รายงานโครงการวิจัย

การศึกษาการจัดการธาตุอาหาร ดิน ปุ๋ย และโลหะหนัก ที่มีความเฉพาะเจาะจงกับลักษณะดิน

Studies on Management of Nutrients, Soils, Fertilizers and Heavy Metals which Specify to Soil Characteristics

ชื่อหัวหน้าโครงการวิจัย
นางสาวสรัตนา เสนาะ
Miss Sarattana Sanoh

ปี พ.ศ. 2558

สารบัญ

	หน้า
ผู้วิจัย	1
บทคัดย่อ	1
Abstract	2
บทนำ	3
วัตถุประสงค์	5
ระเบียบวิธีการวิจัย	5
กิจกรรมที่ 1 การประเมินการสูญหายของปุ๋ยไนโตรเจนจากดินภายใต้สภาพต่างๆ	5
กิจกรรมที่ 2 ศึกษาศักยภาพการดูดซับและการปลดปล่อยฟอสฟอรัสของดินกลุ่มต่างๆสำหรับใช้ในการประเมินการใช้ปุ๋ยฟอสเฟตอย่างแม่นยำเฉพาะพื้นที่	7
กิจกรรมที่ 3 ศึกษาศักยภาพการดูดซับและการปลดปล่อยโพแทสเซียมของชุดดินต่างๆ สำหรับใช้ในการประเมินการใช้ปุ๋ยโพแทชอย่างแม่นยำเฉพาะพื้นที่	10
กิจกรรมที่ 4 ศึกษาศักยภาพการดูดซับและการปลดปล่อยจุลธาตุ ของดินกลุ่มต่างๆ เพื่อประเมินการใช้ปุ๋ยจุลธาตุเฉพาะพื้นที่	11
กิจกรรมที่ 5 การจัดการดิน น้ำ พืช ที่เป็นปัญหาในพื้นที่การเกษตร	13
ผลการวิจัยและอภิปรายผล	14
สรุปผลและข้อเสนอแนะ	21
บรรณานุกรม	22

การศึกษาการจัดการธาตุอาหาร ดิน ปุ๋ย และโลหะหนัก ที่มีความเฉพาะเจาะจงกับลักษณะดิน

Studies on Management of Nutrients, Soils, Fertilizers and Heavy Metals which Specify to Soil Characteristics

ชื่อผู้วิจัย

สรัตนา เสนาะ ศุภกาญจน์ ล้วนมณี วนิดา โนบรรเทา กิตจเมต แจ้งศริกุล วริศ แคนคอน ศิริขวัญ ภู่นา
วัลลีย์ อมรพล อรัญญ์ ขันติวิชย์ ชูศักดิ์ สัจจพงษ์ สุปรานี มั่นหมาย กอบเกียรติ ไพศาลเจริญ
ณัฐพงษ์ ศรีสมบัติ ศราริน กลิ่นโพธิ์กลับ อุชฎา สุขจันทร์ ประภาศรี จงประดิษฐ์นันท์
ไพรสน รุจิคุณ จินดารัตน์ ชื่นรุ่ง สมฤทัย ตันเจริญ รัฐกร สืบคำ สาธิต อารีรักษ์
สุรสิทธิ์ อรรถจารุสิทธิ์ สรรเพชญ์ อิ้มพัฒน์ ดาวรุ่ง คงเทียน อนันต์ ทองภู
บรรณพิชญ์ สัมฤทธิ์ รมิดา ขันตรีกรม อนุสรณ์ เทียนศิริฤกษ์

บทคัดย่อ

ปัจจุบันราคาปัจจัยการผลิตทางการเกษตรโดยเฉพาะอย่างยิ่งปุ๋ยเคมีนั้นมีราคาสูงขึ้นมาก ดังนั้นเกษตรกรจำเป็นอย่างยิ่งที่จะต้องลดต้นทุนการผลิตโดยการใช้ปัจจัยการผลิตปุ๋ยให้มีประสิทธิภาพสูงสุด จึงต้องพัฒนาคำแนะนำในการใช้ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดินมีความเฉพาะเจาะจงกับพื้นที่ดิน และปัญหาดินเสื่อมโทรมอันเนื่องจากผลกระทบของการเกิดมลพิษ จากการปนเปื้อนของโลหะหนักที่มีต่อคุณภาพของดินและผลิตผลทางการเกษตร เนื่องจากในปัจจุบันการปนเปื้อนของโลหะหนัก ในผลผลิตการเกษตรถือเป็นประเด็นสำคัญ ที่นำมาเป็นข้อกีดกันทางการค้า ดังนั้นการจัดการด้านธาตุอาหารพืช ดิน ปุ๋ย และโลหะหนัก ที่มีความเฉพาะเจาะจงกับลักษณะดิน วัตถุประสงค์ของโครงการวิจัยนี้ เพื่อให้ได้ข้อมูลอัตราการสูญหายของไนโตรเจนจากการระเหิด การชะล้างและในพื้นที่ลาดชัน ศักยภาพการดูดซับและการปลดปล่อยฟอสฟอรัส โพแทสเซียม และจุลธาตุของดินกลุ่มต่างๆ เพื่อใช้ในการประเมินการใช้ปุ๋ยที่มีความเฉพาะเจาะจงตามลักษณะดิน ให้ได้ข้อมูลปริมาณของโลหะหนักและคุณภาพดินในแหล่งปลูกพืชเศรษฐกิจกำหนดแนวทางหลีกเลี่ยงหรือบรรเทาผลเสียที่อาจเกิดขึ้นเนื่องจากการปนเปื้อนของโลหะหนักในระบบเกษตร โครงการวิจัยนี้ดำเนินการมาตั้งแต่ปี 2554 - 2558 เป็นเวลา 5 ปี มีทั้งหมด 5 กิจกรรม 17 การทดลอง โดยกิจกรรมที่ 1 การประเมินการสูญหายของปุ๋ยไนโตรเจนจากดินภายใต้สภาพต่างๆ 4 การทดลอง ทำให้ได้ข้อมูลการสูญหายของปุ๋ยไนโตรเจนจากการระเหิดจากดินในสภาพห้องปฏิบัติการ 8 ชุดดิน สภาพพื้นปลูก 2 ชุดดิน การสูญหายปุ๋ยไนโตรเจนจากการชะล้างในดินปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ 3 ชนิดดิน และวิธีการป้องกันการสูญหายปุ๋ยไนโตรเจนในพื้นที่ลาดชันสำหรับมันสำปะหลัง 1 ชุดดิน กิจกรรมที่ 2 ศึกษาศักยภาพการดูดซับและการปลดปล่อยฟอสฟอรัสของดินที่กลุ่มต่างๆ สำหรับใช้ในการประเมินการใช้ปุ๋ยฟอสเฟตอย่างแม่นยำเฉพาะพื้นที่ 6 การทดลอง ได้ข้อมูลค่าสัมประสิทธิ์การดูดซับและการปลดปล่อย

ฟอสฟอรัสและคำแนะนำปริมาณความต้องการของปุ๋ยฟอสเฟตจากสมการคาดคะเน 8 ชุดดิน คำแนะนำปุ๋ยฟอสเฟตสำหรับข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ 3 ชุดดิน คำแนะนำปุ๋ยฟอสเฟตสำหรับมันสำปะหลัง 1 ชุดดิน กิจกรรมที่ 3 ศึกษาศักยภาพการดูดซับและการปลดปล่อยโพแทสเซียมของชุดดินต่างๆ สำหรับใช้ในการประเมินการใช้ปุ๋ยโพแทชอย่างแม่นยำเฉพาะพื้นที่มี 2 การทดลอง ได้ข้อมูลค่าสัมประสิทธิ์การดูดซับและการปลดปล่อยโพแทสเซียมและคำแนะนำปริมาณความต้องการของปุ๋ยโพแทชจากสมการคาดคะเน 8 ชุดดิน คำแนะนำปุ๋ยโพแทชสำหรับข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ 1 ชุดดิน กิจกรรมที่ 4 ศึกษาศักยภาพการดูดซับและการปลดปล่อยจุลธาตุ ของดินกลุ่มต่างๆ เพื่อประเมินการใช้ปุ๋ยจุลธาตุเฉพาะพื้นที่มี 2 การทดลอง ได้ข้อมูลค่าสัมประสิทธิ์การดูดซับและการปลดปล่อยจุลธาตุและคำแนะนำปริมาณความต้องการของปุ๋ยจุลธาตุจากสมการคาดคะเน 4 ชุดดิน คำแนะนำปุ๋ยจุลธาตุสำหรับมันสำปะหลังและสับปะรด 1 ชุดดิน และกิจกรรมที่ 5 การจัดการดิน น้ำ พืช ที่เป็นปัญหาในพื้นที่การเกษตรมี 3 การทดลอง ได้ข้อมูลการปนเปื้อนโลหะหนักในดิน พืช และคุณภาพดินในแหล่งปลูกมันสำปะหลัง 5 จังหวัด และข้าวโพดฝักอ่อน 2 จังหวัด แนวทางการปรับปรุงแก้ไขการปนเปื้อนแคดเมียมในดิน 1 วิธี และข้อมูลการแพร่กระจายและสะสมแคดเมียมและตะกั่ว 1 พื้นที่

คำหลัก : การดูดซับและปลดปล่อยธาตุอาหาร, การจัดการดินและปุ๋ย,การจัดการธาตุอาหารเฉพาะพื้นที่, โลหะหนัก,ไนโตรเจน, ฟอสฟอรัส, โพแทสเซียม, จุลธาตุ, แคดเมียม, ตะกั่ว, ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์, มันสำปะหลัง, ข้าวโพดฝักอ่อน,

Abstracts

Current prices of agricultural inputs, especially chemical fertilizers are priced much higher. So farmers are absolutely necessary to reduce production costs through the use of fertilizer inputs for maximum efficiency . The need to develop guidance on the use of fertilizers based on soil analysis with a specific land area. And the problem of soil degradation due to the effects of pollution. The contamination of heavy metals on the quality of soil and agricultural produce . At present, the contamination of heavy metals . Productivity in agriculture is a key issue . Taken as a trade barrier .Therefore, Studies on Management of Nutrients, Soils, Fertilizers and Heavy Metals which Specify to Soil Characteristics**.** The purpose of this research project. To get the data rate of the nitrogen is lost by sublimation . Erosion and slope . Potential absorption and release of phosphorus , potassium and micronutrients of soil groups. In order to evaluate the use of fertilizers with specific soil characteristics . For information on the amount of heavy metals in the soil and planting crops guidelines to avoid or mitigate adverse effects that may occur due to contamination of heavy metals in agricultural systems .his research carried out

since the year 2554 - 2558 for 5 years with a total of 17 events, five trials .The first workshop to investigate nitrogen fertilizer loss from the soils under four different conditions is required. Result reveals nitrogen loss though laboratory volatilization on eight soil series and field experiment with two soil series. For three soil series aim to get the data nitrogen leaching on maize production. Moreover, this studying aims to get the effectively protection method of nitrogen loss on cassava production in a slopping soil. The second workshop, six experiments that study on the potential of Phosphorus sorption and desorption in various soils to evaluate a site-specific Phosphorus application was required. The result showed that the coefficient of Phosphorus sorption and desorption and fertilizer recommendation using P requirement equation in eight soil series. Including P fertilizer recommendation on maize production in three soil series and one soil series on cassava gotten. With two experiments in the third workshop, study on Potassium sorption and desorption potential to investigate a site-specific K application. The resulted showed the K sorption and desorption coefficient and fertilizer recommendation using K requirement equation in eight soil series. Furthermore, in one soil series showed the K recommendation in maize production. The fourth workshop, study on trace element sorption and desorption potential of various soils to evaluate a site-specific fertilizer use with two experiments. The result showed 1) the sorption and desorption coefficient of trace element. 2) predicting trace element requirement of four soil series using trace element requirement equation. 3) trace element recommendation on cassava and pine apple production on a soil series. The last workshop consisted of three experiments to resolution soil, water and plant management in agricultural area. The investigation showed soil and plant contaminated by heavy metal and the soil quality on cassava production in five locations and two locations for baby corn. Moreover, at least one method of Cadmium contaminated soil management had been investigated. Including the data of the distribution and accumulation of Cadmium and Lead in one location.

Key words : Nutrient adsorption/desorption, Soil and fertilizer management, Site specific nutrient management, Heavy metals, Nitrogen, Phosphorous, Potassium, Trace elements, Cadmium, Lead, Corn, Cassavas, Baby corn

บทนำ

ปัจจุบันราคาปัจจัยการผลิตทางการเกษตรโดยเฉพาะอย่างยิ่งปุ๋ยเคมีนั้นมีราคาสูงขึ้นมาก เนื่องจากสภาพวิกฤติเศรษฐกิจ ดังนั้นเกษตรกรจำเป็นอย่างยิ่งที่จะต้องลดต้นทุนการผลิตโดยการใช้ปัจจัยการผลิตปุ๋ยให้มีประสิทธิภาพสูงสุด จึงต้องพัฒนาคำแนะนำในการใช้ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดินที่มีความแม่นยำสูง และมีความเฉพาะเจาะจงกับพื้นที่ดิน โดยไม่ก่อให้เกิดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม ซึ่งคำแนะนำการใช้ปุ๋ยสำหรับพืชเศรษฐกิจของกรมวิชาการเกษตรที่ใช้อยู่ในปัจจุบันนั้นได้พัฒนามาจากการทดลองวิจัยหาความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณธาตุอาหารที่มีอยู่ในดิน (ค่าวิเคราะห์ดิน) กับการให้ผลผลิตของพืชเพื่อให้ได้ค่าวิกฤตของธาตุอาหารในดิน (critical level) การหาความสัมพันธ์ระหว่างอัตราปุ๋ยที่ใช้กับการให้ผลผลิตของพืชเพื่อทราบถึงการตอบสนองต่อการใช้ปุ๋ยของพืชนั้นๆ และการวิเคราะห์ผลตอบแทนทางเศรษฐศาสตร์ เป็นต้น

จากปี พ.ศ.2537 จนถึงปัจจุบัน งานวิจัยด้านดินและปุ๋ยมุ่งเน้นการศึกษาผลหรือประสิทธิภาพของการใช้ปุ๋ยกับพืชชนิดต่าง ๆ จึงขาดการพัฒนาปรับปรุงคำแนะนำการใช้ปุ๋ยให้มีความทันสมัยตามลักษณะของดิน ขณะที่ดินมีการเปลี่ยนแปลงไปมากจากการจัดการธาตุอาหารพืชในดินไม่สมดุล รวมทั้งพันธุ์พืชที่ใช้ก็เปลี่ยนไป โดยพืชที่ปลูกในปัจจุบันเป็นพันธุ์ที่มีการปรับปรุงให้มีศักยภาพในการให้ผลผลิตสูงและมีความต้องการธาตุอาหารสูงกว่าพันธุ์ต่างๆในอดีตกรมวิชาการเกษตรจึงเห็นความสำคัญในการพัฒนาปรับปรุงข้อมูลพื้นฐานที่สำคัญต่อการพัฒนาคำแนะนำการใช้ปุ๋ย โดยเฉพาะอย่างยิ่งข้อมูลพื้นฐานด้านดินที่สำคัญและจำเป็นต้องใช้ในการประเมินการใช้ปุ๋ย เช่น ศักยภาพในการดูดซับและการปลดปล่อยธาตุอาหารของดินในชุดดินต่าง ๆ ซึ่งทำให้สามารถประเมินการใช้ปุ๋ยให้มีความแม่นยำมากยิ่งขึ้นตามลักษณะดินที่แตกต่างกันไปได้ เนื่องจากเมื่อมีการใส่ปุ๋ยลงไปในดิน พบว่าปุ๋ยที่ใส่ลงไปได้ไม่ได้เป็นประโยชน์ทั้ง 100 เปอร์เซ็นต์ แต่ปุ๋ยส่วนหนึ่งอาจถูกดินดูดยึดเอาไว้และไม่สามารถปลดปล่อยให้เป็นประโยชน์กับพืชได้ ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับลักษณะที่เฉพาะของดินนั้น ๆ เช่น ดินที่มีเหล็กและอลูมินัมออกไซด์สูงรวมทั้งดินด่าง มักมีปัญหาในการดูดยึดปุ๋ยฟอสเฟตทำให้พืชอาจแสดงอาการขาดปุ๋ยฟอสเฟต และจุลธาตุบางตัวได้ หรือปุ๋ยที่ใส่ลงไปอาจสูญหายไปโดยการกลายเป็นก๊าซ เช่นการสูญหายไปของปุ๋ยไนโตรเจนในดินด่าง เป็นต้น ดังนั้นหากมีการศึกษาเพื่อประเมินอัตราการสูญหายของธาตุอาหารหรืออัตราการดูดซับแล การปลดปล่อยธาตุอาหารในดินต่างๆ ก็สามารถนำไปปรับใช้กับการให้คำแนะนำการใช้ปุ๋ยกับพืชต่าง ๆ ที่มีความเฉพาะเจาะจงกับลักษณะดินต่อไป ดังนั้นการจัดการด้านธาตุอาหารพืช ดิน และปุ๋ย ที่มีความเฉพาะเจาะจงกับลักษณะดิน ควรได้รับการวิจัยอย่างเป็นระบบและมีการรวบรวมเป็นฐานข้อมูลที่สามารถนำไปปรับประยุกต์ใช้ในการพัฒนาการผลิตทางการเกษตรที่มีประสิทธิภาพต่อไป

