ้า Dixie และหญ้า

Smyrna ตามลำดับ สำหรับปริมาณการสะสมธาตุโซเดียม (Na) พบว่าหญ้าSeabrook มีปริมาณการสะสมธาตุโซเดียมมากกว่าหญ้า Georgia หญ้า Dixie และหญ้า Smyrna ตามลำดับ สำหรับผลของชนิดหญ้าทนเค็มต่อการเปลี่ยนแปลงสมบัติทางเคมีของดินหลังการทดลอง พบว่า โดยทั่วไปปริมาณอินทรียวัตถุในดินมีค่าเพิ่มขึ้น เช่นเดียวกับปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ และปริมาณโพแทสเซียมที่เป็นประโยชน์ที่มีค่าเพิ่มขึ้น ในขณะที่ค่าการนำไฟฟ้าของดินลดลง ไพรัช และคณะ (2556)

การศึกษาผลของการใช้วัสดุอินทรีย์และระบบการไม่ไถพรวนต่อการเปลี่ยนแปลงความเค็มของดินเค็มก่อนใส่วัสดุอินทรีย์ หลังใส่วัสดุอินทรีย์ 60 วันและหลังใส่วัสดุอินทรีย์ 150 วัน ปริมาณอินทรียวัตถุ และการสะสมของปริมาณวัสดุอินทรีย์หลังเก็บเกี่ยวข้าว ในแปลงนาของเกษตรกรจังหวัดอุดรธานี พบว่าการใช้วัสดุอินทรีย์ร่วมกับระบบการไม่ไถพรวนทำให้ความเค็มของดินลดลง ปริมาณอินทรียวัตถุในดินมีค่าเพิ่มขึ้น 45–46 เปอร์เซ็นต์ และมีวัสดุอินทรีย์สะสมในดินเพิ่มขึ้นดังนั้น การใส่วัสดุอินทรีย์ร่วมกับการไม่ไถพรวนทำให้ดินเค็มมีสมบัติดีขึ้นเหมาะสมต่อการปลูกข้าว

การเติมวัสดุอินทรีย์นอกจากสามารถช่วยลดความเค็มของดินได้แล้วยังเป็นการเพิ่มความอุดมสมบูรณ์ให้กับดินด้วยสอดคล้องกับรายงานของ Oorts *et al*. (2007) ซึ่งพบว่าการใช้วัสดุอินทรีย์ปริมาณมาก และติดต่อกันเป็นระยะยาวทำให้มีการสะสมอินทรียวัตถุในดินเพิ่มมากขึ้น สามารถปรับปรุงบำรุงความสมบูรณ์ของดินได้

ศึกษาการผลิตผักอินทรีย์เปรียบเทียบกับการใส่ปุ๋ยรูปแบบต่างๆในระบบการปลูกพืชหมุนเวียน โดยวางแผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ในบล็อก มี 4 ตำรับการทดลองได้แก่ ตำรับการทดลองที่ 1 ใส่ปุ๋ยหมักจากมูลโคนมอัตรา 4,000 กิโลกรัมต่อไร่ ตำรับการทดลองที่ 2 ใส่ปุ๋ยหมักจากมูลโคนมอัตรา 2,000 กิโลกรัมต่อไร่ร่วมกับปุ๋ยเคมีสูตร 20-10-10 อัตรา 50 กิโลกรัมต่อไร่ ตำรับการทดลองที่ 3 ใส่ปุ๋ยเคมีสูตร 20-10-10 อัตรา100 กิโลกรัมต่อไร่ และตำรับการทดลองที่ 4 เป็นตำรับควบคุมคือไม่ใส่ปุ๋ย ทำการปลูกพืชทดสอบอย่างต่อเนื่องกันในพื้นที่เดียวกัน เริ่มจากผักคะน้าเป็นพืชแรก ผักชีเป็นพืชที่สอง และกวางตุ้งเป็นพืชสุดท้าย พบว่าน้ำหนักสดและน้ำหนักแห้งของผักคะน้า ผักชี และกวางตุ้งทั้ง 4 ตำรับการทดลอง มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ โดยพบว่าตำรับการทดลองที่ 3 ให้น้ำหนักสดและน้ำหนักแห้งของผักคะน้า ผักชี และกวางตุ้งสูงที่สุด ซึ่งน้ำหนักสดของผักทั้ง 3 ชนิดคือ 14,984 กิโลกรัมต่อไร่, 5,982.40 กิโลกรัมต่อไร่ และ 27,127 กิโลกรัมต่อไร่ ตามลำดับ ส่วนน้ำหนักแห้งของผักทั้ง 3 ชนิดได้แก่ 1,352 กิโลกรัมต่อไร่, 661.79 กิโลกรัมต่อไร่ และ 2,110 กิโลกรัมต่อไร่ ตามลำดับ ส่วนตำรับการทดลองที่ 4 มีน้ำหนักสดและแห้งต่ำที่สุดและไม่แตกต่างกับตำรับการทดลองที่ 3 (เรวัฒน์ และคณะ, 2557)

ประสิทธิภาพของปุ๋ยอินทรีย์คุณภาพสูงต่อการเจริญเติบโตและการให้ผลผลิตของผักคะน้ามีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาผลของชนิดและอัตราการให้ปุ๋ยอินทรีย์คุณภาพสูงเปรียบเทียบกับปุ๋ยเคมีต่อการเจริญเติบโตและปริมาณผลผลิตของผักคะน้า โดยวางแผนการทดลองแบบ Factorial in CRD เปรียบเทียบกับสิ่งทดลองควบคุม ประกอบด้วย 2 ปัจจัย ได้แก่ ชนิดของปุ๋ยอินทรีย์คุณภาพสูง คือ ปุ๋ยอินทรีย์คุณภาพสูง สูตร 1 กรมพัฒนาที่ดิน และมูลไก่หมักคุณภาพสูง และอัตราการใช้ปุ๋ยอินทรีย์คุณภาพสูง 3 ระดับ คือ 1, 2.5 และ 5 กรัมไนโตรเจนต่อดิน 5 กิโลกรัม จากผลการทดลองพบว่าชนิดของปุ๋ยอินทรีย์คุณภาพสูง ทำให้ต้นผักคะน้ามีปริมาณน้ำหนัก สดและน้ำหนักแห้งไม่แตกต่างกัน

ขณะที่ผลดังกล่าวมีค่าแปรผันตามระดับไนโตรเจนที่ให้เพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญ ซึ่งการให้ปุ๋ยอินทรีย์คุณภาพสูงทั้ง 2 ชนิด ที่ระดับ 2.5 และ 5 กรัมไนโตรเจน ทำให้ต้นผักคะน้ามีน้ำหนักสดต้น จำนวนใบ และพื้นที่ใบมากกว่าสิ่งทดลองควบคุมที่ให้ปุ๋ยเคมีร่วมกับมูลโคที่ระดับ 1 กรัมไนโตรเจน สำหรับปริมาณคลอโรฟิลล์ในใบของต้นผักคะน้า พบว่ามีค่าเพิ่มขึ้นตามระดับไนโตรเจนที่เพิ่มขึ้นในสิ่งทดลอง แต่ไม่พบความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญระหว่างปุ๋ยอินทรีย์คุณภาพสูงทั้ง 2 ชนิด ซึ่งจากผลการทดลองชี้ให้เห็นว่าการผลิตผักคะน้าตามแนวทางเกษตรอินทรีย์ การให้ปุ๋ยอินทรีย์คุณภาพสูงทั้ง 2 ชนิด ที่ระดับตั้งแต่ 2.5 กรัมไนโตรเจน สามารถใช้ทดแทนการใส่ปุ๋ยเคมีร่วมกับมูลโคที่ระดับ 1 กรัมไนโตรเจนได้ (สัญญา และอรประภา, 2559)

ศึกษาประสิทธิภาพของปุ๋ยเคมีต่ออัตราการเจริญเติบโต และผลผลิตผักคะน้า พันธุ์บางบัวทอง 35 โดยวางแผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ (Completely Randomized Design, CRD) จำนวน 4 ซ้ำ และ 5 ตำรับการทดลองได้แก่ตำรับที่ 1) ไม่ใส่ปุ๋ย (ควบคุม), ตำรับที่ 2) 46-0-0 + 27-6-6, ตำรับที่ 3) 46-0-0 + 25-10-10, ตำรับที่ 4) 46-0-0 + 16-12-8 และ ตำรับที่ 5) 46-0-0 + 12-12-17 โดยเตรียมแปลงปลูก 3 ตารางเมตร หว่านเมล็ด 5 กรัมต่อแปลง แบ่งใส่ปุ๋ย 3 ครั้ง ที่อายุ 15, 30 และ 45 วันหลังปลูก โดยที่อายุ 15 และ 45 วันหลังปลูก ใส่ปุ๋ยแต่ละตำรับทดลองในอัตรา 20 กิโลกรัมต่อไร่ และที่อายุ 30 วันหลังปลูก ใส่ปุ๋ยแต่ละตำรับทดลองในอัตรา 40 กิโลกรัมต่อไร่ โดยศึกษาอัตราการเจริญเติบโต ที่อายุผักคะน้า25, 35 และ55 วันหลังปลูก และเก็บเกี่ยวผลผลิตที่ 55 วันหลังปลูก เพื่อศึกษาปริมาณผลผลิตรวม ค่าประสิทธิภาพการผลิตพืช และปริมาณเส้นใย ผลการทดลองพบว่าการใส่ปุ๋ยเคมีที่มีปริมาณไนโตรเจนสูงในตำรับที่ 2, 3 และ 4 มีอัตราการเจริญเติบโต และผลผลิตสูงกว่าการใช้ปุ๋ยที่มีไนโตรเจนต่ำในตำรับที่ 5 อย่างไรก็ตามแหล่งปุ๋ยที่มีแอมโมเนียมร่วมกับยูเรียในตำรับที่ 2, 3 และ 4 มีอัตราการเจริญเติบโต และผลผลิต สูงกว่าแหล่งของแอมโมเนียมร่วมกับไนเทรตในตำรับที่ 5 ขณะที่ปริมาณเส้นใยในตำรับควบคุมมีปริมาณเส้นใยมากกว่าตำรับทดลองที่มีการให้ปุ๋ยไนโตรเจน การใส่ปุ๋ยเคมีในตำรับที่ 2 ให้ปริมาณผลผลิตรวมและค่าประสิทธิภาพการผลิตพืชสูงที่สุด (วรรณิศา และพรไพรินทร์, 2557)

ศึกษาผลของการใช้ปุ๋ยอินทรีย์คุณภาพสูงร่วมกับปุ๋ยเคมีต่อการเจริญเติบโต ผลผลิต และเปอร์เซ็นต์แป้งของมันสำปะหลังพันธุ์เกษตรศาสตร์ 50 พบว่าการใส่ปุ๋ยเคมีสูตร 15-15-15 อัตรา 50 กิโลกรัมต่อไร่ ร่วมกับปุ๋ยเคมีสูตร 15-7-18 อัตรา 50 กิโลกรัมต่อไร่ มีผลทำให้การเจริญเติบโตของมันสำปะหลังพันธุ์เกษตรศาสตร์ 50 มากที่สุด และให้เปอร์เซ็นต์แป้งมากที่สุด (75.20 เปอร์เซ็นต์ โดยน้ำหนักแห้ง) แต่ให้ ผลผลิตน้ำหนักหัวสด (4,016.0 กิโลกรัมต่อไร่) ไม่แตกต่างไปจากการใส่ปุ๋ยอินทรีย์คุณภาพสูง อัตรา 200 กิโลกรัมต่อไร่ ร่วมกับการใส่ปุ๋ยเคมี สูตร 15-15-15 อัตรา 25 กิโลกรัมต่อไร่ และปุ๋ยเคมีสูตร 15-7-18 อัตรา 25 กิโลกรัมต่อไร่ ซึ่งวิธีดังกล่าวมีแนวโน้มทำให้ผลผลิตมากที่สุด (4,309.4 กิโลกรัมต่อไร่) และไม่แตกต่างไปจากการใส่ปุ๋ยอินทรีย์คุณภาพสูง อัตรา 400 กิโลกรัมต่อไร่ (3,776.1 กิโลกรัมต่อไร่) และการไม่ใสปุ๋ย (3,018.7 กิโลกรัมต่อไร่) ซึ่งมีแนวโน้มให้ผลผลิตต่ำสุดและให้เปอร์เซ็นต์แป้งน้อยที่สุด (กฤตภาส และคณะ, 2560)

ศึกษาผลของการใช้ปุ๋ยสูตรที่ดีต่อการเจริญเติบโตและผลผลิตของพืชผักบางชนิด เป็นการนำวัสดุอินทรีย์เหลือใช้ที่สามารถพบหาได้ง่ายในบริเวณหมู่บ้านได้แก่ ปุ๋ยหมักจากขยะมูลฝอย ปุ๋ยคอกจากมูลโค และมูลจิ้งหรีด มาใช้ในการทดลองกับพืชผัก ได้แก่ ผักบุ้งจีน ผักคะน้าและผักชี พบว่า การ

ใส่ปุ๋ยคอกจากมูลจิ้งหรีดให้ความสูงและผลผลิตของพืชผักทั้ง 3 ชนิดสูงกว่าการใส่ปุ๋ยอินทรีย์ที่ตำรับการทดลองอื่นอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง ทั้งนี้เนื่องจากธาตุอาหารจากมูลจิ้งหรีดมีปริมาณธาตุอาหารหลัก (N, P, K) มากกว่าปุ๋ยอินทรีย์ชนิดอื่นหรือแม้แต่การใส่ร่วมกันก็ตาม ดังนั้นการนำมูลจิ้งหรีดมาใช้เป็นปุ๋ยอินทรีย์ในการปลูกพืชนอกจากจะเป็นการเพิ่มผลผลิตพืชแล้ว ยังเป็นการลดต้นทุนจากการใส่ปุ๋ยเคมีและช่วยปรับปรุงคุณสมบัติทางกายภาพ เคมีและชีวภาพของดินอีกด้วย (เรณู, 2556)

การศึกษาชนิดและอัตราการใช้ปุ๋ยอินทรีย์คุณภาพสูงต่อการเจริญเติบโตและการให้ผลผลิตของผักกาดหอม พบว่าเมื่อเปรียบเทียบการให้ปุ๋ยที่ระดับไนโตรเจนเดียวกัน ปุ๋ยอินทรีย์คุณภาพสูงทั้งสองชนิดทำให้สมบัติทางเคมีของดินดีขึ้น กว่าการให้ปุ๋ยเคมีร่วมกับมูลโค โดยเฉพาะปริมาณฟอสฟอรัสในดินหลังปลูก ซึ่งพบว่ามีค่าสูงกว่าถึง 2-4 เท่า การเจริญเติบโตและการให้ผลผลิตของผักกาดหอมมีค่าเพิ่มขึ้นตามระดับไนโตรเจนที่เพิ่มขึ้น แต่ชนิดของปุ๋ยอินทรีย์คุณภาพสูงให้ผลไม่แตกต่างกัน โดยการให้ปุ๋ยอินทรีย์คุณภาพสูงทั้งสองชนิดที่ระดับ 2.5 และ 5 กรัมไนโตรเจน ทำให้ต้นผักกาดหอมมีปริมาณผลผลิตมากกว่าสิ่งทดลองควบคุมที่ให้ปุ๋ยเคมีร่วมกับมูลโคที่ระดับ 1 กรัมไนโตรเจน ในด้านคุณภาพของผลผลิตพบว่าเมื่อให้ระดับไนโตรเจนที่เพิ่มขึ้น สารประกอบฟีนอลิกรวมมีค่าลดลง ในขณะที่การสะสมไนเตรตมีค่ามากขึ้นอย่างมีนัยสำคัญ โดยเฉพาะเมื่อเปรียบเทียบระหว่างการให้ปุ๋ยอินทรีย์คุณภาพสูงทั้งสองชนิดกับการให้ปุ๋ยเคมีร่วมกับมูลโคที่ระดับไนโตรเจนที่เท่ากัน พบว่าผักกาดหอมที่ได้รับปุ๋ยเคมีร่วมกับมูลโคจะมีการสะสม ไนเตรตในใบมากกว่าผักกาดหอมที่ได้รับปุ๋ยอินทรีย์คุณภาพสูงทั้งสองชนิด ดังนั้นในการปลูกผักกาดหอมเพื่อให้ได้ผลผลิตที่มีคุณภาพจึงควรเลือกใช้ปุ๋ยอินทรีย์คุณภาพสูงมากกว่าการใช้ปุ๋ยเคมี ซึ่งการใช้ปุ๋ยอินทรีย์คุณภาพสูงทั้งสองชนิดที่ระดับ 2.5 กรัมไนโตรเจน สามารถใช้ทดแทนปุ๋ยเคมีร่วมกับมูลโคที่ระดับ 1 กรัมไนโตรเจนได้ (อรประภา และภานุมาศ, 2558)

ระยะเวลาและสถานที่ดำเนินงาน

1. ระยะเวลาดำเนินการ ปีงบประมาณ 2557 - 2559
2. สถานที่ดำเนินการ ศูนย์ศึกษาการพัฒนาอ่าวคุ้งกระเบนอันเนื่องมาจากพระราชดำริ ตำบลคลองขุด อำเภอท่าใหม่ จังหวัดจันทบุรี
3. พิกัดแปลง 47P E 814663, N 1391658
4. สภาพพื้นที่ (Site Characterization)

ชุดดินหัวหิน ลักษณะและสมบัติดินเป็นดินทรายลึกมาก เนื้อดินเป็นทรายตลอด ดินบนมีเนื้อดินเป็นดินทราย หรือดินทรายปนดินร่วน มีสีน้ำตาลหรือสีน้ำตาลปนเหลือง ค่าพีเอชของดินเป็นกรดเล็กน้อยถึงเป็นกลาง (pH 6.5-7.0) ดินล่างมีเนื้อดินเป็นดินทรายปนดินร่วน มีสีน้ำตาล พบเปลือกหอยตลอดทุกชั้นดิน ค่าพีเอชของดินเป็นกลางถึงเป็นด่างปานกลาง (pH 7.0-8.0) ตลอดหน้าตัดดิน ดินเกิดจากตะกอนทรายชายทะเลถูกพัดพามาทับถมบนสันทรายชายทะเล และเนินทราย

สภาพพื้นที่ค่อนข้างราบเรียบมีความลาดชัน 1-2 เปอร์เซ็นต์ มีการระบายน้ำได้ดี มีการไหลบ่าของน้ำบนผิวดินได้ช้า ในการใช้ประโยชน์เหมาะสมดีสำหรับปลูกมะพร้าวและสนปฏิพัทธ์ มีความอุดมสมบูรณ์ต่ำ ไม่เหมาะสมสำหรับการปลูกไม้ผล มีข้อจำกัดรุนแรงในเรื่องเนื้อดินที่เป็นดินทรายหนา ควรมีการปรับปรุงดินด้วยพืชปุ๋ยสดหรือปรับปรุงหลุมปลูกด้วยปุ๋ยหมักหรือปุ๋ยคอกร่วมกับปุ๋ยเคมีและน้ำหมักจากสารเร่ง พด.2 มีการปลูกพืชคลุมดินหรือมีวัสดุคลุมดิน เพื่อลดการสูญเสียน้ำ (สำนักสำรวจและวิจัยทรัพยากรดิน, 2557)

อุปกรณ์และวิธีการดำเนินการ

1. อุปกรณ์

1.1 เมล็ดพันธุ์ผักคะน้า
1.2 ปุ๋ยเคมี สูตร 20-11-11, สูตร 20-5-15 และ สูตร 0-0-60
1.3 ปุ๋ยอินทรีย์คุณภาพสูงสูตร N และ P
1.4 เครื่องชั่งน้ำหนักดิจิตอล
1.5 อุปกรณ์เตรียมแปลงต่างๆ เช่น จอบ เสียม
1.6 อุปกรณ์เก็บผลผลิตต่างๆ เช่น มีด ถัง
1.7 อุปกรณ์เจาะสำรวจดิน และเก็บตัวอย่างดิน
1.8 อุปกรณ์วิเคราะห์ดินและสารเคมี
1.9 เครื่องคอมพิวเตอร์ เครื่องพิมพ์ สมุดบันทึก อุปกรณ์การเขียน

