

การทดแทนปุ๋ยด้วยกากตะกอนน้ำเสียและกากชี้แบ่งเพื่อการเพาะชำต้นยางชำถุง¹

Replacement of fertilizers with sludge and rubber latex luitoid for nursering poly-bag rubber¹

อรวรรณ ศิริรัตน์พิริยะ² สุธน ช่วยเกิด³ และ สัตตะพงศ์ ชอบกตัญญู⁴

Orawan Siriratpiriya² Suthon Chuaygud³ and Sattapong Chobkatanyoo⁴

บทคัดย่อ

การศึกษากการทดแทนปุ๋ยด้วยกากตะกอนน้ำเสียและกากชี้แบ่งเพื่อการเพาะชำต้นยางชำถุง วางแผนการทดลองแบบ Randomized Complete Block Design (RCBD) ทำ 5 ซ้ำ ประกอบด้วย ชุดควบคุม (ดินเดิมไม่เติมสิ่งทดลอง) เติมปุ๋ยอินทรีย์ร่วมกับปุ๋ยหินฟอสเฟตและปุ๋ยเคมี เติมกากตะกอนน้ำเสียร่วมกับกากชี้แบ่ง และเติมกากตะกอนน้ำเสียร่วมกับกากชี้แบ่งและปุ๋ยเคมี ดำเนินการทดลองในโรงเรือนเพาะชำ ที่ ต.ไพร่ช้าง อ.พระแสง จ.สุราษฎร์ธานี โดยใช้ต้นตอตาข่ายพันธุ์ RRIM 600 ผลการศึกษาพบว่า กากตะกอนน้ำเสียและกากชี้แบ่งสามารถทดแทนปุ๋ยเคมีและปุ๋ยอินทรีย์ได้อย่างเท่าเทียมหรือดีกว่าอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ส่งผลให้มีปริมาณอินทรีย์วัตถุ ธาตุอาหารหลัก (N, P, K) และ Mg ในต้นยางชำถุงเพียงพอต่อการเติบโตเมื่อพิจารณาจากความสูง เส้นผ่านศูนย์กลาง รัศมีเรือนยอด และน้ำหนักแห้งของราก อีกทั้งไม่จำเป็นต้องเติมปุ๋ยหินฟอสเฟตรองกันหลุม (อัตรา 170 กรัม/หลุม) เมื่อนำต้นยางชำถุงปลูกลงหลุม นอกจากนี้การใช้กากตะกอนน้ำเสียและกากชี้แบ่งเป็นวัสดุปรับปรุงดินในการเพาะชำต้นยางชำถุงนั้น มีต้นทุนต่ำกว่าการใช้ปุ๋ยอินทรีย์และปุ๋ยเคมีประมาณ 8 เท่า

ABSTRACT

Replacement of fertilizers with sludge and rubber latex luitoid for nursering poly-bag rubber (budded stump RRIM 600) was conducted at agricultural area tambon Saikhueng, Phrasang district, Suratthani Province. The treatments were arranged in Randomized Complete Block Design (RCBD) with 5 replications. The treatments were control, organic fertilizer cum rock phosphate fertilizer and chemical fertilizer, sludge cum rubber latex luitoid, and sludge cum rubber latex luitoid and chemical fertilizer. The result showed that chemical fertilizer and organic fertilizer could be replaced by sludge cum rubber latex luitoid equally or better off significantly. Both amendmets could increase organic matter content, sufficiently supplied major elements (N, P, K) and Mg for growth of poly-bag rubber (height, diameter, size of canopy and dry weight of root) and basal application of rock phosphate fertilizer (170 grams/tree) in the field was not needed. Moreover, investment cost for nursering poly-bag rubber by using sludge and rubber latex luitoid was 8 times lower than that of organic fertilizer and chemical fertilizer.

Key Words: Sludge, Rubber latex luitoid, Poly-bag rubber

O Siriratpiriya: Orawan.Si@chula.ac.th

¹ งานวิจัยนี้เป็นส่วนหนึ่งของโครงการวิจัยเรื่อง “การทดแทนปุ๋ยด้วยกากตะกอนน้ำเสียและกากชี้แบ่งเพื่อการเพาะชำยางชำถุง” ซึ่งได้รับการสนับสนุนงบประมาณจากโครงการวิจัยขนาดกลางเรื่องยางพารา ปี 2550 (Medium Project on Rubber: MPR) โครงการวิจัยแห่งชาติ: ยางพารา ฝ่ายอุตสาหกรรม สำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย (สกว.)

