

# ศึกษาลักษณะการกระจายรากของยางพาราโดยธาตุกัมมันตรังสี P<sup>32</sup>

ลิขิต นवलศรี\* จิตติวรรณ มหิสรากุล# ยুবล ลิมจิตติ\* วิมล ปิ่นไพฑูรย์#  
รังสรรค์ ไชยช่อม# นุชนารถ กังพิศดาร\* และรังษี วัฒนะ\$

## Studies on Root Distribution of Rubber Tree by Using P<sup>32</sup>

Likit Nualsri, \* Jittivan Mahisarakul, # Yubol Limchitti, # Wimon Pinpaitoon, #  
Rungsun Chaicha-um, # Nujanart Kungpisdan \* and Rungsee Watana \$

### บทคัดย่อ

ทำการศึกษาลักษณะการกระจายรากของยางพาราโดยธาตุกัมมันตรังสี P<sup>32</sup> เพื่อศึกษาระบบรากของต้นยางพาราในการพิจารณาระดับและปริมาณรากที่สามารถดูดธาตุอาหารพืชโดยการฉีดสารละลายธาตุกัมมันตรังสี P<sup>32</sup> สภาพ carrier ในหลุมที่เจาะในระหว่างแถวห่างจากโคนต้นยาง 100 และ 150 ซม. ทั้ง 2 ข้างของต้นยางข้างละ 5 หลุม ห่างกันหลุมละ 25 ซม. ที่ระดับความลึกจากผิวดิน 15 30 และ 45 ซม. สำหรับยางก่อนเปิดกรีดอายุ 4-5 ปี และใช้ระยะห่างจากโคนต้น 200 300 และ 400 ซม. ที่ระดับความลึก 15 และ 30 ซม. สำหรับยางหลังเปิดกรีด เก็บตัวอย่างใบยางพาราที่ 15 30 45 และ 60 วันหลังฉีดสารกัมมันตรังสี P<sup>32</sup> เพื่อวิเคราะห์รังสีเบต้าของธาตุ พบว่าการกระจายของรากดูดอาหารของต้นยางอ่อนก่อนเปิดกรีดอายุ 4-5 ปี จะหนาแน่นและ

### Abstract

Root distribution of rubber tree was investigated by using P<sup>32</sup>. This study aimed to assess a position and density of active feeder roots to clarify where fertilizer should be applied for improving efficient use of fertilizers. Experiments were carried out in immature and young mature tree grown on Kohong series soil (Coarse – loamy, Kaolinitic Typic Paleudults). The fertilizer as P<sup>32</sup> carrier solution was injected into the soil in between row of rubber at 100 and 150 cm away from the base of the tree with 15, 30 and 45 cm depths from soil surface for the immature trees of 4–5 years old and at 200, 300 and 400 cm from the tree with the depth of 15 and 30 cm for the young mature trees (10-11 years old).

\* ศูนย์วิจัยยางสงขลา อ.หาดใหญ่ จ.สงขลา 90110

# กองเกษตรเคมี กรมวิชาการเกษตร จตุจักร กทม. 10900

\$ สถานีทดลองยางคลองท่อม อ.คลองท่อม จ.กระบี่ 81000

\* Songkhla Rubber Research Centre, Hat Yai, Songkhla 90110.

# Agriculture Chemistry Division, Department of Agriculture, Chatuchak, Bangkok 10900.

\$ Khlong Thom Rubber Experiment Station, Khlong Thom, Krabi 81000.

มีปริมาณมากในบริเวณที่ห่างจากโคนต้นประมาณ 100 ซม. และลึกลงในดิน 0-15 ซม. ส่วนการทดลองกับยางหนุ่ม หลังเปิดกรีดอายุ 10-11 ปี พบว่าการกระจายของรากดูดอาหาร จะหนาแน่นและมีปริมาณมากอยู่ในบริเวณห่างจากโคนต้น 300 ซม. ดังนั้นจึงควรใส่ปุ๋ยในบริเวณห่างจากโคนต้นประมาณ 100 และ 300 ซม. สำหรับยางอ่อนก่อนเปิดกรีดอายุ 4-5 ปี และต้นยางหลังเปิดกรีด ตามลำดับ และควรแนะนำให้เจ้าของสวน ใส่ปุ๋ยโดยการขุดทำเป็นร่องลึกครึ่งหน้าจอบแล้วคราดกลบ เพื่อให้ปุ๋ยได้รับความชื้น รากยางสามารถที่จะดูดไปใช้ได้ ในกรณีที่ ผิวดินมีความชื้นน้อย

**คำหลัก :** การกระจายของรากยางพารา การใส่ปุ๋ยธาตุกำมะถันตรังสี  $P^{32}$

The doses of  $P^{32}$  application were 3,000 and 6,000 microcurie per tree for the immature and young mature tree respectively by injecting into the soil with 10 holes per tree at 5 holes each side of the tree. Each hole was 25 cm apart. Leaf samples were taken at 15, 30, 45 and 60 days after  $P^{32}$  application for determining the beta radioactivity of  $P^{32}$

