บทที่ 1

บทนำ

รายงานวิจัยฉบับสมบูรณ์

การทดแทนปุ๋ยด้วยกากตะกอนน้ำเสียและกากขี้แป้งเพื่อการเพาะชำยางชำถุง

Replacement of Fertilizers with Agro-industry Sludge and Rubber Latex Lutoid for Budded Stump Cultural Poly Bag

บทที่ 1 บทนำ

1.1 ความนำ

โครงการวิจัยแห่งชาติ: ยางพารา ฝ่ายอุตสาหกรรม สำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย (สกว.) ให้การสนับสนุนทุนวิจัยยางพาราโครงการขนาดกลาง (Medium Projects on Rubber: MPR) ตั้งแต่ปี 2550 โดยมุ่งสนับสนุนการทำวิจัยเพื่อเพิ่มพูนความรู้เทคโนโลยีระดับกลางของประเทศไทย ภายใต้การกำกับทิศทาง การวิจัยตามเป้าหมายยุทธศาสตร์ยางพาราของสกว. มุ่งผลสัมฤทธิ์ตัวองค์ความรู้และเทคโนโลยี เพื่อหาคำตอบที่ชัดเจนสำหรับการปรับความรู้มาเป็นเทคโนโลยีและสามารถยกระดับการผลิตในเชิงพาณิชย์ได้

ยางพาราเป็นสินค้าส่งออกลำดับต้นๆ ของประเทศ แต่ปริมาณผลผลิตยางจากพื้นที่ปลูก 14,338 ล้านไร่ ก็ยังไม่มากเท่าที่ควร แม้ว่าปัจจุบันประเทศไทยผลิตยางพาราได้ 3.137 ล้านตัน/ปี คิดเป็นร้อยละ 34.1 ของการผลิตของโลก เป็นผู้ผลิตและส่งออกยางพาราเป็นอันดับหนึ่งของโลก รองลงมาคือประเทศอินโดนีเซียผลิตได้ 2.515 ล้านตัน/ปี และประเทศมาเลเซียผลิตได้ 1.268 ล้านตัน/ปี (สถาบันวิจัยยาง, 2550) ข้อจำกัดหนึ่งนั้นน่าจะมาจากราคาปุ๋ยซึ่งเป็นต้นทุนร้อยละ 40 ของค่าใช้จ่ายทั้งหมดในระหว่างที่ต้นยางพารายังไม่ได้เปิดกรีด (นุชนารถ กังพิศดาร, 2547) ขณะเดียวกันโรงงานอุตสาหกรรมการเกษตรประเภทอาหารมีของทิ้ง (waste) จากระบบบำบัดน้ำเสีย คือกากตะกอนน้ำเสีย ส่วนกระบวนการผลิตน้ำยางข้นมีของทิ้ง คือกากขี้แป้ง ซึ่งล้วนมีธาตุอาหารหลัก หรือธาตุปุ๋ย (ไนโตรเจน ฟอสฟอรัส โพแทสเซียม) แร่ธาตุอาหารอื่น และอินทรียสารเป็นองค์ประกอบ ที่น่าจะมีศักยภาพใช้ทดแทนปุ๋ยเคมีและปุ๋ยอินทรีย์สำหรับการเพาะชำยางชำถุง เป็นการเพิ่มทางเลือกของแหล่งธาตุอาหารและวัสดุปรับปรุงดินให้กับเกษตรกร รวมทั้งเป็นการจัดการของทิ้งประเภทสารอินทรีย์ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของการลดปัญหามลพิษทางน้ำ รวมทั้งมีส่วนช่วยยกระดับเศรษฐกิจชุมชนและมีผลดีต่อเศรษฐกิจส่วนรวมของประเทศ

- **ต้นยางชำถุง**

ต้นยางชำถุงเป็นจุดเริ่มต้นที่สำคัญปัจจัยหนึ่งที่ส่งผลให้การปลูกยางพาราประสบผลสำเร็จคือเปิดกรีดได้เร็วและเมื่อเปิดกรีดแล้วให้ผลผลิตสูงสม่ำเสมอ โดยมีปัจจัยสำคัญอื่นเกี่ยวข้องด้วย ได้แก่

ความเหมาะสมของพันธุ์ยาง ชนิดพันธุ์ยาง การจัดการสวนยางหรือการใช้เทคโนโลยีที่ถูกต้องเหมาะสม ความอุดมสมบูรณ์ของดิน และปริมาณธาตุอาหารที่เหมาะสมและเพียงพอ รวมทั้งวัสดุปลูก (นุชนารถ กังพิสดาร และคณะ, 2541; โสภา โพธิวัตถุธรรม และคณะ, 2539; โสภา โพธิวัตถุธรรม และคณะ, 2535; แววตา วาสนานุกูล และคณะ, 2534) และการใส่ปุ๋ยเพื่อเพิ่มปริมาณธาตุอาหาร ตลอดจนการเริ่มต้นด้วยต้นตอตายางหรือ ต้นยางชำถุงที่มีคุณภาพ ซึ่งต้องใช้ปุ๋ยเคมีและปุ๋ยอินทรีย์เพื่อเป็นแหล่งธาตุอาหารและอินทรียวัตถุ (สถาบันวิจัยยาง, 2544)

ต้นยางชำถุง หมายถึง ต้นตอตายาง (budded stump) ผลิตจากต้นตอยางซึ่งก็คือต้นกล้ายาง (stock) ติดตาด้วยตายางพันธุ์ดี (scion) แล้วมีการบำรุงรักษาในถุงชำจนตายางพันธุ์ดีนั้นเจริญเติบโตเป็นยอดใหม่เกิดกลุ่มใบหรือที่เรียกว่าวงฉัตรใบไม่น้อยกว่า 1 วง วิธีการผลิตต้นยางชำถุงที่นิยมกันแพร่หลาย มี 2 วิธี คือ 1) วิธีติดตาในถุง ซึ่งเป็นการเพาะเมล็ดหรือปลูกต้นตอยางที่มีความแข็งแรงลงถุงชำ บำรุงรักษาอย่างดีจนได้ขนาดที่ต้องการแล้วติดตาเปลี่ยนเป็นยางพันธุ์ดี และ 2) วิธีติดตาในแปลง ซึ่งเป็นการถอนต้นตอยางรากเปลือยที่ติดตาเปลี่ยนเป็นยางพันธุ์ดีเรียบร้อยแล้ว (ต้นตอตายาง) จากแปลงลงในถุงชำ ต้นยางชำถุงที่มีคุณภาพตรงตามมาตรฐานกรมวิชาการเกษตร สามารถเจริญเติบโตได้อย่างสม่ำเสมอ เหมาะสมที่จะใช้เป็นวัสดุปลูกทั้งในการปลูกสร้างสวนยางและการปลูกซ่อมแซม (กรมวิชาการเกษตร, 2544; นุชนารถ กังพิสดาร, 2547; สถาบันวิจัยยาง, 2547; สถาบันวิจัยยาง, 2550)

