

---

## บทคัดย่อ

แผนงานวิจัย เรื่อง การเพิ่มประสิทธิภาพการจัดการธาตุอาหารพืชตามดัชนีผลิตภาพดินเพื่อเพิ่มผลผลิตอ้อยในจังหวัดสระแก้ว ประกอบด้วย 3 โครงการย่อย คือ 1) การจัดการธาตุอาหารรองและจุลธาตุอาหารเพื่อเพิ่มผลผลิตอ้อยในจังหวัดสระแก้ว 2) ศักยภาพของการใช้แบคทีเรียละลายฟอสเฟตต่อการละลายฟอสเฟตในดินและการเพิ่มเจริญเติบโตและผลผลิตของอ้อยในจังหวัดสระแก้ว 3) การใช้ประโยชน์สารชีวมีคที่สกัดจากขี้หม้อกรองเพื่อผลิตโพแทสเซียมชีวเมท เพื่อส่งเสริมการเจริญเติบโตของอ้อยที่ปลูกในดินปลูกอ้อยผลิตภาพต่ำในจังหวัดสระแก้ว

การจัดการธาตุอาหารรองและจุลธาตุอาหารเพื่อเพิ่มผลผลิตอ้อยในจังหวัดสระแก้ว มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาแนวทางการเพิ่มผลผลิตจากการจัดการธาตุอาหารพืชทั้งธาตุอาหารหลัก รอง และจุลธาตุตามชั้นสมรรถนะความอุดมสมบูรณ์ของดินและดัชนีผลิตภาพของดินที่ใช้ปลูกอ้อยในจังหวัดสระแก้ว ผลการศึกษาพบว่า 5 หน่วยสมรรถนะความอุดมสมบูรณ์ดินที่มีพื้นที่ปลูกอ้อยมากที่สุด ได้แก่ Cdbm (ชุดดินทับพริก) Cdbkm (ชุดดินวังสะพุง) Cdkm (ชุดดินวังไทร) Ldrkm (ชุดดินเชียงคาน) และ SLdkem (ชุดดินมัญจาคีรี) โดยดินที่มีเนื้อดินเป็นดินเนื้อละเอียดได้แก่หน่วยดิน Cdbm (ชุดดินทับพริก) Cdbkm (ชุดดินวังสะพุง) และ Cdkm (ชุดดินวังไทร) การใส่ธาตุอาหารรองและจุลธาตุอาหารไม่ได้ทำให้ผลผลิตเพิ่มขึ้นทั้งนี้เนื่องจากดินเหล่านี้มีปริมาณธาตุอาหารเพียงพอแล้ว ในขณะที่ดินในกลุ่มที่มีเนื้อปานกลางถึงเนื้อหยาบได้แก่ Ldrkm (ชุดดินเชียงคาน) และ SLdkem (ชุดดินมัญจาคีรี) การใส่ธาตุอาหารรองและจุลธาตุอาหารส่งผลให้มีผลผลิตเพิ่มขึ้นทั้งนี้เนื่องจากในดินมีปริมาณธาตุอาหารเหล่านี้ต่ำ ดังนั้นการจัดการธาตุอาหารรองและจุลธาตุอาหารจึงเป็นทางเลือกที่จะช่วยเพิ่มผลผลิตในดินเนื้อหยาบเหล่านี้ได้ ชนิดของปุ๋ยธาตุอาหารรองและจุลธาตุอาหารสามารถใช้ปุ๋ยเคมีหรือใช้วัสดุปรับปรุงดินอินทรีย์ที่ได้จากตะกอนหม้อกรอง แต่อย่างไรก็ตามการใส่ธาตุอาหารรองและจุลธาตุอาหารจะส่งผลทำให้ต้นทุนการปลูกอ้อยสูงขึ้น