² สถาบันวิจัยสภาวะแวดล้อม จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย; The Institute of Environmental Research, Chulalongkorn University

³ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏสุราษฎร์ธานี
Faculty of Science and Technology, Suratthani Rajabhat University

⁴ สหสาขาวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Inter-Disciplinary of Environmental Science, Graduate School, Chulalongkorn University

คำนำ

การปลูกยางพาราในปัจจุบัน เกษตรกรนิยมปลูกด้วยต้นยางชำถุงมากกว่าใช้เมล็ดปลูกโดยตรง การผลิตต้นยางชำถุงจึงเป็นขั้นตอนสำคัญที่จะชี้วัดถึงผลผลิตและคุณภาพน้ำยางในอนาคต การผลิตต้นยางชำถุงให้ได้มาตรฐาน ต้องใช้ดินผสมวัสดุปรับปรุงดิน (ขุยมะพร้าว ปุ๋ยคอก ปุ๋ยหมัก หรือขี้เถ้าแกลบ) อัตรา 3:1 โดยปริมาตรและเติมปุ๋ยหินฟอสเฟต 10 กรัม/ถุง อีกทั้งต้องใส่ปุ๋ยสูตร 20-8-20 หรือ 15-15-15 อัตรา 5 กรัม/ถุง เมื่อต้นตอตายงลงในถุงเพาะชำผลิดา (กรมวิชาการเกษตร, 2547) แต่เกษตรกรนิยมใช้ปุ๋ยอินทรีย์เป็นวัสดุปรับปรุงดิน ทำให้มีค่าใช้จ่ายสูงจึงมักลดปริมาณปุ๋ย ส่งผลให้ต้นยางชำถุงไม่ได้คุณภาพตามมาตรฐานของกรมวิชาการเกษตร นอกจากนี้เมื่อนำต้นยางชำถุงขนาด 1-2 ปี อายุประมาณ 3 เดือน ปลูกลงหลุมต้องใส่ปุ๋ยหินฟอสเฟตเป็นปุ๋ยรองก้นหลุม ในอัตรา 170 กรัม/หลุม ด้วย

ในอุตสาหกรรมเกษตรประเภทโรงงานอาหาร มีของเหลือทิ้งจากระบบบำบัดน้ำเสียปริมาณมาก (กากตะกอนน้ำเสีย) ส่วนกระบวนการผลิตน้ำยางชั้นกึ่งของเหลือทิ้ง (กากขี้แบ่ง) ซึ่งมีธาตุปุ๋ย (N, P, K) และมีอินทรีย์วัตถุเป็นองค์ประกอบ วัตถุอินทรีย์ทั้งสองชนิดนี้ซึ่งมีศักยภาพในการใช้เพื่อทดแทนปุ๋ยเคมีและปุ๋ยอินทรีย์ในการเพาะชำต้นยางชำถุง กล่าวคือ กากตะกอนน้ำเสียจากโรงงานอาหารมีธาตุไนโตรเจน (N) สูงถึง 8.86% (Pengnoo *et al.*, 2002) และการเติมกากตะกอนน้ำเสียลงสู่ดินจะช่วยเพิ่มปริมาณอินทรีย์วัตถุอย่างมีนัยสำคัญ (อรรธรณ, 2541, 2536, 2529; Gillies *et al.*, 1989) โดยไม่มีปัญหาเรื่องการสลายตัว เพราะกากตะกอนน้ำเสียโรงงานอาหารมีอัตราส่วนคาร์บอนต่อไนโตรเจน (C/N ratio) ประมาณ 5:1 (Pengnoo *et al.*, 2002) จึงสามารถปลดปล่อยธาตุอาหารที่เป็นประโยชน์ต่อการเติบโตของพืช (อรรธรณ, 2541; Siriratpiriya, 1996, 1999; Chaney, 1980; Bingham *et al.*, 1975) เช่นเดียวกับ กากขี้แบ่งซึ่งเป็นผลพลอยได้จากกระบวนการผลิตน้ำยางชั้น เกิดขึ้นประมาณ 3.34 กิโลกรัมกากขี้แบ่งต่อต้นน้ำยางชั้น (ปนัดดา, 2545) ก็มีไนโตรเจน (N) ฟอสฟอรัส (P ในรูป P_2O_5) โพแทสเซียม (K ในรูป K_2O) เท่ากับ 28,164.50, 3,794.10 และ 30,400.87 mg/kg ตามลำดับ ซึ่งสามารถใช้ประโยชน์เป็นวัสดุบำรุงดินเพื่อการปลูกพืชผัก (วลัยพร, 2547; สมทิพย์ และคณะ, 2545; วราศรี, 2543)

ดังนั้น จึงเป็นประเด็นที่น่าสนใจอย่างยิ่งที่จะศึกษาวิจัยถึงการทดแทนปุ๋ยด้วยกากตะกอนน้ำเสียและกากขี้แบ่งเพื่อการเพาะชำต้นยางชำถุง เพื่อเป็นการเพิ่มทางเลือกของแหล่งธาตุอาหารและวัสดุปรับปรุงดินในการเพาะชำต้นยางชำถุงให้กับเกษตรกร รวมทั้งเป็นการจัดการของเสียประเภทสารอินทรีย์ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของการแก้ไขปัญหามลพิษทางน้ำและมีส่วนช่วยชุมชนให้มีการพัฒนาอย่างยั่งยืน

