รายงานฝึกประสบการณ์สหกิจศึกษา

เรื่อง การเจริญเติบโตของคะน้าในสภาวะดินเค็ม และความสามารถในการละลายฟอสเฟต การตรึงไนโตรเจน

โดย

นางสาวอทิตยา บัวมะดัน รหัสนักศึกษา 6140204217

นางสาวเรณุกา หงษ์วิลัย รหัสนักศึกษา 6140204223

หลักสูตรวิทยาศาสตร์บัณฑิต

โปรแกรมวิชาวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม

กิตติกรรมประกาศ
(Acknowledgment)

การที่ข้าพเจ้าได้มาปฏิบัติงานสหกิจศึกษาที่สถานีพัฒนาที่ดินนครราชสีมา ระหว่าง วันที่ 5 มกราคม พ.ศ.2565 ถึงวันที่ 27เมษายน พ.ศ.2565 ในตำแหน่งผู้ช่วย นักวิชาการเกษตร ทำให้ข้าพเจ้าได้รับความรู้และประสบการณ์ด้านต่าง ๆ มากมาย ทั้งในด้าน การทำงาน ในพื้นที่หน้างานจริง และด้านการปรับตัวให้เข้ากับวัฒนธรรมองค์กร ซึ่งเป็นประโยชน์แก่การทำงานในภายภาคหน้า และในส่วนของรายงานสหกิจศึกษาฉบับนี้สำเร็จมาได้ ด้วยดีเนื่องมาจากความอนุเคราะห์ให้คำปรึกษาและแนะนำอย่างดียิ่งจากผู้มีประสบการณ์หลายท่าน จึงกราบขอบพระคุณมา ณ โอกาสนี้

1. รองศาสตราจารย์ รศ.ดร. ณภัทร น้อยน้ำใส อาจารย์ที่ปรึกษาสหกิจศึกษา
2. คุณวิรุธ คงเมือง (ผู้อำนวยการสถานีพัฒนาที่ดินนครราชสีมา)
3. คุณดาวรุ่ง วิสุทธิ์ (เจ้าพนักงานการเกษตรปฏิบัติงาน)
4. คุณนพดล การดี (นักวิชาการเกษตร) ผู้ที่ให้คำปรึกษาและให้คำแนะนำสำหรับ การทำโครงงานสหกิจศึกษา
5. คุณประนัฐญา นีพลกรัง (นักวิชาการเกษตร) พนักงานที่ปรึกษาดูแลนักศึกษาฝึกงาน

อีกทั้งข้าพเจ้าขอขอบพระคุณบุคคลอื่นที่ไม่ได้กล่าวถึงในที่นี้ที่ได้ให้คำปรึกษาแนะนำและความช่วยเหลือในด้านต่าง ๆ ที่เป็นประโยชน์ต่อการปฏิบัติงานในครั้งนี้เป็นอย่างยิ่ง ที่ทำให้ข้าพเจ้าได้รับประสบการณ์ที่ดีและสามารถนำความรู้ที่ได้ไปประยุกต์ใช้ในการทำงานต่อไป

นางสาวเรณุกา หงษ์วิลัย และคณะ
ผู้จัดทำรายงาน
วันที่ 27 เดือน เมษายน ปี 2565

บทคัดย่อ

การศึกษาการเจริญเติบโตของคะน้าในสภาวะดินเค็ม และความสามารถในการละลายฟอสเฟต การตรึงไนโตรเจน มีวัตถุประสงค์ 1.เพื่อศึกษาการเจริญเติบโตและผลผลิตของคะน้าในดินเค็ม 2.เพื่อศึกษาคุณสมบัติทางเคมีของดินก่อนและหลังการปลูกคะน้า 3.เพื่อศึกษาการละลายฟอสเฟตและการตรึงไนโตรเจนของจุลินทรีย์ในการปลูกผักในดินเค็มก่อนและหลังการปลูก โดยผลพบว่า ดินมีค่าความเป็นกรด-ด่าง 4.3-5.4 ค่าการนำไฟฟ้าในของเหลว 1.34-5.28 dS/m และมีธาตุอาหารที่แตกต่างกัน คะน้ามีความสูงเฉลี่ย มากที่สุด เท่ากับ 14.80±3.1 เซนติเมตร ค่าเฉลี่ยจำนวนใบมากที่สุด เท่ากับ 5.00±0.33 ใบเส้นผ่าศูนย์กลางลำต้นของคะน้า ค่าเฉลี่ยมากที่สุด เท่ากับ 4.97±0.43 มิลลิเมตร น้ำหนักสดของคะน้า มีค่าเฉลี่ยมากที่สุด เท่ากับ 23.05±2.24 กรัม น้ำหนักรากของคะน้า มีค่าเฉลี่ยมากที่สุด เท่ากับ 1.46±0.36 กรัม ผลการคัดแยกเชื้อจุลินทรีย์จากการทดลองดินเค็มที่ต่างระดับ และดินเค็มร่วมกับปุ๋ยหมัก ได้จุลินทรีย์จำนวน 72 ไอโซเลต จุลินทรีย์ทั้งหมดทดสอบประสิทธิภาพในการตรึงไนโตรเจน และการละลายธาตุฟอสเฟต ดังนั้นผลการประเมินคุณภาพดินสามารถนำไปใช้เป็นข้อมูลแนะนำเกษตรกรเพื่อ จัดการดิน ส่วนแบคทีเรียที่คัดแยกได้จากดิน อาจมีศักยภาพประยุกต์ใช้ในระบบเกษตรอินทรีย์ต่อไป

สารบัญ

	หน้า
กิตติกรรมประกาศ	ก
บทคัดย่อ	ข
สารบัญ	ค
สารบัญตาราง	ฉ
สารบัญภาพ	ช
สรวนที่ 1 บทนำ	1
หลักการและเหตุผล	1
วัตถุประสงค์ของการฝึกงาน	1
ผลที่คาดว่าจะได้รับจากการฝึกงาน	2
ชื่อที่ตั้งของสถานประกอบการณ์	2
ระยะเวลาในการฝึกประสบการณ์วิชาชีพ	2
ส่วนที่ 2 ข้อมูลสถานประกอบการ	3
ชื่อและที่ตั้งของสถานีพัฒนาที่ดินนครราชสีมา	3
ประวัติความเป็นมาขิงสถานีพัฒนาที่ดินนครราชสีมา	3
ผู้อำนวยการสถานีพัฒนาที่ดินนครราชสีมา	3
วิสัยทัศน์สถานีพัฒนาที่ดินนครราชสีมา	3
อำนาจและหน้าที่สถานีพัฒนาที่ดิน	3
หน้าที่รับผิดชอบของหน่วยงาน	4
เขตพื้นที่รับผิดชอบ	5
งานประจำที่ได้รับมอบหมาย	6
ส่วนที่ 3 โครงงาน ชื่อโครงงาน : การเจริญเติบโตของคะน้าในสภาวะดินเค็ม และความสามารถ ในการละลายฟอสเฟต การตรึงไนโตรเจน	14
ความเป็นมาและความสำคัญ	14
วัตถุประสงค์	15
ขอบเขตของโครงการ	15
ประโยชน์ที่ได้รับ	16
ความหมายและลักษณะทั่วไปของดินเค็ม	16
การจำแนกดินเค็ม	17
ผลกระทบของดินเค็ม	18

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
ผลกระทบของดินเค็มกับการเจริญเติบโตของพืช	19
การแก้ปัญหาการแก้ปัญหาดินเค็ม	19
ผักคะน้า	20
การเตรียมดินปลูก และวิธีการปลูก	20
การปฏิบัติดูแล	20
ความต้องการธาตุอาหารของผักคะน้า	21
ปุ๋ยอินทรีย์	21
การจำแนกชนิดของปุ๋ยอินทรีย์	22
บทบาทของปุ๋ยอินทรีย์ในการปรับปรุงดิน	23
อัตราและวิธีการใช้ปุ๋ยหมัก	24
สภาพแวดล้อมที่เหมาะสม	24
ฟอสฟอรัส	24
บทบาทของจุลินทรีย์ละลายฟอสเฟต	25
การใช้ประโยชน์จากจุลินทรีย์ละลายฟอสเฟต	26
การตรึงไนโตรเจน	27
บทบาทของธาตุไนโตรเจนในพืช	28
รูปของไนโตรเจนที่พืชดูดไปใช้	29
ผลกระทบของไนโตรเจนต่อสิ่งแวดล้อม	29
งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	30
วิธีดำเนินงาน	33
วิธีการศึกษา	33
ส่วนที่ 4 ผลการศึกษาและวิจารณ์ผล	37
การเจริญเติบโต และผลผลิตของคะน้า	37
คุณสมบัติทางเคมีของดินที่ใช้ปลูกคะน้า	41
การละลายฟอสเฟต และการตรึงไนโตรเจนของจุลินทรีย์ในดินก่อนและหลังการปลูกคะน้า	43

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
สรุปและอภิปราย	46
ข้อเสนอแนวทางการจัดการ	46
ส่วนที่ 5 สรุปผลการปฏิบัติงานและโครงการสหกิจศึกษา	48
ข้อเสนอแนะสำหรับการปฏิบัติงาน	48
ภาคผนวก	49
เอกสารอ้างอิง	53

สารบัญตาราง

ตาราง	หน้า
ตารางที่ 1 การเจริญเติบโตของคะน้าอายุ 15 วัน	38
ตารางที่ 2 การเจริญเติบโตของคะน้าอายุ 30 วัน	39
ตารางที่ 3 การเก็บผลผลิตคะน้าที่อายุ 45 วัน	40
ตารางที่ 4 คุณสมบัติทางเคมีของดินก่อนปลูกคะน้า	41
ตารางที่ 5 คุณสมบัติทางเคมีของดินหลังปลูกคะน้า	42
ตารางที่ 6 การละลายฟอสเฟต และการตรึงไนโตรเจนของจุลินทรีย์ในดินก่อนการปลูกคะน้า	43
ตารางที่ 7 การละลายฟอสเฟต และการตรึงไนโตรเจนของจุลินทรีย์ในดินหลังการปลูกคะน้า	44

สารบัญภาพ

ภาพ	หน้า
ภาพที่ 2.1 อำเภอในเขตพื้นที่รับผิดชอบ	5
ภาพที่ 2.2-2.3 ร่วมหว่านเมล็ดปอเทืองในนาข้าว	6
ภาพที่ 2.4-2.5 สำรวจพื้นที่เตรียมรับอธิบดีกรมพัฒนาที่ดิน	6
ภาพที่ 2.6-2.7 สำรวจพื้นที่เตรียมรับอธิบดีกรมพัฒนาที่ดิน	7
ภาพที่ 2.8-2.9 ต้อนรับอธิบดีกรมพัฒนาที่ดิน	7
ภาพที่ 2.10-2.11 ให้ความรู้เกี่ยวกับ สารเร่งซุปเปอร์ พด.13 และพด.14	8
ภาพที่ 2.12-2.13 ให้ความรู้เกี่ยวกับ สารเร่งซุปเปอร์ พด. และปุ๋ยน้ำหมักชีวภาพแก่เกษตรกร	8
ภาพที่ 2.14-2.15 ให้ความรู้เกี่ยวกับ สารเร่งซุปเปอร์ พด. และปุ๋ยน้ำหมักชีวภาพแก่เกษตรกร	9
ภาพที่ 2.16-2.17 แจกสารเร่งซุปเปอร์ พด. และปุ๋ยน้ำหมักชีวภาพแก่เกษตรกร	9
ภาพที่ 2.18-2.19 สำรวจพื้นที่ศูนย์เรียนรู้เขาพริก	10
ภาพที่ 2.20-2.21 สำรวจพื้นที่งานจัดระบบอนุรักษ์ดินและน้ำของแปลงเกษตรกร	10
ภาพที่ 2.22-2.23 สาธิตการขยายเชื้อจากสารเร่งซุปเปอร์ พด.3	11
ภาพที่ 2.24-2.25 สาธิตการขยายเชื้อจากสารเร่งซุปเปอร์ พด.13	11
ภาพที่ 2.26-2.27 แจกสารเร่งซุปเปอร์ พด.13	12
ภาพที่ 2.28-2.29 ถ่ายทอดองค์ความรู้การพัฒนาที่ดินให้แก่เกษตรกร	12
ภาพที่ 2.30-2.31 เตรียมอุปกรณ์ และชั่งดินสำหรับการวิเคราะห์	13
ภาพที่ 1 เตรียมวัสดุการทำปุ๋ยหมัก	50
ภาพที่ 2 เทมูลวัวลงบนวัสดุพืช	50
ภาพที่ 3 เกลี่ยมูลวัว และรำให้ทั่วกองปุ๋ย	50
ภาพที่ 4 ผสม พด.1 กับน้ำ ราดบนกองปุ๋ย	50
ภาพที่ 5 โรยปุ๋ยยูเรีย	50
ภาพที่ 6 รดน้ำกองปุ๋ยให้ชุ่ม 50-60 %	50
ภาพที่ 7 พื้นที่เก็บตัวอย่างดิน	51
ภาพที่ 8 วิเคราะห์ดินพื้นที่ ที่ 1	51
ภาพที่ 9 เก็บดินสำหรับทำการทดลอง	51
ภาพที่ 10 วิเคราะห์ดินพื้นที่ ที่ 2	51
ภาพที่ 11 เตรียมดินสำหรับการปลูกคะน้า	51

สารบัญภาพ (ต่อ)

ภาพ	หน้า
ภาพที่ 12 หยอดเมล็ดคะน้า และทำเครื่องหมาย	51
ภาพที่ 13-14 อายุคะน้า 30 วัน	52
ภาพที่ 15 วัดความสูง ขนาดลำต้น และจำนวนใบของคะน้า ก่อนเก็บเกี่ยว	52

ส่วนที่1
บทนำ

หลักการและเหตุผล

การฝึกงาน (Field Practice) เป็นส่วนหนึ่งของหลักสูตรการศึกษาปริญญาตรีสาขาวิชาวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม เป็นรายวิชา ที่ให้ผู้เรียนได้นำความรู้ที่ได้จากการศึกษาในห้องเรียน ที่ได้ศึกษานำไปปรับใช้ในการฝึกงานรวมถึงได้เรียนรู้สิ่งใหม่ในที่ทำงานเพื่อเปิดโอกาสให้ผู้เรียน ได้เรียนรู้ประสบการณ์ทำงานจริงได้รู้จักการแลกเปลี่ยนทัศนคติในการทำงาน กับผู้ที่ฝึกสอนงานแก่นักศึกษา และการปรับตัวให้เข้ากับวัฒนธรรม องค์กรและผู้ร่วมงาน เพื่อเป็นการฝึกระเบียบวินัยในด้านการรับผิดชอบต่อหน้าที่ของตนเอง และการให้ความ ร่วมมือต่อเพื่อนร่วมงานและองค์กร สามารถปฏิบัติตามที่ได้รับมอบหมาย

ปัจจุบันนี้มีการแข่งขันด้านตลาดแรงงานค่อนข้างสูงประกอบมีเทคโนโลยีอำนวยความสะดวกความ ก้าวหน้าอย่างรวดเร็วทำให้ผู้เรียนรู้ที่จบออกมาใหม่ ต้ องมีความรู้และทักษะ เพื่อทันต่อยุคสมัยใหม่ที่แข่งขันกันสูง ผู้เรียนจึงมีโอกาสเตรียมความพร้อมก่อนออกสู่ตลาดแรงงานด้วยการฝึกงานในหน่วยงาน เพื่อเป็นบัณฑิตที่มีคุณภาพ

การฝึกงานครั้งนี้ผู้ศึกษา มีความสนใจที่จะเรียนรู้ในด้าน ดิน การฝึกงานครั้งนี้ผีศึกษา ได้มีโอกาสเรียนรู้งานสถานีพัฒนาที่ดินนครราชสีมา ได้เรียนรู้ในด้านการวางแผนการจัดการดินในท้องถิ่น, งานภายในสำนักงาน, ได้ลงพื้นที่เพื่อปฏิบัติงานจริง เป็นโอกาส อันดีที่ได้ประสบการณ์ และความรู้ทักษะ ในการทำงานและแลกเปลี่ยนความรู้รวมทั้งวัฒนธรรมของ องค์กร และได้จัดทำเป็นรายงานซึ่งจะได้กล่าวถึงในบทถัดไป

วัตถุประสงค์ของการฝึกงาน

1. เพื่อฝึกให้นักศึกษามีความรับผิดชอบต่อหน้าที่ เคารพระเบียบวินัยและทำงานกับผู้อื่นได้อย่างมีประสิทธิภาพ

2. เพื่อเป็นการสร้างเสริมประสบการณ์ทักษะในการทำงานเพื่อเป็นแนวทางในการประกอบอาชีพ

3. เพื่อให้นักศึกษาได้ทราบถึงปัญหาต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นในขณะปฏิบัติงานและสามารถใช้สติปัญญา แก้ปัญหาได้อย่างมีเหตุผล

4. เพื่อให้นักศึกษามีเจตคติที่ดีต่อการทำงานเป็นแนวทางในการประกอบอาชีพต่อไปภายหลังจากสำเร็จการศึกษา

5. เพื่อให้เป็นไปตามหลักเกณฑ์ของการสำเร็จการศึกษาตามหลักสูตรการศึกษาปริญญาตรีสาขาวิชาวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม

ผลที่คาดว่าจะได้รับจากการฝึกงาน

1. นักศึกษามีระเบียบวินัยในการทำงานอย่างมีสติ รอบคอบ คำนึงถึงผลเสียที่จะตามมาหลังทำงานผิดพลาด

2. นักศึกษาได้รับความรู้และประสบการณ์จากการปฏิบัติงานจริงที่นอกเหนือจากการศึกษาในชั้นเรียน

3. นักศึกษาได้ประสบการณ์ใหม่ๆและเรียนรู้เทคโนโลยีใหม่ๆ

4. นักศึกษาได้ความรู้จากการฝึกปฏิบัติงานมาบูรณาการด้านทฤษฎีและปฏิบัตินำมาใช้ควบคู่กับการปฏิบัติงานจริง

5. เพื่อให้นักศึกษามีเจตคติที่ดีต่อการทำงานเพื่อเป็นแนวทางการประกอบอาชีพต่อไปภายหลังจากสำเร็จการศึกษา

ชื่อที่ตั้งของสถานประกอบการณ์

สถานีพัฒนาที่ดินนครราชสีมา (160 หมู่ 7 ถนนสุรนารายณ์ ตำบลจอหอ อำเภอเมือง จังหวัดนครราชสีมา 30310)

ระยะเวลาในการฝึกประสบการณ์วิชาชีพ

เริ่มฝึกประสบการณ์วิชาชีพตั้งแต่วันที่ 5 เดือนมกราคม พ.ศ. 2565 ถึง 27 เดือนเมษายน พ.ศ. 2565 โดยฝึกงานในวันจันทร์ถึงวันศุกร์ ตั้งแต่เวลา 08.30 น. ถึง 16.30 น. วันละ 8ชั่วโมง เป็นจำนวน 16 สัปดาห์

พนักงานที่ปรึกษา

นายนพดล การดี

อาจารย์นิเทศ

รองศาสตราจารย์ ดร.ณภัทร น้อยน้ำใส

ส่วนที่ 2
ข้อมูลสถานประกอบการ

ชื่อและที่ตั้งของสถานีพัฒนาที่ดินนครราชสีมา

สถานีพัฒนาที่ดินนครราชสีมา ที่ตั้งเลขที่ 160 หมู่ที่ 7 ตำบลจอหอ อำเภอเมือง จังหวัดนครราชสีมา 30310 โทรศัพท์ : 044-371659 โทรสาร(fax) : 044-371659 E-mail : nma01@ldd.go.th

ประวัติความเป็นมาของสถานีพัฒนาที่ดินนครราชสีมา

สถานีพัฒนาที่ดินนครราชสีมา ตั้งขึ้นเมื่อ พ.ศ. 2506 ณ ตำบลปากช่อง อำเภอปากช่อง จังหวัดนครราชสีมา เป็นสถานีแรกของกรมพัฒนาที่ดิน ซึ่งขยายสู่ส่วนภูมิภาค โดยมีอดีตรองอธิบดีกรมพัฒนาที่ดิน นายจำเนียร กรุแก้ว เป็นหัวหน้าสถานีฯ คนแรก ก่อนการแบ่งส่วนราชการ เดิมชื่อศูนย์อนุรักษ์ดินและน้ำ กองบริรักษ์ที่ดิน กรมพัฒนาที่ดิน กระทรวงพัฒนาการแห่งชาติ โดยมี ดร.บรรเจิด พรางกูร เป็นอธิบดีกรมพัฒนาที่ดินคนแรก ต่อมาได้มีการเปลี่ยนชื่อ จากศูนย์อนุรักษ์ดินและน้ำ เป็นศูนย์พัฒนาที่ดิน และได้มีการปรับเปลี่ยนแผนงาน แนวนโยบายในการปฏิบัติงานของกรมฯ ตามพระราชกฤษฎีกาการแบ่งส่วนราชการของกรมพัฒนาที่ดิน พ.ศ. 2527 ในปัจจุบันได้เปลี่ยนชื่อเป็น สถานีพัฒนาที่ดินนครราชสีมา สังกัดสำนักงานพัฒนาที่ดินเขต 3 เลขที่160 หมู่ 7 ตำบลจอหอ อำเภอเมือง จังหวัดนครราชสีมา