2. วิธีการดำเนินการ

2.1 กำหนดพื้นที่เป้าหมายในการศึกษา ในพื้นที่ของงานวิชาการ ศูนย์ศึกษาการพัฒนาอ่าวคุ้งกระเบนฯ เพื่อศึกษาอัตราการใช้ปุ๋ยอินทรีย์คุณภาพสูงที่เหมาะสม ในพื้นที่ดินทรายชายทะเลที่เหมาะสมกับการปลูกผักคะน้า และศึกษาการเปลี่ยนแปลงบางประการของดินทรายภายหลังจากการใช้ปุ๋ยอินทรีย์คุณภาพสูงที่เหมาะสม ในแปลงปลูกที่เป็นดินทราย

2.2 ศึกษาข้อมูลสภาพพื้นที่ของศูนย์ศึกษาการพัฒนาอ่าวคุ้งกระเบนฯ ในเรื่องสภาพพื้นที่ ลักษณะชุดดิน และความเหมาะสมต่อการปลูกพืชชนิดต่างๆ โดยการสำรวจข้อมูล รวบรวมข้อมูลพื้นฐานจากเอกสารและรายงานที่เกี่ยวข้อง และเก็บข้อมูลในพื้นที่

2.3 การคัดเลือกพื้นที่ดำเนินการชุดดินหัวหิน ทำการสำรวจดินภาคสนามโดยทำการขุดหลุมหน้าตัดดินในแปลงทดลองขนาดกว้าง 1.5 เมตร ยาว 2 เมตร ลึก 2 เมตร ทำการตกแต่งหน้าตัดดิน ให้สามารถมองเห็นสัณฐานวิทยาของดินได้ชัดเจน แบ่งชั้นดินตามชั้นกำเนิดดิน (genetic horizon) ตรวจสอบสมบัติดินในแต่ละชั้น ทำคำบรรยายหน้าตัดดินและสภาพแวดล้อม

ทั่วไปของพื้นที่ และทำการเก็บตัวอย่างดินตามวิธีมาตรฐาน (เอิบ, 2548; Soil Survey Division Staff, 1993)

2.4 ทำการเก็บตัวอย่างดินแบบ composite samples ที่ระดับความลึก 0-15 เซนติเมตร ก่อนและหลังการทดลอง

2.5 ดำเนินการวางแผนการทดลองแบบสุ่มในบล็อกสมบูรณ์(Randomized Complete Block Design ประกอบด้วย 8 ตำรับการทดลอง 3 ซ้ำ

ตำรับที่ 1 ควบคุม (ไม่ใส่ปุ๋ยเคมี และปุ๋ยอินทรีย์)

ตำรับที่ 2 การใส่ปุ๋ยเคมีตามกรมวิชาการเกษตรแนะนำ (20-11-11) 100 กิโลกรัมต่อไร่

ตำรับที่ 3 การใส่ปุ๋ยเคมีตามค่าวิเคราะห์ดิน (20-5-15) 100 กิโลกรัมต่อไร่

ตำรับที่ 4 การใส่ปุ๋ยอินทรีย์คุณภาพสูงสูตร N (600 กิโลกรัมต่อไร่) ร่วมกับ ปุ๋ยเคมี (0-0-60) 5 กิโลกรัมต่อไร่

ตำรับที่ 5 ปุ๋ยอินทรีย์คุณภาพสูงสูตร N (100 กิโลกรัมต่อไร่) (อัตรากรมแนะนำ) ร่วมกับปุ๋ยอินทรีย์คุณภาพสูงสูตร P (50 กิโลกรัมต่อไร่)

ตำรับที่ 6 ปุ๋ยเคมี 20-11-11 (50 กิโลกรัมต่อไร่) ร่วมกับปุ๋ยอินทรีย์คุณภาพสูงสูตร N (100 กิโลกรัมต่อไร่) และปุ๋ยอินทรีย์คุณภาพสูงสูตร P (50 กิโลกรัมต่อไร่)

ตำรับที่ 7 ปุ๋ยเคมี 20-11-11 (50 กิโลกรัมต่อไร่) ร่วมกับปุ๋ยอินทรีย์คุณภาพสูงสูตร N (50 กิโลกรัมต่อไร่) และปุ๋ยอินทรีย์คุณภาพสูงสูตร P (25 กิโลกรัมต่อไร่)

ตำรับที่ 8 ปุ๋ยเคมี 20-11-11 (25 กิโลกรัมต่อไร่) ร่วมกับปุ๋ยอินทรีย์คุณภาพสูงสูตร N (50 กิโลกรัมต่อไร่) และปุ๋ยอินทรีย์คุณภาพสูงสูตร P (25 กิโลกรัมต่อไร่)

2.6 การเตรียมแปลงทดลองเตรียมแปลงขนาด 1x3 เมตร จำนวน 21 แปลง (ภาพที่ 4) ระยะห่างระหว่างแปลง 1 เมตร ทำการปลูกผักคะน้าโดยการหว่านด้วยเมล็ดในอัตรา 2 กิโลกรัมต่อไร่ พร้อมทั้งใส่ปุ๋ยครั้งที่ 1 รดน้ำเช้า และเย็น ทำการถอนแยกผักคะน้าครั้งที่ 1 หลังจากปลูก 20 วัน โดยถอนแยกต้นที่อยู่ติดกันให้มีระยะระหว่างต้น 25 เซนติเมตร พร้อมทั้งใส่ปุ๋ยครั้งที่ 2 ทำการเก็บผลผลิตผักคะน้าเมื่ออายุ 60 วัน และทำการปลูกปีละ 1 ครั้ง ในช่วงเดือนพฤศจิกายน-ธันวาคม

2.7 การเก็บข้อมูล ข้อมูลดินเก็บดินก่อนการทดลอง และหลังการเก็บผลผลิตครั้งที่ 1 และครั้งที่ 2 ที่ระดับความลึก 0-15 เซนติเมตร วิเคราะห์หาค่า pH ปริมาณอินทรียวัตถุ และปริมาณธาตุอาหารในดิน ดังนี้

2.7.1 ค่าพีเอชดิน (soil pH) โดยใช้เครื่องมือวัดค่าพีเอชดิน (pH meter) ใช้อัตราส่วนดินต่อน้ำ เท่ากับ 1:1 (National Soil Survey Center, 1996)

2.7.2 ปริมาณไนโตรเจนรวม (total nitrogen) โดยวิธี Kjeldahl method (Jackson, 1958; Bremner, 1996)

2.7.3 ปริมาณคาร์บอนอินทรีย์ (organic carbon) โดยวิธี Walkley and Black tritration (Walkley and Black, 1934; Nelson and Sommers, 1996) จากนั้นนำไปคำนวณหาปริมาณอินทรียวัตถุของดิน (organic matter) โดยใช้สูตรดังนี้

Organic matter (%) = % Organic carbon × 1.724

2.7.4 ปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ (available phosphorus) โดยวิธี Bray II (Bray and Kurzt, 1945) แล้ววัดปริมาณฟอสฟอรัสด้วยเครื่อง Spectrophotometer

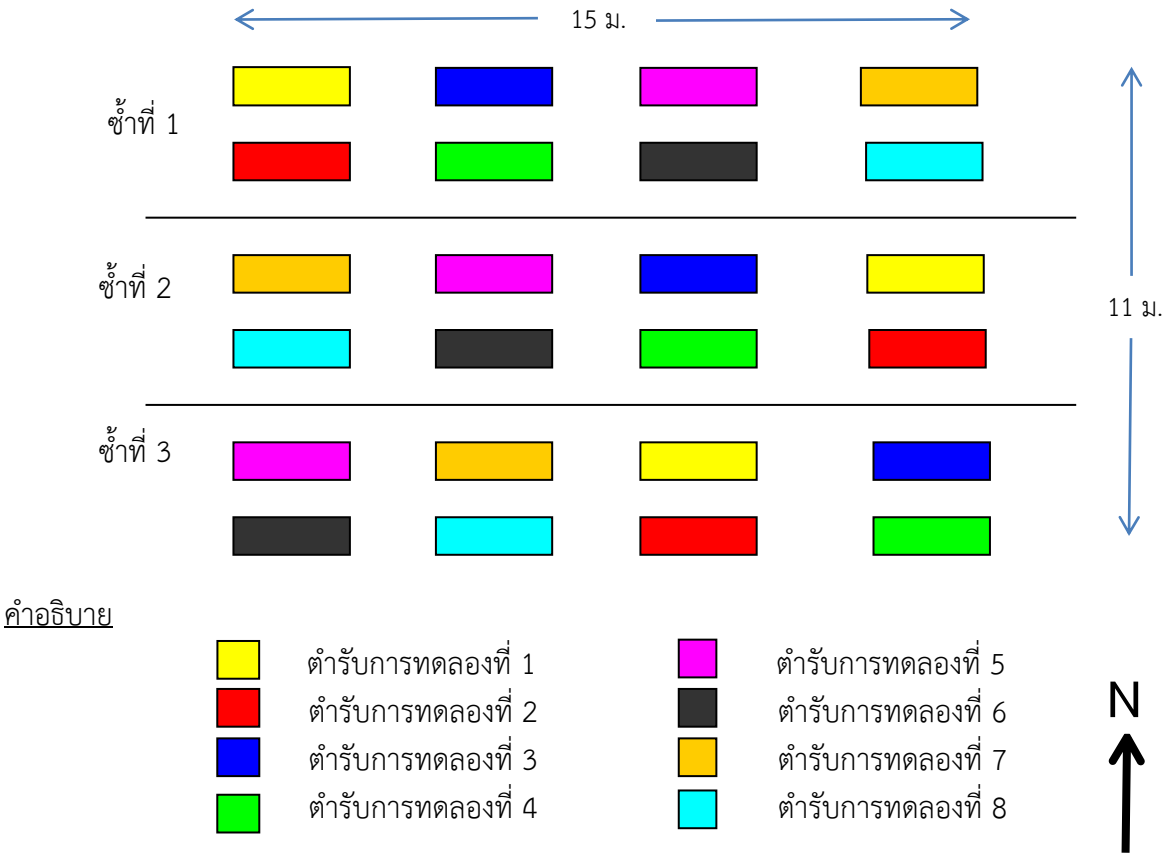
2.7.5 ปริมาณโพแทสเซียมที่เป็นประโยชน์ (Available potassium) โดยวิธีการสกัดด้วยสารละลาย 1M NH_4OAc ที่เป็นกลาง (pH 7) (Pratt, 1965) แล้ววัดปริมาณโพแทสเซียมด้วยเครื่อง atomic absorption spectrophotometer

2.8 ข้อมูลการเจริญเติบโตของผักคะน้า โดยสุ่มจากผักคะน้าจำนวน 10 ต้นต่อแปลงใช้พื้นที่เก็บเกี่ยว 1x1 เมตร ทำการวัดความสูงต้น ความกว้างใบ และชั่งน้ำหนักสดผักคะน้าเหนือดิน

2.9 ข้อมูลผลตอบแทนทางเศรษฐกิจ บันทึกค่าใช้จ่ายต่าง ๆ เช่น ค่าปุ๋ยเคมี ค่าวัตถุดิบทำปุ๋ยอินทรีย์ คุณภาพสูง ค่าเตรียมแปลง เป็นต้น

2.10 การวิเคราะห์ข้อมูลวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ โดยใช้โปรแกรม MSTAT โดยวิเคราะห์ค่าความแตกต่างของตำรับการทดลองโดยใช้ DMRT

2.11 การจัดทำรายงานผลงานวิชาการ

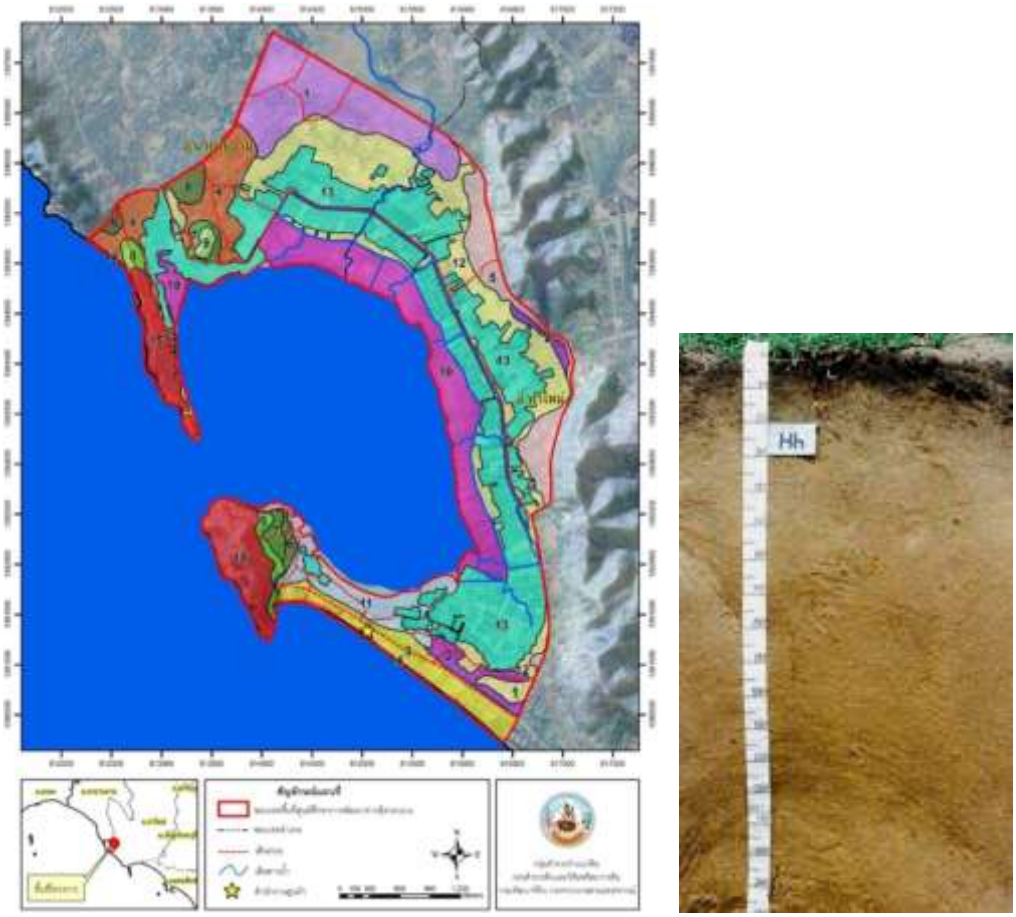


ภาพที่ 4 แผนผังแปลงทดลอง

ผลการทดลองและวิจารณ์

1. การศึกษาข้อมูลดินในพื้นที่ทดลอง

จากการตรวจสอบดินในแปลงที่ดำเนินการทดลองพบว่าอยู่ในกลุ่มชุดดินที่ 43 ชุดดินหัวหิน ซึ่งเกิดจากตะกอนทรายชายทะเลถูกพัดพามาทับถมบนสันทรายชายทะเล และเนินทรายที่ค่อนข้างใหม่ สภาพพื้นที่ค่อนข้างราบเรียบมีความลาดชัน 1-2 เปอร์เซ็นต์ มีการระบายน้ำค่อนข้างมาก การไหลบ่าของน้ำบนผิวดินจะช้า และมีการซึมผ่านได้ของน้ำได้เร็ว พืชพรรณธรรมชาติและการใช้ประโยชน์ ได้แก่ มะพร้าว และเป็นที่อยู่อาศัย การแพร่กระจายจะพบตามหาดทรายชายฝั่งทะเลด้านตะวันออกของภาคใต้ จังหวัดเพชรบุรีและประจวบคีรีขันธ์ ในส่วนของลักษณะและสมบัติดิน พบว่าเป็นดินทรายที่มีความลึกมาก เนื้อดินเป็นทรายตลอด (ภาพที่ 5) ดินบนมีเนื้อดินเป็นดินทรายหรือดินทรายปนดินร่วน มีสีน้ำตาลหรือสีน้ำตาลปนเหลือง ค่าพีเอชของดินเป็นกรดเล็กน้อยถึงเป็นกลาง (pH 6.5-7.0)



ภาพที่ 5 ภาพแสดงจุดดำเนินการทดลอง และภาพหน้าตัดดินชุดดินหัวหิน

ที่มา : สำนักสำรวจดินและวางแผนการใช้ที่ดิน (2548)

ส่วนดินล่างมีเนื้อดินเป็นดินทรายปนดินร่วน มีสีน้ำตาล พบเปลือกหอยตลอดทุกชั้นดิน ค่าพีเอชของดินเป็นกลางถึงเป็นด่างปานกลาง (pH 7.0-8.0) ตลอดหน้าตัดดิน มีความอุดมสมบูรณ์ต่ำ (ตารางที่ 5)

ตารางที่ 5 แสดงคุณสมบัติทางเคมีดินชุดดินหัวหิน

ความลึก (ซม.)	อินทรียวัตถุ	ความจุแลกเปลี่ยนแคตไอออน	ความอิ่มตัวเบส	ฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์	โพแทสเซียมที่เป็นประโยชน์	ความอุดมสมบูรณ์ของดิน
0-25	ต่ำ	ต่ำ	สูง	ต่ำ	ต่ำ	ต่ำ
25-50	ต่ำ	ต่ำ	สูง	ต่ำ	ต่ำ	ต่ำ
50-100	ต่ำ	ต่ำ	สูง	ต่ำ	ต่ำ	ต่ำ

ที่มา : กรมพัฒนาที่ดิน (2550)

2. การศึกษาวิธีการผลิตปุ๋ยอินทรีย์คุณภาพสูง

จากการดำเนินการทำปุ๋ยอินทรีย์คุณภาพสูง 100 กิโลกรัม เพื่อใช้ในการทดสอบ โดยการผลิตปุ๋ยอินทรีย์คุณภาพสูง โดยใช้กากเมล็ดถั่วเหลืองป่น 40 กิโลกรัม รำละเอียด 10 กิโลกรัม มูลวัว 10 กิโลกรัม หินฟอสเฟต 24 กิโลกรัม และกระดูกป่น 16 กิโลกรัม ตามวิธีกรมพัฒนาที่ดิน เมื่อครบกำหนด 3 วัน นำไปตรวจวิเคราะห์ปริมาณธาตุอาหารพบว่า มีค่าพีเอช อยู่ที่ 5.9 มีปริมาณอินทรียวัตถุ 29.57เปอร์เซ็นต์ มีปริมาณไนโตรเจน 4.35 เปอร์เซ็นต์ ปริมาณฟอสฟอรัส 3.50 เปอร์เซ็นต์ ปริมาณโพแทสเซียม 2.11 เปอร์เซ็นต์ ค่าการนำไฟฟ้า 4.28 เดซิซีเมนต่อเมตร มีความชื้น 16.54 เปอร์เซ็นต์ และมีสิ่งเจือปน 0.05 เปอร์เซ็นต์ (ตารางที่ 6) ซึ่งจากค่าวิเคราะห์ปริมาณธาตุอาหารพบว่ามีปริมาณธาตุอาหารอยู่ในเกณฑ์มาตรฐานปุ๋ยอินทรีย์คุณภาพสูงของกรมพัฒนาที่ดิน

ตารางที่ 6 ค่าวิเคราะห์สมบัติทางเคมีของปุ๋ยอินทรีย์คุณภาพสูงที่ใช้ทดสอบ

รายการ	ค่าวิเคราะห์
ค่าพีเอช (pH)	5.9
ปริมาณอินทรียวัตถุ (OM : เปอร์เซ็นต์)	29.57
ปริมาณไนโตรเจน (เปอร์เซ็นต์)	4.35
ปริมาณฟอสฟอรัส (เปอร์เซ็นต์)	3.50
ปริมาณโพแทสเซียม (เปอร์เซ็นต์)	2.11
ค่าอัตราส่วนคาร์บอนต่อไนโตรเจน (C/N)	8.09
ค่าการนำไฟฟ้า (เดซิซีเมนต่อเมตร)	4.28
ค่าความชื้น (เปอร์เซ็นต์)	16.54
สิ่งเจือปน (เปอร์เซ็นต์)	0.05