อุปกรณ์และวิธีการ

การดำเนินการศึกษาทดลอง

1. การศึกษาวิจัยครั้งนี้ วางแผนการทดลองแบบ RCBD (Randomized Complete Block Design) ทำ 5 ซ้ำ (Replication) มี 4 ตำรับการทดลอง (Treatment) คือ
ดินเดิม (ไม่เติมสิ่งทดลอง)
ดินเดิม: ปุ๋ยอินทรีย์+ปุ๋ยหินฟอสเฟต+ปุ๋ยเคมี อัตรา 3:1 โดยปริมาตร
ดินเดิม: กากตะกอนน้ำเสีย: กากขี้แบ่ง อัตรา 3:0.5:0.5 โดยปริมาตร
ดินเดิม: กากตะกอนน้ำเสีย: กากขี้แบ่ง+ปุ๋ยเคมี อัตรา 3:0.5:0.5 โดยปริมาตร
หนึ่งหน่วยทดลอง คือ ถูเพาะชำขนาด 11.5×35 ซม. ดังนั้นหน่วยทดลองทั้งหมดมี 20 หน่วย

2. พื้นที่ทำการทดลอง คือ โรงเรือนเพาะชำยางชำถุง ต.ไทรซิง อ.พระแสง จ.สุราษฎร์ธานี
3. ต้นตอตายางพันธุ์ RRIM 600
4. เติมสิ่งทดลอง (ดินเดิม กากตะกอนน้ำเสีย กากขี้เป้ง ปุ๋ยหินฟอสเฟต ปุ๋ยอินทรีย์ ปุ๋ยเคมี) โดยการคลุกเคล้าและบรรจุลงในถุงเพาะชำ
5. พารามิเตอร์ที่ทำการวิเคราะห์คือ ความเป็นกรดเป็นด่าง อินทรีย์วัตถุ ธาตุอาหารหลัก (ไนโตรเจน ฟอสฟอรัส โพแทสเซียม) และธาตุอาหารรอง (แมกนีเซียม)
6. วิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติด้วยวิธี Analysis of Variance และเปรียบเทียบข้อมูลด้วยวิธี DMRT

การเก็บตัวอย่าง

1. เก็บตัวอย่างดิน เมื่อต้นยางชำถุงอายุครบ 90 วัน นำไปผึ่งลม ทบ บด ร่อน ผ่านตะแกรงขนาด 2 มม. จากนั้นนำตัวอย่างดินดังกล่าวไปวิเคราะห์พารามิเตอร์ที่กำหนดไว้ข้างต้น
2. วัดการเติบโตของต้นยางชำถุง ในรูปความสูง เส้นผ่านศูนย์กลางที่ระดับ 5 ซม. จากจุดแตกตา รัศมีเรือนยอด และน้ำหนักราก เมื่อต้นยางชำถุงอายุครบ 90 วัน

ผลการทดลองและวิจารณ์

1. สมบัติทางเคมีของสิ่งทดลอง (ดินเดิม กากตะกอนน้ำเสีย กากขี้เป้ง)

สมบัติทางเคมีของสิ่งทดลองมีความจำเป็นอย่างยิ่ง ช่วยบ่งบอกให้ทราบถึงปริมาณอินทรีย์วัตถุและศักยภาพที่จะเป็นแหล่งธาตุอาหารที่มีอยู่ในดินเดิม กากตะกอนน้ำเสีย และกากขี้เป้งก่อนทดลอง โดยพบว่า ดินเดิมมีค่าความเป็นกรดเป็นด่าง (pH) เท่ากับ 4.53 ปริมาณอินทรีย์วัตถุ เท่ากับ 0.71% ปริมาณธาตุอาหารหลักคือ ปริมาณไนโตรเจนทั้งหมด ฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ และโพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ 0.04%, 4.37 mg/kg และ 41.3 mg/kg ตามลำดับ ธาตุอาหารรองคือ แมกนีเซียม 0.073 cmol/kg

กากตะกอนน้ำเสียจากอุตสาหกรรมกระดาษประเภทโรงงานอาหารทะเลแช่แข็ง มีค่าความเป็นกรดเป็นด่าง เท่ากับ 6.29 ปริมาณอินทรีย์วัตถุ เท่ากับ 16.85 % ปริมาณไนโตรเจนทั้งหมด เท่ากับ 0.84% ฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ เท่ากับ 2,931.06 mg/kg โพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ เท่ากับ 338 mg/kg และแมกนีเซียม เท่ากับ 0.22 cmol/kg

กากขี้เป้งซึ่งเป็นผลพลอยได้จากกระบวนการผลิตน้ำยางข้น มีค่าความเป็นกรดเป็นด่าง เท่ากับ 8.31 ปริมาณอินทรีย์วัตถุ เท่ากับ 23.76% ปริมาณไนโตรเจนทั้งหมด เท่ากับ 1.18% ฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ เท่ากับ 15,702.13 mg/kg โพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ เท่ากับ 1,398 mg/kg และแมกนีเซียม 0.20 cmol/kg