Results showed that there were denser and large amount of active feeder roots at 100 cm from the tree in the 0-15 cm soil depth for the immature rubber. For the young mature trees, the density and amount of active feeder roots were found at 300 cm from the tree with the same depth as in the immature rubber tree. It is, therefore, recommended that an area where fertilizer should be applied for the efficient use, is approximately at 100 and 300 cm from the tree for the immature tree of 4-5 years and young mature tree of 10-11 years old, respectively. In case of less moisture on the soil surface, planters are suggested to apply the fertilizer in a narrow strip with a shallow depth of about 10-15 cm, forking is then necessary to incorporate the fertilizer into top soil.

**Key words :** fertilizer application, root distribution of rubber tree,  $P^{32}$

การใส่ปุ๋ยหรือธาตุอาหารลงในดิน สามารถตรวจสอบ ช่วงเวลาที่พืชดูดธาตุอาหารไปใช้ได้โดยวิธีนิวเคลียร์เทคนิค แม้แต่ปริมาณน้อย ซึ่งนิยมกันแพร่หลายในพืชอายุสั้น สำหรับ ไม้อืนต้นนั้นการใช้นิวเคลียร์เทคนิคเพื่อทดสอบประสิทธิภาพ และการใช้ปุ๋ย ยังไม่นิยมกันอย่างกว้างขวางนัก เนื่องจากมี ปัญหายุ่งยากเกี่ยวกับระบบราก ความชื้นในดินและปัจจัยอื่น ๆ ได้มีรายงานถึงการใช้ธาตุกำมะถันตรังสี  $Ca^{45}$  และ  $Rb^{86}$

ในการศึกษาประสิทธิภาพการดูด และการแพร่กระจายของธาตุ ทั้งสองของต้นยางพาราว่าไปอยู่ในส่วนใดของลำต้นที่ประเทศ มาเลเซีย (Anon, 1977) พบว่าการดูดธาตุอาหารพืชทั้ง 2 ไปใช้ของต้นยาง ขึ้นอยู่กับเวลาฤดูกาลผลัดใบและปัจจัยที่ควบคุม อื่น ๆ เช่น สภาพภูมิอากาศ ความแห้งแล้งและระดับความชื้น ในดินก็พบว่ามียธิพผลมากต่อการดูด  $P^{32}$  ของรากปาล์มใน ประเทศไนจีเรีย (Omoti and Ataga, 1983) ดังนั้นจึงน่าจะ

ได้มีการศึกษาประสิทธิภาพการดูดธาตุอาหารของรากยางพารา ในช่วงอายุก่อนเปิดกรีด และช่วงอายุภายหลังเปิดกรีดในฤดูต่าง ๆ ซึ่งมีความชื้นในดินต่างกันในประเทศไทย เพื่อหาวิธีการใส่ปุ๋ย ที่ถูกต้องในช่วงระยะเวลาและบริเวณใส่ปุ๋ยที่เหมาะสม สำหรับการให้การใช้ปุ๋ยต้นยางพาราได้อย่างมีประสิทธิภาพสูงสุด ลดการสูญเสียจากการชะล้างหรือระเหิดน้อยที่สุด โดยการศึกษา ลักษณะการกระจายของรากยางพาราโดยวิธีใช้นิวเคลียร์ เทคนิคเข้าช่วย จะทำให้ทราบข้อมูลเหล่านี้ได้รวดเร็วกว่า วิธีการธรรมดา

### วิธีดำเนินการ

#### อุปกรณ์

1. ในการทดลองที่ 1 สวนยางพันธุ์ RRIM 600 มีอายุ 4 - 5 ปี พื้นที่ปลูกประมาณ 5 ไร่ และในการทดลองที่ 2 สวนยางพันธุ์ GT 1 มีอายุ 10 - 11 ปี เป็นต้นยางหลังเปิดกรีดมาแล้ว พื้นที่ปลูก 5 ไร่เศษ
2. สารธาตุกัมมันตรังสี  $P^{32}$  ในรูปของสารละลาย carrier มีความเข้มข้น 150 มิลลิวรี เป็น stock solution
3. เข็มและกระบอกฉีด (syringe) ถุงมือ และอุปกรณ์การปฏิบัติงานสำหรับผสมและฉีด  $P^{32}$  ลงในหลุมที่เจาะตามวิธีการที่กำหนด
4. อุปกรณ์การเก็บตัวอย่างดินและใบยาง
5. สารเคมีสำหรับวิเคราะห์ธาตุอาหารในห้องปฏิบัติการ
6. เครื่องมือและอุปกรณ์ในการตรวจนับกัมมันตรังสีเบต้า