มาตรฐานต้นตอตายางที่จะนำไปเป็นต้นยางชำถุง (กรมวิชาการเกษตร, 2544) ประกอบด้วย รากแก้วที่สมบูรณ์เพียงรากเดียว ไม่คดงอ เปลือกหุ้มรากไม่เสียหาย ความยาวของรากวัดจากโคนคอดินไม่น้อยกว่า 20 เซนติเมตร ลำต้นตั้งตรงสมบูรณ์ ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางวัดที่ตามีขนาดระยะ 0.9-2.5 เซนติเมตร ความยาวของลำต้นจากโคนคอดินถึงตาไม่เกิน 10 เซนติเมตรและจากตาถึงรอยตัดลำต้นไม่น้อยกว่า 8 เซนติเมตร แผ่นตาเขียวมีขนาดความกว้างไม่น้อยกว่า 0.9 เซนติเมตร ความยาวไม่น้อยกว่า 5 เซนติเมตร สภาพแผ่นตาสมบูรณ์แนบสนิทกับต้นตอไม่เป็นสีเหลืองหรือมีรอยแห้ง ตำแหน่งของตาที่ติดมีทิศทางที่ถูกต้อง ไม่กลับหัว ต้นตอตาอยู่ในสภาพสดสมบูรณ์ปราศจากโรคและศัตรูพืช

วัสดุเพาะชำต้นยางชำถุง ควรเป็นถุงพลาสติกสีดำ เพื่อให้รากเจริญปกติและเมล็ดวัชพืชงอกน้อย มีขนาดไม่เล็กกว่า 11.5 ×35 เซนติเมตร เจาะรูเส้นผ่านศูนย์กลางขนาดประมาณ 0.5 เซนติเมตร จำนวน 4 แถว แต่ละแถวมีรูจำนวน 4-5 รู สำหรับดินที่บรรจุในถุงควรมีลักษณะค่อนข้างเหนียว ใช้ดิน 3 ส่วน ผสมวัสดุปรับปรุงดิน (ขุยมะพร้าว ปุ๋ยคอก ปุ๋ยหมัก ขี้เถ้าแกลบ ฯลฯ) 1 ส่วน โดยปริมาตร ควรใช้ปุ๋ยหินฟอสเฟตคลุกดินในปริมาณ 10 กรัม/ถุง ปริมาณดินที่บรรจุในถุงสูงไม่น้อยกว่า 25 เซนติเมตร (กรมวิชาการเกษตร, 2548)

การเพาะชำยางชำถุงเป็นการชำต้นตอตายางในถุงเพาะชำ เริ่มจากนำวัสดุเพาะชำต้นยางชำถุงที่เตรียมไว้ใส่ถุงอัดให้แน่นแล้วนำไปวางในโรงเรือนเพาะชำ รดน้ำให้ชุ่ม หากวัสดุเพาะชำยุบก็เติมให้เต็มถุง

แล้วรดน้ำให้ชุ่มอีกครั้ง จากนั้นใช้ไม้กลมปลายแหลมขนาดเล็กกว่าต้นตอตายางเล็กน้อย ปักลงตรงกลางถุงให้ลึกน้อยกว่าความยาวของราก ดึงไม้ออกแล้วเสียบต้นตอตายางลงไปให้ระดับแผ่นตาอยู่เหนือวัสดุชำประมาณ 2 นิ้ว ให้รอยแบ่งระหว่างลำต้นกับรากแก้ว (โคนคอดิน) อยู่ระดับเดียวกับวัสดุเพาะชำในถุงเพาะชำ ให้ลำต้นตั้งตรง หันแผ่นตาไปทิศทางเดียวกัน กดวัสดุชำรอบๆ ลำต้นให้แน่น รดน้ำให้ชุ่มอีกครั้ง (กรมวิชาการเกษตร, 2548) รดน้ำเช้าเย็นให้วัสดุเพาะชำในถุงเพาะชำชุ่มน้ำอยู่เสมอ เพื่อป้องกันไม่ให้ตาที่ผลิออกหยุดชะงักการเจริญเติบโต หลังจากที่ตาผลิใส่ปุ๋ยสูตร 20-8-20 ในอัตราส่วน 5 กรัมต่อถุง หรือใช้ปุ๋ยสูตร 15-15-15 แทนได้ในอัตราเดียวกัน

- **กากตะกอนน้ำเสีย**

กากตะกอนน้ำเสีย (sludge) เป็นของแข็งที่แยกออกมาจากน้ำเสียและจะสะสมตัวอยู่เบื้องล่าง หรือของแข็งซึ่งเกิดขึ้นจากการบำบัดโดยวิธีการทางเคมีและตกตะกอน หรือกลุ่มจุลชีพในระบบบำบัดน้ำเสียแบบชีววิทยา กากตะกอนน้ำเสียเกิดขึ้นเสมอในทุกกระบวนการบำบัดน้ำเสีย สมบัติของกากตะกอนน้ำเสียจะแตกต่างกันไปตามขั้นตอน วิธีการ ประเภทของระบบบำบัดน้ำเสีย รวมทั้งลักษณะองค์ประกอบของน้ำที่เข้าสู่ระบบบำบัดน้ำเสียนั้น ซึ่งมีทั้งสารประกอบอินทรีย์ และสารประกอบอนินทรีย์ สำหรับองค์ประกอบของกากตะกอนน้ำเสียจากโรงงานอุตสาหกรรมจะแตกต่างกันอย่างมากขึ้นอยู่กับปัจจัยต่างๆ เช่น ชนิดของโรงงาน ความซับซ้อนของกระบวนการผลิต ระบบดักจับวัสดุเพื่อหมุนเวียนไปใช้ใหม่ ตลอดจนชนิดและระดับของกระบวนการบำบัดของทิ้งที่ใช้ (Sommer, 1977; ยงยุทธ โอสถสภา, 2528; อรวรรณ ศิริรัตน์พิริยะ, 2529; ศุภมาศ พนิชศักดิ์พัฒนา, 2545)