2. การทดแทนปุ๋ย

วัสดุเพาะชำต้นยางชำถุง (กรมวิชาการเกษตร, 2547) ประกอบด้วย ดินและวัสดุปรับปรุงดิน ซึ่งเป็นอินทรีย์สาร อีกทั้งต้องใส่ปุ๋ยหินฟอสเฟตคลุกดิน นอกจากนี้ต้องใส่ปุ๋ยสูตร 20-8-20 หรือ 15-15-15 หลังจากต้นตอตายางผลิตาารวมทั้งใส่ปุ๋ยหินฟอสเฟตเป็นปุ๋ยรองก้นหลุม เมื่อย้ายต้นยางชำถุงอายุครบ 90 วัน ปลุกกลหลุม ดังนั้นในการทดแทนปุ๋ยจึงมุ่งเน้นพิจารณาอินทรีย์วัตถุเพื่อทดแทนปุ๋ยอินทรีย์ ซึ่งเกษตรกรใช้เป็นวัสดุปรับปรุงดิน และพิจารณาแหล่งธาตุอาหารหลัก (N, P, K) เพื่อทดแทนปุ๋ยเคมี

2.1 การทดแทนปุ๋ยอินทรีย์

เนื่องจากเกษตรกรนิยมใช้ปุ๋ยอินทรีย์เป็นวัสดุปรับปรุงดินในการเตรียมวัสดุเพาะชำต้นยางชำถุง ในที่นี้จึงพิจารณาปริมาณอินทรีย์วัตถุเป็นพารามิเตอร์ชี้วัดการทดแทนปุ๋ยอินทรีย์ พบว่า การเติมกากตะกอนน้ำเสียร่วมกับกากขี้แบ่งส่งผลให้ดินในถุงเพาะชำ เมื่อต้นยางอายุครบ 90 วัน มีปริมาณอินทรีย์วัตถุ (7.80%) อยู่ในระดับสูงมาก ($>4.5\%$) เทียบกับมาตรฐานระดับอินทรีย์วัตถุในดิน (กรมพัฒนาที่ดิน, 2545) อีกทั้งปริมาณอินทรีย์วัตถุจากการเติมกากตะกอนน้ำเสียและกากขี้แบ่ง (7.80%) หรือเติมร่วมกับปุ๋ยเคมี (8.01%) นี้ก็มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติเมื่อเทียบกับดินเดิม (0.29%) หรือดินเดิมที่เติมปุ๋ยอินทรีย์ร่วมกับปุ๋ยเคมี (3.17%) เป็นวัสดุปรับปรุงดิน (Table 1) กล่าวได้ว่า กากตะกอนน้ำเสียและกากขี้แบ่งทำให้ดินผสมมีอินทรีย์วัตถุสูงกว่าการใช้ปุ๋ยอินทรีย์ได้อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

2.2 การทดแทนปุ๋ยเคมี

การผลิตต้นยางชำถุง เกษตรกรต้องใส่ปุ๋ยเคมี (20-8-20 หรือ 15-15-15) อัตรา 5 กรัม/ถุง เพื่อเพิ่มธาตุอาหารให้แก่ต้นยางชำถุง ในที่นี้จึงพิจารณาความเป็นแหล่งธาตุอาหารหลัก (N, P, K) เป็นตัวชี้วัดการทดแทนปุ๋ยเคมีที่เป็นประโยชน์ต่อการเติบโตของต้นยางชำถุง พบว่า การเติมกากตะกอนน้ำเสียและกากขี้แบ่งส่งผลให้ดินในถุงเพาะชำมีปริมาณธาตุอาหารหลัก (N, P, K) เพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติเมื่อเทียบกับดินเดิมหรือดินเดิมที่เติมปุ๋ยอินทรีย์ร่วมกับปุ๋ยเคมี (Table 1) กล่าวคือ ปริมาณไนโตรเจนทั้งหมด (0.31%) อยู่ในระดับสูง (0.26-0.40%) ปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ (1,771.7 mg/kg) อยู่ในระดับสูง (>30 mg/kg) เมื่อเทียบกับระดับธาตุอาหารในดินปลูกยางพารา (Thainugul, 1986) อีกทั้งปริมาณโพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ (675.20 mg/kg) ก็อยู่ในระดับที่สูงมาก (>120 mg/kg) เมื่อเทียบกับเกณฑ์การจำแนกความอุดมสมบูรณ์ของดิน (กรมพัฒนาที่ดิน, 2545) นอกจากนี้ การเติมกากตะกอนน้ำเสียและกากขี้แบ่งร่วมกับปุ๋ยเคมี ช่วยให้ดินมี N เท่ากับ 0.35%, P_2O_5 เท่ากับ 1,790.0 mg/kg และ K_2O เท่ากับ 675.20 mg/kg (Table 1) ซึ่งสูงสุดและการเพิ่มขึ้นนี้มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับตำรับทดลองอื่น กล่าวได้ว่า กากตะกอนน้ำเสียและกากขี้แบ่งอัตรานี้สามารถให้ธาตุอาหารหลักให้แก่ต้นยางชำถุงได้มากกว่าปุ๋ยเคมีและปุ๋ยอินทรีย์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

