งานวิจัยเพื่อพัฒนาการแช่ฟอกปอ

Research on Improvement of Retting and Extraction of Roselle, Kenaf and Jute Fibre

ศรีสุดา ทิพยรักษ์[1] แฉล้ม มาศวรรณา[1] ทองปูน เพ่งหากิจ[1]
วุฒิศักดิ์ บุตรธนู[1] ชัยโรจน์ วงศ์วิวัฒน์ไชย[1]

Srisuda Thippayarugs[1] Chalaem Martwanna[1] Thongpoon Paenghakit[1]
Woothisak Boothanoo[1] Chairoj Wongwiwatchai[1]

ABSTRACT

Research on improvement of retting and extraction of roselle, kenaf and jute fibre was grouped into three topics; 1) survey on farm practices, 2) study on major factors that affect retting and extraction process, and 3) development of small retting ponds.

Farm practices on retting of fibre crops were found in ditch along roadside, in rice field, in farm pond and in natural water resources. These ponds contained 10^4-10^5 colonies of microorganisms per one millilitre of water.

Retting in farm pond water took shorter duration (5-6 days) than in rainfall or underground water. Optimum retting temperature ranged between 30-40°C with the optimum pH of 4-6. Major microorganisms for retting process were released from crop stem.

Fresh bark retting shortened retting duration as same as application of urea at the rate of 0.01% of fresh stem weight. However, retting duration and water ratio greatly depended on crop species and varieties.

Repeat retting in the same pond decreased fibre quality. Fibre quality improvement was obtained when extracted fibre was washed in clean water. N deficiency plant resulted in delayed retting process or even not completed the process but stayed green and rooting.

A rectangular pond of 36 sq.metre was sufficient for retting of one rai crop. Recommended retting was fresh bark retting with application of urea 0.01%and covering with water-hyacinth.

Key words : retting, extraction, roselle, kenaf, jute

บทคัดย่อ

งานวิจัยเพื่อพัฒนาการแช่ฟอกปอมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาสภาพการแช่ฟอกของเกษตรกร ปัจจัยที่มีผลต่อการแช่ฟอกปอ และการแก้ปัญหาการแช่ฟอกในแหล่งที่มีปริมาณน้ำจำกัด โดยศึกษาถึงความเป็นไปได้ในการแช่ฟอกปอในบ่อขนาดเล็ก งานวิจัยแบ่งเป็น 3 ส่วน คือ 1. การสำรวจสภาพแช่ฟอกของเกษตรกร 2. ศึกษาปัจจัยที่มีผลต่อการแช่ฟอก และ 3. การพัฒนาการแช่ฟอกในบ่อขนาดเล็ก

จากการสำรวจการแช่ฟอก พบว่าเกษตรกรส่วนมากใช้คูริมถนนแช่ปอ นอกจากนั้นก็มีการแช่ในนา ในบ่อส่วนตัว และแหล่งน้ำสาธารณะ การเก็บตัวอย่างน้ำเพื่อนำมาหาปริมาณจุลินทรีย์ พบว่าส่วนใหญ่เป็นพวกแบคทีเรีย โดยมีปริมาณ 10^4-10^5 โค

(1) ศูนย์วิจัยพืชไร่ขอนแก่น อ.เมือง จ.ขอนแก่น 40000
Khon Kaen Field Crops Research Centre, Khon Kaen. 40000

โลนี ในน้ำแช่ปอ 1 มิลลิลิตร

การศึกษาปัจจัยต่างๆที่มีผลต่อการแช่ฟอกปอ พบว่าการแช่ปอโดยใช้น้ำบ่อ ใช้เวลาแช่ฟอกน้อยกว่าแช่ในน้ำฝนหรือน้ำบาดาลประมาณ 5-6 วัน ปริมาณน้ำที่เหมาะสมในการแช่ฟอกขึ้นอยู่กับชนิดและพันธุ์ปอ อุณหภูมิที่เหมาะสมในการแช่ฟอกควรอยู่ในชวง 30-40°C และมี pH ของน้ำเริ่มต้นอยู่ในช่วง 4-6 เพื่อนำน้ำจากบ่อแช่ฟอกของเกษตรกรมาทดสอบความสามารถในการแช่ฟอกปอ พบว่าน้ำจากบ่อแช่ปอเก่าไม่สามารถเร่งหรือชะลอเวลาการแช่ฟอกปอแตกต่างไปจากบ่อข้างเคียงที่ไม่ได้แช่ปอมาก่อน แต่เวลาในการแช่ปอมีผลมาจากอายุ ชนิด และพันธุ์ปอมากกว่า นอกจากนี้การแช่ปอกลีบสดยังสามารถแช่ฟอกได้เร็วกว่าการแช่ทั้งต้น ซึ่งสามารถประหยัดเนื้อที่ในการแช่ ค่าขนส่ง ตลอดจนไม่ต้องหาวัสดุมาทับมัดปอให้จม การแช่ปอซ้ำในน้ำเดิม พบว่ามีผลทำให้คุณภาพเส้นใยด้อยลงเมื่อล้างในน้ำแช่ปอ แต่ถ้าใช้น้ำสะอาดล้างมีผลทำให้คุณภาพเส้นใยดีขึ้น เชื้อจุลินทรีย์หลักในขบวนการแช่ฟอกมาจากต้นปอ การปลูกปอในดินที่มีความอุดมสมบูรณ์ต่ำ ไม่มีใส่ปุ๋ยไนโตรเจน และแช่ในน้ำบาดาล มีผลทำให้ไม่สามารถลอกเส้นใยได้ ต้นบ่อยังเขียวสดและแตกรากได้

การศึกษาเพื่อแก้ปัญหาการแช่ฟอกในแหล่งที่มีน้ำจำกัด โดยศึกษาการแช่ปอในบ่อขนาดเล็ก สรุปได้ว่าพื้นที่ในการขุดบ่อในไร่นาตนเองควรมีพื้นที่ประมาณ 1.5 เปอร์เซ็นต์ของพื้นที่ปลูก มีขนาดลึกประมาณ 75 เซนติเมตร สามารถใช้แช่ปอได้ 2 รอบ ควรวางบ่อตามแนวยาว เพื่อความสะดวกในการขนปอลงแช่ และขนวัสดุทับมัดปอ ปริมาณน้ำที่ใช้ในการแช่ฟอกขึ้นอยู่กับชนิดและพันธุ์ปอ การใส่ปุ๋ยยูเรีย 0.01% ในน้ำแช่ปอสามารถเร่งเวลาแช่ฟอกได้ การแช่ปอกลีบสดทำให้เพิ่มปริมาณปอแช่ฟอกได้มากขึ้น และลดเวลาแช่ การแช่ปอทั้งต้นควรคลุมมัดปอด้วยผักตบชวา ซึ่งสามารถกดมัดปอให้จมได้ และทำให้เส้นใยคุณภาพดีขึ้น

คำหลัก : การแช่ฟอกปอ, ปอแก้ว, ปอคิวบา, ปอกระเจา

คำนำ

การปลูกปอเพื่อผลิตเส้นใย การแช่ฟอกเป็นขบวนการที่นอกจากต้องใช้ต้นทุนและแรงงานสูงแล้ว การขาดแหล่งแช่และน้ำแช่ยิ่งทำให้ปัญหาทวีขึ้นอีก ในปัจจุบันเกษตรกรส่วนมากแช่ปอโดยอาศัยน้ำที่ขังอยู่ในคูริมถนน ซึ่งโดยมากมีระยะห่างไกลจากแหล่งปลูก ทำให้เพิ่มต้นทุนจากการขนปอไปแช่ ในบางปีที่มีฝนน้อย ไม่มีน้ำขังเพียงพอสำหรับการแช่ฟอก เกษตรกรต้องกองปอทิ้งไว้ในไร่ไม่ได้แช่ หรือตัดสินใจแช่ทั้งๆที่มีน้ำไม่เพียงพอที่จะทำให้ขบวนการแช่ฟอกสิ้นสุดได้ ทำให้ได้เส้นใยคุณภาพต่ำ วิธีการแก้ไขปัญหาอาจทำได้โดยศึกษาถึงความเป็นไปได้ในการขุดบ่อขนาดเล็กในไร่นา หรือในหมู่บ้านเพื่อทำบ่อแช่รวม ซึ่งการใช้บ่อขนาดเล็กนี้ ต้องทยอยนำปอมาแช่ บ่อจึงต้องถูกใช้ซ้ำหลายครั้ง เพื่อให้การใช้บ่ออย่างมีประสิทธิภาพ การหาวิธีเร่งการแช่ฟอกเป็นทางหนึ่งในการแก้ปัญหา

Sman *et al*.. (1969) พบว่าจุลินทรีย์ในขบวนการแช่ฟอกส่วนใหญ่เป็นพวกแบคทีเรีย ซึ่งส่วนใหญ่แยกออกมาได้จากเปลือกปอ และให้ความเห็นว่าจุลินทรีย์ในน้ำแช่ปอ น่าจะเป็นจุลินทรีย์ที่แยกออกมาจากเปลือกปอ ดังนั้นเมื่อใช้น้ำที่ผ่านการแช่ปอแล้วนำมาผสมน้ำใหม่เพื่อแช่ปอจึงไม่สามารถแร่งเวลาการแช่ปอขึ้นได้ และอีกสาเหตุหนึ่งก็คือปริมาณจุลินทรีย์ในขบวนการแช่ฟอกไม่คงที่ตลอดทั้งขบวนการแช่ฟอก ดังนั้นการนำน้ำแช่ปอในช่วงที่จุลินทรีย์ลดปริมาณและกิจกรรม ไปใช้ในการแช่ปอจึงไม่ได้ผล Ali (1990) และ Ghosh (1985) รายงานว่า การใช้น้ำที่เคยแช่ปอผสมน้ำในบ่อแช่ในอัตรา 1 เปอร์เซ็นต์ ช่วยลดระยะเวลาแช่ฟอกปอกระเจา ทั้งนี้เพราะน้ำจากบ่อแช่ปอจะมีแบคทีเรีย 12,000-80,000 ตัว และมีเชื้อรา 1,200-2,000 ตัวต่อน้ำ 1 มิลลิลิตร จุลินทรีย์เหล่านี้จะช่วยเร่งการย่อยสลายให้เร็วขึ้นนั่นเอง นอกจากนี้ Jarman (1985) ยังพบว่า การแช่ปอเปลือกแห้ง โดยผสมน้ำแช่ปออัตรา 20 เปอร์เซ็นต์ สามารถเร่งระยะเวลาแช่

ฟอกปอให้สั้นลงเช่นเดียวกัน ผลการทดลองที่แตกต่างกันนี้ จึงน่าจะเกิดจากปัจจัยหลายๆ ด้าน ทั้งคุณสมบัติของน้ำ คุณสมบัติของปอ และสิ่งแวดล้อมอื่นๆ ทั้งนี้เพราะน้ำแต่ละแหล่งมีเชื้อจุลินทรีย์มากน้อยต่างกัน ส่วนปอแต่ละชนิดนั้นมีความแตกต่างกันอย่างเด่นชัดคือ ปอกระเจามีเปลือกหนา แน่นแข็ง ขณะที่ปอคิวบามีเปลือกบางและแน่น แต่ปอแก้วเปลือกหนาและฟ่าม ปอคิวบามีปริมาณใบมากกว่าปอแก้วและปอกระเจา ซึ่งทำให้จุลินทรีย์มีอาหารมากกว่า และนอกจากนั้น pH ปอแก้วและปอคิวบาเป็นกรดจัด (3-4) โดยเฉพาะส่วนของใบ ส่วนปอกระเจา pH เป็นกลาง(7-8) คุณสมบัติดังกล่าวเหล่านี้ล้วนมีผลต่อการเจริญเติบโตและการทำงานของจุลินทรีย์ จึงน่าจะมีผลต่อขบวนการแช่ฟอก

งานวิจัยเพื่อพัฒนาการแช่ฟอกปอได้ศึกษาสภาพการแช่ฟอกของเกษตรกร ตรวจสอบหาปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับขบวนการแช่ฟอกปอ ซึ่งประกอบด้วย น้ำ เชื้อจุลินทรีย์ และปอ และหาทางแก้ปัญหาการขาดน้ำแช่ฟอก โดยการทดลองแช่ฟอกในบ่อขนาดเล็ก การศึกษานี้มีวัตถุประสงค์เพื่อให้เกษตรกรมีแหล่งแช่ฟอกในไร่นาตนเอง เพื่อลดต้นทุนและแรงงานในการขนปอไปแช่ ปรับปรุงคุณภาพเส้นใยปอได้เมื่อมีบ่อของตนเอง และลดมลภาวะจากการนำปอไปแช่ริมถนนที่ทำให้น้ำเน่า แต่เมื่อนำปอแช่ในไร่นาตนเอง น้ำที่แช่ปอสามารถใช้เป็นปุ๋ยให้แก่ข้าวหรือพืชผักที่สามารถปลูกได้ในฤดูแล้ง โดยใช้น้ำจากบ่อแช่ปอ

