

การใช้ปุ๋ยตามค่าทดสอบดินร่วมกับการให้น้ำช่วงฤดูแล้งในยางพาราก่อนเปิดกรีด
Fertilizer Application Based on Soil Testing and Irrigation in Dry Season
in Immature Rubber Trees

ปราโมทย์ ทิมขำ* สุภาพร ชูติประพทธิ์ และประภิต ทิมขำ

คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการเกษตร มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนา น่าน

บทคัดย่อ

ระดับธาตุอาหารและความชื้นในดินที่เหมาะสมเป็นปัจจัยภายนอกที่มีความสำคัญต่อการเจริญเติบโตของพืช การทดลองนี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาการเจริญเติบโตของยางพาราก่อนเปิดกรีดพันธุ์ RRIT 251 เมื่อใช้ปุ๋ยตามค่าทดสอบดินร่วมกับการให้น้ำในช่วงฤดูแล้ง ในแปลงเกษตรกรบ้านก้อดสามขา ตำบลฝายแก้ว อำเภอภูเพียง จังหวัดน่าน ระหว่างเดือนเมษายนถึงธันวาคม 2558 โดยวางแผนการทดลองแบบ Split plot in Completely Randomized Design โดยการไม่ให้น้ำและการให้น้ำในช่วงแล้งเป็นปัจจัยหลัก และการไม่ใส่ปุ๋ย การใส่ปุ๋ยตามคำแนะนำสถาบันวิจัยยาง (20-10-12) และการใส่ปุ๋ยตามค่าทดสอบดิน เป็นปัจจัยรอง บันทึกข้อมูลเส้นรอบวงลำต้นเหนือผิวดิน 150 เซนติเมตร ประเมินน้ำหนักเนื้อไม้ยาง และความหนาเปลือกยาง หลังการทดลอง

ผลการทดลองพบว่า การให้น้ำและปุ๋ยเคมีแก่ยางพาราไม่มีปฏิกริยาสัมพันธ์ร่วมกัน การไม่ให้น้ำและให้น้ำในช่วงฤดูแล้ง การไม่ใส่ปุ๋ย การใส่ปุ๋ยตามคำแนะนำ และการใส่ปุ๋ยตามค่าทดสอบดิน ทำให้เส้นรอบวงลำต้น และน้ำหนักเนื้อไม้ยางไม่แตกต่างกันทางสถิติ ($p>0.05$) แต่ก็มีแนวโน้มว่าการให้น้ำให้ค่าเฉลี่ยสูงกว่าการไม่ให้น้ำ และการใส่ปุ๋ยตามค่าทดสอบดินให้ค่าเฉลี่ยสูงกว่าการใส่ปุ๋ยตามคำแนะนำของสถาบันวิจัยยาง และการไม่ใส่ปุ๋ย ส่วนความหนาเปลือกยางพบว่ามีความแตกต่างกันทางสถิติ ($p<0.05$) เมื่อมีการให้น้ำและให้ปุ๋ยเคมีต่างกัน

คำสำคัญ : ปุ๋ยตามค่าทดสอบดิน, การให้น้ำช่วงแล้ง, ยางพาราก่อนเปิดกรีด

Abstract

Optimal nutrients and soil moisture are an important for plant growth. This experiment was studied to compare growth of immature rubbers (RRIT 251) which were fertilized with soil test and irrigated in dry season of rubber farmer plantation in Nan province. The experiment was designed as split plot in Completely Randomized Design. The main plots were rainfed and irrigated conditions. The subplots were control (no-fertilizer), using 20-10-12 mixed fertilizer recommended by RRIT and fertilizer based on soil test. Trunk girth at 150 cm. from surface soil, fresh biomass of rubber and bark thickness were investigated at the end of experiment.

The results found that an irrigation and fertilizing were not interaction on rubber growth. Both irrigated and fertilized trees showed the trunk girth and fresh biomass were not significant difference ($p>0.05$), but the growth of irrigated trees were tend to higher than rainfed trees. And,

the soil test fertilized trees showed higher growth than 20-10-12 mixed fertilized and controlled trees, respectively. Bark thickness were significant difference ($p < 0.05$) in both irrigation and fertilizing treatments.

Keywords: fertilizer based on soil test, Irrigation in Dry Season, Immature Rubber Trees

** pramoth2550@hotmail.com โทร. 0896458516

1. บทนำ

ยางพารา (*Hevea brasiliensis*, Muell. Arg.) เป็นพืชเศรษฐกิจที่สำคัญของประเทศไทยและโลก ประเทศไทยผลิตและส่งออกยางธรรมชาติมากเป็นอันดับ 1 ของโลก โดยมีเนื้อที่เปิดกรีด 18.85 ล้านไร่ ได้ผลผลิต 4.47 ล้านตัน คิดเป็นมูลค่า 197,263 ล้านบาท ปัจจุบันพื้นที่ปลูกยางพาราในภาคเหนือมีประมาณ 1.23 ล้านไร่ เป็นพื้นที่เปิดกรีดได้ 652,394 ไร่ และจังหวัดน่านมีพื้นที่ปลูก 202,327 ไร่ มากเป็นอันดับ 2 รองจากจังหวัดเชียงราย ยางพาราให้ผลผลิตเฉลี่ยต่อไร่ในแต่ละปีแตกต่างกัน พบว่าในปี 2558 ผลผลิตเฉลี่ยทั้งประเทศและของจังหวัดน่านเท่ากับ 237 และ 98 กิโลกรัมต่อไร่ ตามลำดับ (สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร, 2559) ต้นยางพารามีอัตราการเจริญเติบโตทางด้านลำต้นก่อนเปิดกรีดและให้ผลผลิตแตกต่างกัน ขึ้นอยู่กับสภาพพื้นที่ปลูกและพันธุ์ยาง โดยพบว่าในเขตปลูกยางใหม่ทางภาคเหนือและในเขตปลูกยางเดิมทางภาคใต้ต้นยางมีอัตราการเจริญเติบโตเฉลี่ย 5.70-7.30 และ 8.10-8.50 เซนติเมตรต่อปี ตามลำดับ (โชคชัย, 2541 และดารณี, 2549) ยางพาราอายุ 6 และ 7 ปี ในเขตปลูกยางใหม่ทางภาคเหนือมีเส้นรอบวงลำต้นเพียง 33.20 และ 42.10 เซนติเมตร ซึ่งต่ำกว่าเกณฑ์มาตรฐานที่กำหนดไว้ 41 และ 50 เซนติเมตร (พิศมัย, 2556) มีรายงานว่าต้นยางพาราในจังหวัดน่านเปิดกรีดได้เมื่ออายุ 8 ปี (ดารณีและคณะ, 2543) เกษตรกรจึงมักเปิดกรีดก่อนมีโอกาสนำให้ผลผลิตตลอดวงจรชีวิตยางลดลงร้อยละ 25-29 (พิศมัย, 2553) โดยทั่วไปพื้นที่ปลูกยางพาราที่ให้ผลดี ควรมีน้ำฝนรายปีมากกว่า 2,000 มิลลิเมตร มีจำนวนวันฝนตก 100-150 วัน มีช่วงแล้งไม่เกิน 4 เดือน (Watson, 1989) ยางเล็กก่อนเปิดกรีดต้องการใช้น้ำเฉลี่ยวันละ 50 ลิตรต่อต้น และแตกต่างกันในแต่ละฤดูกาลซึ่งสังเกตได้จากในช่วงฤดูฝนและช่วงฤดูแล้งต้นยางมีอัตราการเจริญเติบโตเฉลี่ย 4-5 และ 1-2 เซนติเมตรต่อต้นตามลำดับ (อารักษ์, 2552) ประเทศไทยบางพื้นที่ที่มีช่วงแล้งยาวนาน 6 เดือน มีผลทำให้การเจริญเติบโตของต้นยางลดลงร้อยละ 15 (Saengruksawong et al., 1983) การให้น้ำในยางพาราก่อนเปิดกรีดพันธุ์ RRIM 600 อายุ 9 เดือน ทำให้การเจริญเติบโตทางด้านความสูงและเส้นรอบวงลำต้นเพิ่มขึ้น ซึ่งเป็นดัชนีชี้ให้เห็นถึงการเปิดกรีดได้เร็วขึ้นในเขตพื้นที่ปลูกยางใหม่ (สุภัทร์ และคณะ, 2550) ในขณะที่การให้น้ำในยางพาราที่เปิดกรีดใหม่ไม่เกิน 3 ปี ในช่วงฤดูแล้งในพื้นที่สวนเกษตรกรตำบลแม่กา อำเภอเมือง จังหวัดพะเยา พบว่า การให้น้ำแก่ยางพาราร้อยละ 30 มีแนวโน้มให้ผลผลิตสูงขึ้นและมีการเจริญเติบโตของลำต้นคือเส้นรอบวงอยู่ระหว่าง 0.16-0.97 เซนติเมตรต่อปี (ประเสริฐ และคณะ, 2557)