นอกจากนี้ปัญหาเรื่องมลพิษหรือการปนเปื้อนของโลหะหนักในดิน และผลิตผลทางการเกษตรเป็นประเด็นที่ได้รับความสนใจกันอย่างแพร่หลายทั่วทุกมุมโลก เพราะการปนเปื้อนของโลหะหนัก นอกจากจะมีผลทำให้คุณภาพของดินและน้ำลดลงแล้ว ยังมีผลต่อคุณภาพของผลผลิตพืชที่เป็นอาหาร เนื่องจากธาตุเหล่านี้สามารถ

เคลื่อนย้ายจากดินไปสะสมที่ผลิตผลได้ ทำให้คุณภาพของผลผลิตพืชที่ปลูกในบริเวณนั้นๆไม่ได้มาตรฐานเพื่อการบริโภคและการส่งออก นอกจากนี้ยังเป็นอันตรายต่อมนุษย์และสัตว์ที่บริโภคผลิตผลหรือน้ำที่มีการปนเปื้อนของโลหะหนัก และประเด็นที่เกี่ยวข้องกับคุณภาพนี้ได้กลายเป็นข้อกีดกันทางการค้าระหว่างประเทศจากการสำรวจเบื้องต้นเกี่ยวกับการปนเปื้อนของธาตุโลหะหนักและธาตุกึ่งโลหะในประเทศไทย พบว่า ธาตุแคดเมียม ทองแดง และสังกะสี เป็นโลหะหนักที่สะสมอยู่ในดินและผลผลิตของพืชค่อนข้างสูงอาจมีผลกระทบต่อคุณภาพของดิน (พิชิตและสุรสิทธิ์, 2542) และคุณภาพของผลผลิตพืชที่เป็นอาหาร (Pongsakul et al., 1999) แคดเมียมเป็นโลหะหนักที่จะต้องให้ความสนใจเป็นพิเศษ เนื่องจากเป็นธาตุที่เคลื่อนย้ายจากดินไปสะสมที่ผลิตผลพืชที่เป็นอาหารได้มากกว่าโลหะหนักอื่นๆ จากผลการวิจัยพบว่า ถั่วลิสง ที่ปลูกในแหล่งต่างๆทั่วโลกมักมีแคดเมียมสะสมในผลิตผลมากกว่าระดับความเข้มข้นมาตรฐานที่ยอมรับได้ จึงเป็นพืชที่อาจมีปัญหาต่อการส่งออกเนื่องจากสาเหตุที่มีปริมาณแคดเมียมในผลิตผลมากเกินไป (Zarcinas et al., 1999) นอกจากนี้การปนเปื้อนของแคดเมียมในผลิตผลของพืชก็มีผลมาจากการปนเปื้อนของแคดเมียมในบรรยากาศ จากปุ๋ยประเภทต่างๆ จากการทำเหมืองแร่ และจากกากตะกอนน้ำเสียและวัสดุเหลือใช้ต่างๆ ในหลายประเทศรวมทั้งออสเตรเลียและนิวซีแลนด์ได้มีการกำหนดระดับความเข้มข้นที่ยอมรับได้ของแคดเมียมในอาหารโดยพิจารณาจากความเข้มข้นในดินที่เป็นอันตรายต่อสุขภาพของมนุษย์และเป็นพิษต่อพืช (Imray and Langley, 1996)

เกณฑ์ที่จะใช้ในการประเมินคุณภาพดิน จะเกี่ยวข้องกับการปนเปื้อนของโลหะหนัก สารเคมีตกค้าง และความผันแปรของสมบัติดินทางเคมี ชีวภาพและกายภาพ (Jordan et al., 1995; Milton et al., 2002) ซึ่งหลายประเทศได้ดำเนินการค้นคว้าและพัฒนาหาแนวทางที่จะประเมินคุณภาพดิน ที่มีผลกระทบต่อความยั่งยืนของการเกษตร เพื่อการผลิตพืชที่เป็นอาหารในรูปแบบต่างๆ ดังนั้นการวิจัยถึงผลกระทบของการเกิดมลพิษเนื่องจากการปนเปื้อนของโลหะหนักหรือธาตุกึ่งโลหะที่มีต่อคุณภาพของดินและผลิตผลทางการเกษตร ตลอดจนศึกษาวิธีการที่แก้ไขพื้นที่ที่ปนเปื้อน จะเป็นกลยุทธ์หนึ่งที่จะสามารถใช้ในการป้องกันและหลีกเลี่ยงการเสื่อมโทรมของดินที่เกิดขึ้นเนื่องจากการปนเปื้อนของโลหะหนัก ธาตุกึ่งโลหะซึ่งข้อมูลจากการวิจัยนี้ จะเป็นประโยชน์ต่อการปรับปรุงแก้ไขความเสื่อมโทรมของดินและคุณภาพของผลผลิตพืชจากการปนเปื้อนของโลหะหนัก ตลอดจนเป็นข้อมูลให้รัฐบาลนำไปใช้กำหนดมาตรการ เฝ้าระวัง ป้องกันและแก้ไขที่เหมาะสม นอกจากนี้ยังเป็นการเตรียมพร้อมสำหรับการเจรจาในทางการค้าของโลก เนื่องจากในปัจจุบันการปนเปื้อนของโลหะหนัก ในผลผลิตการเกษตรถือเป็นประเด็นสำคัญ ที่นำมาเป็นข้อกีดกันทางการค้า

ดังนั้นการจัดการด้านธาตุอาหารพืช ดิน ปุ๋ย และโลหะหนัก ที่มีความเฉพาะเจาะจงกับลักษณะดินควรได้รับการวิจัยอย่างเป็นระบบและมีการรวบรวมเป็นฐานข้อมูลที่สามารถนำไปปรับประยุกต์ใช้ในการพัฒนาการผลิตทางการเกษตรที่มีประสิทธิภาพ พร้อมทั้งก่อให้เกิดความมั่นคงทางด้านอาหาร (Food Security) ต่อไป

วัตถุประสงค์

1.เพื่อให้ได้ข้อมูลอัตราการสูญหายของไนโตรเจนจากการระเหิด การชะล้าง และในพื้นที่ลาดชัน ศักยภาพการดูดซับและการปลดปล่อยฟอสฟอรัส โพแทสเซียม และจุลธาตุ ของดินกลุ่มต่าง ๆ เพื่อใช้ในการประเมินการใช้ปุ๋ยที่มีความเฉพาะเจาะจงตามลักษณะดิน

2. เพื่อให้ได้ข้อมูลปริมาณของโลหะหนักและคุณภาพดินในแหล่งปลูกพืชเศรษฐกิจ พร้อมแนวทางในการแก้ไขที่จะหลีกเลี่ยงหรือบรรเทาผลเสียที่อาจเกิดขึ้นเนื่องจากการปนเปื้อนของ โลหะหนักในระบบเกษตร

ระเบียบวิธีการวิจัย

โครงการนี้ประกอบด้วย 5 กิจกรรม รวม 17 การทดลองดังนี้

<u>กิจกรรมที่ 1</u> การประเมินการสูญหายของปุ๋ยไนโตรเจนจากดินภายใต้สภาพต่างๆ

มี 4 การทดลอง ได้แก่

1.1 <u>ศึกษาการประเมินการสูญหายของปุ๋ยไนโตรเจนชนิดต่างๆ โดยการระเหิดจากดิน โดยการบ่มในห้องปฏิบัติการ</u>

โดยการบ่มในห้องปฏิบัติการ ดำเนินการบ่มดินด้วยปุ๋ยไนโตรเจนชนิดต่าง ๆ คือ ไม่ใส่ปุ๋ยไนโตรเจน ใส่ปุ๋ยยูเรีย ปุ๋ยแอมโมเนียมซัลเฟต และปุ๋ยเชิงประกอบที่มีธาตุไนโตรเจน (16-20-0) ใน 8 ชุดดิน ได้แก่ ชุดดินตาคลี ลพบุรี ลำนารายณ์ สมอทอด ชัยบาดาล วังชมภู ชุดดินจตุรัส และชุดดินบึงชะนัง ดักจับก๊าซแอมโมเนียซึ่งระเหิดออกมาจากการบ่มตัวอย่างไว้ในตู้ควบคุมอุณหภูมิที่ 30 35 และ 40 องศาเซลเซียส โดยทำการบ่มครั้งละ 1 ระดับอุณหภูมิ ที่ 0 3 7 14 28 35 42 49 และ 56 วัน คำนวณหาปริมาณก๊าซแอมโมเนียที่ถูกจับไว้ด้วยกรด วิเคราะห์ปริมาณไนโตรเจนที่เหลืออยู่ในดินเปรียบเทียบกับปริมาณไนโตรเจนก่อนทำการบ่ม

1.2 <u>ศึกษาการประเมินการสูญหายของปุ๋ยไนโตรเจนโดยการระเหิดในสภาพพื้นที่ปลูกในพื้นที่ดินด่าง: ชุดดินตาคลี และชุดดินสมอทอด</u>

ทำการทดลองปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์เป็นพืชทดสอบ ที่แปลงศูนย์วิจัยพืชไร่นครสวรรค์ อ.ตากฟ้า จ.นครสวรรค์ ในชุดดินตาคลี ปี 2555-2556 และ ชุดดินสมอทอด ปี 2557-2558 โดยวางแผนการทดลองแบบ 2x4 factorial in RCB มี 2 ปัจจัย 4 กรรมวิธี ๆ ละ 3 ซ้ำ ปัจจัยที่ 1 มี 2 ระดับ คือ วิธีการใส่ปุ๋ยไนโตรเจน ได้แก่ 1) ใส่ปุ๋ยแบบกลบ และ 2) ใส่ปุ๋ยแบบหว่าน ปัจจัยที่ 2 มี 4 ระดับ คือ ชนิดของปุ๋ยไนโตรเจน ได้แก่ 1) ไม่ใส่ปุ๋ยไนโตรเจน 2) ใส่ปุ๋ยยูเรีย 3) ใส่ปุ๋ยแอมโมเนียมซัลเฟต และ 4) ใส่ปุ๋ยเชิงประกอบที่มีธาตุ N สูตร 16-20-0 โดยใส่ปุ๋ยไนโตรเจน ในอัตรา 20 กิโลกรัม Nต่อไร่ ปุ๋ยทริปเปิ้ลซูเปอร์ฟอสเฟต อัตรา 10 กิโลกรัม P_2O_5 ต่อไร่ และ ปุ๋ยโพแทสเซียมคลอไรด์ 5 กิโลกรัม K_2O ต่อไร่ ทุกกรรมวิธี เก็บตัวอย่างก๊าซแอมโมเนียจากการระเหิด โดยวิธี closed chamber จำนวน 2 ครั้ง คือ 1) หลังจากใส่ปุ๋ยไนโตรเจนครั้งแรกที่ระยะเวลา 1 3 5 7 14 และ 28 วัน 2) หลังจากใส่

ปุ๋ยไนโตรเจนครั้งที่ 2 ที่ระยะเวลา 1 3 5 7 14 และ 28 วัน หลังจากใส่ปุ๋ยแล้ว เก็บเกี่ยวข้าวโพดที่อายุ 110-120 วัน เก็บตัวอย่างดินและพืช วิเคราะห์ธาตุอาหารในห้องปฏิบัติการ

1.3 <u>ศึกษาการลดการสูญหายปุ๋ยไนโตรเจนเนื่องจากการชะล้าง</u> โดยทำการศึกษาในโรงเรือน ศูนย์วิจัยและพัฒนาปัจจัยการผลิตทางการเกษตรขอนแก่น จ. ขอนแก่น

ปี 2556 วางแผนการทดลองแบบ CRD มี 8 กรรมวิธี 3 ซ้ำ โดยปลูกข้าวโพดในถังแบบจำลองการชะล้างในดิน (Lysimeter) 3 การทดลองย่อยตามเนื้อดิน คือ ดินทราย ดินร่วน และดินเหนียว โดยกรรมวิธีทดลอง คือ ใส่ปุ๋ยและวัสดุอินทรีย์ปรับปรุงดิน ตามค่าวิเคราะห์ดินมี 8 กรรมวิธี ได้แก่ กรรมวิธีที่ 1 ไม่ใส่วัสดุอินทรีย์ปรับปรุงดิน+ ปุ๋ย (N-P_2O_5-K_2O:กก.ต่อไร่) (1N) กรรมวิธีที่ 2 ไม่ใส่วัสดุอินทรีย์ปรับปรุงดิน+ ปุ๋ย (N-P_2O_5-K_2O:กก.ต่อไร่) (2N) กรรมวิธีที่ 3 กากตะกอนอ้อย + ปุ๋ย (N-P_2O_5-K_2O:กก.ต่อไร่) (1N) กรรมวิธีที่ 4 กากตะกอนอ้อย + ปุ๋ย (N-P_2O_5-K_2O:กก.ต่อไร่) (2N) กรรมวิธีที่ 5 แกลบเผา + ปุ๋ย (N-P_2O_5-K_2O:กก.ต่อไร่) (1N) กรรมวิธีที่ 6 แกลบเผา + ปุ๋ย (N-P_2O_5-K_2O:กก.ต่อไร่) (2N) กรรมวิธีที่ 7 มูลโค + ปุ๋ย (N-P_2O_5-K_2O:กก.ต่อไร่) (1N) และกรรมวิธีที่ 8 มูลโค + ปุ๋ย (N-P_2O_5-K_2O:กก.ต่อไร่) (2N)

ปี 2557 วางแผนการทดลองแบบ RCB มี 4 ซ้ำ 4 กรรมวิธี ดังนี้ กรรมวิธีที่ 1 ไม่ใส่ปุ๋ย (Check) กรรมวิธีที่ 2 ใส่ปุ๋ยเคมีอัตรา 26.4-8.8-21.6 (N-P_2O_5-K_2O กก.ต่อไร่) กรรมวิธีที่ 3 ใส่ปุ๋ยเคมีอัตรา 26.4-8.8-21.6+มูลโค1,500 กก.ต่อไร่ และกรรมวิธีที่ 4 ใส่ปุ๋ยเคมี อัตรา 26.4-8.8-21.6+กากตะกอนอ้อย 1,500 กก.ต่อไร่

ปี 2558 วางแผนการทดลองแบบ RCB มี 4 ซ้ำ 4 กรรมวิธี ดังนี้ กรรมวิธีที่ 1 ไม่ใส่ปุ๋ย (Check) กรรมวิธีที่ 2 ใส่ปุ๋ยเคมีอัตรา 13.2-4.4-10.3 (N-P_2O_5-K_2O กก.ต่อไร่) กรรมวิธีที่ 3 ใส่ปุ๋ยเคมีอัตรา 13.2-4.4-10.3+มูลโค 2,000 กก.ต่อไร่ และกรรมวิธีที่ 4 ใส่ปุ๋ยเคมี อัตรา 13.2-4.4-10.3+กากตะกอนอ้อย 2,000 กก.ต่อไร่ โดยบันทึกข้อมูล 1.บันทึกผลของการวิเคราะห์ดินและวัสดุอินทรีย์ก่อนและหลังการทดลอง 2.บันทึกผลการเจริญเติบทางสรีรวิทยาของข้าวโพด 3.บันทึกการดูดใช้ธาตุอาหาร ผลผลิตและองค์ประกอบผลผลิตของข้าวโพด และ4. บันทึกการสูญหายไนโตรเจนจากกระบวนการชะล้างในดิน

1.4 <u>ศึกษาการป้องกันการสูญหายของธาตุอาหารในพื้นที่ลาดชัน</u>

ดำเนินการทดลองที่แปลงทดลองเขาสวนกวาง ศูนย์วิจัยและพัฒนาปัจจัยการผลิตทางการเกษตร อ.เมือง จ.ขอนแก่น โดยมีระยะเวลาดำเนินการทดลองระหว่างเดือนตุลาคม 2555 ถึงเดือนกันยายน 2558 ทำการทดลองปลูกมันสำปะหลังพันธุ์ระยอง 9 ในพื้นที่ที่มีความลาดชัน 2 – 5 % วางแผนการทดลองแบบ Randomized Complete Block Design มี 4 ซ้ำ 4 กรรมวิธี ได้แก่ (1) ปลูกหญ้าแฝกตามแนว Contour (2) ปลูกหญ้าแฝกตามแนว Contour + ปลูกถั่วพร้าคลุมดิน (3) ปลูกถั่วพร้าคลุมดิน (4) Control โดยบันทึกข้อมูล 1) ปริมาณน้ำไหลบ่า 2) ปริมาณตะกอนที่สูญเสีย 3) ปริมาณธาตุอาหารที่สูญเสียในตะกอนดิน และสมบัติทางกายภาพและทางเคมีของดิน 4) การเจริญเติบโตของมันสำปะหลังและผลผลิตมันสำปะหลัง