อุปกรณ์และวิธีการ

งานวิจัยเพื่อพัฒนาการแช่ฟอกปอ แบ่งออกเป็น 3 ส่วน คือการสำรวจสภาพบ่อแช่ฟอกของเกษตรกร การทดลองเพื่อศึกษาถึงปัจจัยที่มีผลต่อการแช่ฟอกปอ และการศึกษาการแช่ฟอกในบ่อขนาดเล็ก โดยมีขั้นตอนในการดำเนินงาน คือ

1. การสำรวจบ่อแช่ฟอก

ดำเนินการ ในปี 2534-36 โดยใช้แบบสอบถาม สุ่มจากเกษตรกรผู้ปลูกปอในแต่ละแหล่งกระจายใน 17 จังหวัด ในภาคตะวันออกเฉียงเหนือและจังหวัดปราจีนบุรี และเก็บข้อมูลจากบ่อแช่ปอในแต่ละท้องที่ โดยการวัดขนาดบ่อ ความลึกของน้ำ pH ของน้ำแช่ปอ ค่าการนำไฟฟ้า ปริมาณธาตุอาหารในน้ำ เช่น ไนโตรเจน เก็บตัวอย่างน้ำมาหาปริมาณจุลินทรีย์ในน้ำ โดยทำ serial dilution จากน้ำแช่ปอ 1 มิลลิลิตร (ปริมาณแบคทีเรียพวกใช้อากาศ) และ thioglycolate agar (ปรับ pH 7.2 เพาะเชื้อใน anaerobic jar เพื่อตรวจหาปริมาณแบคทีเรียที่ไม่ใช้ออกซิเจน) โดยเปรียบเทียบกับบ่อใกล้เคียงที่ไม่ได้แช่ปอ ทำตัวอย่างละ 3 ซ้ำในอาหารแต่ละชนิด แล้วเก็บไว้ในอุณหภูมิห้อง ตรวจนับปริมาณโคโลนีสองครั้ง หลังจากเก็บไว้ 2 วัน และ 7 วัน

2. ปัจจัยที่มีผลต่อการแช่ฟอกปอและคุณภาพเส้นใย

ดำเนินการทดลองในห้องปฏิบัติการและบ่อแช่ฟอกปอของศูนย์วิจัยพืชไร่ขอนแก่น ระหว่างปี 2535-2537 โดยแบ่งการศึกษาออกเป็น 3 ปัจจัย คือ

ปัจจัยที่ 2.1 น้ำ ประกอบด้วย 8 การทดลอง คือ

2.1.1 ชนิดของน้ำต่อการแช่ฟอกปอ

2.1.2 ปริมาณน้ำที่เหมาะสมต่อการแช่ฟอกปอ

2.1.3 ผลของอุณหภูมิน้ำต่อการแช่ฟอกปอ

2.1.4 ผลของ pH น้ำต่อการแช่ฟอกปอ

2.1.5 ผลของน้ำที่ผ่านการแช่ปอต่อการแช่ฟอกปอ

2.1.6 การเปรียบเทียบการแช่ปอกลีบสดและทั้งต้น

2.1.7 สัดส่วนที่เหมาะสมในการใช้น้ำที่ผ่านการแช่ปอในการแช่ฟอก

2.1.8 ผลของการใช้น้ำแช่ปอซ้ำและน้ำล้างเส้นใย

ปัจจัยที่ 2.2 เชื้อจุลินทรีย์ ประกอบด้วย 1 การทดลอง คือ

2.2.1 แหล่งจุลินทรีย์ในการแช่ฟอก

ปัจจัยที่ 2.3 ปอ ประกอบด้วย 3 การทดลอง คือ

2.3.1 ผลของชนิดและพันธุ์ปอต่อการแช่

ฟอก

2.3.2 ผลของใบปอต่อการแช่ฟอก

2.3.3 อิทธิพลของปุ๋ยเคมีต่อการแช่ฟอก

ขั้นตอนการดำเนินงานในส่วนที่ 2 มีดังนี้ คือ

การทดลองที่ 2.1.1 ชนิดของน้ำต่อการแช่ฟอกปอ

ดำเนินการในเรือนทดลองโดยวางแผนการทดลองแบบ CRD จำนวน 3 ซ้ำ ประกอบด้วยน้ำ 4 ชนิด คือ 1. น้ำฝน 2. น้ำฝนต้ม 3. น้ำบาดาล 4. น้ำบ่อ (จากศูนย์วิจัยพืชไร่ขอนแก่น ซึ่งใช้ในการแช่ฟอกปอทุกปี แต่น้ำที่ใช้ในการทดลองในปีนั้นยังไม่ผ่านการแช่ปอ)

แช่ปอแก้วพันธุ์โนนสูง 2 อายุประมาณ 120 วัน หนัก 200 กรัม ในน้ำ 4 ลิตร (ปอ:น้ำ = 1:20) ในถังพลาสติกขนาด 30x20x10 เซนติเมตร โดยแช่ทั้งต้น ตัดเป็นท่อนยาว 20 เซนติเมตร เมื่อเส้นใยสามารถแยกออกจากแกนได้โดยไม่มีสารยึดติด ถือว่าสิ้นสุดขบวนการแช่ฟอก

การทดลองที่ 2.1.2 ปริมาณน้ำที่เหมาะสมต่อการแช่ฟอกปอ

ดำเนินการทดลองในบ่อซีเมนต์ ขนาดบ่อ 2.25x4.00x2.00 เมตร โดยใช้สัดส่วนปอต่อน้ำ 5 ระดับ คือ 1:2.5, 1:5, 1:10, 1:20 และ 1:100 สำหรับสัดส่วน 1:2.5 ซึ่งเป็นระดับที่มีน้ำจำกัด จึงต้องคลุมมัดปอด้วยแผ่นพลาสติกใสเพื่อป้องกันน้ำแห้ง แล้วคลุมด้วยแกนปออีกชั้นหนึ่งเพื่อลดอุณหภูมิให้ต่ำลง โดยทดลองแช่ปอแก้วพันธุ์โนนสูง 2 และเขียวใหญ่ ปอคิวบาพันธุ์ขอนแก่น 60 และ 977-044 และปอกระเจาพันธุ์โนนสูง 1 และขอนแก่น 1 แช่ปอพันธุ์ละมัด ซึ่งมีน้ำหนักมัดมากกว่า 10 กิโลกรัม ไม่มีซ้ำ เนื่องจากจำนวนบ่อมีจำกัด มีการเติมน้ำลงในบ่อเพื่อรักษาระดับให้คงที่อยู่เสมอ ล้างเส้นใยเมื่อสิ้นสุดการแช่ฟอกในน้ำสะอาด ประเมินคุณภาพเส้นใยโดยการให้คะแนน โดยพิจารณารวมลักษณะต่างๆเข้าด้วยกัน เช่น สี ความสะอาด ความมันวาว และเปลือกติดเส้นใย เป็นต้น ดำเนินการทดลองในช่วงวันที่ 27 กันยายน -17 ตุลาคม 2537

การทดลองที่ 2.1.3 ผลของอุณหภูมิน้ำต่อการแช่ฟอกปอ

วางแผนการทดลองแบบ CRD มี 3 ซ้ำ ประกอบด้วยระดับอุณหภูมิของน้ำแช่ฟอก 5 ระดับ คือ

1. 10°C โดยใช้ตู้เย็น
2. 20°C โดยใช้ incubator
3. 30°C โดยใช้อุณหภูมิห้อง
4. 40°C โดยใช้ waterbath
5. 50°C โดยใช้ waterbath

ใช้ปอแก้วพันธุ์เขียวใหญ่และโนนสูง 2 ตัดเมื่ออายุ 180 วัน โดยแช่ทั้งแบบกลีบสดและทั้งต้น ใช้ปอหนัก 12.5 กรัม แช่ในน้ำ 250 มิลลิลิตร (ปอ:น้ำ = 1:20) ดำเนินการแช่ฟอกในขวดแก้ว (flask) ขนาด 250 มิลลิลิตร นำมาล้างน้ำสะอาดเมื่อเส้นใยสามารถแยกออกจากต้นได้โดยไม่มีสารยึดติด ซึ่งถือว่าสิ้นสุดขบวนการแช่ฟอก

การประเมินคุณภาพเส้นใย ใช้วิธีการให้คะแนน 1-5, 1 คือเส้นใยคุณภาพดีเยี่ยม และ 5 คือเส้นใยคุณภาพเลวมาก โดยแยกให้คะแนน สีที่ตรงตามพันธุ์ ความมันวาว ความนุ่ม ความสะอาด

การทดลองที่ 2.1.4 ผลของ pH น้ำต่อการแช่ฟอกปอ

วางแผนการทดลองแบบ CRD จำนวน 3 ซ้ำ ประกอบด้วยระดับ pH ของน้ำ 4 ระดับ คือ 3, 4, 5 และ 6 ปรับ pH ของน้ำโดยใช้น้ำจากใบปอแก้วบด

วิธีการแช่ฟอก การประเมินการลอกได้ และคุณภาพเส้นใยปฏิบัติเช่นเดียวกับการทดลองที่ 2.1.3 โดยใช้ปอแก้วพันธุ์โนนสูง 2 อายุ 180 วัน และปอกระเจาพันธุ์ขอนแก่น 1 อายุ 150 วัน

การทดลองที่ 2.1.5 ผลของน้ำที่ผ่านการแช่ปอต่อการแช่ฟอกปอ

น้ำแช่ฟอกซึ่งเก็บจากบ่อแช่ปอจำนวน 90 บ่อ จาก 17 จังหวัด ในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ตามเวลาการแช่ฟอกปอในแต่ละแหล่ง ซึ่งแบ่งได้เป็น 6 ช่วง เริ่มตั้งแต่เดือนกรกฎาคมถึงพฤศจิกายน 2536 นำมาแช่ปอ 3 ชนิด คือปอแก้วพันธุ์โนนสูง 2 ปอคิวบาพันธุ์ขอนแก่น 60 และปอกระเจาพันธุ์โนนสูง 1 ซึ่งมีอายุ 50, 75, 87, 111, 136 และ 176 วัน เพื่อทดสอบประสิทธิภาพในการแช่ฟอก โดยใช้น้ำ

จากบ่อใกล้เคียงซึ่งไม่ได้แช่ปอ และน้ำจากบ่อแช่ปอของศูนย์วิจัยพืชไร่ขอนแก่นเป็นตัวเปรียบเทียบ โดยทำตัวอย่างละ 3 ซ้ำ จัดการทดลองแบบ CRD วิธีการแช่ฟอกและการประเมินการลอกได้ตามการทดลองที่ 2.1.3

การทดลองที่ 2.1.6 การเปรียบเทียบการแช่ปอกลีบสดและทั้งต้น

วิธีดำเนินการทดลองเช่นเดียวกับการทดลองที่ 2.1.3 และใช้เฉพาะน้ำแช่ฟอกจากจังหวัดศรีสะเกษเปรียบเทียบกับน้ำจากบ่อของศูนย์วิจัยพืชไร่ขอนแก่นในการแช่ปอกลีบสด เปรียบเทียบกับการแช่ทั้งต้น วิธีการแช่ฟอก ชนิดและพันธุ์ปอ และการเก็บข้อมูลปฏิบัติเช่นเดียวกับการทดลองที่ 2.1.3 โดยใช้ปอที่มีอายุ 62 วัน

การทดลองที่ 2.1.7 สัดส่วนที่เหมาะสมในการใช้น้ำที่ผ่านการแช่ปอในการแช่ฟอก

นำน้ำที่ผ่านการแช่ปอจากบ่อที่มีประสิทธิภาพสูงในการแช่ฟอก จากการคัดเลือกในการทดลองที่ 2.1.5 มาทดสอบสัดส่วนที่เหมาะสมในการแช่ฟอก เมื่อนำมาใช้เป็นหัวเชื้อในการแช่ฟอก โดยนำน้ำแช่ปอในอัตรา 0, 25, 50, 75 และ 100 เปอร์เซ็นต์ของปริมาณน้ำที่ใช้แช่ปอ ผสมกับน้ำที่ผ่านการนึ่งฆ่าเชื้อหรือน้ำบ่อของศูนย์วิจัยพืชไร่ขอนแก่น แช่ปอกลีบสด ของปอคิวบาพันธุ์ขอนแก่น 60 ตัดเมื่ออายุ 85 วัน โดยใช้วิธีดำเนินการแช่ฟอกเช่นเดียวกับการทดลองที่ 2.1.3