ศักยภาพของการใช้แบคทีเรียละลายฟอสเฟตต่อการละลายฟอสเฟตในดินและการเพิ่มเจริญเติบโตและผลผลิตของอ้อยในจังหวัดสระแก้ว งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาผลของการใส่แบคทีเรียละลายฟอสเฟตต่อความเป็นประโยชน์และการดูดใช้ฟอสฟอรัสของอ้อย และศึกษาผลของการใส่แบคทีเรียละลายฟอสเฟตต่อการเจริญเติบโตและผลผลิตของอ้อยในสภาพไร่ ทำการทดลองโดยใส่ปุ๋ยเคมีร่วมกับการใส่แบคทีเรียละลายฟอสเฟตลงในดินชุดดินทับพริก จ.สระแก้ว ผลการศึกษาพบว่า การพ่นเชื้อแบคทีเรียไอโซเลต PSB1 และ PSB2 ที่ความเข้มข้นของเซลล์เริ่มต้น 108 CFU/ml ที่มีการใส่หินฟอสเฟตร่วมด้วยจะมีผลต่อปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ในดินสูงที่สุดมากกว่า 80 mg /kg (ในช่วง 80.99 - 99.07 mg /kg) และการพ่นเชื้อแบคทีเรียสามารถส่งเสริมการเจริญเติบโตของอ้อยในด้านความสูงและน้ำหนักสดลำ แต่ไม่มีผลต่อการแตกกอ เส้นผ่านศูนย์กลางลำ ความยาวลำ โดยการใส่เชื้อแบคทีเรียแบบเชื้อเดี่ยว PSB1 หรือ PSB2 ที่มี

---

การใส่หินฟอสเฟตร่วมด้วยจะส่งผลต่อความสูงของอ้อยมากที่สุดเท่ากับ 162.03 และ 164.63 เซนติเมตร ตามลำดับ ในขณะที่การใส่เชื้อร่วม 2 ไอโซเลต ใช้ได้ทั้งการใส่และไม่ใส่หินฟอสเฟตร่วมด้วยเมื่ออ้อยอายุ 8 เดือน พบว่ามีความสูง 164.50 และ 161.57 เซนติเมตร ตามลำดับ ส่วนน้ำหนักสดพบการใส่เชื้อแบบเดี่ยว PSB2 ที่มีการเติมหินฟอสเฟต และการใส่เชื้อแบบร่วม 2 ไอโซเลต มีน้ำหนักสดสูงที่สุดเท่ากับ 880 และ 853 กรัม ตามลำดับ สำหรับค่าความหวานของอ้อยที่ได้จากการเก็บผลผลิตพบว่าแต่ละตำรับการทดลองมีค่าความหวานอยู่ในช่วงร้อยละ 12-14 ทั้งนี้การใส่เชื้อและหินฟอสเฟตร่วมจะมีแนวโน้มให้ค่าความหวานสูงกว่าตำรับที่ไม่มีการเติมหินฟอสเฟต สำหรับผลผลิตการใส่เชื้อเดี่ยว PSB1 ร่วมกับหินฟอสเฟตให้ผลผลิตมากที่สุด เท่ากับ 12.64 ตันต่อไร่ รองลงมาคือ ตำรับการทดลองที่ใส่เชื้อร่วม PSB1 + PSB2 (T5) และตำรับการทดลองที่ใส่เชื้อเดี่ยว PSB2 ร่วมกับหินฟอสเฟต (T7) คือ 12.48 และ 12.15 ตันต่อไร่ ตามลำดับ ทั้งนี้การใส่เชื้อเดี่ยว (PSB1 หรือ PSB2) ร่วมกับหินฟอสเฟต จะเพิ่มผลผลิตได้มากกว่าการใส่เชื้อร่วมกัน 2 ไอโซเลต (PSB1+PSB2) ร่วมกับหินฟอสเฟต ผลการศึกษาข้างต้นเป็นไปได้อีกว่าแบคทีเรียละลายฟอสเฟตดังกล่าวน่าจะมีคุณสมบัติเหมาะสมสำหรับการพัฒนาเป็นปุ๋ยชีวภาพในอนาคต อย่างไรก็ตามแบคทีเรียละลายฟอสเฟตที่คัดเลือกมานี้มีความเหมาะสมสำหรับการผลิตเป็นปุ๋ยชีวภาพ สำหรับการเพิ่มผลผลิตอ้อยได้ โดยควรเลือกใช้กับดินที่มีปัญหาการตรึงฟอสฟอรัส และเป็นดินที่มีความอุดมสมบูรณ์ต่ำ