<u>กิจกรรมที่ 2</u> ศึกษาศักยภาพการดูดซับและการปลดปล่อยฟอสฟอรัสของดินกลุ่มต่างๆสำหรับใช้ในการประเมินการใช้ปุ๋ยฟอสเฟตอย่างแม่นยำเฉพาะพื้นที่ มี 6 การทดลอง ได้แก่

2.1 <u>ศึกษาอัตราการดูดซับและการปลดปล่อยฟอสฟอรัสของชุดดินต่างๆ ในห้องปฏิบัติการ</u>

วางแผนการทดลอง 8 x 10 Factorials in CRD มี 3 ซ้ำ กรรมวิธีได้จาก 2 ปัจจัยคือความเข้มข้นของสารละลายฟอสเฟต 8 ระดับ และระยะเวลาของการบ่ม 10 ระยะ ทำการทดลองโดยนำดินในชุดดินโชคชัย ชุดดินวังสะพุง ชุดดินจัตุรัส ชุดดินวังไฮ ชุดดินตาคลี ชุดดินลพบุรี ชุดดินกบินทร์บุรี ชุดดินชุมพวง และชุดดินยโสธร มาบ่มกับสารละลายฟอสเฟตที่ความเข้มข้นต่างๆ แล้วนำตัวอย่างดินที่บ่มในแต่ละระยะมาสกัดฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ด้วยน้ำยาสกัด Bray II (สำหรับดินที่มีพีเอชเป็นกรด-กลาง) หรือ Olsen (สำหรับดินด่าง) วิเคราะห์ทางสถิติหาความแตกต่างระหว่างการปลดปล่อยฟอสฟอรัสที่ระยะเวลาบ่มต่างๆ เพื่อทราบถึงระยะเวลาบ่มที่มีการตรึงฟอสฟอรัสสูงสุด และหาสหสัมพันธ์ระหว่างความเข้มข้นของฟอสฟอรัสที่ใส่ลงไปกับความเข้มข้นของฟอสฟอรัสที่สกัดได้ที่ระยะที่มีการตรึงฟอสฟอรัสสูงสุด สรุปค่าสัมประสิทธิ์การปลดปล่อยฟอสฟอรัสสำหรับใช้ในการประเมินความสามารถในการดูดซับหรือปลดปล่อยฟอสฟอรัสของกลุ่มดินต่างๆ

2.2 <u>ศึกษาวิธีการปรับใช้ค่าสัมประสิทธิ์การดูดซับและปลดปล่อยฟอสฟอรัสในพื้นที่ดินด่างชุดดินลำนารายณ์</u>

การบ่มในห้องปฏิบัติการเพื่อหาค่าสัมประสิทธิ์การดูดซับและการปลดปล่อยฟอสฟอรัส (Buffer coefficient of phosphorus - BCp) ทำการบ่มดินด้วยสารละลายโพแทสเซียมไดไฮโดรเจนฟอสเฟต (KH_2PO_4) ที่ระดับความชื้น 60% ของความจุการอุ้มน้ำของดิน เป็นระยะเวลา 1, 7, 14, 21, 28, 35, 49, 63, 77 และ 91 วัน ความเข้มข้นของสารละลายฟอสเฟต 8 ระดับ ได้แก่ 0, 15, 30, 60, 120, 240, 480 และ 960 มิลลิกรัม/กิโลกรัม จากนั้นสกัดฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ด้วยน้ำยาสกัด Olsen หาค่าสัมประสิทธิ์การดูดซับและการปลดปล่อยฟอสฟอรัสของชุดดินลำนารายณ์ แล้วการประเมินการใช้ปุ๋ยฟอสเฟตจากค่าสัมประสิทธิ์การดูดซับ/การปลดปล่อยฟอสฟอรัส ในสภาพพื้นที่ปลูก โดยทำการทดลองปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์เป็นพืชทดสอบ ที่แปลงเกษตรกร ต.ทับกวาง อ.แก่งคอย จ.สระบุรี เพื่อได้คำแนะนำปริมาณความต้องการปุ๋ยฟอสเฟตจากสมการคาดคะเน จึงวางแผนการทดลองแบบ Randomized Complete Block มี 3 ซ้ำ 7 กรรมวิธี ได้แก่ ที่ระดับ $0P_{Requirement}$ $0.5P_{Requirement}$ $1.0P_{Requirement}$ $1.5P_{Requirement}$ $2.0P_{Requirement}$ $2.5P_{Requirement}$ และ $3.0P_{Requirement}$ ซึ่งใส่ปุ๋ยเคมีอัตรา 10-0-5 10-6-5 10-12-5 10-18-5 10-24-5 10-30-5 และ 10-36-5 กก.N-P_2O_5-K_2O ต่อไร่ เก็บตัวอย่างดินทั้งก่อนปลูกและหลังเก็บเกี่ยว เพื่อวิเคราะห์คุณสมบัติทางกายภาพและเคมีของดิน เก็บตัวอย่างพืช โดยแบ่งออกเป็น 5 ส่วนคือ ต้น ใบ กาบฝัก เมล็ด และซัง มาวิเคราะห์ธาตุอาหารไนโตรเจน ฟอสฟอรัส โพแทสเซียม ทั้งหมดพืช บันทึกข้อมูลความสูง จำนวนต้น จำนวนฝัก น้ำหนักต้น ผลผลิตของข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ ปริมาณการดูดใช้ธาตุไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และโพแทสเซียมของพืช นำไปวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติโดยใช้ analysis of variance เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยโดยวิธี Duncan' s multiple range test และสรุปผล

2.3 <u>ศึกษาศักยภาพการปลดปล่อยฟอสฟอรัสของดินด่างเมื่อใช้จุลินทรีย์ที่เฉพาะเจาะจงกับดินด่างช่วยในการละลายฟอสเฟต</u>

1) คัดเลือกและวัดประสิทธิภาพของเชื้อจุลินทรีย์ละลายฟอสเฟตสำหรับดินด่างเก็บตัวอย่างดินในพื้นที่ดินด่าง จำนวน 4 ชุดดิน ได้แก่ ดินตาคลี ลพบุรี สมอทอด และลำนารายณ์ เพื่อคัดแยกเชื้อจุลินทรีย์ตาม

ลักษณะของจุลินทรีย์แต่ละกลุ่มโดยใช้วิธี Dilution Plate Count เพื่อให้ได้เชื้อเดี่ยว จากนั้นเก็บเชื้อไว้บนอาหารเลี้ยงเชื้อที่มีความเฉพาะเจาะจงกับชนิดของจุลินทรีย์ โดยเชื้อรา เลี้ยงไว้บน Potato Dextrose Agar (PDA) และเชื้อแบคทีเรีย เลี้ยงไว้บน Nutrient Agar (NA) จากนั้นนำเชื้อมาทดสอบการละลายตะกอน $CaHPO_4$

2) ศึกษาการปลดปล่อยฟอสเฟตในรูปต่าง ๆ ในดินด่าง บ่มเชื้อจุลินทรีย์ละลายฟอสเฟตที่คัดเลือกไว้ที่ระดับความชื้น 60 เปอร์เซ็นต์ ของความจุความชื้นของดินเก็บตัวอย่างดินที่บ่มเชื้อวิเคราะห์หาปริมาณฟอสเฟตที่ปลดปล่อยออกมา และตรวจสอบการมีชีวิตรอดของจุลินทรีย์ละลายฟอสเฟตที่บ่มลงไป ที่ระยะเวลาบ่ม 0 1 3 5 7 14 21 28 35 42 49 56 63 70 77 84 และ 91 วัน ทดสอบการละลายตะกอน $CaHPO_4$ ในอาหาร Pikovskaya's media ได้จุลินทรีย์ 3 สายพันธุ์ คือ 1. รา 003F 2. แบคทีเรีย 0081 B 3. แบคทีเรีย

การบันทึกข้อมูล

1) ชนิด จำนวนไอโซเลทของจุลินทรีย์แต่ละกลุ่มที่คัดเลือกได้ 2) ปริมาณการรอดชีวิตของจุลินทรีย์ 3) ผลการวิเคราะห์ดินก่อนทำการทดลอง ได้แก่ ความเป็นกรด-ด่าง ความสามารถในการแลกเปลี่ยนประจุบวก อินทรียวัตถุ เหล็ก แคลเซียม แมกนีเซียม ฟอสฟอรัสในดิน และ 4) ปริมาณฟอสเฟตที่ปลดปล่อยออกมาในแต่ละระยะเวลา

2.4 <u>ศึกษาวิธีการปรับใช้ค่าสัมประสิทธิ์การดูดซับและปลดปล่อยฟอสฟอรัสในพื้นที่ดินเหนียวสีแดง</u>

ปี 2555 ทำการทดลองปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์พันธุ์นครสวรรค์ 3 ในทดลองที่แปลงเกษตรกร อ.หนองบุญมาก จ.นครราชสีมาชุดดินโชคชัย ซึ่งมีค่าสัมประสิทธิ์การดูดซับและการปลดปล่อยฟอสฟอรัสที่ทดลองจากห้องปฏิบัติการ เท่ากับ 0.52 (ศุภกาญจน์, 2555) ได้คำแนะนำปริมาณความต้องการปุ๋ยฟอสเฟตจากสมการคาดคะเนที่ระดับ $1.0P_{Requirement}$ เท่ากับ 2 กิโลกรัม P_2O_5 ต่อไร่ จึงวางแผนการทดลองแบบ Randomized Complete Block มี 7 กรรมวิธี 3 ซ้ำดังนี้ ใส่ปุ๋ยเคมีอัตรา 15-0-10 15-1-10 15-2-10 15-3-10 15-4-10 15-5-10 และ 15-6-10 กิโลกรัม N-P_2O_5-K_2O ต่อไร่

ปี 2556 ทำการทดลองปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์พันธุ์นครสวรรค์ 3 ที่แปลงเกษตรกร อ.ปากช่อง จ.นครราชสีมา ในชุดดินโชคชัย มีค่าสัมประสิทธิ์การดูดซับและการปลดปล่อยฟอสฟอรัสที่ทดลองจากห้องปฏิบัติการ เท่ากับ 0.52 (ศุภกาญจน์, 2555) ได้คำแนะนำปริมาณความต้องการปุ๋ยฟอสเฟตจากสมการคาดคะเนที่ระดับ $1.0P_{Requirement}$ เท่ากับ 4 กิโลกรัม P_2O_5 ต่อไร่ จึงวางแผนการทดลองแบบ Randomized Complete Block มี 7 กรรมวิธี 3 ซ้ำดังนี้ ใส่ปุ๋ยเคมีอัตรา 0-0-10 15-2-10 10-4-10 10-6-10 10-8-10 10-10-10 และ 10-12-10 กิโลกรัม N-P_2O_5-K_2O ต่อไร่

ปี 2557 ทดลองที่ ต.ปากช่อง อ.ปากช่อง จ.นครราชสีมา ชุดดินปากช่อง ศึกษาวิธีการปรับใช้ค่าสัมประสิทธิ์การดูดซับและปลดปล่อยฟอสฟอรัส การบ่มในห้องปฏิบัติการเพื่อหาค่าสัมประสิทธิ์การดูดซับและการปลดปล่อยฟอสฟอรัส พบว่าสัมประสิทธิ์การดูดซับและการปลดปล่อยฟอสฟอรัสของชุดดินปากช่อง มีค่าเท่ากับ 0.46 แล้วการประเมินการใช้ปุ๋ยฟอสเฟตจากค่าสัมประสิทธิ์การดูดซับ/การปลดปล่อยฟอสฟอรัส ในสภาพพื้นที่ปลูก ได้คำแนะนำปริมาณความต้องการปุ๋ยฟอสเฟตจากสมการคาดคะเนที่ระดับ1.0$P_{Requirement}$ มีค่าเท่ากับ 0.5 กก.P_2O_5 ต่อไร่ จึงวางแผนการทดลองแบบ Randomized Complete Block มี 3 ซ้ำ 7 กรรมวิธี ได้แก่ ที่ระดับ 0$P_{Requirement}$ 0.5$P_{Requirement}$ 1.0$P_{Requirement}$ 1.5P_{R}equirement 2.0$P_{Requirement}$ 2.5$P_{Requirement}$ และ 3.0$P_{Requirement}$ ซึ่งใส่ปุ๋ยเคมีอัตรา 10-0-5 10-0.25-5 10-0.5-5 10-0.75-5 10-1.0-5 10-1.25-5 และ 10-1.5-5 กก.N-P_2O_5-K_2O ต่อไร่

บันทึกข้อมูล

เก็บตัวอย่างดินทั้งก่อนปลูกและหลังเก็บเกี่ยว เพื่อวิเคราะห์คุณสมบัติทางกายภาพและเคมีของดิน เก็บตัวอย่างพืช โดยแบ่งออกเป็น 5 ส่วนคือ ต้น ใบ กาบฝัก เมล็ด และซัง มาวิเคราะห์ธาตุอาหารไนโตรเจน ฟอสฟอรัส โพแทสเซียม ทั้งหมดพืช บันทึกข้อมูลความสูง จำนวนต้น จำนวนฝัก น้ำหนักต้น ผลผลิตของข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ ปริมาณการดูดใช้ธาตุไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และโพแทสเซียมของพืช นำไปวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติโดยใช้ analysis of variance เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยโดยวิธี Duncan' s multiple range test และสรุปผล

2.5 <u>ศึกษาวิธีการปรับใช้ค่าสัมประสิทธิ์การดูดซับและการปลดปล่อยฟอสฟอรัสในพื้นที่ดินร่วนเหนียวที่มีกรวดศิลาแลง</u>

ศึกษาชุดดินวังสะพุง ไร่เกษตรกรอำเภอวังสะพุง จังหวัดเลย ตั้งแต่ มิถุนายน 2555 ถึง พฤศจิกายน 2555 โดยใช้ข้าวโพดพันธุ์นครสวรรค์3 เป็นพืชตรวจสอบ วางแผนแบบ Randomized Complete Block จำนวน 3 ซ้ำๆ ละ 7 กรรมวิธี ประกอบด้วยอัตราปุ๋ยฟอสเฟต ดังนี้ 1) 0 P Requirement (0 กก. P_2O_5/ ไร่) 2) 0.25 P Requirement (2.6 กก. P_2O_5/ ไร่) 3) 0.5 P Requirement (5.2 กก. P_2O_5/ ไร่) 4) 1.0 P Requirement (10.4 กก. P_2O_5/ ไร่) 5) 1.25 P Requirement (13.0 กก. P_2O_5/ ไร่) 6) 1.5 P Requirement (15.6 กก. P_2O_5/ ไร่) และ 7) 2.0 P Requirement (20.8 กก. P_2O_5/ ไร่ ซึ่งทุกกรรมวิธี ใส่ปุ๋ยไนโตรเจน และโพแทช อัตรา 10 กก.N/ไร่ และ 10 กก.K_2O/ไร่ ตามลำดับ

บันทึกข้อมูล

เก็บตัวอย่างดินทั้งก่อนปลูกและหลังเก็บเกี่ยว เพื่อวิเคราะห์คุณสมบัติทางกายภาพและเคมีของดิน เก็บตัวอย่างพืช โดยแบ่งออกเป็น 5 ส่วนคือ ต้น ใบ กาบฝัก เมล็ด และซัง มาวิเคราะห์ธาตุอาหารไนโตรเจน ฟอสฟอรัส โพแทสเซียม ทั้งหมดพืช บันทึกข้อมูลความสูง จำนวนต้น จำนวนฝัก น้ำหนักต้น ผลผลิตของข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ ปริมาณการดูดใช้ธาตุไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และโพแทสเซียมของพืช นำไปวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติโดยใช้ analysis of variance เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยโดยวิธี Duncan' s multiple range test และสรุปผล

2.6 <u>ศึกษาวิธีการปรับใช้ค่าสัมประสิทธิ์การดูดซับและการปลด ปล่อยฟอสฟอรัสในพื้นที่ดินร่วนถึงร่วนปนทราย</u>