การทดลองที่ 2.1.8 ผลของการใช้น้ำแช่ปอซ้ำและน้ำล้างเส้นใย

ทำการทดลองในถังซีเมนต์ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 90 เซนติเมตร สูง 60 เซนติเมตร โดยแช่ปอซ้ำในน้ำเดิม 4 ครั้ง แล้วแบ่งครึ่งเส้นใยที่ลอกแล้วล้างด้วยน้ำแช่ฟอก และน้ำสะอาด พันธุ์ปอแก้วที่ใช้คือโนนสูง 2 และเขียวใหญ่ ส่วนปอคิวบาใช้พันธุ์ขอนแก่น 60 และ 977-044 โดยใช้วิธีดำเนินการแช่ฟอกและการประเมินคุณภาพเส้นใยเช่นเดียวกับการทดลองที่ 2.1.3

ปัจจัยที่ 2.2 เชื้อจุลินทรีย์

การทดลองที่ 2.2.1 แหล่งจุลินทรีย์ในการแช่ฟอก

วางแผนการทดลองแบบ CRD จำนวน 3 ซ้ำ ประกอบด้วย 5 วิธีการทดลอง คือ

1. แช่ปอในน้ำฝน
2. แช่ปอในน้ำฝนที่ผ่านการนึ่งฆ่าเชื้อแล้ว
3. แช่ปอที่ฆ่าเชื้อแล้วในน้ำฝนที่ผ่านการนึ่งฆ่าเชื้อแล้ว
4. เช่นเดียวกับข้อ 3 แต่นำปอที่ผ่านการฆ่าเชื้อแล้วมาล้างน้ำกลั่นก่อนนำลงแช่
5. เช่นเดียวกับข้อ 4 แต่ปิดฝากล่องที่ใช้ทดลอง

ดำเนินการทดลองในกล่องพลาสติกขนาด 30x20x10 เซนติเมตร นึ่งน้ำโดยใช้แรงดัน 15 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว อุณหภูมิ 120 °C เป็นเวลา 15 นาที ส่วนปอฆ่าเชื้อโดยแช่ในสารละลายโซเดียมไฮเปอร์คลอไรท์ (คลอรอกซ์) 5 เปอร์เซ็นต์ เป็นเวลา 10 นาที ดำเนินการแช่ฟอกเช่นเดียวกับการทดลองที่ 2.1.1 โดยใช้ปอแก้วพันธุ์โนนสูง 2 อายุประมาณ 180 วัน

ปัจจัยที่ 2.3 ปอ

การทดลองที่ 2.3.1 ผลของชนิดและพันธุ์ปอต่อการแช่ฟอก

วางแผนการทดลองแบบ CRD จำนวน 3 ซ้ำ ประกอบด้วยปอ 3 ชนิด ชนิดละ 2 พันธุ์ คือปอแก้วพันธุ์โนนสูง 2 และเขียวใหญ่ ปอคิวบาพันธุ์ขอนแก่น 60 และ 977-044 ปอกระเจาพันธุ์โนนสูง 1 และ JRC212 ซึ่งตัดเมื่ออายุประมาณ 150 วัน ดำเนินการแช่ฟอกเช่นเดียวกับการทดลองที่ 2.1.1 แต่การประเมินการลอกได้ ใช้วิธีการคำนวณหาเปอร์เซ็นต์การลอกได้ โดยทยอยลอกชิ้นที่สามารถลอกได้ไปเรื่อยๆ ชั่งน้ำหนักเส้นใยเพื่อใช้คำนวณ ดังนี้

$$\text{การลอกได้} = \frac{\left[\begin{array}{c}\text{นน. เส้นใยที่ลอกได้}\\ \text{สะสมแต่ละครั้ง}\end{array}\right] \text{X100}}{\text{นน. เส้นใยที่ลอกได้ทั้งหมด}}$$

การทดลองที่ 2.3.2 ผลของใบปอต่อการแช่ฟอก

วางแผนการทดลองแบบ CRD จำนวน 3 ซ้ำ โดยเปรียบเทียบการแช่ฟอกปอทั้งใบและไม่มีใบของปอ 3 ชนิด คือปอแก้วพันธุ์โนนสูง 2 ปอคิวบาพันธุ์ขอนแก่น 60 และปอกระเจาพันธุ์โนนสูง 1 ใช้วิธีแช่ฟอกเช่นเดียวกับการทดลองที่ 2.1.1 ลำต้นที่ใช้แช่ตัดเฉพาะส่วนกลางลำต้นยาว 20 เซนติเมตร ชั่งให้ได้น้ำหนัก 150 กรัม และใบ 50 กรัม แช่ในน้ำ 4 ลิตร(ปอ:น้ำ =1:20) การประเมินการลอกได้ใช้วิธีการเช่นเดียวกับการทดลองที่ 2.1.1

การทดลองที่ 2.3.3 อิทธิพลของปุ๋ยเคมีต่อการแช่ฟอก

ดำเนินงานในเรือนทดลอง ของศูนย์วิจัยพืชไร่ขอนแก่น โดยใช้กระถางพลาสติกขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 15 เซนติเมตร บรรจุดินแห้งจากไร่เกษตรกรที่ผ่านการร่อนด้วยตะแกรงขนาด 2 มิลลิเมตร จำนวน 2.5 กิโลกรัมต่อกระถาง ดินที่ใช้เป็นชุดดินยโสธร (Oxic Paleustults) มีค่า pH 5.6 ปริมาณอินทรียวัตถุ 0.9 เปอร์เซ็นต์ ฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ 6 ppm และโพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ 64 ppm

วางแผนการทดลองแบบ CRD 3 ซ้ำ ประกอบด้วยการใส่ปุ๋ย 9 วิธี คือ

1. 0-0-0
2. 32-0-0 (N-P_2O_5-K_2O กก./ไร่)
3. 32-32-0 (N-P_2O_5-K_2O กก./ไร่)
4. 0-32-0 (N-P_2O_5-K_2O กก./ไร่)
5. 32-0-32 (N-P_2O_5-K_2O กก./ไร่)
6. 0-32-32 (N-P_2O_5-K_2O กก./ไร่)
7. 0-0-32 (N-P_2O_5-K_2O กก./ไร่)
8. 32-32-32 (N-P_2O_5-K_2O กก./ไร่)
9. 16-16-16 (N-P_2O_5-K_2O กก./ไร่)

ปุ๋ยไนโตรเจนใช้ในรูปปุ๋ยแอมโมเนียมซัลเฟตที่มีไนโตรเจน 21 เปอร์เซ็นต์ ปุ๋ยฟอสเฟต ใช้ปุ๋ยทริปเปิลซุปเปอร์ฟอสเฟต ซึ่งมีฟอสเฟต(P_2O_5) 46 เปอร์เซ็นต์ และปุ๋ยโพแทส ได้จากโพแทสเซียมคลอไรด์ ซึ่งมีปุ๋ยโพแทส (K_2O) 60 เปอร์เซ็นต์ ใส่ปุ๋ยทั้งหมดตามวิธีการลงในกระถาง แล้วคลุกให้สม่ำเสมอก่อนปลูกปอพันธุ์โนนสูง 2 ในวันที่ 9 กรกฎาคม พ.ศ.2533 โดยปลูก 2 ต้นต่อกระถาง รดน้ำโดยใช้น้ำก๊อกให้ดินมีความชื้นอยู่ในระดับ 90 เปอร์เซ็นต์ของความจุความชื้นสนาม เก็บเกี่ยว วันที่ 17 พฤศจิกายน พ.ศ. 2533 ชั่งน้ำหนักสด วัดความสูง แล้วนำไปแช่ฟอก

นำปอทั้งหมดลงแช่ในถังพลาสติกขนาด 48x26x21 ซม. โดยใช้ปริมาณน้ำ 20 เท่าของน้ำหนักสดปอ เวลาการลอกเส้นใยประเมินได้โดยการตรวจสอบด้วยมือทุกวันหลังจากแช่ต้นปอในช่วงระยะเวลาหนึ่ง ถ้าสามารถแยกเส้นใยออกจากกันได้โดยไม่มีสารยึดติด ถือว่าสิ้นสุดขบวนการแช่ฟอก นำไปล้างน้ำสะอาดเพื่อให้ได้เส้นใยพร้อมกันทั้งหมด

เก็บข้อมูลการเปลี่ยนแปลงของ pH น้ำแช่ฟอกหลังจากแช่ 13 20 และ 26 วัน

3. การพัฒนาการแช่ฟอกปอในบ่อขนาดเล็ก

บ่อขนาดเล็กที่ใช้ในการทดลองเป็นบ่อขนาด 2x4x0.75 เมตร ปูด้วยพลาสติกราคาถูกสีดำ เพื่อให้สามารถเก็บน้ำที่ใช้ในการแช่ฟอกได้

ประกอบด้วย 3 การทดลอง คือ

3.1 การแช่ปอในบ่อขนาดเล็ก

3.2 ผลของวัสดุเร่งการแช่ฟอก

3.3 การศึกษาสัดส่วนปอต่อน้ำที่เหมาะสมในการแช่ฟอกปอในบ่อขนาดเล็ก

การทดลองที่ 3.1 การแช่ปอในบ่อขนาดเล็ก

ในบ่อขนาดเล็กบรรจุน้ำลึก 60 เซนติเมตร บรรจุปอทั้งต้นและปอกลีบสดในแต่ละบ่อ ให้เต็มความสามารถของบ่อที่รับได้ สำหรับปอทั้งต้น ใช้เสาปูนทับให้จม ส่วนปอกลีบสดไม่จำเป็นต้องทับ ใช้ปอแก้วพันธุ์โนนสูง 2 อายุ 210 วัน โดยเปรียบเทียบวิธีการแช่ปกติ และใส่ยูเรีย 0.01 เปอร์เซ็นต์ของน้ำหนักสดปอ ในน้ำแช่ปอ

การประเมินการลอกได้ โดยลอกมัดที่สามารถลอกได้ แล้วนำมาคำนวณเปอร์เซ็นต์การลอกได้จากเส้นใยที่ลอกได้ทั้งหมด

การทดลองที่ 3.2 ผลของการใช้วัสดุเร่งการแช่ฟอก

แช่ปอกระเจา ปอคิวบาและปอแก้วในบ่อขนาด

เล็ก โดยแช่ตามเวลาที่เหมาะสมในการเก็บเกี่ยวปอแต่ละชนิด ปอกระเจาแช่ในวันที่ 27 กันยายน 2536 โดยใช้พันธุ์ขอนแก่น 1 และ JRC212 เมื่อปอมีอายุ 135 วัน ปอคิวบาแช่ในวันที่ 5 ตุลาคม 2536 โดยใช้พันธุ์ขอนแก่น 60 และพันธุ์ 977-044 เมื่อปอมีอายุ 143 วัน และปอแก้วแช่ในวันที่ 25 ตุลาคม 2536 เมื่อปอมีอายุ 163 วัน โดยใช้ปอน้ำหนัก 20 กิโลกรัม วางแผนการทดลองแบบ CRD จำนวน 4 ซ้ำ ประกอบด้วยสารเร่งการแช่ฟอกคือ 1. ปอเทืองทั้งต้น 2.ใบปอแก้ว 3. น้ำแช่ปอ 4. ปุ๋ยแอมโมเนียมซัลเฟต และ 5. ปุ๋ยยูเรีย โดยมีการแช่ในน้ำเปล่าเป็นวิธีการตรวจสอบ และแช่ปอในบ่อแช่ปกติ ที่ใช้แช่ปอของศูนย์วิจัยพืชไร่ขอนแก่นทุกปี ซึ่งมีขนาด 40x6 เมตร มีระดับน้ำลึก 0.75 เมตร