ผู้อำนวยการสถานีพัฒนาที่ดินนครราชสีมา

นายวิรุธ คงเมือง

วิสัยทัศน์สถานีพัฒนาที่ดินนครราชสีมา

เป็นหน่วยงานที่บริการด้านการพัฒนาที่ดินแก่11เกษตรกรและภาคเอกชน เพื่อก่อให้เกิดประโยชน์สูงสุดบนพื้นฐานของการพัฒนาการเกษตรแบบยั่งยืน

อำนาจและหน้าที่สถานีพัฒนาที่ดิน

ฝ่ายบริการทั่วไป

1. ดำเนินการเกี่ยวกับงานบริหารทั่วไป

2. จัดทำแผนงาน งบประมาณประจำปี ควบคุมการเบิกจ่ายงบประมาณ ติดตามและรายงานผลการปฏิบัติงานของสถานีพัฒนาที่ดิน

3. งานบริหารงานบุคคล และงานประชาสัมพันธ์ของสถานีพัฒนาที่ดิน

4. ตรวจสอบกลั้นกรองเรื่องต่างๆ ก่อนนำเสนอผู้อำนวยการสถานีพัฒนาที่ดิน รวมทั้งประสานงาน

5. ปฏิบัติงานอื่น ๆ ตามที่รับรับมอบหมาย

ฝ่ายวิชาการเพื่อพัฒนาที่ดิน

1. ฝ่ายวิชาการเพื่อพัฒนาที่ดินศึกษา วิจัย และทดสอบการพัฒนาที่ดินในพื้นที่

หน่วยงานในกรมพัฒนาที่ดินส่วนภูมิภาค

1. ปฏิบัติการในด้านการพัฒนาที่ดิน การส่งเสริมการสาธิต เกี่ยวกับการพัฒนาที่ดิน

2. การฝึกอบรมและถ่ายทอดเทคโนโลยีให้แก่หมอดินอาสา และเกษตรกรทั่วไป

3. ปฏิบัติตามแผนพัฒนาทรัพยาการที่ดินและแผนพัฒนาการเกษตร

4. ร่วมจัดทำแผนพัฒนาที่ดินระดับพื้นที่

5. เป็นเลขานุการอนุกรรมการจำแนกประเภทที่ดินประจำจังหวัด

6. ปฏิบัติงานอื่น ๆ ตามที่ได้รับมอบหมาย

หน้าที่รับผิดชอบของหน่วยงาน

1. มีหน้าที่รับผิดชอบในด้านปฏิบัติงานพัฒนาที่ดิน การจัดทำแปลงสาธิต การฝึกอบรมผู้นำเกษตรกร อบรมหมอดินอาสาและส่งเสริมเผยแพร่ด้านการพัฒนาที่ดิน

2. แก้ไขการเสื่อมโทรมของทรัพยากรดินในพื้นที่จังหวัดนครราชสีมา โดยแนะนำส่งเสริมให้เกษตรกรใช้วัสดุในไร่นา และหาง่ายในท้องถิ่น เช่น ปุ๋ยคอก ปุ๋ยหมัก ปุ๋ยพืชสด ปรับปรุงบำรุงดินและการอนุรักษ์ดินและน้ำ การจัดระบบการปลูกพืช

อำนาจหน้าที่หลัก

1. ถ่ายทอดเทคโนโลยีด้านการพัฒนาที่ดินแก่เกษตรกร

2. บริการเกษตรกรตามแผนพัฒนาทรัพยากรที่ดินและแผนฟื้นฟูการเกษตร

3. บริการข้อมูลเกี่ยวกับการพัฒนาที่ดินแก่เกษตรกรและหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง

อำนาจหน้าที่รอง

1. บริการเก็บตัวอย่างดินเพื่อการวิเคราะห์

2. สนับสนุนวิทยากรด้านการพัฒนาที่ดิน ให้กับหน่วยงานอื่น

การสนับสนุน

1. งานอำนวยการต่าง ๆ

2. ปรัชญาการดำเนินงาน ดินเป็นปัจจัยพื้นฐานของการดำรงชีพ

เขตพื้นที่ที่รับผิดชอบ

พื้นที่ในความรับผิดชอบของสถานีพัฒนาที่ดินนครราชสีมา ได้แก่ จังหวัดนครราชสีมา เป็นจังหวัดที่ตั้งอยู่ในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ อยู่บนที่ราบสูงโคราช ห่างจากกรุงเทพ 259 กิโลเมตร มีพื้นที่ทั้งหมด 20,493.964 ตารางกิโลเมตร มีอาณาเขตติดต่อดังนี้

ทิศเหนือ จรดจังหวัดชัยภูมิ จังหวัดขอนแก่นและจังหวัดบุรีรัมย์

ทิศตะวันออก จรดจังหวัดบุรีรัมย์

ทิศใต้ จรดจังหวัดนครนายก จังหวัดปราจีนบุรีและจังหวัดสระแก้ว

ทิศตะวันตก จรดจังหวัดลพบุรี จังหวัดสระบุรีและจังหวัดนครนายก

ภาพที่ 2.1 อำเภอในเขตพื้นที่รับผิดชอบ

ที่มา: https://www2.nakhonratchasima.go.th/content/map

ลักษณะงานที่นักศึกษาต้องปฏิบัติ

1. กระตือรือร้นในการปฏิบัติงาน

2. สามารถปฏิบัติงานภาคสนามได้

งานประจำที่ได้รับมอบหมาย

จากการปฏิบัติงานที่สถานีพัฒนาที่ดินนครราชสีมา ในตำแหน่งผู้ช่วยนักวิชาการเกษตร ได้รับมอบหมายจากพนักงานที่ปรึกษา (Job Supervisor) ให้ปฏิบัติงานมีรายละเอียด ดังต่อไปนี้

1. งานที่ได้รับมอบหมายของสถานีพัฒนาที่ดินนครราชสีมา

1.1. ลงพื้นที่งาน Kick off ไถกลบตอซัง ณ อำเภอด่านขุนทด จังหวัดนครราชสีมา วันที่ 11 มกราคม พ.ศ. 2565

ภาพที่ 2.2,2.3 ร่วมหว่านเมล็ดปอเทืองในนาข้าว

1.2. ลงพื้นที่ศูนย์เรียนรู้การเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตสินค้าเกษตร ณ ตำบล หนองน้ำแดง อำเภอปากช่อง จังหวัดนครราชสีมา วันที่ 20 มกราคม พ.ศ. 2565

ภาพที่ 2.4,2.5 สำรวจพื้นที่เตรียมรับอธิบดีกรมพัฒนาที่ดิน

1.3. ลงพื้นที่ศูนย์ถ่ายทอดเทคโนโลยีการพัฒนาที่ดินประจำ อำเภอปากช่อง ณ ตำบล หมูสี อำเภอปากช่อง จังหวัดนครราชสีมา วันที่ 20 มกราคม พ.ศ. 2565

ภาพที่ 2.6,2.7 สำรวจพื้นที่เตรียมรับอธิบดีกรมพัฒนาที่ดิน

1.4. ต้อนรับอธิบดีกรมพัฒนาที่ดิน พร้อมคณะ ที่ศูนย์ถ่ายทอดเทคโนโลยีการพัฒนาที่ดินประจำ อำเภอปากช่อง ณ ตำบล หมูสี อำเภอปากช่อง จังหวัดนครราชสีมา วันที่ 22 มกราคม พ.ศ. 2565

ภาพที่ 2.8,2.9 ต้อนรับอธิบดีกรมพัฒนาที่ดิน

1.5. กิจกรรมวันหมอดินอาสา ณ สถานีพัฒนาที่ดินนครราชสีมา วันที่ 10 กุภาพันธ์ พ.ศ. 2565

ภาพที่ 2.10,2.11 ให้ความรู้เกี่ยวกับ สารเร่งซุปเปอร์ พด.13 และพด.14

1.6. ลงพื้นที่ศูนย์เรียนรู้การเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตสินค้าเกษตร ณ บ้านหนองแดง ตำบลหนองไทร อำเภอด่านขุนทด จังหวัดนครราชสีมา วันที่ 11 กุมภาพันธ์ พ.ศ. 2565

ภาพที่ 2.12,2.13 ให้ความรู้เกี่ยวกับ สารเร่งซุปเปอร์ พด. และปุ๋ยน้ำหมักชีวภาพแก่เกษตรกร

1.7. งานวันถ่ายทอดเทคโนโลยีเพื่อเริ่มต้นฤดูกาลผลิตใหม่ (Field Day 65) ณ ตำบลสระจรเข้ อำเภอด่านขุนทด จังหวัดนครราชสีมา วันที่ 15 กุมภาพันธ์ พ.ศ. 2565

ภาพที่ 2.14,2.15 ให้ความรู้เกี่ยวกับ สารเร่งซุปเปอร์ พด. และปุ๋ยน้ำหมักชีวภาพแก่เกษตรกร

1.8. งานจังหวัดเคลื่อนที่ ณ อำเภอปากช่อง จังหวัดนครราชสีมา วันที่ 18 กุมภาพันธ์ พ.ศ. 2565

ภาพที่ 2.16,2.17 แจกสารเร่งซุปเปอร์ พด. และปุ๋ยน้ำหมักชีวภาพแก่เกษตรกร

1.9. สำรวจพื้นที่ศูนย์เรียนรู้เขาพริก ณ อำเภอปากช่อง จังหวัดนครราชสีมา วันที่ 18 กุมภาพันธ์ พ.ศ. 2565

ภาพที่ 2.18,2.19 สำรวจพื้นที่ศูนย์เรียนรู้เขาพริก

1.9. สำรวจพื้นที่โครงการงานจัดระบบอนุรักษ์ดินและดินในแปลงของเกษตรกร ณ อำเภอด่านขุนทด จังหวัดนครราชสีมา วันที่ 10 มีนาคม พ.ศ. 2565

ภาพที่ 2.20,2.21 สำรวจพื้นที่งานจัดระบบอนุรักษ์ดินและน้ำของแปลงเกษตรกร

1.10. ให้ความรู้เรื่องปุ๋ยหมัก และสาธิตการขยายเชื้อจากสารเร่งซุปเปอร์ พด.3 แก่เกษตรกร ณ อำเภอด่านขุนทด จังหวัดนครราชสีมา วันที่ 17 มีนาคม พ.ศ. 2565

ภาพที่ 2.22,2.23 สาธิตการขยายเชื้อจากสารเร่งซุปเปอร์ พด.3

1.11. ให้ความรู้ และสาธิตการขยายเชื้อจากสารเร่งซุปเปอร์ พด.13 แก่เกษตรกร ณ อำเภอด่านขุนทด จังหวัดนครราชสีมา วันที่ 8 เมษายน พ.ศ. 2565

ภาพที่ 2.24,2.25 สาธิตการขยายเชื้อจากสารเร่งซุปเปอร์ พด.13

1.12. ให้ความรู้เรื่องการขยายเชื้อจากสารเร่งซุปเปอร์ พด.13 แก่เกษตรกร ณ อำเภอด่านขุนทด จังหวัดนครราชสีมา วันที่ 11 เมษายน พ.ศ. 2565

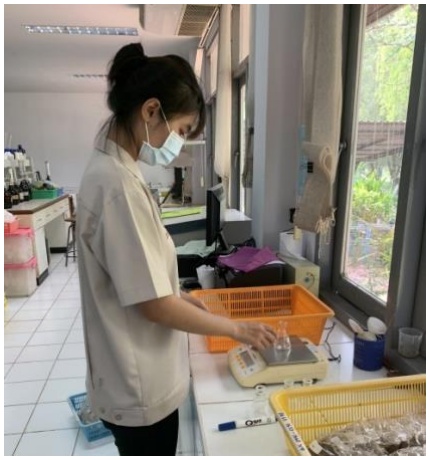
ภาพที่ 2.26,2.27 แจกสารเร่งซุปเปอร์ พด.13

1.12. โครงการระบบส่งเสริมเกษตรแบบแปลงใหญ่ ปี 2565 ณ อำเภอปากช่อง จังหวัดนครราชสีมา วันที่ 26 เมษายน พ.ศ. 2565

ภาพที่ 2.28,2.29 ถ่ายทอดองค์ความรู้การพัฒนาที่ดินให้แก่เกษตรกร

2. ปฏิบัติงานในส่วนวิเคราะห์ดิน

2.1.วิเคราะห์ค่าความเป็นกรด-ด่าง ค่าการนำไฟฟ้าในของเหลว และธาตุอาหารในดิน ณ อาคารวิเคราะห์ดิน สำนักงานพัฒนาที่ดินเขต 3 จังหวัดนครราชสีมา



ภาพที่ 2.30,2.31 เตรียมอุปกรณ์ และชั่งดินสำหรับการวิเคราะห์

ส่วนที่ 3
โครงงาน
ชื่อโครงงาน : การเจริญเติบโตของคะน้าในสภาวะดินเค็ม และความสามารถในการละลายฟอสเฟต การตรึงไนโตรเจน

ความเป็นมาและความสำคัญ

ภาคตะวันออกเฉียงเหนือมีพื้นที่ทำการเกษตรมากที่สุดในประเทศไทย เฉพาะเนื้อที่เพาะปลูกพืช มีถึง 60 ล้านไร่ แต่อัตราการขยายตัวของผลผลิตด้านการเกษตรต่ำสุดเพราะมีปัญหาคุณภาพดินเค็มถึง 17.8 ล้านไร่ หรือ 29 เปอร์เซ็นต์ ของพื้นที่เพาะปลูกทั้งหมด นอกจากนี้พื้นที่ที่มีศักยภาพในการแพร่เกลือที่ส่งผลกระทบต่อดินเค็มในภาคการเกษตรรวมแล้ว 31 ล้านไร่ ที่มักเกิดในที่ลุ่มมีน้ำท่วมในฤดูฝน ส่วนใหญ่เป็นนาข้าว สังเกตได้จากคราบเกลือบนชั้นผิวดินเป็นหย่อมๆ วิธีการฟื้นฟูและพัฒนาพื้นที่ดินเค็ม ได้แก่ การปลูกไม้ยืนต้นทนเค็มและพืชผักที่ทนเค็ม เพื่อลดการแพร่กระจายดินเค็ม และเพิ่มรายได้แก่เกษตรกร (Topark-ngarm, 2006)

ดินเค็ม (saline soil) หมายถึง ดินที่มีปริมาณเกลือที่ละลายอยู่ในสารละลายดินมากเกินไป จนมีผลกระทบต่อการเจริญเติบโตและผลิตผลของพืช เนื่องจากทำให้พืชเกิดอาการขาดน้ำและมีการสะสมไอออนที่เป็นพิษในพืชมากเกินไป นอกจากนี้ยังทำให้เกิดความไม่สมดุลของธาตุอาหารพืชด้วย การปลูกพืชในดินเค็ม จะมีปัญหา เนื่องจากพื้นดินส่วนใหญ่มีปริมาณเกลือในดินสูงเป็นแนวกว้าง การแก้ปัญหาดินเค็มส่วนใหญ่ไม่ได้ประสิทธิภาพเท่าที่ควร หากไม่ทำอย่างต่อเนื่อง เนื่องจากแร่ธาตุมาจากดินเดิม และพบว่า พื้นที่หลายแห่งที่ใช้กรรมวิธีการแกล้งดิน แต่ไม่ทำอย่างต่อเนื่องปัญหาดินเค็มก็จะกลับมาซ้ำเติมเกษตรกรอีก ดังนั้นหากไม่สามารถแก้ไขได้ในระยะยาว จึงควรมีการตั้งรับและปรับสภาพให้อยู่กับปัญหาได้ โดยในพื้นที่ดินเค็มส่วนใหญ่ ก็สามารถปลูกพืชทนเค็มได้ดี การเลือกการปลูกพืชในดินเค็ม หรือพืชทนเค็มเป็นวิธีที่ได้ผล และประหยัดคุ้มค่าที่สุด เกษตรกรสามารถจัดการด้วยตัวเองได้ในพื้นที่ดินเค็ม โดยการคัดเลือกพืชทนเค็มที่เหมาะสมในพื้นที่ดินเค็มระดับความเค็มต่าง ๆ ดินที่มีระดับความเค็มไม่มากเกินไปนัก ก็สามารถปลูกพืชบางชนิดได้ (Topark-ngarm, 2006) เช่น คะน้า เป็นต้น คะน้า (Chinese kale) มีชื่อวิทยาศาสตร์ว่า Brassica alboglabra เป็นผักที่อยู่ในตระกูล Cruciferae คะน้าเป็นผักเศรษฐกิจที่สามารถปลูกได้ตลอดทั้งปี แต่จะได้ผลผลิตดีที่สุดในช่วงเดือนตุลาคมถึงเมษายน มีอายุการเก็บเกี่ยวประมาณ 45-55 วัน (กรมพัฒนาที่ดิน, 2548) ผักคะน้าจัดเป็นผักที่สามารถปลูกและเจริญเติบโตได้ดีในดินเค็มได้แต่ต้องไม่เค็มมากเกินไป (คณาจารย์ภาควิชาปฐพีวิทยา, 2548)

คะน้าจัดเป็นพืชสวนทนเค็ม บนพื้นที่ดินเค็มจัด ชั้นคุณภาพของดินที่มีเปอร์เซ็นต์ของเกลือโดยประมาณมากกว่า 0.8 และเหมาะกับพืชชอบเกลือเท่านั้นที่เจริญเติบโตให้ผลผลิตได้ดินเค็มจัดคือดินที่มีปริมาณเกลือในดิน ประมาณ 0.5-1.0 เปอร์เซ็นต์วัดด้วยเครื่องมือ วัดความเค็มได้ 8-16 เดซิซีเมนต่อเมตร มีพืชบางชนิดเท่านั้นที่สามารถเจริญเติบโต และให้ผลผลิตได้กลุ่มพืชสวนที่ทนเค็มและสามารถปลูกในพื้นที่นี้ได้ได้แก่ หน่อไม้ฝรั่ง คะน้า กะเพรา ผักบุ้งจีน ชะอม เป็นต้น สำหรับการปลูกและการดูแลรักษา เกษตรกรนิยมใช้ปุ๋ยเคมี และสารเคมี เพื่อเร่งการเจริญเติบโต และเพียงพอต่อความต้องการของตลาดที่เพิ่มมากขึ้น จากรายงานผลการตรวจสารพิษตกค้างในผัก พบว่าคะน้ามีสารพิษตกค้างมากที่สุด โดยตรวจพบ 10 ตัวอย่าง จากคะน้า 11 ตัวอย่าง และสูงเกินกว่ามาตรฐานที่กำหนด (Thailand Pesticide Alert Network, 2016) ผลจากการใช้ปุ๋ยเคมี และสารเคมี ทำให้เกษตรกรมีต้นทุนในการผลิตสูง รวมทั้งส่งผลเสียต่อผู้ผลิต ผู้บริโภค และสิ่งแวดล้อมซึ่งจากปัญหาดังกล่าวประกอบกับกระแสการรักสุขภาพ จึงเกิดการรณรงค์ลดการใช้ปุ๋ยเคมี และสารเคมีในการผลิตพืช ทั้งภาครัฐ และเอกชนได้ส่งเสริมการนำเอาวัสดุที่มีอยู่ในธรรมชาติมาผลิตเป็นปุ๋ยหมักเพื่อใช้ในการผลิตพืช ดังรายงานการพัฒนาปุ๋ยหมักจากวัสดุเหลือใช้ของมะขาม คือ ใบมะขาม และเปลือกของฝักมะขามที่เหลือทิ้งจากการแกะเนื้อมะขามไปใช้ในการแปรรูป พบว่าปุ๋ยหมักมีคุณสมบัติทางเคมีและค่าอินทรียวัตถุในดินที่ดี (Chattrakul, 2012) เช่นเดียวกันกับการใส่ปุ๋ยอินทรีย์คุณภาพสูงในดินชุดชุมพวง ให้ผลผลิตคะน้า 1,920 กิโลกรัมต่อไร่ (Srihabun et al., 2013) รวมทั้งการผลิตผักอินทรีย์ในระบบการปลูกพืชหมุนเวียน พบว่า ปุ๋ยหมักจากมูลโคให้น้ำหนัก 2,964 กิโลกรัมต่อไร่ น้ำหนักแห้งของผักคะน้า ผักชี กวางตุ้ง เท่ากับ 1,352 กิโลกรัมต่อไร่ 661.79 กิโลกรัมต่อไร่ และ 2,110 กิโลกรัมต่อไร่ตามลำดับ ส่วนปุ๋ยหมักจากมูลโคให้น้ำหนักแห้ง 294.30 กิโลกรัมต่อไร่ (Chindachia et al., 2014) นอกจากนี้ยังพบว่า การใช้ปุ๋ยหมักจากทะลายเปล่าปาล์มน้ำมัน และปุ๋ยน้ำหมักต่อการเจริญเติบโตของข้าวโพด พบว่าอินทรียวัตถุ ปริมาณไนโตรเจนทั้งหมด ปริมาณฟอสฟอรัสและโพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้เพิ่มสูงขึ้น (Wongkrachang, 2015)