ศึกษาชุดดินสัตหีบ (Sh) (Sand, isohyperthermic, coated *Typic Quartzipsamments*) ในฤดูฝนปี 2555/2556 ที่ศูนย์วิจัยพืชไร่ระยอง จังหวัดระยอง เก็บตัวอย่างดินนำมาวิเคราะห์สมบัติทั่วไปทางเคมี ได้ค่า buffer coefficient ของฟอสฟอรัสของดินชุดดินสัตหีบเท่ากับ 0.98 จากนั้นได้ดำเนินการปลูกมันสำปะหลังพันธุ์ระยอง 9 เป็นพืชทดสอบ วางแผนวิจัยแบบ Randomized Complete Block มี 8 กรรมวิธี 4 ซ้ำ กรรมวิธี เป็นอัตราการใช้ปุ๋ย 8 ระดับ ซึ่งมีระดับของฟอสเฟตแตกต่างกัน ได้แก่ 0, 2, 4, 6, 8, 10, 12 และ 16 P_2O_5/ไร่ โดยทุกกรรมวิธีได้รับไนโตรเจนอัตรา 16 กิโลกรัมN ต่อไร่ และโพแทสเซียมในอัตรา 16 กิโลกรัม K_2O ต่อไร่ เพื่อให้ได้ค่าสัมประสิทธิ์การดูดซับและการปลดปล่อยฟอสฟอรัส เพื่อใช้ในการประเมินการใช้ปุ๋ยที่มีความเฉพาะเจาะจงตามลักษณะดิน และวิธีการปรับใช้ค่าสัมประสิทธิ์การดูดซับและการปลดปล่อย ฟอสฟอรัส และเกี่ยวผลผลิตมันสำปะหลัง ในพื้นที่ 5.6 x 6 เมตร วัดปริมาณแป้งด้วยเครื่องวัดแบบ Riemann scale คำนวณผลผลิตหัวสด ผลผลิตแป้ง และค่าดัชนีการเก็บเกี่ยว เก็บตัวอย่างต้นใบและหัว เพื่อวิเคราะห์ปริมาณธาตุอาหาร และวิเคราะห์ข้อมูลผลการทดลองโดยเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ย โดยวิธี Duncan' s Multiple Range Test (DMRT)

<u>กิจกรรมที่ 3</u> ศึกษาศักยภาพการดูดซับและการปลดปล่อยโพแทสเซียมของชุดดินต่างๆ สำหรับใช้ในการประเมินการใช้ปุ๋ยโพแทชอย่างแม่นยำเฉพาะพื้นที่ มี 2 การทดลอง ได้แก่

3.1 <u>ศึกษาค่าสัมประสิทธิ์การดูดซับ/การปลดปล่อยโพแทสเซียมของดินต่างๆ โดยการบ่มในห้องปฏิบัติการ</u>

ดำเนินการทดลองบ่มดินในห้องปฏิบัติการ เพื่อหาค่าสัมประสิทธิ์การดูดซับและการปลดปล่อยโพแทสเซียม (Buffer coefficient of potassium - BC_K) ใน 8 ชุดดิน ได้แก่ ชุดดินตาคลี จัตุรัส ลำนารายณ์ วังไห โชคชัย ปากช่อง ห้วยโป่ง และสัตหีบ ทำการบ่มดินด้วยสารละลายโพแทสเซียมไดไฮโดรเจนฟอสเฟต (KH_2PO_4) ที่ระดับความชื้น 60% ของความจุการอุ้มน้ำของดินเป็นระยะเวลา 14 วัน โดยชุดดินตาคลี จัตุรัส ลำนารายณ์ วังไห โชคชัย และปากช่องให้มีความเข้มข้นของโพแทสเซียม 7 ระดับ ได้แก่ 0 40 80 120 160 200 และ 240 mgK kg^{-1} ส่วนชุดดินห้วยโป่งและสัตหีบให้มีความเข้มข้นของโพแทสเซียม 7 ระดับ ได้แก่ 0 20 40 60 80 100 และ 120 mgK kg^{-1} จากนั้นสกัดโพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ด้วยน้ำยาสกัด NH_4OAc pH 7 โดยนำค่าที่ได้มาพลอตกราฟระหว่างปริมาณโพแทสเซียมที่สกัดได้ (แกน y) กับปริมาณความเข้มข้นของโพแทสเซียมที่เติมลงไปในดิน (แกน x) และสรุปค่า Buffer coefficient of potassium (BC_K) สำหรับใช้ในการประเมินความสามารถในการดูดซับและการปลดปล่อยโพแทสเซียมของชุดดินดังกล่าว

3.2 <u>การประเมินการใช้ปุ๋ยโพแทชจากค่าสัมประสิทธิ์การดูดซับ/การปลดปล่อยโพแทสเซียมในชุดดินต่างๆ ในสภาพพื้นที่ปลูก: กลุ่มดินด่าง</u>

ปี 2554 ทำการทดลองปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์เป็นพืชทดสอบ ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ที่แปลงเกษตรกร อ.ตากฟ้า จ.นครสวรรค์ ชุดดินตาคลี มีค่าสัมประสิทธิ์การดูดซับและการปลดปล่อยโพแทสเซียม เท่ากับ 0.6963 ได้คำแนะนำปริมาณความต้องการปุ๋ยโพแทสเซียมจากสมการคาดคะเนมีค่าเท่ากับ 0 กก.K_2O ต่อไร่ จึงวางแผนการทดลองแบบ Randomized Complete Block มี 7 กรรมวิธี 3 ซ้ำดังนี้ ใส่ปุ๋ยเคมีอัตรา 15-8-0 15-8-2 15-8-4 15-8-6 15-8-8 15-8-10 และ 15-8-12 กก.N-P_2O_5-K_2O ต่อไร่

ปี 2555 ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ที่แปลงเกษตรกร อ.ตากฟ้า จ.นครสวรรค์ ซึ่งเป็นชุดดินลพบุรี มีค่าสัมประสิทธิ์การดูดซับและการปลดปล่อยโพแทสเซียมเท่ากับ 0.8265 ได้คำแนะนำปริมาณความต้องการปุ๋ยโพแทสเซียมจากสมการคาดคะเนมีค่าเท่ากับ 4 กก.K_2O ต่อไร่ จึงวางแผนการทดลองแบบ Randomized Complete Block มี 7 กรรมวิธี 3 ซ้ำดังนี้ ใส่ปุ๋ยเคมีอัตรา 10-10-0 10-10-2 10-10-4 10-10-6 10-10-8 10-10-10 และ 10-10-12 กก.N-P_2O_5-K_2O ต่อไร่

บันทึกข้อมูล

เก็บตัวอย่างดินทั้งก่อนปลูกและหลังเก็บเกี่ยว เพื่อวิเคราะห์คุณสมบัติทางกายภาพและเคมีของดิน เก็บตัวอย่างพืช โดยแบ่งออกเป็น 5 ส่วนคือ ต้น ใบ กาบฝัก เมล็ด และซัง มาวิเคราะห์ธาตุอาหารไนโตรเจน ฟอสฟอรัส โพแทสเซียม ทั้งหมดพืช บันทึกข้อมูลความสูง จำนวนต้น จำนวนฝัก น้ำหนักต้น ผลผลิตของข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ ปริมาณการดูดใช้ธาตุไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และโพแทสเซียมของพืช นำไปวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติโดยใช้ analysis of variance เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยโดยวิธี Duncan' s multiple range test และสรุปผล

<u>กิจกรรมที่ 4</u> ศึกษาศักยภาพการดูดซับและการปลดปล่อยจุลธาตุ ของดินกลุ่มต่างๆ เพื่อประเมินการใช้ปุ๋ยจุลธาตุเฉพาะพื้นที่ มี 2 การทดลองได้แก่

4.1 <u>ศึกษาค่าสัมประสิทธิ์การดูดซับและการปลดปล่อยจุลธาตุกลุ่มดินต่าง ๆ ในห้องปฏิบัติการ</u>

ปี 2554 ศึกษาค่าสัมประสิทธิ์การดูดซับและการปลดปล่อยจุลธาตุกลุ่มดินต่าง ๆ ในห้องปฏิบัติการ: กลุ่มดินด่าง จำนวน 2 ชุดดิน ได้แก่ชุดดินตาคลี และ ชุดดินลำนารายณ์ โดยบ่มตัวอย่างดินกับ สารละลาย $ZnSO_4.H_2O$, $CuSO_4.H_2O$, $MnSO_4$, และ$FeSO_4.7H_2O$, ที่ระดับความชื้น 60 เปอร์เซ็นต์ของความจุความชื้นของดิน ให้มีความเข้มข้นของจุลธาตุ 7 ระดับ โดยสังกะสี (Zn) และทองแดง (Cu) ที่ความเข้มข้น 0 0.5 1.0 2.0 4.0 8.0 และ 16.0 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม สำหรับ เหล็ก (Fe) และแมงกานีส (Mn) ที่ความเข้มข้น 0 5 10 20 40 80 และ 160 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม บ่มที่ระยะเวลา 0 1 3 และ 7 วัน หรือจนกระทั่งค่าที่ได้จากการสกัดดินที่ระยะต่าง ๆคงที่ สกัดดินเพื่อวิเคราะห์หาจุลธาตุด้วยน้ำยาสกัด DTPA วิเคราะห์ธาตุ Zn, Cu, Mn และ Fe นำค่าความเข้มข้นของดินในของแต่ละธาตุที่สกัดได้มาสร้างกราฟหาสหสัมพันธ์ระหว่างความเข้มข้นของปุ๋ยจุลธาตุ

ที่ใส่ลงไป กับความเข้มข้นของจุลธาตุที่สกัดได้ และสรุปหาค่า buffer coefficient of trace element (BCT) สำหรับใช้ในการประเมินความสามารถในการดูดซับและการปลดปล่อย จุลธาตุในชุดดินต่าง ๆ

ปี 2555 ศึกษาค่าสัมประสิทธิ์การดูดซับและการปลดปล่อยจุลธาตุของกลุ่มดินต่าง ๆ จากการใส่ปุ๋ยจุลธาตุที่เป็นปฏิปักษ์กันในห้องปฏิบัติการ: กลุ่มดินด่าง ของชุดดินตาคลี และ ชุดดินลำนารายณ์ โดยวางแผนการทดลองแบบ6 x 6 Factorials in CRD 3 ซ้ำ ปัจจัยที่ 1 ความเข้มข้นของปุ๋ยจุลธาตุ A 6 ระดับ ได้แก่ 0, 0.25, 0.75, 1.0, 5.0, 15.0 มก. A/กก. ปัจจัยที่ 2 ความเข้มข้นของปุ๋ยจุลธาตุ B 6 ระดับ ได้แก่ 0, 0.25, 0.75, 1.0, 5.0, 15.0 มก.B /กก.($ZnSO_4$, $CuSO_4$, $MnSO_4$, และ $FeSO_4$) บ่มที่ระยะเวลา 7 วัน (สกัดด้วย DTPA) และหาค่าสัมประสิทธิ์ การดูดซับและการปลดปล่อยที่เป็นปฏิปักษ์ของจุลธาต Zn-Fe, Zn-Cu, Mn-Fe, Cu-Fe

ปี 2556 ศึกษาค่าสัมประสิทธิ์การดูดซับและการปลดปล่อยจุลธาตุกลุ่มดินต่าง ๆ ในห้องปฏิบัติการ: กลุ่มร่วนถึงดินร่วนปนทราย ศึกษาในดิน2 ชุดดิน ได้แก่ ชุดดินสีคิ้ว และชุดดินหุบกะพง โดยบ่มตัวอย่างดินกับสารละลาย $ZnSO_4.H_2O$, $CuSO_4.H_2O$, $MnSO_4$, และ $FeSO_4.7H_2O$, ที่ระดับความชื้น 60 เปอร์เซ็นต์ของความจุความชื้นของดิน ให้มีความเข้มข้นของจุลธาตุ 7 ระดับ โดยสังกะสี (Zn) และทองแดง (Cu) ที่ความเข้มข้น 0 0.5 1.0 2.0 4.0 8.0 และ 16.0 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม สำหรับ เหล็ก (Fe) และแมงกานีส (Mn) ที่ความเข้มข้น 0 5 10 20 40 80 และ 160 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม บ่มที่ระยะเวลา 0 1 3 และ 7 วัน หรือจนกระทั่งค่าที่ได้จากการสกัดดินที่ระยะต่าง ๆคงที่ สกัดดินเพื่อวิเคราะห์หาจุลธาตุด้วยน้ำยาสกัด DTPA วิเคราะห์ธาตุ Zn, Cu, Mn และ Fe นำค่าความเข้มข้นของดินในของแต่ละธาตุที่สกัดได้มาสร้างกราฟหาสหสัมพันธ์ระหว่างความเข้มข้นของปุ๋ยจุลธาตุที่ใส่ลงไป กับความเข้มข้นของจุลธาตุที่สกัดได้ และสรุปหาค่า buffer coefficient of trace element (BCT) สำหรับใช้ในการประเมินความสามารถในการดูดซับและการปลดปล่อย จุลธาตุในชุดดินต่าง ๆ

ปี 2557 ศึกษาค่าสัมประสิทธิ์การดูดซับและการปลดปล่อยจุลธาตุของกลุ่มดินต่าง ๆ จากการใส่ปุ๋ยจุลธาตุที่เป็นปฏิปักษ์กัน ห้องปฏิบัติการ : กลุ่มร่วนถึงดินร่วนปนทราย ศึกษาในดิน2 ชุดดิน ได้แก่ ชุดดินสีคิ้ว และชุดดินหุบกะพง บ่มตัวอย่างดินกับสารละลาย $ZnSO_4.H_2O$, $CuSO_4.H_2O$, $MnSO_4$, $FeSO_4.7H_2O$, H_3BO ธาตุ 6 ระดับ โดยสังกะสี(Zn) ทองแดง(Cu) และโบรอน(B) ที่ความเข้มข้น 0 0.5 1.0 2.0 8.0 และ 16.0 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม สำหรับเหล็ก(Fe) แมงกานีส(Mn) และโมลิบดีนัม(Mo) ที่ความเข้มข้น 0 5 10 20 80 และ160 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม บ่มที่ระยะเวลา 0 1 3 7 และ 14วันสกัดดินเพื่อวิเคราะห์หาปริมาณจุลธาตุในดินด้วยน้ำยา DTPA วิเคราะห์หาธาตุ Zn, Cu, Mn และ Fe วัดโดยเครื่อง Atomic Absorption Spectrophotometer สกัดดินด้วยน้ำร้อน วิเคราะห์ธาตุ B วัดโดยเครื่อง Spectrophotometer และสกัดดินด้วย $(NH_4)_2C_2O_4$ วิเคราะห์ธาตุ Mo หาค่าสัมประสิทธิ์การดูดซับและการปลดปล่อยจุลธาตุในดินที่เป็นปฏิปักษ์กัน

ปี 2558 ศึกษาค่าสัมประสิทธิ์การดูดซับและการปลดปล่อยจุลธาตุของกลุ่มดินต่าง ๆ ในห้องปฏิบัติการ : กลุ่มดินทราย โดยศึกษา 2 ชุดดิน ได้แก่ ชุดดินสตึก และชุดดินน้ำพอง ทำการศึกษาจุลธาตุจำนวน 6 ธาตุ ได้แก่ สังกะสี (Zn) ทองแดง (Cu) แมงกานีส (Mn) เหล็ก (Fe) โบรอน (B) และ โมลิบดีนัม (Mo) วางแผนการทดลองแบบ Completely Randomized Design (CRD) 7 กรรมวิธี 4 ซ้ำ กรรมวิธีคือ ความเข้มข้นของจุลธาตุ 7 ระดับ ศึกษาการดูดซับและการปลดปล่อยจุลธาตุในระยะเวลา 7 วัน ที่ระดับความชื้น 60 เปอร์เซ็นต์ของความจุอุ้มน้ำของดิน โดยสังกะสี (Zn) และทองแดง (Cu) ที่ความเข้มข้น 0 0.5 1.0 2.0 4.0 8.0 และ 16.0 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม สำหรับ เหล็ก (Fe) และแมงกานีส (Mn) ที่ความเข้มข้น 0 5 10 20 40 80 และ 160 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม บ่มที่ สกัดดินเพื่อวิเคราะห์หาจุลธาตุด้วยน้ำยาสกัด DTPA วิเคราะห์ธาตุ Zn, Cu, Mn และ Fe วัดโดยเครื่อง Atomic Absorption Spectrophotometer นำค่าความเข้มข้นของดินในของแต่ละธาตุที่สกัดได้มาสร้างกราฟหาสหสัมพันธ์ระหว่างความเข้มข้นของปุ๋ยจุลธาตุที่ใส่ลงไป กับความเข้มข้นของจุลธาตุที่สกัดได้ และสรุปหาค่า buffer coefficient of trace element (BCT) สำหรับใช้ในการประเมินความสามารถในการดูดซับและการปลดปล่อย จุลธาตุในชุดดินต่าง ๆ

4.2 <u>ศึกษาวิธีการปรับใช้ค่าสัมประสิทธิ์การดูดซับ/การปลดปล่อยจุลธาตุในพื้นที่ปลูก</u>