ธาตุอาหารพืชเป็นอีกปัจจัยหนึ่งที่มีผลต่อการเจริญเติบโตและการให้ผลผลิตของยางพารา การจัดการธาตุอาหารในสวนยางจึงมีความสำคัญมากเช่นกัน การใช้ปุ๋ยเคมีในสวนยางของเกษตรกรจังหวัดน่านส่วนใหญ่ใช้ตามคำแนะนำของสถาบันวิจัยยาง และบริษัทเอกชนผู้ค้าปุ๋ยเคมี จากการศึกษาการใช้ปุ๋ยของเกษตรกรในพื้นที่ภาคเหนือตอนบน 6 จังหวัด ของสถาบันวิจัยยาง พบว่า เกษตรกรใช้ปุ๋ยหลายสูตร มีเพียงร้อยละ 42 ใช้ปุ๋ยตามคำแนะนำ (สูตร

20-10-12) ที่เหลือร้อยละ 58 ใช้ปุ๋ยสูตรอื่นๆ โดยมีร้อยละ 55 ไม่สามารถหาปุ๋ยเคมีสูตรนี้ได้ และร้อยละ 27 ไม่ทราบสูตรปุ๋ยที่สถาบันวิจัยแนะนำ ส่วนใหญ่ใช้ปุ๋ยสูตร 15-15-15, 46-0-0 ร่วมกับปุ๋ยอินทรีย์ โดยนิยมใส่ 2 ครั้งต่อปี โดยไม่มีการวิเคราะห์ดินก่อนการใส่ปุ๋ย ทั้งนี้การใส่ปุ๋ยให้เหมาะสมตามค่าวิเคราะห์ดินแต่ละแปลง ทำให้ต้นยางก่อนเปิดกรีดมีขนาดเส้นรอบลำต้นและผลผลิตเพิ่มขึ้น (นุชนารถ, 2552) การใช้ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดินเปรียบเทียบกับการใช้ปุ๋ยตามวิธีของเกษตรกรในพื้นที่ภาคเหนือตอนบน (พะเยา น่าน และ เชียงใหม่) พบว่า การใส่ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดิน และการใส่ปุ๋ยตามกรรมวิธีเกษตรกร ทำให้ต้นยางพารามีเส้นรอบลำต้นเพิ่มขึ้น 7.44 และ 7.31 เซนติเมตรต่อปี ตามลำดับ หรือการใส่ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดินทำให้เส้นรอบลำต้นเพิ่มขึ้นมากกว่าการใส่ปุ๋ยตามกรรมวิธีเกษตรกรเท่ากับ 0.13 เซนติเมตรต่อปี คิดเป็นร้อยละ 1.8 และลดต้นทุนค่าปุ๋ยเคมีได้ร้อยละ 16.2 หรือไร่ละ 202 บาทต่อปี (วิลาสลักษณ์ และคณะ , 2557) ดังนั้น งานวิจัยนี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อประเมินผลของการใช้ปุ๋ยตามค่าทดสอบดินร่วมกับการให้น้ำในฤดูแล้งต่อการเจริญเติบโตของยางพาราก่อนเปิดกรีดของเกษตรกรในพื้นที่จังหวัดน่าน ซึ่งอาจเป็นแนวทางเลือกให้แก่เกษตรกรในการจัดการสวนยางพาราในเขตภาคเหนือได้

2. วิธีดำเนินการวิจัย

2.1 การคัดเลือกพื้นที่

การทดลองนี้คัดเลือกแปลงปลูกยางพาราพันธุ์ RRIT 251 อายุ 4.5 ปี ใช้ระยะปลูก 3×7 เมตร ของเกษตรกรบ้านก้อดสามขา หมู่ที่ 12 ตำบลฝายแก้ว อำเภอภูเพียง จังหวัดน่าน จำนวนพื้นที่ปลูก 10 ไร่ ดินปลูกเป็นดินชุดเชียงคาน (Chiang Khan Sereis: Ch; Clayey-skeletal, kaolinitic, isohyperthermic Typic Kandistults) โดยแปลงทดลองมีพื้นที่และการเจริญเติบโตทางด้านลำต้นของยางพาราค่อนข้างสม่ำเสมอ มีแหล่งน้ำใช้เพียงพอในช่วงฤดูแล้ง

2.2 การวางแผนการทดลอง

วางแผนการทดลองแบบ Split plot in Completely Randomized Design โดยกำหนดสิ่งทดลองดังนี้