2.3 ปริมาณแมกนีเซียมที่มีผลต่อคุณภาพน้ำยาง

แมกนีเซียมเป็นธาตุอาหารรองที่มีผลต่อการเติบโตของยางพาราและคุณภาพน้ำยาง กล่าวคือ ปริมาณแมกนีเซียมในดินปริมาณ (>0.3 cmol/kg) จัดเป็นระดับธาตุอาหารปานกลาง และปริมาณ (<0.3 cmol/kg) จัดเป็นธาตุอาหารระดับต่ำ ตามระดับธาตุอาหารในดินปลูกยางพารา (Thainugul, 1986) ในขณะเดียวกันปริมาณแมกนีเซียมในน้ำยางก็มีผลต่อคุณภาพน้ำยาง กล่าวคือน้ำยางที่มีปริมาณธาตุนี้สูงจะไม่คงตัวหรือจับตัวก่อนกำหนด (Precoagulation) ทำให้ได้เนื้อยางคุณภาพต่ำ (นูชนาถ, 2547) ขณะที่กากขี้แบ่งซึ่งเป็นผลพลอยได้จากกระบวนการผลิตน้ำยางชั้นแรกก่อความกังวลใจเกี่ยวกับปริมาณแมกนีเซียมในดิน ผลการวิเคราะห์ พบว่าการเติมกากตะกอนน้ำเสียและกากขี้แบ่งทำให้มีปริมาณแมกนีเซียม 0.27 cmol/kg (Table 1) เพิ่มขึ้นและมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติเมื่อเทียบกับดินเดิมหรือดินเดิมที่เติมปุ๋ยอินทรีย์ร่วมกับปุ๋ยเคมี แต่การเพิ่มขึ้นของปริมาณแมกนีเซียมในดินเพาะชำยางชำถุงอยู่ในเกณฑ์ระดับต่ำเมื่อเทียบกับระดับธาตุอาหารในดินปลูกยางพารา

กล่าวโดยสรุป คือ กากตะกอนน้ำเสียและกากขี้แบ่งสามารถทดแทนปุ๋ยเคมีและปุ๋ยอินทรีย์ได้อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยไม่ต้องกังวลเรื่องปริมาณแมกนีเซียมที่อาจมีผลต่อคุณภาพน้ำยาง

Table 1. Chemical properties of soil, 90 days poly-bag rubber

Treatment	pH	OM (%)	Total N (%)	P ₂ O ₅ (mg/kg)	K ₂ O (mg/kg)	Mg cmol/kg
Control	4.55 ^a	0.29 ^a	0.02 ^a	2.79 ^a	15.67 ^a	0.04 ^a
Organic fertilizer+rock phosphate+chemical fertilizer	5.73 ^d	3.17 ^b	0.08 ^a	1,505.5 ^b	654.00 ^b	0.22 ^b
Sludge+rubber latex lutoid	5.42 ^b	7.80 ^c	0.31 ^b	1,771.7 ^c	675.20 ^c	0.27 ^c
Sludge+rubber latex lutoid+chemical fertilizer	5.57 ^c	8.01 ^c	0.35 ^b	1,790.0 ^d	703.50 ^d	0.26 ^c
Different by treatment	P<0.05	P<0.05	P<0.05	P<0.05	P<0.05	P<0.05

Note: Numbers followed by the same letter are not significantly different at 0.05 level according to DMRT

3. การเติบโตของต้นยางชำถุง

การเติบโตของต้นยางชำถุง (Figure 1) เป็นตัวบ่งชี้ให้ทราบถึงปริมาณธาตุอาหารที่มีอยู่ในดิน ซึ่งเป็นผลของการเติมสิ่งทดลอง (ดินเดิม กากตะกอนน้ำเสีย กากชี้แป้ง ปุ๋ยหินฟอสเฟต ปุ๋ยอินทรีย์ ปุ๋ยเคมี) การเติบโตในรูปความสูง เส้นผ่านศูนย์กลาง รัศมีเรือนยอด และน้ำหนักแห้งของราก (Table 2) พบว่า การเติมกากตะกอนน้ำเสียร่วมกับกากชี้แป้ง ส่งผลให้การเติบโตของต้นยางชำถุงในรูปความสูงและรัศมีเรือนยอดไม่แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติเมื่อเทียบกับดินที่เติมปุ๋ยอินทรีย์ร่วมกับปุ๋ยเคมี แต่มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางมากกว่าอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ และหากเติมปุ๋ยเคมีร่วมกับกากตะกอนน้ำเสียและกากชี้แป้งแล้ว จะพบว่าต้นยางชำถุงมีการเติบโตดีที่สุด และแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับตัวรับทดลองอื่น นอกจากนี้ มวลชีวภาพของราก (น้ำหนักแห้งของราก) บ่งบอกให้ทราบถึงศักยภาพในการดูดดึงธาตุอาหารของระบบราก พบว่า น้ำหนักแห้งของรากเมื่อกากตะกอนน้ำเสียและกากชี้แป้งมีน้ำหนักมากกว่าดินเดิมที่เติมปุ๋ยอินทรีย์ร่วมกับปุ๋ยเคมี หรือดินเดิมถึงเท่าตัว แสดงว่า กากตะกอนน้ำเสียและกากชี้แป้งมีศักยภาพในการทดแทนปุ๋ยอินทรีย์และปุ๋ยเคมีเพื่อการเติบโตของต้นยางชำถุงได้อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