3. การเปลี่ยนแปลงสมบัติทางเคมีของดิน

3.1 ปริมาณอินทรียวัตถุ

ปริมาณอินทรียวัตถุในดินก่อนการทดลองอยู่ในระดับต่ำ คือ มีค่าเท่ากับ 0.71 เปอร์เซ็นต์ (ตารางที่ 7) เมื่อหลังดำเนินการทดลองพบว่าปริมาณอินทรียวัตถุในดิน มีปริมาณเพิ่มขึ้นในทุกตำรับการทดลอง โดยเฉพาะในตำรับการทดลองที่ 4 คือ การใช้ปุ๋ยอินทรีย์คุณภาพสูงสูตรไนโตรเจน 600 กิโลกรัมต่อไร่ ร่วมกับ ปุ๋ยเคมีสูตร 0-0-60 จำนวน 5 กิโลกรัมต่อไร่ ซึ่งเป็นตำรับที่มีการใช้ปุ๋ยอินทรีย์มากที่สุด จะมีปริมาณอินทรียวัตถุเหลือในดินมากที่สุด คือ 2.08 เปอร์เซ็นต์ (ภาพที่ 6) ส่วนตำรับการทดลองอื่น ๆ จะมีปริมาณอินทรียวัตถุในดิน อยู่ในปริมาณที่ใกล้เคียงกัน ซึ่งการที่พบว่าปริมาณอินทรียวัตถุในดินมีระดับต่ำ อาจเนื่องมาจากอนุภาคทราย ซึ่งมีขนาดใหญ่ ทำให้มีการระบายอากาศได้ดี ซึ่งจะส่งเสริมต่อการสลายตัวของอินทรียวัตถุ (Sanchrz, 1976 ; Virgo and Holmes, 1977) ทำให้พบอินทรียวัตถุต่ำ แต่อย่างไรก็ตามก็พบว่าในปีที่สองและสามจะมีปริมาณอินทรียวัตถุที่เพิ่มขึ้น มากกว่าปริมาณอินทรียวัตถุก่อนการทดลอง

ตารางที่ 7 ผลการตรวจวิเคราะห์ปริมาณธาตุอาหารในดินก่อนและหลังการทดลองในปีต่าง ๆ

ธาตุอาหาร		อินทรีย์วัตถุ (%)	ไนโตรเจน (mg kg^{-1})	ฟอสฟอรัส (mg kg^{-1})	โพแทสเซียม (mg kg^{-1})	ความเป็นกรด/ด่าง (1:1)	การนำไฟฟ้า (dS.m^{-1})
ก่อนการทดลอง		0.71	0.04	240.00	17.40	4.8	0.17
T1	ปีที่ 1	1.17	0.06	282.00	17.69	5.4	0.17
	ปีที่ 2	1.02	0.05	235.00	18.20	5.5	0.20
	ปีที่ 3	1.00	0.05	238.00	17.00	5.5	0.17
T2	ปีที่ 1	1.57	0.06	766.20	34.39	5.8	0.40
	ปีที่ 2	1.12	0.04	624.00	35.67	5.5	0.25
	ปีที่ 3	1.55	0.05	630.00	35.00	5.6	0.24
T3	ปีที่ 1	1.39	0.07	282.10	22.60	5.5	0.27
	ปีที่ 2	1.43	0.07	283.52	30.03	5.5	0.30
	ปีที่ 3	1.40	0.06	280.00	24.50	5.5	0.30
T4	ปีที่ 1	2.07	0.10	288.10	39.31	5.1	0.54
	ปีที่ 2	2.12	0.11	315.00	20.24	5.5	0.20
	ปีที่ 3	2.06	0.11	290.00	38.20	5.4	0.55
T5	ปีที่ 1	0.73	0.04	170.30	30.46	5.0	0.23
	ปีที่ 2	1.12	0.07	204.00	32.47	5.7	0.27
	ปีที่ 3	0.92	0.07	180.60	32.00	5.7	0.25
T6	ปีที่ 1	1.21	0.06	386.90	18.67	5.8	0.27
	ปีที่ 2	1.83	0.07	383.52	20.24	5.6	0.20
	ปีที่ 3	1.32	0.05	379.00	19.34	5.6	0.28
T7	ปีที่ 1	0.72	0.04	261.60	31.45	5.4	0.18
	ปีที่ 2	1.10	0.05	255.00	38.10	5.4	0.20
	ปีที่ 3	1.00	0.04	260.30	32.54	5.5	0.18
T8	ปีที่ 1	1.01	0.05	242.10	21.62	5.4	0.28
	ปีที่ 2	1.06	0.10	264.00	25.07	5.5	0.25
	ปีที่ 3	1.03	0.06	250.00	24.06	5.5	0.29

หมายเหตุ

T1 ควบคุม (ไม่ใส่ปุ๋ยเคมี และปุ๋ยอินทรีย์)

T2 การใส่ปุ๋ยเคมีตามกรมวิชาการเกษตรแนะนำ (20-11-11) 100 กิโลกรัม ต่อไร่

T3 การใส่ปุ๋ยเคมีตามค่าวิเคราะห์ดิน (20-5-15) 100 กิโลกรัมต่อไร่

T4 การใส่ปุ๋ยอินทรีย์คุณภาพสูงสูตร N (600 กิโลกรัมต่อไร่) ร่วมกับปุ๋ยเคมี (0-0-60) 5 กิโลกรัมต่อไร่

T5 ปุ๋ยอินทรีย์คุณภาพสูงสูตร N (100 กิโลกรัมต่อไร่) (อัตรากรมแนะนำ) ร่วมกับปุ๋ยอินทรีย์คุณภาพสูงสูตร P (50 กิโลกรัมต่อไร่)

T6 ปุ๋ยเคมี 20-11-11 (50 กิโลกรัมต่อไร่) ร่วมกับปุ๋ยอินทรีย์คุณภาพสูงสูตร N (100 กิโลกรัมต่อไร่) และปุ๋ยอินทรีย์คุณภาพสูงสูตร P (50 กิโลกรัมต่อไร่)

T7 ปุ๋ยเคมี 20-11-11 (50 กิโลกรัมต่อไร่) ร่วมกับปุ๋ยอินทรีย์คุณภาพสูงสูตร N (50 กิโลกรัมต่อไร่) และปุ๋ยอินทรีย์คุณภาพสูงสูตร P (25 กิโลกรัมต่อไร่)

T8 ปุ๋ยเคมี 20-11-11 (25 กิโลกรัมต่อไร่) ร่วมกับปุ๋ยอินทรีย์คุณภาพสูงสูตร N (50 กิโลกรัมต่อไร่) และปุ๋ยอินทรีย์คุณภาพสูงสูตร P (25 กิโลกรัมต่อไร่)

3.2 ปริมาณไนโตรเจน

ปริมาณธาตุไนโตรเจนที่พบในดินก่อนการทดลองในดินชุดเรณู ที่ใช้ในการทดลองมีปริมาณธาตุไนโตรเจนในดิน 0.04 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ซึ่งหลังการทดลองพบว่าธาตุไนโตรเจนมีปริมาณเพิ่มขึ้นในทุก ๆ ตำรับการทดลอง ยกเว้นตำรับการทดลองที่ 7 ที่ใช้ปุ๋ยเคมีสูตร 20-11-11 จำนวน 50 กิโลกรัมต่อไร่ ร่วมกับปุ๋ยอินทรีย์คุณภาพสูงสูตรไนโตรเจน จำนวน 50 กิโลกรัมต่อไร่ และปุ๋ยอินทรีย์คุณภาพสูงสูตรฟอสฟอรัส จำนวน 25 กิโลกรัมต่อไร่ ที่ปริมาณธาตุไนโตรเจนในดินเท่ากับปริมาณธาตุไนโตรเจนก่อนการทดลอง โดยตำรับการทดลองที่ 4 คือ การใช้ปุ๋ยอินทรีย์คุณภาพสูงสูตรไนโตรเจน 600 กิโลกรัมต่อไร่ ร่วมกับ ปุ๋ยเคมีสูตร 0-0-60 จำนวน 5 กิโลกรัมต่อไร่ เป็นตำรับการทดลองที่มีปริมาณธาตุไนโตรเจนเหลืออยู่ในดินหลังการทดลองมากที่สุด คือที่ 0.11 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม (ภาพที่ 7)

3.3 ปริมาณฟอสฟอรัส

ปริมาณฟอสฟอรัสในดินก่อนการทดลองอยู่ที่ 240 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม (ภาพที่ 8) โดยหลังการทดลองพบว่า ตำรับการทดลองที่ 2 คือการใช้ปุ๋ยเคมีตามที่กรมวิชาการเกษตรแนะนำคือ สูตร 20-11-11 จำนวน 100 กิโลกรัมต่อไร่ จะมีปริมาณธาตุฟอสฟอรัสสูงที่สุด คือ 673.40 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ซึ่งตำรับการทดลองที่ 5 คือการใช้ปุ๋ยอินทรีย์คุณภาพสูงสูตรไนโตรเจน จำนวน 100 กิโลกรัมต่อไร่ ร่วมกับปุ๋ยอินทรีย์คุณภาพสูงสูตรฟอสฟอรัส จำนวน 50 กิโลกรัมต่อไร่ ซึ่งเป็นอัตราที่กรมพัฒนาที่ดินแนะนำให้ใช้จะเป็นตำรับการทดลองที่มีธาตุฟอสฟอรัสต่ำที่สุด คือ 184.97 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ซึ่งน้อยกว่าธาตุฟอสฟอรัสเริ่มต้น ส่วนตำรับการทดลองอื่น ๆ จะมีปริมาณธาตุฟอสฟอรัสในดินอยู่ในระดับเดียวกับธาตุฟอสฟอรัสในดินก่อนการทดลอง ซึ่งในสภาพธรรมชาติพบว่าสารฟอสฟอรัส ในดินจะอยู่ในรูปสารอินทรีย์ฟอสฟอรัส และอนินทรียฟอสฟอรัส ซึ่งหากเป็นอินทรีย์ฟอสฟอรัส จำเป็นต้องถูก จุลินทรีย์เข้าย่อยสลายเสียก่อนจึงจะอยู่ในรูปไอออนฟอสเฟตที่อยู่ในรูปที่เป็นประโยชน์ ซึ่งดินชุดเรณูซึ่งมีลักษณะเป็นดินร่วนปนทราย อาจมีปริมาณจุลินทรีย์ในปริมาณที่น้อยกว่าในดินปกติ ในส่วนของอนินทรียฟอสเฟต พบว่าการละลายออกมาในรูปไอออนฟอสเฟตที่เป็นประโยชน์นั้น สามารถทำปฏิกิริยากับไอออนเหล็ก และอะลูมิเนียมได้ง่าย และรวดเร็ว ซึ่งสารประกอบที่เกิดขึ้นมักจะละลายน้ำได้ยาก และทำให้ความเป็นประโยชน์ของฟอสฟอรัสในดินลดต่ำลง (ถวิล, 2548)

3.4 ปริมาณโพแทสเซียม

ปริมาณโพแทสเซียมในดินก่อนการทดลองมีปริมาณ 17.40 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ซึ่งใกล้เคียงกับตำรับการทดลองที่ 1 ซึ่งเป็นตำรับควบคุมไม่ใส่ปุ๋ยเคมี และปุ๋ยอินทรีย์ และตำรับการทดลองที่ 6 ที่ใส่ปุ๋ยเคมีสูตร 20-11-11 จำนวน 50 กิโลกรัมต่อไร่ ร่วมกับปุ๋ยอินทรีย์คุณภาพสูงสูตรไนโตรเจน จำนวน 100 กิโลกรัมต่อไร่ และปุ๋ยอินทรีย์คุณภาพสูงสูตรฟอสฟอรัส จำนวน 50 กิโลกรัมต่อไร่ ส่วนปริมาณธาตุโพแทสเซียมในตำรับการทดลองอื่น ๆ จะอยู่ในระดับที่ใกล้เคียงกัน โดยในตำรับการทดลองที่ 2 ซึ่งเป็นการใช้ปุ๋ยเคมีตามที่กรมวิชาการเกษตรแนะนำใช้ปุ๋ยสูตร 20-11-11 จำนวน 100 กิโลกรัมต่อไร่ จะมีปริมาณโพแทสเซียมในดินสูงที่สุด คือ 32.02 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม (ภาพที่ 9) ซึ่งการมีธาตุโพแทสเซียมในระดับต่ำนี้จะพบว่าเป็นปัญหาในการปลูกพืชในดินที่มี

ลักษณะเป็นดินทราย (อำนาจ, 2548) โดยการขาดธาตุโพแทสเซียมจะทำให้ขอบใบมีสีซีด (chlorosis) กลายเป็นสีน้ำตาล และแห้งไปในที่สุด โดยอาการจะเริ่มจากปลายใบสู่โคนใบ และจะเกิดที่ใบแก่ก่อนใบอ่อน ซึ่งจะเห็นได้ชัดเจนในข้าวโพด และพืชตระกูลหญ้า ในส่วนของธาตุอาหารรอง คือ แคลเซียม และแมกนีเซียม จะอยู่ในระดับสูง

3.5 ค่าพีเอชของดิน

ค่าพีเอชของดินก่อนการทดลองอยู่ที่ 4.8 ซึ่งอยู่ในระดับเป็นกรดจัด หลังจากดำเนินการทดลองพบว่าทุกตำรับการทดลองสามารถทำให้ดินมีปริมาณค่าความเป็นกรด และด่างของดินเพิ่มขึ้นได้ โดยทุกตำรับการทดลองสามารถทำให้ค่าความเป็นกรดและด่าง อยู่ในระดับที่ใกล้เคียงกัน โดยมีค่าพีเอชอยู่ที่ 5.5 แม้แต่ตำรับการทดลองที่ 1 ซึ่งเป็นตำรับควบคุม แสดงให้เห็นว่าการดำเนินกิจกรรมทางการเกษตรเช่นการปลูกพืช จะทำให้มีค่าพีเอช ในดินเพิ่มขึ้นได้ แม้ว่าจะไม่มีการใส่ปุ๋ยใด ๆ ซึ่งอาจเกิดจากการหลงเหลือของเศษซากพืช ซึ่งส่งผลต่อการเพิ่มค่าพีเอช ในดิน (ภาพที่ 10) ซึ่งค่าที่เพิ่มขึ้นจะส่งผลต่อการดูดธาตุอาหารต่าง ๆ ของพืชไปใช้ประโยชน์ในการปลูกพืชครั้งต่อ ๆ ไป ซึ่งการที่ดินที่ดำเนินการศึกษาแสดงความเป็นกรดนั้น แสดงถึงลักษณะของดินทั่วไป ที่จะพบในเขตร้อนที่มีพัฒนาการค่อนข้างดี และมีการชะล้างสูง โดยดินที่เป็นกรดมาก แสดงถึงมีการชะล้างที่มากและมีพัฒนาการค่อนข้างสูงด้วย (Sanchrz, 1976 ; Eiumnoh, A. 1984) ซึ่งกระบวนการชะล้างจะทำให้เบสต่างๆ เคลื่อนย้ายออกไปจากหน้าดินทำให้เกิดการสะสมของแคตไอออนที่มีฤทธิ์เป็นกรด ได้แก่ ไฮโดรเจน เหล็ก อะลูมินัม ที่ผิวอนุภาคดินเป็นจำนวนมาก (Zhang *et al*, 2006)

3.6 ค่าความนำไฟฟ้า (เดซิซีเมนต่อเมตร)

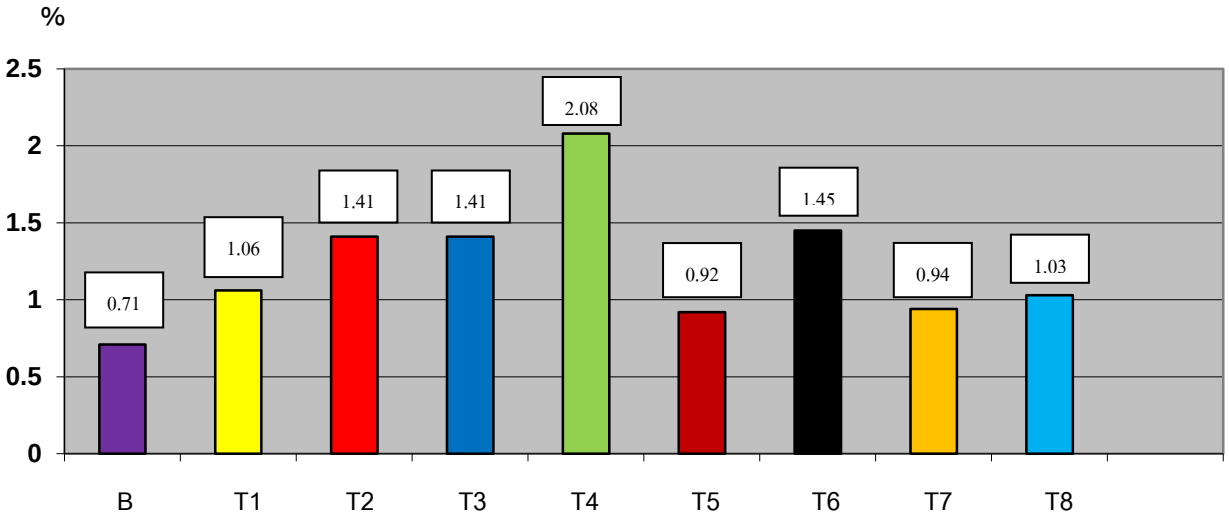
ค่าความนำไฟฟ้าก่อนการทดลองมีค่าเท่ากับ 0.17 เดซิซีเมนต่อเมตร โดยทุกตำรับการทดลองมีปริมาณค่าความนำไฟฟ้าอยู่ในระดับที่สูงขึ้นใกล้เคียงกันกับค่าการนำไฟฟ้าก่อนการทดลอง (ภาพที่ 11) โดยในตำรับการทดลองที่ 4 คือ การใช้ปุ๋ยอินทรีย์คุณภาพสูงสูตรไนโตรเจน 600 กิโลกรัมต่อไร่ ร่วมกับ ปุ๋ยเคมีสูตร 0-0-60 จำนวน 5 กิโลกรัมต่อไร่ ซึ่งเป็นตำรับการทดลองที่มีการใช้ปุ๋ยอินทรีย์คุณภาพสูง ในปริมาณที่มากที่สุด จะทำให้มีปริมาณค่าความนำไฟฟ้าเหลืออยู่ในดินหลังการทดลองมากที่สุด คือที่ 0.43 เดซิซีเมนต่อเมตร

3.7 ความเหมาะสมของดินหลังจากการใช้ปุ๋ยอินทรีย์คุณภาพสูง

จากการวิเคราะห์ปริมาณธาตุอาหารในปุ๋ยอินทรีย์คุณภาพสูงที่ผลิตขึ้น พบว่ามีปริมาณธาตุอาหารหลักต่างๆ ในปริมาณที่มากกว่าความต้องการของต้นผักคะน้า โดยเมื่อดำเนินการใส่ปุ๋ยอินทรีย์คุณภาพสูงที่ผลิตขึ้น และการใช้ปุ๋ยอินทรีย์คุณภาพสูงร่วมกับปุ๋ยเคมี พบว่าสามารถเพิ่มปริมาณอินทรียวัตถุในดินได้ทุกตำรับการทดลอง โดยตำรับการทดลองที่มีปริมาณอินทรียวัตถุมากที่สุด คือการใช้ปุ๋ยอินทรีย์คุณภาพสูงตามคำแนะนำของกรมพัฒนาที่ดิน ซึ่งเป็นการใช้ปุ๋ยอินทรีย์คุณภาพสูงสูตรไนโตรเจน จำนวน 100 กิโลกรัมต่อไร่ ร่วมกับปุ๋ยอินทรีย์คุณภาพสูงสูตรฟอสฟอรัส จำนวน 50 กิโลกรัมต่อไร่ โดยสามารถเพิ่มปริมาณอินทรียวัตถุในดินได้เฉลี่ย 2.08 เปอร์เซ็นต์ ในส่วนของปริมาณธาตุอาหารหลักคือ ไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และโพแทสเซียม พบว่าทุกตำหรับการทดลองส่งผลให้มีธาตุอาหารต่างๆ ในดินมีแนวโน้มเพิ่มสูงขึ้น แม้ว่าจะมีปริมาณธาตุอาหารน้อยกว่า