วัตถุประสงค์

1. เพื่อศึกษาการเจริญเติบโตและผลผลิตของคะน้าในดินเค็ม
2. เพื่อศึกษาคุณสมบัติทางเคมีของดินก่อนและหลังการปลูกคะน้า
3. เพื่อศึกษาการละลายฟอสเฟตและการตรึงไนโตรเจนของจุลินทรีย์ในการปลูกผักในดินเค็มก่อนและหลังการปลูก

ขอบเขตของโครงการวิจัย

ศึกษาการเจริญเติบโตและผลผลิตของคะน้า คุณสมบัติทางเคมีของดินก่อนและหลังจากการปลูกคะน้า และการละลายฟอสเฟตและการตรึงไนโตรเจนของจุลินทรีย์ ระยะเวลาดำเนินการ เดือน

กุมภาพันธ์-เดือนเมษายน ดำเนินการศึกษาที่ สถานีพัฒนาที่ดินนครราชสีมา ตำบลจอหอ อำเภอเมือง นครราชสีมา จังหวัดนครราชสีมา

ประโยชน์ที่ได้รับจากการวิจัย

จุลินทรีย์ที่มีสมบัติส่งเสริมการละลายฟอสเฟตและการตรึงไนโตรเจนในดินเค็ม สามารถนำไปใช้ในการปรับปรุงดินและเพิ่มปริมาณธาตุอาหารไนโตรเจน ฟอสฟอรัส ที่มีผลต่อการเจริญเติบโตของพืช และลดการเสื่อมสภาพของดิน

1. ความหมายและลักษณะทั่วไปดินเค็ม

ดินเค็ม (Saline soil) คือ ดินที่มีเกลือที่ละลายน้ำได้อยู่ในดินมากจนพอที่จะเป็น อันตรายต่อพืช เกลือส่วนใหญ่ที่มีอยู่ในดินเป็นเกลือคลอไรด์และซัลเฟตของ Na, Ca และ Mg ดินเค็มที่มีเกลือโซเดียมมากจนมีสัดส่วนของ Na ในสารละลายที่สกัดจากดินที่อิ่มตัวด้วยน้ำ มากกว่า 15% ของอิออนบวกทั้งหมดในสารละลาย (ยงยุทธ โอสถสภา, 2524)

ดินเค็ม (Saline soils) คือ ดินที่มีเกลือที่ละลายได้ในสารละลายดิน ปริมาณมาก จนกระทบต่อการเจริญเติบโตและผลผลิตของพืชทั่วไป ดินเค็มมีค่าการนำไฟฟ้าของสารละลายที่สกัด จากดินที่อิ่มตัวด้วยน้ำ (EC) มากกว่า 2 เดซิซีเมนต่อเมตร (decisiemens/metre, ds/m) ที่อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส (USSL. 1954)

ดินเค็ม (Saline soils) คือ ดินที่มีปริมาณเกลือที่ละลายน้ำได้มากเกินไปจนเป็น อันตรายต่อพืชปกติจะวัดเป็นหน่วยของค่าการน่าไฟฟ้าของสารละลายที่สกัดออกมาจากดิน บริเวณรากพืชหยั่งถึงเกินกว่า 2 เดซีซีเมน/เมตร ที่อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียล องค์ประกอบ ของเกลือในดินเค็มเกิดจากรวมตัวของธาตุที่มีประจุบวก พวกโซเดียม แมกนีเซียม รวมกับธาตุ ที่มีประจุลบ เช่น คลอไรด์ซัลเฟต ไบคาร์บอเนตและไนเตรท (กรมทรัพยากรธรณี, 2545)

ดินเค็มมีลักษณะทั่วไปเหมือนดินธรรมดา เพียงแต่มีเกลือที่ละลายง่ายอยู่สูงกว่า ปกติเท่านั้น การวัดค่าการนำไฟฟ้าจะช่วยให้ทราบว่าเป็นดินเค็มหรือไม่ หรือ อาจสังเกตจาก สภาพพื้นที่และพืชพรรณได้ ดังนี้ 1) ดินเค็มจัดในหน้าแล้งจะมีคราบเกลือสีขาวปรากฏที่ ผิวดิน และ 2) เนื่องจากการกระจายของเกลือมิได้สม่ำเสมอทั่วทั้งพื้นที่ แต่ละบริเวณจะมี ความเค็มไม่เท่ากัน ส่วนที่เค็มจัดเป็นหย่อมจะไม่มีพืชขึ้นเลย หรือมีเฉพาะพืชที่ทนเค็มเท่านั้น สำหรับบริเวณที่มีความเค็มก็มีพืชอยู่ได้ แต่การเจริญเติบโตไม่ค่อยดีนัก ดังนั้นหากมอง พื้นที่ทั้งแปลงจะเห็นที่ว่างเป็นหย่อม ๆ หรือมีคราบเกลือที่ผิวดินในบางบริเวณ

ดินเกลือ หมายถึง ดินที่มีเกลือละลายง่าย (Soluble salts) และหรือโซเดียม แลกเปลี่ยนได้ปริมาณมากจนทำให้พืชมีการเจริญเติบโตน้อยกว่าปกติอย่างเด่นชัด ดินเกลือ สามารถจำแนกได้ 3

ชนิด คือ 1) ดินเค็ม (Saline soil) คือ ดินที่ไม่ใช่ดินโซดิก มีเกลือที่ละลาย ง่ายอยู่มาก จนเป็นพิษต่อการเจริญเติบโตของพืชทั่วไป ดินที่จะจัดว่าเป็นดินเค็มเมื่อการนำ ไฟฟ้าของสารละลายซึ่งสกัดจากดินที่อิ่มตัวด้วยน้ำ (Soil saturation extract) มีค่าตั้งแต่ 0.4 เดซิซีเมน/เมตรขึ้นไป 2) ดินโซดิก คือ ดินที่ไม่ใช่ดินเค็ม มีปริมาณของโซเดียมแลกเปลี่ยนได้ (Exchangeable sodium) สูงจนทำให้ 1) การเจริญเติบโตของพืชทั่วไปลดลงและ 2) โครงสร้าง ดินมีสภาพเลวร้ายลง ดินที่จะจัดว่าเป็นดินโซดิกเมื่อสารละลายซึ่งสกัดจากดินที่อิ่มตัวด้วยน้ำ มีค่า sodium adsorption (SAR) ตั้งแต่ 13 ขึ้นไป และ 3) ดินเค็มโซดิก คือ ดินซึ่งมีทั้งเกลือ ที่ละลายง่าย และโซเดียมแลกเปลี่ยนได้สูง จนทำให้การเจริญเติบโตของพืชทั่วไปลดลงมาก ดินดังกล่าวมีค่าการนำไฟฟ้าตั้งแต่ 4 ds/m และ SAR ตั้งแต่ 13 ขึ้นไป ดินเค็มจัดเป็นดินที่มีปัญหาของประเทศไทยที่สำคัญชนิดหนึ่ง ซึ่งมีสมบัติไม่เหมาะสม หรือเหมาะสมน้อยสำหรับการเพาะปลูกทางการเกษตรถ้านำดินเหล่านี้มาใช้ประโยชน์ จะไม่สามารถให้ผลผลิตหรือให้ผลผลิตต่ำ นอกจากนี้ยังรวมไปถึงที่ดินที่มีข้อจำกัด ต่อการใช้ ประโยชน์ ซึ่งเมื่อนำไปใช้แล้วจะเกิดผลกระทบต่อระบบนิเวศอย่างรุนแรงประเทศไทย พื้นที่ดิน มีปัญหามีพื้นที่ทั้งหมด 320,696,887 ไร่ ดังนี้ คือ 1) ดินเค็ม 14,393,467 ไร่ 2) ดินทราย 12,769,833 ไร่ 3) ดินตื้น 43,365,620 ไร่ 4) ดินเปรี้ยวจัด 5,510,144 ไร่ 5) ดินอินทรีย์ 265,348 ไร่ (สำนักสำรวจดินและวางแผนการใช้ที่ดิน, 2547)

2. การจำแนกดินเค็ม

ดินเค็มในประเทศไทยสามารถ แบ่งได้ 3 ส่วน ตามลักษณะการเกิดดังนี้

2.1 ดินเค็มที่เกิดจากอิทธิพลของน้ำทะเลปัจจุบันส่วนใหญ่เป็นดินเค็มโซดิก เนื้อละเอียด พบทั่วไปตามบริเวณที่ราบชายทะเลของปากแม่น้ำต่าง ๆ และบริเวณริมแม่น้ำ ที่น้ำเค็มหรือน้ำกร่อยท่วมถึง ดินเค็มที่เกิดจากอิทธิพลของน้ำทะเลมีมากถึง 3/4 ของดินเค็ม ทั้งหมด ในปัจจุบันพื้นที่เหล่านี้ยังไม่ถูกใช้ในการเกษตรยังคงสภาพเป็นป่าโกงกางและป่า จากอยู่มีการใช้พื้นที่เหล่านี้บางส่วนเป็นนาเกลือ นากุ้ง และสวนมะพร้าว เป็นต้น

2.2 ดินเค็มที่เกิดจากพื้นที่ที่เคยเป็นทะเลมาก่อน จึงมีหินตะกอนที่มีเกลืออยู่ด้วย ในหน้าตัดดิน เมื่อหินเหล่านี้ที่อยู่ใกล้ผิวดินสลายตัว เกลือในหินก็มีโอกาสละลายน้ำและซึม ขึ้นสู่ผิวดิน ดินเค็มและดินโซดิกแบบนี้พบเป็นแหล่งใหญ่อยู่ในทุ่งกุลาร้องไห้ซึ่งเป็นพื้นที่ รอยต่อของจังหวัดมหาสารคาม ร้อยเอ็ด ยโสธร ศรีษะเกษ สุรินทร์ และ บุรีรัมย์ เป็นดิน เนื้อปานกลางถึงค่อนข้างหยาบ พื้นที่ส่วนใหญ่ในปัจจุบันใช้ในการทำนา เว้นแต่พื้นที่ดินเค็ม จัด ๆ เท่านั้นที่ถูกทิ้งไว้ให้รกร้าง มีการผลิตเกลือสินเธาว์ในบริเวณนี้ และพื้นที่ดินเค็ม จากสาเหตุนี้กำลังเพิ่มขึ้นเรื่อย ๆ เมื่อมีการใช้พื้นที่ทำการเกษตรในฤดูแล้งด้วยวิธีการ ชลประทานที่ไม่ถูกต้อง การสร้างอ่างเก็บน้ำขนาดใหญ่หรือขนาดเล็กที่ทำให้ระดับน้ำใต้ดิน ทั้งเหนืออ่างและใต้อ่างสูงขึ้น จะช่วยเร่งให้พื้นที่เหนือและใต้อ่างเค็มได้เร็วขึ้นในบริเวณที่เป็น ดินเค็มในฤดูแล้งจะเห็นคราบเกลือสีขาวจับอยู่ที่ผิวดิน โดยเฉพาะอย่างยิ่ง ในบริเวณที่

เป็นที่ เนินกว่าพื้นที่โดยรอบ เช่น ริมคันนารอบจอมปลวกลักษณะของดินเค็มที่มีคราบเกลือสีขาว จับบนผิวดินนี้ทำให้สามารถใช้ภาพถ่ายจากดาวเทียมศึกษาการเกิดดินเค็ม

2.3 ดินเค็มที่เกิดจากระบบชลประทานที่ไม่เหมาะสมและคุณภาพน้ำชลประทาน ไม่มีระบบชลประทานที่ไม่เหมาะสม เช่น การมีน้ำรั่วซึมออกจากคลองชลประทานมาก ไม่มี ระบบระบายน้ำที่เพียงพอ ทำให้ระดับน้ำใต้ดินสูงขึ้นจนมีการซึมขึ้นของน้ำใต้ดินไประเหย ที่ผิวดินจำนวนมากจึงมีการสะสมของเกลือในชั้นดินบนถ้าน้ำชลประทานมีคุณภาพต่ำจะต้องให้ น้ำชลประทานมากกว่าความต้องการของพืชเพื่อให้มีน้ำส่วนหนึ่งสำหรับชะล้างเกลือไปในตัว มิฉะนั้นจะเกิดปัญหาดินเค็มได้

3. ผลกระทบของดินเค็มด้านต่าง ๆ

ผลกระทบจากดินเค็มต่อสิ่งแวดล้อม (กรมพัฒนาที่ดิน, 2539) รายงานว่า ผลกระทบในทางกายภาพที่เห็นได้ชัดเจนคือ โครงสร้างของดินเสีย การจับตัวกันของเม็ดดิน แตกออกจากกัน ดินแน่นทึบ น้ำเค็มทั้งน้ำใต้ดิน น้ำในลำห้วยธรรมชาติ และอ่างเก็บน้ำ สิ่งก่อสร้างด้วยปูนซีเมนต์ในพื้นที่ดินเค็ม เช่น สะพาน ท่อระบายน้ำเสื่อมคุณภาพเร็ว ในทาง ชีวภาพทำให้พืช สัตว์ และสิ่งมีชีวิตพวกจุลินทรีย์ตายสูญพันธุ์ไป อันตรายจากความเค็มที่มีต่อพืชโดยตรง คือ ลดการดูดน้ำของพืชโดยการเพิ่มแรงดันของสารละลายเกลือในดินทำให้พืช แสดงอาการขาดน้ำการเจริญเติบโตลดลงหรืออาจตายไปได้ นอกจากนั้นยังส่งผลกระทบให้ ธาตุอาหารบางชนิดเป็นพิษแก่พืชโดยตรง หรือทำให้เกิดความไม่สมดุลของธาตุอาหาร เนื่องจากมีโซเดียมคลอไรด์ หรือ โซเดียมคาร์บอเนตมากเกินไป อันตรายที่มีต่อพืชในทางอ้อม คือ ดินที่ได้รับน้ำชลประทานซึ่งมีธาตุโซเดียมสูง จะมีเกลือสะสมตามชั้นของดิน และโครงสร้าง ของดินถูกทำลาย ทำให้การซึมซาบน้ำช้าและคุณสมบัติทางฟิสิกส์ของดินเลวลง นอกจากนี้ยังทำให้คุณสมบัติทางเคมีเปลี่ยนแปลงไปอีกด้วย

ผลกระทบจากดินเค็มต่อการเกษตร คือ ปลูกพืชไม่ได้หรือได้ผลผลิตต่ำไม่คุ้มค่ากับ การลงทุน พืชบางชนิดที่ขึ้นได้ก็จะมีลักษณะบางอย่างเปลี่ยนแปลงไป เช่น ใบสีเข้มขึ้นใบหนาขึ้น มีสารพวกไขเคลือบหนาขึ้น ขอบใบไหม้ (กรมพัฒนาที่ดิน, 2547) พืชส่วนมากที่ปลูกขึ้นใน ดินเค็มให้ผลผลิตและคุณภาพต่ำมาก หรือไม่ให้ผลผลิตเลย ต้นข้าวในแปลงดินเค็มจะมี เจริญเติบโตไม่สม่ำเสมอกัน ต้นแคระแกร็นไม่แตกกอ ใบแสดงอาการซีดแห้ง แล้วไหม้ตาย ในที่สุด (สมศรี อรุณิณฑ์, 2539) ในพื้นที่ทำนา คันนาพังทลายได้ง่าย เนื่องจากดินไม่เกาะตัวกัน

4. ผลกระทบของดินเค็มกับการเจริญเติบโตของพืช

พืชทั่วไปเจริญเติบโตได้น้อยลงเมื่อความเค็มของดินเพิ่มขึ้นและพืชทนเค็มเท่านั้น ที่เจริญเติบโตในดินเค็มได้ดี เนื่องจากพืชไม่สามารถจะดูดจุลธาตุอาหารที่มีความสำคัญต่อ การเจริญเติบโตของพืช ซึ่งหากพืชดูดได้ไม่เพียงพอกับความต้องการของพืชแล้ว พืชย่อมจะ ไม่เจริญเติบโตและให้ผลผลิตลดน้อยลง ดินมีการสะสมเกลือมากหรือน้อยแตกต่างกัน จึงมีผล ต่อการเจริญเติบโตของพืชแตกต่างกันด้วย

5. การแก้ปัญหาการแก้ปัญหาดินเค็ม

5.1 การเพิ่มกำมะถันและการชะล้าง ดินเค็มธรรมดาสามารถปรับปรุงให้ลด ความเค็มได้โดยการใช้น้ำจืดชะล้างเอาเกลือออกไป ซึ่งจะทำได้ก็ต่อเมื่อมีน้ำจืดเป็นจำนวน มากและต้องมีระบบระบายน้ำ ซึ่งจะเป็นการขุดคูหรือฝังท่อใต้ดินเป็นระยะ ๆ ส่วนดินเค็มโซดิก นั้นจะใช้น้ำล้างอย่างเดียวไม่ได้ ต้องลดปริมาณ Na ที่อาจแลกเปลี่ยนได้ในดินให้เหลือเป็น ดินเค็มธรรมดาเสียก่อนแล้วจึงใช้น้ำล้างเกลือออกไปการใช้น้ำล้างดินเค็มโซดิกก่อนที่จะลด ปริมาณโซเดียมที่อาจแลกเปลี่ยนได้จะทำให้ดินนั้นกลายเป็นดินโซดิกซึ่งมีการระบายน้ำแล้ว ทำให้ใช้น้ำล้างต่อไปได้ยาก ปริมาณ Na ที่อาจแลกเปลี่ยนได้สามารถ ลดลงได้โดยการเติม กำมะถันผงหรือยิปซัมลงในดิน กำมะถันผงและยิปซัมจะทำปฏิกิริยาลดปริมาณ Na ที่อาจ แลกเปลี่ยนได้

5.2 การชะล้างด้วยน้ำชลประทาน วิธีการลดความเค็มของดินอย่างง่าย ๆ สำหรับ เนื้อดินที่ค่อนข้างหยาบมีการระบายน้ำดี ในภาคตะวันออกเฉียงเหนืออาจทำได้โดยการยกแปลง ปลูกพืชสูงกว่าปกติเมื่อต้นฤดูฝนแล้วปล่อยให้ฝนชะเกลือออกไปจากดินในแปลงระยะหนึ่งก่อน แล้วจึงปลูกพืช แต่ถ้าหากว่าอยู่ในเขตชลประทานอาจใช้วิธียกแปลงขนาดกว้าง 50 เซนติเมตร สูง 30 เซนติเมตร แล้วปล่อยน้ำเข้าขังในร่อง ร่องเว้นร่อง น้ำจะชะเกลือที่มีอยู่ในร่องที่ขังน้ำ ออกไป ส่วนในร่องที่ไม่มีน้ำขัง เมื่อดินแห้งจะมีคราบขี้เกลือจับที่ผิวดิน จากนั้นก็ปล่อยให้น้ำ เข้าชะเอาเกลือในร่องที่ไม่ได้ขังน้ำมาก่อนนี้ออกไป

5.3 การให้น้ำชลประทานแบบน้ำหยด การให้น้ำชลประทานแบบน้ำหยด เป็นวิธีการหนึ่งที่แก้ปัญหาเรื่องดินเค็มได้ เนื่องจากการให้น้ำหยดที่โคนต้นพืชตลอดเวลา น้ำในดินจึงเคลื่อนที่จากตำแหน่งที่มีน้ำหยด คือ โคนต้นพืชลงลึกไปด้านล่างและกระจาย ออกด้านข้างโดยรอบ การเคลื่อนที่ของน้ำในดินลักษณะนี้ทำให้เกลือถูกผลักดันออกจากเขต รากพืชตลอดเวลา ดังนั้นเมื่อให้น้ำโดยวิธีน้ำหยดได้นานพอ ความเค็มของดินในเขตรากพืช ก็จะลดลงเหลือเท่ากับความเค็มของน้ำชลประทานที่ใช้ วิธีการให้น้ำแบบน้ำหยดนี้ จึงเป็น วิธีการที่เกษตรกรในประเทศอิสราเอลใช้เพื่อปลูกพืชในดินเค็มและใช้น้ำที่มีความเค็ม เล็กน้อยเป็นน้ำชลประทานได้ โดยการให้น้ำแบบน้ำหยดนี้เกลือถูกผลักออกไปสะสมรอบ ๆ เขตรากพืชจนเห็นเป็นคราบเกลือที่ผิวดินบริเวณท้องร่องระหว่างแถวปลูกพืช ซึ่งตรงกัน