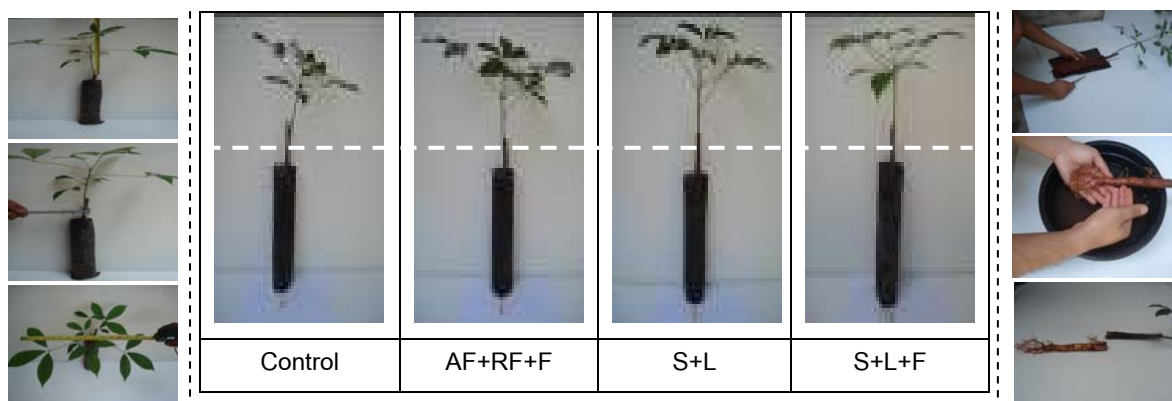


Figure 1. Growth of poly-bag rubber (90 days).

Note: AF = Organic fertilizer, RF = Rock phosphate fertilizer, S = Sludge, L = Rubber latex lutoid, F = Chemical fertilizer

Table 2. Growth of poly-bag rubber (90 days poly-bag rubber)

Treatment	Height (cm)	Diameter (cm)	Size of canopy (cm)	Dry weight of Root (gm/tree)
Control	13.36 ^a ±1.60	0.38 ^a ±0.04	12.86 ^a ±1.28	3.18
Organic fertilizer+rock phosphate+chemical fertilizer	14.46 ^{ab} ±2.40	0.39 ^a ±0.03	13.92 ^{ab} ±2.03	5.18
Sludge+rubber latex lutoid	17.28 ^{bc} ±1.70	0.46 ^b ±0.02	15.91 ^b ±0.90	6.38
Sludge+rubber latex lutoid+chemical fertilizer	18.40 ^c ±2.14	0.43 ^{ab} ±0.01	16.12 ^b ±0.20	7.40
Different by treatment	P<0.05	P<0.05	P<0.05	-

Note: Numbers followed by the same letter are not significantly different at 0.05 level according to DMRT

4. ต้นทุน

การนำกากตะกอนน้ำเสียและกากชี้แบ่งมาทดแทนปุ๋ยเคมีและปุ๋ยอินทรีย์นั้น จะต้องคำนึงถึงค่าใช้จ่ายเปรียบเทียบกับการใช้ปุ๋ยเคมีและปุ๋ยอินทรีย์ในการเพาะชำยางชำถุง คือ ค่าแรงงานคน และค่าขนส่ง (Table 3) โดยคำนวณเปรียบเทียบภายใต้สภาวะการเติบโตเดียวกันของต้นยางชำถุง

4.1 ค่าใช้จ่ายจากการซื้อปุ๋ยเคมี และปุ๋ยอินทรีย์

- ปุ๋ยหินฟอสเฟต สูตร 0-3-0 ราคาประมาณ 250 บาท/50 กก. (กิโลกรัมละ 5 บาท)
- ปุ๋ยเคมี สูตร 20-8-20 ราคาประมาณ 670 บาท/50 กก. (กิโลกรัมละ 14 บาท)
- ปุ๋ยอินทรีย์ ราคาประมาณ 570 บาท/50 กก. (กิโลกรัมละ 12 บาท)

4.2 ค่าใช้จ่ายในการนำกากตะกอนน้ำเสียและกากชี้แบ่งมาใช้เป็นวัสดุบำรุงดิน

4.2.1 กากตะกอนน้ำเสียจากกระบวนการบำบัดน้ำเสียของโรงงานอาหาร ผ่านการตากแห้งมาเรียบร้อยแล้ว จึงพร้อมที่จะใช้งาน ค่าใช้จ่ายจึงมีเพียงค่าขนส่ง ทั้งนี้ค่าใช้จ่ายในทางปฏิบัติต้องประเมินจากปริมาณการใช้และระยะทางที่นำไปใช้ สำหรับค่าขนส่งในงานวิจัยครั้งนี้คือ