การทดลองบรรจุน้ำลึก 25 เซนติเมตร ปริมาณวัสดุเร่งการแช่ฟอก โดยใช้สัดส่วนต่อน้ำหนักสดปอ คือ ปอเทือง ใช้ 1:4 ใบปอแก้ว ใช้เฉพาะในการทดลองปอกระเจา ซึ่งต้นปอมี pH เป็นกลาง คือประมาณ 7-8 ส่วนใบปอแก้วมี pH เป็นกรดจัด ซึ่งใส่ในปริมาณ 1:4 น้ำแช่ปอได้จากน้ำแช่จากไร่เกษตรกร ซึ่งเมื่อนำมาทดสอบประสิทธิภาพเปรียบเทียบกับบ่อแช่ปออื่นในไร่เกษตรกร มีประสิทธิภาพในการแช่ฟอกดีที่สุด โดยใช้ในอัตรา 2 เปอร์เซ็นต์ ส่วนปุ๋ยแอมโมเนียมซัลเฟตใช้ 0.02 เปอร์เซ็นต์ และปุ๋ยยูเรียใช้ 0.01 เปอร์เซ็นต์ของน้ำหนักต้นปอสด การประเมินการลอกได้เมื่อปอทั้งบ่อสามารถแยกเส้นใยออกจากแกนได้ การประเมินคุณภาพเส้นใย แบ่งเส้นใยที่มีความนุ่ม ไม่มีเปลือกติด มีความมันวาว และมีสีตรงตามพันธุ์ออกจากเส้นใยที่มีคุณภาพต่ำ นำมาหาเปอร์เซ็นต์เส้นใยที่มีคุณภาพดี โดยคำนวณจากน้ำหนักเส้นใยทั้งหมด

การทดลองที่ 3.3 สัดส่วนน้ำและวัสดุคลุมที่เหมาะสม

หาแนวทางแก้ปัญหาการแช่ฟอกในแหล่งปลูกปอที่มีน้ำแช่ฟอกจำกัด โดยแช่ปอในบ่อขนาดเล็ก เพื่อให้สามารถแช่ปอได้มากที่สุด โดยศึกษาการแช่ปอคิวบา 2 พันธุ์ คือพันธุ์ขอนแก่น 60 และ 977-044 ในวันที่ 29 กันยายน 2538 และปอแก้วพันธุ์โนนสูง 2 วิธีการทดลองประกอบด้วย 2 ปัจจัย คือ ปัจจัยที่ 1 คืออัตรา ปอ:น้ำ 3 ระดับ คือ 1:2.5 1:5 และ 1:10 ปัจจัยที่ 2 คือ การคลุมมัดปอ 3 วิธี คือ คลุมด้วยพลาสติก คลุมด้วยผักตบชวา และไม่คลุม แต่กลับมัดปอทุก 3 วัน

การประเมินการลอกได้ใช้วิธีการเช่นเดียวกับการทดลองที่ 3.2 ส่วนการประเมินคุณภาพเส้นใยปฏิบัติเช่นเดียวกับการทดลองที่ 2.1.3

ผลการทดลองและวิจารณ์

1. สำรวจสภาพการแช่ฟอกปอ

การสำรวจดำเนินการใน 17 จังหวัด ในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ และจังหวัดปราจีนบุรี ในปี 2534-2536 พบว่าเกษตรกรแช่ฟอกปอในคูข้างถนน นาข้าว บ่อส่วนตัว และแหล่งน้ำสาธารณะ ซึ่งแหล่งที่ใช้แช่มากที่สุดคือคูข้างถนน ซึ่งมีปริมาณน้ำจำกัด มีความลึกของน้ำประมาณ 30-150 เซนติเมตร มีการใช้น้ำแช่ซ้ำหลายครั้ง การแช่ปอในนามีลักษณะคล้ายกัน คือมีระดับน้ำลึกประมาณ 10-70 เซนติเมตร มักปฏิบัติในเขตที่มีการปลูกปอก่อนข้าว มีข้อดีคือ ไม่ต้องขนปอไปแช่ไกล และน้ำแช่ปอยังเป็นปุ๋ยให้แก่ข้าวด้วย โดยทั่วไปการแช่มีปริมาณน้ำประมาณ 5-10 เท่าของน้ำหนักสดปอ โดยมากแช่ได้เพียงครั้งเดียวน้ำก็จะแห้งไป การแช่ในบ่อส่วนตัวนับว่ายังมีน้อยราย การขุดบ่อจะมีวัตถุประสงค์อื่น ไม่ใช่การขุดเพื่อแช่ปอโดยเฉพาะ ในปีใดที่มีปัญหาขาดแหล่งน้ำในการแช่ฟอกจึงนำมาใช้แช่ปอ ส่วนการแช่ในแหล่งน้ำสาธารณะ เช่น ริมอ่างเก็บน้ำ และหนองน้ำ เกษตรกรในแหล่งปลูกปอที่อยู่ในบริเวณนั้นๆ นิยมนำปอลงแช่ ถึงแม้ว่าจะมีการห้ามแช่ และการแช่จะได้สัดส่วนปอต่อน้ำสูง คือมากกว่า 1:100 (Table 1)

การตรวจนับปริมาณจุลินทรีย์ในน้ำจากบ่อแช่ฟอกจากแหล่งต่างๆ พบว่าส่วนมากเป็นพวกแบคทีเรีย มีประมาณ 10^4-10^5 โคโลนี ในน้ำ 1 มิลลิลิตร โดยพบว่าน้ำแช่ปอจากแปลงนามีปริมาณจุลินทรีย์หนาแน่นที่สุด เนื่องจากมีปริมาณน้ำต่อปอต่ำกว่าการแช่ในวิธีอื่นๆ (Table 2)

Table 1. Characteristics of retting ponds.

Characteristics		Paddy	Roadside ditch	Private pond	Natural water resources
No. of Sample		11	51	7	21
Size (m^2)		60-324	40-30,000	145-2,000	750-75,000
Water depth (cm)		10-70	30-150	70-250	20-200
Duration of ponds being used (day)		3-30	2-45	1-60	2-60
pH of water					
-Retting water	average	5.8	5.9	6.1	6.5
	range	4.7-7.4	4.3-7.6	5.7-7.6	5.1-7.4
-Non-retting water	average	4.7	8.0	7.2	7.0

Table 2. Percentage of microbial population in 1 ml of retting water from 4 types of retting ponds.

Type of Retting Ponds	Number of microbial colonies per 1 ml	Percentage of number of microbial population		
		MO_1	MO_2	MO_3
Paddies	$< 10^4$	0	22	56
	$10^4 - 10^5$	44	56	33
	$> 10^5$	56	22	11
Roadside ditches	$< 10^4$	40	31	71
	$10^4 - 10^5$	35	58	27
	$> 10^5$	25	11	2
Private ponds	$< 10^4$	57	57	57
	$10^4 - 10^5$	14	0	29
	$> 10^5$	29	43	14
Natural resources	$< 10^4$	74	58	89
	$10^4 - 10^5$	16	16	11
	$> 10^5$	10	26	0

Note MO_1 Potato dextrose agar pH 5
MO_2 Nutrient agar pH 7.2
MO_3 Thioglycolate agar pH 7.2 Incubated in anaerobic jar

คุณสมบัติของน้ำแช่ปอมี pH อยู่ในช่วง 4.7-7.3 มีค่าการนำไฟฟ้า 0.09-3.62 dm/s ในน้ำที่มีค่าการนำไฟฟ้าสูงกว่า 1 dm/s โดยมากมักมีปริมาณโซเดียมสูง เนื่องจากเป็นพื้นที่ดินเค็ม เช่น ที่จังหวัดนครราชสีมา แต่ไม่มีผลต่อการแช่ฟอกปอ

บ่อแช่ของเกษตรกรโดยมากถูกใช้แช่ปอซ้ำหลายครั้ง มีช่วงเวลาประมาณ 30-60 วัน แต่หลังการแช่สิ้นสุดไปประมาณ 15 วัน พบว่าสภาพน้ำเน่าและกลิ่นรุนแรงในช่วงการแช่ฟอกนั้น แทบจะไม่มีร่องรอยเหลืออยู่เลย เพราะบ่อบางแห่งจะแห้งไป หรือบางแหล่งที่มีน้ำไหล หรือมีฝนตก น้ำก็กลับคืนสู่สภาพปกติเช่นเดิม ซึ่งจะทราบว่าเคยเป็นแหล่งแช่ปอโดยสังเกตได้จากแกนปอที่ทิ้งอยู่ที่ริมบ่อ

2. ปัจจัยที่มีผลต่อการแช่ฟอกปอ

ปัจจัย 2.1 น้ำ

การทดลองที่ 2.1.1 ชนิดของน้ำต่อการแช่ฟอกปอ

การทดลองแช่ปอแก้วพันธุ์โนนสูง 2 ในห้องปฏิบัติการ ปี 2533 ใช้สัดส่วนปอ:น้ำ 1:10 พบว่าปอที่แช่ในน้ำบ่อใช้เวลาแช่ฟอกเพียง 11 วัน ขณะที่ปอที่แช่ในน้ำฝน น้ำฝนต้มและน้ำบาดาลใช้เวลาแช่ฟอกถึง 16-17 วัน มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ (Table 4)

Table 3. Chemical properties of retting water.

Type of Ponds	Locations	Duration of pond being used (days)	pH	Conductivity (dm/s)	Na (ppm)	NO_3 (ppm)
Paddies	Chaiyaphum	10	5.2	0.89	0	26
	Roi-et	14	5.2	0.44	6	0
	Srisaket	3	5.2	0.14	0	32
	Ubonratchathani	2-19	5.5	0.68	8	121
Roadside ditches	Chaiyaphum	20	6.3	1.16	0	100
	Nakornratchasima	5-30	6.2	2.65	423	102
	Buriram	10-30	5.9	0.43	20	0
	Yasothon	5-14	4.7	0.57	10	42
	Srisaket	10-30	5.7	0.40	1	62
	Surin	4-40	6.4	0.25	4	2
	Ubonratchathani	1-30	5.8	0.81	4	65
Private ponds	Nakornratchasima	1-30	6.0	2.47	415	286
	Udonthani	30	7.0	0.11	4	0
	Ubonratchathani	1-30	5.9	3.15	2	42
	Chaiyaphum	14-45	6.8	0.77	0	148
Natural resources	Nakornratchasima	30	5.6	3.62	1493	403
	Buriram	2-10	7.3	0.08	5	1
	Yasothon	30	6.2	0.09	5	2
	Udonthani	15	6.4	0.26	21	0
	Ubonratchathani	15	6.7	0.41	43	110

Table 4. Effects of different sources of water on the duration of retting (days).

Sources of water	Duration of retting (days)	remark
Rain water	16.3 a	from cement tank
Boiled rain water	16.7 a	boiled at 100 °C
Underground water	17.0 a	at KKFCRC
Pond's water	11.0 b	KKFCRC retting pond (water was collected before commencing retting
CV (%)	11.6	

ความแตกต่างของเวลาแช่ฟอกนี้น่าจะเกี่ยวข้องกับคุณสมบัติทางเคมีและชีวภาพของน้ำ น้ำบ่อซึ่งนำมาจากบ่อที่ใช้แช่ปอของศูนย์วิจัยพืชไร่ขอนแก่นมาเป็นเวลานานหลายปี มีอินทรียวัตถุจากเศษซากปอที่เน่าเปื่อยสะสมกันอยู่ ตลอดทั้งมีพืชน้ำที่เจริญเติบโตอยู่มาก ซึ่งเมื่อตายก็เน่าเปื่อยสะสมเป็นอาหารของจุลินทรีย์ ทำให้จุลินทรีย์สามารถเพิ่มจำนวนและเจริญเติบโตได้ดีกว่าในน้ำฝนและน้ำบาดาล นอกจากนี้น้ำบาดาลในศูนย์วิจัยพืชไร่ขอนแก่นเป็นน้ำกระด้าง มีธาตุแคลเซียมและเหล็กสูง ซึ่งมีผลทำให้การแช่ฟอกช้าลง

การทดลองที่ 2.1.2 ปริมาณน้ำที่เหมาะสมต่อการแช่ฟอกปอ

ในการผลิตผลิตภัณฑ์ปอที่มีคุณภาพสูง ประเทศไทยมีความจำเป็นต้องนำเข้าปอคุณภาพดีจากต่างประเทศ เพื่อมาผสมกับปอคุณภาพต่ำ การที่ปอมีคุณภาพต่ำก็เนื่องการขาดแคลนน้ำในการแช่ฟอก การศึกษาเพื่อหาปริมาณน้ำที่เหมาะสมในการแช่ฟอก (Table 5) พบว่า การเพิ่มปริมาณน้ำแช่ปอทำให้คุณภาพเส้นใยดีขึ้น แต่เมื่อน้ำมีปริมาณจำกัด

Table 5. Effects of stem to water ratio on fibre quality.