- อัตราการให้น้ำที่ระดับต่างๆเป็นปัจจัยหลัก 2 ระดับ คือ W_0 ไม่มีการให้น้ำ (ได้รับความชื้นจากน้ำฝนธรรมชาติ) และ W_1 การให้น้ำในช่วงฤดูแล้ง (เดือนพฤษภาคม-มิถุนายน 7 วัน/ครั้ง/3 ชั่วโมง)
- อัตราการใช้ปุ๋ยเคมีเป็นปัจจัยรอง 3 ระดับ คือ T_1 ไม่ใส่ปุ๋ย T_2 ใส่ปุ๋ยเคมีสูตร 20-10-12 อัตรา 400 กรัมต่อต้นต่อปี (ตามคำแนะนำสถาบันวิจัยยาง) และ T_3 ใส่ปุ๋ยตามค่าทดสอบดิน (วิเคราะห์ด้วย KU NPK pH Test Kit)
- ใช้จำนวนต้นยางพารา 8 ต้นต่อ 1 ไร่ สิ่งทดลองละ 32 ต้น เก็บบันทึกข้อมูลทุกต้น ยกเว้นแถวที่เป็นแนวกันระหว่างสิ่งทดลอง

2.3 ขั้นตอนการดำเนินงาน

- วัดพิกัดตำแหน่งทางภูมิศาสตร์ (GPS) แปลงสวนยางของเกษตรกรที่คัดเลือกไว้เพื่อนำไปตรวจเช็คจุดดินจากแผนที่จุดดินจังหวัดน่าน
- บันทึกขนาดของลำต้นยางพาราที่ระดับความสูง 150 เซนติเมตรจากพื้นดินก่อนทำการทดลองทุกต้น
- เก็บตัวอย่างดินแบบ Systematic sampling จุดเก็บเป็น X-shape จำนวน 9 จุดทั่วทั้งแปลง ห่างจากต้นยางประมาณ 1 เมตร ที่ระดับความลึก 2 ระดับ คือ 0-15 และ 15-30 เซนติเมตร (ภาพที่ 3.1) แต่ละระดับความ

ลักษณะผสมคลุกเคล้าให้เข้ากัน จะได้ตัวแทนดินเป็น 2 ตัวอย่าง (Composite Samples) นำไปตรวจสอบระดับ NPK ในดินด้วยชุดทดสอบ KU NPK Test Kit

- ติดตั้งระบบให้น้ำในแปลงยางพารา วิธีการให้น้ำแก่ยางพาราใช้มินิสปริงเกอร์ขนาดรัศมี 2 เมตร บริเวณใต้ทรงพุ่มระหว่างแถวยางพาราแต่ละแถว ระยะห่างระหว่างหัวฉีดพ่นเท่ากับระยะห่างระหว่างต้นยางพาราในแต่ละแถว เพื่อให้รัศมีของการให้น้ำปกคลุมบริเวณรากมากที่สุด อัตราการพ่นน้ำของหัวฉีด 120 ลิตรต่อชั่วโมง ให้น้ำวันละ 3 ชั่วโมง ทุกๆ 7 วัน (ปริมาณน้ำที่ให้ต่อต้นต่อครั้งเท่ากับ 445 ลิตร เฉลี่ยต้นละ 64 ลิตรต่อวัน) และใช้ Tensiometer ตรวจสอบเช็คระดับความชื้นของดินทั้งในแปลงที่ให้น้ำและไม่ให้น้ำที่ระดับความลึก 30 เซนติเมตร จำนวน 4 จุด คือ แปลงให้น้ำ 2 จุด และไม่ให้น้ำอีก 2 จุด

- การใส่ปุ๋ย ใส่ปุ๋ยจำนวน 2 ครั้งต่อปี คือ เดือนพฤษภาคม และเดือนกันยายน 2558 โดยสังเกตลองที่ใส่ปุ๋ยตามค่าทดสอบดิน ภายหลังจากนำตัวอย่างดินมาตรวจสอบระดับ NPK ด้วยชุดทดสอบ KU NPK Test Kit ซึ่งน้ำหนักแม่ปุ๋ยแต่ละชนิดให้สอดคล้องกับผลการทดสอบธาตุอาหารในดินและอายุของยางพาราตามคำแนะนำของสถาบันวิจัยยาง (2551) โดยใช้แม่ปุ๋ยยูเรีย (46-0-0), ปุ๋ยไดแอมโมเนียมฟอสเฟต (18-46-0) และปุ๋ยโพแทสเซียมคลอไรด์ (0-0-60) คลุกเคล้าให้เข้ากัน ในสิ่งทดลองที่ใส่ปุ๋ยตามคำแนะนำของสถาบันวิจัยยาง ใช้ปุ๋ยสูตร 20-10-12 อัตรา 400 กรัมต่อต้นต่อปี นำปุ๋ยทั้งสองสิ่งทดลองไปหว่านสองข้างของแถวยางรัศมีข้างละ 1.50 เมตร แล้วให้น้ำตามสำหรับแปลงทดลองที่ให้น้ำ

- คำนวณค่าปุ๋ยที่ใช้ตลอดการทดลอง โดยราคาปุ๋ยในช่วงเวลาดังกล่าวเป็นดังนี้ ปุ๋ยยูเรีย (46-0-0), ปุ๋ยไดแอมโมเนียมฟอสเฟต (18-46-0) ปุ๋ยโพแทสเซียมคลอไรด์ (0-0-60) และปุ๋ยสูตร 20-10-12 กิโลกรัมละ 16, 24, 20 และ 18 บาท ตามลำดับ

2.4 บันทึกการเจริญเติบโตของต้นยางพารา

- วัดเส้นรอบวงลำต้นยางพาราที่ระดับความสูง 150 เซนติเมตรเหนือผิวดิน ก่อนและหลังการทดลอง
- ประเมินเนื้อไม้ยางพารา โดยการประเมินน้ำหนักสดรวมจากการวัดเส้นรอบวงโคนต้นเหนือรอยเท้าข้าง 20 เซนติเมตร (G) เมื่อสิ้นสุดการทดลอง โดยใช้สูตรของกฤษฎา (2548)

$$(1) \quad \text{น้ำ ห นั ก ส ด ไม้ ย า ง (กิ โ ล ก ร ั ม)} = 2.3167^{G1.1972}$$

โดยที่ G คือ เส้นรอบวงโคนต้นเหนือรอยเท้าข้าง 20 เซนติเมตร มีหน่วยเป็นเซนติเมตร

- วัดความหนาของเปลือกยาง โดยใช้เหล็กแหลมเจาะเปลือกยางพอลงถึงเนื้อไม้ที่ระดับความสูง 150 เซนติเมตรเหนือผิวดิน แล้ววัดความลึกที่เจาะได้ด้วยเวอร์เนียร์คาลิเปอร์ เมื่อสิ้นสุดการทดลอง