- ค่าขนส่ง ระยะทาง 160 กม. ราคาประมาณ 700 บาท/ตัน (กิโลกรัมละ 0.7 บาท)

4.2.2 กากชี้แบ่งซึ่งเป็นผลพลอยได้จากกระบวนการผลิตน้ำยางข้น มีความชื้นเท่ากับ 44.5% และมีปริมาณของแข็ง (Suspended Solid: SS) เท่ากับ 55.5 % ดังนั้นจึงต้องนำมาทำให้แห้งด้วยวิธีการตากแห้ง ค่าใช้จ่ายที่เกิดขึ้นเป็นค่าแรงงานคนและค่าขนส่ง คำนวณได้ดังนี้

- ค่าแรงงานตากกากชี้แบ่งสด 3,000 กก. ได้น้ำหนักแห้ง 1,665 กก. ประมาณ 950 บาท (กิโลกรัมละ 1.8 บาท)
- ค่าขนส่ง ระยะทาง 120 กม. ราคาประมาณ 500 บ./ตัน (กิโลกรัมละ 0.5 บาท)

Table 3. Cost of soil preparation for poly-bag rubber.

Treatment	Cost (Bath/Bag)
Control	0
Organic fertilizer+rock phosphate+chemical fertilizer	3.1
Sludge+rubber latex lutoid	0.38
Sludge+rubber latex lutoid+chemical fertilizer	0.45

Note: Bag = 11.5×35 cm. bag size

ดังนั้น ค่าใช้จ่ายในการเตรียมวัสดุเพาะชำอย่างชำถุง ซึ่งใช้ดิน: วัสดุปรับปรุงดิน อัตรา 3: 1 โดยปริมาตร ตามคำแนะนำของกรมวิชาการเกษตร เมื่อเปรียบเทียบการใช้วัสดุปรับปรุงดินต่างกัน พบว่า การนำกากตะกอน น้ำเสียและกากชี้แบ่งมาใช้เป็นวัสดุปรับปรุงดิน มีค่าใช้จ่ายต่ำกว่าการใช้ปุ๋ยอินทรีย์ร่วมกับปุ๋ยเคมีที่เกษตรกรนิยมใช้ในการเพาะชำต้นยางชำถุง นั้นหมายถึง กากตะกอนน้ำเสียและกากชี้แบ่งสามารถเป็นทางเลือกของแหล่งธาตุอาหารและวัสดุปรับปรุงดินเพื่อการเพาะชำยางให้กับเกษตรกรด้วยต้นทุนที่ต่ำกว่าเดิมถึง 8 เท่า นอกจากนี้ของเหลือทิ้งที่มีโอกาสก่อปัญหากับคุณภาพสิ่งแวดล้อมของชุมชนก็ได้รับการจัดการให้เกิดประโยชน์กับชุมชน จึงเป็นแนวทางหนึ่งในการพัฒนาชุมชนอย่างยั่งยืน

สรุป

กากตะกอนน้ำเสียและกากชี้แบ่งสามารถทดแทนปุ๋ยเคมีและปุ๋ยอินทรีย์ได้อย่างเท่าเทียมหรือดีกว่าอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติในการเพาะชำยางชำถุง ส่งผลให้มีปริมาณอินทรีย์วัตถุ ธาตุอาหารหลัก (N, P, K) และธาตุอาหารรอง (Mg) ในต้นยางชำถุงอย่างเพียงพอต่อการเติบโตของต้นยางชำถุง ทั้งในรูปความสูง เส้นผ่านศูนย์กลาง รากมีเรียวยอด และมวลชีวภาพของราก (น้ำหนักแห้งของราก) อีกทั้งปริมาณฟอสฟอรัส (P_2O_5) ในดินเพาะชำยางชำถุง เมื่อต้นยางชำถุงอายุครบ 90 วัน ก็มีเพียงพอโดยไม่จำเป็นต้องเติมปุ๋ยหินฟอสเฟต (อัตรา 170 กรัม/หลุม) เมื่อย้ายต้นยางชำถุงปลูกลงหลุม และยังมีธาตุอาหารอื่น (N, K, Mg ฯลฯ) สำหรับการเติบโตของต้นยางพาราอีกด้วย ประกอบกับเมื่อพิจารณาในส่วน of ต้นทุน พบว่า การเลือกใช้กากตะกอนน้ำเสียและกากชี้แบ่งเป็นวัสดุปรับปรุงดินนั้นมีค่าใช้จ่ายต่ำกว่าการใช้ปุ๋ยเคมีและปุ๋ยอินทรีย์ประมาณ 8 เท่าตัว จึงเป็นทางเลือกทางหนึ่งให้กับเกษตรกรสวนยางพาราในการนำของเหลือทิ้งมาใช้เป็นวัสดุปรับปรุงดินเพื่อช่วยเพิ่มอินทรีย์วัตถุและแหล่งธาตุอาหารให้แก่ยางชำถุง และเป็นการจัดการของเหลือทิ้งให้เกิดประโยชน์