ข้าม กับการให้น้ำทางผิวดินโดยวิธีร่องซึ่งเกลือจะเคลื่อนที่จากท้องร่องระหว่างแถวปลูกพืช ไปสะสมในแปลงปลูกพืช

5.4 การใช้พืชทนเค็ม การแก้ปัญหาดินเค็ม นอกจากใช้วิธีปรับปรุงดินแล้วยังอาจ ใช้วิธีหาชนิดหรือพันธุ์พืชที่ทนเค็มมาปลูกแทนพืชที่ไม่ทนเค็ม วิธีการนี้น่าเป็นไปได้ในทาง ปฏิบัติมากกว่าการล้างดิน นอกจากพืชต่างชนิดกันจะทนเค็มไม่เท่ากันแล้ว พืชชนิดเดียวกัน ที่ต่างพันธุ์กันก็มีความทนเค็มได้ไม่เท่ากันเช่นการทดสอบข้าวพันธุ์พื้นเมือง

6. ผักคะน้า

คะน้าพันธุ์ยอด ชื่อวิทยาศาสตร์ Brassica oleracea var. alboglabra คะน้ายอด หรือคะน้าก้าน จัดอยู่ในตระกูล Cruciferaceae มีแหล่งกำเนิดแถบเอเชียไมเนอร์ ลักษณะโดยทั่วไปของคะน้ายอด หรือคะน้าก้าน ลำต้น และก้านใบ อวบ ใหญ่ มีข้อตามลำต้น ใบค่อนข้างแหลม เรียบ สีเขียวอมเทา จำนวนใบต่อต้นน้อยกว่าคะน้าทั่วไป และปล้องยาวกว่า มีน้ำหนักส่วนต้นและก้านมากกว่าใบ ตามักจะแตกออกเป็นยอดใหม่ หลังจากเก็บ

6.1 การเตรียมดินปลูก และวิธีปลูก

เนื่องจากคะน้าเป็นผักรากตื้นจึงควรขุดดินให้ลึกประมาณ 15-20 เซนติเมตรตากดินทิ้งไว้ประมาณ 7-10 วัน แล้วนำปุ๋ยคอกหรือปุ๋ยหมักที่สลายตัวดีแล้วมาใส่คลุกเคล้าให้เข้ากับดิน พรวนย่อยหน้าดินให้มีขนาดเล็ก เพื่อมิให้เมล็ดตกลึกลงไปในดิน เพราะจะไม่งอกหรืองอกยากมาก ถ้าดินเป็นกรดควรใส่ปูนขาวเพื่อปรับปรุงดินให้อยู่ในสภาพที่เหมาะสม

นิยมปลูกแบบหว่านกระจายทั่วแปลง หรือโรยเมล็ดแบบแถวเดียว การหว่านเมล็ดกระจายทั่วแปลงเหมาะสำหรับแปลงปลูกขนาดใหญ่เป็นการค้า ส่วนแบบแถวเดียวเหมาะสำหรับแปลงปลูกขนาดเล็กหรือผักสวนครัว หลังจากหว่านเมล็ดให้ใช้ดินผสมหรือปุ๋ยคอกที่สลายตัวดีแล้วหว่านกลบเมล็ดให้หนาประมาณ 0.6-1 เซนติเมตร เพื่อเก็บรักษาความชื้นให้เมล็ดและป้องกันเมล็ดถูกน้ำกระแทกกระจายคลุมด้วยฟางหรือหญ้าแห้งสะอาดบาง ๆ รดน้ำให้ทั่วถึงและสม่ำเสมอ

6.2 การปฏิบัติดูแลรักษา

คะน้าต้องการน้ำอย่างเพียงพอและสม่ำเสมอหากคะน้าขาดน้ำจะทำให้ชะงักการเจริญเติบโตและคุณภาพไม่ดีเท่าที่ควร โดยเฉพาะอย่างยิ่งในระยะที่เมล็ดเริ่มงอกยิ่งขาดน้ำไม่ได้เลยวิธีการให้น้ำคะน้าโดยใช้บัวฝอย หรือใช้เครื่องฉีดฝอยฉีดให้ทั่วและชุ่ม ให้น้ำคะน้าวันละ 2 เวลาคือ เช้าและเย็น

6.3 ความต้องการธาตุอาหารของผักคะน้า

คะน้าเป็นพืชตระกูล Brassica ซึ่งเป็นพืชที่ต้องการธาตุอาหารสูงโดยเฉพาะธาตุ N พืชตระกูล Brassica มีความต้องการธาตุอาหารสูงกว่าพืชโดยทั่วไปเนื่องจากคะน้าเป็นพืชที่กินใบและลำต้น ซึ่งการผลิตคะน้าในระบบเกษตรอินทรีย์ให้ได้ผลดีจำเป็นต้องมีการจัดการธาตุอาหารเพื่อให้เหมาะสมกับการเจริญเติบโตและผลผลิตของผักคะน้า คำแนะนำในการใส่ปุ๋ยของผักคะน้าโดยทั่วไป คือ 40 กิโลกรัม N /ไร่ หากใช้ปุ๋ยอินทรีย์ที่มีปริมาณ N เท่ากับ 1% เพื่อให้ได้N ที่เพียงพอกับความต้องการของผักคะน้า จำเป็นต้องใส่ปุ๋ยอินทรีย์ 4,000กิโลกรัม/ไร่ แต่การย่อยสลายของปุ๋ยอินทรีย์เกิดขึ้นอย่างช้า ๆ จึงต้องใส่ปุ๋ยอินทรีย์มากกว่า 4,000กิโลกรัม/ไร่ เพื่อให้ปุ๋ยอินทรีย์สามารถปลดปล่อยธาตุอาหารได้ทันเวลากับที่ผักคะน้าต้องการ เมื่อเกิดการชะล้างจะทำให้เกิดการสะสมของ NO_3^- ในน้ำใต้ดินซึ่งเป็นอันตรายต่อผู้บริโภคได้

การให้ปุ๋ย เนื่องจากคะน้ายอดเป็นผักกินใบ ในระยะแรกจึงต้องการปุ๋ยไนโตรเจน ค่อนข้างสูง

1. ใส่ปุ๋ยครั้งแรก 7 วัน หลังปลูกใส่ปุ๋ยสูตร 46-0-0 หรือ 21-0-0 อัตรา 50 กรัม/ตร.ม. ใส่บริเวณลำต้น
2. ใส่ปุ๋ยครั้งที่ 2 หลังปลูก 14 วัน ใส่ปุ๋ยสูตร 46-0-0 ผสม 15-15-15 อัตรา 1 : 2 ผสมกัน ใช้อัตรา 50 กรัม/ตร.ม.
3. ใส่ปุ๋ยครั้งที่ 3 หลังย้ายปลูก 21 วัน ใช้ปุ๋ยสูตร 30-20-10 อัตรา 20 กรัมต่อน้ำ 20 ลิตร รดโคนต้น

7. ปุ๋ยอินทรีย์

ปุ๋ยอินทรีย์หมายถึงปุ๋ยที่มีส่วนประกอบเป็นสารอินทรีย์ที่ได้มาจากสิ่งมีชีวิต เช่น ปุ๋ยคอกปุ๋ยหมัก ปุ๋ยพืชสด ซากพืชหรือสัตว์ที่ไถกลบลงดิน รวมถึงพวกอินทรีย์สารที่เป็นของเหลือทิ้งจากโรงงานอุตสาหกรรมเกษตร เช่น กากตะกอนอ้อย (Filter cake) ทะลายปาล์ม เป็นต้น ปุ๋ยอินทรีย์ที่ได้มาจากวัสดุอินทรีย์ที่มีการย่อยสลายเสร็จสมบูรณ์แล้ว จนเปลี่ยนเป็นสารอินทรีย์ที่คงตัว เรียกว่า ฮิวมัส และปลดปล่อยอนินทรีย์สารที่พืชสามารถดูดไปใช้ได้ เช่น ปลดปล่อย N ในรูปของ NO_3^- ปลดปล่อย P ในรูปของ PO_4^- เป็นต้น รูปของธาตุอาหารที่ปุ๋ยอินทรีย์ปลดปล่อยดังกล่าว เป็นรูปของ N และ P ที่พืชสามารถดูดผ่านรากไปใช้ได้โดยตรง แม้ในปุ๋ยอินทรีย์จะมีธาตุอาหารพืชแต่ละชนิดเป็นองค์ประกอบค่อนข้างต่ำ แต่หากสภาพแวดล้อมในดินดี ธาตุอาหารในปุ๋ยอินทรีย์ก็จะถูกปลดปล่อยออกมาอย่างช้าๆ โดยกิจกรรมของจุลินทรีย์บางชนิดในดิน การใช้ปุ๋ยอินทรีย์จำเป็นต้องใช้ในปริมาณมากจึงจะให้ธาตุอาหารได้อย่างเพียงพอกับความต้องการของพืช ทำให้ต้นทุนในการผลิตสูงและไม่สามารถควบคุมอัตราส่วนธาตุอาหารได้ จึงควรมีการใช้แบบผสมผสานตามความต้องการของพืชและเนื้อดิน ดินในแหล่งเพาะปลูกที่มีระดับความอุดมสมบูรณ์ของดินสูง ความต้องการธาตุอาหารเพิ่มเติมจากปุ๋ยจะน้อย

กว่าดินที่มีความอุดมสมบูรณ์ต่ำ ดังนั้นการใช้ปุ๋ยให้มีประสิทธิภาพจึงควรมีข้อมูลเบื้องต้นของดิน ชนิดพืชที่ปลูก เพื่อจะได้เลือกใช้ปุ๋ยให้ถูกต้องทั้งชนิดและปริมาณเพื่อให้เกิดความสมดุลของธาตุอาหารในการสร้างผลผลิตพืชคุณภาพของปุ๋ยอินทรีย์ที่ใส่ลงไปในดินจะมีผลทั้งทางตรงและทางอ้อมต่อการเจริญเติบโตและผลผลิตของพืชที่ปลูกในดินนั้น มีรายงานว่า การทำเกษตรแบบอินทรีย์ โดยการใช้ปุ๋ยอินทรีย์เปรียบเทียบกับการทำการเกษตรโดยใช้ปุ๋ยเคมี ในปี 2000-2001 พบว่าในดินที่ระดับความลึก 0-15 เซนติเมตร ที่ปลูกถั่วและปลูกแตงโม มีปริมาณอินทรีย์คาร์บอนทั้งหมด N ทั้งหมด และ P ที่เป็นประโยชน์มากกว่าการปลูกพืชโดยใช้ปุ๋ยเคมีอย่างมีนัยสำคัญ (Melero et al., 2005) และจากผลการศึกษาของสุดชล วุ้นประเสริฐ และคณะ (2551) พบว่า การปลูกข้าวโดยใช้ปุ๋ยอินทรีย์ที่ปลูกในระบบเกษตรอินทรีย์ให้ผลผลิตมากกว่าการปลูกข้าวในระบบเกษตรเคมี

7.1 การจำแนกชนิดของปุ๋ยอินทรีย์

ปุ๋ยอินทรีย์สามารถจำแนกตามแหล่งที่มาและการใช้ประโยชน์ได้ 3 ชนิด

1. ปุ๋ยคอก หมายถึง ปุ๋ยอินทรีย์ที่ได้จากสิ่งขับถ่ายของสัตว์ ซึ่งได้แก่ มูลไก่ มูลสุกร มูลโค มูลกระบือ มูลแพะ มูลแกะ มูลกระต่าย ฯลฯ คุณสมบัติของมูลสัตว์เหล่านี้จะประกอบไปด้วยธาตุอาหารมากหรือน้อย ขึ้นอยู่กับชนิดของอาหารที่สัตว์กินเข้าไป มูลสัตว์ที่รวบรวมมาได้ถ้ามีความชื้นสูงจะมีการย่อยสลายของอินทรียวัตถุ ทำให้ปริมาณ N ทั้งหมดลดน้อยลง ดังนั้น ควรนำมาทำให้แห้งสนิทแล้วกองรวมกันไว้

2. ปุ๋ยหมัก หมายถึง ปุ๋ยอินทรีย์ที่ได้จากการนำวัสดุอินทรีย์ชนิดต่างๆ มาผ่านกระบวนการหมักจนย่อยสลายเสร็จสมบูรณ์ แต่การย่อยสลายเสร็จสมบูรณ์ของปุ๋ยหมักขึ้นอยู่กับ ระยะเวลา ชนิดของวัสดุที่ใช้ และกรรมวิธีในการหมัก ตลอดจนความต้องการของผู้ใช้ ซึ่งการผลิตปุ๋ยหมักสามารถทำได้โดย นำวัสดุและมูลสัตว์ผสมกันอัตรา 1:1 ให้ความชื้นเริ่มต้นประมาณ 60% ทำกองสูงประมาณ 1 เมตร คลุมกองด้วยพลาสติก ทำการกลับกองทุกๆ 7วัน ระหว่างหมักในช่วง 7-20 วัน อุณหภูมิภายในกองต้องสูงถึง 60-70องศาเซลเซียส เพื่อฆ่าจุลินทรีย์ที่เป็นโรคสัตว์ โรคคนและเมล็ดวัชพืชต่างๆ กระบวนการหมักจะสิ้นสุดลงภายใน 4-5 สัปดาห์ คือ มีค่าสัดส่วนระหว่าง C/Nอยู่ประมาณ 20:1 และอุณหภูมิจะลดลงเหลือประมาณ 35-45 องศาเซลเซียส (นันทกร บุญเกิด และคณะ, 2545) วัสดุที่น ามาท าปุ๋ยอินทรีย์ที่มีการย่อยสลายเสร็จสมบูรณ์แล้วจะมีลักษณะเปื่อยยุ่ย สีน้ำตาล-ดำ มีกลิ่นคล้ายดิน (อภิรักษ์ วิภาวิน, 2549)

3. ปุ๋ยพืชสด หมายถึง ปุ๋ยอินทรีย์ที่ได้จากการไถกลบพืชสดๆ ที่โตได้ขนาดที่เหมาะสมลงในดิน ธาตุอาหารในพืชสดจะถูกย่อยสลายและปลดปล่อยให้พืชหลังจากผ่านการย่อยสลายในดิน ระยะเวลาที่เหมาะสมในการไถกลบพืชเป็นปุ๋ยพืชสด คือระยะเวลาออกดอกเต็มที่ ส่วนใหญ่แล้วนิยมใช้พืชตระกูลถั่ว หรือพืชอื่น ๆ ซึ่งส่วนใหญ่จะเป็นพืชโตเร็วที่มีลักษณะง่ายต่อการไถกลบ

7.2 บทบาทของปุ๋ยอินทรีย์ในการปรับปรุงดิน

1. สมบัติดินด้านกายภาพ เนื่องจากอินทรีย์สารในปุ๋ยอินทรีย์มีความสามารถในการอุ้มน้ำสูง และมีแรงยึดเหนี่ยวระหว่างอนุภาคที่พอเหมาะ เมื่อใส่ปุ๋ยอินทรีย์ลงไปในดินจึงทำให้สามารถอุ้มน้ำได้ดีขึ้น ทำให้อนุภาคหยาบๆ เกาะตัวกันดีขึ้น จึงทำให้ดินทรายจับตัวกันดีขึ้น ส่วนดินเหนียวจะร่วนขึ้น โปร่งขึ้น มีการระบายน้ำและอากาศที่ดี ความหนาแน่นลดลง ไม่แข็งจัดเมื่อแห้ง แต่อย่างไรก็ตามผลของปุ๋ยอินทรีย์ต่อสมบัติทางกายภาพของดินจะไม่เป็นผลที่ยั่งยืนถาวร จะขึ้นอยู่กับปริมาณและชนิดของปุ๋ยที่ใช้ ความถี่ในการใส่และอัตราการสลายตัวขององค์ประกอบของปุ๋ย Gosling et al. (2005) กล่าวว่า การเพิ่มอินทรียวัตถุลงในดินในรูปแบบต่าง ๆ (ปุ๋ยอินทรีย์ ปุ๋ยชีวภาพ ปุ๋ยอินทรีย์ชีวภาพ) ส่งผลให้คุณสมบัติทางด้านกายภาพของดินดีขึ้น เนื่องจากอินทรียวัตถุที่มีในปุ๋ยอินทรีย์ช่วยทำให้อนุภาคดินจับตัวกันเป็นก้อน(aggregation) ซึ่งการจับตัวเป็นเม็ดของดินท าให้คุณสมบัติทางกายภาพของดิน เช่น โครงสร้างของดิน (soil structure) ความหนาแน่น (bulk density) ความสามารถในการอุ้มน้ำ (water holding capacity) การระบายน้ำ และความพรุน (porosity) และการซึมผ่านของน้ำลงไปในดิน (permeability) ของดินดีขึ้น และการใส่ปุ๋ยอินทรีย์จะมีประโยชน์มากเพราะอาจจะช่วยให้ดินร่วนซุยขึ้นทำให้รากของพืชผักเจริญเติบโตได้เร็ว แตกแขนงแพร่กระจายไปได้มาก มีระบบรากที่สมบูรณ์ทำให้สามารถดูดซับแร่ธาตุอาหารได้รวดเร็ว (กรมวิชาการเกษตร, 2549)

2. สมบัติดินด้านเคมี ปุ๋ยอินทรีย์มีเกลือที่ละลายน้ำได้อยู่ต่ำและสลายตัวให้ฮิวมัสซึ่งมีความจุในการแลกเปลี่ยนประจุสูง จึงมักปรากฏผลต่อคุณสมบัติทางเคมีของดินในลักษณะเอื้ออำนวยต่อการเจริญเติบโตของพืชดีขึ้น เนื่องจากในปุ๋ยอินทรีย์มีอินทรีย์สารที่มีตำแหน่งของการแลกเปลี่ยนประจุในปริมาณสูง จึงมักเจือจางความเข้มข้นของไอออนที่อยู่บริเวณรอบ ๆ และควบคุมปฏิกิริยาทางเคมีในดินให้เป็นไปอย่างสม่ำเสมอไม่เปลี่ยนแปลงไปมาอย่างฉับพลัน จึงช่วยให้พืชเจริญเติบโตสม่ำเสมอดีขึ้น แต่ในปุ๋ยอินทรีย์บางชนิดอาจมีปริมาณธาตุอาหารบางธาตุสูงมากและมี C/N แคบจึงสลายง่าย ซึ่งทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงทางเคมีในดินอย่างฉับพลันจึงทำให้เกิดอันตรายต่อพืชโดยความร้อนที่เกิดจากการสลายตัวอย่างรวดเร็ว และปุ๋ยอินทรีย์ที่มี C/N กว้าง เมื่อใส่ลงไปในดินจะทำให้เกิดอาการขาดธาตุN อย่างรุนแรงในระหว่างการสลายตัว อย่างไรก็ตาม โดยทั่ว ๆ ไปจะไม่พบว่าผลตกค้างจากปุ๋ยอินทรีย์ปรากฏผลเสียต่อการเจริญเติบโตของพืช

3. สมบัติดินด้านชีวภาพ ปุ๋ยอินทรีย์เมื่อใส่ลงไปในดินจะช่วยเพิ่มชนิดและปริมาณ จุลินทรีย์ดิน เช่น แบคทีเรีย รา แอคติโนมัยซีท ทำให้เกิดกิจกรรมทางชีวเคมีในดินขึ้นอย่างต่อเนื่องซึ่งกิจกรรมต่าง ๆ ของจุลินทรีย์ล้วนมีผลโดยตรงต่อคุณสมบัติทางเคมีและทางกายภาพของดิน จะทำให้มีการหมุนเวียนธาตุอาหารในรูปต่าง ๆ ไว้ไม่ให้สูญหายไปในเวลาอันสั้น

7.3 อัตราและวิธีการใช้ปุ๋ยหมัก

ข้าว : ใช้ 2 ตันต่อไร่ หว่านให้ทั่วพื้นที่แล้วไถกลบก่อนปลูกพืช

พืชไร่ : ใช้ 2 ตันต่อไร่ โรยเป็นแถวตามแนวปลูกพืชแล้วคลุกเคล้ากับดิน

พืชผัก : ใช้ 4 ตันต่อไร่ หว่านทั่วแปลงปลูกไถกลบขณะเตรียมดิน

ไม้ผล ไม้ยืนต้น

เตรียมหลุมปลูก : ใช้ 20 กิโลกรัมต่อหลุม คลุกเคล้าปุ๋ยหมักกับดินใส่รองก้นหลุม

ต้นพืชที่เจริญแล้ว : ใช้ 20-50 กิโลกรัมต่อต้น โดยขุดร่องลึก 10 เซนติเมตร ตามแนว ทรงพุ่มของต้น ใส่ปุ๋ยหมักในร่องและกลบด้วยดินหรือหว่านให้ ทั่วภายใต้ทรงพุ่ม