การจัดการกากตะกอนน้ำเสียในปัจจุบันมีแนวโน้มสูงมากที่จะนำไปใช้ประโยชน์กับที่ดิน (land application) แทนการเผา ทิ้งทะเลหรือมหาสมุทร ฝังดิน ฯ ซึ่งมีโอกาสก่อให้เกิดปัญหาสิ่งแวดล้อมอื่นตามมา แนวทางการใช้ประโยชน์มุ่งให้กากตะกอนน้ำเสียเป็นแหล่งธาตุอาหารพืช เป็นวัสดุปรับปรุงดิน ปรับสภาพพื้นที่ ประเทศสหรัฐอเมริกาได้มีกฎหมายควบคุมมลพิษทางน้ำ ค.ศ.1972 สนับสนุนให้ใช้กากตะกอนน้ำเสียเพื่อประโยชน์ทางการเกษตร โดยผลการสำรวจเมื่อ ค.ศ.1965 ชี้ชัดว่ามากกว่าหนึ่งในสามของพื้นที่การเกษตรที่มีการใช้กากตะกอนน้ำเสียนั้น รับกากตะกอนน้ำเสียจากโรงงานอุตสาหกรรมอาหาร (Borchard et al.,1981) กล่าวได้ว่า การใช้ประโยชน์จากกากตะกอนน้ำเสียทางการเกษตรเป็นวิธีการจัดการหนึ่งที่น่าจะส่งผลกระทบต่อสภาพแวดล้อมน้อย มีความคุ้มค่าทางเศรษฐกิจ และมีความยืดหยุ่นสูงในทางปฏิบัติ (Webber et al., 1984; Manson, 1988)

การเติมกากตะกอนน้ำเสียลงสู่ดินเป็นการเพิ่มปริมาณอินทรียวัตถุในดินอย่างมีนัยสำคัญ (อรวรรณ ศิริรัตน์พิริยะ, 2529; Boyd et al., 1980; Gillies et al., 1989) ช่วยปรับปรุงสมบัติทางกายภาพของดิน ทำให้โครงสร้างดินดีขึ้น เพิ่มความพรุนของดินทำให้ดินอุ้มน้ำได้มากขึ้น เพิ่มความเสถียรของการเกิดเม็ดดิน และรักษาเนื้อดินให้คงอยู่ (ปรัชญา ธัญญาดี, 2532; Guidi, 1984; Hall, 1983; Hasit,1986;

Perterson et al., 1979; Sopper, 1993; Pichtel et al., 1994) อีกทั้งช่วยปรับปรุงสมบัติทางชีวภาพของดิน จากอินทรียสารในกากตะกอนน้ำเสียซึ่งเป็นอาหารของจุลินทรีย์ดิน ส่งผลให้เพิ่มจำนวนและกิจกรรมจุลินทรีย์ดิน เช่น การแปรสภาพธาตุอาหารพืชในดิน การตรึงไนโตรเจน (คณาจารย์ภาควิชาปฐพีวิทยา, 2548; Banerjee et al., 1997; Wong et al., 1998) นอกจากนี้ยังช่วยเพิ่มความสามารถในการแลกเปลี่ยนประจุบวกของดิน จึงเสริมการดูดยึดประจุบวกที่เป็นธาตุอาหารพืช ทำให้ลดการสูญเสียธาตุอาหารจากการชะละลาย (leaching) ได้ (Hasit, 1986)

กากตะกอนน้ำเสียที่ใช้ในทางการเกษตรทำหน้าที่เป็นทั้งวัสดุปรับปรุงดิน และเป็นปุ๋ยสำหรับพืช (Gillies et al., 1989) คุณสมบัติของกากตะกอนน้ำเสียที่ใช้เป็นปุ๋ยมีความทัดเทียมกับปุ๋ยเคมี อีกทั้งยังมีประสิทธิภาพที่เป็นแหล่งอาหารพืชได้อย่างต่อเนื่องและยาวนานกว่าปุ๋ยเคมี (อรวรรณ ศิริรัตน์พิริยะ, 2529; Day et al., 1983) การใส่กากตะกอนน้ำเสียลงดินเป็นการเพิ่มไนโตรเจนในดินซึ่งเป็นปัจจัยสำคัญสำหรับการเติบโตและการเพิ่มผลผลิตของพืช รวมทั้งอัตราการย่อยสลายอินทรีย์ไนโตรเจนเป็นอนินทรีย์ไนโตรเจน (mineralization) จะขึ้นอยู่กับ ปริมาณอินทรียวัตถุและอัตราส่วนของคาร์บอนต่อไนโตรเจน (C: N Ratio) ในกากตะกอนน้ำเสีย (Hall และ Coker, 1983) กล่าวคือ ปริมาณอินทรียวัตถุที่มีอัตราส่วนคาร์บอนต่อไนโตรเจนต่ำกว่าหรือเท่ากับ 10: 1 จุลินทรีย์จะเปลี่ยนอินทรียสารไปเป็นอนินทรียสารได้ดีขีดสูงสุดสำหรับอินทรียวัตถุที่จะสามารถเกิดกระบวนการเปลี่ยนอินทรียสารไปเป็นอนินทรียสารโดยจุลินทรีย์ คือ อัตราส่วนของคาร์บอนต่อไนโตรเจนเท่ากับ 30: 1 ถ้าอัตราส่วนสูงกว่านี้อัตราการสลายตัวของอินทรียวัตถุจะเป็นไปได้ช้าหรือมิฉะนั้นก็ต้องดูดดึงไนโตรเจนจากดินมาใช้ (immobilization) (คณาจารย์ภาควิชาปฐพีวิทยา, 2550)