Plant:water	Roselle		Kenaf		Jute		Average
	NS2*	Kiew Yai	KK60*	977-044	NS1*	KK1*	
1:2.5+clear plastic sheet	1.7	1.8	1.4	1.5	4.5	4.3	2.5
1:2.5+clear plastic sheet +core residue	1.8	1.2	1.2	1.3	1.8	1.8	1.5
1:5	1.4	1.5	1.4	1.3	1.4	1.4	1.4
1:10	1.8	1.5	1.2	1.3	1.4	1.5	1.4
1:20	1.2	1.0	1.3	1.2	1.7	1.7	1.3
1:100	1.2	1.3	1.0	1.0	1.2	1.3	1.2
average	1.5	1.4	1.2	1.3	2.0	2.0	

Note Fibre Quality Score :

1 = fibre has exellent quality with cream colour, lustre, clean and soft

5 = fiber has worst quality with dark colour, coarse, dirty and high barky ends

* NS2 = Non Soong2 KK60 = Khon Kaen60
NS1 = Non Soong1 KK1 = Khon Kaen1

การแช่ปอโดยใช้อัตราส่วน ปอ:น้ำ เท่ากับ 1:5 ถึง 1:10 ปอทั้ง 3 ชนิดก็สามารถให้เส้นใยคุณภาพดีใกล้เคียงกัน และการแช่ฟอกเมื่อมีน้ำจำกัดมาก สามารถแช่ปอโดยมีปริมาณน้ำเพียง 2.5 เท่าของน้ำหนักสดปอได้ แต่ต้องคลุมด้วยพลาสติกใสและแกนปอ จะได้เส้นใยของปอแก้วพันธุ์เขียวใหญ่และปอคิวบามีคุณภาพใกล้เคียงกับเมื่อแช่ในน้ำที่มากขึ้น แต่สำหรับปอแก้วพันธุ์โนนสูง 2 และปอกระเจาได้เส้นใยคุณภาพต่ำกว่าเล็กน้อย

การคลุมพลาสติกใสและแกนปอช่วยแก้ปัญหาเมื่อมีน้ำแช่จำกัด แต่ต้องใช้ต้นทุนเพิ่มขึ้น ซึ่งอาจจะไม่คุ้มกับราคาเส้นใยที่ขายได้ในปัจจุบัน อาจมีการวิจัยเพิ่มเติมเพื่อหาวัสดุที่มีราคาถูกกว่านี้

ผลการทดลองที่ 2.1.3 ผลของอุณหภูมิน้ำต่อการแช่ฟอกปอ

การแช่ปอแก้วพันธุ์เขียวใหญ่ทั้งการแช่แบบกลีบสดและทั้งต้นใช้เวลาแช่ฟอกและคุณภาพเส้นใยใกล้เคียงกัน คือใช้เวลาแช่ 8-9 วัน ในน้ำที่มีอุณหภูมิ 30 และ 40°C (Table 6) ส่วนพันธุ์โนนสูง 2 ใช้เวลาแช่ฟอกมากกว่าพันธุ์เขียวใหญ่ โดยเฉพาะการแช่แบบทั้งต้น และเส้นใยมีคุณภาพต่ำกว่า (Table 7) เส้นใยลอกได้เร็วที่สุดเมื่อแช่แบบกลีบสดที่ 30°C คือใช้เวลา 9 วัน ส่วนการแช่ทั้งต้นลอกได้ในวันที่ 15 เมื่อแช่ที่อุณหภูมิ 30 และ 40°C คุณภาพเส้นใยที่ได้จากการแช่ที่ 40°C มีคุณภาพด้อยกว่าการแช่ที่ 30°C และการแช่ทั้งต้นได้เส้นใยคุณภาพต่ำกว่าการแช่กลีบสด (Table 6 and 7) วิธีการแช่ที่ 10 และ 50°C ไม่สามารถลอกเส้นใยได้ เนื่องจากปอไม่ถูกย่อยสลายเลย ส่วนที่ 20°C ลอกได้บ้างแต่มีเปลือกติดมาก

ดังนั้นการแช่ฟอกควรดำเนินการอยู่ในช่วงอุณหภูมิประมาณ 30-40°C และถ้าต้องการให้ได้เส้นใยคุณภาพดีขึ้น ควรคุมอุณหภูมิให้อยู่ประมาณ 30°C

การทดลองที่ 2.1.4 ผลของ pH น้ำต่อการแช่ฟอกปอ

การแช่ฟอกปอแก้วพันธุ์โนนสูง 2 ในน้ำที่มี pH เริ่มต้น 4, 5 และ 6 ใช้เวลาแช่ฟอกไม่ต่างกัน คือ 20 วัน ต่ำกว่าการแช่ฟอกในน้ำที่มี pH เริ่มต้น 3 ซึ่งใช้เวลา 28.8 วัน และได้เส้นใยที่มีสี ความมันวาว และความสะอาดดีเยี่ยม แต่ความนุ่มของเส้นใยดีที่สุดเมื่อแช่ในน้ำที่มี pH เริ่มต้น 4 ในขณะที่การแช่ฟอกปอกระเจาพันธุ์โนนสูง 1 ใช้เวลาแช่น้อยที่สุดเมื่อแช่ในน้ำที่มี pH เริ่มต้น 5 ใช้เวลาแช่ 30.4 วัน เส้นใยมีสี ความมันวาว และความสะอาดใกล้เคียงกัน แต่ความนุ่มของเส้นใยดีกว่าเมื่อแช่ในน้ำที่มี pH เริ่มต้น 3 และ 4 (Table 8 and 9)

ดังนั้นการแช่ฟอกควรแช่ในน้ำที่มี pH เริ่ม

Table 6. Effects of temperature on duration of retting (days).

Temperature (°C)	Kiew Yai		Non Soong 2	
	Ribbon	Stem	Ribbon	Stem
10	no	no	no	no
20	21	21	21	21
30	8	8	9	15
40	8	9	15	15
50	no	no	no	no

Table 7. Effects of temperature on fibre qualities.

Quality	Temperature	Kiew Yai		Non Soong 2	
		Ribbon	Stem	Ribbon	Stem
Colour	10	no	no	no	no
	20	W 1.5	W 2.0	W 1.5	no
	30	W 1.0	W 1.5	W 1.5	W 1.5
	40	W 1.0	W 1.0	WBr 3.0	WBr 3.0
	50	no	no	no	no
Texture	10	no	no	no	no
	20	2.5	3.5	2.5	no
	30	1.5	3.0	1.5	3.0
	40	1.5	1.5	5.0	4.0
	50	no	no	no	no
Lustre	10	no	no	no	no
	20	2.0	2.0	2.0	no
	30	1.5	1.0	2.0	2.0
	40	1.0	1.0	2.0	3.0
	50	no	no	no	no
Purity	10	no	no	no	no
	20	1.5	2.0	2.0	no
	30	1.0	1.5	1.5	3.0
	40	1.0	1.0	3.0	4.0
	50	no	no	no	no

Note : W = white Br = brown B = black
Fibre Quality Score:
1 = excellent 2 = good 3 = fair 4 = poor 5 = very poor

Table 8. Effects of initial pH of retting water on duration of retting(days).

pH	Non Soong 2	Non Soong 1
3	28.8	34.5
4	20.0	32.6
5	20.0	30.4
6	20.0	32.8

ต้นอยู่ในช่วง 4-6 ซึ่งจากการสำรวจบ่อแช่ฟอกในไร่เกษตรกร pH ของน้ำก็อยู่ในระดับที่เหมาะต่อการแช่ปอ

การทดลองที่ 2.1.5 ผลของน้ำที่ผ่านการแช่ปอต่อการแช่ฟอกปอ

การแช่ปอในน้ำที่ผ่านการแช่ฟอกแล้ว ไม่มีผลในการเร่งหรือชะลอเวลาการแช่ฟอก แต่การแช่ฟอกขึ้นอยู่กับอายุ และชนิดของปอ (Table 10) เวลาการแช่ฟอกเพิ่มขึ้นเมื่ออายุปอเพิ่มขึ้น และการแช่ฟอกปอแก้วและปอคิวบาใช้เวลาแช่ฟอกใกล้เคียงกัน ในขณะที่ปอกระเจาใช้เวลานานกว่า (Table 11)

Table 9. Effects of initial pH of retting water on fibre qualities.

Quality	pH	Non Soong 2	Non Soong 1
Colour	3	WB 4	DBr 5
	4	W 1	DBr 5
	5	W 1	DBr 5
	6	W 1	RBr 5
Texture	3	2.0	1.5
	4	1.0	1.5
	5	1.5	2.0
	6	1.5	2.0
Lustre	3	3.0	2.0
	4	1.0	2.0
	5	1.0	2.0
	6	1.0	2.0
Purity	3	1.0	1.0
	4	1.0	1.0
	5	1.0	1.0
	6	1.0	1.0

Note : W = white Br = brown B = black Dbr = dark brown R = red
Fibre Quality Score:
1 = excellent 2 = good 3 = fair 4 = poor 5 = very poor

Table 10. Effects of retting water on retting duration of roselle, kenaf and jute at different plant ages.

Plant ages	Date of conducting trial	Plant species	Duration of retting (days)			
			Retting water			Water from adjacent ponds**
			Average	Range	CV(%)	
50	22-29/7/93	Roselle	5.7	5-6	8	6.0
		Kenaf	6.0	6.0	-	5.5
		Jute	8.0	8.0	-	8.0
75	31/7/93-25/8/93	Roselle	7.5	5-11	5	7.0
		Kenaf	10.5	7-17	7	8.0
		Jute	13.8	10-22	10	nd
87	7-25/8/93	Roselle	11.1	11-12	3	nd
		Kenaf	12.0	11-15	11	13.0
		Jute	18.1	15-19	7	14.0
111	1-24/9/93	Roselle	11.4	7-24	48	9.0
		Kenaf	13.2	7-22	33	14.0
		Jute	23.2	16-35	21	nd
136	26/9/93-19/10/93	Roselle	19.7	13-28	16	17.0
		Kenaf	21.6	13-40	33	nd
		Jute	19.2	14-35	26	19.0
176	5/11/93-9/12/93	Roselle	21.8	15-29	21	nd
		Kenaf	19.7	13-24	15	nd

Note : ** = non-retting water
nd = not determined

Table 11. Effects of retting water on duration of retting(days) of roselle, kenaf and jute at different plant ages.

Plant species	Plant ages (days)						Average
	50	75	87	111	136	176	
Roselle	Duration of retting (day)						
Kenaf	6.0	10.5	12.0	13.2	21.6	19.7	12.7/13.8
Jute	8.0	13.8	18.1	23.2	19.2		16.5
Average	6.6	10.6	13.7	15.9	20.6		

* = average from 50-136 days
** = average from 50-176 days

Table 12. Effects of retting ribbon and stem of kenaf roselle and jute on retting duration (day).

Plant Species	Ribbon	Stem	Average	Remark
Kenaf	6.2	5.4	5.8 a	Retting conducted in retted water which collected from retting ponds in Srisaket and KKFCRC
Roselle	4.5	6.2	5.3 a	
Jute	6.1	9.4	7.7 b	
Average	5.6 a	7.0 b		

การทดลองที่ 2.1.6 การเปรียบเทียบการแช่ปอกลีบสดและทั้งต้น

การแช่ปอกลีบสดใช้เวลาแช่ฟอกเฉลี่ย 5.6 วัน ส่วนการแช่ทั้งต้นใช้เวลาแช่ฟอก 7.1 วัน (Table 12) นอกจากนี้ยังพบว่าปอคิวบาและปอแก้วใช้เวลาแช่ฟอก 5.8 และ 5.3 วัน ซึ่งใกล้เคียงกัน และเร็วกว่าปอกระเจา ซึ่งใช้เวลาแช่ฟอกถึง 9.4 วัน

ผลการทดลองนี้ใช้เวลาในการแช่ฟอกน้อย เนื่องจากปอที่ใช้ในการทดลองอายุเพียง 62 วัน แต่อย่างไรก็ตามการแช่ปอกลีบสดง่ายต่อการย่อยสลายโดยจุลินทรีย์กว่าการแช่ทั้งต้น

การทดลองที่ 2.1.7 สัดส่วนที่เหมาะสมในการใช้น้ำที่ผ่านการแช่ปอในการแช่ฟอก

การใช้น้ำแช่ปอซึ่งผ่านการคัดเลือกความมีประสิทธิภาพสูงในการแช่ปอสูงจากบ่อของเกษตรกร (หัวเชื้อ) ผสมกับน้ำที่ผ่านการฆ่าเชื้อแล้ว หรือน้ำบ่อแช่ปอคิวบา ซึ่งมีอายุ 76 วัน พบว่าการผสมน้ำหัวเชื้อไม่มีผลต่อที่จะเร่งหรือชลอเวลาการแช่ฟอกปอ และการแช่ในน้ำนึ่งที่กำจัดจุลินทรีย์แล้ว ก็ยังคงใช้เวลาในการแช่ฟอกใกล้เคียงกับวิธีการอื่นๆ

Table 13. Effects of dilution of retting water on duration of retting 76 day-old kenaf ribbon.