ไม้ตัดดอก : ใส่ปุ๋ยหมัก 2 ตันต่อไร่

ไม้ดอกยืนต้น : ใช้ 5-10 กิโลกรัมต่อหลุม

8. สภาพแวดล้อมที่เหมาะสม

โดยทั่วไปอุณหภูมิที่เหมาะสมต่อการปลูกคะน้ายอด อยู่ระหว่าง 20-25 °C การปลูกในสภาพอากาศหนาวเย็น หรือมีอุณหภูมิต่ำกว่า 15 °C จะทำให้การเจริญเติบโตช้า ลำต้นและใบอวบใหญ่กว่าปกติ ข้อถี่ การปลูกในสภาพอากาศร้อนสูงกว่า 30 °C คุณภาพผลผลิตต่ำ เยื่อใยสูง เหนียว จำเป็นต้องให้น้ำมากกว่าปกติ สำหรับพื้นที่ที่มีความสูงจากระดับน้ำทะเลตั้งแต่ 300-800 เมตร สามารถปลูกได้คุณภาพดีในช่วงฤดูหนาว ตั้งแต่เดือนพฤศจิกายน-กุมภาพันธ์ ส่วนพื้นที่ที่มีความสูงจากระดับน้ำทะเล 1,000 เมตร ขึ้นไป สามารถปลูกได้ตลอดทั้งปีสำหรับดินปลูกควรร่วนซุย ดินร่วนปนทราย มีความอุดมสมบูรณ์สูง ก่อนปลูกควรใส่ปุ๋ยหมัก ปุ๋ยคอกการระบายน้ำดี ค่าความเป็นกรด-ด่างดินควรอยู่ระหว่าง 5.5-6.5 หากพื้นที่ปลูกเป็นกรดควรปรับด้วยปูนขาว หรือโดโลไมท์ ดินปลูกควรมีความชื้นสูงมากกว่าพืชทั่วไป ดังนั้นต้องให้น้ำอย่างสม่ำเสมอ และพอเพียง และได้รับแสงอย่างเต็มที่ หากขาดน้ำจะชะงักการเจริญเติบโต เส้นใยมาก รสชาติไม่อร่อย

9. ฟอสฟอรัส

ธาตุฟอสฟอรัสในดินกำเนิดมาจากการสลายตัวผุพังของแร่บางชนิดในดิน การสลายตัวของสารอินทรียวัตถุในดินจะสามารถปลดปล่อยฟอสฟอรัสออกมาเป็นประโยชน์ต่อพืชที่ปลูกได้เช่นเดียวกับไนโตรเจน ดังนั้น การใช้ปุ๋ยคอกนอกจากจะได้ธาตุไนโตรเจนแล้วก็ยังได้ฟอสฟอรัสอีกด้วย ธาตุฟอสฟอรัสในดินที่จะเป็นประโยชน์ต่อพืชได้จะต้องอยู่ในรูปอนุมูลของสารประกอบที่เรียกว่าฟอสเฟตไอออน ($H_2PO_4^-$ และ HPO_4^{2-}) ซึ่งจะต้องละลายอยู่ในน้ำ ในดิน และค่าความเป็นกรดและด่างที่เหมาะสมต่อการละลายของฟอสเฟตในดินควรมีค่าอยู่ระหว่าง 5.5 ถึง 7.0 (Sekhar and Aery, 2001) สารประกอบของฟอสฟอรัสในดินมีอยู่เป็นจำนวนมากแต่ส่วนใหญ่ ละลายน้ำยาก ดังนั้นมักพบ

ปัญหาเสมอว่าดินถึงแม้จะมีฟอสฟอรัสมากแต่พืชยังขาดฟอสฟอรัส เพราะส่วนใหญ่อยู่ในรูปที่ละลายน้ำยาก นอกจากนั้นแร่ธาตุต่าง ๆ ในดินมักทปฏิกิริยากับอนุมูฟอสเฟตที่ละลายน้ำได้ ดังนั้นปุ๋ยฟอสเฟตที่ละลายน้ำได้เมื่อใส่ลงไปดินประมาณ 80-90 เปอร์เซ็นต์จะท้าปฏิกิริยากับแร่ธาตุในดินกลายเป็นสารประกอบที่ละลายน้ำยาก ไม่อาจเป็นประโยชน์ต่อพืช (สุภาพร จันรุ่งเรือง และคณะ, 2553) แต่การใช้ปุ๋ยคอกจะช่วยป้องกันไม่ให้ปุ๋ยฟอสเฟตท้าปฏิกิริยากับแร่ธาตุในดินและสูญเสียความเป็นประโยชน์ต่อพืชเร็วจนเกินไป

การเปลี่ยนรูปของฟอสฟอรัสในดินระหว่างรูปอนินทรีย์ และอินทรีย์ เกี่ยวข้องกับปัจจัยหลายประการ ประกอบด้วยปัจจัยทางชีวภาพจากกระบวนการ Mineralization และ Immobilization ของจุลินทรีย์ และกิจกรรมของพืชที่บริเวณราก รวมถึงอิทธิพลจากปัจจัยทางกายภาพ และทางเคมีของดิน ได้แก่ ปฏิกิริยาการตรึง การตกตะกอน และการดูดซับ ซึ่งอิทธิพลจากปัจจัยทั้งสามส่วนส่งผลกระทบต่อปริมาณและรูปของฟอสฟอรัสในดิน โดยเฉพาะรูปที่เป็นประโยชน์สาหรับพืชในสารละลายดินอย่างมาก (Hinsinger,2001)

ฟอสฟอรัสอนินทรีย์ในรูปที่ถูกตรึงหรือถูกดูดซับไว้ในดิน หรือฟอสฟอรัสอินทรีย์ที่สะสมอยู่ภายในเซลล์สิ่งมีชีวิตจะเป็นแหล่งสำรองฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์สำหรับพืชอย่างช้า ๆ โดยจะค่อย ๆ ได้รับการปลดปล่อยออกมาจากแหล่งที่ตรึงฟอสฟอรัสไว้ เมื่อมีสภาวะที่เอื้อต่อการปลดปล่อย หรือหลังจากที่เซลล์สิ่งมีชีวิตถูกย่อยสลายฟอสฟอรัสในรูปที่ไม่ละลายจะถูกละลายไปอยู่ในรูปที่พืชน้าไปใช้ประโยชน์ ได้ด้วยกิจกรรมของจุลินทรีย์ในกลุ่มแบคทีเรีย รา และแอคติโนมัยซีตีสบางชนิด ซึ่งมีการสร้างกรดอินทรีย์มาละลายฟอสเฟต ทำให้มีปริมาณฟอสเฟตในรูปที่เป็นประโยชน์ในดินสูงขึ้น การละลาย ฟอสเฟตโดยจุลินทรีย์กลุ่มนี้จะเป็นไปอย่างช้า ๆ แต่ต่อเนื่อง จึงส่งผลต่อการเพิ่มผลผลิตพืชในฤดูกาล เพาะปลูกถัดไปอีกด้วย โดยที่จุลินทรีย์จ้าพวกเชื้อราบางชนิดสามารถสร้างสปอร์ได้ จึงท้าให้มีโอกาส ดำรงชีวิตอยู่ในดินได้เป็นเวลานาน (สมาพร เรืองสังข์, 2552)

9.1 บทบาทของจุลินทรีย์ละลายฟอสเฟต

จุลินทรีย์ละลายฟอสเฟต คือ จุลินทรีย์ที่สามารถเปลี่ยนรูปฟอสฟอรัสที่ไม่สามารถละลายน้ำให้อยู่ในรูปที่สามารถละลายน้ำได้ จุลินทรีย์ดินที่พบทั่วไปมีหลายประเภทประกอบด้วย แบคทีเรีย เช่น Burkholderia multivarant (สุภาพร จันรุ่งเรือง และคณะ, 2553) Bacillus sp. (นฤมล ศรีชัย, 2546) Pseudomonas, Bacillus, Rhizobium, Bradyrhizobium,Berholderia (ธงชัย มาลา, 2550) Achromobacter, Agrobacterium, Micrococus, Aereobacter, Flavobacterium และ Erwinia (นิจกาล การอานวย, 2550) เชื้อรา เช่น Penicillium sp. (ภาวนา ลิกขนานนท์ และคณะ, 2547) Aspergillus, Penicillium, Rhizopus (ธงชัย มาลา, 2550) Mycorrhiza (นิจกาล การอานวย , 2550) แอคติโนมัยซิส โปรโตซัว สาหร่าย เห็ดบางชนิด และไวรัส จุลินทรีย์เหล่านี้เป็นส่วนสำคัญ

ในวัฏจักรธาตุต่าง ๆ เช่น วัฏจักรคาร์บอน วัฏจักรไนโตรเจน และช่วยในการยึดเกาะกันของอนุภาคดิน นอกจากนี้บริเวณรอบรากพืช (Rhizosphere) เป็นอีกบริเวณหนึ่งที่พบจุลินทรีย์ หลากหลายชนิดเข้ามาอาศัยอยู่เป็นจ้านวนมากเนื่องจากกิจกรรมของพืชที่บริเวณรากปลดปล่อยสารที่เรียกว่า Root exudate ที่มีความสำคัญต่อการกำหนดอาณาบริเวณรอบรากพืช และช่วยดึงดูดให้จุลินทรีย์เข้ามาอาศัยอยู่บริเวณราก เพราะสารนี้เป็นแหล่งพลังงานและแหล่งอาหารที่สำคัญต่อการเจริญของจุลินทรีย์ กิจกรรมของจุลินทรีย์ที่พบบริเวณรอบรากพืชยังช่วยส่งเสริมการเจริญเติบโตและพัฒนาของราก และเพิ่มธาตุอาหารบางชนิดที่จ้าเป็นสำหรับพืช เช่น ไนโตรเจน และ ฟอสฟอรัส (นิจกาล การอำนวย, 2550)

9.2 การใช้ประโยชน์จากจุลินทรีย์ละลายฟอสเฟต

เนื่องจากปุ๋ยเคมีฟอสเฟตที่ใช้ในทางการเกษตรมีราคาแพง และส่วนใหญ่มีคุณสมบัติละลายน้ำได้ง่าย เมื่อใส่ลงไปในดินจึงถูกตรึงกลายเป็นสารอนินทรีย์ที่ละลายน้ำยากได้ง่าย โดยพบว่าเมื่อใส่ปุ๋ยดับเบิลซูเปอร์ฟอสเฟตซึ่งมีฟอสเฟตที่เป็นประโยชน์ (Available P0) 40 เปอร์เซ็นต์ ลงในดิน พืชจะใช้ประโยชน์ได้เพียง 5-20 เปอร์เซ็นต์ ของฟอสเฟตที่เป็นประโยชน์เท่านั้น (สันติภาพ ปัญจพรรค์, 2527) ในขณะที่หินฟอสเฟตซึ่งเป็นแร่อนินทรีย์ฟอสเฟตพวกแคลเซียมฟอสเฟต เป็นแหล่งฟอสเฟตที่มีราคาถูกและพบได้กระจัดกระจายอยู่ทั่วไป แม้แต่ในประเทศไทยก็พบได้ในหลายแหล่งทั่วประเทศ แต่มีปริมาณน้อยไม่สามารถจะพัฒนามาใช้เป็นวัตถุดิบในการผลิตปุ๋ยเคมีฟอสเฟตในโรงงานผลิตปุ๋ยขนาดใหญ่ได้ และจากคุณสมบัติของจุลินทรีย์บางชนิดที่สามารถละลายฟอสเฟตในรูปที่ไม่ละลายให้เป็นรูปที่ละลายน้ำและพืชสามารถดูดน้าไปใช้ประโยชน์ได้ จึงมีความสนใจน้าจุลินทรีย์เหล่านี้มาใช้ร่วมกับหินฟอสเฟตบดหรือใส่ลงในดินทั่วไปเพื่อเพิ่มความเป็นประโยชน์ของฟอสเฟตให้กับพืชได้ การเจริญเติบโตและป้องกันพืชอีกด้วยจุลินทรีย์ดินมีหลายชนิด ได้แก่ แบคทีเรียแอคติโนมัยซีสโปรโตซัว และสาหร่าย แต่ชนิดที่พบมากคือแบคทีเรียที่เจริญได้อย่างรวดเร็วและมีความสามารถในการใช้คาร์บอนและไนโตรเจนเป็นแหล่งพลังงานได้อย่างหลากหลายโดยแบคทีเรียจ้านวนมากจะพบที่ผิวดินและมีปฏิสัมพันธ์กับรากพืช (Plant microbial interaction) โดยทั่วไปแบคทีเรียที่เป็นประโยชน์ต่อพืชมี 2 กลุ่มใหญ่ ๆ ได้แก่ แบคทีเรียที่อยู่ร่วมกับรากพืช (Symbiotic relationship) และแบคทีเรียที่ดำรงชีวิตอิสระ (Free-living) ซึ่งมักพบบริเวณใกล้ ๆ รากพืช (Rhizosphere) หรือในรากพืช แบคทีเรียที่เป็นประโยชน์ดำรงชีวิตอิสระในดินในกลุ่มพีอีพีอาร์ มีลักษณะที่สำคัญ ได้แก่ สามารถครอบครอง (Colonize) รากพืชได้อยู่รอดและเพิ่มจ้านวนในบริเวณรากพืชและสามารถแข่งกับจุลินทรีย์อื่นได้ส่งเสริมการเจริญเติบโตของพืชโดยมีกลไกในการส่งเสริมการเจริญเติบโตของพืชหลายแบบ

10. การตรึงไนโตรเจน (Nitrogen Fixation)

ก๊าซไนโตเจนในบรรยากาศมีปริมาณมากถึง 78 เปอร์เซ็นต์แต่พืชไม่สามารถน้ามาใช้ประโยชน์ได้ ไนโตรเจนอาจเปลี่ยนแปลงทางเคมีโดยกระบวนการทางธรรมชาติเป็นแอมโมเนีย (NH_3) หรือ ไนเตรท (NO_3) โดยกระบวนการตรึงไนโตรเจน (Nitrogen fixation) (ยงยุทธ โอสถสภา, 2549) ได้แก่

1. การตรึงไนโตรเจนโดยชีววิธี (Biological nitrogen fixation) ซึ่งเป็น 90% ของการตรึงไนโตรเจนทั้งหมด เกิดจากกิจกรรมการตรึงไนโตรเจนของจุลินทรีย์ โดยอาศัยบทบาทของเอนไซม์ไนโตรจีเนส (Nitrogenase) ซึ่งกิจกรรมของเอนไซม์จะถูกยับยั้งได้โดยออกซิเจน ดังนั้นการตรึงไนโตรเจนจึงเกิดภายในเซลล์ภายใต้สภาวะที่ไม่มีออกซิเจน จุลินทรีย์ตรึงไนโตรเจนสามารถท้าให้เกิดสภาวะดังกล่าวได้โดย

1.1 จุลินทรีย์กลุ่มไซยาโนแบคทีเรียมีเซลล์เฉพาะคือ Heterocyst ซึ่งมีผนังเซลล์หนา รวมทั้งไม่มีระบบแสง II (Photosystem II) ซึ่งจะปลดปล่อยออกซิเจน

1.2 จุลินทรีย์กลุ่มไซยาโนแบคทีเรียที่ไม่มี Heterocyst สามารถตรึงไนโตรเจนได้ในสภาวะแวดล้อมที่ไม่มีออกซิเจน เช่น ในน้ำรวมทั้งจุลินทรีย์บางกลุ่มอยู่ในดินที่ไม่มีออกซิเจน เช่น Clostridium

1.3 Leghemoglobin ในปมรากพืชตระกูลถั่ว ท้าหน้าที่จับออกซิเจนได้

1.4 การใช้เอนไซม์เพื่อกำจัด Superoxide (O^-_2) และ Hydrogen peroxide (H_2O_2) ไม่ให้เป็นพิษแก่เซลล์เช่น Ascorbate และ Peroxidase ในปมรากถั่ว

1.5 แบคทีเรียที่ดำรงชีวิตในสภาวะที่มีออกซิเจนแต่สามารถท้าให้สภาพภายในเซลล์ส่วนที่มีเอนไซม์ไนโตรนีเนสมีปริมาณออกซิเจนต่ำ เช่น Azotobacter จะมีอัตราการหายใจสูงเพื่อเร่งให้เกิดการใช้ออกซิเจนอย่างรวดเร็ว Gloeotrichia สังเคราะห์แสงและปลดปล่อยออกซิเจนในเวลากลางวัน จึงตรึงไนโตรเจนเฉพาะเวลากลางคืน

1.6 โคโลนีของแบคทีเรียที่เจริญบนอาหาร Nitrogen free agar ในภาวะที่มีออกซิเจนมักมีขนาดใหญ่ และสร้างสารเมือกหุ้มป้องกันการแพร่ของออกซิเจน (Indexnitro,2015) เอนไซม์ไนโตรจีเนสประกอบด้วยโปรตีนสองส่วน ซึ่งรวมเรียกว่า Nnitrogenase enzyme complex โดย molybdenum - iron (MoFe) protein ท้าหน้าที่เป็นเอนไซม์ dinitrogenase และ iron (Fe) protein ท้าหน้าที่เป็นเอมไซม์ dinitrogenase reductase รวงรวมทั้งจ้าเป็นต้องใช้ adenosine triphosphate (ATP) เป็นแหล่งพลังงานและ Mg^{2+} เพื่อกระตุ้นการท้างาน ซึ่งเอนไซม์สามารถรีดิวซ์ได้ทั้ง dinitrogen ($N \equiv N$) ได้เป็น NH_3 และ H_2 และโมเลกุลพันธะสามขนาดเล็กอื่น ๆ เช่น nitrous

($N\equiv N^{+} -O^{-}$) ได้เป็น N_2 และ H_2O ethylene ($HC \equiv CH$) ได้เป็น ethylene ($H_2C = CH_2$) รวมทั้ง proton (H^{+}) ได้เป็น H_2 ในกรณีที่มี dinitrogen (Stewart, 1975) (สมศักดิ์ วังใน, 2541)

10.1 บทบาทของธาตุไนโตรเจนในพืช

ไนโตรเจนเป็นธาตุล้าดับที่เจ็ด แดเนียล รัทเทอร์ฟอร์ด ชาวอังกฤษเป็นผู้ค้นพบธาตุนี้ เมื่อปี พ.ศ.2315 และอีกหลายคนก็ได้ค้นพบสารนี้ในปีเดียวกัน ธาตุไนโตรเจน มีปรากฏในธรรมชาติทั้งในภาวะอิสระ และในภาวะรวมตัวกับธาตุอื่นเป็นสารประกอบ ที่มีปรากฏเป็นอิสระคือมีปนอยู่ในอากาศ 78.06 เปอร์เซ็นต์โดยปริมาตรหรือประมาณ 75.5 เปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนัก ไนโตรเจนเป็นก๊าซไม่มีสี ไม่มีกลิ่น ไม่ช่วยให้ไฟติด และตัวเองก็ไม่ติดไฟ เบากว่าอากาศเล็กน้อย เป็นธาตุที่มีสมบัติเฉื่อยมาก ต่อปฏิกิริยาเคมี เป็นธาตุหนึ่งที่มีความสำคัญอย่างยิ่งต่อสิ่งมีชีวิตทุกชนิด เพราะเป็นธาตุหนึ่งที่มีความสำคัญอย่างยิ่งต่อสิ่งมีชีวิตทุกชนิด เพราะเป็นธาตุสำคัญธาตุหนึ่ง ซึ่งเป็นองค์ประกอบของโปรตีน ในมนุษย์ ในสัตว์และในพืช และการที่อากาศมีก๊าซไนโตรเจนปะปนอยู่เป็นปริมาณมาก เป็นผลให้ปริมาณของออกซิเจนในอากาศจางลง จนใช้อากาศสำหรับหายใจได้โดยปลอดภัย

อินทรีย์สารที่มีไนโตรเจนเป็นองค์ประกอบ ได้แก่

1.โปรตีนประกอบด้วยกรดอะมิโน (Amino acid) ชนิดต่าง ๆ เรียงต่อกันอย่างมีแบบแผนตั้งแต่ 50-100 หน่วย โดยกรดอะมิโนเชื่อมต่อกันด้วยพันธะเปบไทด์ (Peptide bond) โดยโปรตีนมีหน้าที่สำคัญในเซลล์ ซึ่งเป็นองค์ประกอบในโครงสร้างของไซโตพลาซึม (Cytoplasm) เยื่อต่าง ๆ (Membranes) โดยเป็นทั้งโครงสร้างและพาหะในการเคลื่อนย้ายสารผ่านเยื่อ รวมทั้งเอนไซม์ ซึ่งท้าหน้าที่เร่งปฏิกิริยาชีวเคมีจึงมีบทบาทเกี่ยวข้องกับกระบวนการเมตาบอลิซึม (Metabolism)