การพิจารณาความเป็นประโยชน์ของกากตะกอนน้ำเสียต่อดินและพืชต่างๆ มักพิจารณาจากปริมาณธาตุอาหารหลัก โดยเฉพาะอย่างยิ่งไนโตรเจนในรูปที่พืชนำไปใช้ได้ทันทีนั้น การปลดปล่อยในรูปนี้จะมีความสัมพันธ์กับเวลาที่นานขึ้นถ้าใส่ในอัตราต่ำ แต่ถ้าใส่ในอัตราสูง (เกินกว่า ร้อยละ 2) พบว่าช่วงแรกจะมีการปลดปล่อยไนโตรเจนน้อย เพราะเกิดการหยุดชะงักของกิจกรรมจุลินทรีย์ เนื่องจากความเป็นพิษของสารบางอย่างที่เกิดขึ้น แต่เมื่อพ้นช่วงนี้ไปการสลายตัวจะเร็วขึ้นและอัตราการปลดปล่อยไนโตรเจนจะสูงกว่าการใส่ในอัตราต่ำ (Premi, 1971) ธาตุอาหารหลัก ธาตุอาหารรอง และจุลธาตุอาหารในดินนั้นจะเพิ่มขึ้นจากการสลายตัวของกากตะกอนน้ำเสีย โดยเพิ่มมากขึ้นตามอัตราการใส่กากตะกอนน้ำเสีย (Ajmal และ Khan, 1984) และการปลดปล่อยธาตุอาหารที่เป็นประโยชน์ต่อพืชขึ้นอยู่กับปัจจัยต่างๆ เช่น สมบัติของดิน ความชื้น อุณหภูมิ วิธีการใส่ และองค์ประกอบของกากตะกอนน้ำเสีย (Guidi และ Hall, 1984) โดยที่การเพิ่มธาตุอาหารในดินขึ้นอยู่กับ อัตราการใส่กากตะกอนน้ำเสียมากกว่าชนิดของกากตะกอนน้ำเสียที่ใส่ลงในดิน

การนำเอากากตะกอนน้ำเสียมาใช้ประโยชน์ทางการเกษตร อาจต้องพิจารณาถึงการยอมรับของสังคมในเรื่องกลิ่น ทัศนียภาพ เชื้อโรคบริเวณที่ดิน และความเหมาะสมของวิธีการใส่ ทั้งนี้คุณภาพ

ของกากตะกอนน้ำเสียที่เกี่ยวข้องกับอินทรียสารที่เป็นพิษและโลหะหนัก อาจก่อให้เกิดความเสี่ยงชั่วคราว หรือความเสี่ยงถาวร โดยความเสี่ยงที่เกิดชั่วคราวจะใช้ระยะเวลาไม่มากนัก เช่น กลิ่นรบกวนของกากตะกอนน้ำเสียที่จะทำให้เกิดเหตุรำคาญ การปนเปื้อนของจุลินทรีย์ และหนอนพยาธิที่ทำให้เกิดการแพร่กระจายของโรคต่างๆ การปนเปื้อนของน้ำใต้ดินจากไนเตรทไนโตรเจน ความเป็นพิษต่อพืชจากการละลายเกลือเนื่องจากความไม่คงตัวของกากตะกอนน้ำเสีย นอกจากนี้ แอมโมเนียที่เกิดในช่วงที่มีการย่อยสลายกากตะกอนน้ำเสียสามารถยับยั้งการงอกของเมล็ดพืช เป็นปัจจัยจำกัดในการเติบโตของพืชได้ ส่วนความเสี่ยงถาวรจะเกิดขึ้นเป็นระยะเวลายาวนานนับ 10 ปี เช่น อัตราการสะสมโลหะหนักในดิน ในพืช และในห่วงโซ่อาหาร รวมทั้งการสะสมของสารอินทรีย์ต่างๆ เป็นต้น (Wollan et al., 1978; Borchard et al., 1981; Webber et al., 1984) อย่างไรก็ตาม ความเสี่ยงที่มีโอกาสเกิดขึ้นนี้ ขึ้นอยู่กับคุณภาพของน้ำเสียก่อนเข้าสู่ระบบบำบัด ว่ามีโลหะหนักหรืออินทรียสารที่เป็นพิษเป็นองค์ประกอบหรือไม่ หรือมีอุบัติเหตุที่ทำให้เกิดการปนเปื้อน

การเติบโตและการดูดดึงธาตุอาหารขึ้นไปใช้ของพืชจะได้รับอิทธิพลจากอัตราใส่กากตะกอนน้ำเสียลงดิน (Sneaffer, 1979; อรวรรณ ศิริรัตน์พิริยะ, 2529) เช่น ผลผลิตพืชเพิ่มขึ้นตามการเพิ่มอัตราการเติมกากตะกอนน้ำเสีย (อรวรรณ ศิริรัตน์พิริยะ, 2529) ผลผลิตของพืชมีความสัมพันธ์แบบเส้นโค้งกับอัตราการใส่กากตะกอนน้ำเสีย กล่าวคือ ผลผลิตจะเพิ่มสูงขึ้นเมื่อเพิ่มอัตราการใส่กากตะกอนน้ำเสียในระดับหนึ่ง แต่ผลผลิตกลับลดลงเมื่ออัตราการใส่กากตะกอนน้ำเสียสูงเกินไป เนื่องจากองค์ประกอบทางเคมีบางอย่างในกากตะกอนน้ำเสีย ซึ่งมีปริมาณสูงจนเป็นพิษต่อพืชได้และเป็นผลจากปัจจัยอื่นๆ ด้วย (Dolar et al., 1972) ผลผลิตข้าวโพดและข้าวไรย์เพิ่มขึ้นตามอัตราเติมกากตะกอนน้ำเสียและให้ผลผลิตสูงสุดเมื่อเติมกากตะกอนน้ำเสีย 125 เมตริกตัน/เฮกตาร์ แต่ผลผลิตลดลงเมื่อเติมกากตะกอนน้ำเสียเพิ่มขึ้นเป็น 502 เมตริกตัน/เฮกตาร์ (Cunningham และ Ryan, 1975)

การเติมกากตะกอนน้ำเสีย มักจะกำหนดด้วยปริมาณไนโตรเจนและฟอสฟอรัส เป็นหลักมากกว่าปริมาณของโลหะหนักที่เป็นธาตุพิษ เช่น แคดเมียม เพราะการเติมกากตะกอนน้ำเสียที่จะทำให้มีแคดเมียมปนเปื้อนเกินมาตรฐาน 1.8 ปอนด์/เอเคอร์/ปี ได้นั้น กากตะกอนน้ำเสียต้องมีแคดเมียมมากกว่า 180 ppm และถือว่าเป็นกากตะกอนน้ำเสียคุณภาพต่ำ ไม่แนะนำให้ใช้ในที่ดินเพื่อการเกษตร อัตราการใส่ที่ถือว่าถูกหลักเศรษฐศาสตร์การเกษตร (agronomicate) คืออัตราการให้ไนโตรเจนหรือฟอสฟอรัสไม่เกินความต้องการของพืชแต่ละชนิด มีคำแนะนำให้ใส่ในปริมาณที่จะให้ไนโตรเจนที่เป็นประโยชน์ต่อพืชเท่ากับปุ๋ยเคมี การทำเช่นนี้จะไม่เกิดผลกระทบต่อน้ำใต้ดิน หรือเกิดผลกระทบไม่แตกต่างจากการใช้ปุ๋ยตามปกติธรรมดา (USEPA, 1983) การใช้กากตะกอนน้ำเสียเพื่อเป็นปุ๋ยมีทั้งผลดีและอาจมีผลเสียต่อพืช ขึ้นอยู่กับสมบัติของกากตะกอนน้ำเสียและอัตราที่ใช้ การใช้ในอัตราที่สูงเกินไปจะเกิดผลเสียต่อพืชได้ เช่น ทำให้เสียความสมดุลของธาตุอาหารพืช เกิดความเป็นพิษต่อพืช หรือเกิดการสะสมของเกลือและสารพิษจากกากตะกอนน้ำเสียมีโอกาสถ่ายทอดไปตามห่วงโซ่อาหารได้ (Chaney, 1983)