#### วิธีการ

1. การทดลองที่ 1 ทำการทดลองกับต้นยางอ่อนพันธุ์ RRIM 600 อายุประมาณ 4 - 5 ปี ที่ปลูกในดินร่วนทรายชุดคองหงส์ (Coarse-loamy, Kaolinitic, Typic Paleudults) ระยะปลูก 3x8 ม. ความอุดมสมบูรณ์ของดินแสดงใน Table 1 เริ่มทำการทดลองเมื่อพฤษภาคม พ.ศ. 2532 และสิ้นสุดการทดลองเมื่อกันยายน พ.ศ. 2532 การทดลองวางแผนแบบ RCB มี 5 ซ้ำ และมีวิธีการใส่ปุ๋ยฟอสฟอรัสโดยวิธีฉีดสารละลาย  $P^{32}$  ให้กับต้นยางในสภาพ carrier ในระหว่างแถว

ในอัตรา 3,000 ไมโครคูรี/ต้น เป็น 6 วิธีการ คือ ใส่ห่างจากต้นยางเป็น 2 ระยะ คือที่ 100 และ 150 ซม. ระหว่างแถว

ทั้ง 2 ซ้ำ ที่ระดับความลึกจากผิวดิน 3 ระดับ คือที่ 15 30 และ 45 ซม. ตามลำดับใช้ syringe ฉีดสารละลาย  $P^{32}$  ในสภาพของ carrier บริเวณระหว่างแถวทั้ง 2 ซ้ำของต้นยาง โดยให้ห่างจากโคนต้นยาง 100 และ 150 ซม. และในแต่ละระยะห่างเจาะหลุมเพื่อฉีดสารละลายฯ ที่ระดับความลึก 15 30 และ 45 ซม.ตามลำดับ โดยฉีดสารละลายฯ ที่มีปริมาณรังสี 300 ไมโครคูรี/หลุม ซ้ำละ 5 หลุม ซึ่งแต่ละหลุมห่างกัน 25 ซม. รวมฉีดสารละลายฯ ให้ต้นละ 10 หลุม (ซ้ำละ 5 หลุม) ดังนั้นจึงรวมเป็นปริมาณรังสีที่ใช้ 3,000 ไมโครคูรี/ต้น หลังจากฉีดสารละลายฯแล้ว ใช้ดินบนที่แห้งและละเอียดโรยกลบปากหลุมดังกล่าว ทำการเก็บข้อมูลความชื้นในดินขณะที่ฉีดสารละลาย  $P^{32}$  และเก็บตัวอย่างใบยางในแต่ละวิธีการที่ 15 30 47 และ 73 วัน หลังจากฉีดสารละลายฯ เพื่อวิเคราะห์หาปริมาณรังสีเบต้าของ  $P^{32}$

2. การทดลองที่ 2 ทำการทดลองกับยางหนุ่มหลังเปิดกรีดพันธุ์ GT 1 อายุ 10 - 11 ปี ที่ปลูกในดินร่วนทรายชุดคองหงส์ เช่นเดียวกับการทดลองที่ 1 โดยมีระยะปลูก 2.5x8.0 ม. เริ่มดำเนินการทดลองเมื่อกันยายน พ.ศ. 2532 สิ้นสุดการทดลองเมื่อกันยายน พ.ศ. 2533 การทดลองวางแผนแบบ RCB มี 5 ซ้ำ 6 วิธีการเช่นเดียวกับการทดลองที่ 1 แต่ใช้วิธีการฉีดสารละลายฯ ใส่ห่างจากต้นยางเป็น 3 ระยะ คือที่ 200 300 และ 400 ซม. ระหว่างแถวทั้ง 2 ซ้ำ และที่ระดับความลึกจากผิวดิน 2 ระดับคือที่ 15 และ 30 ซม.ตามลำดับ การปฏิบัติงานในแปลงทดลองเช่นเดียวกับการทดลองที่ 1 นอกจากปริมาณสารละลาย  $P^{32}$  จำนวน 6,000 ไมโครคูรี/ต้น เก็บตัวอย่างใบยางที่ 15 30 45 และ 60 วันหลังฉีดสารละลาย  $P^{32}$  เพื่อวิเคราะห์หาปริมาณกัมมันตรังสีเบต้าของ  $P^{32}$  และเก็บข้อมูลความชื้นในแปลงทดลองเช่นเดียวกับการทดลองที่ 1 เริ่มการทดลอง เมษายน พ.ศ. 2532 สิ้นสุดการทดลองเมื่อ กันยายน พ.ศ. 2533 ในการทดลองที่ 1 ทำการทดลองที่สวนยางเอกชน กิ่ง อ.นาหม่อม อ.หาดใหญ่ จ.สงขลา และในการทดลองที่ 2 ที่สถานีทดลองยางคลองท่อม อ.คลองท่อม จ.กระบี่