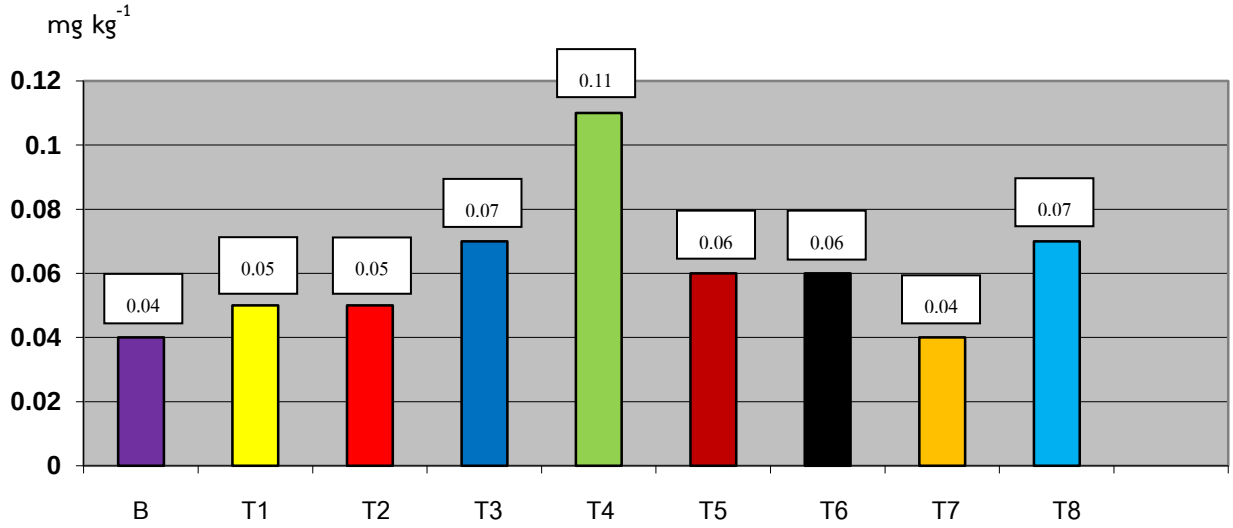
ช่วงที่ต้นผักคะน้าต้องการ เช่นเดียวกันกับค่าการนำไฟฟ้าของดิน ในส่วนของค่าความเป็นกรดด่างของดินนั้น พบว่าการใส่ปุ๋ยอินทรีย์คุณภาพสูงทำให้ค่าความเป็นกรดด่างของดินสูงขึ้น จนอยู่ในระดับต่ำสุดที่ต้นผักคะน้าต้องการได้

ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากปุ๋ยอินทรีย์คุณภาพสูง มีปริมาณฟอสฟอรัสสูงเมื่อเปรียบเทียบกับปุ๋ยอินทรีย์ทั่วไป และผักคะน้าส่วนใหญ่มีอัตราการใช้ธาตุฟอสฟอรัสต่ำเมื่อเปรียบเทียบกับธาตุไนโตรเจน (ยงยุทธ และคณะ, 2554) ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยที่ผ่านมา ยกตัวอย่าง เช่น งานวิจัยของเกศศิรินทร์ และคณะ (2556) และ คำนึง และคณะ (2555) ที่พบว่าการใช้ปุ๋ยอินทรีย์คุณภาพสูงทำให้สมบัติทางเคมีของดินหลังปลูก โดยเฉพาะปริมาณอินทรียวัตถุ ฟอสฟอรัส และไนโตรเจน มีแนวโน้มเพิ่มมากขึ้น ในขณะที่ดินที่ให้ปุ๋ยเคมีกลับมีแนวโน้มทำให้สมบัติทางเคมีของดินดังกล่าวลดลง ซึ่งปราณี และคณะ (2551) รายงานว่าการใส่ปุ๋ยอินทรีย์คุณภาพสูงติดต่อกันเป็นเวลานานทำให้ลดการสูญเสียธาตุอาหาร โดยธาตุอาหารจะมีการปลดปล่อยอย่างช้า ๆ เนื่องจากมีฮิวมัสซึ่งเป็นองค์ประกอบของอินทรียวัตถุในดินที่ช่วยตรึงธาตุอาหารที่เป็นประโยชน์ไว้ไม่ให้ถูกชะล้างไป นอกจากนี้ยังพบว่าทำให้ดินมีสมบัติทางเคมีดีขึ้น โดยเฉพาะค่าความเป็นกรดด่าง ซึ่งช่วยส่งเสริมการเจริญเติบโตและให้ผลผลิตของพืชมีค่าเพิ่มมากขึ้น



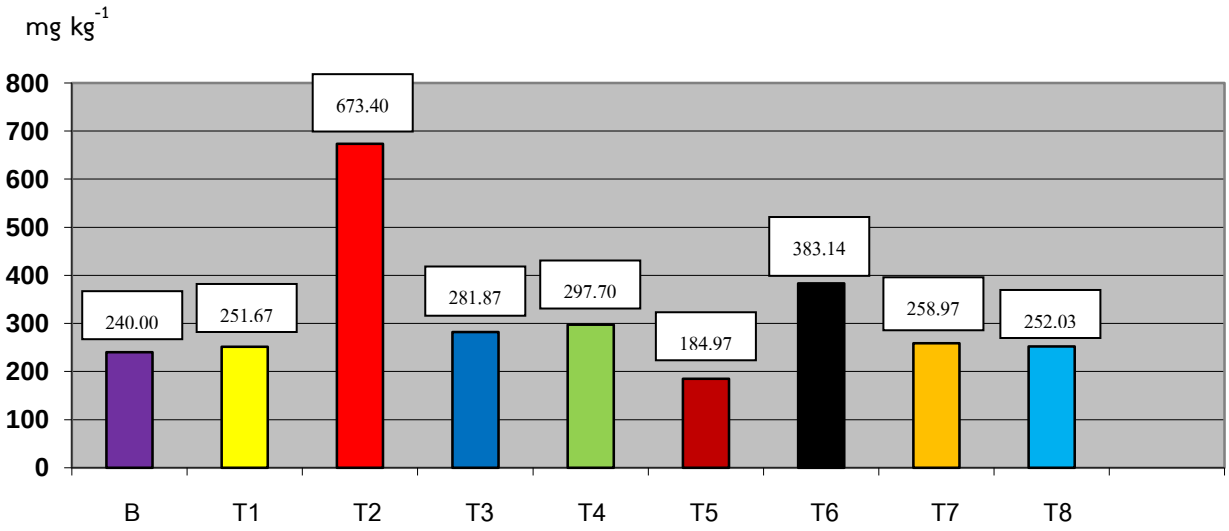
ภาพที่ 6 แสดงปริมาณอินทรีย์วัตถุ (%) ในดินก่อนการทดลอง เปรียบเทียบกับปริมาณอินทรียวัตถุในดินหลังการทดลองเฉลี่ยทั้งสามปี

B = ก่อนการทดลอง , T1-T8 = ตำรับการทดลองที่ 1-8



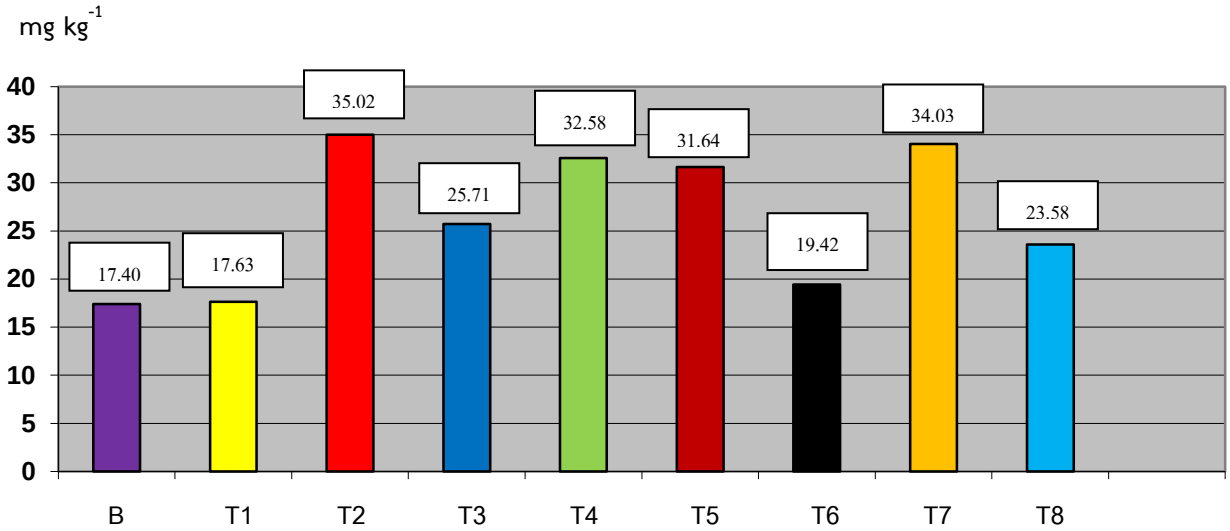
ภาพที่ 7 แสดงปริมาณไนโตรเจน (mg kg^{-1}) ในดินก่อนการทดลอง เปรียบเทียบกับปริมาณไนโตรเจนในดินหลังการทดลองเฉลี่ยทั้งสามปี

B = ก่อนการทดลอง , T1-T8 = ตำรับการทดลองที่ 1-8



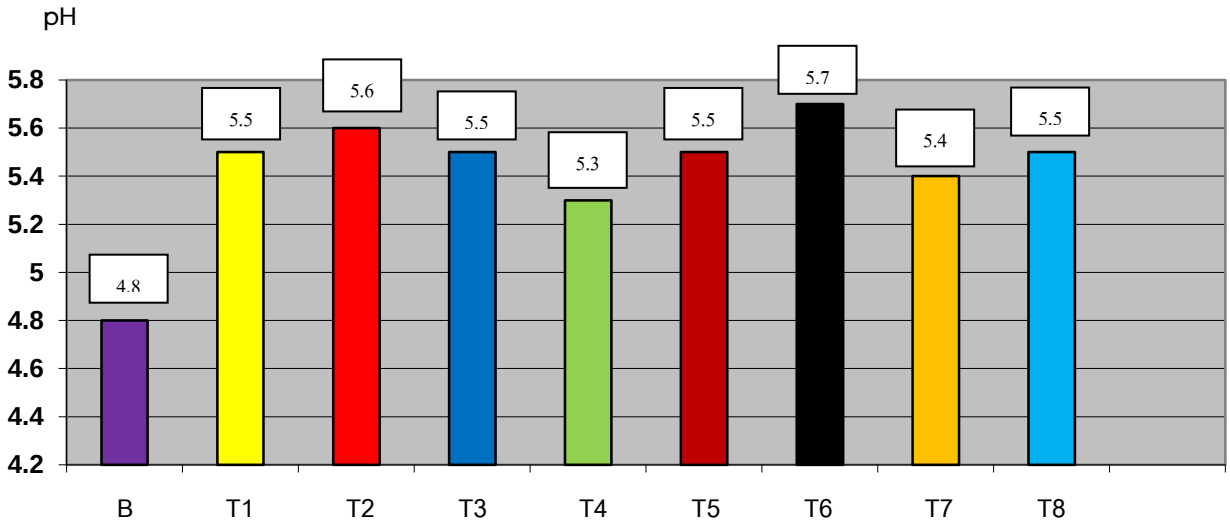
ภาพที่ 8 แสดงปริมาณฟอสฟอรัส (mg kg^{-1}) ในดินก่อนการทดลอง เปรียบเทียบกับปริมาณฟอสฟอรัส ในดินหลังการทดลองเฉลี่ยทั้งสามปี

B = ก่อนการทดลอง , T1-T8 = ตำรับการทดลองที่ 1-8



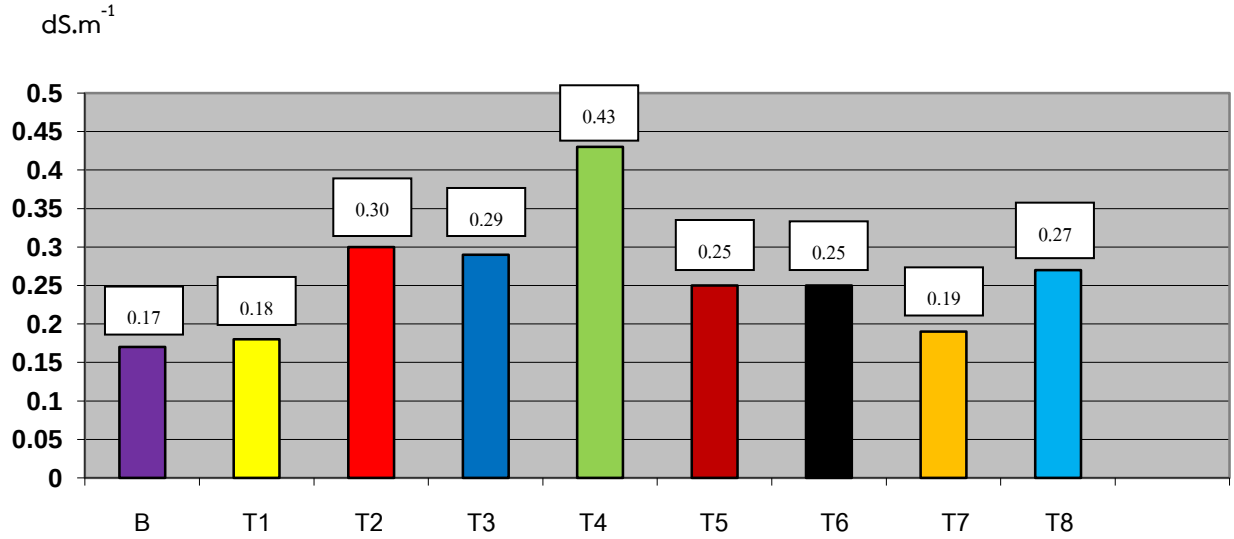
ภาพที่ 9 แสดงปริมาณโพแทสเซียม (mg kg^{-1}) ในดินก่อนการทดลอง เปรียบเทียบกับปริมาณโพแทสเซียมในดินหลังการทดลองเฉลี่ยทั้งสามปี

B = ก่อนการทดลอง , T1-T8 = ตำรับการทดลองที่ 1-8



ภาพที่ 10 แสดงปริมาณความเป็นกรด-ด่างของดิน (pH) ในดินก่อนการทดลองเปรียบเทียบกับปริมาณความเป็นกรด-ด่างของดิน หลังการทดลองเฉลี่ยทั้งสามปี

B = ก่อนการทดลอง , T1-T8 = ตำรับการทดลองที่ 1-8



ภาพที่ 11 แสดงปริมาณค่าการนำไฟฟ้าของดิน ($dS.m^{-1}$) ในดินก่อนการทดลอง เปรียบเทียบกับปริมาณค่าการนำไฟฟ้าของดินหลังการทดลองเฉลี่ยทั้งสามปี

B = ก่อนการทดลอง , T1-T8 = ตำรับการทดลองที่ 1-8

4. การเจริญเติบโตและผลผลิตของต้นผักคะน้า

4.1 ปริมาณน้ำหนักสดเฉลี่ย (กิโลกรัม)

การศึกษาน้ำหนักสดของผักคะน้าที่อายุ 60 วัน พบว่า ตำรับการทดลองที่ 8 คือการใส่ปุ๋ยเคมีสูตร 20-11-11 จำนวน 25 กิโลกรัมต่อไร่ ร่วมกับปุ๋ยอินทรีย์คุณภาพสูงสูตรไนโตรเจน จำนวน 50 กิโลกรัมต่อไร่ และปุ๋ยอินทรีย์คุณภาพสูงสูตรฟอสฟอรัส 25 กิโลกรัมต่อไร่ จะทำให้ได้น้ำหนักสดมากที่สุดในทุกปี ตั้งแต่เริ่มการทดลองในปีที่ 1 ถึงปีที่ 3 โดยมีน้ำหนัก 395.2 356.8 และ 402.5 กิโลกรัมต่อไร่ ตามลำดับ ที่ระดับความเชื่อมั่นที่ 99 เปอร์เซ็นต์ รองลงมาคือตำรับการทดลองที่ 6 คือการใส่ปุ๋ยเคมีสูตร 20-11-11 จำนวน 50 กิโลกรัมต่อไร่ ร่วมกับปุ๋ยอินทรีย์คุณภาพสูงสูตรไนโตรเจน จำนวน 100 กิโลกรัมต่อไร่ และปุ๋ยอินทรีย์คุณภาพสูงสูตรฟอสฟอรัส จำนวน 50 กิโลกรัมต่อไร่ มีปริมาณน้ำหนักสดทั้ง 3 ปี คือ 350.4 331.2 และ 357.7 กิโลกรัมต่อไร่ ตามลำดับ และทุกตำรับการทดลองจะพบว่าในปีที่สุดท้ายจะมีการเพิ่มขึ้นของน้ำหนักสดทุกตำรับการทดลอง (ตารางที่ 8) ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาของ อรประภา และภานุมาศ (2558) พบว่าชนิดของปุ๋ยอินทรีย์คุณภาพสูงทำให้ผักมีความสูงและพื้นที่ใบต่อต้นไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ขณะที่การเจริญเติบโตของผักจะแปรผันตามระดับไนโตรเจนที่เพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญ (อรประภา และภานุมาศ, 2558)

ตารางที่ 8 เปรียบเทียบน้ำหนักสดเฉลี่ยของผักคะน้าที่สุ่มเก็บในปีต่าง ๆ

ตำรับ	น้ำหนักสดของต้นผักคะน้า (กิโลกรัมต่อไร่)		
	ปีที่ 1	ปีที่ 2	ปีที่ 3
T1	160.0 ^{c}	163.2 ^{d}	167.4 ^{c}
T2	184.0 ^{bc}	185.6 ^{bcd}	192.0 ^{c}
T3	177.6 ^{bc}	168.0 ^{d}	186.0 ^{c}
T4	174.4 ^{bc}	176.0 ^{cd}	182.8 ^{c}
T5	233.6 ^{b}	228.8 ^{b}	240.9 ^{b}
T6	350.4 ^{a}	331.2 ^{a}	357.7 ^{a}
T7	188.8 ^{bc}	224.0 ^{bc}	197.2 ^{bc}
T8	395.2 ^{a}	356.8 ^{a}	402.5 ^{a}
F-test	**	**	**
CV (%)	24.2	16.1	23.37

หมายเหตุ : ns = ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ
* = มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นที่ 95%
** = มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นที่ 99%
T1-T8 = ตำรับการทดลองที่ 1-8

4.2 ความสูงเฉลี่ยของผักคะน้า (เซนติเมตร)

การศึกษาความสูงของผักคะน้าที่อายุ 60 วัน พบว่าในปีที่ 3 ทุกตำรับการทดลองจะทำให้ผักคะน้ามีความสูงเพิ่มขึ้น ที่ระดับความเชื่อมั่นที่ 95 เปอร์เซ็นต์ ในปีที่ 1 และปีที่ 2 และที่ระดับความเชื่อมั่นที่ 99 เปอร์เซ็นต์ ในปีที่ 3 ของการทดลอง แต่ในตำรับการทดลองที่ 1 ที่เป็นแปลงควบคุมไม่ใส่ปุ๋ยเคมี และปุ๋ยอินทรีย์จะมีความสูงน้อยที่สุดคือ 6.2 เซนติเมตร ส่วนตำรับการทดลองอื่น ๆ จะมีความสูงใกล้เคียงกัน โดยตำรับการทดลองที่ 5 และ 8 ซึ่งทั้งสองตำรับการทดลองเป็นการใช้ปุ๋ยเคมี ร่วมกับปุ๋ยอินทรีย์คุณภาพสูง จะทำให้ได้ผักคะน้าในปีสุดท้าย มีความสูงมากที่สุด 10.0 และ 10.1 เซนติเมตร ตามลำดับ (ตารางที่ 9)

ตารางที่ 9 เปรียบเทียบความสูงเฉลี่ยของผักคะน้าที่สุ่มเก็บจำนวน 10 ต้น ในปีต่าง ๆ

ตำรับ	ความสูงของต้นผักคะน้า (เซนติเมตร)		
	ปีที่ 1	ปีที่ 2	ปีที่ 3
T1	6 ^{c}	6 ^{b}	6.2 ^{c}
T2	9 ^{ab}	8 ^{a}	9.6 ^{ab}
T3	9 ^{ab}	9 ^{a}	9.5 ^{ab}
T4	8 ^{b}	8 ^{a}	9.3 ^{ab}
T5	9 ^{ab}	8 ^{a}	10.0 ^{ab}
T6	9 ^{ab}	8 ^{a}	9.7 ^{ab}
T7	8 ^{b}	8 ^{a}	9.2 ^{b}
T8	10 ^{a}	9 ^{a}	10.1 ^{a}
F-test	*	*	**
CV (%)	12.3	11.1	9.4

หมายเหตุ : ns = ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ
* = มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นที่ 95%
** = มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นที่ 99%
T1-T8 = ตำรับการทดลองที่ 1-8

4.3 ความกว้างใบเฉลี่ยของผักคะน้า (เซนติเมตร)