- **กากขี้แป้ง**

กากขี้แป้งเป็นตะกอนที่เกิดขึ้นในกระบวนการผลิตน้ำยางข้น (concentrated latex) จากน้ำยางสดด้วยวิธีการหมุนเหวี่ยง (centrifuge) เพื่อเพิ่มปริมาณเนื้อยาง (dry rubber content: DRC) ของน้ำยางสดจากต้นยางพารา โดยทั่วไปจะเติมสารละลายแอมโมเนีย TMTD (tetramethyl triuram disulfide) ZnO (zinc oxide) DAP (diammonium hydrogen phosphate) เพื่อรักษาสภาพน้ำยางไม่ให้บูดเน่า หรือจับตัวเป็นก้อน และเพื่อให้เกิดการตกตะกอนของแมกนีเซียม

กระบวนการผลิตน้ำยางข้นมีกากขี้แป้งเกิดขึ้นประมาณร้อยละ1โดยน้ำหนักของเนื้อยางที่นำมาใช้ในการผลิตน้ำยางข้น เทียบได้กับ 0.39-1.58 ตันกากขี้แป้ง/วัน เมื่อประเมินจากปริมาณน้ำยางสดเพื่อผลิตน้ำยางข้นของโรงงานอยู่ในช่วง 39.91-157.56 ตัน/วัน (วันชัย แก้วยอด, 2540) การสำรวจของสมทิพย์ ด่านธีรวนิชย์ (2545) พบว่ามีกากขี้แป้งเกิดขึ้น 0.7-500 ตัน/เดือน เท่ากับว่ามีกากขี้แป้ง 0.6-50 กิโลกรัมกากขี้แป้ง/ตันน้ำยางข้น และเฉพาะกรณีของบริษัท อินเตอร์รับเบอร์ ลาเท็คซ จำกัด ซึ่งตั้งอยู่ที่อำเภอเมือง จังหวัดสุราษฎร์ธานี มีปริมาณกากขี้แป้งเกิดขึ้นโดยเฉลี่ย 1,668 กิโลกรัม/วัน จากกำลังผลิตน้ำยางข้น 80 ตัน/วัน เทียบได้กับ 3.34 กิโลกรัมกากขี้แป้งต่อตันน้ำยางข้น (ปนัดดา คำรัตน์, 2545)

กากขี้แป้งที่เกิดขึ้นมีความชื้นสูง ในทางปฏิบัติทางโรงงานส่วนใหญ่จะนำไปทิ้ง ถมที่ หรือฝังกลบ บางโรงงานนำไปเป็นปุ๋ยในสวนปาล์มน้ำมัน องค์ประกอบทางเคมีของกากขี้แป้งเป็นธาตุอาหารที่พืชสามารถนำมาใช้ประโยชน์ได้ แต่การมีปริมาณสังกะสี (Zn) ปนเปื้อนอยู่มาก และมีเนื้อยางอยู่เป็นจำนวนมากด้วยนั้น ก็เป็นข้อจำกัดที่อาจทำให้สมบัติของดินเปลี่ยนแปลงได้ในระยะยาว หากอัตราการใช้กากขี้แป้งไม่เหมาะสมกับสภาพดิน อย่างไรก็ตาม การใช้ประโยชน์กากขี้แป้งเพื่อเป็นแหล่งธาตุอาหารให้กับพืช พบว่ายังมีการศึกษาน้อยมาก แม้ว่ากากขี้แป้งมีธาตุปุ๋ย คือ ไนโตรเจน (N) ฟอสฟอรัส (P_2O_5) และโพแทสเซียม (K_2O) ประมาณ 28,164, 3,794 และ 30,400 มิลลิกรัม/กิโลกรัม ตามลำดับ (วราศรี เถกประสิทธ์, 2543; สมทิพย์ ด่านธีรวนิชย์, 2545; วลัยพร ผ่อนผัน, 2547) และสามารถใช้ประโยชน์เป็นวัสดุปรับปรุงดินและเป็นแหล่งธาตุอาหารเพื่อการปลูกผักกาดหอม มะเขือเทศ ข้าว เมื่อใช้ประโยชน์ควบคู่กับกากตะกอนน้ำเสีย (วลัยพร ผ่อนผัน, 2547) และช่วยให้หญ้านวลน้อยเติบโตได้ดี โดยกากขี้แป้งสามารถใช้แทนปุ๋ยเคมีได้ (วราศรี เถกประสิทธิ์, 2543)

นอกจากกากขี้แป้งแล้ว ในกระบวนการผลิตน้ำยางข้นยังมีปัญหาสิ่งแวดล้อมด้านกลิ่นจากบริเวณหมุนเหวี่ยงแยกเนื้อยาง บริเวณผสมแอมโมเนีย บริเวณระบบบำบัดน้ำเสีย บริเวณบ่อดักยาง บริเวณรางระบายน้ำและภาชนะบรรจุยาง และบริเวณเก็บกองกากขี้แป้ง รวมทั้งปัญหาน้ำเสียจากการล้างบ่อพักน้ำยาง การล้างยาง โดยมีอัตราการใช้น้ำต่อผลผลิตน้ำยางข้นประมาณ 5.25 ลูกบาศก์เมตร/ตันน้ำยางข้น น้ำเสียจากกระบวนการผลิตน้ำยางข้นมี BOD_5 เฉลี่ย 2,390 มิลลิกรัม/ลิตร มีของแข็งแขวนลอย (suspended solid: SS) เฉลี่ย 2,414 มิลลิกรัม/ลิตร (วันชัย แก้วยอด, 2540)