**ผลการทดลอง**

**การทดลองที่ 1**

ในสภาพความชื้นในดิน 12.8 และ 12.4% (Oven dry basis) ที่ระดับความลึก 0-15 และ 15-30 ซม. (Table 1) เมื่อเริ่มการทดลองปรากฏว่าต้นยางสามารถดูดธาตุกำมะถันตรังสี P<sup>32</sup> ขึ้นไปใช้ได้ภายในเวลาประมาณ 15 วันหลังฉีด และ

ปริมาณธาตุกำมะถันตรังสี P<sup>32</sup> ที่ต้นยางดูดขึ้นไปใช้เพิ่มปริมาณสูงขึ้นเรื่อย ๆ จาก 15 30 47 และ 73 วันหลังฉีดตามลำดับ (Table 2) สำหรับบริเวณที่ฉีดสารละลาย P<sup>32</sup> ห่างจากต้นยาง 100 และ 150 ซม. นั้น พบว่ามีปริมาณธาตุกำมะถันตรังสี P<sup>32</sup> โดยเฉลี่ยในบริเวณที่ฉีดสารละลาย ห่างจากต้นยาง 100 ซม. มากกว่าบริเวณที่ฉีดห่างโคนต้น 150 ซม. ทุก ๆ ครั้งที่เก็บตัวอย่างใบวิเคราะห์ และปริมาณธาตุกำมะถันตรังสี P<sup>32</sup> ที่พบ

**Table 1. Fertility and moisture content of soil at P<sup>32</sup> injection in Experiment 1.**

Soil depth (cm)	Moisture content (%)	pH 1 : 2	Exchangeable cations (meq/100 g)			C.E.C. (meq/100 g)	O.M. %	Available (ppm)	
			Ca <sup>++</sup>	Mg <sup>++</sup>	K <sup>+</sup>			P	K
0 - 15	12.8	4.0	0.81	0.25	0.18	6.38	1.72	39	11
15 - 30	12.4	3.8	0.33	0.09	0.15	6.08	1.39	7	9

**Table 2. P<sup>32</sup> contents (dpm × 10<sup>3</sup>) in rubber leaves at 15, 30, 47 and 73 days after injection of P<sup>32</sup> solution in Experiment 1.**

Leaf sampling after P <sup>32</sup> injection (day)	Distance from rubber tree (cm)	P <sup>32</sup> contents (dpm × 10 <sup>3</sup> )			Average
		Depth from soil surface (cm)			
		15	30	45	
15	100	2.480	2.098	1.250	1.909
	150	1.769	1.572	0.424	1.255
	Tr. mean	2.124	1.835	0.787	1.582
	Sig. diff.	NS, C.V. = 90.2%			
30	100	9.866	8.151	6.877	8.298
	150	8.263	7.081	3.700	6.348
	Tr. mean	9.064	7.616	5.288	7.323
	Sig. diff.	NS, C.V. = 72.5%			
47	100	21.164	10.375	20.313	17.285
	150	18.749	13.763	5.346	12.619
	Tr. mean	19.958	12.069	12.830	14.952
	Sig. diff.	NS, C.V. = 72.9%			
73	100	17.475	18.757	27.165	21.132
	150	18.651	16.763	6.634	14.016
	Tr. mean	18.063	17.760	16.899	17.574
	Sig. diff.	*, C.V. = 49.8%			

L.S.D. 0.05 for distance from rubber tree = 6.676.

L.S.D. 0.05 for distance from rubber tree x depth from soil surface = 11.563.

ในใบของต้นยางที่ได้รับการฉีดที่ระดับความลึกของหลุม 15 30 และ 45 ซม. นั้นพบว่าปริมาณธาตุ  $P^{32}$  ที่วัดได้ในแต่ละครั้ง มีปริมาณโดยเฉลี่ยสูงสุดที่ระดับความลึก 15 ซม. แต่เมื่อวิเคราะห์ทางสถิติปรากฏว่าจะไม่แตกต่างกันในแต่ละครั้งที่เก็บตัวอย่างเมื่อ 15 30 และ 47 วัน และจะแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติของความสัมพันธ์ระหว่างระยะห่าง x ความลึกของรากจากผิวดิน เมื่อเก็บตัวอย่างที่ 73 วันหลังจากฉีดสารละลายธาตุกัมมันตรังสี  $P^{32}$  (Table 2)

สำหรับการกระจายและความหนาแน่นของรากดูดอาหาร

(active feeder root) (Table 3) เป็นเปอร์เซ็นต์ปริมาณรากดูดอาหารจากต้นยางพาราที่ระดับความลึก 15 30 และ 45 ซม. โดยการคำนวณจากปริมาณธาตุกัมมันตรังสี  $P^{32}$  ที่รากยางดูดขึ้นไปใช้จาก Table 2 พบว่าเปอร์เซ็นต์ปริมาณรากยางที่ระดับความลึก 15 ซม. โดยเฉลี่ยมากกว่าที่ระดับความลึก 30 และ 45 ซม. อย่างเด่นชัดทุก ๆ ครั้งที่เก็บตัวอย่าง และบริเวณที่ฉีดสารห่างจากโคนต้นยาง 100 ซม. จะมีเปอร์เซ็นต์ปริมาณรากยางมากกว่าที่ระยะห่างโคนต้น 150 ซม.