2. คลอโรฟิลล์ (Chlorophyl) เป็นสารประกอบที่มีไนโตรเจนเป็นองค์ประกอบในโครงสร้าง พบได้ในส่วนที่มีสีเขียวของพืชโดยพบมากที่ใบ คลอโรฟิลล์ท้าหน้าที่เป็นโมเลกุลรับพลังงานจากแสงและน้าไปใช้สร้างพลังงานเคมีโดยกระบวนการสังเคราะห์แสง ในธรรมชาติมีคลอโรฟิลล์อยู่หลายชนิด เช่น คลอโรฟิลล์ เอ (สูตรโมเลกุล $C_{55}H_{72}O_5N_4Mg$) และคลอโรฟิลล์ บี (สูตรโมเลกุล $C_{55}H_7O_6N_4Mg$) (วงษ์จันทร์ วงษ์แก้ว ,2535)

3. ฮอร์โมนพืช (Phytochormone) เป็นสารที่เกิดจากพืชสังเคราะห์ขึ้น และมีไนโตรเจนเป็นองค์ประกอบ ได้แก่ ออกซิน (Auxins) และโซโตไคนิน (Cytokinins) โดยที่ indole-3-acetic acid (IAA) เป็นออกซินที่พืชสังเคราะห์ได้จากกรดอะมิโนทริพโทเฟน (Typtophane) ซึ่ง IAA มีบทบาทสำคัญต่อการเจริญเติบโตของพืช ได้แก่ กระตุ้นการแบ่งเซลล์เร่งการขยายขนาดของเซลล์ควบคุมการแตกราก ยับยั้งการเจริญของตาข้าง ป้องกันการร่วงของใบ กิ่ง และผล ส่วนโซโตไคนิน เป็นฮอร์โมนพืชที่ส่งเสริมการแบ่งเซลล์การขยายขนาดเซลล์ส่งเสริมการสร้างและการเจริญของตาช่วยในการงอก

ของเมล็ดส่งเสริมการสร้างโปรตีน ชะลอความเสื่อมอายุของใบ (Senescence) และช่วยในการเคลื่อนย้ายธาตุอาหาร (Srivastava and Helgi, 2002)

4. กรดนิวคลีอิค (Ucleic acids) มี 2 ชนิดคือ Ribonucleic acid (RNA) ท้าหน้าที่เกี่ยวข้องกับการสังเคราะห์โปรตีน และ Deoxyribo nucleic acid (DNA) ท้าหน้าที่เป็นศูนย์ข้อมูลทางพันธุกรรม (Latest Issue, 2018)

5. สารประกอบไนโตรเจนอื่น ๆ ได้แก่ Adenosine triphosphate (ATP) Co-enzymes เช่น c acid มี 2 ชนิด คือ NAD (Nicotinamide adenine dinucleotide) และ NADP (Nicotinamide adenine dinucleotide phosphate)

6. สารประกอบไนโตรเจนที่พืชสะสมไว้หรือท้าหน้าที่ป้องกัน เช่น แอลคาลอยด์ (Alkaloids) ได้แก่ นิโคติน (Nicotine) จากใบยาสูบ และมอร์ฟีน (Morphine) จากฝิ่นเป็นต้น (Hewitt, 1984)

10.2 รูปของไนโตรเจนที่พืชดูดไปใช้

รากพืชดูดไนโตรเจนไปใช้ในรูปไนเตรทไอออน แอมโมเนียมไอออน และยูเรียสำหรับยูเรีย แม้ว่าพืชจะดูดไปใช้ได้โดยตรง แต่สารนี้มีอยู่ในธรรมชาติน้อยพืชดูดใช้มากเฉพาะในกรณีที่ใส่ปุ๋ยยูเรีย สังเคราะห์เท่านั้นพืชชั้นต่ำบางชนิดสามารถตรึงไนโตรเจนจากอากาศได้จุลินทรีย์ในกลุ่มนี้ที่มีบทบาทสำคัญในการเกษตรคือแบคทีเรียชื่อ ไรโซเบียม (Rhizobium) เนื่องจากสามารถตรึงไนโตรเจนได้เมื่ออยู่ร่วมกับรากพืชตระกูลถั่ว

10.3 ผลกระทบของไนโตรเจนต่อสิ่งแวดล้อม

ในธรรมชาติโดยเฉพาะระบบนิเวศที่เป็นน้ำ พบว่า สาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงินสามารถเปลี่ยนแก๊สไนโตรเจนให้กลาย เป็นแอมโมเนียและไนเตรท ซึ่งพืชน้ำสามารถน้าไปใช้ได้ สัตว์ที่กินพืชน้ำเหล่านี้นำไนโตรเจนที่ได้ไปสร้างโปรตีน เมื่อพืชและสัตว์ตายลงโมเลกุลของโปรตีนจะถูกย่อยให้เล็กลงโดยแบคทีเรียกลายเป็นแอมโมเนีย จากนั้นแบคทีเรียชนิดอื่นๆ จะออกซิไดซ์แอมโมเนียให้กลายเป็นไนไตรท์และไนเตรท แต่ในสภาวะที่ขาดออกซิเจนหรือมีออกซิเจนในปริมาณน้อย พบว่าไนเตรทจะเปลี่ยนรูปโดยแบคทีเรียชนิดอื่นๆ กลายเป็นแอมโมเนียนั่นคือเกิดการหมุนเวียนของไนโตรเจนหรือเกิดวัฏจักรของไนโตรเจน เพื่อที่จะเปลี่ยนแปลงโมเลกุลของไนโตรเจนไปเป็นโมเลกุลอื่นที่เหมาะสมกับสิ่งมีชีวิตชนิดต่าง ๆ ให้สามารถนำโมเลกุลเหล่านั้นนำไปใช้ได้โดยอาศัยการท้าปฏิกิริยาทางเคมี

เมื่ออินทรีย์ไนโตรเจนต่าง ๆ ที่มาจากพืชและสัตว์รวมถึงซากพืชซากสัตว์ลงสู่ดินแบคทีเรียบางชนิดในดินจะย่อยสลายอินทรีย์ไนโตรเจนเหล่านี้ไปเป็นแอมโมเนีย ไนไตรท์ (NO_2) และ ไนเตรท (NO_3) ตามลำดับ จากนั้นพืชใช้ไนเตรทไปในการเจริญเติบโตและไนเตรทบางส่วนถูกแบคทีเรียในดินย่อยสลายไปเป็นไนไตรท์และกลายไปเป็นก๊าซไนตรัสออกไซด์ (N_2O) ขึ้นสู่บรรยากาศของโลกต่อไป การเปลี่ยนแปลงรูปของไนโตรเจน ตั้งแต่ก๊าซไนโตรเจนจากบรรยากาศสู่ดิน พืช สัตว์และจากพืช สัตว์

สู่ดิน และขึ้นสู่บรรยากาศ วนเวียนเป็นวงจรไปอย่างนี้ไม่สิ้นสุดเราเรียกว่า วัฏจักรไนโตรเจน(เทพ วิฑูรย์ ทองศรี, 2012)

11. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

นิจกาล การอำนวย (2550) การศึกษาความหลากหลายและประสิทธิภาพของเชื้อ Bacillus sp.ในการละลายฟอสเฟต อนินทรีย์ของนิจกาล การอำนวยในการคัดเลือกแบคทีเรียที่มีความสามารถในการละลายฟอสเฟต บนอาหารแข็งที่เติมแหล่งฟอสเฟตละลายยาก สูตร Pikovskaya's medium (PVK) และ National Botanical Research Institute's Phosphate growth medium (NBRIP) พบแบคทีเรียที่สามารถ ละลายฟอสเฟตได้ในอาหารแข็งทั้งสองสูตรเป็น B.megaterium จากการรวบรวม B.megaterium ทั้ง 12 สายพันธุ์ Bacillus sp.จำนวน 7 สายพันธุ์ และ Pseudomonas sp. สายพันธุ์ N11 จากแหล่งเก็บเชื้ออื่น นำมาศึกษาเปรียบเทียบประสิทธิภาพการละลายฟอสเฟตในอาหารเหลวสูตร PVK และ NBRIP พบว่าแบคทีเรีย Pseudomonas sp. สายพันธุ์ N11 สามารถละลายฟอสเฟตในอาหาร เลี้ยงเชื้อทั้งสองสูตรได้ปริมาณสูงสุด และ B.megaterium สายพันธุ์ C411 ซึ่งแยกจากตัวอย่างดิน สามารถละลายฟอสเฟตในอาหารเลี้ยงเชื้อทั้งสองสูตรได้ปริมาณสูงกว่า Bacillus sp. สายพันธุ์อื่นที่เลือกมาศึกษา

นฤมล ศรีชัย (2546) จากการศึกษาแบคทีเรียที่สามารถละลายฟอสเฟต พบว่ามีจุลินทรีย์หลายชนิดที่สามารถละลายได้ เช่น Neisseria, Bacillus sp., Acinetobacter, Staphylococcus, Proteus และEnterobacter แต่ที่มีประสิทธิภาพในการละลายฟอสเฟตในน้ำเน่าเสียสังเคราะห์ได้ดีที่สุดคือ Bacillus sp. (D45)

สมาพร เรืองสังข์ (2552) ศึกษาพบว่าสภาพดินในป่าชุมชนบ้านพุเตย ต.ท่าเสา อ.ไทรโยค จ. กาญจนบุรี มีปริมาณฟอสเฟตทั้งหมด (Total phosphate) และฟอสเฟตที่มีประโยชน์กับพืช (Available phosphate) อยู่น้อยมาก เมื่อแยกเชื้อแบคทีเรียละลายฟอสเฟตในดินรอบรากไผ่ 8 ชนิด ในป่าชุมชนบ้านพุเตย พบว่าเชื้อที่มีกิจกรรมการละลายฟอสเฟตดีที่สุดจากไผ่แต่ละชนิด ได้แก่ เชื้อ Burkholderia cepacia จากไผ่ปล้องยาว เชื้อ Cedecea neteri จากไผ่ข้าวหลาม เชื้อ Burkholderia pyrrocinia จากไผ่ไร่ และเชื้อ Pseudomonas aeruginosa จากไผ่รวก ซึ่งเชื้อ Burkholderia ทั้ง 2 สปีชีส์นี้สามารถแยกได้จากบริเวณไรโซสเฟียร์ของไผ่ Moso bamboo ใน ประเทศจีนเช่นกัน (Han. 2009)

สุภาพร จันรุ่งเรือง (2553) พบว่า Burkholderia multivarant สายพันธุ์ Rs01 ที่แยกได้จากดินกรดกำมะถัน ชุดดินรังสิต มีประสิทธิภาพในการละลายฟอสเฟตได้ดีที่สุด และ น้าไปส่งเสริมการเจริญเติบโตของข้าวโพดหวานพันธุ์อินทรีย์ 2

Kucey, (1983) การทดสอบการละลายฟอสเฟตพบว่าเชื้อทดสอบไม่สามารถละลายฟอสเฟตได้อาจเป็นเพราะเชื้อกลุ่มนี้เป็นกลุ่มที่ไม่สร้างเอนไซม์หรือกรดอินทรีย์ที่ละลายฟอสเฟตจากงานวิจัยของ Banik (1982) พบว่าเชื้อรามีความสามารถในการย่อยหินฟอสเฟตได้มากกว่าแบคทีเรียประมาณ 3-100 เท่าและเชื้อราที่มีความสามารถในการย่อยหินฟอสเฟต ได้แก่ AspergillusและPenicillium ในส่วนของแบคทีเรีย ได้แก่ Arthrobacter sp., และ Bacillus sp. โดยฟอสฟอรัสเป็นธาตุอาหารหลักที่จ้าเป็นต่อการเจริญเติบโตของพืชในการเพิ่มประสิทธิภาพในกระบวนการสังเคราะห์แสง กระบวนการถ่ายทอดทางพันธุกรรม การตรึงไนโตรเจนการออกดอกออกผลการสุกของผลพืชที่ขาดธาตุฟอสฟอรัสจะท้าให้การเจริญเติบโตหยุดชะงักล้าต้นแคระแกร็นผอมสูงใบมีขนาดเล็กลงจำนวนใบลดลง (Brady and Weil, 2008; Mehrvarz et al., 2008) จุลินทรีย์กลุ่มที่ละลายฟอสเฟตจะสร้างเอนไซม์หรือกรดอินทรีย์บางชนิดออกมาย่อยหินฟอสเฟตหรือเปลี่ยนรูปนำไปใช้ประโยชน์ได้จุลินทรีย์กลุ่มนี้เช่น Bacillus, Pseudomonas และ Actinomycetes

Gaind และ Gaur (1991) ได้แยกจุลินทรีย์ละลายฟอสเฟตทนร้อนจากแหล่งต่าง ๆ ได้แก่ ดินบริเวณรากของพืชตะกูลถั่วและไม่ใช่พืชตระกูลถั่ว ปุ๋ยคอก หินฟอสเฟต และดินที่ผ่าน การเติมหินฟอสเฟต และการทดสอบการย่อยฟอสเฟตที่อุณหภูมิ 35, 40 และ 45 องศาเซลเซียส พบว่าแบคทีเรีย ส่วนใหญ่และราทั้งหมดละลายฟอสเฟตได้ดีที่สุดที่อุณหภูมิ 35 องศาเซลเซียส แบคทีเรียบางส่วนละลายฟอสเฟตได้ดีที่สุดที่ 40 องศาเซลเซียส และมีจุลินทรีย์ 3 สายพันธุ์สามารถย่อยฟอสเฟต ได้ที่ 45 องศาเซลเซียส ได้แก่ Bacillus subtilis,Bacillus circulants และ Aspergillus niger และผลของการคลุกเชื้อให้กับพืชคือ Mungbean พบว่าช่วยให้เกิดปมที่รากพืชมากขึ้น มีปริมาณฟอสเฟตในรูปสารละลาย น้ำหนักราก และหน่อพืช ต้นและผลผลิต การดูดซึมฟอสฟอรัสและไนโตรเจนของพืชดีขึ้น

สุนทร มีสวัสดิ์ และสมศักดิ์ วังใน (2527) ได้ทดสอบการละลายฟอสเฟตให้อยู่ในรูปที่เป็นประโยชน์ต่อพืชโดยใช้แบคทีเรีย Thiobacillus sp. ที่แยกได้จากดินองครักษ์คลุกเมล็ดข้าวโพดก่อนปลูกลงในดินที่ใช้หินฟอสเฟตจากจังหวัดล้าพูนเป็นปุ๋ยฟอสเฟต เปรียบเทียบกับชุดทดลองที่ไม่ได้คลุกเชื้อพบว่า ข้าวโพดที่มีการคลุกเชื้อสามารถดูดฟอสฟอรัสและมีน้ำหนักแห้งสูงกว่าข้าวโพดที่ไม่มีการคลุกเชื้ออย่างมีนัยสำคัญ

Toro, Azcon และ Barca (1997) ได้ทดสอบใช้แบคทีเรียละลายฟอสเฟต ได้แก่ Enterobacter sp.และ Bacillus subtilis ร่วมกับเชื้อรา Abuscular Mycorrhizaได้แก่ Glonas intraradices ในการปลูกพืชในดินที่มีฟอสเฟตในรูปสารละลายต่ำและมีการเติมหินฟอสเฟต พบว่าการใช้จุลินทรีย์ 2 ชนิดนี้ร่วมกันทำให้น้ำหนักแห้ง การดูดซึมไนโตรเจนและฟอสฟอรัสของพืชดีขึ้นและมีฟอสเฟตในรูปสารละลายเพิ่มมากขึ้นอย่างน้อย 75 เปอร์เซ็นต์ ในประเทศไทยได้มีความสนใจ

ศึกษาการใช้จุลินทรีย์ละลายฟอสเฟตในระยะเวลา ที่ไม่นานนัก โดยพบว่ามีรายงานวิจัยบางฉบับที่รายงานผลเกี่ยวกับจุลินทรีย์ชนิดนี้

Gerretsen (1948) ได้ท้าการทดลองใส่เชื้อในดินที่ปลูกพืชหลายชนิด และใช้แหล่งฟอสเฟตที่ไม่ละลายน้ำหลายชนิด พบว่าส่วนใหญ่พืชมีการดูดซึมฟอสฟอรัสไปใช้ประโยชน์ได้มากขึ้น เช่นเดียวกับน้ำหนักแห้งของพืชที่เพิ่มขึ้นด้วย และพบว่า Ca (PO) และ Bornerneal เป็นแหล่งฟอสเฟตที่สามารถละลายออกมาได้มากที่สุดเมื่อมีการใส่จุลินทรีย์ย่อยฟอสเฟต

วุฒิชัย จันทรสมบัติ และคณะ (2552) การศึกษาการใช้เชื้อจุลินทรีย์ที่เพิ่มความเป็นประโยชน์ของฟอสฟอรัสในดินเพื่อปลูกข้าวโพดฝักอ่อนใน พื้นที่ดินเปรี้ยวจัดได้ดำเนินการวิจัยบริเวณพื้นที่ดินเปรี้ยวจัดภาคใต้ ดำเนินการในกลุ่มชุดดินที่ 14 จังหวัดชุมพร มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาการใช้เชื้อจุลินทรีย์ที่มีความสามารถย่อยละลายหินฟอสเฟต (Phosphate Solubilizing Microorganisms, PSM) ร่วมกับการใช้เชื้อราวีเอ-ไมคอร์ไรซ่า (Vesicular-Arbuscular Mycorrhiza, VAM) เพื่อเพิ่มความเป็นประโยชน์ของฟอสฟอรัสในดินในพื้นที่ดินเปรี้ยวจัดและวิเคราะห์ค่าการเปลี่ยนแปลงทางเคมีของดินและชีวภาพของดินหลังสิ้นสุดการทดลอง

วิธีดำเนินงาน

เครื่องมือและอุปกรณ์

1.ตู้ควบคุมอุณหภูมิ (Incubator) JSR ประเทศเกาหลี

3.หม้อนึ่งอบไอน้ำ (Autoclave) HVA-85/110 ประเทศไทย

4.เครื่องชั่ง 4 ตำแหน่ง (Analytical balance) SI-234 ประเทศไทย

6.ไมโครปิเปต (Micropipette) Gilson ประเทศฝรั่งเศษ

7.ปิเปตทิป (Pipette tip)

8.จานเลี้ยงเชื้อ (Petri dish)

9.ขวดปรับปริมาตร (Volumetric flask)

10.ขวดรูปชมพู่ (Erlenmayer flask)

11.เมล็ดพันธุ์คะน้ายอด

12.กระถางขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 7 นิ้ว สูง 6 นิ้ว จำนวน 35 กระถาง

13.ดินที่ใช้ทดลอง ได้แก่ ดินเค็มน้อย และดินเค็มปานกลาง

14.จุลินทรีย์

15.ปุ๋ยหมัก

16.ปุ๋ยเคมี (สูตร 25-7-7) ซึ่งเป็นสูตรที่มีธาตุอาหารเหมาะสมแก่การเจริญเติบโตของคะน้า

17. อาหารเลี้ยงเชื้อที่ใช้ในการทดลอง ได้แก่ Nutrient agar (NA), Nutrient broth (NB), Pikovskaya's agar (PVK) และBurk's N-free medium

วิธีการศึกษา

1.การวางแผนการทดลอง

วางแผนการทดลอง ประกอบด้วย 7 ตำรับการทดลอง จำนวน 5 ซ้ำ ตามตำรับการทดลอง ดังนี้

ตำรับการทดลองที่ 1 ดิน (ชุดควบคุม)

ตำรับการทดลองที่ 2 ดินเค็มน้อย

ตำรับการทดลองที่ 3 ดินเค็มปานกลาง

ตำรับการทดลองที่ 4 ดินเค็มน้อยร่วมกับปุ๋ยหมัก

ตำรับการทดลองที่ 5 ดินเค็มปานกลางร่วมกับปุ๋ยหมัก

ตำรับการทดลองที่ 6 ดินเค็มน้อย ร่วมกับปุ๋ยหมัก ร่วมกับจุลินทรีย์

ตำรับการทดลองที่ 7 ดินเค็มปานกลาง ร่วมกับปุ๋ยหมัก ร่วมกับจุลินทรีย์

2.ขั้นตอนการทดลอง

2.1 เก็บคัดเลือกตัวอย่างดินเพื่อใช้ในการทดลอง จากอำเภอด่านขุนทด จังหวัดนครราชสีมา ได้แก่ ดินเค็มน้อย และดินเค็มปานกลาง

2.2 เตรียมกระถางเพื่อใช้ในการปลูกผักคะน้า จำนวน 35 กระถาง

2.3 การปลูก ทำการเพาะกล้าคะน้าลงในถาดหลุม หลุมละ 3-5 เมล็ด แล้วรดน้ำให้ชุ่ม แต่ตำรับการทดลองที่ 6 และ 7 เมล็ดคะน้าจะต้องนำมาคลุกจุลินทรีย์นาน 5 นาที ก่อนทำการเพาะ แล้วย้ายกล้าปลูกลงกระถางเมื่อคะน้ามีใบจริง 2-3 ใบ (สูง 10 เซนติเมตร หรือมีอายุ 20 วัน) ที่บรรจุดินเค็ม 2 กิโลกรัม/กระถาง โดยเลือกต้นกล้าที่มีความสมบูรณ์แข็งแรง มีขนาดและจำนวนใบเท่ากัน นำไปปลูกลงในกระถาง ๆ ละ 3 ต้น