การศึกษาความกว้างของใบผักคะน้าที่อายุ 60 วัน พบว่าในปีที่ 1 ทุกตำรับการทดลองจะมีขนาดความกว้างใบที่ใกล้เคียงกัน ที่ความเชื่อมั่นที่ 95 เปอร์เซ็นต์ โดยตำรับการทดลองที่ 5 และ 6 จะมีขนาดความกว้างใบมากที่สุด ที่ 9 เซนติเมตร ในปีที่ 2 ตำรับการทดลองที่ 5, 6, 7 และ 8 จะมีความกว้างของใบเพิ่มขึ้นมากที่สุด มีขนาดความกว้างใบ 9 เซนติเมตร ที่ระดับความเชื่อมั่นที่ 95 เปอร์เซ็นต์ และในปีที่ 3 ตำรับการทดลองที่ 6 คือการใส่ปุ๋ยเคมี สูตร 20-11-11

จำนวน 50 กิโลกรัมต่อไร่ ร่วมกับการใส่ปุ๋ยอินทรีย์คุณภาพสูงสูตรไนโตรเจน จำนวน 100 กิโลกรัมต่อไร่ และปุ๋ยอินทรีย์คุณภาพสูงสูตรฟอสฟอรัส จำนวน 50 กิโลกรัมต่อไร่ จะทำให้มีความกว้างของใบมากที่สุด 9 เซนติเมตร ที่ระดับความเชื่อมั่นที่ 95 เปอร์เซ็นต์ (ตารางที่ 10)

ตารางที่ 10 เปรียบเทียบความกว้างใบเฉลี่ยของผักคะน้าที่สุ่มเก็บจำนวน 10 ต้น ในปีต่าง ๆ

ตำรับ	ความกว้างใบของต้นผักคะน้า (เซนติเมตร)		
	ปีที่ 1	ปีที่ 2	ปีที่ 3
T1	6 ^{d}	6 ^{d}	6.1 ^{c}
T2	6 ^{d}	6 ^{d}	5.7 ^{c}
T3	8 ^{b}	8 ^{b}	7.5 ^{b}
T4	7 ^{c}	7 ^{c}	7.3 ^{b}
T5	9 ^{a}	9 ^{a}	8.7 ^{a}
T6	9 ^{a}	9 ^{a}	9.0 ^{a}
T7	7 ^{c}	9 ^{a}	7.3 ^{b}
T8	8 ^{b}	9 ^{a}	7.5 ^{b}
F-test	*	**	*
CV (%)	15.5	6.4	15.5

หมายเหตุ : ns = ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ
* = มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นที่ 95%
** = มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นที่ 99%
T1-T8 = ตำรับการทดลองที่ 1-8

4.4 จำนวนใบเฉลี่ยของผักคะน้า (ใบ)

จากการสุ่มเก็บผักคะน้าจำนวน 10 ต้น จากแปลงผักคะน้าขนาด 1x1 เมตร นับใบที่พบทั้งหมด พบว่าทุกตำรับการทดลองผักคะน้าที่อายุ 60 วัน จะมีใบเฉลี่ย 4-5 ใบ โดยในปีที่ 1 และ 3 ของการทดลองจำนวนใบของผักคะน้าจะไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ แต่ในปีที่ 2 ของการทดลอง มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นที่ 95 เปอร์เซ็นต์ (ตารางที่ 11) (ภาพที่ 12)

ตารางที่ 11 เปรียบเทียบจำนวนใบเฉลี่ยของผักคะน้าที่สุ่มเก็บจำนวน 10 ต้น ในปีต่าง ๆ

ตำรับ	จำนวนใบของต้นผักคะน้า (ใบ)		
	ปีที่ 1	ปีที่ 2	ปีที่ 3
T1	5	5 [a]	4
T2	5	5 [a]	4
T3	5	4 [b]	4
T4	5	5 [a]	4
T5	4	4 [b]	4
T6	5	5 [a]	5
T7	4	4 [b]	4
T8	5	5 [a]	5
F-test	ns	*	ns
CV (%)	13.49	10.1	12.18

หมายเหตุ : ns = ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ
* = มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นที่ 95%
** = มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นที่ 99%
T1-T8 = ตำรับการทดลองที่ 1-8

ภาพที่ 12 ภาพเปรียบเทียบขนาดของต้นผักคะน้าที่อายุ 60 วัน
T1-T8 = ตำรับการทดลองที่ 1-8

5. ผลตอบแทนทางเศรษฐกิจ

จากการดำเนินการทดลองปลูกผักคะน้า ในชุดดินหัวหิน ซึ่งเป็นชุดดินที่มีความอุดมสมบูรณ์ต่ำ มีเนื้อดินเป็นดินทรายหนา พบว่า ในแต่ละตำรับการทดลองจะให้ผลผลิตผักคะน้าที่แตกต่างกัน ซึ่งจะส่งผลต่อคุณภาพผักคะน้าที่เหมาะสมพอที่จะนำออกจำหน่ายได้ แม้ว่าในปีสุดท้ายทุกตำรับการทดลองจะสามารถทำให้ ได้ผักคะน้าที่มีขนาดที่ใหญ่ขึ้น แต่ก็พบว่ายังมีขนาดที่ไม่ดีเท่าที่ควร คือมีขนาดเล็กกว่าผักคะน้าที่จำหน่ายทั่วไปในท้องตลาด ซึ่งเป็นผลจากคุณภาพของดิน และปุ๋ยที่ทดสอบเพียงอย่างเดียว ซึ่งเมื่อมาพิจารณาการคำนวณผลตอบแทนทางเศรษฐกิจ ในการซื้อขายผักคะน้าโดยทั่วไปจะใช้เรื่องของน้ำหนักมาใช้ โดยคำนวณจากผลผลิตที่ได้เป็นไร่ ใช้ราคาขายเฉลี่ยของกรมการค้าภายใน (2551) ผักคะน้าคัดจะมีราคาขายเฉลี่ยตลอดทั้งปีอยู่ที่กิโลกรัมละ 29 บาท ลบด้วยค่าใช้จ่ายอื่น ๆ เช่นค่าวัสดุปุ๋ย ค่าแรงงานต่าง ๆ ต่อ ไร่ พบว่าตำรับการทดลองที่ 8 คือการใส่ปุ๋ยเคมี 20-11-11 จำนวน 25 กิโลกรัมต่อไร่ ร่วมกับปุ๋ยอินทรีย์คุณภาพสูงสูตรไนโตรเจน จำนวน 50 กิโลกรัมต่อไร่ และปุ๋ยอินทรีย์คุณภาพสูงสูตรฟอสฟอรัส จำนวน 25 กิโลกรัมต่อไร่ จะให้ผลผลิตต่อไร่คิดเป็นน้ำหนักสดเฉลี่ยมากที่สุด คือ 376 กิโลกรัม ทำให้มีราคาที่ขายได้มากที่สุดที่ 10,904 บาท ซึ่งเมื่อหักค่าใช้จ่ายต่าง ๆ แล้วจะทำให้เหลือเงินมากที่สุดคือ 7,737 บาท ซึ่งปัจจัยหลักที่ทำให้เหลือเงินสุทธิน้อยลงก็คือ ค่าวัสดุปุ๋ย เช่น ในตำรับการทดลองที่ 4 ที่ใช้ปุ๋ยอินทรีย์คุณภาพสูงสูตรไนโตรเจน จำนวน 600 กิโลกรัมต่อไร่ ร่วมกับปุ๋ยเคมี 0-0-60 จำนวน 5 กิโลกรัมต่อไร่ จะพบว่ามีค่าวัสดุปุ๋ยเป็นจำนวนมาก ทำให้เงินคงเหลือสุทธิติดลบ (ตารางที่ 12)

จากสภาพดินกลุ่มชุดดินที่ 43 ชุดดินหัวหิน ที่มีการซึมผ่านได้ของน้ำได้เร็ว สภาพเป็นดินทรายที่มีความลึก มีความอุดมสมบูรณ์ต่ำ หลังจากมีการปรับปรุงดินโดยการใช้ปุ๋ยอินทรีย์คุณภาพสูงโดยหมักตามวิธีของกรมพัฒนาที่ดินพบว่ามีค่าความเป็นกรดเป็นด่างของปุ๋ยที่ 5.9 ปริมาณไนโตรเจนที่ 4.35 เปอร์เซ็นต์ ปริมาณฟอสฟอรัส 3.50 เปอร์เซ็นต์ และโพแทสเซียม 2.11 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งเมื่อเทียบกับค่ามาตรฐานปุ๋ยอินทรีย์คุณภาพสูงแล้ว อยู่ในเกณฑ์มาตรฐานของกรมพัฒนาที่ดิน และสูงกว่าค่าความต้องการในการเจริญเติบโตของต้นผักคะน้า ซึ่งจากการทดสอบการใช้ปุ๋ยอินทรีย์คุณภาพสูงเพื่อปรับสภาพดินทราย พบว่าการใส่ปุ๋ยอินทรีย์คุณภาพสูงสามารถทำให้ดินทรายมีคุณสมบัติทางกายภาพ และทางเคมีที่สูงขึ้น โดยเฉพาะการใช้ปุ๋ยอินทรีย์ในตำรับการทดลองที่ 4 จะทำให้ดินทรายมีคุณสมบัติทางกายภาพ และทางเคมีสูงที่สุด ในส่วนของการเจริญเติบโตของผักคะน้านั้นพบว่าการใช้ ปุ๋ยอินทรีย์คุณภาพสูงร่วมกับปุ๋ยเคมีจะทำให้ผักคะน้ามีการเจริญเติบโตดีที่สุด โดยตำรับการทดลองที่ 8 ที่ใส่ปุ๋ยเคมี 20-11-11 จำนวน 25 กิโลกรัมต่อไร่ ร่วมกับปุ๋ยอินทรีย์คุณภาพสูงสูตรไนโตรเจน จำนวน 50 กิโลกรัมต่อไร่ และปุ๋ยอินทรีย์คุณภาพสูงสูตรฟอสฟอรัส จำนวน 25 กิโลกรัมต่อไร่ จะให้ผลผลิตต่อไร่มากที่สุด

ตารางที่ 12 แสดงค่าใช้จ่ายรายแปลง และเงินคงเหลือ เมื่อคิดผลผลิตเป็นไร่

วิธีการทดลอง	ผลผลิต เฉลี่ย 1 ไร่	ต้นทุน การผลิตเฉลี่ย	รายได้ เฉลี่ย	กำไรสุทธิ เฉลี่ย
	ก.ก./ไร่	บาท/ไร่	บาท/ไร่	บาท/ไร่
T1	161.6	1,250	4,686.4	3,436
T2	184.8	4,150	5,359.2	1,209
T3	172.8	4,250	5,011.2	761
T4	176	14,342	5,104	-9,238
T5	231.2	3,635	6,704.8	3,069
T6	340.8	5,085	9,883.2	4,798
T7	206.4	3,892	5,985.6	2,094
T8	376	3,167	10,904	7,737

หมายเหตุ : ใช้ราคาขายเฉลี่ยของผักคะน้าปี 2551 อยู่ที่ 29 บาทต่อกิโลกรัม กรมการค้าภายใน (2551)

6. การขยายผลการศึกษาสู่พื้นที่หมู่บ้านรอบศูนย์

จากการดำเนินการขยายผลการศึกษาลงพื้นที่ ขยายผลของศูนย์ศึกษาการพัฒนาอ่าวคุ้งกระเบนฯ โดยใช้พื้นที่ของกลุ่มปลูกผักปลอดสารพิษ ปัจจุบันมีสมาชิก 10 คน โดยมีนายสมคิด ศรีคงรักษ์ หมู่ 8 ตำบลรำพัน อำเภอท่าใหม่ จังหวัดจันทบุรี เป็นประธานกลุ่ม ซึ่งแต่เดิมเกษตรส่วนใหญ่มีการใช้ปุ๋ยเคมี และสารเคมีเป็นจำนวนมาก โดยเฉพาะสารเคมีป้องกันกำจัดแมลง ศูนย์ศึกษาการพัฒนาอ่าวคุ้งกระเบนฯ โดยงานต่าง ๆ ได้เข้าไปให้ความรู้ในการผลิต และการปรับปรุงดินในด้านต่างๆ โดยในปัจจุบัน กลุ่มสามารถปลูกพืชผักต่างๆ หมุนเวียนตลอดทั้งปี ผลผลิตที่ได้มีคุณภาพปลอดภัยจากสารพิษ และมีการปรับปรุงดินอย่างต่อเนื่อง มีรายได้เฉลี่ยประมาณ 25,000 บาทต่อปี

สรุป

การศึกษาการใส่ปุ๋ยอินทรีย์คุณภาพสูงในพื้นที่ จากลักษณะดินที่เป็นดินทรายจัด มีความอุดมสมบูรณ์ต่ำ ซึ่งเมื่อดำเนินการทดลองโดยใช้วิธีการทดลองต่าง ๆ จะทำให้ปริมาณธาตุอาหารในดินหลังการทดลองที่แตกต่างกัน และพบว่าจะส่งผลต่อการเจริญเติบโตของผักคะน้าในแต่ละตำรับการทดลองที่แตกต่างกันด้วย โดยสามารถสรุปได้ดังนี้

1. สภาพพื้นที่

1.1 พื้นที่ศูนย์ศึกษาการพัฒนาอ่าวคุ้งกระเบนฯ สามารถจำแนกดินได้ตามระบบจำแนกดินตามมาตรฐานของกองสำรวจดินและวิจัยทรัพยากรดิน ซึ่งใช้ระบบอนุกรมวิธานดินกระทรวงเกษตรสหรัฐอเมริกาเป็นเกณฑ์ สามารถแบ่งออกได้เป็น 8 ชุดดิน 7 ดินคล้ายชุดดิน โดยเป็นชุดดินวัลเปรียง ซึ่งมีเนื้อดินบนเป็นดินทรายปนดินร่วน มากที่สุด คือ 1,331 ไร่ คิดเป็นร้อยละ 16.61 ของพื้นที่ทั้งหมด ส่วนใหญ่เป็นสถานที่เพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ จำนวน 2,430 ไร่ คิดเป็นร้อยละ 30.32

1.2 ชุดดินที่ดำเนินการทดลองปุ๋ยอินทรีย์คุณภาพสูงอยู่ในกลุ่มชุดดินที่ 43 ชุดดินหัวหิน ซึ่งเกิดจากตะกอนทรายชายทะเลทับถมบนสันทรายชายทะเล สภาพพื้นที่ค่อนข้างราบเรียบมีความลาดชัน 1-2 เปอร์เซ็นต์ มีการระบายน้ำค่อนข้างมาก การไหลบ่าของน้ำบนผิวดินจะช้า และมีการซึมผ่านได้ของน้ำได้เร็ว ลักษณะและสมบัติดินพบว่าเป็นดินทรายที่มีความลึกมาก เนื้อดินเป็นดินทรายหรือดินทรายปนดินร่วน มีสีน้ำตาลหรือสีน้ำตาลปนเหลือง ค่าพีเอชของดินเป็นกรดเล็กน้อยถึงเป็นกลาง (pH 6.5-7.0) ดินล่างมีเนื้อดินเป็นดินทรายปนดินร่วน มีสีน้ำตาล พบเปลือกหอยตลอดทุกชั้นดิน ค่าพีเอชของดินเป็นกลางถึงเป็นด่างปานกลาง (pH 7.0-8.0)

2. การใช้ปุ๋ยอินทรีย์คุณภาพสูงในแปลงผักคะน้า

2.1 จากการผลิตปุ๋ยอินทรีย์คุณภาพสูง โดยหมักตามวิธีของกรมพัฒนาที่ดินพบว่าเมื่อครบกำหนดเวลานำปุ๋ยที่ได้ไปวิเคราะห์ปริมาณธาตุอาหารพบว่า มีค่าความเป็นกรดเป็นด่างของปุ๋ยที่ 5.9 มีปริมาณไนโตรเจนที่ 4.35 เปอร์เซ็นต์ ปริมาณฟอสฟอรัส 3.50 เปอร์เซ็นต์ และโพแทสเซียม 2.11 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งเมื่อเทียบกับค่ามาตรฐานปุ๋ยอินทรีย์คุณภาพสูงแล้ว อยู่ในเกณฑ์มาตรฐานของกรมพัฒนาที่ดิน

2.2 การใช้ปุ๋ยอินทรีย์คุณภาพสูงส่งผลต่อสมบัติทางเคมีของดิน โดยปริมาณอินทรียวัตถุ และไนโตรเจน ก่อนการทดลองซึ่งอยู่ในระดับต่ำ มีค่าเท่ากับ 0.71 เปอร์เซ็นต์ และ 0.04 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ตามลำดับ หลังดำเนินการทดลองพบว่าปริมาณอินทรียวัตถุในดินและไนโตรเจนในดินมีปริมาณเพิ่มขึ้นในทุกตำรับการทดลอง โดยเฉพาะในตำรับการทดลองที่ 4 คือ การใช้ปุ๋ยอินทรีย์คุณภาพสูงสูตรไนโตรเจน 600 กิโลกรัมต่อไร่ ร่วมกับ ปุ๋ยเคมีสูตร 0-0-60 จำนวน 5 กิโลกรัมต่อไร่ ซึ่งเป็นตำรับที่มีการใช้ปุ๋ยอินทรีย์มากที่สุด จะมีปริมาณอินทรียวัตถุเหลือในดินมากที่สุด คือ 2.08 เปอร์เซ็นต์ และปริมาณไนโตรเจนในดิน 0.11 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ในส่วนของปริมาณฟอสฟอรัส และปริมาณโพแทสเซียม พบว่าจะคงเหลืออยู่ในดินมากในตำรับการทดลองที่ 2 คือการ

ใช้ปุ๋ยเคมีตามที่กรมวิชาการเกษตรแนะนำคือสูตร 20-11-11 จำนวน 100 กิโลกรัมต่อไร่ จะมีปริมาณธาตุฟอสฟอรัสและปริมาณโพแทสเซียมหลังการทดลองสูงที่สุด โดยก่อนการทดลองจะมีฟอสฟอรัส และโพแทสเซียม 240 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม และ 17.40 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ตามลำดับ และหลังการทดลองจะมีฟอสฟอรัสในดิน 673.40 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม และโพแทสเซียมในดิน 32.02 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ส่วนในตำรับการทดลองอื่น ๆ จะมีระดับฟอสฟอรัสและโพแทสเซียมในดินหลังการทดลองใกล้เคียงกันกับปริมาณก่อนการทดอง ปริมาณค่าพีเอช ของดินก่อนการทดลองอยู่ที่ 4.8 ซึ่งอยู่ในระดับเป็นกรดจัด หลังจากดำเนินการทดลองพบว่าทุกตำรับการทดลองสามารถทำให้ดินมีปริมาณค่าพีเอชดินเพิ่มขึ้นได้ โดยทุกตำรับการทดลองสามารถทำให้ค่าพีเอชของดินอยู่ในระดับที่ใกล้เคียงกัน โดยมีค่าเฉลี่ยอยู่ที่ 5.5 แม้แต่ตำรับการทดลองที่ 1 ซึ่งเป็นตำรับควบคุม แสดงให้เห็นว่าการดำเนินกิจกรรมทางการเกษตร เช่น การปลูกพืช จะทำให้มีค่าพีเอชในดินเพิ่มขึ้นได้ แม้ว่าจะไม่มีการใส่ปุ๋ยใด ๆ ซึ่งอาจเกิดจากการหลงเหลือของเศษซากพืช ซึ่งส่งผลต่อการเพิ่มค่าพีเอช ในดิน ซึ่งจะดีกว่าการปล่อยให้เป็นพื้นที่ว่างเปล่า ในส่วนของค่าการนำไฟฟ้าจะพบว่าทุกตำรับการทดลองมีปริมาณค่าความนำไฟฟ้าอยู่ในระดับที่สูงขึ้นใกล้เคียงกันกับค่าการนำไฟฟ้าก่อนการทดลอง ซึ่งมีค่าเท่ากับมีค่าเท่ากับ 0.17 เดซิซีเมนต่อเมตร โดยในตำรับการทดลองที่ 4 คือ การใช้ปุ๋ยอินทรีย์คุณภาพสูงสูตรไนโตรเจน 600 กิโลกรัมต่อไร่ ร่วมกับ ปุ๋ยเคมีสูตร 0-0-60 จำนวน 5 กิโลกรัมต่อไร่ ซึ่งเป็นตำรับการทดลองที่มีการใช้ปุ๋ยอินทรีย์คุณภาพสูง ในปริมาณที่มากที่สุด จะทำให้มีปริมาณค่าความนำไฟฟ้าเหลืออยู่ในดินหลังการทดลองมากที่สุด คือที่ 0.43 เดซิซีเมนต่อเมตร