เอกสารอ้างอิง

- กรมพัฒนาที่ดิน. 2545. **เกณฑ์การจำแนกความอุดมสมบูรณ์ของดิน**. กรมพัฒนาที่ดิน. กระทรวงเกษตรและสหกรณ์.
- กรมวิชาการเกษตร. 2547. **การผลิตต้นยางชำถุงคุณภาพมาตรฐาน**. กรมวิชาการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์.
- นุชนาถ กังพิสดาร. 2547. **เอกสารวิชาการยางพารา**. กรมวิชาการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์ โรงพิมพ์ชุมชนการเกษตรแห่งประเทศไทย. 213 หน้า.
- ปนัดดา คำรัตน์. 2545. **ประสิทธิภาพของถ่านกัมมันต์ที่เตรียมจากกากชี้แบ่งของโรงงานน้ำยางชั้นในการกำจัดตะกั่ว และปรอทในน้ำเสียสังเคราะห์**. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท. จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- พิศมัย จันทูมา ปราโมทย์ สุวรรณมงคล อารักษ์ จันทูมา เฉลิมพงษ์ ขาวช่วง พิบูลย์ เพ็ชรยิ่ง และ สว่างรัตน์ สมานาค. 2539. **ศึกษาวัสดุและอัตราการผสมดินเพื่อชำยางในถุง**. สถาบันวิจัยยาง กรมวิชาการเกษตร.
- วราศรี เอกปรีสิทธิ์. 2543. **การใช้ประโยชน์จากกากชี้แบ่งทดสอบกับการปลูกหน่อยาง**. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท. มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์.
- วลัยพร ฝนพันธ์. 2547. **การใช้ประโยชน์กากชี้แบ่งจากโรงงานผลิตน้ำยางชั้นในรูปสารบำรุงดิน**. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท. จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- สถาบันวิจัยยาง กรมวิชาการเกษตร. 2547. **ข้อมูลวิชาการยางพารา**. พิมพ์ครั้งที่ 5 โรงพิมพ์ชุมชนสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย จำกัด.

- สมทิพย์ ด่านธีรวิชัย. 2545. **โครงการวิจัยเรื่องการจัดการของเสียอุตสาหกรรมน้ำยางข้น**. มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์.
- อรวรรณ ศิริรัตน์พิริยะ. 2529. **การใช้ประโยชน์จากกากตะกอนน้ำเสียในรูปของปุ๋ยสำหรับพื้นที่เกษตรกรรมจังหวัดฉะเชิงเทรา**. สถาบันสภาวะแวดล้อม จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- อรวรรณ ศิริรัตน์พิริยะ. 2536. **การจัดการกากตะกอนบำบัดน้ำเสียชุมชน เพื่อนำศักยภาพความเป็นปุ๋ยมาใช้ประโยชน์ทางการเกษตร**. เอกสารวิชาการ การประชุมวิชาการระดับชาติ สสวท' 36 เทคโนโลยีการควบคุมมลพิษ. สมาคมวิศวกรรมสิ่งแวดล้อมแห่งประเทศไทย ISBN 974-583- 204-9. หจก.ไพน์อาร์ต พับลิชชิง.
- อรวรรณ ศิริรัตน์พิริยะ. 2541. **การจัดการกากตะกอนบำบัดน้ำเสียชุมชน**. สถาบันวิจัยสภาวะแวดล้อม จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย กรุงเทพฯ.
- Bingham, F.T., A.L. Page, R.J. Mahlar, and T.J. Ganje, 1975. Growth and cadmium cumulation of plant. growth on the soil treated with a cadmium-enriched sewage sludge. *J. Environ. Qual.* 4(2); 207-211.
- Chaney, R.L. 1980. Health risk associated with toxic metal in manicipal sludge, sludge-health rise of land application, (Botton, G., B.L. Damron, eds.) pp.59-83, *Ann Arbor Science Publisher, Inc.*, Ann Arbon Michigan.
- Gilles, J.A., Kushwaha, R.L., Hwang, C.P., and Ford, R.J. 1989. **Heavy metal residues in soil and crop from application of anaerobically digested sludge**.
- Pengnoo, A., Leowarin. W., Koedsub N and Kanjanamaneesasathin. 2002. Nitrogen mineralization in soil amended with mesocrap fiber of ojl palm and other waste: A green study. *Songklanakarin J. Sci Technol.* 24 (1): 1-8.
- Siratpiriya, O. 1996. **Fertilizer from eutrophication substances in water: a profitable part of water pollution investment**. The third international symposium of ETERNET-APR: conservation of the hydrospheric environment, Bangkok, Thailand.
- Siratpiriya, O. 1999. **Promotion of sludge and wastewater reuse and cooperation with residents in Thailand**. Seminar on sewage sludge treatment/disposal and reclaimed wastewater reuse in Bangkok, Japan International Cooperation Agency, Department of Drainage and Sewege, Bangkok Metropolitan Administration, Bangkok, Thailand. 2 pp.
- Thainugul, W. 1986. **Soil and Leaf analysis as a basis of fertilizer recommendations for *Hevea brasiliensis* in Thailand**. D.Sc. thesis, Univ. of Ghent, Belgium.