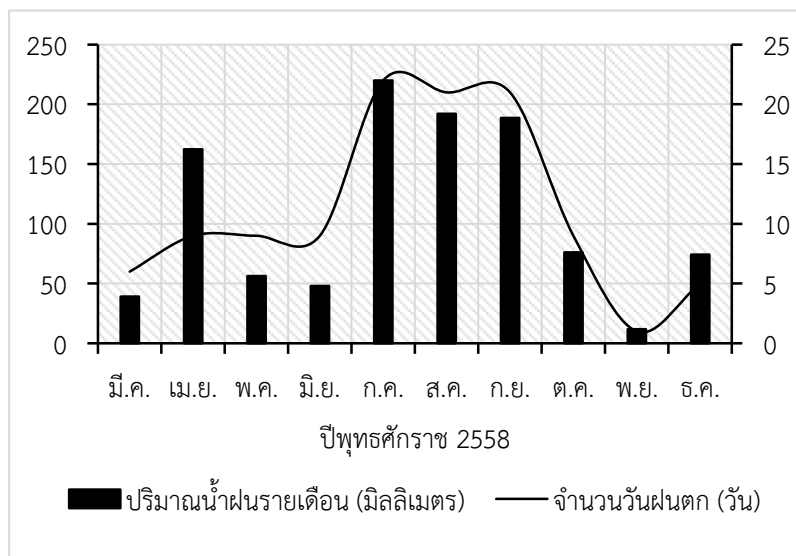
2.5 การวิเคราะห์ข้อมูล

- เปรียบเทียบผลการศึกษาด้วยการวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติ และเปรียบเทียบความแตกต่างค่าเฉลี่ยของสิ่งทดลองโดยวิธี LSD ใช้ระดับความแตกต่างทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 %

3. ผลการวิจัย

3.1 สภาพภูมิอากาศในช่วงการทดลอง

ข้อมูลจำนวนวันฝนตกและปริมาณน้ำฝนรายเดือนระหว่างเดือนมีนาคมถึงเดือนธันวาคม พ.ศ. 2558 จากสถานีอุตุนิยมวิทยาน่าน อำเภอเมือง จังหวัดน่าน พบว่า ปริมาณน้ำฝนและจำนวนวันฝนตกตลอดทั้งปีเท่ากับ 1130.4 มิลลิเมตร และ 117 วัน ตามลำดับ ปริมาณน้ำฝนเฉลี่ยต่อเดือนเท่ากับ 106 มิลลิเมตร ในเดือนกรกฎาคมมีปริมาณน้ำฝนและจำนวนวันฝนตกมากที่สุด โดยมีค่าเท่ากับ 219.9 มิลลิเมตร และ 22 วัน ตามลำดับ เดือนที่มีปริมาณน้ำฝนและจำนวนวันฝนตกน้อยที่สุด คือ เดือนกุมภาพันธ์ รองลงมาคือ เดือนพฤศจิกายน (รูปที่ 1)



รูปที่ 1 ปริมาณน้ำฝนและจำนวนวันฝนตกระหว่างการทดลอง เดือนมีนาคม ถึง เดือนธันวาคม พ.ศ.2558 จากสถานีอุตุนิยมวิทยาน่าน อำเภอเมือง จังหวัดน่าน

3.2 สมบัติทางเคมีบางประการของดินและธาตุอาหารที่양พาราได้รับ

สมบัติของดินก่อนทดลอง: ดินในแปลงปลูกยางพาราเป็นดินชุดเชียงคาน (Chiang Khan Sereis: Ch; Clayey-skeletal, kaolinitic, isohyperthermic Typic Kandustults) เมื่อตรวจสอบดินด้วยชุด KU NPK pH Test Kit พบว่าดินชั้นล่างเป็นกรดจัด (pH = 5.0) ชั้นบนเป็นกรดปานกลาง (pH= 5.5) ปริมาณ ไนโตรเจนต่ำมาก ฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ และโพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ต่ำ จึงนำมาคำนวณปริมาณธาตุอาหารที่ต้องใส่ให้ต้นยางพาราในสิ่งทดลองที่ใส่ปุ๋ยตามค่าทดสอบดิน ซึ่งพบว่ายางพาราแต่ละต้นได้รับธาตุไนโตรเจน และโพแทสเซียมที่ละลายน้ำมากกว่าการใส่ปุ๋ยตามคำแนะนำของสถาบันวิจัยยาง (20-10-12) จำนวน 1.29 และ 1.55 เท่า ตามลำดับ

ในขณะที่ได้รับฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ต่ำกว่า 1.22 เท่า และค่าปุ๋ยสำหรับการใส่ปุ๋ยตามค่าทดสอบดินตลอดการทดลองน้อยกว่าการใส่ปุ๋ยสูตร 20-10-12 จำนวน 3.74 บาทต่อไร่ (ตารางที่ 1)

ตารางที่ 1 ธาตุอาหารที่ียงพาราแต่ละต้นได้รับจากปุ๋ยในแต่ละสิ่งทดลอง และค่าปุ๋ยต่อไร่ตลอดการทดลอง (เมษายน - ธันวาคม 2558)

การใส่ปุ๋ย	ธาตุอาหารที่ียงพาราได้รับ (กรัม/ต้น)			
	ไนโตรเจนทั้งหมด (Total N)	ฟอสฟอรัสที่เป็น ประโยชน์ (P ₂ O ₅)	โพแทสเซียมที่ ละลายน้ำ (K ₂ O)	ค่าปุ๋ย (บาท/ไร่)
ไม่ใส่ปุ๋ย	0	0	0	0
ใส่ปุ๋ยสูตร 20-10-12	80	40	48	565.20
ใส่ปุ๋ยตามค่าทดสอบดิน	103.58	32.68	74.21	561.36