Treatments	Duration of retting (days)
SW 100%	6
RW 100%	6
SW 25%+RW 75%	5
SW 50%+RW 50%	5
SW 75%+RW 25%	5
PW 100%	5
PW 25%+RW 75%	5
PW 50%+RW 50%	5
PW 75%+RW 25%	6
CV(%)	9.5

SW = Sterilized water, RW = Retting water,
PW = Pond water

แสดงว่าจุลินทรีย์ในการย่อยสลายไม่ได้มาจากน้ำแช่ปอเท่านั้น (Table 13) ซึ่งยืนยันผลการทดลองที่ผ่านมา คือน้ำที่ผ่านการแช่ปอมาแล้ว ไม่มีผลต่อการแช่ฟอก

การทดลองที่ 2.1.8 ผลของการใช้น้ำแช่ปอซ้ำและน้ำล้างเส้นใย

การแช่ปอซ้ำในน้ำเดิม โดยมีสัดส่วนปอ:น้ำ

1:32-1:44 พบว่าใช้เวลาแช่ฟอก 14-24 วัน โดยที่การแช่ครั้งที่ 2 ใช้เวลามากที่สุด คือ 24 วัน (Table 14) แต่ได้เส้นใยคุณภาพดีขึ้น คุณภาพเส้นใยต่ำลง เมื่อแช่ปอซ้ำในน้ำเดิมครั้งที่ 3 และ 4 การใช้น้ำสะอาดล้างเส้นใย ได้เส้นใยที่มีคุณภาพดีขึ้นอย่างเด่นชัด โดยเฉพาะในปอแก้ว (Table 15) ส่วนเส้นใยปอคิวบามีลักษณะมันวาว ทำให้สิ่งสกปรกในน้ำไม่สามารถจะเกาะติดเส้นใยได้ สภาพของน้ำจึงไม่มีผลต่อเส้นใยปอคิวบาที่ใช้ล้างเส้นใยเท่าปอแก้ว เมื่อพิจารณาความเหนียวของเส้นใย ความเหนียวของเส้นใยปอคิวบาจะลดลงเมื่อแช่ในน้ำซ้ำ 2-3 ครั้ง แต่ไม่พบผลแบบเดียวกับในปอแก้ว ซึ่งคล้ายกับว่าในปอแก้วเส้นใยจะไม่เปื่อยมากแม้เมื่อแช่ซ้ำ 3-4 ครั้ง

ปัจจัยที่ 2.2 จุลินทรีย์

ผลการทดลองที่ 2.2.1 แหล่งจุลินทรีย์ในการแช่ฟอก

การแช่ปอในน้ำฝน (water) และน้ำนึ่ง (ST) ใช้เวลา 25 และ 23 วัน ก็สามารถลอกเส้นใยได้ 80 เปอร์เซ็นต์ (เกษตรกรตัดสินใจลอกปอเมื่อสามารถลอกเส้นใยได้ประมาณ 70-80 เปอร์เซ็นต์ของทั้งมัด) แสดงว่าจุลินทรีย์บนต้นปออย่างเดียวมีความสามารถในการย่อยสลายได้ใกล้เคียงกับจุลินทรีย์จากต้นปอร่วมกับน้ำ การกำจัดจุลินทรีย์บนต้นปอโดยนำไปแช่ในคลอรอกซ์ แต่ไม่ได้ล้างคลอรอกซ์ ออกก่อนนำไปแช่ ST+clorox มีผลทำให้การทำงานของจุลินทรีย์ช้าลงอย่างเด่นชัด ทำให้ลอกเส้นใยได้ 80 เปอร์เซ็นต์ หลังจากแช่ถึง 55 วัน แต่เมื่อล้างคลอรอกซ์ออกก่อนนำไปแช่ ST+clorox+wash สามารถลด

Table 14. Effects of repeating retting in the same water on duration of retting (days).

Number of water used for retting	Roselle	Kenaf	Duration of retting (days)
	Plant:water		
1	1:44	1:43	14
2	1:42	1:36	24
3	1:37	1:57	14
4	1:32	-	21

Table 15. Effects of repeating retting in the same water on fibre quality.

Number of water Used for Retting	Roselle		Kenaf	
	Score (1-5)	Fibre strength (g/tex)	Score (1-5)	Fibre strength (g/tex)
Washed in slean water				
1	1.1	16.3	1.2	20.2
2	1.1	16.1	1.0	14.1
3	1.9	19.5	1.1	15.1
4	1.4	18.2	-	-
Average	1.5	17.5	1.1	16.7
Washed in retting water				
1	3.2	15.2	2.0	20.0
2	1.3	14.6	1.1	13.6
3	2.6	18.3	1.4	15.6
4	4.2	16.7	-	-
Average	2.8	16.2	1.3	16.7

Note Fibre quality score:
1 = fibre has exellent quality with cream colour, lustre, clean and soft
5 = fiber has worst quality with dark colour, coarse, dirty and high barky ends

เวลาแช่ลงเหลือเพียง 25 วัน ซึ่งจุลินทรีย์ในการแช่ฟอกในวิธีการนี้น่าจะมาจากอากาศเท่านั้น การปิดฝากล่องเพื่อป้องกันจุลินทรีย์จากอากาศ (ST+clorox+wash+lid) สามารถลอกปอได้หลังจากแช่ 28 วัน ซึ่งจุลินทรีย์ในการแช่ฟอกวิธีการนี้น่าจะมาจากอากาศ เพราะมีการเปิดฝากล่องเพื่อวัด pH น้ำ ซึ่งถึงแม้จะมีการระมัดระวังเป็นอย่างดี แต่อาจมีการปนเปื้อนเกิดขึ้นได้ (Fig. 1)

ดังนั้น จุลินทรีย์ที่เกี่ยวข้องกับขบวนการแช่ปอแหล่งใหญ่น่ามาจากต้นปอ โดยที่มีจุลินทรีย์จากน้ำและอากาศเป็นส่วนร่วมอยู่ด้วย

ปัจจัยที่ 2.3 ปอ

ผลการทดลองที่ 2.3.1 ผลของชนิดและพันธุ์ปอต่อการแช่ฟอก

ผลการทดลองพบว่า ปอแก้วพันธุ์เขียวใหญ่ใช้เวลาแช่ฟอก 12 วัน รองลงมาคือ ปอคิวบาพันธุ์ขอนแก่น 60 พันธุ์ 977-044 และปอแก้วพันธุ์โนนสูง 2 ใช้เวลาแช่ฟอกเท่ากัน คือ 19 วัน ส่วนปอกระเจาใช้เวลาการแช่ฟอกมากกว่าปอแก้วและปอคิวบาอย่างเด่นชัด โดยพันธุ์โนนสูง 1 ใช้เวลาแช่ฟอก 29 วันและพันธุ์ JRC 212 ใช้เวลาแช่ฟอกมากกว่า คือ 29 วัน (Table 16) แสดงว่า ชนิดและพันธุ์ปอมีผลต่อเวลาแช่ฟอก

ผลการทดลองที่ 2.3.2 ผลของใบต่อการแช่ฟอก

การแช่ปอโดยไม่มีใบทำให้เวลาแช่ปอเพิ่มขึ้นในปอทุกชนิด ปอแก้วพันธุ์โนนสูง 2 ที่แช่ทั้งใบลอกได้ 80 เปอร์เซ็นต์ใช้เวลาแช่ฟอก 32 วันและเพิ่มเวลาแช่ฟอกเป็น 44 วัน เมื่อแช่โดยไม่มีใบเช่นเดียวกับปอคิวบาและปอกระเจาใช้เวลาแช่ฟอกทั้งใบ 22 วัน เท่ากัน แต่เมื่อแช่โดยไม่มีใบใช้เวลาแช่ฟอกเป็น 29 และ 37 วัน ตามลำดับ (Table 17)

ผลการทดลองนี้แสดงให้เห็นว่า การแช่ปอทั้งใบทำให้การแช่ฟอกเร็วขึ้น ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากใบปอเป็นแหล่งอาหารของจุลินทรีย์ การแช่ปอในน้ำบาดาลซึ่งปริมาณอินทรียวัตถุต่ำ จึงต้องอาศัยอาหารจากใบปอ และที่น่าสังเกตในการทดลองนี้คือเวลาแช่ฟอกปอกระเจาเร็วกว่าหรือใกล้เคียงกับการแช่ปอคิวบาและปอแก้ว ในขณะที่การทดลองอื่นๆ ปอกระเจาลอกเส้นใยได้ช้ากว่าปอแก้วและปอคิวบามาก แต่เนื่องจากการทดลองดำเนินการในเดือนตุลาคม ซึ่งเป็นช่วงที่ปอกระเจาอยู่ในช่วงแก่จัด เก็บเกี่ยวเมล็ดได้แล้ว ซึ่งมีการทดลองหลายงานที่แสดงให้เห็นว่าเวลาแช่ฟอกเพิ่มขึ้น เมื่ออายุปอเพิ่มขึ้น

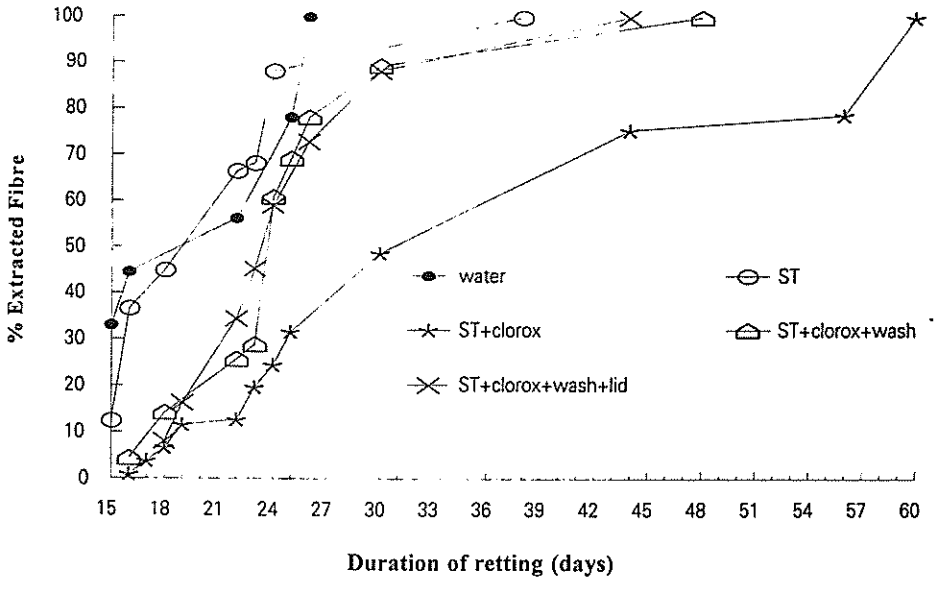

Fig.1 Effects of sterilization of water and roselle stem on duration of retting (days).

Table 16. Duration of retting (days) of different varieties of roselle, kenaf and jute.

Plant species	Varieties	Percentage of extracted fibre		
		50%	80%	100%
		Duration of retting (days)		
Roselle	Kiew Yai	7	10	12
	Non Soong 2	11	14	19
Kenaf	Khon Kaen 60	9	10	19
	977-044	9	12	19
Jute	Non Soong 1	20	23	29
	JRC212	24	29	>29

Table 17. Effects of defoliation of roselle kenaf and jute on duration of retting (days).