ปี 2555-2556 ศึกษาวิธีการปรับใช้ค่าสัมประสิทธิ์การดูดซับ/การปลดปล่อยจุลธาตุในพื้นที่ปลูก : กลุ่มดินด่าง : Zn, Cu และ Fe โดยปลูกมันสำปะหลังเป็นพืชทดสอบ ที่ศูนย์วิจัยพืชไร่นครสวรรค์ จังหวัดนครสวรรค์ 3 การทดลองย่อย ทดสอบแต่ละธาตุ ขนาดแปลงย่อย 6 x 8 เมตร ใส่ปุ๋ยN -P_20_5 -K_2O 8 - 4 - 4 กก./ไร่ วางแผนการทดลองแบบ Randomized Complete Block มี 7 กรรมวิธี 3 ซ้ำ ทั้ง 3การทดลองย่อยดังนี้ <u>การทดลองย่อยที่ 1</u> ทดสอบปุ๋ย $ZnSO_4$ มี 7 อัตรา ดังนี้ 0.00 0.25 0.50 1.00 3.00 5.00 และ12.00 $ZnSO_4$ กก./ ไร่ <u>การทดลองย่อยที่ 2</u> ทดสอบปุ๋ย $CuSO_4$ มี 7 อัตรา ดังนี้ 0.00 0.25 0.50 1.00 3.00 5.00 และ 12.00 $CuSO_4$ กก./ไร่ และ <u>การทดลองย่อยที่ 3</u> $FeSO_4$ มี 7 อัตรา ดังนี้ 0 .00 0.25 0.50 1.00 3.00 5.00 และ 12.00 $FeSO_4$ กก./ไร่ และเกี่ยวผลผลิตมันสำปะหลัง วัดปริมาณแป้งด้วยเครื่องวัดแบบ Riemann scale คำนวณผลผลิตหัวสด และผลผลิตแป้ง เก็บตัวอย่างต้นใบและหัว เพื่อวิเคราะห์ปริมาณธาตุอาหาร และวิเคราะห์ข้อมูลผลการทดลองโดยเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ย โดยวิธี Duncan' s Multiple Range Test (DMRT)

ปี 2557-2558 ศึกษาวิธีการปรับใช้ค่าสัมประสิทธิการดูดซับและการปลดปล่อยจุลธาตุในพื้นที่กลุ่มดินร่วนปนทราย: Mn และ Mo โดยปลูกสับปะรดพันธุ์ปัตตาเวีย เป็นพืชทดสอบ ที่ศูนย์วิจัยพัฒนาการเกษตรเพชรบุรี จังหวัดเพชรบุรี 2 การทดลองย่อย ทดสอบ 2 ธาตุ ได้แก่ Mn และ Mo ขนาดแปลงทดลอง 6×6 ตารางเมตร โดยปลูกโดยปลูกแบบแถวคู่ ที่มีระยะห่างระหว่างแถวและต้น 75X25 ซ.ม การใส่ปุ๋ย แต่ละแปลงใส่

ปุ๋ยเคมี 12-12-15 N-P_2O_5-K_2O อัตรา 25 กรัมต่อต้น ใส่ 2 ครั้ง หลังปลูก 3 และ 6 เดือน หลังปลูก 10 เดือน จะบังคับการออกดอกโดยใช้ Ethephon ความเข้มข้น 100 มก.ต่อลิตร จำนวน 50 ม.ล. ต่อต้น และเริ่มเก็บผลผลิตสับปะรดหลังบังคับดอก 5 เดือน และใส่ปุ๋ยจุลธาตุ วางแผนการทดลองแบบ Randomized Complete Block มี 7 กรรมวิธี 3 ซ้ำ ทั้ง 2 การทดลองย่อย ดังนี้ <u>การทดลองย่อยที่ 1</u> ทดสอบปุ๋ยแมงกานีสซัลเฟต 7 อัตรา ได้แก่ 0 0.5 1.0 2.0 6.0 10 และ 18 ก.ก/ไร่ <u>การทดลองย่อยที่ 2</u> ทดสอบปุ๋ยโซเดียมโมลิบเดต 7 อัตรา ได้แก่ 0 1.5 3.0 5.0 15.0 25.0 และ 60 กก./ไร่ ทำการเก็บเกี่ยวผลผลิต เริ่มเก็บผลผลิตสับปะรดหลังบังคับดอก 5 เดือน และเก็บตัวอย่างพืช ตัวอย่างดิน วิเคราะห์สมบัติทางเคมีในห้องปฏิบัติการ หาปริมาณจุลธาตุ ในดินและพืช วิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างอัตราปุ๋ยที่ใช้ต่อปริมาณการดูดใช้จุลธาตุ และการให้ ผลผลิตของพืช

<u>กิจกรรมที่ 5</u> การจัดการดิน น้ำ พืช ที่เป็นปัญหาในพื้นที่การเกษตร มี 3 การทดลอง ได้แก่

5.1 <u>การศึกษาการปนเปื้อนของโลหะหนักในดิน พืชและคุณภาพดินในแหล่งปลูกพืชเศรษฐกิจ</u>

ดำเนินการในปี 2554-2557 โดยสำรวจเก็บตัวอย่างดินปลูกมันสำปะหลังและมันสำปะหลังในพื้นที่ทำการเกษตรของจังหวัดนครราชสีมา กำแพงเพชร กาญจนบุรี กาฬสินธุ์ ขอนแก่น และ มหาสารคาม และเก็บตัวอย่างดินปลูกข้าวโพดฝักอ่อนในจังหวัดนครปฐม และกาญจนบุรี เพื่อวิเคราะห์และประเมินการปนเปื้อนของโลหะหนักในดิน พืช และสมบัติพื้นฐานต่างๆ ของดิน

5.2 <u>ศึกษาแนวทางการปรับปรุงแก้ไขการปนเปื้อนของโลหะหนักในดินโดยวิธียับยั้งการละลาย</u>

การทดลองแบ่งออกเป็น 3 ส่วน คือทดลองในห้องปฏิบัติการ ทดลองในโรงเรือน และทดลองในแปลงทดลอง โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อหาสารที่มีประสิทธิภาพในการลดแคดเมียมในเมล็ดข้าว

1.การทดลองในห้องปฏิบัติการ วางแผนการทดลองแบบ CRD 3 ซ้ำ ประกอบด้วย 1) กรรมวิธีควบคุม 2) หินฟอสเฟต(RP)1,600 กก./ไร่ 3) ปุ๋ยทริบเปิลซูเปอร์ฟอสเฟต(TSP) 144 กก./ไร่4)แมกนีเซียมออกไซด์ (MgO)900 กก./ไร่5) RP 1,600 กก./ไร่ร่วมกับปุ๋ยชีวภาพ 6) RP+TSP (1:10) โดยใช้หินฟอสเฟต 1,600 กิโลกรัมต่อไร่ โดยบ่มดินที่ระดับความชื้นประมาณ 60 เปอร์เซ็นต์ของค่า WHC ระยะเวลา 40 วัน คัดเลือกกรรมวิธีที่ยับยั้งการละลายแคดเมียมได้ดีที่สุด ไปทดสอบในโรงเรือนต่อไป

2. การทดลองในโรงเรือน วางแผนการทดลองแบบ CRD 3 ซ้ำ ประกอบด้วย 1) กรรมวิธีควบคุม2) MgO 900 กก./ไร่3) MgO 1,800 กก./ไร่4) MgO 2,700 กก./ไร่5) RP 1,600 กก./ไร่ร่วมกับปุ๋ยชีวภาพละลายฟอสเฟต6) RP3,200 กก./ไร่ร่วมกับปุ๋ยชีวภาพละลายฟอสเฟต7) RP4,800 กก./ไร่ร่วมกับปุ๋ยชีวภาพละลายฟอสเฟต8) RP1,600 กก./ไร่+ TSP 160กก./ไร่9) RP3,200 กิโลกรัมต่อไร่+ TSP 320กก./ไร่ 10) RP4,800 กก./ไร่+ TSP480กก./ไร่โดยบ่มดินในกระถางก่อนปลูกข้าวด้วยสารยับยั้งการละลายตามกรรมวิธีทดลองเป็นเวลา 30 วัน เพาะเมล็ดข้าวพันธุ์ กข.43 เมื่ออายุ 14 วันย้ายมาปักดำในกระถางๆละ 3 ต้น โดยใส่ปุ๋ยเคมีอัตราแนะนำของกรมการข้าว เก็บเกี่ยวผลผลิตข้าว เก็บตัวอย่างเมล็ด ต้นข้าว ราก และดินในกระถาง มาวิเคราะห์หาปริมาณแคดเมียมคัดเลือกกรรมวิธีที่เหมาะสมไปทดลองในแปลง

3. การทดลองในแปลงที่อำเภอแม่สอด จ. ตาก วางแผนการทดลองแบบ RCB 5 ซ้ำ ปีที่ 1 ประกอบด้วย 1) กรรมวิธีควบคุม2) MgO 2,700 กก./ไร่3) หินฟอสเฟต 1,600 กก./ไร่+ปุ๋ยชีวภาพละลายฟอสเฟต4) หินฟอสเฟต 4,800 กก./ไร่+ทริบเปิลซูเปอร์ฟอสเฟต 480 กก./ไร่ ส่วนปีที่ 2 ประกอบด้วยกรรมวิธี 1) กรรมวิธีควบคุม2) MgO 1,350 กก./ไร่3) MgO 2,700 กก./ไร่4) MgO 4,050 กก./ไร่5) MgO 5,400 กก./ไร่ เตรียมแปลงทดลอง ใส่วัสดุยับยั้งการละลายโลหะหนักตามกรรมวิธี บ่มดินไว้เป็นเวลา 2 สัปดาห์ รักษาความชื้นในดินไม่ให้ดินแห้งจนเกินไป แล้วย้ายต้นกล้าอายุ 1 เดือนที่เตรียมไว้มาปลูกในแปลงทดลอง ระยะปลูก 25 x 25 ซม. โดยใส่ปุ๋ยเคมีสูตร 16-20-0 อัตรา 25 กก./ไร่ ตามคำแนะนำก่อนปักดำ 1 วัน เมื่อข้าวอายุ 60 วัน วัดความสูงและการแตกกอ เก็บเกี่ยวผลผลิตข้าว เก็บตัวอย่างผลผลิตข้าวและตัวอย่างดินมาวิเคราะห์ในห้องปฏิบัติการ

5.3 <u>ติดตามตรวจสอบการแพร่กระจายและสะสมของสารแคดเมียมและตะกั่วในพื้นที่การเกษตรที่มีปัญหา</u>

สำรวจและเก็บตัวอย่างดิน น้ำ พืชและตะกอนดินบริเวณอำเภอแม่สอด จังหวัดตาก และ อำเภอทองผาภูมิ จังหวัดกาญจนบุรี เพื่อประเมินการปนเปื้อนของสารแคดเมียมและตะกั่วในพื้นที่การเกษตร เก็บตัวอย่างแบบ grid sampling ในพื้นที่เกษตรกรรมที่อยู่ขนานแนวลำห้วยทั้งสองฝั่ง ทำการเก็บตัวอย่างดินที่ระดับความลึก 0-15 เซนติเมตร 15-30 เซนติเมตร 30-50 เซนติเมตร และ 50-70 เซนติเมตร พร้อมเก็บตัวอย่างพืชในพื้นที่เดียวกันกับที่เก็บตัวอย่างดิน บันทึกพิกัดทุกตำแหน่งที่เก็บตัวอย่างโดยใช้ Global Positioning System (GPS) และ เก็บตัวอย่าง 2 ครั้ง คือ ในฤดูฝนและฤดูแล้ง เพื่อศึกษาเปรียบเทียบความสัมพันธ์ระหว่างความเข้มข้นของโลหะหนักในสิ่งแวดล้อมกับฤดูกาลที่เปลี่ยนแปลงในแต่ละช่วงของปี

ผลการวิจัยและอภิปรายผล

<u>กิจกรรมที่ 1</u> การประเมินการสูญหายของปุ๋ยไนโตรเจนจากดินภายใต้สภาพต่างๆ

1.1 ศึกษาการประเมินการสูญหายของปุ๋ยไนโตรเจนชนิดต่างๆ โดยการระเหิดจากดิน โดยการบ่มในห้องปฏิบัติการ ดำเนินการบ่มดินด้วยปุ๋ยไนโตรเจนชนิดต่าง ๆ คือ ไม่ใส่ปุ๋ยไนโตรเจน ใส่ปุ๋ยยูเรีย ปุ๋ยแอมโมเนียมซัลเฟต และปุ๋ยเชิงประกอบที่มีธาตุไนโตรเจน (16-20-0) ใน 8 ชุดดิน ได้แก่ ชุดดินตาคลี ลพบุรี ลำนารายณ์ สมอทอด ชัยบาดาล วังชมภู ชุดดินจตุรัส และชุดดินบึงชะนัง พบว่า ปุ๋ยยูเรียมีก๊าซแอมโมเนียปลดปล่อยออกมามากที่สุด (19.4-21.6 เปอร์เซ็นต์ของประมาณไนโตรเจนทั้งหมด) ตามด้วยปุ๋ยแอมโมเนียซัลเฟต (9.5-11.2 เปอร์เซ็นต์ของปริมาณไนโตรเจนทั้งหมด) และปุ๋ยเชิงประกอบที่มีธาตุไนโตรเจน (16-20-0) (7.1-7.8 เปอร์เซ็นต์ ของปริมาณไนโตรเจนทั้งหมด) ตามลำดับ โดยการปลดปล่อยก๊าซแอมโมเนียสูงสุดเมื่อระยะเวลา 7 วันและเริ่มคงที่เมื่อระยะเวลา 14 วัน และที่อุณหภูมิ 40 องศาเซลเซียส มีก๊าซแอมโมเนียปลดปล่อยออกมามากกว่าที่อุณหภูมิ 35 องศาเซลเซียส และอุณหภูมิ 30 องศาเซลเซียส ตามลำดับ ในทั้ง 8 ชุดดิน

1.2 ศึกษาการประเมินการสูญหายของปุ๋ยไนโตรเจนโดยการระเหิดในสภาพพื้นที่ปลูกในพื้นที่ดินด่างโดยใช้ชุดดินตาคลี และชุดดินสมอทอด ทำการทดลองปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์เป็นพืชทดสอบ ที่แปลงศูนย์วิจัยพืชไร่นครสวรรค์ ต.สุขสำราญ อ.ตากฟ้า จ.นครสวรรค์ พบว่า ในชุดดินตาคลี การใส่ไนโตรเจนในรูปปุ๋ยยูเรีย มีอัตราการระเหิดสูงสุด เฉลี่ย 20.5% ของไนโตรเจนทั้งหมดที่เป็นองค์ประกอบอยู่ในปุ๋ย รองลงมาคือ ปุ๋ยแอมโนเนียมซัลเฟต

มีอัตราการระเหิด เฉลี่ย 14.3% ของไนโตรเจนทั้งหมด และปุ๋ยเชิงประกอบ (16-20-0) มีอัตราการระเหิดต่ำสุด เฉลี่ย 7.2% ของไนโตรเจนทั้งหมด และชุดดินสมอทอด พบว่า การใส่ไนโตรเจนในรูปปุ๋ยยูเรีย มีอัตราการระเหิดสูงสุด เฉลี่ย 20.8% ของไนโตรเจนทั้งหมดที่เป็นองค์ประกอบอยู่ในปุ๋ย รองลงมาคือ ปุ๋ยแอมโนเนียมซัลเฟตมีอัตราการระเหิด เฉลี่ย 12.3% ของไนโตรเจนทั้งหมด และปุ๋ยเชิงประกอบ (16-20-0) มีอัตราการระเหิดต่ำสุด เฉลี่ย 7.3% ของไนโตรเจนทั้งหมด โดยที่ระยะเวลา 7 วัน หลังจากใส่ปุ๋ยไนโตรเจน พบว่ามีการอัตราการระเหิดสูงสุดและเริ่มคงที่เมื่อระยะเวลา 14 วันหลังจากใส่ปุ๋ย ในทุกกรรมวิธี สำหรับวิธีการใส่ปุ๋ย การกลบปุ๋ย ทำให้อัตราการระเหิดของไนโตรเจนต่ำกว่าการใส่ปุ๋ยแบบหว่านปุ๋ยทุกกรรมวิธี การให้ผลผลิตของข้าวโพด ในชุดดินตาคลี พบว่ากรรมวิธีที่มีการใส่ปุ๋ยไนโตรเจนในรูปปุ๋ยเชิงประกอบ (16-20-0) แบบกลบ ทำให้ผลผลิตข้าวโพดเฉลี่ยสูงสุด (เฉลี่ย 2 ปี เท่ากับ 1,308 กิโลกรัมต่อไร่) ชุดดินสมอทอด พบว่า กรรมวิธีที่มีการใส่ปุ๋ยไนโตรเจนในรูปปุ๋ยเชิงประกอบ (16-20-0) แบบกลบ ทำให้ผลผลิตข้าวโพดเฉลี่ยสูงสุด (เฉลี่ย 2 ปี เท่ากับ 1,218 กิโลกรัมต่อไร่)