Table 3. Percentage of active feeder roots of rubber tree at the depth of 15, 30 and 45 cm (Experiment 1).

Leaf sampling after $P^{32}$ injection (day)	Distance from rubber tree (cm)	(% ) Amount of roots at the soil depth *		
		15	30	45
15	100	25.85	21.87	13.03
	150	18.44	16.39	4.47
30	100	22.45	18.55	15.65
	150	18.81	16.12	8.42
47	100	23.59	11.56	22.64
	150	20.90	15.34	5.96
73	100	16.57	17.79	25.76
	150	17.69	15.90	6.29

\* Calculated from  $P^{32}$  contents (Table 2).

ดังนั้นจึงสรุปได้ว่าปริมาณรากและความหนาแน่นของรากหาอาหารของต้นยางอายุ 4-5 ปี จะมีความหนาแน่นอยู่ที่บริเวณระยะห่างจากต้นยางประมาณ 100 ซม. และที่ระดับความลึก 0-15 ซม.

## การทดลองที่ 2

การวัดปริมาณรังสี  $P^{32}$  ในใบที่ต้นยางดูดขึ้นไปใช้ที่ 15

30 45 และ 60 วันหลังฉีดสารละลายฯ โดยมีสภาพความชื้นในดินในแปลงทดลองระหว่างการทดลอง 9.6-20.3% (Table 4) ผลปรากฏว่าปริมาณรังสีของธาตุ  $P^{32}$  ที่ต้นยางดูดขึ้นไปใช้ในแต่ละครั้งที่วัดไม่แตกต่างกันในทางสถิติในแต่ละระยะห่างจากโคนต้นและระดับความลึก (Tables 5 and 6) แต่มีแนวโน้มว่าปริมาณรังสี  $P^{32}$  ที่วัดได้และความหนาแน่นของรากดูดอาหารจะมีสูงที่สุดระยะห่างจากโคนต้นประมาณ 300 ซม. และที่ระดับความลึก 0-15 ซม. จากผิวดิน (Tables 7 and 8)

**Table 4. Moisture content of the soil during experimentation at the depth of 0-15 and 15-30 cm (Experiment 2).**

Soil sampling date	percentage of soil moisture content (oven dry basis)*	
	0-15 cm	15-30 cm
The day of P <sup>32</sup> injection (25/7/90)	14.3	13.1
15 days after P <sup>32</sup> injection (10/8/90)	12.3	9.6
30 days after P <sup>32</sup> injection (25/8/90)	20.1	17.6
45 days after P <sup>32</sup> injection (10/9/90)	19.3	18.8
60 days after P <sup>32</sup> injection (25/9/90)	13.6	20.3

\* Mean of composite sample from 10 sampling points at random from the experimental area.

**Table 5. P<sup>32</sup> contents (dpm) in rubber leaves at 15, 30, 45 and 60 days after P<sup>32</sup> injection in Experiment 2.**

Leaf sampling after P <sup>32</sup> injection (day)	Distance from rubber tree (cm)	P <sup>32</sup> contents (dpm)		Average
		Depth from soil surface (cm)		
		15	30	
15	200	352	346	349
	300	171	292	232
	400	319	310	314
	Tr. mean	281	316	298
	Sig. diff.	NS, % C.V. = 57.6		
30	200	953	655	804
	300	1,166	1,359	1,262
	400	758	1,015	886
	Tr. mean	959	1,010	984
	Sig. diff.	NS, % C.V. = 43.6		
45	200	4,067	3,796	3,932
	300	4,960	5,612	5,286
	400	4,279	3,947	4,113
	Tr. mean	4,435	4,452	4,444
	Sig. diff.	NS, % C.V. = 49.8		
60	200	10,687	10,051	10,369
	300	14,830	12,088	13,459
	400	12,278	15,124	13,701
	Tr. mean	12,598	12,421	12,509
	Sig. diff.	NS, % C.V. = 37.5		

Table 6. Percentage of active feeder roots of rubber tree at the soil depth 15 and 30 cm in the mature tree plantation in Experiment 2.

Leaf sampling after P <sup>32</sup> injection (day)	Distance from rubber tree (cm)	(% Amount of roots	
		Soil depth (cm)	
		15	30
15	200	19.66	19.33
	300	9.55	16.31
	400	17.82	17.32
30	200	16.14	11.09
	300	19.74	23.01
	400	12.83	17.19
45	200	15.26	14.24
	300	18.60	21.05
	400	16.05	14.80
60	200	14.24	13.39
	300	19.76	16.10
	400	16.36	20.15

Table 7. P<sup>32</sup> contents in rubber leaves after injection of P<sup>32</sup> solution at different depths of soil in pre-experiment of mature rubber trees in late 1989 (Khlong Thom Rubber Experiment Station).