- **ยางพารา**

ยางพารา (*Hevea brasiliensis*) เป็นพืชสกุล EUPHORBIACEAE สถาบันวิจัยยาง (2547) แนะนำพันธุ์ยางเพื่อให้สอดคล้องกับความต้องการของเกษตรกร เป็น 3 กลุ่ม คือ 1) พันธุ์ยางผลผลิตน้ำยางสูง เช่น พันธุ์สถาบันวิจัยยาง 251 สถาบันวิจัยยาง 226 BPM 24 RRIM 600 2) พันธุ์ยางผลผลิตน้ำยางและเนื้อไม้สูง เช่น พันธุ์ PB 235 PB 255 PB 260 RRIC 110 และ 3) พันธุ์ยางผลผลิตเนื้อไม้สูง เช่น พันธุ์ฉะเชิงเทรา 50 AVROS 2037 BPM 1 (สถาบันวิจัยยาง, 2550, 2545)

การขยายพันธุ์ยางพารามีหลายวิธี เช่น วิธีการเพาะเมล็ด วิธีการติดตา ปัจจุบันประเทศไทยขยายพันธุ์โดยเพาะเมล็ดเป็นต้นกล้าเพื่อใช้เป็นต้นตอตาสำหรับติดตา แต่ไม่นิยมขยายพันธุ์ยางพาราด้วยการปลูกจากเมล็ดโดยตรง เพราะไม่มีสวนเก็บเมล็ดและเมล็ดยางที่นำไปปลูกมักมีการกลายพันธุ์ ส่วนการขยายพันธุ์โดยวิธีการติดตาเป็นการติดตาเขียวและการติดตาสีน้ำตาล แต่ส่วนใหญ่นิยมติดตาเขียว เพราะทำได้ง่าย สะดวก รวดเร็ว มีความสำเร็จในการติดตาสูงมากกว่าร้อยละ 90 การขยายพันธุ์ด้วยวิธีติดตามี 3 ขั้นตอนคือ การสร้างแปลงกล้ายาง การสร้างแปลงกิ่งตา และการติดตาเขียว (สถาบันวิจัยยาง, 2550, 2547, 2536)

การปลูกต้นกล้ายาง มีอยู่ 3 วิธี คือ 1) การปลูกด้วยเมล็ดสด ตามแนวไม้ชะมบที่ปักไว้ หัวและท้ายแปลง ระยะระหว่างต้น 30×60 เซนติเมตร 2) การปลูกด้วยเมล็ดงอก ที่ได้จากการเพาะเมล็ดยางประมาณหนึ่งสัปดาห์ในแปลงเพาะเมล็ด ปลูกในหลุมลึกประมาณ 3 เซนติเมตร ระยะห่างระหว่างต้น 25 เซนติเมตร และ 3) การปลูกด้วยต้นกล้ายาง 2 ใบ โดยเลือกต้นแข็งแรง ใบแก่ และรากไม่คดงอ ตัดรากให้เหลือประมาณ 2 เซนติเมตร และตัดใบออกหมดเพื่อลดการคายน้ำ หลังจากที่ปลูกแล้วต้องกดดินรอบโคนต้นให้แน่น ระยะห่างระหว่างต้น 25 เซนติเมตร ส่วนวิธีการปลูกยางพารา มี 3 วิธี คือ ปลูกต้นตอตายาง ซึ่งเป็นต้นกล้ายาง (ต้นตอตา) ที่ติดตาด้วยยางพันธุ์ดีแต่ตายังไม่แตกเป็นกิ่งออกมา ปลูกต้นยางชำถุง และปลูกต้นติดตาในแปลง เมื่อต้นกล้ายางอายุได้ 6-8 เดือน (สถาบันวิจัยยาง, 2550, 2549, 2547, 2536)

พื้นที่ปลูกยางพาราของประเทศไทย มีทั้งสิ้น 14,338,046 ไร่ ภาคใต้มีพื้นที่ปลูกมากที่สุด 10,995,548 ไร่ รองลงมาคือ ภาคตะวันออกรวมภาคกลาง 1,644,704 ไร่ ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ 1,539,623 ไร่ และภาคเหนือ 198,171 ไร่ รวมทั้งสิ้น 60 จังหวัด จังหวัดที่มีพื้นที่ปลูกยางมากที่สุด คือ จังหวัดสุราษฎร์ธานี 1,807,643 ไร่ โดยอำเภอพระแสงมีพื้นที่มีศักยภาพการผลิตยางสูงสุด ทั้งนี้พื้นที่ปลูกยางทั้งหมดของประเทศมีพื้นที่กรีดยาง 10,896,957 ไร่ ซึ่งอยู่ในภาคใต้ร้อยละ 85 (สถาบันวิจัยยาง, 2550)

การกรีดยางจะมีธาตุอาหารบางส่วนสูญเสียไปกับน้ำยาง โดยน้ำยาง 1 ตัน จะสูญเสียธาตุไนโตรเจน 20 กิโลกรัม ฟอสฟอรัส 5 กิโลกรัม โพแทสเซียม 25 กิโลกรัม และแมกนีเซียม 5 กิโลกรัม จึงจำเป็นต้องใส่ปุ๋ยอินทรีย์ร่วมกับปุ๋ยเคมีแบบผสมผสานเพื่อปรับปรุงบำรุงดินและเพิ่มอินทรียวัตถุให้กับดิน ธาตุอาหารที่สำคัญและจำเป็นต่อการเจริญเติบโตของต้นยางพาราและผลผลิตยาง

ได้แก่ ไนโตรเจน ฟอสฟอรัส โพแทสเซียม ซึ่งเป็นธาตุอาหารหลัก และแมกนีเซียมซึ่งเป็นธาตุอาหารรอง รวมทั้งจุลธาตุอาหาร เช่น แมงกานีส สังกะสี ทองแดง เหล็ก (สถาบันวิจัยยาง, 2550)

การใส่ปุ๋ยเคมีแบ่งเป็น 2 ช่วง คือ 1) ช่วงก่อนเปิดกรีด เริ่มจากใช้ปุ๋ยหินฟอสเฟต (0-3-0) เป็นปุ๋ยรองก้นหลุม อัตรา 170 กรัม/หลุม ส่วนปุ๋ยบำรุงใช้ปุ๋ยเคมี (20-8-20 หรือ 20-10-12) อัตราใส่ขึ้นอยู่กับเนื้อดิน อายุของต้นยาง และสูตรปุ๋ย และ 2) ช่วงหลังเปิดกรีด ใส่ไนโตรเจน 24 กิโลกรัม/ไร่/ปี ฟอสฟอรัส 4 กิโลกรัม/ไร่/ปี โพแทสเซียม 14.4 กิโลกรัม/ไร่/ปี หรือใส่ปุ๋ยเคมี (30-5-18) อัตรา 1 กิโลกรัม/ต้น/ปี แบ่งใส่ 2 ครั้ง ในช่วงต้นและปลายฤดูฝน กรณีดินขาดแมกนีเซียมควรใส่ปุ๋ยคีเซอไรท์ (26% MgO) เพิ่มในอัตรา 80 กรัม/ต้น/ปี นอกจากนี้ควรใส่ปุ๋ยอินทรีย์ ในอัตรา 2-3 กิโลกรัม/ต้น/ปี (สถาบันวิจัยยาง, 2550, 2549, 2547)