2.3 ในส่วนของการเจริญเติบโตของผักคะน้าพบว่าตำรับการทดลองที่ 8 คือการใส่ปุ๋ยเคมีสูตร 20-11-11 จำนวน 25 กิโลกรัมต่อไร่ ร่วมกับปุ๋ยอินทรีย์คุณภาพสูงสูตรไนโตรเจน จำนวน 50 กิโลกรัมต่อไร่ และปุ๋ยอินทรีย์คุณภาพสูงสูตรฟอสฟอรัส จำนวน 25 กิโลกรัมต่อไร่ จะทำให้ได้น้ำหนักสด และความสูงของต้นมากที่สุด ตั้งแต่เริ่มการทดลองในปีที่ 1 ถึงปีที่ 3 โดยมีน้ำหนัก 395.2 356.8 และ 402.5 กิโลกรัมต่อไร่ ตามลำดับ มีความสูงของต้นมากที่สุดที่ 10.1 เซนติเมตร และทุกตำรับการทดลองจะพบว่าในปีที่สุดท้ายจะมีการเพิ่มขึ้นของน้ำหนักสด และความสูงของต้นผักคะน้าทุกตำรับการทดลอง ส่วนความกว้างใบ และจำนวนใบของผักคะน้าพบว่า ทุกตำรับการทดลองจะมีขนาด และจำนวนใบที่ใกล้เคียงกัน

2.4 จากคุณสมบัติของดิน ซึ่งส่งผลต่อคุณภาพผักคะน้าที่เหมาะสมพอที่จะนำออกจำหน่ายได้ แม้ว่าในปีสุดท้ายทุกตำรับการทดลองจะสามารถทำให้ ได้ผักคะน้าที่มีขนาดที่ใหญ่ขึ้น แต่ก็พบว่ายังมีขนาดที่ไม่ดีเท่าที่ควร คือมีขนาดเล็กกว่าผักคะน้าที่จำหน่ายทั่วไปในท้องตลาด พบว่าตำรับการทดลองที่ 8 คือการใส่ปุ๋ยเคมี 20-11-11 จำนวน 25 กิโลกรัมต่อไร่ ร่วมกับปุ๋ยอินทรีย์คุณภาพสูงสูตรไนโตรเจน จำนวน 50 กิโลกรัมต่อไร่ และปุ๋ยอินทรีย์คุณภาพสูงสูตรฟอสฟอรัส จำนวน 25 กิโลกรัมต่อไร่ จะให้ผลผลิตต่อไร่คิดเป็นน้ำหนักมากที่สุด คือ 376 กิโลกรัม ทำให้มีราคาที่ขายได้มากที่สุดที่ 10,904 บาท ซึ่งเมื่อหักค่าใช้จ่ายต่างๆ แล้วจะทำให้เหลือเงินมากที่สุดคือ 6,147 บาท ซึ่งปัจจัยหลักที่ทำให้เหลือเงินสุทธิน้อยลงก็คือ ค่าวัสดุปุ๋ย

2.5 จากการทดสอบการใช้ปุ๋ยอินทรีย์คุณภาพสูงเพื่อปรับสภาพดินทราย พบว่าการใส่ปุ๋ยอินทรีย์คุณภาพสูงสามารถทำให้ดินทรายมีคุณสมบัติทางกายภาพ และทางเคมีที่สูงขึ้น โดยเฉพาะการใช้ปุ๋ยอินทรีย์ในตำรับการทดลองที่ 4 ซึ่งเป็นอัตราการใช้ปุ๋ยของกรมพัฒนาที่ดิน และ

เป็นตำรับที่ใช้ปุ๋ยอินทรีย์คุณภาพสูงมากที่สุด จะทำให้ดินทรายมีคุณสมบัติทางกายภาพ และทางเคมีสูงที่สุดตามไปด้วย แต่ข้อจำกัดของตำรับการทดลองนี้จะมีต้นทุนที่ค่อนข้างสูง ในส่วนของการเจริญเติบโตของผักคะน้านั้นพบว่าการใช้ปุ๋ยอินทรีย์คุณภาพสูงร่วมกับปุ๋ยเคมีจะทำให้ผักคะน้ามีการเจริญเติบโตดีที่สุด โดยตำรับการทดลองที่ 8 ที่ใส่ปุ๋ยเคมี 20-11-11 จำนวน 25 กิโลกรัมต่อไร่ ร่วมกับปุ๋ยอินทรีย์คุณภาพสูงสูตรไนโตรเจน จำนวน 50 กิโลกรัมต่อไร่ และปุ๋ยอินทรีย์คุณภาพสูงสูตรฟอสฟอรัส จำนวน 25 กิโลกรัมต่อไร่ จะให้ผลผลิตต่อไร่มากที่สุด จากข้อมูลที่ได้ดังกล่าวนำไปเผยแพร่ให้กับเกษตรกรที่อยู่รอบศูนย์ และเกษตรกรที่สนใจนำไปปฏิบัติปรับปรุงดินทรายในพื้นที่ของตนเองผ่านการฝึกอบรมการปลูกพืชพัก โดยส่งเสริมให้มีการใช้ปุ๋ยอินทรีย์คุณภาพสูงร่วมกับปุ๋ยเคมี เพื่อที่จะทำให้ได้ต้นผักคะน้าที่มีคุณภาพ ตามที่ตลาดต้องการ ปรับปรุงดินโดยการใช้ปุ๋ยอินทรีย์อย่างสม่ำเสมอ โดยการแบ่งใส่เป็นช่วงๆ หรือการใช้วิธีการเพิ่มอินทรียวัตถุอื่นๆ เช่น การใช้ปุ๋ยคอก หรือการใช้พืชปุ๋ยสด เพื่อลดต้นทุนจากการทำปุ๋ยอินทรีย์คุณภาพสูงที่มีต้นทุนสูงกว่าวิธีอื่นๆ

ข้อเสนอแนะ

ในส่วนของการทำปุ๋ยอินทรีย์คุณภาพสูงสูตรต่าง ๆ พบว่าวัสดุบางชนิดหายาก และมีราคาที่ไม่เท่ากันในแต่ละปี ซึ่งในการหาวัสดุมาทำปุ๋ยอินทรีย์คุณภาพสูง ควรเริ่มหาจากวัสดุในท้องถิ่นก่อน เพื่อสะดวกในการขนส่งและลดต้นทุน

ประโยชน์ที่ได้รับ

จากการดำเนินการทดลองพบว่าปัจจัยหลักในการเจริญเติบโตของต้นผักคะน้านอกจากปริมาณธาตุอาหารในดินแล้วยังพบว่าคุณสมบัติทางกายภาพของดินก็เป็นสิ่งสำคัญต่อการเจริญเติบโต ซึ่งหากดินมีความเหมาะสมกับพืชแล้วจะช่วยส่งเสริมการเจริญเติบโตของพืชด้วย การใช้ปุ๋ยอินทรีย์คุณภาพสูง ในการปรับปรุงดินในปริมาณมากแม้ว่าจะช่วยในปรับปรุงโครงสร้างดิน และความอุดมสมบูรณ์ของดิน แต่ในการทดลองซึ่งเป็นการปลูกผักคะน้าซึ่งเป็นพืชอายุสั้น และมีปัจจัยในเรื่องกายภาพของดินที่ไม่ดี การใช้ปุ๋ยเคมีร่วมกับปุ๋ยอินทรีย์จึงสามารถทำให้ต้นผักคะน้ามีการเจริญเติบโตที่ดีกว่า การใช้ปุ๋ยอินทรีย์เพียงอย่างเดียว

เอกสารอ้างอิง

กรมการค้าภายใน. 2551. **ราคาขายปลีกสินค้าเกษตร ผักคะน้าคัด (กก.)**. แหล่งที่มา http://trade.dit.go.th/pricestat/report2.asp?mode=A&product=641. สืบค้นเมื่อ 7 มกราคม 2550.

กรมพัฒนาที่ดิน. 2540. **การคุ้มครองพื้นที่เกษตรกรรม**. กระทรวงเกษตรและสหกรณ์, กรุงเทพฯ.

กรมพัฒนาที่ดิน. 2540. **การจัดการดินทราย**. กระทรวงเกษตรและสหกรณ์, กรุงเทพฯ.

_____. 2547. **คู่มือการวิเคราะห์ตัวอย่างดิน น้ำ ปุ๋ย พืช วัสดุปรับปรุงดิน และการวิเคราะห์เพื่อตรวจรับรองมาตรฐานสินค้า เล่มที่ 1**. สำนักวิทยาศาสตร์เพื่อการพัฒนาที่ดิน. กรมพัฒนาที่ดิน, กรุงเทพฯ.

_____. 2550. **ความสำคัญของดินและปุ๋ย**. กระทรวงเกษตรและสหกรณ์, กรุงเทพฯ.

_____. 2550. **เอกสารวิชาการปุ๋ยอินทรีย์คุณภาพสูง**. กรมพัฒนาที่ดิน กระทรวงเกษตรและสหกรณ์, กรุงเทพฯ.

_____. 2556. **ผลสำเร็จงานวิชาการกรมพัฒนาที่ดินในรอบกึ่งศตวรรษ.** กรมพัฒนาที่ดิน กระทรวงเกษตรและสหกรณ์, กรุงเทพฯ.

กรมวิชาการเกษตร. 2547. **การปลูกผักระบบเกษตรอินทรีย์.กรมส่งเสริมการเกษตร**. แหล่งข้อมูล: http://agrimedia.agritech.doae.go.th/book/book-veg/VS001.pdf. ค้นเมื่อวันที่ 3 มีนาคม 2557.

_____. 2548. **คำแนะนำการใช้ปุ๋ยกับพืชเศรษฐกิจ**. กรมวิชาการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์, กรุงเทพฯ.

กรมวิชาการเกษตร, 2548, **การจัดการเขตศักยภาพการผลิตข้าวจังหวัดปทุมธานี**, โรงพิมพ์ดอกเบี้ย, กรุงเทพฯ.

กรมส่งเสริมการเกษตร. 2550. **ปุ๋ยอินทรีย์**. แหล่งที่มา http: // www.doae.go.th spp/biofertilizaer/or3.htm. สืบค้นเมื่อ 25 มกราคม 2560.

กรมส่งเสริมการเกษตร. 2559. **การจัดการดินและปุ๋ยอย่างมีประสิทธิภาพ.** กรมส่งเสริมการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์, กรุงเทพฯ.

กรมอุตุนิยมวิทยา. 2558. **สถิติภูมิอากาศของจังหวัดจันทบุรีในคาบ 30 ปี (2526-2555)**. กระทรวงเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร. กรุงเทพฯ.

กองสำรวจและจำแนกดิน. 2543. **คู่มือการจำแนกความเหมาะสมของที่ดินสำหรับพืชเศรษฐกิจของประเทศไทยเอกสารวิชาการฉบับที่ 453**. กรมพัฒนาที่ดิน กระทรวงเกษตรและสหกรณ์, กรุงเทพฯ.

กฤตภาส ยุทธอาจ, สำราญ พิมราช และเหล็กไหล จันทะบุตร. 2560. **อิทธิพลของปุ๋ยอินทรีย์คุณภาพสูงและปุ๋ยเคมีต่อการเจริญเติบโต ผลผลิต และ ปริมาณแป้งของมันสำปะหลังพันธุ์เกษตรศาสตร์ 50.** วารสารเกษตรพระวรุณ มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม. 14, 181-190

กิตติศักดิ์ พนิกรณ์. 2551. **การใช้ประโยชน์กากมันสำปะหลังและชานอ้อยในการปรับปรุงดินเค็มสำหรับการปลูกผักบุ้งจีน**. วิทยานิพนธ์ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยมหาสารคาม, มหาสารคาม.

เกศศิรินทร์ แสงมณี, ชัยนาม ดิสถาพร และนพมณี สุวรรณัง, 2556, **การจัดการดินด้วยเทคโนโลยีชีวภาพและถ่านชีวภาพในการผลิตผักคะน้า**, น. 276-283, ใน การประชุมวิชาการดินและปุ๋ยแห่งชาติ ครั้งที่ 3, คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น, ขอนแก่น.

คณาจารย์ภาควิชาปฐพีวิทยา. 2541. **ปฐพีวิทยาเบื้องต้น.**พิมพ์ครั้งที่ 10. สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.

คำนึง แสงขา, หฤษฎี ภัทรดิลก และอัจฉรา จิตตลดากร, 2555, **ผลการใช้ปุ๋ยอินทรีย์คุณภาพสูง ปุ๋ยชีวภาพร่วมกับปุ๋ยเคมี ต่อผลผลิตทาง Thai Journal of Science and Technology ปีที่ 4**. ฉบับที่ 1. มกราคม-เมษายน 2558.

จตุรงค์ ละออพันธ์สกุล, ธนัชกฤต กลิ่นหวล, พัลลภ หงส์เจริญไทย, กฤดิโสภณ ดวงกมล, ภาสกร กาวิชัย, ชาญณรงค์เขตแดน, เอกราช มีวาสนา และธงชัย คงหนองลาน. 2559. **รายงานการสำรวจดินและสภาพ การใช้ที่ดินศูนย์ศึกษาการพัฒนาอ่าวคุ้งกระเบน**. เอกสารวิชาการ. กองสำรวจและวิจัยทรัพยากรดิน. กรมพัฒนาที่ดิน. กระทรวงเกษตรและสหกรณ์, กรุงเทพฯ.

จิรภา ออสติน, เสาวนี เขตสกุล, สุดใจ ล้อเจริญ และสมพงษ์ สุขเขตต์. 2553. **ศึกษาการผลิตแตงร้านอินทรีย์ : กรณีศึกษาที่แปลงเกษตรกร จังหวัดศรีสะเกษ**. วิทยาศาสตร์เกษตร. 41(3/1)(พิเศษ): 361-364

ชุติมณฑน์ ชูพุดซา, 2553, **ความสัมพันธ์ระหว่างอัตราการปลดปล่อยไนโตรเจนจากปุ๋ยอินทรีย์กับการเจริญเติบโตและผลผลิตของผักคะน้า (Brassica oleracea) ในระบบเกษตรอินทรีย์**, วิทยานิพนธ์ปริญญาโท, มหาวิทยาลัยเทคโน โลยีสุรนารี, นครราชสีมา.

ดำริ ถาวรมาศ และจันทิมา อริยธัช. 2534. **ปุ๋ยอินทรีย์**. วารสารอนุรักษ์ดินและน้ำ. 7, 29-39

ถวิล ครุฑกุล. 2548. ฟอสฟอรัสในดิน. หน้า 294-306. *ใน* **ปฐพีวิทยาเบื้องต้น**, สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.

นิรนาม. 2552. **ระบบสารสนเทศการผลิตทางด้านการเกษตร**. ศูนย์สารสนเทศสำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร. แหล่ง ที่มา: http://www.oae.go.th/main.php?filename=index., สืบค้นเมื่อ 16 ตุลาคม 2556.

บุรี บุญสมภพพันธ์. 2531. **ดินทราย**. วารสารพัฒนาที่ดิน, 25, 19-23

ปราณี สีหบัณฑ์, โสพส แซ่ลิ้ม, พรพนา โพธินาม และสุดสงวน เทียมไธสงค์, มปป., **ปุ๋ยอินทรีย์คุณภาพสูงที่เหมาะสมต่อการปลูกพืชผักในชุดดินชุมพวง จังหวัดขอนแก่น : กรณีศึกษาผักคะน้า**, ส่วนวิชาการเพื่อการพัฒนาที่ดิน. สานักงานพัฒนาที่ดินเขต 5, ขอนแก่น.

ปรัชญา ธัญญาดี. 2536. **ความจำเป็นในการใช้ปุ๋ยอินทรีย์ และปุ๋ยอินทรีย์กับพืชและสิ่งแวดล้อม** วารสารพัฒนาที่ดิน, 30, 37-45

ปรัชญา ธัญญาดี, เมธี มณีวรรณ, ปรีดี ดีรักษา และพิรัชฌา วาสนานุกูล. 2537. **การปรับปรุงดินด้วยอินทรียวัตถุ โครงการ ปรับปรุงบำรุงดินด้วยอินทรียวัตถุ. กลุ่มอินทรียวัตถุและวัสดุเหลือใช้.** กองอนุรักษ์ดินและน้ำ กรมพัฒนาที่ดิน, กรุงเทพฯ.

พรรณเพ็ญ ชโยภาส, ปิยรัตน์ เขียนมีสุข, ทวีศักดิ์ ชโยภาส,กรรณิการ์ เพ็งคุ้ม และ สัญญาณี ศรีคชา. 2542. การตรวจความต้านทานต่อสารฆ่าแมลงของหนอนใยผักในแหล่งปลูกผักภาคต่างๆ. น. 1-15. *ใน*: เอกสารวิชาการ **รายงานผลการค้นคว้าและวิจัย ประจำปี 2542**. กลุ่มงานวิจัยแมลงศัตรูพืชสวนอุตสาหกรรม. กองกีฏและสัตววิทยา กรมวิชาการเกษตร. กรุงเทพฯ.

พัชราภรณ์ ภู่ไพบูลย์, ศิริวัลย์ สร้อยกล่อม และวาสนา บัวงาม, 2552, การวิเคราะห์การสะสมไนเตรทในผักสด, น. 289-298, ใน รายงานการวิจัยสาขาพืช **การประชุมทางวิชาการของมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ครั้งที่ 47**, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.

ไพรัช พงษ์วิเชียร , อรุณี ยูวะนิยม และ ชัยนาม ดิสถาพร. 2556. การใช้พืชทนเค็มเพื่อการฟื้นฟูพื้นที่ดินเค็มชายทะเล ในพื้นที่อุทยานสิ่งแวดล้อมนานาชาติสิรินธร. สำนักวิจัยและพัฒนาการจัดการที่ดิน. กรมพัฒนาที่ดิน **แก่นเกษตร** 41 ฉบับพิเศษ 2 : 89-94 (2556)

ภาควิชาปฐพีวิทยา. 2548. **เอกสารประกอบการฝึกอบรมระบบข้อมูลดินและธาตุอาหารพืชเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตพืช**. คณะเกษตรศาสตร์, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.

เรวัตร จินดาเจี่ย, สุวดี ปัญญาดี, มนตรี แก้วดวง และ วิศรุต สุขะเกตุ. 2557. ศึกษาการผลิตผักอินทรีย์เปรียบเทียบกับการใส่ปุ๋ยรูปแบบต่างๆ ในระบบการปลูกพืชหมุนเวียน. **แก่นเกษตร** 42 ฉบับพิเศษ 3: 815-818 (2557)

เรณู ตรีโลเกส. 2556. ผลของการใช้ปุ๋ยสูตรที่ดีต่อการเจริญเติบโตและผลผลิตของพืชผักบางชนิด**. วารสารเกษตรพระวรุณ. ปีที่ 10 ฉบับที่ 1 มกราคม – มิถุนายน 2556 19-28**

ลักขณา ศรีเจริญ. 2552. **การเจริญเติบโตของผักคะน้าที่ปลูกโดยใช้ปุ๋ยหมักผักตบชวาผสมมูลสัตว์ในดินเค็ม**. วิทยานิพนธ์ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยมหาสารคาม, มหาสารคาม.

วรพรรณี เอี่ยมละออ. 2552. **ผลของไนโตรเจน โพแทสเซียม และแคลเซียมต่อการเจริญเติบโตและคุณค่าทางโภชนาการของผักคะน้าที่ปลูกในสารละลายธาตุอาหาร.** วิทยานิพนธ์ปริญญาโท, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.

วรรณิศา ปัทมะภูษิต และ พรไพรินทร์ รุ่งเจริญทอง. 2557. ประสิทธิภาพปุ๋ยเคมีต่ออัตราการเจริญเติบโตและผลผลิตผักคะน้า. สาขาพฤกษศาสตร์ สายวิทยาศาสตร์ คณะศิลปะศาสตร์และวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน. **แก่นเกษตร** 42 ฉบับพิเศษ 3 : 941-946

วินัย รัชตปกรณ์ชัย. 2535. แมลงศัตรูกะหล่ำและแนวทางการบริหาร. น. 142-157. *ใน*: **แมลงและสัตว์ศัตรูที่สำคัญของพืชเศรษฐกิจและการบริหาร**. กรมวิชาการเกษตร, กรุงเทพฯ.

ยงยุทธ โอสถสภา, อรรถศิษฐ์ วงศ์มณีโรจน์ และ ชวลิต ฮงประยูร. 2554. **ปุ๋ยเพื่อการเกษตรยั่งยืน**. พิมพ์ครั้งที่ 2. สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.