Leaf sampling taken after injection (day)	Distance from rubber tree (cm)	P <sup>32</sup> contents (dpm)at the soil depth *			Average
		the soil depth *			
		0-15 cm	15-30 cm	30-45 cm	
15	200	244	225	125	198
(14/10/89)	250	248	262	62	190
30	200	1,016	828	430	758
(29/10/89)	250	1,200	1,186	422	936
45	200	1,385	512	872	923
(13/11/89)	250	1,119	1,092	1,235	1,149
60	200	2,863	1,964	1,131	1,986
(28/11/89)	250	3,980	3,189	2,916	3,364
		12,061	9,258	7,193	

\* Mean of 5 replications not statistical analysis.

**Table 8. Percentage of active feeder roots of rubber tree at different soil depths in the pre-experiment of mature rubber tree in late 1989 (Khlung Thom Rubber Experiment Station).**

Leaf sampling taken after injection (day)	Distance from rubber tree (cm)	(% Amount of roots at the soil depth (cm))		
		0-15	15-30	30-45
15 (14/10/89)	200	20.92	19.30	10.72
	250	21.27	22.47	5.32
30 (29/10/89)	200	19.99	16.29	8.46
	250	23.61	23.34	8.31
47 (13/11/89)	200	22.29	8.24	14.03
	250	18.00	17.57	19.87
60 (28/11/89)	200	17.84	12.27	7.05
	250	24.82	19.88	18.18
Average		21.09	17.42	11.49

## การวิจารณ์ผล

ในการทดลองใช้  $P^{32}$  กับต้นยางซึ่งเป็นไม้ยืนต้นขนาดใหญ่ที่มีกิ่งก้านและระบบรากแผ่ขยายกว้างขวาง เพื่อศึกษาระบบรากและการกระจายของรากดูดอาหารจึงกระทำได้อย่างพืชหนึ่ง เพราะต้องใช้เวลาจำกัด และค่าใช้จ่ายในการสั่งซื้อ  $P^{32}$  แพง วิธีการละ 1 ต้น โดยใช้จำนวนซ้ำสูงถึง 5 ซ้ำ ถึงแม้ว่าจะมีจำนวนซ้ำสูง แต่ผลการตรวจนับปริมาณรังสี  $P^{32}$  ที่รากยางดูดขึ้นไปในแต่ละต้นหรือวิธีการมีความแปรปรวนสูง จึงทำให้มี C.V. สูงทุก ๆ ครั้งที่เก็บตัวอย่าง สาเหตุเนื่องจากการเจริญเติบโตและแผ่ขยายของรากยางแต่ละต้นแตกต่างกัน ปริมาณรังสี  $P^{32}$  ที่ต้นยางแต่ละต้นดูดขึ้นไปย่อมขึ้นอยู่กับปริมาณของรากดูดอาหาร และตำแหน่งของรากดูดอาหาร ซึ่งบางต้นหรือกรรมวิธีอาจจะมีรากดูดอาหารหนาแน่นหรืออยู่ใกล้ตำแหน่งบริเวณที่เจาะหลุมฉีดปุ๋ย  $P^{32}$  หรือบางต้นรากดูดอาหารมีความหนาแน่นอยู่ไกลตำแหน่งที่เจาะหลุมฉีดปุ๋ย จึงทำให้ปริมาณรังสีที่ตรวจนับได้มีความแปรปรวนในแต่ละวิธีการสูง ซึ่งจะทำให้ค่าของ C.V. ในการทดลองสูงดังกล่าวแล้ว (Tables 2 and 5) อย่างไรก็ตาม แม้ว่าจะมีความแปรปรวนหรือ %C.V. สูง แต่ปริมาณของรากก็มันตรังสี  $P^{32}$  ที่ตรวจพบในทุกวิธีการมีแนวโน้มเป็นไปในทำนองเดียวกัน เช่น ในการทดลองที่ 1 กับต้นยางอายุ 4-5 ปีนั้น บริเวณที่ห่างจาก

โคนต้น 100 ซม. และที่ระดับความลึก 0-15 ซม. จะมีค่าของ  $P^{32}$  สูงกว่าทุกระยะและระดับความลึกที่ใช้ในการทดลองทุก ๆ ครั้งที่เก็บตัวอย่าง