1.3 ศึกษาการลดการสูญหายปุ๋ยไนโตรเจนเนื่องจากการชะล้างในดินที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ จากการศึกษาในสภาพโรงเรือนทดลอง พบว่า การใส่วัสดุอินทรีย์ปรับปรุงดินมูลโค ช่วยลดการสูญหายปุ๋ยไนโตรเจนจากการชะล้างในดินทราย ในขณะเดียวกันใส่วัสดุอินทรีย์ปรับปรุงดินมูลโคและกากตะกอนอ้อย ช่วยลดการ สูญหายปุ๋ยไนโตรเจนจากการชะล้างในดินร่วน ส่วนการใส่วัสดุอินทรีย์ปรับปรุงดินทั้ง มูลโค กากตะกอนอ้อย และแกลบเผา มีผลต่อการสูญหายปุ๋ยไนโตรเจนจากการชะล้างในดินเหนียว การสูญหายปุ๋ยไนโตรเจนจากการชะล้างในดินทรายมากกว่าดินร่วนประมาณ 5.24 กิโลกรัมต่อไร่และดินร่วนมากกว่าดินเหนียวประมาณ 5.66 กิโลกรัมต่อไร่และการสูญหายปุ๋ยไนโตรเจนจากการชะล้างในดินทราย ดินร่วน และดินเหนียว มีค่า 11.276.030.37 กิโลกรัมต่อไร่ตามลำดับ ในช่วงฤดูฝน ปี 2556 พบว่าการสูญหายปุ๋ยไนโตรเจนจากการชะล้างในดินในรูปไนเตรตไนโตรเจน แอมโมเนียมไนโตรเจน และไนโตรเจนทั้งหมด ไม่แตกต่างกันทางสถิติมีค่า 0.54 1.39 และ 5.48 กิโลกรัมต่อไร่ ตามลำดับ ในขณะที่ข้าวโพดสามารถดูดใช้ไนโตรเจนได้สูงสุด 5.56 กิโลกรัมต่อไร่ และการใส่ปุ๋ยเคมี อัตรา 26.4-8.8-21.6 (N-P_2O_5-K_2O:กก.ต่อไร่) ร่วมกับมูลโค 1,500 กก.ต่อไร่ทำให้การคลุมพื้นที่ใบสูงขึ้นเท่ากับ 72.19 เปอร์เซ็นต์ ส่งผลให้มวลชีวภาพเหนือดินมีค่าสูง เท่ากับ 2,503.85 กิโลกรัมต่อไร่ และผลผลิต (grain yields) มีค่าสูง เท่ากับ 1,297.5 กิโลกรัมต่อไร่ แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ในช่วงฤดูร้อน ปี 2558 พบว่าการสูญเสียไนโตรเจนจากการชะล้างในรูปของไนเตรตไนโตรเจน และแอมโมเนียมไนโตรเจนไม่แตกต่างกัน มีค่า 5.7 และ 7.1 กิโลกรัมต่อไร่ แต่การใส่ปุ๋ยเคมี อัตรา 13.2-4.4-10.3 (N-P_2O_5-K_2O:กก.ต่อไร่) ร่วมกับมูลโค2,000 กก.ต่อไร่ สูญเสียน้อยที่สุด มีค่า 10.7 กิโลกรัมต่อไร่ แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ และขณะเดียวยังมีแนวโน้มทำให้มีการคลุมพื้นที่ใบสูงที่สุด เท่ากับ 55.22 เปอร์เซ็นต์ ส่งผลให้มวลชีวภาพเหนือดินมีค่าสูงที่สุด เท่ากับ 1,414.0 กิโลกรัมต่อไร่ และผลผลิต (grain yields) มีค่าสูง เท่ากับ 1,034.3 กิโลกรัมต่อไร่

1.4 ศึกษาการป้องกันการสูญหายของธาตุอาหารในพื้นที่ลาดชัน ได้ดำเนินการทดลองที่แปลงทดลองเขาสวนกวาง ศูนย์วิจัยและพัฒนาปัจจัยการผลิตทางการเกษตร อ.เมือง จ.ขอนแก่น โดยมีระยะเวลาดำเนินการทดลองระหว่างเดือนตุลาคม 2555 ถึงเดือนกันยายน 2558 ทำการทดลองปลูกมันสำปะหลังพันธุ์ระยอง 9 ในพื้นที่ที่มีความลาดชัน 2 – 5 % วางแผนการทดลองแบบ Randomized Complete Block Design มี 4 ซ้ำ 4

กรรมวิธี ได้แก่ (1) ปลูกหญ้าแฝกตามแนว Contour (2) ปลูกหญ้าแฝกตามแนว Contour + ปลูกถั่วพร้าคลุมดิน (3) ปลูกถั่วพร้าคลุมดิน (4) Control ผลการทดลอง พบว่า การปลูกหญ้าแฝกตามแนว Contour ปลูกหญ้าแฝกตามแนว Contour + ปลูกถั่วพร้าคลุมดิน และปลูกถั่วพร้าคลุมดินอย่างเดียวช่วยลดปริมาณน้ำสูญหายและปริมาณดินสูญหายได้มากที่สุด การปลูกหญ้าแฝกตามแนว Contour ทำให้มันสำปะหลังมีการเจริญเติบโตดีและให้ผลผลิตมากที่สุด 2,949 – 3,029 กิโลกรัม/ไร่ ส่วนเปอร์เซ็นต์แป้งของมันสำปะหลังเฉลี่ย 14.63 – 21.60 %

<u>กิจกรรมที่ 2</u> ศึกษาศักยภาพการดูดซับและการปลดปล่อยฟอสฟอรัสของดินกลุ่มต่างๆสำหรับใช้ในการประเมินการใช้ปุ๋ยฟอสเฟตอย่างแม่นยำเฉพาะพื้นที่

2.1 ศึกษาอัตราการดูดซับและการปลดปล่อยฟอสฟอรัสของชุดดินต่างๆ ในห้องปฏิบัติการ เพื่อใช้ในการประเมินการใช้ปุ๋ยที่มีความเฉพาะเจาะจงตามลักษณะดิน จากการทดลองพบว่า ชุดดินโชคชัย ชุดดินวังสะพุง ชุดดินจัตุรัส ชุดดินวังไฮ ชุดดินตาคลี ชุดดินลพบุรี ชุดดินกบินทร์บุรี ชุดดินชุมพวง และชุดดินยโสธร มีการตรึงฟอสเฟตสูงสุดเมื่อบ่มเป็นระยะเวลา 14 21 7 14 84 91 77 14 และ 14 วัน ตามลำดับ โดยค่าสัมประสิทธิ์การปลดปล่อยฟอสฟอรัสที่ระยะเวลาที่มีการตรึงฟอสฟอรัสสูงสุดของชุดดินดังกล่าวเท่ากับ 0.5342 0.1926 0.7274 0.4040 0.0516 0.0762 0.4534 0.8262 และ 1.013 ตามลำดับ ดินแต่ละชุดดินมีศักยภาพในการดูดซับฟอสฟอรัสมากน้อยแตกต่างกัน โดยชุดดินลพบุรีมีศักยภาพในการดูดซับฟอสฟอรัสสูงสุดตามด้วยชุดดินตาคลี ชุดดินวังสะพุง ชุดดินวังไฮ ชุดดินกบินทร์บุรี ชุดดินโชคชัย ชุดดินจัตุรัส ชุดดินชุมพวง และชุดดินยโสธร ตามลำดับ โดยฟอสฟอรัสที่ใส่ลงไปในดินจะถูกดูดยึดไว้ให้อยู่ในรูปที่ปลดปล่อยออกมาได้ยาก แต่อย่างไรก็ตามฟอสฟอรัสที่ดินดูดยึดไว้ก็อาจสามารถปลดปล่อยออกมาได้โดยขึ้นอยู่กับสภาพแวดล้อม เช่น สภาพความเป็นกรด-ด่างของดิน ความชื้น ความเข้มข้นของฟอสฟอรัสที่อยู่ในสารละลายดิน การปลดปล่อยกรดอินทรีย์จากรากพืช และกิจกรรมของจุลินทรีย์ เป็นต้น

2.2 ศึกษาวิธีการปรับใช้ค่าสัมประสิทธิ์การดูดซับและปลดปล่อยฟอสฟอรัสในพื้นที่ดินด่างชุดดินลำนารายณ์ การบ่มในห้องปฏิบัติการเพื่อหาค่าสัมประสิทธิ์การดูดซับและการปลดปล่อยฟอสฟอรัส (Buffer coefficient of phosphorus - BCp) พบว่าสัมประสิทธิ์การดูดซับและการปลดปล่อยฟอสฟอรัสของชุดดินลำนารายณ์ มีค่าเท่ากับ 0.27 แล้วการประเมินการใช้ปุ๋ยฟอสเฟตจากค่าสัมประสิทธิ์การดูดซับ/การปลดปล่อยฟอสฟอรัส ในสภาพพื้นที่ปลูก โดยทำการทดลองปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์เป็นพืชทดสอบ ที่แปลงเกษตรกร ต.ทับกวาง อ.แก่งคอย จ.สระบุรี ได้คำแนะนำปริมาณความต้องการปุ๋ยฟอสเฟตจากสมการคาดคะเนที่ระดับ $1.0P_{Requirement}$ มีค่าเท่ากับ 12 กก.P_2O_5 ต่อไร่ จึงวางแผนการทดลองแบบ Randomized Complete Block มี 3 ซ้ำ 7 กรรมวิธี ได้แก่ ที่ระดับ $0P_{Requirement}$ $0.5P_{Requirement}$ $1.0P_{Requirement}$ $1.5P_{Requirement}$ $2.0P_{Requirement}$ $2.5P_{Requirement}$ และ $3.0P_{Requirement}$ ซึ่งใส่ปุ๋ยเคมีอัตรา 10-0-5 10-6-5 10-12-5 10-18-5 10-24-5 10-30-5 และ 10-36-5 กก.N-P_2O_5-K_2O ต่อไร่ น้ำหนักเมล็ดที่ความชื้น 15 เปอร์เซ็นต์แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ โดยกรรมวิธีการใส่ปุ๋ยอัตรา 10-24-5 กก.N-P_2O_5-K_2O ต่อไร่ ให้น้ำหนักเมล็ดที่ความชื้น 15 เปอร์เซ็นต์

สูงสุดเท่ากับ 878 กิโลกรัมต่อไร่ ส่วนกรรมวิธีการใส่ปุ๋ยอัตรา 10-0-5 กก.N-P_2O_5-K_2O ต่อไร่ ให้น้ำหนักเมล็ดที่ความชื้น 15 เปอร์เซ็นต์ต่ำสุดเท่ากับ 733 กิโลกรัมต่อไร่

2.3 ศึกษาศักยภาพการปลดปล่อยฟอสฟอรัสของดินด่างเมื่อใช้จุลินทรีย์ที่เฉพาะเจาะจงกับดินด่างช่วยในการละลายฟอสเฟต การทดลองคัดเลือกจุลินทรีย์ละลายฟอสเฟตจากแหล่งรวบรวมเชื้อพันธุ์ของกลุ่มงานวิจัยจุลินทรีย์ดินจำนวน 150 ไอโซเลท โดยการตรวจนับอัตราการมีชีวิตรอดเมื่อบ่มเชื้อลงในดินที่ระยะเวลา 60 วัน และยังคงมีประสิทธิภาพการละลายตะกอน $CaHPO_4$ ที่ระดับ 4 -5 ได้จุลินทรีย์ละลายฟอสเฟตจำนวน 3 สายพันธุ์ คือ RPS 003F RPS 0081 B และ RPS ML1 บ่มดินร่วมกับจุลินทรีย์ละลายฟอสเฟต ทั้ง 3 สายพันธุ์ ปุ๋ยหมักมูลโคบดละเอียดที่เป็นวัสดุพาเชื้อจุลินทรีย์ และดินเปล่า วิเคราะห์ปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์โดยวิธี Olsen ตามระยะเวลาที่กำหนด คือ 0 1 3 5 7 14 21 28 35 42 49 56 63 70 77 84 และ 91 วัน รวมทั้งตรวจนับปริมาณการรอดชีวิตของจุลินทรีย์ และตรวจวัดประสิทธิภาพการละลายตะกอน $CaHPO_4$ ของจุลินทรีย์ทั้ง 3 ชนิดซึ่งประสิทธิภาพการละลายตะกอน $CaHPO_4$ ของจุลินทรีย์ทั้ง 2 ชนิด ยังคงมีเช่นเดิมรวมทั้งปริมาณการรอดชีวิตของจุลินทรีย์ทั้ง 3 ชนิด อยู่ที่ 10^6 โคโลนีต่อกรัมดิน จากการทดลองบ่มดินร่วมกับจุลินทรีย์ละลายฟอสเฟต 3 สายพันธุ์ และปุ๋ยหมักมูลโคซึ่งวัสดุพาเชื้อ ทำให้ดินปลดปล่อยฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ออกมาได้สูงกว่าการบ่มดินโดยไม่ใส่เชื้อจุลินทรีย์ โดยเมื่อบ่มดินชุดดินตาคลีและชุดดินสมอทอดร่วมกับจุลินทรีย์ละลายฟอสเฟต พบว่าจุลินทรีย์ละลายฟอสเฟต RPS 003F มีประสิทธิภาพการปลดปล่อยฟอสเฟตต่ำกว่า RPS ML1 RPS 0081B และปุ๋ยหมักมูลโคบดละเอียด ส่วนในชุดดินลพบุรี และชุดดินลำนารายณ์จุลินทรีย์ละลายฟอสเฟตทั้ง 3 สายพันธุ์ทำให้ดินปลดปล่อยฟอสเฟตออกมาได้มากกว่าปุ๋ยหมักมูลโคบดละเอียด และดินเปล่า

2.4 ศึกษาวิธีการปรับใช้ค่าสัมประสิทธิ์การดูดซับและปลดปล่อยฟอสฟอรัสในพื้นที่ดินเหนียวสีแดง

ปี 2555 ผลการทำการทดลองปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์พันธุ์นครสวรรค์ 3 ชุดดินโชคชัย ที่แปลงเกษตรกร ต.หนองไม้ไผ่ อ.หนองบุญมาก จ.นครราชสีมา พบว่าข้าวโพดไม่ตอบสนองต่อการใส่ปุ๋ยฟอสเฟต โดยความสูงของข้าวโพดที่อายุ 30 และ 60 วัน น้ำหนักเมล็ดที่ความชื้น 15 เปอร์เซ็นต์ ไม่แตกต่างกันทางสถิติ ซึ่งกรรมวิธีการใส่ปุ๋ยเคมีอัตรา 15-5-10 กิโลกรัม N-P_2O_5-K_2O ต่อไร่ ซึ่งอยู่ที่ระดับ 2.5 $P_{Requirement}$ มีแนวโน้มให้น้ำหนักเมล็ดที่ความชื้น 15 เปอร์เซ็นต์ต่อไร่สูงสุดเท่ากับ 905 กก.ต่อไร่

ปี 2556 ผลการปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ที่แปลงเกษตรกร อ.ปากช่อง จ.นครราชสีมา ซึ่งเป็นชุดดินโชคชัย พบว่า การใส่ปุ๋ยฟอสเฟตอัตราที่ต่างกันมีผลทำให้น้ำหนักเมล็ดที่ความชื้น 15 เปอร์เซ็นต์ก็มีค่าแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยกรรมวิธีการใส่ปุ๋ยอัตรา 10-10-10 กก.N-P_2O_5-K_2O ต่อไร่ ให้น้ำหนักเมล็ดที่ความชื้น 15 เปอร์เซ็นต์สูงสุดเท่ากับ 456 กิโลกรัมต่อไร่ ส่วนกรรมวิธีการใส่ปุ๋ยอัตรา 10-0-10 กก.N-P_2O_5-K_2O ต่อไร่ ให้น้ำหนักเมล็ดที่ความชื้น 15 เปอร์เซ็นต์ต่ำสุดเท่ากับ 332 กิโลกรัมต่อไร่

ปี 2557 ผลการปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ที่แปลงเกษตรกร ที่ อ.ปากช่อง จ.นครราชสีมา ชุดดินปากช่อง พบว่า น้ำหนักเมล็ดที่ความชื้น 15 เปอร์เซ็นต์แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยกรรมวิธีการใส่ปุ๋ยอัตรา

10-0.5-5 กก.N-P_2O_5-K_2O ต่อไร่ (1.0$P_{Requirement}$) ให้น้ำหนักเมล็ดที่ความชื้น 15 เปอร์เซ็นต์สูงสุดเท่ากับ 743 กิโลกรัมต่อไร่ ส่วนกรรมวิธีการใส่ปุ๋ยอัตรา 10-0-5 กก.N-P_2O_5-K_2O ต่อไร่1 (0$P_{Requirement}$) ให้น้ำหนักเมล็ดที่ความชื้น 15 เปอร์เซ็นต์ต่อไร่ต่ำสุดเท่ากับ 565 กิโลกรัมต่อไร่ จากผลการทดลองดังกล่าวจะพบว่าปริมาณผลผลิตข้าวโพดต่ำกว่าศักยภาพของพันธุ์อาจมีสาเหตุจากเกิดปัญหาภัยแล้งปริมาณน้ำฝนน้อยไม่เพียงพอกับความต้องการของข้าวโพดที่ทดลอง