2.4 การบำรุงดูแลรักษา

2.4.1 การรดน้ำวันละ 1 ครั้ง คือ เช้าและเย็นทุกวันจนครบอายุของผักคะน้า คือ 35 วัน

2.4.2 การใส่ปุ๋ยเคมี สูตร 25-7-7 ให้ 2 ครั้ง คือ ใส่ครั้งแรกหลังจากย้ายต้นกล้าปลูกลงกระถางแล้ว 2 วัน และครั้งที่สอง ใส่หลังจากย้ายต้นกล้าลงกระถางแล้ว 10 วัน โดยใส่ในอัตรา 35 กิโลกรัมต่อไร่ หรือในอัตรา 0.60 กรัมต่อกระถาง

3. การเก็บรวบรวมข้อมูล

3.1 การเก็บข้อมูลดิน การศึกษาคุณสมบัติทางเคมีของดินก่อนและหลังการปลูกพืช

3.1.1 เก็บตัวอย่างดินในกระถางก่อน และหลังการปลูกคะน้า โดยการเก็บตัวอย่างดินในกระถาง แต่ละตำรับการทดลอง ที่ระดับความลึก 0-20 เซนติเมตร มาผึ่งในที่ร่ม จากนั้นผสมคลุกเคล้าดินให้สม่ำเสมอ นำดินส่วนหนึ่งมาบดแล้วร่อนผ่านตะแกรงขนาด 2 และ 0.5 มิลลิเมตร เพื่อใช้ในการวิเคราะห์ทางเคมีของดินต่อไป การวิเคราะห์คุณสมบัติทางเคมีของดิน 5 ตัวแปร คือ ค่าความเป็นกรด-ด่าง (pH) วิเคราะห์ด้วยวิธี Electrometric method โดยใช้เครื่อง pH meter ในการวัด ที่อัตราส่วนน้ำ : ดิน (2:1), ค่าการนำไฟฟ้า (electrical conductivity, EC) ปริมาณไนโตรเจนทั้งหมด (total nitrogen, N) ฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ต่อพืช (available phosphorus, P) โพแทสเซียมที่เป็นประโยชน์ต่อพืช (available potassium, K)

3.2 การเก็บข้อมูลคะน้า

3.2.1 วัดการเจริญเติบโตของคะน้า ได้แก่ ความสูงต้น เส้นผ่าศูนย์กลางลำต้น และจำนวนใบต่อต้น ที่อายุ 15 และ 30 วัน

3.2.2 เก็บผลผลิตของคะน้าที่อายุ 45 วัน ได้แก่น้ำหนักต้นสด และน้ำหนักรากสด

4.การคัดแยกเอนโดไฟติกแบคทีเรียตรึงไนโตรเจน

นำตัวอย่างดินที่เก็บมานำไปบดให้ละเอียดแล้วนำที่บดละเอียด มาคัดแยกแบคทีเรียด้วยวิธี plate method โดยชั่งดิน 10 g ละลายใน Normal saline (0.85% NaCl) ปลอดเชื้อ 90 ml เขย่าเป็นเวลา 30 นาที แล้วนำสารละลายอ้อยมาทำ 10-fold dilution ที่ระดับการเจือจาง 10^{-1} ถึง 10^{-5} จากนั้นนำการเจือจางที่ระดับ 10^{-3} ถึง 10^{-5} เจริญบนอาหาร Burk's N-free medium ด้วยวิธี Spread plate technique บ่มที่อุณหภูมิ 30 °C นาน 3-7 วัน หรือจนมีเชื้อเจริญแบคทีเรียที่เจริญได้แสดงว่าสามารถตรึงไนโตรเจนจากอากาศได้ จากนั้นตรวจสอบลักษณะโคโลนีที่มีลักษณะทางสัณฐานวิทยาแตกต่างกัน เพื่อศึกษาในขั้นต่อไป

5.การศึกษาคุณสมบัติในการละลายฟอสเฟต (P-solubilization)

5.1 การคัดเลือกแบคทีเรียละลายฟอสเฟตบนอาหารแข็ง

ศึกษาคุณสมบัติในการละลายฟอสเฟตของแบคทีเรีย โดยน้ำเชื้อมาเจริญบนอาหาร Pikovskaya's (PVK) agar ที่มี Tri-calcium phosphate เป็นสับสเตรต (Pikovskaya, 1948) โดยท้าการเลี้ยงแบคทีเรียในอาหาร Nutrient Broth (NB) ข้ามคืน จากนั้นหยดเชื้อจ้านวน 10 µlลงบนอาหาร PVK แล้วบ่มที่อุณหภูมิห้อง นาน 3-7 วัน จากนั้นตรวจสอบความสามารถในการเปลี่ยนรูปฟอสเฟตที่ไม่ละลายน้ำเป็นฟอสเฟตที่ละลายน้ำได้ของแบคทีเรียจากจากสร้างบริเวณใสรอบ ๆ โคโลนีบนอาหารเลี้ยงเชื้อ สังเกตและบันทึกเส้นผ่านศูนย์กลางของโคโลนีและเส้นผ่านศูนย์กลางของบริเวณใส จึงนำมาคำนวณ Solubilization Index ตามวิธีการของ Edi Premono (1996) ดังนี้

SI = Colony diameter + Halozone diameter / Colony diameter

ศึกษาคุณสมบัติในการละลายฟอสเฟตของแบคทีเรีย โดยนำเชื้อมาเจริญบนอาหาร Pikovskaya's (PVK) agar โดยเตรียมเซลล์แบคทีเรียเริ่มต้นในอาหาร NB บ่มอุณหภูมิห้องนาน 1 วัน จากนั้นหยดเชื้อแบคทีเรียจากอาหาร NB ลงบนอาหาร Pikovskaya's (PVK) agar ที่เจาะรูด้วย Cork borer (ขนาด 0.6 mm) จำนวน 10 µl บ่มเชื้อ 3-5 วัน จากนั้นตรวจสอบความสามารถในการเปลี่ยนรูปฟอสเฟตที่ไม่ละลายน้ำเป็นฟอสเฟตที่ละลายน้ำได้ของแบคทีเรียจากการสร้างบริเวณใสรอบ ๆ ที่เจาะรูของ Cork borer

5.2 การวัดปริมาณการละลายฟอสเฟต

วัดปริมาณการละลายฟอสเฟตเชิงปริมาณตามวิธีการของ Kumar et al. (2012) โดยเตรียมเซลล์แบคทีเรียเริ่มต้นในอาหาร NB บ่มอุณหภูมิห้องนาน 1 วัน จากนั้นถ่ายเชื้อแบคทีเรียจำนวน 0.2 ml ลงในอาหารเหลว PVK ที่มี0.5% Tri-calcium phosphate ในอาหารปริมาตร 10 ml จากนั้นบ่มเขย่าที่อุณหภูมิ 30°C ความเร็ว 150 rpm นาน 5 วัน จากนั้นเก็บสารละลายส่วนใสโดยการปั่นเหวี่ยงที่มีความเร็ว 8,000 rpm นาน 2 นาที มาวิเคราะห์ปริมาณฟอสฟอรัสด้วยวิธี

Vanado-molybdate-yellow color method โดยนำส่วนใสจำนวน 0.5 ml ผสมกับ Barton's reagent 2.5 ml แล้วปรับปริมาตรด้วยน้ำที่ปราศจากไอออน (De-ionized) ให้ครบ 50 ml ตั้งทิ้งไว้ 10 นาที แล้วนำไปวัดปริมาณฟอสเฟตด้วย Spectrophotometer ที่ความยาวคลื่น 430 nm คำนวณปริมาณฟอสฟอรัสที่ละลายน้ำเปรียบเทียบจากกราฟมาตรฐานของฟอสฟอรัส และวัดค่าความเป็นกรด-เบส ของอาหารเลี้ยงเชื้อในขั้นตอนสุดท้ายของการทดลอง

6. การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ

การวิเคราะห์การเจริญเติบโต และผลผลิตของคะน้า การเปลี่ยนแปลงคุณสมบัติทางเคมีของดินก่อนและหลังการทดลอง ร่วมทั้งการละลายฟอสเฟต และการตรึงไนโตรเจนในดิน ข้อมูลที่ได้จากการทดลองนำมาวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติ(Analysis of variance) เพื่อหาค่าเฉลี่ย ร้อยละ และ F-test พร้อมทั้งค่าสถิติสำหรับเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยตามวิธี LSD (Least Significant Difference)

ส่วนที่ที่ 4
ผลการศึกษาและวิจารณ์ผล

การเจริญเติบโต และผลผลิตของคะน้า

1.การเจริญเติบโต และผลผลิตของคะน้าที่ปลูกในดินเค็ม

ผลการประเมินการเจริญเติบโตของต้นคะน้า เปรียบเทียบระหว่างชุดตำรับการทดลองที่ใช้ปุ๋ยหมักชีวภาพ และดิน (ชุดควบคุม) ดินเค็มน้อย ดินเค็มปลานกลางซึ่งเป็นดินไม่ได้ใส่ปุ๋ยหมักชีวภาพ ช่วงระยะเวลาการรดน้ำทุกเช้า-เย็น ตลอด 30 วัน จนเก็บเกี่ยวผลผลิตที่ 45 วัน ดังแสดงในตารางที่ 2 และ ตารางที่ 3 พบว่าคะน้ามีความสูงเฉลี่ยแตกต่างกัน โดยคะน้าที่ใส่ปุ๋ยหมักชีวภาพ มีค่าเฉลี่ยของความสูง มากที่สุด เท่ากับ 14.80±3.1 เซนติเมตร

ด้านจำนวนใบของคะน้า พบว่ามีค่าเฉลี่ยแตกต่างกัน โดยคะน้าที่ใส่ปุ๋ยหมักชีวภาพ ให้ค่าเฉลี่ยจำนวนใบ มากที่สุด เท่ากับ 5.00±0.33 ใบ

ด้านเส้นผ่าศูนย์กลางลำต้นของคะน้า พบว่ามีค่าเฉลี่ยแตกต่างกัน โดยคะน้าที่ใส่ปุ๋ยหมักชีวภาพ ให้ค่าเฉลี่ย มากที่สุด เท่ากับ 4.97±0.43 มิลลิเมตร

ด้านน้ำหนักสดของคะน้า พบว่ามีค่าเฉลี่ยแตกต่างกัน โดยคะน้าที่ใส่ปุ๋ยหมักชีวภาพมีค่าเฉลี่ยมากที่สุด เท่ากับ 23.05±2.24 กรัม

ด้านน้ำหนักรากของคะน้า พบว่ามีค่าเฉลี่ยแตกต่างกัน โดยคะน้าที่ใส่ปุ๋ยหมักชีวภาพมีค่าเฉลี่ย มากที่สุด เท่ากับ 1.46±0.36 กรัม

ผลการวิเคราะห์อิทธิพลของปัจจัยร่วมพบว่าปัจจัย ของคุณสมบัติดิน ปุ๋ยหมักชีวภาพกับจุลินทรีย์มี อิทธิพลต่อความสูง เส้นผ่าศูนย์กลางลำต้น จำนวนใบ น้ำหนักสด และน้ำหนักราก ของคะน้า

ตารางที่ 1 การเจริญเติบโตของคะน้าที่อายุ 15 วัน

ตำรับที่	ขนาดลำต้น (mm)	ความสูงลำต้น (cm)	จำนวนใบ(ใบ)
ตำรับการทดลองที่ 1 ดิน (ชุดควบคุม)	1.0933	2.8000[b]	3.0000
ตำรับการทดลองที่ 2 ดินเค็มน้อย	1.5200	3.3100[b]	2.3333
ตำรับการทดลองที่ 3 ดินเค็มปานกลาง	1.1533	3.4333[b]	2.3333
ตำรับการทดลองที่ 4 ดินเค็มน้อยร่วมกับปุ๋ยหมัก	1.5367	6.7333[a]	3.0000
ตำรับการทดลองที่ 5 ดินเค็มปานกลางร่วมกับปุ๋ยหมัก	1.6367	6.0000[a]	2.3333
ตำรับการทดลองที่ 6 ดินเค็มน้อย ร่วมกับปุ๋ยหมัก ร่วมกับจุลินทรีย์ตรึงไนโตรเจน	1.4533	5.8333[a]	2.6667
ตำรับการทดลองที่ 7 ดินเค็มปานกลาง ร่วมกับปุ๋ยหมัก ร่วมกับจุลินทรีย์ตรึงไนโตรเจน	1.4933	5.3000[a]	3.0000
ค่าเฉลี่ย	1.4124	4.7729	2.6667
F –test	ns	**	ns
CV(%)	39.55	19.84	32.73

* หมายถึง มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95, ** หมายถึง มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 99, a, b ตัวอักษรเหมือนกัน หมายถึง ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติโดยวิธี LSD

ตารางที่ 2 การเจริญเติบโตของคะน้าที่อายุ 30 วัน

ตำรับที่	ขนาดลำต้น (mm)	ความสูงลำต้น (cm)	จำนวนใบ(ใบ)
ตำรับการทดลองที่ 1 ดิน (ชุดควบคุม)	3.3067^{ab}	7.600^{ab}	4.6667^{ab}
ตำรับการทดลองที่ 2 ดินเค็มน้อย	3.5067^{ab}	12.667^{a}	3.6667^{cd}
ตำรับการทดลองที่ 3 ดินเค็มปานกลาง	1.7933^{b}	6.367^{c}	3.0000^{d}
ตำรับการทดลองที่ 4 ดินเค็มน้อยร่วมกับปุ๋ยหมัก	4.5433^{a}	4.543^{c}	4.6667^{ab}
ตำรับการทดลองที่ 5 ดินเค็มปานกลางร่วมกับปุ๋ยหมัก	4.9700^{a}	14.800^{a}	5.0000^{a}
ตำรับการทดลองที่ 6 ดินเค็มน้อย ร่วมกับปุ๋ยหมัก ร่วมกับจุลินทรีย์ตรึงไนโตรเจน	3.0467^{ab}	11.700^{ab}	4.0000^{bc}
ตำรับการทดลองที่ 7 ดินเค็มปานกลาง ร่วมกับปุ๋ยหมัก ร่วมกับจุลินทรีย์ตรึงไนโตรเจน	3.6067^{ab}	10.833^{bc}	4.6667^{ab}
ค่าเฉลี่ย	3.5390	9.7871	4.2381
F –test	**	**	**
CV(%)	30.90	25.16	10.92

* หมายถึง มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95, ** หมายถึง มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 99, a, b, c, d ตัวอักษรเหมือนกัน หมายถึง ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติโดยวิธี LSD

ตารางที่ 3 การเก็บผลผลิตคะน้าที่อายุ 45 วัน

ตำรับที่	น้ำหนักต้นสด (กรัม)	น้ำหนักราก(กรัม)
ตำรับการทดลองที่ 1 ดิน (ชุดควบคุม)	7.783[b]	0.2600[d]
ตำรับการทดลองที่ 2 ดินเค็มน้อย	12.553[b]	0.5367[cd]
ตำรับการทดลองที่ 3 ดินเค็มปานกลาง	7.670[b]	0.3500[cd]
ตำรับการทดลองที่ 4 ดินเค็มน้อยร่วมกับปุ๋ยหมัก	20.807[a]	1.1000[ab]
ตำรับการทดลองที่ 5 ดินเค็มปานกลางร่วมกับปุ๋ยหมัก	13.163[b]	0.8500[bc]
ตำรับการทดลองที่ 6 ดินเค็มน้อย ร่วมกับปุ๋ยหมัก ร่วมกับจุลินทรีย์ตรึงไนโตรเจน	23.050[a]	1.4633[a]
ตำรับการทดลองที่ 7 ดินเค็มปานกลาง ร่วมกับปุ๋ยหมัก ร่วมกับจุลินทรีย์ตรึงไนโตรเจน	12.103[b]	0.8533[bc]
ค่าเฉลี่ย	13.876	0.7733
F –test	**	**
CV(%)	25.81	37.46

* หมายถึง มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95, ** หมายถึง มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 99, a, b, c, d ตัวอักษรเหมือนกัน หมายถึง ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติโดยวิธี LSD

คุณสมบัติทางเคมีของดินที่ใช้ปลูกคะน้า

1.คุณสมบัติทางเคมีของดินก่อนปลูกคะน้า

จากผลการวิเคราะห์ดินก่อนดำเนินการทดลอง โดยเก็บดินแบบ composite Sample พบว่า ค่าความเป็นกรด-ด่างของดิน (ชุดควบคุม) มีค่าเป็นกลาง (pH 6.8) ดินเค็มน้อยมีค่าเป็นกรดแก่ (pH 4.8) และดินเค็มปานกลางมีค่าเป็นกรดอ่อน (pH 5.5) ปริมาณธาตุอาหารในดิน (ตารางที่ 4)

ตารางที่ 4 คุณสมบัติทางเคมีของดินก่อนปลูกคะน้า

ตำรับดิน	EC (dS/m)	pH	N (%)	P (mg/kg)	K (mg/kg)
ตำรับการทดลองที่ 1 ดิน (ชุดควบคุม)	2.39	6.8	< 0.05	3-10	91-120
ตำรับการทดลองที่ 2 ดินเค็มน้อย	5.69	4.8	≥ 0.15	< 3	61-90
ตำรับการทดลองที่ 3 ดินเค็มปานกลาง	7.94	5.5	≥ 0.15	< 3	31-60
ค่าเฉลี่ย	5.34	5.7			
CV (%)	7.79	1.03			

*เครื่องมือในการตรวจค่า N P K เป็นชุดตรวจภาคสนาม ค่าที่ได้เป็นค่าประมาณ

*ค่า N (< 0.05=น้อยมาก, 0.10-0.14=ปานกลาง, ≥ 0.15=สูง) ค่า P (< 3=น้อยมาก, 3-10=น้อย, 11-25=ปานกลาง, 26-45=สูง, > 45=สูงมาก) ค่า K (31-60=น้อย 61-90=ปานกลาง 91-120=สูง)

2.คุณสมบัติทางเคมีของดินหลังปลูกคะน้า

หลังจากเก็บเกี่ยวผลผลิต พบว่าทุกตำรับการทดลองของดินมีการเปลี่ยนแปลงปฏิกิริยาความเป็นกรดเป็นด่างของดิน (pH) เพิ่มขึ้นลดลงแต่ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยมีค่าเฉลี่ยระหว่าง 4.6- 5.1 (ตารางที่ 5) ในระหว่างพืชเจริญเติบโต รากพืชจะปลดปล่อยสารหลั่งราก (root exudates) ซึ่งมีกรดอินทรีย์เป็นส่วนประกอบมีผลทำให้ดินมีความเป็นกรดเพิ่มขึ้น ค่า pH ลดลงหรือจากน้ำฝนชะล้าง แคลเซียมจากดินและปุ๋ยเคมีที่ใส่ลงไปมีส่วนทำให้ดินเป็นกรดเพิ่มขึ้น (Marschner, 2011)

ตารางที่ 5 คุณสมบัติทางเคมีของดินหลังปลูกคะน้า

ตำรับที่	EC (dS/m)	pH	N (%)	P (mg/kg)	K (mg/kg)
ตำรับการทดลองที่ 1 ดิน (ชุดควบคุม)	1.93	5.1	0.10-0.14	26-45	61-90
ตำรับการทดลองที่ 2 ดินเค็มน้อย	1.34	5.4	0.10-0.14	11-25	61-90
ตำรับการทดลองที่ 3 ดินเค็มปานกลาง	2.37	4.8	≥ 0.15	11-25	61-90
ตำรับการทดลองที่ 4 ดินเค็มน้อยร่วมกับปุ๋ยหมัก	5.21	4.4	≥ 0.15	11-25	91-120
ตำรับการทดลองที่ 5 ดินเค็มปานกลางร่วมกับปุ๋ยหมัก	4.05	4.3	0.10-0.14	26-45	91-120
ตำรับการทดลองที่ 6 ดินเค็มน้อย ร่วมกับปุ๋ยหมัก ร่วมกับจุลินทรีย์ตรึงไนโตรเจน	3.82	4.6	≥ 0.15	11-25	91-120
ตำรับการทดลองที่ 7 ดินเค็มปานกลางร่วมกับปุ๋ยหมัก ร่วมกับจุลินทรีย์ตรึงไนโตรเจน	5.28	4.7	≥ 0.15	> 45	91-120
ค่าเฉลี่ย	3.42857	4.75714			
CV (%)	2.47818	0.14952			