หมายเหตุ กำหนดให้พื้นที่ 1 ไร่ ปลูกยางพาราได้ 76 ต้น

3.3 การเจริญเติบโตของต้นยางพารา

- เส้นรอบวงลำต้นยางพาราที่ระดับความสูง 150 เซนติเมตรเหนือผิวดิน: ก่อนทำการทดลองเส้นรอบวงลำต้นยางพาราในแต่ละสิ่งทดลองไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ($p>0.05$) โดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 35.18 ± 1.36 เซนติเมตร เมื่อสิ้นสุดการทดลองระยะเวลา 1 ปี พบว่าการให้น้ำและการให้ปุ๋ยไม่มีปฏิกริยาร่วมกัน การไม่ให้น้ำและให้น้ำในช่วงฤดูแล้งมีค่าเฉลี่ยไม่แตกต่างกันทางสถิติ ($p>0.05$) โดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 41.18 ± 0.98 และ 41.23 ± 1.70 เซนติเมตร ตามลำดับ การใส่ปุ๋ยต่างกันก็ไม่มีผลทำให้เส้นรอบวงเฉลี่ยแตกต่างกันทางสถิติ ($p>0.05$) โดยต้นยางพาราที่ไม่ใส่ปุ๋ย ใส่ปุ๋ยสูตร 20-10-12 และให้ปุ๋ยตามค่าทดสอบดิน ให้ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 40.85 ± 1.70 , 41.50 ± 1.52 และ 41.25 ± 0.73 เซนติเมตร ตามลำดับ (ตารางที่ 2) และเมื่อพิจารณาเส้นรอบวงที่เพิ่มขึ้นหลังการทดลอง พบว่า การให้น้ำทำให้เส้นรอบวงเพิ่มขึ้นเฉลี่ย 6.47 ± 0.61 เซนติเมตร สูงกว่าการไม่ให้น้ำซึ่งมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 5.48 ± 0.43 เซนติเมตร ในขณะที่การใส่ปุ๋ยตามค่าทดสอบดิน เส้นรอบวงเพิ่มขึ้นเฉลี่ย 6.21 ± 0.67 เซนติเมตร สูงกว่าการใส่ปุ๋ยสูตร 20-10-12 ซึ่งมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 5.91 ± 0.90 เซนติเมตร (ตารางที่ 3)

- เส้นรอบวงเหนือรอยเท้าข้างและน้ำหนักไม้ยางสด: การให้น้ำและปุ๋ยแก่ยางพาราไม่มีปฏิกริยาสัมพันธ์ร่วมกัน การไม่ให้น้ำและการให้น้ำในช่วงฤดูแล้งทำให้เส้นรอบวงเหนือรอยเท้าข้างและน้ำหนักไม้ยางสดไม่แตกต่างกันทางสถิติ ($p>0.05$) โดยให้ค่าเส้นรอบวงเฉลี่ยเท่ากับ 48.19 ± 1.00 และ 48.23 ± 2.01 เซนติเมตร และน้ำหนักไม้ยางสดเฉลี่ยเท่ากับ 239.80 ± 5.98 และ 240.06 ± 11.89 กิโลกรัม ตามลำดับ ในทำนองเดียวกัน การใส่ปุ๋ยต่างกันก็ไม่มีผลทำให้เส้นรอบวงเหนือรอยเท้าข้างและน้ำหนักไม้ยางสดแตกต่างกันทางสถิติ ($p>0.05$) โดยการไม่ใส่ปุ๋ย การใส่ปุ๋ยสูตร 20-10-12 และการใส่ปุ๋ยตามค่าทดสอบดินให้ค่าเฉลี่ยเส้นรอบวงเหนือรอยเท้าข้างเท่ากับ 48.89 ± 2.23 , 48.33 ± 1.38

และ 48.21 ± 1.55 เซนติเมตร และค่าเฉลี่ยน้ำหนักไม้ยางสดเฉลี่ยเท่ากับ 238.10 ± 13.23 , 240.61 ± 8.25 และ 241.08 ± 0.73 กิโลกรัม ตามลำดับ (ตารางที่ 4)

- ความหนาเปลือกยาง: หลังการทดลองพบว่า การให้น้ำและปุ๋ยไม่มีปฏิกริยาสัมพันธ์ร่วมกัน แต่การไม่ให้น้ำและการให้น้ำในช่วงฤดูแล้งแก่ยางพาราทำให้ความหนาเปลือกยางแตกต่างกันทางสถิติ ($p < 0.05$) การให้น้ำทำให้ความหนาเปลือกมากกว่าการไม่ให้น้ำ 0.17 ± 0.01 เซนติเมตร ในทำนองเดียวกันพบว่า การใส่ปุ๋ยเคมีก็มีผลทำให้ความหนาเปลือกยางแตกต่างกันทางสถิติ ($p < 0.05$) การใส่ปุ๋ยตามค่าทดสอบดินทำให้ความหนาเปลือกยางมากกว่าการใส่ปุ๋ยสูตร 20-10-12 เท่ากับ 0.07 ± 0.05 เซนติเมตร (ตารางที่ 3)

4. สรุปผลและอภิปรายผล

4.1 สภาพทั่วไปของแปลงทดลอง

แปลงทดลองตามพิกัดภูมิศาสตร์เป็นชุดดินเชียงคาน (Chiang Chan series: Ch) ซึ่งเป็นดินต้นหรือต้นมากถึงชั้นลูกรังหนาแน่นภายใน 50 เซนติเมตรจากผิวดิน ดินบนเป็นดินร่วนหรือร่วนปนเหนียวปนลูกรัง สีนํ้าตาลเข้ม การระบายน้ำปานกลาง ความอุดมสมบูรณ์ต่ำ เป็นดินที่ไม่เหมาะสมต่อการปลูกยางพารา (นุชนารถ, 2556) มีปริมาณน้ำฝนและจำนวนวันฝนตกรวมตลอดทั้งปีเท่ากับ 1130.4 มิลลิเมตร และ 117 วัน และมีช่วงแล้งติดต่อกันนานประมาณ 6 เดือน เริ่มตั้งแต่เดือนตุลาคมถึงเดือนมีนาคมของปีถัดไป สภาพดังกล่าวไม่เหมาะสมสำหรับการปลูกยางพารา โดยทั่วไปพื้นที่ปลูกยางพาราที่ให้ผลดี ควรมีน้ำฝนรายปีมากกว่า 2,000 มิลลิเมตร มีจำนวนวันฝนตก 100-150 วัน และปริมาณน้ำฝนในแต่ละเดือนควรมีปริมาณ 125 มิลลิเมตร และช่วงแล้งไม่เกิน 4 เดือน (Watson, 1989; Rao & Vijayakumar, 1992)

4.2 สมบัติของดินและธาตุอาหารที่ยางพาราได้รับ

สมบัติของดินในแปลงทดลองเมื่อทดสอบด้วย KU NPK pH Test Kit พบว่าดินเป็นกรด มีความอุดมสมบูรณ์ต่ำ ซึ่งสอดคล้องกับรายงานของวิลาสลักษณ์ และคณะ (2557) ว่าดินปลูกยางในจังหวัดน่าน มีค่า pH 4.8-5.3 อินทรีย์วัตถุ 0.97-2.68 % อยู่ในเกณฑ์ต่ำถึงสูง ไนโตรเจน 0.05-0.13 % อยู่ในเกณฑ์ต่ำถึงปานกลาง ฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ ไม่พบ จัดอยู่ในเกณฑ์ต่ำ โพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ 19-59 mg/kg อยู่ในเกณฑ์ต่ำถึงปานกลาง ดังนั้นการกำหนดปุ๋ยตามค่าทดสอบดินเพื่อให้ธาตุอาหารที่ยางพาราได้รับสอดคล้องกับธาตุอาหารในดินและความต้องการของยางพาราอายุ 54 เดือน ซึ่งพบว่าปริมาณไนโตรเจนทั้งหมดและโพแทสเซียมที่ละลายน้ำที่ยางพาราได้รับในสิ่งทดลอง การใส่ปุ๋ยตามค่าทดสอบดินสูงกว่าการใส่ปุ๋ยสูตร 20-10-12 เท่ากับ 23.58 และ 26.21 กรัมต่อต้น ในขณะที่ยางได้รับฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ต่ำกว่าการใส่ปุ๋ยสูตร 20-10-12 เท่ากับ 7.32 กรัมต่อต้น (ตารางที่ 1) โดยสูตรปุ๋ยที่ได้เมื่อค่าทดสอบไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และโพแทสเซียมในดินต่ำ คือปุ๋ยสูตร 26-8-19 สำหรับอัตราการใช้ขึ้นอยู่กับอายุของต้นยางพารา (ถ้าอายุยาง 54 เดือน ใส่ 400 กรัมต่อต้น; นุชนารถ, 2551)