ฤทัยชนก จริงจิตร. มปป. **อนาคตเกษตรอินทรีย์ไทย: รุ่งหรือร่วง.สำนักงานนโยบายและยุทธศาสตร์การค้าสินค้าเกษตร**.http://tpso.moc.go.th/img/news/1017-img.pdf. ค้นเมื่อ วันที่ 5 มีนาคม 2557.

ศูนย์ศึกษาการพัฒนาอ่าวคุ้งกระเบนอันเนื่องมาจากพระราชดำริ. 2554. **ร่างการจัดทำตัวชี้วัดโครงการอันเนื่องมาจากพระราชดำริประจำปีงบประมาณ 2549 ถึง 2554**. ต.คลองขุด. อ.ท่าใหม่, จันทบุรี.

ศิราณี วงศ์กระจ่าง และบัญชา รัตนีท. 2556. การจัดการดินทรายจัด เพื่อใช้ประโยชน์ทางการเกษตร. **วารสารมหาวิทยาลัยนราธิวาสราชนครินทร์**, 184-194

ศิราณี วงศ์กระจ่าง. 2557. ผลของการใช้ปุ๋ยอินทรีย์และปุ๋ยเคมีต่อการเจริญเติบโตของข้าวโพดในชุดดินบ้านทอน **แก่นเกษตร** 42 ฉบับพิเศษ 2 359-362

สมเจตน์ จันทวัฒน์. 2553. **ความสำคัญและความจำเป็นของการอนุรักษ์ดินและน้ำ.** เอกสารประกอบการ ฝึกอบรมพัฒนาศักยภาพนักวิชาการ สวจ. ด้านอนุรักษ์ดินและน้ำ หลักสูตร 1 : การอนุรักษ์ดินและน้ำสู่การพัฒนาที่ดินอย่างยั่งยืน. กรมพัฒนาที่ดิน, กรุงเทพฯ.

สัญญา เล่ห์สิงห์ และอรประภา อนุกูลประเสริฐ. 2559. **ประสิทธิภาพของปุ๋ยอินทรีย์คุณภาพสูงต่อการเจริญเติบโตและการให้ผลผลิตของผักคะน้า.** วารสารวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์ ศูนย์รังสิต, ปทุมธานี. 24, 320-332

สุนิสา ประไพตระกูล. 2551. **คู่มือนักวิชาการส่งเสริมการเกษตร พืชตระกูลกะหล่ำ**. สำนักส่งเสริมและจัดการสินค้าเกษตร. กรมส่งเสริมการเกษตร, กรุงเทพฯ.

สำนักงานคณะกรรมการพิเศษเพื่อประสานงานโครงการอันเนื่องมาจากพระราชดำริ. 2542. **ประวัติศาสตร์ศูนย์ศึกษาการพัฒนาอันเนื่องมาจากพระราชดำริ**. บริษัทอมรินทร์ปริ้นติ้งแอนด์พลับบลิชชิ่งกำจัด, กรุงเทพฯ.

สำนักงานจังหวัดจันทบุรี. 2546. **ยุทธศาสตร์การพัฒนา จังหวัดจันทบุรี.** กลุ่มงานยุทธศาสตร์การพัฒนาจังหวัด, จันทบุรี.

สำนักนิเทศและถ่ายทอดเทคโนโลยีการพัฒนาที่ดิน. 2550. **การปรับปรุงดินเค็มชายทะเล**. กรมพัฒนาที่ดิน กระทรวงเกษตรและสหกรณ์, กรุงเทพฯ. แหล่งข้อมูล http://www.ldd.go.th/menu_Dataonline/G4/G4_07.pdf. ค้นเมื่อวันที่ 10 กรกฎาคม 2561.

สำนักวิทยาศาสตร์เพื่อการพัฒนาที่ดิน. 2547. **การประเมินความอุดมสมบูรณ์ของดิน**. กรมพัฒนาที่ดิน, กรุงเทพฯ.

สำนักสำรวจดินและวางแผนการใช้ที่ดิน. 2548. **มหัศจรรย์พันธุ์ดิน กลุ่มชุดดินสำหรับการปลูกพืชเศรษฐกิจประเทศไทย**. กรมพัฒนาที่ดิน, กรุงเทพฯ.

สำนักสำรวจและวิจัยทรัพยากรดิน. ม.ป.ป. **ลักษณะและสมบัติของชุดดิน ภาคใต้และชายฝั่งทะเลภาคตะวันออก** กรมพัฒนาที่ดิน กระทรวงเกษตรและสหกรณ์ แหล่งข้อมูล http://www.ldd.go.th/thaisoils_museum/pfdesc/south/Hh.htm สืบค้นข้อมูลเมื่อวันที่ 9 กรกฎาคม 2561.

สัญญา เล่ห์สิงห์ และอรประภา อนุกูลประเสริฐ. 2559. ประสิทธิภาพของปุ๋ยอินทรีย์คุณภาพสูง ต่อการเจริญเติบโตและการให้ผลผลิตของผักคะน้า. **วารสารวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี**. ปีที่ 24 ฉบับที่ 2 เมษายน - มิถุนายน 2559 : 320-322

แสงเดือน อินชนบท. ม.ป.ป. **หลักการผลิตพืชผักอินทรีย์.สำนักฟาร์มมหาวิทยาลัยแม่โจ้.** มหาวิทยาลัยแม่โจ้. แหล่งข้อมูล : http://www2.it.mju.ac.th/dbresearch/raen/index.php/newspeaper2010/123-biotech3. ค้นเมื่อวันที่ 3 มีนาคม 2557

สำนักสำรวจและวิจัยทรัพยากรดิน. 2557. **คู่มือการจำแนกดินของประเทศไทยตามระบบอนุกรมวิธานของดิน**. กรมพัฒนาที่ดิน, กรุงเทพฯ.

ส่วนมาตรฐานการสำรวจและจำแนกดิน. 2547. **คู่มือการเขียนหน่วยแผนที่ดิน**. สำนักสำรวจดินและวางแผนการใช้ที่ดิน. กรมพัฒนาที่ดิน, กรุงเทพฯ.

_____. 2547. **การกำหนดลักษณะของชุดดินที่จัดตั้งในภาคใต้และชายฝั่งทะเลภาคตะวันออกของประเทศไทยจำแนกใหม่ตามระบบอนุกรมวิธานดิน 2546**. เอกสารวิชาการฉบับที่ 523. สำนักสำรวจดินและวางแผนการใช้ที่ดิน. กรมพัฒนาที่ดิน, กรุงเทพฯ.

อรประภา อนุกูลประเสริฐ และภาณุมาศ ฤทธิไชย. 2558. **ผลของการใช้ปุ๋ยอินทรีย์คุณภาพสูงต่อการให้ผลผลิตและคุณภาพของผักกาดหอม**. คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์ ศูนย์รังสิต. **Thai Journal of Science and Technology** 1 : 81-94

เอิบ เขียวรื่นรมย์. 2533. **ดินของประเทศไทยลักษณะการกระจายและการใช้**. ภาควิชาปฐพีวิทยา มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.

เอิบ เขียวรื่นรมณ์. 2547. **คู่มือปฏิบัติการ การสำรวจดิน.** ครั้งที่พิมพ์ 5. ภาควิชาปฐพีวิทยา คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.

เอิบ เขียวรื่นรมณ์. 2550. **ดินเค็มในประเทศไทย**. บริษัท เท็กซ์แอนด์ เจอร์นัล พับลิเคชั่น จำกัด, กรุงเทพฯ

Asami, D.K., Hong, Y.J., Barrett, D.M. and Mitchell, A.E., 2003, **Comparison of the total phenolic and ascorbic acid content of freeze-dried and air-dried marionberry, strawberry and corn grown using conventional**, organic and sustainable agricultural practices, J. Agric. Food Chem. 51: 1237-1241

Blum, W.E.H.. 1998. Basic concepts: Degradation, resilience, and rehabilitation. pp. 1-16. *In*: Lal, R., Blum, W.E.H., Valentine, C. and Stewart, B.A. (eds.) **Methods for Assessment of Soil Degradation**. CRC Press, Boca Raton, New York.

Bray, R. A. and L. T. Kurtz. 1945. Determination of total organic and available forms of phosphorus in soil**. Soil Sci**. 59: 39-45

Conesa, E., D. Niñirola, M.J. Vicenta, J. Ochoa, S. Bañón and J.A. Fernández. 2009. The influence of nitrate/ammonium ratio on yield quality and nitrate, oxalate and vitamin c content of babyleaf spinach and bladder campion plants grown in a floating system. **Acta Hort**. 843: 269-274

Eiumnoh, A. 1984. Application of soil taxonomy to fertility capability classification of problem soil in the Southeast Coast of Thailand, pp. 169-190. *In* **Ecology and Management of Problem Soil in Asia.** FFTC Book Series No.27. Taipei, Taiwan.

FAO. 2017a. **Voluntary Guidelines for Sustainable Soil Management**, Rome.

FAO. 2017b. **Soil management**., FAO Soil Portal. Source : http://www.fao.org/soils-portal/soil-management/en/, May, 15 2017.

Jackson, M.L. 1958. **Soil Chemical Analysis**. Prentice Hall Inc. Madison, Wisconsin

Kipkosgei, L.K., Akundabweni, L.S.M. and Hutchinson, M.J., 2003, The effect of farmyard manure and nitrogen fertilizer on vegetative growth, leaf yield and quality attributes of Solanum villosum (black nightshade) in Keiyo district, Rift Valley, African **Crop Sci**. Confer. Proc. 6: 514-518

Lal, R. and B. A. Stewart. 2012. **World soil Resources and food security**. Advance in soil science. CRC Press, Taylor & Francis Group, Boca Raton London, New York.

Land Classification Division and FAO Project Staff. 1973. **Soil Interpretation Handbook of Thailand**. Department of Land Development, Ministry of Agriculture and Cooperatives, Bangkok.

Muramoto, J., 1999, **Comparison of nitrate content in leafy vegetables from organic and conventional farms in California**, Center for Agroecology and Sustainable Food Systems. University of California, Santa Cruz, USA.

National Soil Survey Center. 1996. **Soil Survey Laboratory Methods Manual**. Soil Survey Investigations Report No. 42, Version 3. 0. Natural Conservation Service, USA.

National Soil Survey Center. 2012. **Field Book for Describing and Sampling Soils**. Natural Resource Conservation Service. United States Department of Agriculture.

Oldeman, L. R., Hakkeling, R. T. A. and Sombroek, W. G. 1991. **World map of the status of human- induced soil degradation**. A explanatory note. Second revised edition. ISRIC and UNEP.

Oorts, K., H. Boysuyt, J. Labrueche, R. Merckx, and B.Nicolardot. 2007. Carbon and nitrogen stocks in Relation to organic matter fractions, aggregation and pore size distribution in no-tillage and conventional tillage in northern France. Eur. **J. Soils Sci**. 58: 248-259

Pratt, P. E. 1965. Potassium, pp. 1023-1031. *In* C. A. Black, ed. **Methods of Soil Analysis, Part 2: Chemical and Microbiological Properties.** Agron. No. 9. Amer. Soc. of Agron. Inc., Madison, Wisconsin, USA.

Sanchez,P.A. 1976. **Properties and Management of Soils in the Tropics.** John Wiley and Sons, Inc, New York.

Santamaria, P., 2006, Nitrate in vegetables: toxicity, content, intake and EC regulation, **J. Sci. Food** Agr. 86: 10-17

Savci, S., 2012, **An agricultural pollutant: Chemical fertilizer**, Int. J. Environ. Sci. Develop. 3: 77-80

Serna, M.D., R. Borras, F. Legaz and E. Primo-Millo. 1992. The influence of nitrogen concentration and ammonium/nitrate ratio on N-uptake, mineral composition and yield of citrus. **Plant and Soil**. 147(1): 13-23

Soil Survey Division Staff. 1993. **Soil Survey Manual**. US. Dep. of Agr. Handbook No. 18, U.S. Government Printing Office, Washington D.C.

Soil Survey Staff. 2014. **Key to Soil Taxonomy**. Natural Resource Conservation Service. United States Department of Agriculture.

Tejada, M., C. Garcia, J.L. Gonzalez, and M.T. Hernandez. 2006. Use of organic amendment as a strategy for saline soil remediation: Influence on the physical, chemical and biological properties of soil**. Soil Biol. Biochem**. 38: 1413-1421

Virgo, K. J. and D. A. Holmes. 1977. **Soil and landform features of mountainous terrain in South Thailand**. Geoderma 18: 207-225

Walkley, A. and I. A. Black. 1934. An examination of Degtjareff method for determining soil organic matter, and a proposed modification of the chromic acid titration method. **Soil Sci**. 37(1): 29-37

Zhang, G., G. M. Zeng, Y. M. Jiang, C. Y. Du, G. H. Huang, J. M. Yao, M. Zeng, X. L. Zhang and W. Tan. 2006. **Seasonal dry deposition and canopy leaching of base cations in a subtropical evergreen mixed forest**, China. Silva Fennica 40: 417-428

.

ภาคผนวก

ตารางผนวกที่ 1 เกณฑ์สูงต่ำของค่าวิเคราะห์ดิน ค่าพีเอชของดิน (pH)
(ดิน:น้ำ = 1:1)

ระดับ (rating)		พิสัย (range)
เป็นกรดจัดมาก	(extreamely acid)	< 4.5
เป็นกรดจัด	(very strongly acid)	4.5-5.0
เป็นกรดแก่	(strongly acid)	5.1-5.5
เป็นกรดปานกลาง	(moderately acid)	5.6-6.0
เป็นกรดเล็กน้อย	(slightly acid)	6.1-6.5
เป็นกลาง	(near neutral)	6.6-7.3
เป็นกลางอย่างอ่อน	(slightly alkali)	7.4-8.4
เป็นด่างแก่	(strongly alkali)	8.5-9.0
เป็นด่างจัด	(extreamely alkali)	> 9.0

ที่มา : สำนักวิทยาศาสตร์เพื่อการพัฒนาที่ดิน (2547)

ตารางผนวกที่ 2 เกณฑ์สูงต่ำของค่าวิเคราะห์ดิน อินทรียวัตถุในดิน (organic matter)
(Walkly and Black method)

ระดับ (rating)		พิสัย (range)
ต่ำมาก	(very low)	< 0.5
ต่ำ	(low)	0.5-1.0
ค่อนข้างต่ำ	(moderately low)	1.0-1.5
ปานกลาง	(moderately)	1.5-2.5
ค่อนข้างสูง	(moderately high)	2.5-3.5
สูง	(high)	3.5-4.5
สูงมาก	(very high)	> 4.5

ที่มา : สำนักวิทยาศาสตร์เพื่อการพัฒนาที่ดิน (2547)

ตารางผนวกที่ 3 เกณฑ์สูงต่ำของค่าวิเคราะห์ดิน ฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ (Mehlich I method)

ระดับ (rating)		พิสัย (range) (mg/kg^{-1})	
		ดินทราย	ดินเหนียว
ต่ำมาก	(very low)	<7	<5
ต่ำ	(low)	7-12	5-8
ปานกลาง	(moderately)	13-24	9-16
สูง	(high)	25-50	17-30
สูงมาก	(very high)	>50	>30

ที่มา : สำนักวิทยาศาสตร์เพื่อการพัฒนาที่ดิน (2547)

ตารางผนวกที่ 4 เกณฑ์สูงต่ำของค่าวิเคราะห์ดิน โพแทสเซียมที่เป็นประโยชน์ (Mehlich I method)

ระดับ (rating)		พิสัย (range) (mg/kg^{-1})
ต่ำมาก	(very low)	<15
ต่ำ	(low)	16-30
ปานกลาง	(moderately)	31-60
สูง	(high)	61-120
สูงมาก	(very high)	>120

ที่มา : สำนักวิทยาศาสตร์เพื่อการพัฒนาที่ดิน (2547)

ตารางผนวกที่ 5 เกณฑ์การประเมินสมบัติทางเคมีของดิน

Soil property	Range	Rating
Soil pH	< 3.5	Ultra acid
(1:1 Soil: H_2O)	3.5-4.4	Extremely acid
	4.5-5.0	Very strongly acid
	5.1-5.5	Strongly acid
	5.6-6.0	Moderately acid
	6.1-6.5	Slightly acid
	6.6-7.3	Neutral
	7.4-7.8	Slightly alkaline
	7.9-8.4	Moderately alkaline
	8.5-9.0	Strongly alkaline
	> 9.0	Very strongly alkaline
Organic matter	< 5	Very low
(g/kg)	5-10	Low
	10-15	Moderately low
	15-25	Moderate
	25-35	Moderate high
	35-45	High
	> 45	Very high
Total nitrogen	< 1.0	Very low
(g/kg)	1.0-2.0	Low
	2.0-5.0	Moderately
	5.0-7.5	High
	> 7.5	Very high
Available P by Bray II	< 3	Very low
(mg/kg)	3-6	Low
	6-10	Moderately low
	10-15	Moderately
	15-25	Moderate high
	25-45	High
	> 45	Very high

ตารางผนวกที่ 5 เกณฑ์การประเมินสมบัติทางเคมีของดิน (ต่อ)

Soil property	Range	Rating
Available K by NH_4OAc (mg/kg)	< 30	Very low
	30-60	Low
	60-90	Moderately
	90-120	High
	> 120	Very high
Extractable bases (cmol/kg)	< 2.0	Very low
	2-5	Low
	5-10	Moderately
	10-20	High
	> 20	Very high
Extractable bases (cmol/kg) Ca	< 2.0	Very low
	2-5	Low
	5-10	Moderately
	10-20	High
	> 20	Very high
Mg	< 0.3	Very low
	0.3-1.0	Low
	1.0-3.0	Moderately
	3.0-8.0	High
K	< 0.2	Very low
	0.2-0.3	Low
	0.3-0.6	Moderately
	0.6-1.2	High
	> 1.2	Very high
Na	< 0.1	Very low
	0.1-0.3	Low
	0.3-0.7	Moderately
	0.7-2.0	High
	> 2.0	Very high

ตารางผนวกที่ 5 เกณฑ์การประเมินสมบัติทางเคมีของดิน (ต่อ)

Soil property	Range	Rating
Sum bases	< 2.6	Very low
	2.6-6.6	Low
	6.6-14.3	Moderately
	14.3-31.2	High
	> 31.2	Very high
CEC by NH_4OAC (cmol/kg)	<3	Very low
	3-5	Low
	5-10	Moderately low
	10-15	Moderately
	15-20	Moderately high
	20-30	High
	>30	Very high
%Base saturation	<35	Low
	35-75	Moderately
	>75	High
Extractable acidity (cmol/kg)	<1	Very low
	1-2	Low
	2-5	Moderate
	5-10	Moderately high
	10-20	High
	>20-30	Very high

ที่มา : เอิบ, 2542; Land Classification Division and FAO Project Staff, 1973; Soil Survey Division Staff, 1993

ตารางผนวกที่ 6 ผลตอบแทนทางเศรษฐกิจของการใช้ปุ๋ยอินทรีย์คุณภาพสูงร่วมกับปุ๋ยเคมี ในตำรับต่างๆ

รายการ	วิธีที่ 1	วิธีที่ 2	วิธีที่ 3	วิธีที่ 4	วิธีที่ 5	วิธีที่ 6	วิธีที่ 7	วิธีที่ 8
1. ค่าเตรียมแปลง								
- ค่าไถ	250	250	250	250	250	250	250	250
2. ค่าแรงงาน								
- ปลูก	300	300	300	300	300	300	300	300
- ดูแลรักษา	700	700	700	700	700	700	700	700
3. ค่าวัสดุเกษตร								
- ปุ๋ยเคมี และ ปุ๋ยอินทรีย์	-	2,900	3,000	13,092	2,385	3,835	2,642	1,917
ต้นทุนผันแปร (บาท/ไร่)	1,250	4,150	4,250	14,342	3,635	5,085	3,892	3,167
ผลผลิต (กก./ไร่)	161.6	184.8	172.8	176	231.2	340.8	206.4	376
ราคาผลผลิต (บาท/กิโลกรัม)	29	29	29	29	29	29	29	29
มูลค่าผลผลิต (บาท/ไร่)	4,686.4	5,359.2	5,011.2	5,104	6,704.8	9,883.2	5,985.6	10,904
ผลตอบแทนเหนือต้นทุนผันแปร (บาท/ไร่)	3,436	1,209	761	-9,238	3,069	4,798	2,094	7,737

หมายเหตุ : ใช้ราคาขายเฉลี่ยของผักคะน้าปี 2551 อยู่ที่ 29 บาทต่อกิโลกรัม กรมการค้าภายใน (2551)