*เครื่องมือในการตรวจค่า N P K เป็นชุดตรวจภาคสนาม ค่าที่ได้เป็นค่าประมาณ

*ค่า N (< 0.05=น้อยมาก, 0.10-0.14=ปานกลาง, ≥ 0.15=สูง) ค่า P (< 3=น้อยมาก, 3-10=น้อย, 11-25=ปานกลาง, 26-45=สูง, > 45=สูงมาก) ค่า K (31-60=น้อย 61-90=ปานกลาง 91-120=สูง)

การละลายฟอสเฟต และการตรึงไนโตรเจนของจุลินทรีย์ในดินก่อน และหลังการปลูกคะน้า

ตารางที่ 6 การละลายฟอสเฟตและการตรึงไนโตรเจนของจุลินทรีย์ในดินก่อนการปลูกคะน้า

ระดับความเค็มของดิน	ระดับการเจือจาง	isolate	การละลายฟอสเฟต	การตรึงไนโตรเจน
ดินเค็มน้อย	-3	L101	-	+
		L102	-	+
		L103	-	+
		L104	-	+
	-4	L201	-	-
		L202	-	+
		L203	-	-
		L204	-	-
ดินเค็มปานกลาง	-3	M101	-	-
		M102	-	-
		M103	-	+
		M104	-	+
	-4	M201	-	+
		M202	-	-
		M203	-	+
		M204	-	+

***หมายเหตุ** - หมายถึง ไม่เกิดกิจกรรม + หมายถึง เกิดกิจกรรม

การทดสอบแบคทีเรียที่สามารถละลายฟอสเฟต

การทดสอบความสามารถในการละลายฟอสเฟต ของแบคทีเรียทั้ง 16 ไอโซเลต พบว่าไม่มีแบคทีเรียที่สามารถ ละลายผลึกของไตรแคลเซียม ฟอสเฟต ($Ca_3 (PO_4)_2$) และทำให้เกิดวงใสรอบโคโลนีของเชื้อได้

การทดสอบแบคทีเรียที่มีความสามารถในการตรึงไนโตรเจน

พบว่ามีแบคทีเรีย 10 ไอโซเลต ที่สามารถเจริญและตรึง ไนโตรเจนบนอาหารแข็ง Burk's N-free Medium ได้แก่ L101, L102, L103, L104, L202, M103, M104, M201, M203 ,M204

ตารางที่ 7 การละลายฟอสเฟตและการตรึงไนโตรเจนของจุลินทรีย์ในดินหลังการปลูกคะน้า

ตำรับ	ระดับการเจือจาง	isolate	การละลายฟอสเฟต	การตรึงไนโตรเจน
T1	-3	T1101	-	+
		T1102	-	+
		T1103	+	+
		T1104	-	+
	-4	T1201	-	+
		T1202	-	+
		T1203	-	+
		T1204	+	+
T2	-3	T2101	-	+
		T2102	-	+
		T2103	+	-
		T2104	-	+
	-4	T2201	+	+
		T2202	-	+
		T2203	+	+
		T2204	-	+
T3	-3	T3101	-	+
		T3102	-	+
		T3103	-	+
		T3104	-	+
	-4	T3201	-	+
		T3202	-	+
		T3203	-	+
		T3204	-	+
T4	-3	T4101	-	+
		T4102	-	+
		T4103	-	+
		T4104	-	-
	-4	T4201	-	+
		T4202	-	+
		T4203	-	+
		T4204	-	+
T5	-3	T5101	-	+
		T5102	-	+
		T5103	+	-
		T5104	-	+
	-4	T5201	-	+
		T5202	-	+

		T5203	-	+
		T5204	+	+
T6	-3	T6101	+	+
		T6102	-	+
		T6103	+	+
		T6104	-	-
	-4	T6201	+	+
		T6202	-	+
		T6203	+	-
		T6204	+	+
T7	-3	T7101	+	+
		T7102	+	+
		T7103	-	+
		T7104	+	+
	-4	T7201	+	+
		T7202	+	+
		T7203	+	+
		T7204	-	-

***หมายเหตุ** - ไม่เกิดกิจกรรม + เกิดกิจกรรม

ผลการแยกเชื้อการแยกเชื้อแบคทีเรียละลายฟอสเฟตและตรึงไนโตรเจนจากดินหลังการปลูกคะน้า

การคัดเลือกแบคทีเรียละลายฟอสเฟต บนอาหารแข็ง Pikovskaya's agar(PVK) พบมีแบคทีเรียที่สร้างวงใสรอบโคโลนี แสดงว่าเชื้อสร้างกรดอินทรีย์ออกมา ละลายผลึกของไตรแคลเซียมฟอสเฟต ($Ca_3(PO_4)_2$) ทำให้เกิดวงใสรอบโคโลนีของเชื้อได้ ผลึกของไตรแคลเซียมฟอสเฟต เปลี่ยนรูปไปเป็นฟอสเฟตไอออนที่สามารถละลายน้ำได้ดี พืชจึงสามารถดูดซึมแร่ธาตุ และสารอาหารไปใช้ประโยชน์ได้ ใน การทดลองนี้พบแบคทีเรียละลายฟอสเฟตจำนวน 18 ไอโซเลต ได้แก่ รหัส T1103, T1104, T2103, T2201, T2203, T5103, T5204, T6101, T6103, T6201, T6203, T6204, T7101, T7102, T7104, T7201, T7202 และ T7203

การคัดเลือกแบคทีเรียตรึงไนโตรเจน บนอาหารแข็ง Burk's N-free Medium การทดลองนี้พบแบคทีเรียตรึงไนโตรเจนจำนวน 50 ไอเลต ได้แก่ รหัส T1101, T1102, T1103, T1104, T1201, T1202, T1203, T1204, T2101, T2102, T2104, T2201, T2202, T2203, T2204, T3101, T3102, T3103, T3104, T3201, T3202, T3203, T3204, T4101, T4102, T4103, T4201, T4202, T4203, T4204, T5101, T5102, T5104, T5201, T5202, T5203, T5204, T6101, T6102, T6103, T6201, T6202, T6204, T7101, T7102, T7103, T7104, T7201, T7202 และ T7203

สรุปและอภิปรายผล

จากการศึกษาการทดลองในครั้งนี้ ดินที่ทำการทดลองเป็นดินภายใน อำเภอด่านขุนทดเพื่อนำมาประเมินเปรียบเทียบ ของการทดลองการเจริญเติบโตของคะน้าในสภาวะดินเค็มที่ต่างระดับ และการทดลองดินเค็มร่วมกับปุ๋ยหมักและจุลินทรีย์ เพื่อนำไปใช้ประโยชน์แก่การเกษตรในพื้นที่ดินเค็มของชุมชน นำไปปรับปรุงแก้ไขดินเค็ม

สรุปการทดลองดินก่อนปลูกคะน้า พบว่า ดินมีค่าความเป็นกรด-ด่าง 4.8-6.8 ค่าการนำไฟฟ้าในของเหลว 2.39-7.94 dS/m ผลการคัดแยกเชื้อจุลินทรีย์จากการทดลองดินเค็มที่ต่างระดับได้จุลินทรีย์จำนวน 16 ไอโซเลต จุลินทรีย์ทั้งหมดมาทดสอบประสิทธิภาพในการละลายฟอสเฟต บนอาหารแข็ง Pikovskaya's agar(PVK) ไม่พบจุลินทรีย์ที่สามารถละลายผลึกของไตรแคลเซียมฟอสเฟต ($Ca_3 (PO_4)_2$) และทำให้เกิดวงใสรอบโคโลนีของเชื้อได้ อาจมีความผิดพลาดด้านการทดสอบ ด้านการตรึงไนโตรเจน บนอาหารแข็ง Burk's N-free Medium พบว่าแบคทีเรีย รหัส L101 สามารถเจริญบนอาหารได้ดี

จากการสุ่มตัวอย่างสำหรับการเก็บบันทึกผลของต้นคะน้า 15-30 วัน พบว่า ตำรับดินเค็มร่วมกับปุ๋ยหมัก มีการเจริญเติบโตที่ดีกว่า สังเกตได้จาก ความสูงของต้นคะน้า เพราะมีความสูงของต้นที่สูงกว่าตำรับอื่น ๆ หลังจากเก็บผลผลิตแล้ว พบว่า น้ำหนักของต้นคะน้า ตำรับดินเค็มน้อย ร่วมกับปุ๋ยหมัก และจุลินทรีย์ มีน้ำหนักที่ดี รองลงมาคือ ตำรับดินเค็มน้อย ร่วมกับปุ๋ยหมัก

สรุปการทดลองดินหลังปลูกคะน้าหลังจากการทดลอง ลักษณะต้นคะน้า ตำรับที่ดินมีค่าความเป็นกรด-ด่าง 4.3-5.4 ค่าการนำไฟฟ้าในของเหลว 1.34-5.28 dS/m ผลการคัดแยกเชื้อจุลินทรีย์จากการทดลองดินเค็มที่ต่างระดับ และดินเค็มร่วมกับปุ๋ยหมัก ได้จุลินทรีย์จำนวน 56 ไอโซเลต จุลินทรีย์ทั้งหมดทดสอบประสิทธิภาพในการละลายฟอสเฟต บนอาหารแข็ง Pikovskaya's agar (PVK) พบจุลินทรีย์ที่สามารถละลายผลึกของไตรแคลเซียม ฟอสเฟต ($Ca_3 (PO_4)_2$) และทำให้เกิดวงใสรอบโคโลนีของเชื้อได้ดี ได้แก่ T7102 ด้านการตรึงไนโตรเจน บนอาหารแข็ง Burk's N-free Medium พบว่าแบคทีเรีย รหัส T6201 และ T6204 สามารถเจริญบนอาหารได้ดี

ข้อเสนอแนวทางการจัดการ

เนื่องจากการทำโครงการนี้ ได้เก็บตัวอย่างดินเค็มน้อย ดินเค็มปานกลาง จากอำเภอด่านขุนทด หลังจากการเก็บเกี่ยวผลผลิตในการเกษตร และเครื่องมือในการวิเคราะห์ความเป็นกรด-ด่าง ค่าการนำไฟฟ้า และธาตุอาหารของดินเป็นชุดตรวจสอบดินภาคสนาม ค่าการวิเคราะห์ที่ได้จะเป็นค่าประมาณ ผลการอ่านอาจคลาดเคลื่อนเล็กน้อย สาเหตุอาจเกิดจากสารเคมีหมดอายุ หรือสารเคมีไม่เพียงพอ ในการวิเคราะห์ดิน ดังนั้น ควรตรวจสอบชุดเครื่องมือในการวิเคราะห์ดินก่อนการ

ปฏิบัติการ วิเคราะห์ดินในห้องปฏิบัติการ ทำให้การประเมินประสิทธิภาพและปัญหาใกล้ความเป็นจริงมากขึ้น

ส่วนที่ 5

สรุปผลการปฏิบัติงานและโครงงานสหกิจศึกษา

จากการปฏิบัติสหกิจศึกษา ณ สถานีพัฒนาที่ดินนครราชสีมา ในหน้าที่ ผู้ช่วยนักวิชาการเกษตร งานที่ได้รับมอบหมายเป็นงานประจำของแต่ละหน่วยงาน ที่ได้รับผิดชอบในพื้นที่อำเภอต่าง ๆ โดยที่ไปปฏิบัติงานมีดังนี้ ให้ความรู้เกี่ยวกับสารเร่งซุปเปอร์ พด. สาธิตการทำปุ๋ยหมักจากสารเร่งซุปเปอร์ พด.1 สาธิตการขยายเชื้อจากสารเร่งซุปเปอร์ พด.3 และพด.13 ลงพื้นที่ตรวจสอบโครงการขุดสระเก็บน้ำของเกษตรกร ภายในอำเภอด่านขุนทด อำเภอสีคิ้ว อำเภอปากช่อง จังหวัดนครราชสีมา

ในส่วนหัวข้อโครงงานสหกิจศึกษาที่ได้รับมอบหมาย คือโครงการ การเจริญเติบโตของคะน้าในสภาวะดินเค็ม และความสามารถในการละลายฟอสเฟต การตรึงไนโตรเจน เพื่อศึกษาการปลูกคะน้า ในดินเค็มต่างระดับ ร่วมกับปุ๋ยหมัก และจุลินทรีย์ เพื่อในไปใช้ประโยชน์ในการเกษตรต่อไป

จากการปฏิบัติงานสหกิจศึกษา ณ สถานีพัฒนาที่ดินนครราชสีมา ตลอด ระยะเวลา 4 เดือน เป็นประโยชน์และประสบการณ์ที่ดีในแง่การทำงานร่วมกับผู้อื่น การเรียนรู้ ติดต่อสื่อสารกับบุคคลอื่นและการทำงาน ด้านสิ่งแวดล้อม ได้ฝึกทักษะการแก้ไขปัญหาด้วยตนเอง และปรับตัวให้เข้ากับวัฒนธรรมขององค์กร ซึ่งสิ่ง เหล่านี้เป็นประโยชน์ยิ่งในการนำไปใชในชีวิตการ ทำงานในอนาคต

ข้อเสนอแนะสำหรับการปฏิบัติงาน

จากการปฏิบัติงานสหกิจศึกษา ณ สถานีพัฒนาที่ดินนครราชสีมา ได้มีข้อเสนอแนะแก่นักศึกษารุ่น ต่อไปที่จะมาปฏิบัติงาน ณ สถานประกอบการคือในการปฏิบัติงาน ณ สถานประกอบการของนักศึกษาสหกิจศึกษาในภาคการศึกษาต่อไปนั้น เพื่อประโยชน์สูงสุดในการ ออกปฏิบัติงานสหกิจศึกษาแก่ตัวนักศึกษาและสถานประกอบการควรมีการเตรียมตัวทางด้านวิชาการ การเตรียมตัวรับมือกับสถานการณ์หน้างานที่ได้รับมอบหมาย รวมทั้งความรู้ในด้านสิ่งแวดล้อม เบื้องต้น ควรมีการเตรียมความพร้อมดเานการปรับตัว เข้าสังคม เนื่องจากการปฏิบัติงานจริงต้องมีการสื่อสารกับบุคลากรภายในองค์กร การติดต่อ ประสานงานกับหน่วยงานภายนอกและประชาชนที่เข้ามาใช้บริการในสำนักงานหรือการติดต่อสื่อสาร กับชุมชนที่ลงปฏิบัติงานนอกพื้นที่ รวมไปถึงการเตรียมให้พร้อมสำหรับการลงพื้นที่ออกปฏิบัติงาน

ภาคผนวก

ภาพที่ 1 เตรียมวัสดุการทำปุ๋ยหมัก

ภาพที่ 2 เทมูลวัวลงบนวัสดุพืช

ภาพที่ 3 เกลี่ยมูลวัว และรำให้ทั่วกองปุ๋ย

ภาพที่ 4 ผสมพด.1 กับน้ำ ราดลงบนกองปุ๋ย

ภาพที่ 5 โรยปุ๋ยยูเรีย

ภาพที่ 6 รดน้ำกองปุ๋ยให้ชุ่ม 50-60 %

ภาพที่ 7 พื้นที่เก็บตัวอย่างดิน

ภาพที่ 8 วิเคราะห์ดินพื้นที่ ที่ 1

ภาพที่ 9 เก็บดินสำหรับทำการทดลอง

ภาพที่ 10 วิเคราะห์ดินพื้นที่ ที่ 2

ภาพที่ 11 เตรียมดินสำหรับการปลูกคะน้า

ภาพที่ 12 หยอดเมล็ดคะน้า และทำเครื่องหมาย

ภาพที่ 13,14 อายุคะน้า 30 วัน

ภาพที่ 15 วัดความสูง ขนาดลำต้น และจำนวนใบของคะน้า ก่อนเก็บเกี่ยว

เอกสารอ้างอิง

กรมทรัพยากรธรณี. (2545). กองเทคโนโลยีการทำเหมืองใต้ดิน โครงกรทำเหมืองแร่ โปรแตชของอาเซียน

อำเภอบำเหน็จณรงค์ จังหวัดชัยภูมิ ประเทศไทย. กรุงเทพฯ : กระทรวงอุตสาหกรรม.

กรมพัฒนาที่ดิน, (2548). การปลูกผักโดยการลดการใช้สารเคมี, เอกสารวิชาการสำหรับวิจัยและพัฒนาการ

จัดการที่ดิน ฉบับที่ 07-48-019, กระทรวงเกษตรและสหกรณ์, กรุงเทพฯ, 135 น.

กรมวิชาการเกษตร. (2549). คู่มือปุ๋ยอินทรีย์. สำนักพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย.

กรุงเทพฯ. 162 หน้า.

ธงชัย มาลา. (2550). ปุ๋ยอินทรีย์และปุ๋ยชีวภาพ: เทคนิคการผลิตและการใช้ประโยชน์.

สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ (น.300) กรุงเทพฯ:มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

นฤมล ศรีชัย. (2546). การแยกและการคัดเลือกจุลินทรีย์ในดินที่สามารถสลายฟอสเฟต.

วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาชีววิทยา. มหาวิทยาลัยเชียงใหม่. สืบค้นเมื่อ 10

มีนาคม 2565 จาก http://cmuir.cmu.ac.th

นิจกาล การอานวย. (2550). การศึกษาความหลากหลายและประสิทธิภาพของเชื้อ Bacillus sp.

ในการละลายฟอสเฟตอนินทรีย์. วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชา

จุลชีววิทยา. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. สืบค้นเมื่อ 15 มีนาคม 2565

https://dric.nrct.go.th

ยงยุทธ โอสถสภา (2558) ธาตุอาหารพืช สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์(น.548)

ภาควิชาปฐพีวิทยาคณะเกษตรกำแพงแสน มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์วิทยาเขตกำแพงแสน

วุฒิชัย จันทรสมบัติ นวลจันทร์ ภาสดา มนต์ระวี พีราวัชร และวีระ โรพันดุง. (2552). การคัดเลือกจุลินทรีย์

ละลายฟอสเฟตเพื่อใช้ประโยชน์ทางการเกษตร. สำนักสำรวจและวางแผน การใช้ที่ดิน.

กรมพัฒนาที่ดิน.

สมศรี อรุณินท์. (2539), “การใช้โสน (sesbania spp.) เป็นปุ๋ยพืชสดในดินเค็ม.” **วารสารวิทยาศาสตร์.** 29(4-6) : 108-120.

สมาพร เรืองสังข์. (2552). การแยกเชื้อราละลายฟอสเฟตจากดินในถั่วของจังหวัดกาญจนบุรี. “ดินและปุ๋ยในภาวะวิกฤต อาหารและพลังงาน” การประชุมทางวิชาการดินและปุ๋ยแห่งชาติ ครั้งที่ 1 จัดโดย สมาคมดินและปุ๋ยแห่งประเทศไทย สมาคมอนุรักษ์ ดินและน้ำแห่งประเทศไทย และมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

สุดชล วุ้นประเสริฐ, หนึ่ง เตียอำรุง, โสภณ วงศ์แก้ว, สุรศักดิ์ ราตรี และตะวัน ธรรมานิชานนท์. (2551). การพัฒนาต้นแบบเกษตรอินทรีย์ภายใต้กรอบเกษตรทฤษฎีใหม่. รายงานการวิจัย สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ. 38 หน้า.

สุภาพร จันทร์รุ่งเรือง เบญจมาส รสโสภา และกรรณิการ์ สัจจาพันธ์. (2553). ผลของแบคทีเรียละลายฟอสเฟต Burkholderia sp. สายพันธุ์ Rs01 ต่อการเจริญเติบโตของข้าวโพดหวานพันธ์อินทรีย์ 2. วิทยานิพนธ์ภาควิชาปฐพีวิทยา. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. สืบค้นเมื่อ 15 มีนาคม 2565 จาก http://re.kps.ku.ac.th/

อภิรักษ์ วิภาวิน. (2549). อิทธิพลของปุ๋ยหมักและปุ๋ยอินทรีย์น้ำต่อผลผลิตของคะน้า. วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต สาขาวิชาพืชสวน มหาวิทยาลัยแม่โจ้. 75 หน้า.

Bubpha Topark-ngarm. (2006). Saline Soils in Northeast Thailand. Department of Land Resources and Environment. Faculty of Agriculture, Khon Kaen University. (in Thai)

Gosling, P. and Shepherd, M. (2005). Long-term changes in soil fertility in organic arable

farming system in England, with particular reference to phosphorus and potassium.

Agric. Ecosystems and Environment. 105: 425-432.

Marschner, H. (2011). Mineral Nutrition of higher plants. The 3rd Edition. Academic Press.

Elsevier. Massachusetts, USA.

Melero. S., Herencia, J. F., and Medejon, E. (2005). Chemical and biochemical properties in a

silty loam soil under conventional and organic management. Soil and Tillage Research. 81:145-152.

Sekhar, D.M.R. and N.C. Aery. (2001). Phosphate rock with farmyard manure as P fertilizer

in neutral and weakly alkaline soil. Current Science. 1113-1115.