4.3 การเจริญเติบโตของต้นยางพารา

- เส้นรอบวงที่ความสูงเหนือระดับผิวดิน 150 เซนติเมตร: พบว่าการให้น้ำและปุ๋ยที่ระดับต่างๆ ไม่มีปฏิกริยาสัมพันธ์กัน ยางพาราที่ให้น้ำและไม่ให้น้ำ ที่ไม่ใส่ปุ๋ย ใส่ปุ๋ยสูตร 20-10-12 และใส่ปุ๋ยตามค่าทดสอบดินทั้งก่อนและหลังการทดลองไม่แตกต่างกันทางสถิติ ($p > 0.05$) โดยมีค่าเฉลี่ยก่อนทดลองเท่ากับ 35.18 ± 1.36 เซนติเมตร และ

หลังการทดลองเท่ากับ 41.20 ± 1.35 เซนติเมตร ซึ่งจัดอยู่ในเกณฑ์การเจริญเติบโตระดับปานกลาง ($36 =$ ต่ำ, $41 =$ ปานกลาง และ $46 =$ สูง: สถาบันวิจัยยาง, 2550) อย่างไรก็ตาม การเจริญเติบโตของยางพาราพันธุ์ RRIT 251 ในแปลงทดลองนี้ มีขนาดใหญ่กว่ายางพันธุ์ RRIT 251 อายุเท่ากันที่ปลูกในเขตปลูกยางใหม่ จังหวัดบุรีรัมย์ ซึ่งมีค่าเฉลี่ยเพียง 37.6 เซนติเมตร (กรณีการ และนภวรรณ, 2554) การให้น้ำทำให้เส้นรอบวงเพิ่มขึ้นเฉลี่ย 6.47 ± 0.61 เซนติเมตร สูงกว่าการไม่ให้น้ำซึ่งมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 5.48 ± 0.43 เซนติเมตร ในขณะที่การใส่ปุ๋ยตามค่าทดสอบดิน เส้นรอบวงเพิ่มขึ้นเฉลี่ย 6.21 ± 0.67 เซนติเมตร สูงกว่าการใส่ปุ๋ยสูตร 20-10-12 ซึ่งมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 5.91 ± 0.90 เซนติเมตร ซึ่งทั้งการให้น้ำและการใส่ปุ๋ยทำให้เส้นรอบวงเพิ่มขึ้นเฉลี่ยสอดคล้องกับรายงานของ ดารณี (2549) และ โชคชัย (2541) ว่าในเขตปลูกยางใหม่ทางภาคเหนือ ต้นยางมีอัตราการเจริญเติบโตลำต้นเฉลี่ย $5.70-7.30$ เซนติเมตรต่อปี การใส่ปุ๋ยตามค่าทดสอบดิน ทำให้เส้นรอบวงเพิ่มขึ้นต่อเดือนเฉลี่ย 0.52 เซนติเมตร ซึ่งสอดคล้องกับรายงานของสิทธิชัย (2556) ที่รายงานว่า การใช้ปุ๋ยตามค่าทดสอบดินทำให้อัตราเส้นรอบวงเพิ่มขึ้นเฉลี่ยต่อเดือนสูงกว่าการใส่ปุ๋ยตามคำแนะนำ (20-8-20) ในแปลงยางพาราที่ปลูกในภาคใต้

- เส้นรอบวงเหนือรอยเท้าช้างและน้ำหนักไม้ยางสด: การให้น้ำและการใส่ปุ๋ยตามค่าทดสอบดินทำให้เส้นรอบวงเหนือรอยเท้าช้างและน้ำหนักไม้ยางสดเพิ่มขึ้นเพียงเล็กน้อย ทั้งนี้อาจเนื่องจากระยะเวลาที่ใช้ทดลองสั้นเกินไปทำให้ข้อมูลที่ได้อาจไม่ชัดเจน

- ความหนาเปลือกยาง: เปลือกยางเกิดจากการแบ่งตัวออกมาทางด้านนอกของเนื้อเยื่อเจริญ เป็นส่วนสำคัญเพราะมีท่อน้ำยางอยู่ โดยทั่วไปต้นยางพาราที่มีเปลือกหนามากจะมีจำนวนท่อน้ำยางมากด้วย ทำให้เมื่อเปิดกรีดมีแนวโน้มให้น้ำยางมากกว่า การให้น้ำทำให้ความหนาเปลือก เฉลี่ยเท่ากับ 0.65 ± 0.07 เซนติเมตร มากกว่าการไม่ให้น้ำ ทั้งนี้อาจเนื่องจากความชื้นในดินมีผลต่อการแบ่งเซลล์ของเยื่อเจริญ และความหนาของเปลือก โดยเฉพาะความหนาของเปลือกชั้นในสุด (พิศมัย, 2551) และการใส่ปุ๋ยตามค่าทดสอบดินให้ความหนาเปลือกมากกว่าการใส่ปุ๋ยสูตร 20-10-12 และไม่ใส่ปุ๋ย และให้ความรู้สึกนุ่มกว่าในขณะที่เจาะวัดความหนาเปลือก ซึ่งสอดคล้องกับรายงานของสิทธิชัย (2556) การใส่ปุ๋ยไนโตรเจน ฟอสฟอรัส โพแทสเซียม และแมกนีเซียม มีผลต่อการสร้างและความหนาของเปลือกยาง ดังนั้นการให้น้ำในช่วงฤดูแล้งและการใส่ปุ๋ยตามค่าทดสอบดินมีแนวโน้มลดระยะเวลาก่อนเปิดกรีดและเพิ่มผลผลิตน้ำยางได้

ตารางที่ 2 เส้นรอบวงลำต้น (เซนติเมตร) ที่ความสูงเหนือระดับผิวดิน 150 เซนติเมตร ก่อนและหลังการให้น้ำและปุ๋ยแตกต่างกัน