การปลูกยางที่ประสบผลสำเร็จ คือ ต้นพันธุ์ยางเจริญได้ดี เปิดกรีดได้เร็ว และเมื่อเปิดกรีดแล้วให้ผลผลิตสูงสม่ำเสมอ จะเกี่ยวข้องกับปัจจัยสำคัญ คือ ความเหมาะสมของพันธุ์ยาง ชนิดพันธุ์ยาง การจัดการสวนยางหรือการใช้เทคโนโลยีที่ถูกต้องเหมาะสม ความอุดมสมบูรณ์ของดิน และปริมาณธาตุอาหารที่เหมาะสมและเพียงพอ รวมทั้งวัสดุปลูกและต้นยางชำถุง (นุชนารถ กังพิสดาร และคณะ, 2541; โสภา โพธิวัตถุธรรม และคณะ, 2539; โสภา โพธิวัตถุธรรม และคณะ, 2535; แววตา วาสนานุกูล และคณะ, 2534) และการใส่ปุ๋ยเพื่อเพิ่มปริมาณธาตุอาหาร ตลอดจนการเริ่มต้นด้วยต้นกล้ายาง (ต้นตอตา) และต้นตอตายางซึ่งติดตาแล้วปลูกในถุงเพาะชำ (ต้นยางชำถุง) ที่มีคุณภาพ ซึ่งต้องใช้ปุ๋ยเคมีและปุ๋ยอินทรีย์เพื่อเป็นแหล่งธาตุอาหารและอินทรียวัตถุ (สถาบันวิจัยยาง, 2550, 2549, 2547)

- **เหตุผลและความจำเป็นในการศึกษาวิจัย**

จังหวัดสุราษฎร์ธานีมีพื้นที่ปลูกยางมากที่สุดในประเทศไทย จึงมีอุตสาหกรรมการผลิตน้ำยางข้นมากตามไปด้วย กากขี้แป้งซึ่งเป็นของทิ้ง (waste) ประมาณร้อยละ 1 โดยน้ำหนักของเนื้อยางที่นำมาใช้ในการผลิตน้ำยางข้น เฉพาะกรณีของบริษัท อินเตอร์รับเบอร์ ลาเท็คซ จำกัด มีปริมาณกากขี้แป้งเกิดขึ้นโดยเฉลี่ย 1,668 กิโลกรัม/วัน จากกำลังผลิตน้ำยางข้น 80 ตัน/วัน ปัจจุบันยังไม่มีการจัดการเพื่อใช้ประโยชน์กากขี้แป้งที่เหมาะสม แม้ว่าจะมีผลการศึกษาวิจัยยืนยันโอกาสการใช้ประโยชน์จากธาตุอาหารของกากขี้แป้ง นอกจากนี้จังหวัดสุราษฎร์ธานียังมีอุตสาหกรรมการเกษตรประเภทโรงงานอาหารมากที่สุดในภาคใต้ กระบวนการผลิตของโรงงานจะมีการปล่อยน้ำทิ้งผ่านระบบบำบัดน้ำเสีย เกิดกากตะกอนน้ำเสียปริมาณมาก เช่น โรงงานอาหารทะเลแช่แข็ง บริษัท สุราษฎร์ซีฟู้ด จำกัด มีกากตะกอนน้ำเสียเกิดขึ้นประมาณ 10 ตัน/ปี กากตะกอนน้ำเสียเป็นอินทรียสารที่มีธาตุอาหารหลัก แต่ยังไม่มีการจัดการเพื่อใช้ประโยชน์ที่เหมาะสม ทั้งนี้การเติมกากตะกอนน้ำเสียลงสู่ดินจะช่วยเพิ่มปริมาณอินทรียวัตถุอย่างมีนัยสำคัญ (อรวรรณ ศิริรัตน์พิริยะ, 2529, 2536, 2541; Gillies et al., 1989) นับเป็นแหล่งธาตุไนโตรเจนให้แก่ดินโดยไม่มีปัญหาเรื่องการสลายตัวเป็นอนินทรียสารของกากตะกอนน้ำเสีย

เพราะกากตะกอนน้ำเสียของโรงงานอาหารมีอัตราส่วนคาร์บอนต่อไนโตรเจน (C: N ratio) ประมาณ 5:1 (Pengnoo et al., 2002) จึงสามารถปล่อยธาตุอาหารที่เป็นประโยชน์ต่อการเจริญเติบโตของพืช (อรวรรณ ศิริรัตน์พิริยะ, 2541; Siriratpiriya, 1999, 1996; Chaney, 1980; Bingham et al., 1975)

ดังนั้น จึงเป็นประเด็นที่น่าสนใจอย่างยิ่งที่จะศึกษาวิจัยถึง การทดแทนปุ๋ยด้วยกากตะกอนน้ำเสียและกากขี้แป้งเพื่อการเพาะชำยางชำถุง (รูปที่1-1) นับเป็นการเพิ่มทางเลือกแหล่งธาตุอาหารเพื่อการปลูกยางพาราให้กับเกษตรกร รวมทั้งเป็นการจัดการของทิ้งประเภทสารอินทรีย์ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของการแก้ไขปัญหามลพิษทางน้ำ นำไปสู่แบบจำลอง (Model) ทางเศรษฐกิจของจังหวัดสุราษฎร์ธานีที่น่าจะเป็นต้นแบบให้กับจังหวัดอื่นได้

1.2 วัตถุประสงค์

โครงการวิจัยเรื่อง การทดแทนปุ๋ยด้วยกากตะกอนน้ำเสียและกากขี้แป้งเพื่อการเพาะชำยางชำถุง มีวัตถุประสงค์ ดังนี้