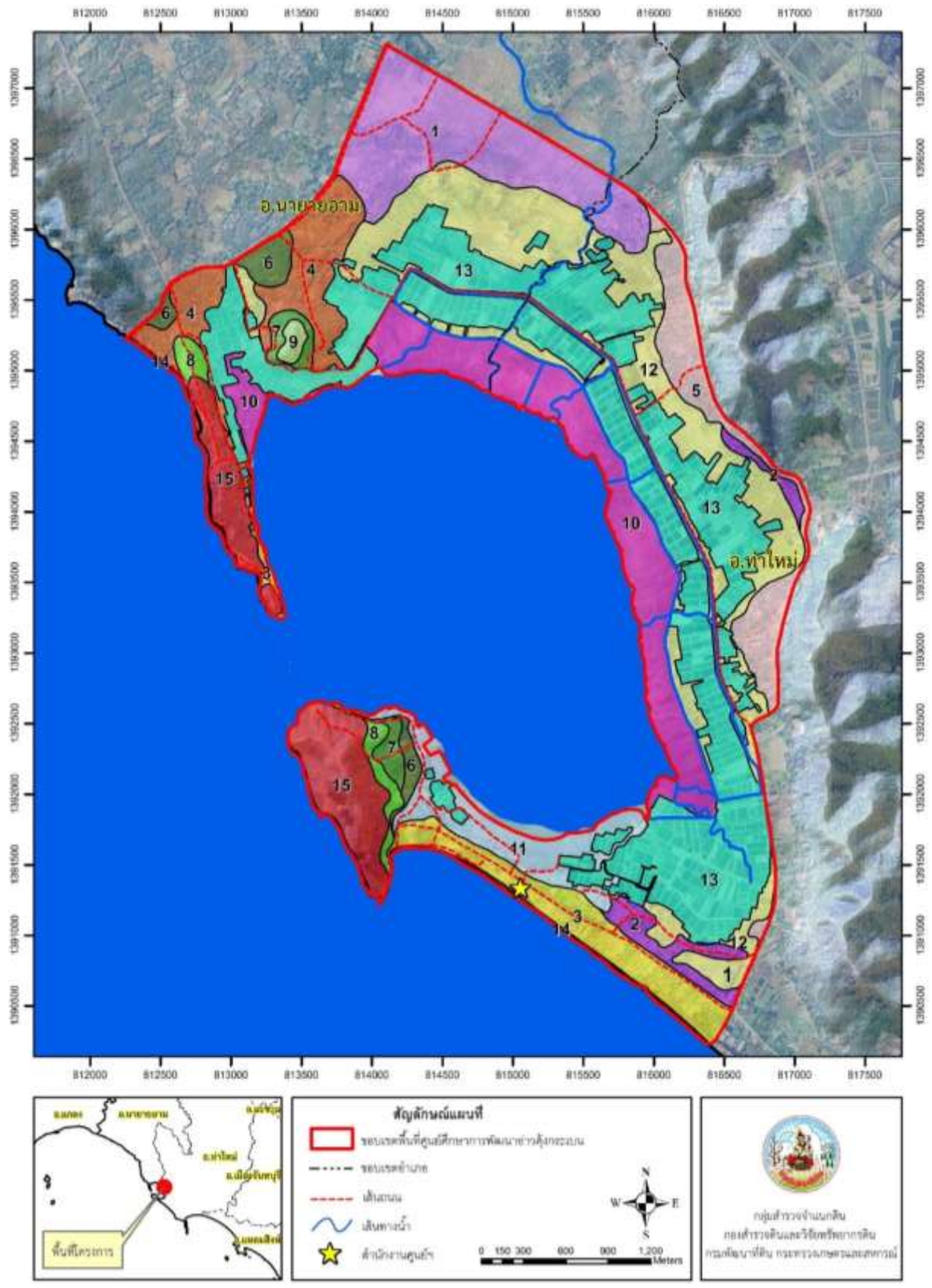
ตารางผนวกที่ 7 คำอธิบายลักษณะดินชุดดินหัวหิน

คำอธิบายลักษณะดิน	
ชุดดินหัวหิน	
การจำแนกดิน	isohyperthermic, Typic Quartzipsamments
สภาพพื้นที่	ค่อนข้างราบเรียบ มีความลาดชัน 0-2 เปอร์เซ็นต์
ภูมิสัณฐาน	หาดทรายเก่า
วัตถุต้นกำเนิด	เกิดจากตะกอนทรายชายทะเล
การระบายน้ำ	ดีมาก
การซึมผ่านได้ของน้ำ	เร็ว
การไหลบ่าของน้ำบนผิวดิน	ช้า
การใช้ประโยชน์	ปลูกมะพร้าว และเป็นที่อยู่อาศัย
ลักษณะดิน	เนื้อดินเป็นทรายตลอดจนถึงความลึก 2 เมตร ค่าพีเอชของดินเป็นกรดเล็กน้อย (pH 6.5) ดินล่างเป็นดินทราย มีสีน้ำตาลเข้มหรือสีเหลืองปนแดง พบเปลือกหอยที่ช่วงความลึก 90-200 เซนติเมตร ตลอดทุกชั้นดิน ค่าพีเอชของดินเป็นกรดเล็กน้อย (pH 6.5)
ข้อจำกัด	เป็นดินทรายจัด ความอุดมสมบูรณ์ต่ำมาก มีความสามารถในการอุ้มน้ำได้น้อยและง่ายต่อการขาดแคลนน้ำ
ข้อเสนอแนะ	ไม่ค่อยเหมาะสมในการนำมาใช้ปลูกพืชเศรษฐกิจต่างๆ ยกเว้นการใช้ปลูกมะพร้าวและปลูกหญ้าเลี้ยงสัตว์

ที่มา : กรมพัฒนาที่ดิน (2547)

ภาพผนวกที่ 1 แผนที่ ที่ตั้งและอาณาเขตพื้นที่ดำเนินการภายในศูนย์ศึกษาการพัฒนาอ่าวคุ้งกระเบนฯ

ที่มา : จตุรงค์ และคณะ (2559)

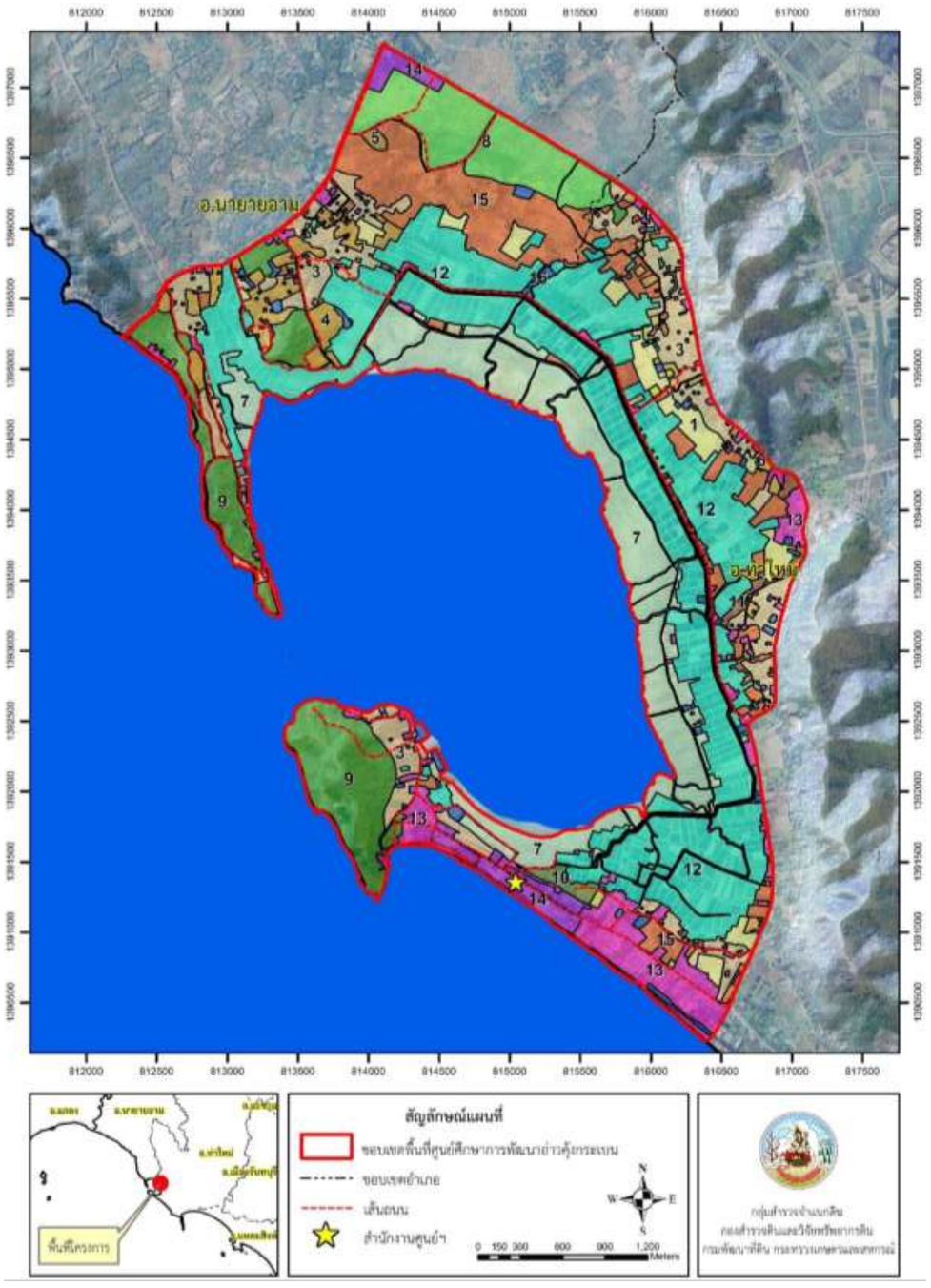


คำอธิบายหน่วยแผนที่ดินศูนย์ศึกษาการพัฒนาอ่าวคุ้งกระเบนอันเนื่องมาจากพระราชดำริ

หน่วยแผนที่ดิน	คำอธิบายหน่วยแผนที่ดิน	เนื้อที่(ไร่)	ร้อยละ
1	ชุดดินบ้านทอน ประเภทที่มีเนื้อดินบนเป็นดินทราย และมีความลาดชัน 0-2 เปอร์เซ็นต์	777	9.69
2	ดินคล้ายชุดดินบ้านทอนที่พบชั้นดานอินทรีย์ลึก ประเภทที่มีเนื้อดินบนเป็นดินทราย และมีความลาดชัน 0-2 เปอร์เซ็นต์	151	1.88
3	ชุดดินหัวหิน ประเภทที่มีเนื้อดินบนเป็นดินทราย และมีความลาดชัน 0-2 เปอร์เซ็นต์	383	4.78
4	ชุดดินคลองชาก ประเภทที่มีเนื้อดินบนเป็นดินร่วนปนดินเหนียว และมีความลาดชัน 2-5 เปอร์เซ็นต์	441	5.50
5	ชุดดินคอหงส์ ประเภทที่มีเนื้อดินบนเป็นดินร่วนปนทราย และมีความลาดชัน 2-5 เปอร์เซ็นต์	384	4.79
6	ดินคล้ายชุดดินคลองเต็ง ที่มีเศษหินปนมาก ประเภทที่มีเนื้อดินบนเป็นดินร่วนเหนียวปนเศษหิน และมีความลาดชัน 2-5 เปอร์เซ็นต์	120	1.50
7	ดินคล้ายชุดดินคลองเต็ง ที่มีเศษหินปนมาก ประเภทที่มีเนื้อดินบนเป็นดินร่วนเหนียวปนเศษหิน และมีความลาดชัน 5-12 เปอร์เซ็นต์	86	1.07
8	ดินคล้ายชุดดินคลองเต็ง ที่มีเศษหินปนมาก ประเภทที่มีเนื้อดินบนเป็นดินร่วนเหนียวปนเศษหิน และมีความลาดชัน 12-20 เปอร์เซ็นต์	95	1.19
9	ดินคล้ายชุดดินคลองเต็ง ที่มีเศษหินปนมาก ประเภทที่มีเนื้อดินบนเป็นดินร่วนเหนียวปนเศษหิน และมีความลาดชัน 20-35 เปอร์เซ็นต์	28	0.35
10	ดินคล้ายชุดดินนราธิวาส ที่เป็นดินเค็ม ประเภทที่มีเนื้อดินบนเป็นดินร่วนปนพีท และมีความลาดชัน 0-2 เปอร์เซ็นต์	898	11.20
11	ดินคล้ายชุดดินตะกั่วทุ่งที่เป็นดินทราย ประเภทที่มีเนื้อดินบนเป็นดินทรายปนดินร่วน และมีความลาดชัน 0-2 เปอร์เซ็นต์	315	3.93
12	ชุดดินวัลเปรียง ประเภทที่มีเนื้อดินบนเป็นดินทรายปนดินร่วน และมีความลาดชัน 0-2 เปอร์เซ็นต์	1,331	16.61
13	สถานที่เพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ	2,430	30.32
14	หาดทรายชายทะเล	60	0.75
15	พื้นที่ลาดชันเชิงซ้อน	516	6.44
	รวมเนื้อที่	8,015	100

ภาพผนวกที่ 2 แสดงหน่วยแผนที่ดินต่างๆ ในพื้นที่ศูนย์ศึกษาการพัฒนาอ่าวคุ้งกระเบนฯ

ที่มา : จตุรงค์ และคณะ (2559)

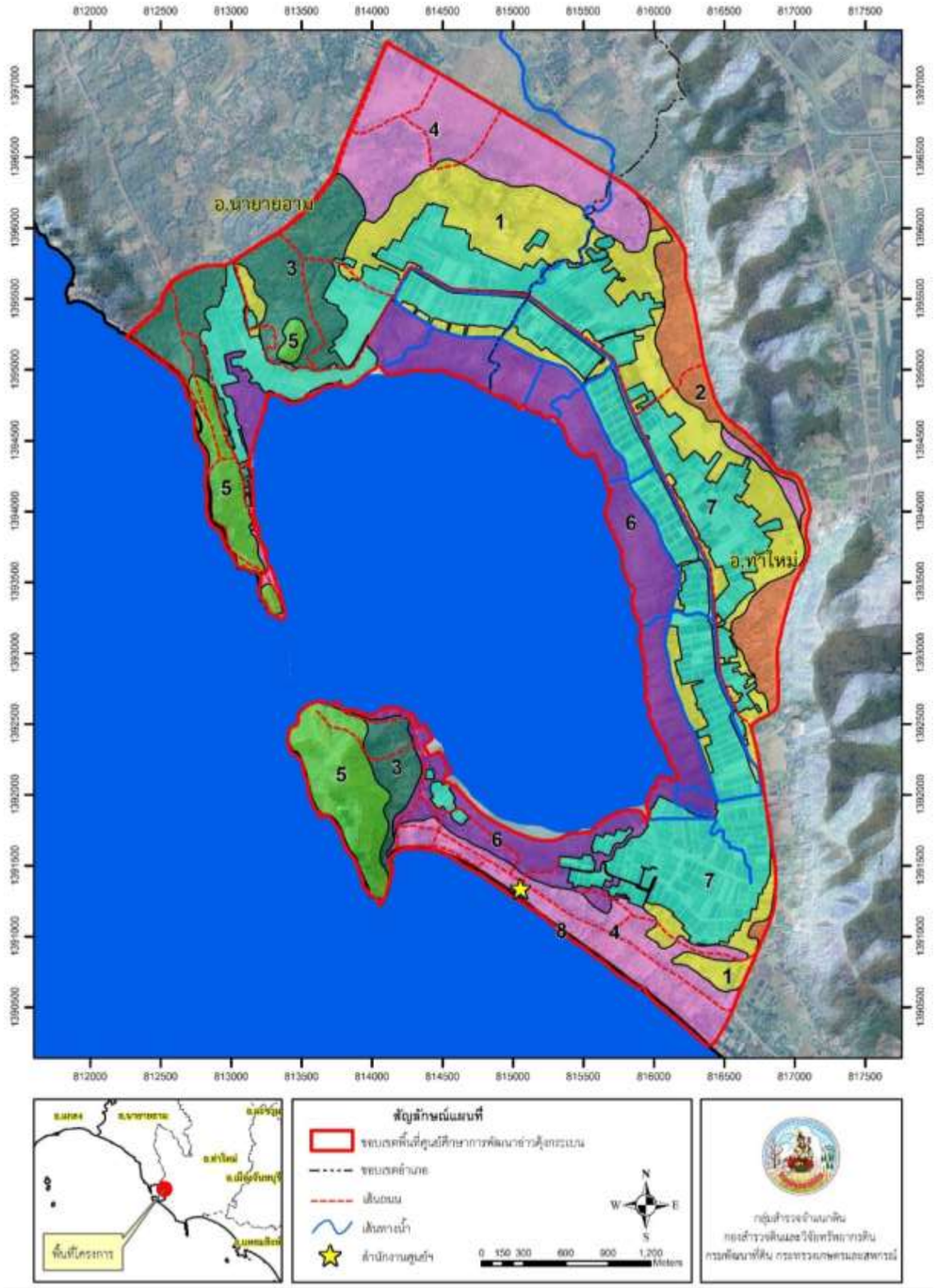


คำอธิบายหน่วยแผนที่การใช้ประโยชน์ที่ดินศูนย์ศึกษาการพัฒนาอ่าวคุ้งกระเบนอันเนื่องมาจากพระราชดำริ

หน่วยแผนที่	การใช้ประโยชน์ที่ดิน	เนื้อที่(ไร่)	ร้อยละ
1	นาข้าว	225	2.81
2	พืชล้มลุก	10	0.12
3	ไม้ผลผสม	773	9.64
4	ยางพารา	252	3.14
5	ปาล์มน้ำมัน	25	0.31
6	ไม้โตเร็ว	21	0.26
7	ป่าชายเลน	1,086	13.55
8	ป่าเสม็ด	459	5.73
9	ป่าดิบชื้น	700	8.73
10	ป่าละเมาะ	39	0.49
11	ทุ่งหญ้าเลี้ยงสัตว์	37	0.46
12	พื้นที่เพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ	2,430	30.32
13	ที่อยู่อาศัย โรงแรม ชุมชน	829	10.34
14	สำนักงาน สถานที่ราชการ	162	2.02
15	พื้นที่ทิ้งร้าง	790	9.86
16	พื้นที่น้ำ	177	2.22
	รวมเนื้อที่	8,015	100

ภาพผนวกที่ 3 แสดงหน่วยแผนที่การใช้ประโยชน์ที่ดินต่างๆ ในพื้นที่ศูนย์ศึกษาการพัฒนาอ่าวคุ้งกระเบนฯ

ที่มา : จตุรงค์ และคณะ (2559)



คำอธิบายหน่วยแผนที่เขตการใช้ประโยชน์ที่ดินตามศักยภาพสำหรับการปลูกพืช

หน่วยแผนที่	ความเหมาะสมสำหรับการปลูกพืช	เนื้อที่(ไร่)	ร้อยละ
1	พื้นที่ที่เหมาะสมสำหรับข้าว	1,331	16.61
2	พื้นที่ที่เหมาะสมสำหรับ ไม้ผล มะพร้าว ยางพารา ปาล์มน้ำมัน ไม้โตเร็ว พืชผัก หญ้าเลี้ยงสัตว์	384	4.79
3	พื้นที่ที่เหมาะสมสำหรับ ยางพารา ไม้โตเร็ว สวนป่า หญ้าเลี้ยงสัตว์ ไม้ยืนต้น	742	9.26
4	พื้นที่ที่เหมาะสมสำหรับ หญ้าเลี้ยงสัตว์ มะพร้าว ไม้โตเร็ว	1,311	16.35
5	พื้นที่อนุรักษ์ให้เป็นพื้นที่ป่าไม้ (ป่าบก)	544	6.79
6	พื้นที่อนุรักษ์ให้เป็นพื้นที่ป่าชายเลน	1,213	15.13
7	พื้นที่เพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ	2,430	30.32
8	หาดทรายชายทะเล	60	0.75
	รวมเนื้อที่	8,015	100

ภาพผนวกที่ 4 แสดงหน่วยแผนที่เขตการใช้ประโยชน์ที่ดินตามศักยภาพสำหรับการปลูกพืชในพื้นที่ศูนย์ศึกษาการพัฒนาอ่าวคุ้งกระเบนฯ

ที่มา : จตุรงค์ และคณะ (2559)

ห้องสมุดกรมพัฒนาที่ดิน