การใช้ประโยชน์สารชีวภัณฑ์สกัดจากขี้หม้อกรองเพื่อผลิตโพแทสเซียมฮิวเมต เพื่อส่งเสริมการเจริญเติบโตของอ้อยที่ปลูกในดินปลูกอ้อยผลิตภาพต่ำในจังหวัดสระแก้ว จากการศึกษาสมบัติทางเคมีของกากตะกอนหม้อกรองก่อนทำการศึกษาวีธีสกัด โดยพบว่า กากตะกอนหม้อกรองที่ใช้ในการศึกษาผ่านเกณฑ์มาตรฐานปุ๋ยอินทรีย์ และมีสมบัติที่เหมาะสมสำหรับนำมาสกัดสารชีวภัณฑ์ โดยวิธีการสกัดที่เหมาะสมคือ ใช้ KOH ความเข้มข้น 2 โมลาร์ สกัดที่อุณหภูมิ 50 องศาเซลเซียส ทำให้ได้ K humate ที่มีสมบัติเหมาะสมต่อการนำไปใช้ประโยชน์ ผลการทดสอบโพแทสเซียมฮิวเมตที่สกัดได้จากกากตะกอนหม้อกรองในโรงเรือน สรุปได้ว่า โพแทสเซียมฮิวเมตมีส่วนช่วยส่งเสริมด้านการเจริญเติบโตทางลำต้นของอ้อย และการส่งเสริมแผ่กระจายของระบบรากอ้อย และการดูดใช้ธาตุอาหารหลัก ซึ่งจะช่วยให้อ้อยมีน้ำหนักลำต้นสูง นอกจากนี้สารฮิวเมตที่มีโพแทสเซียมเป็นองค์ประกอบที่ได้จากการสกัดนี้สามารถใช้เป็นแหล่งเพิ่มเติมธาตุโพแทสเซียมให้แก่พืชได้ แต่ต้องใช้ในปริมาณที่เพียงพอโดยอัตราที่แนะนำในการใช้ คือ 30 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมดิน หรือเท่ากับ 9.36 กิโลกรัมโพแทสเซียมฮิวเมตต่อไร่ (ดิน 1 ไร่ หนักเท่ากับ 312,000 กิโลกรัม ที่ความลึก 15 เซนติเมตร) โดยสามารถใช้ผสมกับน้ำให้ได้ความเข้มข้นเท่ากับ 5 %w/v ผสมโพแทสเซียมฮิวเมต 10 kg ต่อน้ำเปล่า 200 ลิตรต่อไร่ ฉีดพ่นลงดินหลังอ้อยงอกสองสัปดาห์ อย่างไรก็ตามการใช้สารโพแทสเซียมฮิวเมตจำเป็นต้องใช้ร่วมกับการใส่ปุ๋ยเคมีธาตุอาหารหลักจึงจะเพียงพอต่อความต้องการของอ้อยตลอดช่วงของการเติบโตในหนึ่งฤดูปลูก

---

---

## Abstract

The research program on increasing of plant nutrient management efficiency with respect to soil productivity indices for improving yield of sugarcane in Sa Kaeo Province consists of three subprojects. The three subprojects include 1) Management of minor and micro nutrients for increasing sugarcane yield in Sa Kaeo province, 2) Potential of Phosphate solubilizing bacteria on phosphorus availability for increase growth and yield of sugarcane in Sa Kaeo province and 3) Utilizing humic substance extracted from filter cake for producing potassium humate for supporting growth of sugarcane grown on a low productive sugarcane-growing soil in Sa Kaeo province.

A study on management of minor and micro nutrients for increasing sugarcane yield in Sa Kaeo province aimed to study an approach for increasing sugarcane yield using the management of minor and micro nutrients according to fertility capability classification (FCC) units and productivity indices of sugarcane growing soils in Sa Kaeo province. The results revealed that the five abundant FCC units of the soils in the area were Cdbm (Thap Phrik soil series), Cdbkm (Wang Saphung soil series), Cdkm (Wang Hai soil series), Ldrkm (Chaing Khan soil series) and SLdkem (Munchakiri soil series), respectively. The fine-textured soils included Cdbm (Thap Phrik soil series), Cdbkm (Wang Saphung soil series) and Cdkm (Wang Hai soil series). The application of minor and micro nutrients in these soils did not significantly increase the yield because the soils had sufficient plant nutrients. While the coarse-textured soils consisted of Ldrkm (Chaing Khan soil series) and SLdkem (Munchakiri soil series), the application of minor and micro nutrients in these soils raised the yield because these soils had low contents of these nutrients. So the application of minor and micro nutrients can be an option to increase sugarcane yield in these coarse-textured soils. Sources of minor and micro nutrients can be chemical fertilizer or organic soil amendment such as filter cake. However, the application of minor and micro nutrients for increasing cane yield can also increase the cost of sugarcane production.