1.2.1 เพื่อศึกษาความเป็นประโยชน์ของกากตะกอนน้ำเสียและกากขี้แป้งในการปลูกและการเติบโตของยางพาราตั้งแต่ระยะต้นกล้ายางจนถึงระยะต้นยางชำถุง

1.2.2 เพื่อศึกษาศักยภาพการทดแทนปุ๋ย (ปุ๋ยเคมี ปุ๋ยอินทรีย์) ของกากตะกอนน้ำเสียและกากขี้แป้ง

1.3 ขอบเขตของการศึกษา

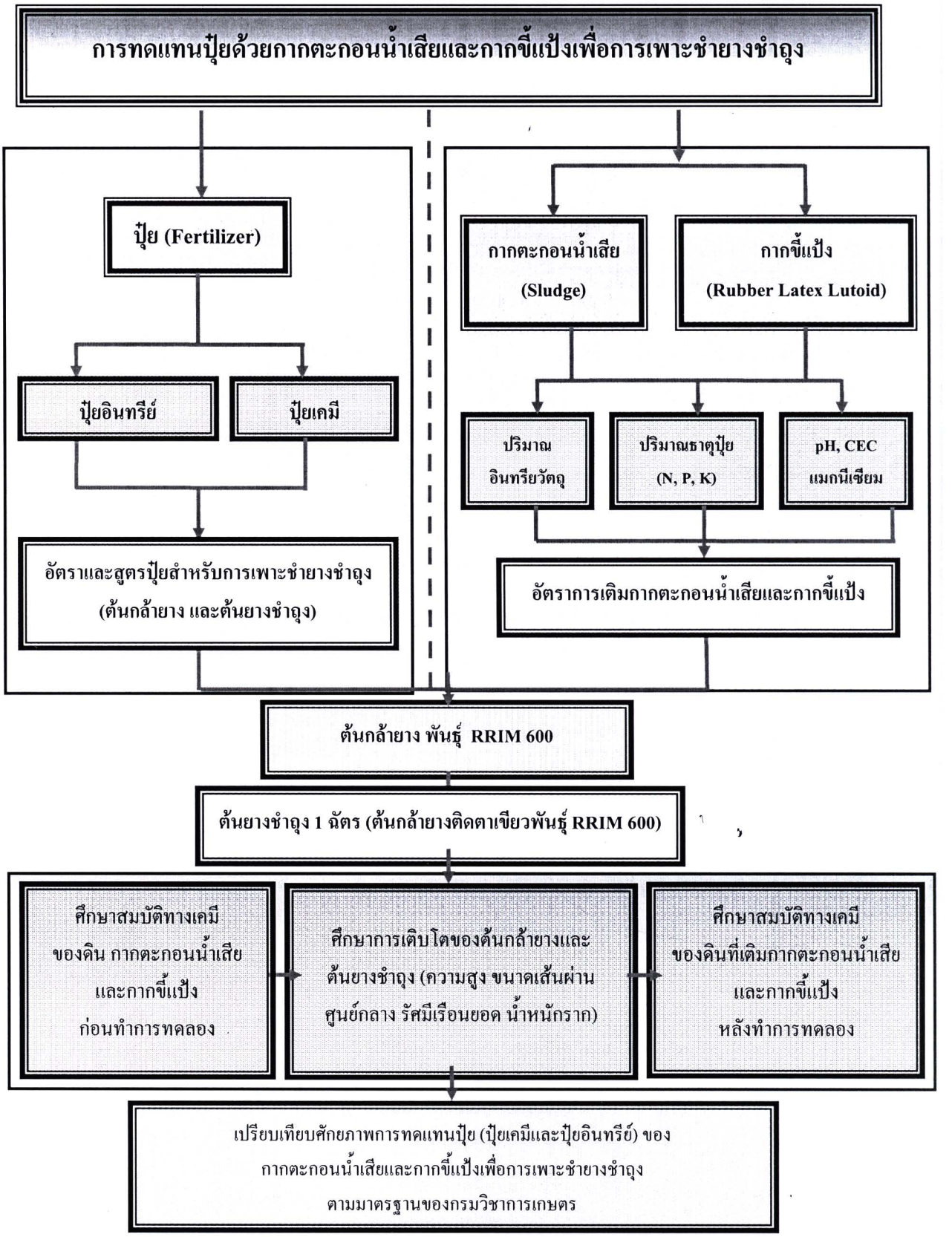
1.3.1 พื้นที่ศึกษาวิจัยคือ ตำบลไทรขึง อำเภอพระแสง จังหวัดสุราษฎร์ธานี ซึ่งเป็นพื้นที่ที่มีศักยภาพการผลิตยางพาราสูงสุดของประเทศ

1.3.2 พันธุ์ยาง คือ พันธุ์ RRIM 600 ซึ่งเป็นพันธุ์ที่ให้ผลผลิตน้ำยางสูงและนิยมปลูกในจังหวัดสุราษฎร์ธานี

1.3.3 กากตะกอนน้ำเสียจากระบบบำบัดน้ำเสียแบบบ่อผึ่งของโรงงานอาหารทะเลแช่แข็ง บริษัท สุราษฎร์ซีฟูดส์ จำกัด จังหวัดสุราษฎร์ธานี และกากขี้แป้งจากโรงงานผลิตน้ำยางข้น บริษัท อินเตอร์รับเบอร์ ลาเท็คซ จำกัด จังหวัดสุราษฎร์ธานี

1.3.4 ปุ๋ยหินฟอสเฟต ปุ๋ยเคมี สูตร 20-8-20 และปุ๋ยอินทรีย์ที่เกษตรกรนิยมใช้เพาะชำต้นยางชำถุง ในพื้นที่ศึกษาวิจัย (ปุ๋ยอินทรีย์ 1 ปุ๋ยอินทรีย์ 2) ซึ่งเป็นปุ๋ยมีเครื่องหมายการค้า ได้รับมาตรฐาน มอก.และได้รับการรับรองมาตรฐานจากกรมวิชาการเกษตร

1.3.5 ศึกษาวิจัยแบบทดลอง ครอบคลุมขั้นตอนการเพาะชำยางชำถุงตั้งแต่การปลูกต้นกล้ายาง (ต้นตอตา หรือต้นตอยาง) และการปลูกต้นยางชำถุง (ต้นตอตาซึ่งติดตาเขียวพันธุ์ RRIM 600 ปลูกในถุงเพาะชำ)



รูปที่ 1-1: กรอบความคิดการศึกษาวิจัยการทดแทนปุ๋ยด้วยกากตะกอนน้ำเสียและกากขี้แป้งเพื่อการเพาะชำยางชำถุง