การให้น้ำ	การใส่ปุ๋ย							
	ไม่ใส่ปุ๋ย		ใส่ปุ๋ยสูตร 20-10-12		ใส่ปุ๋ยตามค่าทดสอบดิน		เฉลี่ย	
	ก่อน	หลัง	ก่อน	หลัง	ก่อน	หลัง	ก่อน	หลัง
	ทดลอง	ทดลอง	ทดลอง	ทดลอง	ทดลอง	ทดลอง	ทดลอง	ทดลอง
ไม่ให้น้ำ	$35.58 \pm 1.$	$41.03 \pm 1.$	$36.25 \pm 0.$	$41.68 \pm 1.$	$35.30 \pm 0.$	$40.85 \pm 0.$	$35.71 \pm 0.$	$41.18 \pm 0.$
ให้น้ำ	20	06	76	23	72	54	93	98
	$34.35 \pm 2.$	$40.68 \pm 2.$	$34.93 \pm 1.$	$41.33 \pm 1.$	$34.68 \pm 1.$	$41.65 \pm 0.$	$34.65 \pm 1.$	$41.23 \pm 1.$

น้ำ	14	36	61	96	14	73	54	70
เฉลี่ย	34.97±1.	40.85±1.	35.59±1.	41.50±1.	34.99±0.	41.25±0.	35.18±1.	41.20±1.
ย	73	70	36	52	94	73	36	35
C.V.	9.03	14.40	9.03	14.40	9.03	14.40	9.03	14.40
(%)								

ตารางที่ 3 เส้นรอบวงลำต้นเพิ่มขึ้น (เซนติเมตร) และความหนาเปลือกยาง (เซนติเมตร) หลังการให้น้ำและปุ๋ยแตกต่างกัน

การให้น้ำ	การใส่ปุ๋ย							
	ไม่ใส่ปุ๋ย		ใส่ปุ๋ยสูตร 20-10-12		ใส่ปุ๋ยตามค่าทดสอบดิน		เฉลี่ย	
	เส้นรอบวงเพิ่มขึ้น (ซม.)	ความหนาเปลือก (ซม.)	เส้นรอบวงเพิ่มขึ้น (ซม.)	ความหนาเปลือก (ซม.)	เส้นรอบวงเพิ่มขึ้น (ซม.)	ความหนาเปลือก (ซม.)	เส้นรอบวงเพิ่มขึ้น (ซม.)	ความหนาเปลือก (ซม.)
ไม่ให้น้ำ	5.30±0.2	0.40±0.00	5.43±0.5	0.50±0.00	5.73±0.5	0.53±0.05	5.48±0.4	0.48±0.06
ให้น้ำ	2		0		0		3	^b
เฉลี่ย	6.30±0.2	0.60±0.00	6.40±1.0	0.63±0.05	6.70±0.4	0.73±0.05	6.47±0.6	0.65±0.07
ย	3		0		2		1	^a
เฉลี่ย	5.80±0.5	0.50±0.11	5.91±0.9	0.56±0.07	6.21±0.6	0.63±0.12	5.98±0.7	0.56±0.11
ย	7	^c	0	^b	7	^a	2	
C.V.	1.29	8.45	1.29	8.45	1.29	8.45	1.29	8.45
(%)								

หมายเหตุ อักษรในแถวหรือคอลัมน์ต่างกันแสดงว่ามีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % โดย LSD

ตารางที่ 4 เส้นรอบวงเหนือรอยเท้าช้าง (ที่ความสูงเหนือระดับผิวดิน 20 เซนติเมตร) และน้ำหนักไม้ยางพาราสดหลังการให้น้ำและปุ๋ยแตกต่างกัน

การให้น้ำ	การใส่ปุ๋ย							
	ไม่ใส่ปุ๋ย		ใส่ปุ๋ยสูตร 20-10-12		ใส่ปุ๋ยตามค่าทดสอบดิน		เฉลี่ย	
	เส้นรอบวงเหนือรอยเท้าช้าง (กก.)	น้ำหนักไม้ยางสด (กก.)	เส้นรอบวงเหนือรอยเท้าช้าง (กก.)	น้ำหนักไม้ยางสด (กก.)	เส้นรอบวงเหนือรอยเท้าช้าง (กก.)	น้ำหนักไม้ยางสด (กก.)	เส้นรอบวงเหนือรอยเท้าช้าง (กก.)	น้ำหนักไม้ยางสด (กก.)
ไม่ให้น้ำ								
ให้น้ำ								
เฉลี่ย								
ย								
เฉลี่ย								
ย								
C.V.								
(%)								

	(ชม.)		เท้าข้าง		เท้าข้าง		เท้าข้าง	
		(ชม.)	(ชม.)	(ชม.)	(ชม.)	(ชม.)	(ชม.)	(ชม.)
ไม่ให้	48.20±0.	239.95±	48.36±1.	240.75±9.	48.23±2.	238.70±4.	48.19±1.	239.80±5.
น้ำ	88	5.21	51	05	01	37	00	98
ให้น้ำ	47.58±3.	236.25±	48.30±1.	240.48±8.	48.19±1.	243.45±5.	48.23±2.	240.06±11
	26	19.29	47	77	00	84	01	.89
เฉลี่ย	48.89±2.	238.10±	48.33±1.	240.61±8.	48.21±1.	241.08±0.	48.21±1.	239.93±9.
	23	13.23	38	25	55	73	55	20
C.V.(%)	11.34	38.80	11.34	38.80	11.34	38.80	11.34	38.80

5. กิตติกรรมประกาศ

รายงานวิจัยเล่มนี้สำเร็จลุล่วงด้วยดี คณะผู้วิจัยขอขอบพระคุณ คุณเกษรา คุณหา ที่อนุเคราะห์แปลงยางพารา สำหรับใช้ในการทดลอง ขอขอบคุณมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนาที่สนับสนุนทุนวิจัย