Plant species	Varieties	Defoliation	Percentage of extracted ribre		
			50%	80%	100%
			Duration of retting (days)		
Roselle	Non Soong2	Leaves	23	32	36
		No leaves	40	44	48
Kenaf	Khon Kaen60	Leaves	15	22	48
		No leaves	23	29	42
Jute	Non Soong1	Leaves	15	22	36
		No leaves	25	37	44

แต่เมื่อปอแก่จัดเวลาในการแช่ปอจะลดลง

ผลการทดลองที่ 2.3.3 อิทธิพลของปุ๋ยเคมีต่อการแช่ฟอก

ปอที่ได้รับปุ๋ยไนโตรเจนเท่านั้นที่สามารถแช่ฟอกจนลอกเส้นใยได้ ส่วนปอที่ไม่มีการใส่ปุ๋ยไนโตรเจน นอกจากแช่ไม่เปื่อยแล้ว ยังสามารถแตกรากได้จากส่วนลำต้นที่ถูกตัด หรือโคนใบ วิธีการใส่ปุ๋ยที่สามารถลอกปอได้เร็วที่สุด คือวิธีการใส่ปุ๋ย 32-0-0 กิโลกรัมต่อไร่ สามารถลอกปอได้ในเวลา 17 วัน (Table 18)

3. การพัฒนาการแช่ฟอกในบ่อขนาดเล็ก

การทดลองที่ 3.1 การแช่ปอในบ่อขนาดเล็ก

บ่อปูพลาสติกขนาด 2x4x0.75 เมตร บรรจุน้ำสูง 60 เซนติเมตร มีความจุน้ำ 4.8 ลูกบาศก์เมตร ทดลองแช่ปอเต็มความสามารถของบ่อที่จะรับได้ พบว่า สามารถแช่ต้นสดได้ 660 กิโลกรัม และแช่กลีบสดได้ 330 กิโลกรัม (สัดส่วนปอต่อน้ำ 1:7 และ 1:14 ตามลำดับ) สามารถลอกได้เส้นใย 31 และ 45 กิโลกรัม ตามลำดับ ค่าเฉลี่ยของผลผลิตเส้นใยปอทั่วประเทศประมาณ 180 กิโลกรัมต่อไร่ ดังนั้นการขุดบ่อเพื่อแช่ปอสำหรับพื้นที่ปลูกปอ 1 ไร่ บ่อควรมีความจุประมาณ 36 ลูกบาศก์เมตร หรือใช้พื้นที่บ่อประมาณ 1.5 เปอร์เซ็นต์ ของพื้นที่ปลูก เมื่อแช่ปอ 2 รอบ การวางรูปบ่อตามแนวยาว คือมีขนาดกว้างประมาณ 4 เมตร ยาว 10 เมตร และสามารถจุน้ำได้อย่างน้อยประมาณ 75 เซนติเมตร ทำให้สะดวกในการขนปอลงแช่ และการขนวัสดุทับมัดปอให้จม วัสดุที่ใช้ทับควรใช้ผักตบชวา ซึ่งสามารถขยายพันธุ์ได้ง่าย ซึ่งถ้าเป็นบ่อที่มีความสามารถเก็บกักน้ำได้ดี สามารถขยายพันธุ์ได้ก่อนมีการแช่ปอ และก่อนฤดูแช่ปอบ่อสามารถใช้เลี้ยงปลาได้ จากการศึกษาเลี้ยงปลาดุกอุย ซึ่งสามารถอยู่ในพื้นที่แคบได้ เมื่อถึงฤดูแช่ปอ การแช่ปอไม่ทำให้ปลาตาย และกลิ่นน้ำแช่ปอไม่ติดกับเนื้อปลา การปลูกผักตบทำให้ปลาใช้อาศัยหลบร้อนได้ ผักตบนอกจากใช้

Table 18. Effects of NPK application on yield and on duration of retting (days) of roselle var. Non Soong2.

$N-P_2O_5-K_2O$	g/plant		Height (cm)	Retting duration (days)	pH of retting water		
	Fibre wt.	Plant Fresh wt.			Days after retting		
					13	20	26
0-0-0	-	11 c	102 d	*	7.0	7.5	7.3
32-0-0	2.3	53 d	208 b	17	4.6		
32-32-0	3.0	74 b	208 b	19	4.3		
32-0-32	3.5	65 c	222 ab	35	3.5	4.4	5.6
0-32-0	-	13 e	110 cd	*	7.1	7.6	7.3
0-32-32	-	14 e	119 c	*	7.0	7.7	7.1
0-0-32	-	14 e	126 c	*	6.9	7.5	6.9
32-32-32	4.2	102 a	232 a	24	3.9	5.0	
16-16-16	3.3	70 bc	236 a	22	4.2	5.2	
CV (%)	-	8	4	-			

* = incompleted ratting

คลุมมัดปอให้พ้นจากแสงแดด ซึ่งเป็นสาเหตุให้เส้นใยมีสีคล้ำและลอกไม่ได้แล้ว ยังช่วยกดมัดปอให้จมได้ด้วย

การเปรียบเทียบการแช่ปอกลีบสดกับการแช่ทั้งต้น พบว่าการแช่ปอกลีบสดลอกได้เร็วกว่า และแช่ได้มากกว่าการแช่ทั้งต้น และการใส่ปุ๋ยยูเรีย ในน้ำแช่ปอในอัตรา 0.01 เปอร์เซ็นต์ ของน้ำหนักต้นสด สามารถเร่งเวลาการแช่ฟอกได้เร็วขึ้น พบว่าการแช่กลีบสดใช้เวลาแช่ 35 วัน ขณะที่การแช่ทั้งต้นใช้เวลาแช่ 59 วัน แต่ถ้าใส่ปุ๋ยยูเรียสามารถลดวันแช่ฟอกลงได้อย่างเด่นชัด โดยที่การแช่กลีบสดใช้เวลาแช่ 24 วัน และการใช้ต้นสดใช้เวลาแช่ 41 วัน (Fig. 2)

การทดลองที่ 3.2 ผลของการใช้วัสดุเร่งการแช่ฟอก

การแช่ปอในบ่อขนาดเล็กที่มีปริมาณน้ำจำกัด มีผลทำให้เวลาแช่ฟอกยาวกว่าสภาพแช่ฟอกปกติ การใช้วัสดุเร่งการแช่ฟอก เช่น ต้นปอเทือง ใบปอแก้ว น้ำแช่ปอ ปุ๋ยไนโตรเจนในรูปแอมโมเนียมซัลเฟต และยูเรีย อาจช่วยเร่งให้การแช่ฟอกเร็วขึ้น

จากการทดลองพบว่า การใช้วัสดุเร่งไม่มีผลต่อการแช่ปอกระเจา ส่วนการแช่ปอคิวบา การใส่วัสดุเร่งทุกตัวสามารถเร่งเวลาการแช่ฟอกได้ 2-3 วัน โดยในบ่อที่ใส่ปอเทืองและน้ำแช่ปอลดเวลาการแช่ฟอกได้ถึง 3 วัน ส่วนการแช่ปอแก้ว การใช้ปุ๋ยไนโตรเจนสามารถลดเวลาแช่ฟอกได้อย่างเด่นชัด โดยเฉพาะปุ๋ยยูเรีย ลดเวลาแช่ฟอกได้ถึง 7 วัน (Table 19) เปรียบเทียบการแช่ในบ่อขนาดเล็กกับบ่อที่ใช้แช่ปอของศูนย์วิจัยพืชไร่ขอนแก่นตามปกติ ซึ่งมีขนาด 5x40x0.75 เมตร พบว่าการแช่ปอคิวบาใช้เวลาน้อยกว่าอย่างเด่นชัด ส่วนปอแก้วใช้เวลาสูงกว่าเล็กน้อย

คุณภาพเส้นใยเมื่อแยก เส้นใยคุณภาพดี คือไม่มีเปลือกติด อ่อนนุ่ม มันวาวและสีตรงตามพันธุ์ พบว่าเปอร์เซ็นต์เส้นใยคุณภาพดีของปอกระเจาในทุกวิธีการแช่ฟอกต่ำกว่า 50 เปอร์เซ็นต์ และการใช้สารเร่งได้เส้นใยคุณภาพต่ำกว่าการแช่ในน้ำเปล่า แต่การแช่ปอคิวบาและปอแก้ว คุณภาพเส้นใยดีขึ้นจากการใส่ปุ๋ยไนโตรเจน โดยที่ปอคิวบาได้เส้นใยคุณภาพดีมากกว่าเมื่อใส่ปุ๋ยแอมโมเนียมซัลเฟต แต่ปอแก้วคุณภาพดีกว่าเมื่อใส่ปุ๋ยยูเรีย ส่วนการแช่ในบ่อใหญ่ปอคิวบาได้เส้นใยคุณภาพดีกว่ามาก ส่วนปอแก้วมีปริมาณใกล้เคียงกัน (Table 20)

การทดลองที่ 3.3 สัดส่วนน้ำที่เหมาะสมในการแช่ฟอกปอ

การแช่ฟอกปอแก้วโดยใช้ปริมาณน้ำ 2.5-10 เท่าของน้ำหนักสดปอ ได้เส้นใยที่มีคุณภาพต่ำมาก แต่การเพิ่มปริมาณน้ำจาก 2.5 เป็น 5 และ 10 เท่าจะ

สามารถลดวันแช่ฟอกลงได้ถึง 7 และ 8 วัน ตามลำดับ (Table 21) ส่วนการแช่ปอคิวบาถึงแม้จะได้เส้นใยคุณภาพต่ำเมื่อใช้น้ำ 2.5 เท่า แต่การเพิ่มปริมาณน้ำทำให้คุณภาพเส้นใยดีขึ้นตามลำดับ โดยที่เมื่อแช่โดยใช้น้ำ 10 เท่าของน้ำหนักปอมีผลทำให้เส้นใยคุณภาพค่อนข้างดี โดยเฉพาะเมื่อคลุมด้วยผักตบชวา เส้นใยที่ได้มีคุณภาพใกล้เคียงกับการแช่ในบ่อใหญ่ และสามารถลดวันแช่ฟอกลง 2 และ 7 วัน ตามลำดับ เมื่อเพิ่มปริมาณน้ำขึ้นจาก 2.5 เท่า เป็น 5 และ 10 เท่าตามลำดับ (Table 21 และ 22)

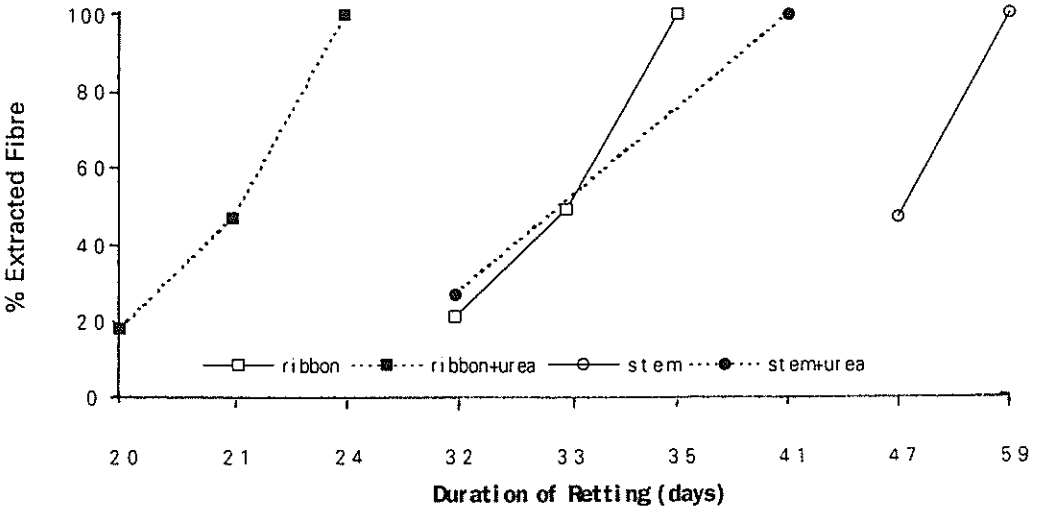

Table 19. Effects of accelerating agents on duration of retting (days) of jute kenaf and roselle in small retting ponds (2x4x0.75m).

Accelerating agents	Jute	Kenaf	Roselle
	Duration of retting (days)		
Sunhemp	20	11	-
Roselle leaves	20	-	-
Retted water	19	11	21
Ammonium sulphate	18	12	17
Urea	17	12	14
Water	17	14	21
Retting pond (6x40x0.75m)	-	10	22.5

Table 20. Effects of accelerating agents on fibre quality of jute kenaf and roselle retted in small ponds (2x4x0.75m).