### 1. คำแนะนำวิธีการใส่ปุ๋ย

ในการใส่ปุ๋ยให้มีประสิทธิภาพนั้น นอกจากการเลือกใช้สูตรปุ๋ย อัตราและจำนวนครั้งที่ใส่ปุ๋ยให้เหมาะสม ตลอดจนช่วงระยะเวลาที่จะใส่ปุ๋ยให้กับต้นยางตามอายุแล้ว ปัจจัยที่สำคัญปัจจัยหนึ่งที่ต้องให้ความสนใจก็คือ บริเวณหรือตำแหน่งที่จะใส่หรือหว่านปุ๋ย และความชื้นในดินขณะทำการใส่ปุ๋ย เพื่อให้รากยางดูดปุ๋ยนำไปใช้ได้ทันที ดังนั้นปริมาณปุ๋ยส่วนใหญ่ที่จะใส่หรือหว่านให้กับต้นยางจึงควรอยู่ในบริเวณหรือตำแหน่งที่มีรากดูดอาหารหนาแน่น ในช่วงแรกของการเจริญเติบโตระยะ 1-2 ปีแรกหลังปลูก ซึ่งต้นยางอ่อนมีรากดูดอาหารอยู่ในบริเวณจำกัด สถาบันวิจัยยางแห่งประเทศไทย (RRIM, 1958) ได้แนะนำให้หว่านปุ๋ยอยู่ในรัศมีวงกลมเล็ก ๆ รอบโคนต้นยาง แล้วค่อย ๆ กว้างออกไป และเมื่อต้นยางมีอายุถึงปีที่ 4 รากยางจะเจริญขยายออกไปถึงบริเวณกึ่งกลางระหว่างแถว (Soong, 1970) ส่วนการกระจายของรากดูดอาหารของต้นยางที่มีอายุสูงกว่า 5 ปี จะเพิ่มความหนาแน่นมากขึ้นจากระยะห่าง 60-300 ซม. จากโคนต้นและจากนั้นจะค่อยลดลงตามลำดับ (Soong et al., 1971) ดังนั้นจึงได้แนะนำให้ใส่ปุ๋ยยางอ่อนในช่วงแรก

อยู่ในบริเวณวงกลมรอบโคนต้น และหลังจากหว่านให้เป็น แถบที่บริเวณ 60 – 300 ซม.จากแถวข้าง โดยที่ในบริเวณ ดังกล่าวไม่มีวัชพืชและพื้นที่สวนเป็นที่ราบ (Soong *et al.*, 1971)

Omoti and Ataga (1983) ได้ศึกษาการให้ปุ๋ยฟอสฟอรัส กับปาล์มน้ำมันอายุ 15 ปี ในช่วงฤดูแล้งของประเทศไนจีเรีย โดยการให้  $P^{32}$  ใส่ให้ในบริเวณตั้งแต่ 50 – 400 ซม.จาก โคนต้น พบว่าการดูดธาตุ  $P^{32}$  ของรากดูดอาหารของปาล์ม จะมีปริมาณสูงสุดที่ระยะ 50 ซม. และที่ระดับความลึก 15 ซม. จากผิวดิน และการดูด  $P^{32}$  ของรากจะลดลงที่ระยะ 200 ซม. แล้วจะเพิ่มสูงขึ้นอีกที่ระยะ 400 ซม. จากโคนต้น ดังนั้นในการ ใส่ปุ๋ยให้ต้นปาล์มได้ประโยชน์และมีประสิทธิภาพ จึงแนะนำให้ ใส่ปุ๋ยโดยวิธีหว่านในบริเวณรัศมีระหว่าง 50-400 ซม. จาก โคนต้นในช่วงที่ดินมีความชื้น

สำหรับในคำแนะนำการให้ปุ๋ยยางของประเทศไทย ได้ แนะนำบริเวณที่จะใส่หรือหว่านปุ๋ยให้กับต้นยางเล็กตั้งแต่เริ่ม ปลูกจนถึงอายุ 14 เดือนนั้น ควรอยู่ในบริเวณรัศมี 30 – 60 ซม.รอบโคนต้น และเมื่อต้นยางอายุ 17 เดือนขึ้นไป ควรห่าง จากโคนต้น 100 ซม. ส่วนเมื่อเปิดกรีดได้แล้วควรหว่านปุ๋ยให้ ต้นยางในระหว่างแถวบริเวณห่างจากโคนต้น 100 – 300 ซม. ทั้ง 2 ข้าง (ลิขิต และคณะ 2525) ส่วนการแนะนำการใส่ปุ๋ย กับยางอ่อนในการปลูกสร้างสวนยางในสภาพแห้งแล้งในภาค ตะวันออกเฉียงเหนือ นั้น ได้นำไปปรับระยะเวลาอายุของต้นยาง ปริมาณปุ๋ยและบริเวณที่จะใส่ปุ๋ยให้เหมาะสมกับความเจริญ เติบโตของต้นยางในภูมิภาคนี้อีกครั้งหนึ่ง (ปราโมทย์ และคณะ, 2532)