2.5 ศึกษาวิธีการปรับใช้ค่าสัมประสิทธิ์การดูดซับและการปลดปล่อยฟอสฟอรัสในพื้นที่ดินร่วนเหนียวที่มีกรวดศิลาแลง ผลการทดลอง พบว่า การใส่ปุ๋ยฟอสเฟต อัตรา 2.6 กก.P_2O_5 /ไร่ มีแนวโน้มให้ผลผลิตข้าวโพดเฉลี่ยสูงสุด 883 กก./ไร่ ในขณะวิธีการไม่ใส่ปุ๋ยฟอสเฟตให้ผลผลิตเพียง 717 กก./ไร่ อย่างไรก็ตามทุกวิธีการให้ผลผลิตไม่แตกต่างกันทางสถิติ ข้าวโพดพันธุ์นครสวรรค์3 มีการดูดใช้ฟอสฟอรัสไปสะสมที่เมล็ดเฉลี่ย 3.99 กก. P/ไร่ มากกว่าสะสมที่ตอซัง (ต้น ใบ เปลือกฝัก) ประมาณ 10 เท่า อย่างไรก็ตาม วิธีการที่ใส่ปุ๋ยฟอสเฟตอัตรา 2.6 กก. P_2O_5/ไร่ มีฟอสฟอรัสสะสมที่เมล็ดสูงสุดเฉลี่ย 5.77 กก. P/ไร่ แตกต่างกันทางสถิติเมื่อเปรียบเทียบกับวิธีการไม่ใส่ปุ๋ยฟอสเฟต วิธีการใส่ปุ๋ยอัตรา 5.2 และ 20.8 กก. P_2O_5/ไร่ จากการประเมินประสิทธิภาพของฟอสฟอรัส พบว่าวิธีการที่ใส่ปุ๋ยอัตรา 2.6 กก. P_2O_5/ไร่ มีค่า Phosphorus Use Efficiency (PUE) และ Agronomic Phosphorus Efficiency (AE) สูงสุดเฉลี่ย 169 และ 143.3 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ในขณะที่ Physiological Phosphorus Efficiency (PPE) นั้น วิธีการที่ใส่ปุ๋ย 5.2 กก. P_2O_5/ไร่ มีค่าสูงสุดเฉลี่ย 296 กก.เมล็ด/กก.P แตกต่างจากวิธีการอื่นๆ

2.6 ศึกษาวิธีการปรับใช้ค่าสัมประสิทธิ์การดูดซับและการปลด ปล่อยฟอสฟอรัสในพื้นที่ดินร่วนถึงร่วนปนทราย

การปลูกมันสำปะหลังพันธุ์ระยอง 9 ในดินทราย ชุดดินสัตหีบ ที่ศูนย์วิจัยพืชไร่ระยอง จังหวัดระยอง ผลการทดลองพบว่า การใส่ปุ๋ยฟอสเฟตอัตรา 8 กก.P_2O_5 /ไร่ มีแนวโน้มให้ผลผลิตหัวสดของมันสำปะหลังเฉลี่ยสูงสุด 7,078 กิโลกรัมต่อไร่ ในขณะวิธีการไม่ใส่ปุ๋ยฟอสเฟตให้ผลผลิตหัวสดเพียง 6,898 กิโลกรัมต่อไร่ อย่างไรก็ตาม การใส่ปุ๋ยฟอสเฟตทุกระดับ มีการเจริญเติบโต ให้ผลผลิตหัวสด เปอร์เซ็นต์แป้ง และผลผลิตแป้ง ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยให้ผลผลิตหัวสดเฉลี่ยอยู่ระหว่าง 6,865 - 7,095 กิโลกรัมต่อไร่ ให้เปอร์เซ็นต์แป้งเฉลี่ยอยู่ระหว่าง 29.4 - 30.9 เปอร์เซ็นต์ และให้ผลผลิตแป้งเฉลี่ยอยู่ระหว่าง 2,040 - 2,206 กิโลกรัมต่อไร่ มีการดูดใช้ฟอสฟอรัสไปสะสมในหัวมากกว่า ต้น เหง้า และใบของมันสำปะหลัง อย่างไรก็ตาม การใส่ปุ๋ย16-8-16 ซึ่งเป็นอัตราแนะนำการใช้ปุ๋ยกับมันสำปะหลังจะทำให้ได้ผลผลิตหัวสดสูงสุดเฉลี่ย 7,391 กิโลกรัมต่อไร่

<u>กิจกรรมที่ 3</u> ศึกษาศักยภาพการดูดซับและการปลดปล่อยโพแทสเซียมของชุดดินต่างๆ สำหรับใช้ในการประเมินการใช้ปุ๋ยโพแทชอย่างแม่นยำเฉพาะพื้นที่

3.1 ศึกษาค่าสัมประสิทธิ์การดูดซับ/การปลดปล่อยโพแทสเซียมของดินต่างๆ โดยการบ่มในห้องปฏิบัติการ ดำเนินการทดลองบ่มดินในห้องปฏิบัติการ เพื่อหาค่าสัมประสิทธิ์การดูดซับและการปลดปล่อย

โพแทสเซียม (Buffer coefficient of potassium - BC_K) ใน 8 ชุดดิน ได้แก่ ชุดดินตาคลี จัตุรัส ลำนารายณ์ วังไห โชคชัย ปากช่อง ห้วยโป่ง และสัตหีบ ทำการบ่มดินด้วยสารละลายโพแทสเซียมไดไฮโดรเจนฟอสเฟต (KH_2PO_4) ที่ระดับความชื้น 60% ของความจุการอุ้มน้ำของดินเป็นระยะเวลา 14 วัน โดยชุดดินตาคลี จัตุรัส ลำนารายณ์ วังไห โชคชัย และปากช่องให้มีความเข้มข้นของโพแทสเซียม 7 ระดับ ได้แก่ 0 40 80 120 160 200 และ 240 mgK kg^{-1} ส่วนชุดดินห้วยโป่งและสัตหีบให้มีความเข้มข้นของโพแทสเซียม 7 ระดับ ได้แก่ 0 20 40 60 80 100 และ 120 mgK kg^{-1} จากนั้นสกัดโพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ด้วยน้ำยาสกัด NH_4OAc pH 7 พบว่าสัมประสิทธิ์การดูดซับและการปลดปล่อยโพแทสเซียมของชุดดินตาคลี จัตุรัส ลำนารายณ์ วังไห โชคชัย ปากช่อง ห้วยโป่ง และสัตหีบมีค่าเท่ากับ 0.5955 0.7612 0.614 0.6806 0.9823 0.7783 0.9871 และ 0.9976 ตามลำดับ

3.2 การประเมินการใช้ปุ๋ยโพแทชจากค่าสัมประสิทธิ์การดูดซับ/การปลดปล่อยโพแทสเซียมในชุดดินต่างๆ ในสภาพพื้นที่ปลูก: กลุ่มดินด่าง

ปี 2554 ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ที่แปลงเกษตรกร อ.ตากฟ้า จ.นครสวรรค์ ชุดดินตาคลี มีค่าสัมประสิทธิ์การดูดซับและการปลดปล่อยโพแทสเซียมเท่ากับ 0.6963 ได้คำแนะนำปริมาณความต้องการปุ๋ยโพแทสเซียมจากสมการคาดคะเนมีค่าเท่ากับ 0 กก.K_2O ต่อไร่ จึงวางแผนการทดลองแบบ Randomized Complete Block มี 7 กรรมวิธี 3 ซ้ำดังนี้ ใส่ปุ๋ยเคมีอัตรา 15-8-0 15-8-2 15-8-4 15-8-6 15-8-8 15-8-10 และ 15-8-12 กก.N-P_2O_5-K_2O ต่อไร่ พบว่าข้าวโพดไม่ตอบสนองต่อการใส่ปุ๋ยโพแทช โดยความสูงของข้าวโพดที่อายุ 30 และ 60 วัน จำนวนต้นต่อไร่ น้ำหนักต้นต่อไร่ จำนวนฝักต่อไร่ น้ำหนักเมล็ดที่ความชื้น 15 เปอร์เซ็นต์ต่อไร่ และเปอร์เซ็นต์กะเทาะเมล็ดไม่แตกต่างกันทางสถิติ ซึ่งกรรมวิธีการใส่ปุ๋ยเคมีอัตรา 15-8-8 กก.N-P_2O_5-K_2O ต่อไร่ มีแนวโน้มให้น้ำหนักเมล็ดที่ความชื้น 15 เปอร์เซ็นต์ต่อไร่สูงสุดเท่ากับ 1,298 กก.ต่อไร่

ปี 2555 ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ที่แปลงเกษตรกร ต.สุขสำราญ อ.ตากฟ้า จ.นครสวรรค์ ซึ่งเป็นชุดดินลพบุรี มีค่าสัมประสิทธิ์การดูดซับและการปลดปล่อยโพแทสเซียมเท่ากับ 0.8265 ได้คำแนะนำปริมาณความต้องการปุ๋ยโพแทสเซียมจากสมการคาดคะเนมีค่าเท่ากับ 4 กก.K_2O ต่อไร่ จึงวางแผนการทดลองแบบ Randomized Complete Block มี 7 กรรมวิธี 3 ซ้ำดังนี้ ใส่ปุ๋ยเคมีอัตรา 10-10-0 10-10-2 10-10-4 10-10-6 10-10-8 10-10-10 และ 10-10-12 กก.N-P_2O_5-K_2O ต่อไร่ พบว่าข้าวโพดไม่ตอบสนองต่อการใส่ปุ๋ยโพแทช โดยความสูงของข้าวโพดที่อายุ 30 และ 60 วัน จำนวนต้นต่อไร่ น้ำหนักต้นต่อไร่ จำนวนฝักต่อไร่ น้ำหนักเมล็ดที่ความชื้น 15 เปอร์เซ็นต์ต่อไร่ และเปอร์เซ็นต์กะเทาะเมล็ดไม่แตกต่างกันทางสถิติ ซึ่งกรรมวิธีการใส่ปุ๋ยเคมีอัตรา 10-10-10 กก.N-P_2O_5-K_2O ต่อไร่ มีแนวโน้มให้น้ำหนักเมล็ดที่ความชื้น 15 เปอร์เซ็นต์ต่อไร่สูงสุดเท่ากับ 1,089 กก.ต่อไร่ เนื่องจากปริมาณโพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ในดินบนก่อนปลูกข้าวโพดของชุดดินตาคลีและลพบุรีอยู่ในระดับสูงมาก ซึ่งเพียงพอต่อการเจริญเติบโตและเพิ่มผลผลิต ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์จึงไม่ตอบสนองต่อการใส่ปุ๋ยโพแทชในระดับต่างๆ

<u>กิจกรรมที่ 4</u> ศึกษาศักยภาพการดูดซับและการปลดปล่อยจุลธาตุ ของดินกลุ่มต่างๆ เพื่อประเมินการใช้ปุ๋ยจุลธาตุเฉพาะพื้นที่

4.1 <u>ศึกษาค่าสัมประสิทธิ์การดูดซับและการปลดปล่อยจุลธาตุของกลุ่มดินต่าง ๆในห้องปฏิบัติการ</u>

ปี 2554 ศึกษาค่าสัมประสิทธิ์การดูดซับและการปลดปล่อยจุลธาตุของกลุ่มดินต่างๆในห้องปฏิบัติการ : กลุ่มดินด่าง ของชุดดินตาคลี และ ชุดดินลำนารายณ์ พบว่า ชุดดินตาคลีมีค่าสัมประสิทธิ์การดูดซับและปลดปล่อยจุลธาตุ Zn Cu Mn และ Fe เท่ากับ 0.26 0.39 0.25 และ 0.22 ตามลำดับ สำหรับชุดดินชุดดินลำนารายณ์มีค่าสัมปะสิทธิ์การดูดซับและปลดปล่อยจุลธาตุ Zn Cu Mn และ Fe เท่ากับ 0.26 0.34 0.34 และ 0.21 ตามลำดับ

ปี 2555 ศึกษาค่าสัมประสิทธิ์การดูดซับและการปลดปล่อยจุลธาตุของกลุ่มดินต่าง ๆ จากการใส่ปุ๋ยจุลธาตุที่เป็นปฏิปักษ์กันในห้องปฏิบัติการ: กลุ่มดินด่าง ของชุดดินตาคลี และ ชุดดินลำนารายณ์ พบว่า ชุดดินตาคลีมีค่าสัมประสิทธิ์การดูดซับและปลดปล่อยจุลธาตุที่เป็นปฏิปักษ์กัน Zn(Zn-Fe) Zn (Zn-Cu) Mn(Mn-Fe) และ Cu (Cu-Fe) เท่ากับ 0.12 0.24 0.30 และ 0.24 ตามลำดับ สำหรับชุดดินชุดดินลำนารายณ์มีค่าสัมปะสิทธิ์การดูดซับและปลดปล่อยจุลธาตุที่เป็นปฏิปักษ์กัน Zn(Zn-Fe) Zn (Zn-Cu) Mn(Mn-Fe) และ Cu (Cu-Fe) เท่ากับ 0.22 0.21 0.34 และ 0.21 ตามลำดับ

ปี 2556 ศึกษาค่าสัมประสิทธิ์การดูดซับและการปลดปล่อยจุลธาตุกลุ่มดินต่าง ๆ ในห้องปฏิบัติการ: กลุ่มร่วนถึงดินร่วนปนทราย ศึกษาในดิน2 ชุดดิน ได้แก่ ชุดดินสีคิ้ว และชุดดินหุบกะพง พบว่า ชุดดินสีคิ้วมีค่าสัมประสิทธิ์การดูดซับและปลดปล่อยธาตุ Zn Cu Mn และ Fe เท่ากับ 0.98 0.97 0.96 และ 0.90 ตามลำดับ สำหรับชุดดินหุบกะพงมีค่าสัมประสิทธิ์การดูดซับและปลดปล่อยธาตุ Zn Cu Mn และ Fe เท่ากับ 0.97 0.98 0.96 และ 0.91 ตามลำดับ

ปี 2557 ศึกษาค่าสัมประสิทธิ์การดูดซับและการปลดปล่อยจุลธาตุของกลุ่มดินต่าง ๆ จากการใส่ปุ๋ยจุลธาตุที่เป็นปฏิปักษ์กัน ห้องปฏิบัติการ : กลุ่มร่วนถึงดินร่วนปนทราย จำนวน 2 ชุดดิน ได้แก่ ชุดดินหุบกะพง และชุดดินสีคิ้ว พบว่า ชุดดินหุบกะพง ค่าสัมประสิทธิ์การดูดซับและปลดปล่อยจุลธาตุที่เป็นเป็นปฏิปักษ์ Zn (Zn-Fe) Zn (Zn-Cu) Cu (Cu-Fe) B (B-Fe) MO (Mo-Zn) Mo (Mo-Mn) Mn (Mn-Fe) Fe (Fe-Cu) Fe (Fe-Zn) มีค่าเท่ากับ 0.36 0.54 0.68 0.031 0.44 0.61 0.24 0.71 และ 0.78 ตามลำดับ

สำหรับ ชุดดินสีคิ้ว ค่าสัมประสิทธิ์การดูดซับและปลดปล่อยจุลธาตุที่เป็นเป็นปฏิปักษ์ Zn (Zn-Fe) Zn (Zn-Cu) Cu (Cu-Fe) B (B-Fe) MO (Mo-Zn) Mo (Mo-Mn) Mn (Mn-Fe) Fe (Fe-Cu) Fe (Fe-Zn) มีค่าเท่ากับ 0.33 0.67 0.56 0.013 0.077 0.046 0.33 0.61 และ 0.46 ตามลำดับ

ปี 2558 ศึกษาค่าสัมประสิทธิ์การดูดซับและการปลดปล่อยจุลธาตุของกลุ่มดินต่าง ๆ ในห้องปฏิบัติการ : กลุ่มดินทราย โดยศึกษา 2 ชุดดิน ได้แก่ ชุดดินสตึก และชุดดินน้ำพอง ทำการศึกษาจุลธาตุจำนวน 6 ธาตุ ได้แก่ สังกะสี (Zn) ทองแดง (Cu) แมงกานีส (Mn) และ เหล็ก (Fe) พบว่า ชุดดินสตึก มีค่าสัมประสิทธิ์การดูดซับและปลดปล่อยธาตุ Zn Cu Mn และ Fe เท่ากับ 0.98 0.97 0.96 และ 0.90 ตามลำดับ สำหรับชุดดินน้ำพอง มีค่าสัมประสิทธิ์การดูดซับและปลดปล่อยธาตุ Zn Cu Mn และ Fe เท่ากับ 0.91 0.94 0.91 และ 0.93 ตามลำดับ

4.2 ศึกษาวิธีการปรับใช้ค่าสัมประสิทธิ์การดูดซับ/การปลดปล่อยจุลธาตุในพื้นที่ปลูก

ปี 2555-2556 ศึกษาวิธีการปรับใช้ค่าสัมประสิทธิ์การดูดซับ/การปลดปล่อยจุลธาตุในพื้นที่ปลูก : กลุ่มดินด่าง : Zn, Cu และ Feโดยปลูกมันสำปะหลังเป็นพืชทดสอบ ชุดดินตาคลี ที่ศูนย์วิจัยพืชไร่นครสวรรค์ จังหวัดนครสวรรค์ 3 การทดลองย่อย การทดลองย่อยที่ 1 ทดสอบปุ๋ย $ZnSO_4$ มี 7 อัตรา ดังนี้ 0.00 0.25 0.50 1.00 3.00 5.00 และ 12.00 $ZnSO_4$ กก./ ไร่ พบว่า การใส่ปุ๋ย $ZnSO_4$ อัตรา 5 กก. $ZnSO_4$ /ไร่ มีแนวโน้มให้ผลผลิตหัวสดของมันสำปะหลังเฉลี่ยสูงสุด 1,108 กิโลกรัมต่อไร่ ในขณะวิธีการไม่ใส่ปุ๋ย $ZnSO_4$ให้ผลผลิตหัวสดเพียง 818 กิโลกรัมต่อไร่ อย่างไรก็ตาม การใส่ปุ๋ย $ZnSO_4$ทุกระดับ มีการเจริญเติบโต ให้ผลผลิตหัวสด เปอร์เซ็นต์แป้ง และผลผลิตแป้ง ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยให้ผลผลิตหัวสดเฉลี่ยอยู่ระหว่าง 818 - 1,108 กิโลกรัมต่อไร่ ให้เปอร์เซ็นต์แป้งเฉลี่ยอยู่ระหว่าง 20.4 - 21.9 เปอร์เซ็นต์