Accelerating agents	Jute	Kenaf	Roselle
	Percentage of good quality fibre		
Sunhemp	28	37	-
Roselle leaves	25	-	-
Retted water	41	46	60
Ammonium sulphate	38	53	64
Urea	25	49	76
Water	46	49	68
Retting pond (6x40x0.75m)	-	65	67

Table 21. Effects of plant and water ratio and cover materials on duration of retting of kenaf and roselle retted in small ponds (2x4x0.75m).

Plant species	Plant:water	Cover material			
		Overturn every 3 days	Water-hyacinth	Black plastic sheet	Average
Kenaf	1:2.5	41	36	41	39 a
	1:5	35	39	36	37 a
	1:10	34	22	34	30 b
	Average	37 A	32 B	37 A	
Roselle	1:2.5	45	45	44	45 a
	1:5	36	36	43	38 a
	1:10	30	30	30	30 b
	Average	37	37	39	

Note : Retting in 6x40x0.75 m pond took 11 days for Roselle and 7 days for kenaf.

Table 22. Effects of water ratio and cover materials on fibre quality of kenaf and roselle retted in small ponds (2x4x0.75m).

Plant:water	Cover material	Fibre quality				
		Colour	Lustre	Softness	Hard end	Cleanliness
Kenaf						
1:2.5	overturn every 3 days	3.7	4.5	3.8	4.5	4.0
	water-hyacinths	4.4	4.6	4.4	4.4	4.2
	plastic sheet	4.6	4.6	5.0	5.0	5.0
1:5	overturn every 3 days	4.7	4.5	4.7	4.7	4.5
	water-hyacinths	3.8	4.3	3.9	4.4	4.3
	plastic sheet	2.3	3.1	3.6	4.4	3.9
1:10	overturn every 3 days	3.0	2.7	3.3	4.5	3.4
	water-hyacinths	1.8	2.0	2.8	3.0	3.3
	plastic sheet	2.4	1.9	2.8	4.1	3.5
6x40x0.75m Pond		4.0	2.0	3.0	2.0	2.0
Roselle						
1:2.5	overturn every 3 days	4.3	4.8	4.8	5.0	4.8
	water-hyacinths	4.8	4.9	5.0	5.0	5.0
	plastic sheet	3.8	3.9	4.7	5.0	4.7
1:5	overturn every 3 days	4.8	4.8	4.8	4.5	5.0
	water-hyacinths	4.5	4.5	4.6	4.6	4.8
	plastic sheet	4.3	4.3	4.5	5.0	4.5
1:10	overturn every 3 days	4.0	4.0	4.0	5.0	5.0
	water-hyacinths	4.0	4.0	4.0	5.0	5.0
	plastic sheet	4.0	4.0	4.5	5.0	5.0
6x40x0.75m Pond		2.0	2.0	5.0	5.0	5.0

Note : Fibre Quality Score:
1 = excellent 2 = good 3 = fair 4 = poor 5 = very poor

ดังนั้นการแช่ปอในบ่อขนาดเล็กสามารถใช้แช่ปอคิวบาได้ โดยแช่ในน้ำปริมาณ 10 เท่าของน้ำหนักสดปอ คลุมด้วยผักตบชวา ส่วนการแช่ปอแก้วน่าจะมีการทดลองเพิ่มปริมาณน้ำแช่ฟอกขึ้น เพราะสัดส่วนที่ใช้ในการทดลองนี้ ถึงแม้จะสามารถลอกเส้นใยได้ แต่คุณภาพเส้นใยที่ได้ต่ำมาก

สรุปผลการทดลอง

การแช่ฟอกของเกษตรกรส่วนมากใช้บ่อริมถนน ซึ่งมีปริมาณน้ำจำกัด เกษตรกรต้องใช้น้ำแช่ฟอกซ้ำหลายครั้ง และใช้น้ำที่ใช้แช่ล้างเส้นใย หรือไม่มีการล้าง ปัจจัยที่มีผลต่อการแช่ฟอกปอประกอบด้วย น้ำ จุลินทรีย์ และปอ

น้ำที่ใช้แช่ปอควรเป็นน้ำจากบ่อธรรมชาติ ซึ่งเป็นบ่อดิน มีพืชน้ำ อุณหภูมิน้ำแช่ประมาณ 30-40°C, pH 4-6 คุณภาพเส้นใยเพิ่มขึ้นเมื่อแช่ฟอกในสภาพน้ำมาก แต่เมื่อมีปริมาณน้ำจำกัด การแช่โดยมีปริมาณน้ำ 5-10 เท่าของน้ำหนักปอ สามารถแช่ปอได้เส้นใยคุณภาพดีใช้ได้ ในสภาพที่มีน้ำจำกัดมาก (2.5 เท่าของน้ำหนักปอ) สามารถแช่ปอคิวบาและปอแก้วบางพันธุ์ได้โดยคลุมมัดปอด้วยผ้าพลาสติกและทับด้วยแกนปอ การแช่ปอในน้ำที่ผ่านการแช่ฟอกมาแล้ว ให้ผลไม่แตกต่างจากการการใช้น้ำในบ่อที่ยังไม่ได้แช่ปอ แต่การแช่ในน้ำเดิมซ้ำหลายครั้ง มีผลทำให้ได้เส้นใยคุณภาพต่ำ การล้างเส้นใยด้วยน้ำสะอาดทำให้เส้นใยคุณภาพดีขึ้น จุลินทรีย์ ในขบวนการแช่ฟอกส่วนมากเป็นพวกแบคทีเรีย แหล่งจุลินทรีย์ที่สำคัญในขบวนการแช่ปอ คือ มาจากต้นปอ ปอ ชนิดปอและพันธุ์มีผลต่อการแช่ปอ ปอแก้วและปอคิวบา แช่ได้ง่ายกว่าปอกระเจา พันธุ์ปอแก้วพันธุ์เขียวใหญ่แช่ได้ง่ายที่สุด รองลงมาคือปอคิวบาพันธุ์ 977-044 และขอนแก่น 60 ตามลำดับ ปอแก้วพันธุ์โนนสูง 2 แช่ได้ยากที่สุดในปอ 2 กลุ่มนี้ สภาพปลูกที่ไม่เหมาะสม เป็นสาเหตุหนึ่งที่ทำให้ปอกระเจาเป็นปอที่แช่ฟอกได้ยาก ทั้งนี้เนื่องจากต้นไม่สมบูรณ์ จึงมีผลต่อเนื่องไปถึงการแช่ฟอก การแช่ฟอกปอทั้งใบมีผลทำให้แช่ได้เร็วกว่า โดยเฉพาะในสภาพการทดลองที่ใช้น้ำฝนหรือน้ำบาดาลในการแช่ฟอก ซึ่งมีปริมาณอินทรียวัตถุในน้ำน้อกว่าบ่อธรรมชาติ แต่ถ้าใช้น้ำแช่จากบ่อธรรมชาติอาจเห็นผลไม่ชัดเจน การขาดปุ๋ยไนโตรเจน โดยเฉพาะในดินที่มีความอุดมสมบูรณ์ต่ำ ทำให้ต้นปอแช่ฟอกยาก เพราะปอไม่เปื่อยเลย และยังสามารถแตกรากได้ การแช่ฟอกในบ่อขนาดเล็ก เพื่อแก้ปัญหาการขาดแหล่งแช่ฟอก พบว่าการแช่ปอในบ่อปูพลาสติกขนาด 2x4x0.75 เมตร ซึ่งสามารถจุน้ำได้ 4.8 ลูกบาศก์เมตร สามารถแช่ปอทั้งต้น และปอกลีบสดได้เส้นใย 31 และ 45 กิโลกรัม ตามลำดับ ดังนั้นในพื้นที่ปลูกปอ 1 ไร่ ซึ่งได้เส้นใยเฉลี่ยประมาณ 180 กิโลกรัม ต่อไร่ ต้องการบ่อขนาดเล็กในการแช่ ประมาณ 6 เท่าของบ่อที่ทำการทดลอง คือมีขนาดประมาณ 36 ลูกบาศก์เมตร และควรขุดบ่อตามแนวยาว คือ มีขนาดประมาณ 4x10x0.75 เมตร เพราะทำให้สะดวกในการขนปอลงแช่ และเนื่องจากมีปริมาณน้ำจำกัดการใช้ปุ๋ยยูเรีย 0.01 เปอร์เซ็นต์ ของน้ำหนักสดปอ ช่วยเร่งการแช่ฟอกให้เร็วขึ้น และปรับปรุงเส้นใยให้มีคุณภาพดีขึ้น การแช่กลีบสดได้ปริมาณมากกว่าการแช่ทั้งต้น ใช้เวลาในการแช่ฟอกน้อยกว่า และไม่ต้องลำบากหาวัสดุกดทับ การแช่ฟอกปอแก้วทั้งต้น พันธุ์โนนสูง 2 ในน้ำที่มีปริมาณจำกัด (2.5-10 เท่าของน้ำหนักสดปอ) ได้เส้นใยที่มีคุณภาพต่ำมากและใช้เวลาแช่ฟอกมากกว่าการแช่ในบ่อใหญ่ (5x40x0.75 เมตร) ซึ่งน่าจะมีการศึกษาเพิ่มเติม เพื่อพัฒนาการแช่ฟอกในบ่อขนาดเล็กให้เป็นไปได้ สำหรับการแช่ปอคิวบาการแช่โดยใช้ปริมาณน้ำ 10 เท่าของน้ำหนักสดปอได้เส้นใยคุณภาพใช้ได้ โดยเฉพาะเมื่อคลุมด้วยผักตบชวาหรือพลาสติก ถึงแม้ว่าเวลาในการแช่ฟอกยังมากกว่าการแช่ในบ่อใหญ่อยู่มาก แต่การใช้วัสดุเร่งเช่นปุ๋ยยูเรีย อาจช่วยแก้ปัญหาได้ ถ้ามีการศึกษาเพิ่มเติม และให้ผลตอบแทนที่คุ้มค่า การคลุมด้วยผักตบชวาเป็นวิธีการที่ควรแนะนำให้กสิกรปฏิบัติที่สุด เพราะลดภาระในการขนดินทับมัดปอ และไม่ต้องเสียค่าใช้จ่ายใดๆ ถ้าปลูกไว้ในบ่อแช่ปอ ซึ่งวิธีนี้

นิยมปฏิบัติกันมากที่อำเภอมหาชนะชัย จังหวัดยโสธร ซึ่งได้ชื่อว่าเป็นแหล่งผลิตเส้นใยปอที่มีคุณภาพดีที่สุดของประเทศไทยในอดีต ซึ่งในปัจจุบันได้ลดพื้นที่ปลูกลงเกือบหมดแล้ว

คำขอบคุณ

ผู้ดำเนินการวิจัยขอขอบคุณองค์การปอระหว่างประเทศ (IJO: International Jute Organisation) ที่ให้โอกาสในการแลกเปลี่ยนความรู้ ให้คำปรึกษาและสิ่งตีพิมพ์ที่เป็นประโยชน์ทำให้สามารถพัฒนางานวิจัยด้านนี้ได้มากขึ้น และขอบคุณผู้ร่วมงาน ดร.มณเฑียร โสมภีร์ คุณทักษิณา ศันสยะวิชัย และคุณไชยยศ เพชระบูรณิน ที่ช่วยแนะนำการปฏิบัติงานวิจัย และคุณก้อนทอง พวงประโคน และคุณสมจินต์นา ทุมแสน ที่ช่วยตรวจ แก้ไขต้นฉบับ จนได้บทความที่เป็นประโยชน์ได้

เอกสารอ้างอิง

Ali M.M.1990. Researches in Jute Retting for Improvement of Fibre Quality BARC. Dhaka, Bangladesh. 228 pp.

Ghosh, B.L. 1985. Retting of Jute and Mesta in India. A status Report on R&D Activities with Suggestion of the Best Retting Method for Submission to FAO, Rome. IDIRA., Culcutta 70088, India. p 24

Jarman, C.G. 1985. The Retting of Jute. FAO Agri. Service Bull. No. 66. 54 pp

Sman Vardhanabhuti, Veerachai Grivaphan, Chaiyuth Klinsukont, Chiraporn Chouvalit, Pranee Udompongsanon and Naiyana Niyomwan. 1969. Microbial Activities in Aerobic Tank Retting of Green Kenaf Stalks. Proceedings of the Seminar on Kenaf. Sponsored by Agricutural Science Society of Thailand, Thai Jute Association and Applied Scientific Research Corporation of Thailand. At the Rice Protection Research Center, Bang Khen, Bangkok, June 26-27, 1969.p107-125.