Potential of phosphate solubilizing bacteria on phosphorus availability for increase growth and yield of sugarcane in Sa Kaeo province was carried out to study the effect of phosphate solubilizing bacteria inoculated in a soil on P availability, and investigate the impact of phosphate solubilizing bacteria on growth and yield of sugarcane under field condition. The experiment was conducted by applying chemical fertilizer together with phosphate solubilizing bacteria in Thap Phrik soil series, Sa Kaeo province. The result showed that the inoculation of bacteria isolate PSB1 and PSB2 at the initial cell concentration of  $10^8$  CFU/ml with rock phosphate added resulted in the highest available P content of 80 mg/kg, having the range between 80.99 - 99.07 mg/kg, and the addition of bacteria promoted growth of

---

sugarcane in the context of height and fresh cane weight but had no effect on shooting, cane diameter and cane length. The inoculation of single isolate of bacteria, PSB1 or PSB2 with rock phosphate applied induced the highest sugarcane height of 162.03 and 164.63 cm, respectively, while co-inoculation of two isolates with and without the use of rock phosphate gave sugarcane height at 8-months of 164.50 and 161.57 cm, respectively. In the case of sugarcane yield, the inoculation of single isolate of PSB2 with rock phosphate added and combined isolates with the addition of rock phosphate resulted in the greatest cane weight of 880 and 853 g, respectively. CCS values, measured when the plant was at 8-months, obtained from different treatments was in the range between 12-14%. However, the inoculation of phosphate solubilizing bacteria together with rock phosphate tended to give higher CCS than did with no addition of rock phosphate. Then be seen that the use of selected phosphate solubilizing bacteria together with rock phosphate application gave the highest of sugarcane yield at 12.64 ton/rai, followed by co-inoculation of two isolates (PSB1+PSB2) without rock phosphate (T5) and single isolate of PSB2 with rock phosphate gave sugarcane yield around 12.48 and 12.15 ton/rai, respectively. The inoculation of single isolate of bacteria (PSB1 or PSB2) gave higher sugarcane yield than co-inoculation with two isolates (PSB1 or PSB2). As a result, these phosphate solubilizing bacteria are likely to be suitably used for a production of bio-fertilizer in the future. However, phosphate solubilizing bacteria should be applied in soils that have a problem of P fixation and low fertility status due to the efficiency of bacteria being better than in highly fertile soils.

A study on utilizing humic substances extracted from filter cake for producing potassium humate for supporting growth of sugarcane grown on a low productive sugarcane-growing soil in Sa Keo province. The study was carried out by analyzing chemical properties of filter cake and extracting humic substance from the filter cake. The results revealed that filter cake has appropriate properties and can be used as a raw material for K-humate extraction with 2M KOH at 50 °C, and the extracted K humate is suitable for agricultural uses. On the other hand, K-humate was tested with sugarcane cultivar Khon Khaen 3 in greenhouse condition, the results showed that K humate enhances stalk growth and fresh and dry root mass and root density when cane aged of 4 months. The recommended application rate of K-humate is 30 mg K-humate kg<sup>-1</sup> soil or equal 9.36 kg k-humate rai<sup>-1</sup> (calculated by weight of soil = 312,000 kg rai<sup>-1</sup> at 15 cm depth). On the other hand, application 5 %w/v of K-humate by dissolving K-humate 10 kg per 200 liters of water and then spraying on soil surface after sugarcane germinated for 2 weeks is recommended. However, K-humate should be applied with NPK fertilizers to avoid nutrient insufficiency during sugarcane growth.