การทดลองย่อยที่ 2 ทดสอบปุ๋ย $CuSO_4$ มี 7 อัตรา ดังนี้ 0.00 0.25 0.50 1.00 3.00 5.00 และ 12.00 $CuSO_4$ กก./ไร่ พบว่า การใส่ปุ๋ย $CuSO_4$ อัตรา 5 กก. $CuSO_4$ /ไร่ มีแนวโน้มให้ผลผลิตหัวสดของมันสำปะหลังเฉลี่ยสูงสุด 1,122 กิโลกรัมต่อไร่ ในขณะวิธีการไม่ใส่ปุ๋ย $CuSO_4$ให้ผลผลิตหัวสดเพียง 768 กิโลกรัมต่อไร่ อย่างไรก็ตาม การใส่ปุ๋ย $CuSO_4$ ทุกระดับ มีการเจริญเติบโต ให้ผลผลิตหัวสด เปอร์เซ็นต์แป้ง และผลผลิตแป้ง ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยให้ผลผลิตหัวสดเฉลี่ยอยู่ระหว่าง 768 - 1,122 กิโลกรัมต่อไร่ ให้เปอร์เซ็นต์แป้งเฉลี่ยอยู่ระหว่าง 20.1 - 21.4 เปอร์เซ็นต์

และ การทดลองย่อยที่ 3 $FeSO_4$ มี 7 อัตรา ดังนี้ 0 .00 0.25 0.50 1.00 3.00 5.00 และ 12.00 $FeSO_4$ กก./ไร่ พบว่า การใส่ปุ๋ย $FeSO_4$ อัตรา 3 กก. $FeSO_4$ /ไร่ มีแนวโน้มให้ผลผลิตหัวสดของมันสำปะหลังเฉลี่ยสูงสุด 1,119 กิโลกรัมต่อไร่ ในขณะวิธีการไม่ใส่ปุ๋ย $FeSO_4$ ให้ผลผลิตหัวสดเพียง 891 กิโลกรัมต่อไร่ อย่างไรก็ตาม การใส่ปุ๋ย $FeSO_4$ ทุกระดับ มีการเจริญเติบโต ให้ผลผลิตหัวสด เปอร์เซ็นต์แป้ง และผลผลิตแป้ง ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยให้ผลผลิตหัวสดเฉลี่ยอยู่ระหว่าง 891 - 1,119 กิโลกรัมต่อไร่ ให้เปอร์เซ็นต์แป้งเฉลี่ยอยู่ระหว่าง 20.5 - 21.0 เปอร์เซ็นต์

ปี 2557-2558 ศึกษาวิธีการปรับใช้ค่าสัมประสิทธิการดูดซับและการปลดปล่อยจุลธาตุในพื้นที่กลุ่มดินร่วนปนทราย: Mn และ Mo โดยปลูกสับปะรดพันธุ์ปัตตาเวีย เป็นพืชทดสอบ ที่ศูนย์วิจัยพัฒนาการเกษตรเพชรบุรี จังหวัดเพชรบุรี 2 การทดลองย่อย ทดสอบ 2 ธาตุ ได้แก่ Mn และ Mo โดยปลูกสับปะรดพันธุ์ปัตตาเวีย เป็นพืชทดสอบ ที่ศูนย์วิจัยพัฒนาการเกษตรเพชรบุรี จังหวัดเพชรบุรี 2 การทดลองย่อย

การทดลองย่อยที่ 1 ทดสอบปุ๋ยแมงกานีสซัลเฟต 7 อัตรา ได้แก่ 0 0.5 1.0 2.0 6.0 10 และ 18 แมงกานีสซัลเฟต กก./ไร่ พบว่า พบว่าการใส่ปุ๋ย แมงกานีสซัลเฟต อัตรา 6 กก. แมงกานีสซัลเฟต กก. /ไร่ มีแนวโน้มให้ผลผลิตสับปะรดเฉลี่ยสูงสุด 1,004 กิโลกรัมต่อไร่ ในขณะวิธีการไม่ใส่ปุ๋ย แมงกานีสซัลเฟต ให้ผลผลิตหัวสดเพียง 640 กิโลกรัมต่อไร่

การทดลองย่อยที่ 2 ทดสอบปุ๋ยโซเดียมโมลิบเดต 7 อัตรา ได้แก่ 0 1.5 3.0 5.0 15.0 25.0 และ 60 โซเดียมโมลิบเดต กก./ไร่ พบว่าการใส่ปุ๋ย โซเดียมโมลิบเดต อัตรา 3 กก. โซเดียมโมลิบเดต กก. /ไร่ มีแนวโน้มให้ผลผลิตสับปะรดเฉลี่ยสูงสุด 1,021 กิโลกรัมต่อไร่ ในขณะวิธีการไม่ใส่ปุ๋ย โซเดียมโมลิบเดต ให้ผลผลิต

หัวสดเพียง 671 กิโลกรัมต่อไร่ เนื่องจากในปี 2557-2558 ประสบปัญหาแล้งจัดในพื้นที่ ทำให้การเจริญเติบโตในช่วง 7 เดือนแรกไม่สม่ำเสมอ อาจส่งผลผลิตสับปะรดต่ำกว่าเกณฑ์

<u>กิจกรรมที่ 5</u> การจัดการดิน น้ำ พืช ที่เป็นปัญหาในพื้นที่การเกษตร มี 3 การทดลอง ได้แก่

5.1 การศึกษาการปนเปื้อนของโลหะหนักในดิน พืชและคุณภาพดินในแหล่งปลูกพืชเศรษฐกิจ ดำเนินการในปี 2554-2557 โดยสำรวจเก็บตัวอย่างดินมันสำปะหลังในพื้นที่ทำการเกษตรของจังหวัดนครราชสีมา กำแพงเพชร กาญจนบุรี กาฬสินธุ์ ขอนแก่น และ มหาสารคาม เพื่อวิเคราะห์และประเมินการปนเปื้อนของโลหะหนักในดิน พืช และสมบัติพื้นฐานต่างๆของดินพบว่าปริมาณแคดเมียมและตะกั่วในดินปลูกมันสำปะหลังต่ำกว่าค่าพื้นฐานของแคดเมียมและตะกั่วในดินของประเทศไทยและเกณฑ์มาตรฐานที่อนุญาตให้พึงมีในดินทำการเกษตรของกลุ่มสมาพันธ์ยุโรป(แคดเมียม 1-3 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม และตะกั่ว 100-300 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม) แต่พบว่าความเข้มข้นของตะกั่วในตัวอย่างมันสำปะหลัง(0.06-2.90มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม)มีค่าสูงกว่ามาตรฐานของ Codex และของประเทศจีน ส่วนพื้นที่ปลูกข้าวโพดฝักอ่อนในจังหวัดนครปฐมและกาญจนบุรี พบปริมาณแคดเมียมและตะกั่วในดินต่ำกว่าเกณฑ์มาตรฐานที่อนุญาตให้พึงมีในดินทำการเกษตรของกลุ่มสมาพันธ์ และความเข้มข้นของแคดเมียม และตะกั่ว ในข้าวโพดฝักอ่อน (ส่วนที่บริโภค) มีความเข้มข้นต่ำกว่าเกณฑ์มาตรฐานที่อนุญาตให้พึ่งมีในพืชอาหารของ Codexเช่นกันจากการประเมินคุณภาพดิน พบว่า ดินปลูกมันสำปะหลัง มีความอุดมสมบูรณ์ต่ำขณะที่จุลธาตุพวกเหล็ก ทองแดง และสังกะสี ที่เป็นประโยชน์ในดินปลูกมันสำปะหลังมีในปริมาณที่ไม่พอเพียงกับความต้องการของพืชส่วนคุณภาพดินปลูกข้าวโพดฝักอ่อนในจังหวัดนครปฐมและกาญจนบุรี มีความอุดมสมบูรณ์อยู่ในระดับปานกลาง จุลธาตุอาหารพืช มีในปริมาณที่พอเพียงกับความต้องการของพืช

5.2 การศึกษาแนวทางการปรับปรุงแก้ไขการปนเปื้อนของโลหะหนักในดิน (แคดเมียม) โดยวิธียับยั้งการละลาย พบว่า การใช้แมกนีเซียมออกไซด์(MgO) ในอัตรา 1,350-2,700 กิโลกรัมต่อไร่ สามารถลดปริมาณแคดเมียมที่สะสมในเมล็ดข้าวได้ในช่วง 0.80-1.38 มิลลิกรัม Cdต่อกิโลกรัม แต่ปริมาณแคดเมียมที่สะสมในเมล็ดข้าวยังสูงกว่าเกณฑ์มาตรฐานที่อนุญาตให้พึ่งมีข้าวของ Codex (0.4 มิลลิกรัม Cd ต่อกิโลกรัม)

5.3 จากการติดตามตรวจสอบการแพร่กระจายและสะสมของสารแคดเมียมและตะกั่วในพื้นที่การเกษตรที่ปนเปื้อนพบว่า การแพร่กระจายและสะสมของสารแคดเมียมในอำเภอแม่สอด จังหวัดตาก มีค่าความเข้มเข้นของแคดเมียมในดินตลอดแนวลำห้วยแม่ตาว (ระดับความลึก 0-30 เซนติเมตร) สูงเกินมาตรฐานที่อนุญาตให้พึงมีในดินทำการเกษตรของกลุ่มสมาพันธ์ยุโรป ส่วนในอำเภอทองผาภูมิ จังหวัดกาญจนบุรี มีค่าความเข้มข้นของตะกั่วในดินตลอดลำห้วยคลิตี้ (ระดับความลึก 0-70 เซนติเมตร) สูงเกินมาตรฐานที่อนุญาตให้พึงมีในดินทำการเกษตรของกลุ่มสมาพันธ์ยุโรป

สรุปผลและข้อเสนอแนะ

ผลจากโครงการการศึกษาการจัดการธาตุอาหาร ดิน ปุ๋ย และโลหะหนัก ที่มีความเฉพาะเจาะจงกับลักษณะดิน มีเป้าหมายให้ได้เพื่อให้ได้ข้อมูลการจัดการธาตุอาหารที่มีความเฉพาะเจาะจงกับลักษณะดิน สามารถ

นำไปข้อมูลไปประยุกต์ใช้ในการให้คำแนะนำการใช้ปุ๋ยกับพืช (ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์และมันสำปะหลัง) จากค่าสัมประสิทธิ์การดูดซับและการปลดปล่อยฟอสฟอรัส โพแทสเซียม และจุลธาตุในชุดดินต่างๆ และการจัดการการลดการสูญหายของปุ๋ยไนโตรเจน เนื่องจากการซึมลึกในดิน และการสูญหายธาตุอาหารในพื้นที่ลาดชัน และได้ข้อมูลปริมาณของโลหะหนักและคุณภาพดินในแหล่งปลูกพืชเศรษฐกิจ พร้อมแนวทางในการแก้ไขที่จะหลีกเลี่ยงหรือบรรเทาผลเสียที่อาจเกิดขึ้นเนื่องจากการปนเปื้อนของ โลหะหนักในระบบเกษตร ทั้ง 5 กิจกรรมหลัก ได้ผลสรุป ดังนี้

1) ได้ชุดข้อมูลอัตราการสูญหายของปุ๋ยไนโตรเจน ค่าสัมประสิทธิ์การดูดซับและการปลดปล่อยฟอสฟอรัส โพแทสเซียม และจุลธาตุในชุดดินต่างๆ สำหรับนำไปใช้ในการประเมินการใช้ปุ๋ยไนโตรเจน ฟอสเฟต โพแทส และจุลธาตุ ตามลักษณะดิน รวม 15 ชุดดิน

2) ได้ชุดข้อมูลอัตราการสูญหายของปุ๋ยไนโตรเจน สำหรับใช้ในการประเมินการใช้ปุ๋ยไนโตรเจน (4 ชุดดิน) และ วิธีการปรับใช้ค่าสัมประสิทธิ์การดูดซับและการปลดปล่อยฟอสฟอรัส (5 ชุดดิน) โพแทสเซียม (2 ชุดดิน) และจุลธาตุ (2 ชุดดิน) อย่างเฉพาะเจาะจงกับลักษณะดินในพื้นที่ชุดดิน รวม 13 ชุดดิน

3) ทราบปริมาณการปนเปื้อนของโลหะหนักในพื้นที่ทำเกษตรของประเทศ และจำแนกพื้นที่ที่มีความเสี่ยงจากการปนเปื้อนของโลหะหนัก เพื่อที่จะหลีกเลี่ยงหรือบรรเทาผลเสียที่อาจเกิดขึ้นเนื่องจากการปนเปื้อนของโลหะหนักในระบบการผลิตพืช 2 พื้นที่

4) ได้ข้อมูลที่จะใช้ในการติดตามตรวจสอบและประเมินคุณภาพดิน ซึ่งส่งผลกระทบต่อคุณภาพของผลิตผลทางการเกษตร 1พื้นที่

5) แนวทางปรับปรุงแก้ไขปัญหาการตกค้างของโลหะหนักในดินและผลิตผลทางการเกษตร 1 วิธี

ผลการวิจัยจากโครงการวิจัยนี้สามารถนำข้อมูลไปใช้ในการจัดการธาตุอาหาร ดิน ปุ๋ย และโลหะหนักให้ที่มีความเฉพาะเจาะจงกับลักษณะดินเพื่อเพิ่มศักยภาพในการผลิตพืชในประเทศไทยให้มีการใช้ได้อย่างมีประสิทธิภาพ และนำข้อมูลการปนเปื้อนของโลหะหนักในดิน พืชและคุณภาพดินในแหล่งปลูกพืชเศรษฐกิจและการติดตามตรวจสอบการแพร่กระจายและสะสมของสารแคดเมียมและตะกั่วในพื้นที่การเกษตร ใช้สร้างฐานข้อมูล (data base) ตลอดจนการกำหนดมาตรฐานการปนเปื้อนของโลหะหนักในดินที่ใช้เพื่อการเกษตร รวมทั้งในพืชชนิดต่างๆ โดยเฉพาะในส่วนที่ใช้บริโภคในประเทศไทย และเฝ้าระวังพื้นที่ดังกล่าว มีความจำเป็นต้องทำอย่างมีระบบเพื่อให้ได้ฐานข้อมูลที่น่าเชื่อถือและสามารถนำไปเป็นข้อมูลให้กับประเทศสมาชิกในเครือขององค์กรนานาชาติ เช่น FAO, WHO และ UNEP นอกจากนี้ยังเป็นการรับประกันกับผู้บริโภคว่าคุณภาพอาหารของประเทศไทยมีความปลอดภัยจากการปนเปื้อนของโลหะหนัก

บรรณานุกรม

พิชิต พงษ์สกุล และ สุรสิทธิ์ อรรถจารุสิทธิ์. 2542. การประเมินความปนเปื้อนของธาตุโลหะหนักในดิน. *วารสารดินและปุ๋ย*. 21:71-82.

Imray, P.L.A. and A. Langley. 1996. “Health-based soil investigation levels.” National Environmental Health Forum Monographs No. 1. South Australian Health Commission, Adelaide.

Jordan, D., R. J. Kremer, W. A. Bergfield, K. Y. Kim, V. N. Cacnio. 1995. Evaluation of microbial methods as potential indicators of soil quality in historical agricultural fields. Biology and Fertility of Soils. 19:297-302.

Milton, N, D. Y. Murphy, M. Braimbridge, G. Osler, D. Jasper, and L. Abbott. 2002. Using power analysis to identify soil quality indicators. *In* Symposium No. 32. XVII World Congress of Soil Science. Bangkok, Thailand. CD-Rom.

Pongsakul, P., B.A. Zarcinas, G. Cozens, and M.J. McLaughlin. 1999. Assessment of heavy metals pollution of soils and crops in Thailand. 2nd International Conference on Contaminants in the Soil Environment in the Australasia-Pacific Region. New Delhi, India.

Zarcinas, B.A., G. Cozens, C.F. Ishak, P. Pongsakul, and M.J. McLaughlin. 1999. Assessment of pollution of agricultural land and crops by heavy metals and other contaminants. Termination Report of ACIAR Project No. 94.957. 235 p.