6. เอกสารอ้างอิง

- [1] กลุขดา สังข์สิงห์, 2548, “ประเมินปริมาณไม้ยางเพื่อกำหนดราคา,” น.ส.พ. กสิกร 78(2), 68-71.
- [2] กรรณิการ์ ชีระวัฒน์สุข, นกาวรรณ เลขะวิวัฒน์, 2554, “สถาบันวิจัยยาง 408 พันธุ์ยางใหม่ของสถาบันวิจัยยาง,” ว. ยางพารา ฉบับอิเล็กทรอนิกส์, 6 กรกฎาคม-กันยายน, 2-17.
- [3] โชคชัย เอนกชัย, 2541, “การวิจัยและพัฒนาการกรีดยาง,” การประชุมคณะกรรมการวิชาการและนักวิชาการ สถาบันวิจัยยาง [เอกสารอัดสำเนา], สถาบันวิจัยยาง กรมวิชาการเกษตร, กระทรวงเกษตรและสหกรณ์, กรุงเทพมหานคร.
- [4] ดารณี โกสีย์เสวี, 2549, “การปลูกยางพาราบนที่สูงภาคเหนือ,” สถาบันวิจัยยาง กรมวิชาการเกษตร, กระทรวงเกษตรและสหกรณ์, กรุงเทพมหานคร.
- [5] ดารณี โกสีย์เสวี, กรรณิการ์ ชีระวัฒน์สุข, ประเทือง เกษขุนทด, จิรากร โกสีย์เสวี, 2543, “ศึกษาการเจริญเติบโตของยางพันธุ์ต่างๆที่ปลูกที่ระดับความสูง 900 เมตรจากระดับน้ำทะเลปานกลาง,” รายงานการวิจัยเรื่องเต็มปี 2543, สถาบันวิจัยยาง กรมวิชาการเกษตร, กระทรวงเกษตรและสหกรณ์, กรุงเทพมหานคร.
- [6] นุชนารถ กังพิศดาร, 2551, “การใช้ปุ๋ยยางพาราตามค่าวิเคราะห์ดิน,” สถาบันวิจัยยาง กรมวิชาการเกษตร, กรุงเทพมหานคร.
- [7] นุชนารถ กังพิศดาร, 2552, “การจัดการสวนยางพาราอย่างยั่งยืน: ดิน น้ำ และธาตุอาหารพืช,” สถาบันวิจัยยาง กรมวิชาการเกษตร, กรุงเทพมหานคร.

- [8] นุชนารถ กังพิสดาร, 2556, “การจัดการดินและปุ๋ยเพื่อการผลิตยางพาราอย่างยั่งยืน,” ในการจัดการสวนยางอย่างยั่งยืน, สถาบันวิจัยยาง กรมวิชาการเกษตร, กระทรวงเกษตรและสหกรณ์, กรุงเทพมหานคร.
- [9] ประเสริฐ ฤทธาล้า, กิจติศักดิ์ คุ้มหน่อแนว, ญัฐวัตร แก้วงาม, กิตติ สัจจาวัฒนา, “อิทธิพลของการให้น้ำต่อการให้ผลผลิตยางพาราในพื้นที่สวนเกษตรกร ตำบลแม่กา จังหวัดพะเยา ประเทศไทย,” แก่นเกษตร 42, ฉบับพิเศษ 1, 423-429.
- [10] พิศมัย จันทูมา, 2551, “การกรีดยางและสรีรวิทยาที่เกี่ยวข้อง,” เอกสารประกอบการฝึกอบรมเจ้าหน้าที่กรมวิชาการเกษตรหลักสูตรวิชาการยาง, สถาบันวิจัยยาง กรมวิชาการเกษตร, กระทรวงเกษตรและสหกรณ์, กรุงเทพมหานคร.
- [11] พิศมัย จันทูมา, 2553, “การกรีดยางต้นเล็ก: ปัญหาที่ต้องแก้ไข,” น.ส.พ. กสิกร 83(1), 34-49.
- [12] พิศมัย จันทูมา, 2556, “การกรีดยางและสรีรวิทยาที่เกี่ยวข้อง,” การจัดการสวนยางอย่างยั่งยืน. สถาบันวิจัยยาง กรมวิชาการเกษตร, กระทรวงเกษตรและสหกรณ์, กรุงเทพมหานคร.
- [13] วิลาสลักษณ์ ว่องไว, สันติ โยธราชูฎ, ฉัตรสุดา เชิงอักษร, ศิริพร หัสสรังสี, พัทธภรณ์ สีลาภิรมย์กุล, ทวีพงษ์ ณาน, นัต ไซยมงคล, สมคิด รัตนบุรี, 2557, “ทดสอบเทคโนโลยีเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตยางพาราพื้นที่ภาคเหนือตอนบน,” รายงานผลการวิจัยเรื่องเต็มประจำปี 2557, สถาบันวิจัยยาง กรมวิชาการเกษตร, กระทรวงเกษตรและสหกรณ์, กรุงเทพมหานคร.
- [14] สถาบันวิจัยยาง, 2551, “การใช้ปุ๋ยยางพาราตามค่าวิเคราะห์ดิน,” สถาบันวิจัยยาง กรมวิชาการเกษตร, กรุงเทพมหานคร, 31-44.
- [15] สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร, 2559, “สถิติการเกษตรของประเทศไทยปี 2558,” สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร, กระทรวงเกษตรและสหกรณ์, 215.
- [16] สิทธิชัย บุญมณี, 2556, “เปรียบเทียบการใช้ปุ๋ยตามค่าทดสอบดินและปุ๋ยเชิงผสมสูตร 20-8-20 ในยางพาราก่อนเปิดกรีต,” วิทยานิพนธ์มหาบัณฑิตสาขาวิชาการจัดการทรัพยากรดิน, มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์, สงขลา, 83.
- [17] สุภัทร์ อิศรางกูร ณ อยุธยา, โอนมา ดงแสนสุข, รวมชาติ แต่พงษ์ไสรัด, ชีระยุทธ นาคแดง, 2550, “ความสัมพันธ์ของสภาพภูมิอากาศกับการเจริญเติบโตของยางพาราพันธุ์ RRIM 600 ที่ปลูกภายใต้ระบบการให้น้ำ,” ว. แก่นเกษตร 35, 118-125.
- [18] อารักษ์ จันทูมา, 2551, “เทคโนโลยีการปลูกสร้างสวนยางในเขตปลูกยางใหม่,” เอกสารประกอบการฝึกอบรมเจ้าหน้าที่กรมวิชาการเกษตรหลักสูตรวิชาการยาง, สถาบันวิจัยยาง กรมวิชาการเกษตร, กระทรวงเกษตรและสหกรณ์, กรุงเทพมหานคร.
- [19] อารักษ์ จันทูมา, 2552, “การใช้น้ำของยางพารา,” ศูนย์วิจัยยางฉะเชิงเทรา, กรมวิชาการเกษตร, กระทรวงเกษตรและสหกรณ์, กรุงเทพมหานคร.
- [20] Rao, P. S., Vijayakumar, K. R, 1992, “Climatic requirements,” In M. R., Sethuraj, N. M., Mathew (Eds.), *Natural Rubber: Biology, Cultivation and Technology* (pp. 200). Amsterdam: Elsevier Science.

- [21] Saengruksawong, C., Dansagoonpon, S. Tammarat, C, 1983, “Rubber Planting in the North Eastern and Northern Regions of Thailand,” Proceedings Symposium IRRDB, Beijing, China.
- [22] Watson, G. A., 1989, “Nutrition” In Rubber. pp 291-348, New York: Longman, Scientific & Technical.