## 2. การปฏิบัติตามคำแนะนำ

ในการบำรุงรักษาสวนยางโดยเฉพาะการควบคุมวัชพืช และวิธีการใส่ปุ๋ยบำรุงต้นยาง แม้ว่าจะเป็นคำแนะนำที่มีลักษณะ เหมือนหรือใกล้เคียงกัน แต่ในทางปฏิบัติในสวนยางจริง ๆ ยัง มีความแตกต่างกันขึ้นอยู่กับสถานะเงินทุน การจัดการ ตลอดจน เศรษฐกิจสังคมของเจ้าของสวนยาง ทำให้สภาพของสวนยาง มีความแตกต่างกันในระหว่างสวนยางขนาดเล็ก ขนาดกลาง และสวนยางขนาดใหญ่ หรือแม้แต่ในสวนยางขนาดเดียวกัน ใน กรณีซึ่งเจ้าของสวนยางไม่มีเงินทุนเพียงพอสำหรับเป็นค่าใช้จ่าย

จ่ายในการควบคุมวัชพืชและการจัดการ ก็อาจทำให้สวนยางรก สวนยางประเภทนี้จะพบเห็นมากมายและนับวันจะเพิ่มมากขึ้น และจะเป็นปัญหาในการใส่ปุ๋ยบำรุงต้นยาง เพราะการใส่ปุ๋ยจะ ไม่ได้ประโยชน์เท่าที่ควร หากมีวัชพืชคอยแย่งปุ๋ยจึงจำเป็นต้อง ควบคุมวัชพืชเสียก่อน แต่เจ้าของสวนต้องเสียค่าใช้จ่ายเพิ่มขึ้น ด้วยเหตุนี้จึงมักจะพบเห็นบ่อย ๆ ที่เจ้าของสวนมักจะใส่ปุ๋ยให้ ต้นยางอายุ 4 – 5 ปี (โดยการหว่านปุ๋ยหรือขุดหลุมใส่ปุ๋ย) ใน บริเวณห่าง 50 – 60 ซม.จากโคนต้นที่ได้ควบคุมวัชพืชภายใน แถวข้าง และในกรณีของยางหลังเปิดกรีดก็มักจะพบการใส่ หรือโรยปุ๋ยให้กับต้นยางเป็นแถบห่างจากโคนต้นประมาณ 100 ซม. ในบริเวณที่ตากถางหรือใช้สารกำจัดวัชพืช ซึ่งการ ใส่ปุ๋ยให้กับต้นยางในอายุและบริเวณดังกล่าวจะไม่ได้ผลดี เท่าที่ควร เพราะไม่ได้ใส่ปุ๋ยให้ต้นยางในบริเวณที่มีรากดูดอาหาร หนาแน่น ดังนั้นเมื่อสามารถทราบบริเวณที่มีรากดูดอาหาร หนาแน่น แม้ว่าจะมีความจำเป็นต้องใช้สารกำจัดวัชพืช (ถ้ามี) แล้วหว่านปุ๋ยลงในบริเวณที่มีรากดูดอาหารหนาแน่นดังกล่าว ก็จะทำให้การให้ปุ๋ยมีประโยชน์คุ้มค่าในการลงทุน

## 3. บริเวณที่ควรใส่ปุ๋ยต้นยางอายุ 4 – 5 ปี และยาง หลังเปิดกรีด

การแผ่กระจายของรากดูดอาหารของต้นยางที่มีอายุ 4 – 5 ปี จะหนาแน่นและมีปริมาณมากอยู่ในบริเวณที่ห่างจาก โคนต้นประมาณ 100 ซม. ในการทดลองที่ 1 และในยางหลัง เปิดกรีดอายุ 10 – 11 ปี ซึ่งปลูกในดินชุดเดียวกันกับการ ทดลองที่ 1 พบว่ารากดูดอาหารจะมีความหนาแน่นและปริมาณ มากในบริเวณห่างจากโคนต้นประมาณ 300 ซม. จึงควรเป็น บริเวณที่จะใส่หรือหว่านปุ๋ยให้

สำหรับความหนาแน่นของรากดูดอาหารที่ระดับความลึก ต่าง ๆ ตั้งแต่ 15 30 และ 45 ซม. จากผิวดิน จากการทดลอง พบว่าที่ระดับความลึก 15 ซม. จากผิวดิน จะมีรากดูดอาหาร อยู่หนาแน่นกว่าที่ 30 และ 45 ซม. ตามลำดับ (Table 3, 6 and 8) ดังนั้นจึงสรุปได้ว่าบริเวณที่มีรากดูดอาหารอยู่หนาแน่น ควรอยู่ระหว่าง 0 – 15 ซม. จากผิวดิน สำหรับในการทดลอง ที่ 2 ได้เจาะรูที่จะฉีดปุ๋ยลึก 15 และ 30 ซม. แต่ได้ใช้ระดับ ความลึกที่ 10 และ 20 ซม.เป็นตำแหน่งที่ฉีดสารละลาย  $P^{32}$  เพื่อให้สารละลายได้ซึมซาบขึ้นลงอยู่ระหว่าง 0 – 15 และ

15 – 30 ซม.ตามลำดับ เมื่อได้รับความชื้นเพียงพอ ซึ่งผลปรากฏว่าปริมาณรังสีที่วัดได้เมื่อแปลค่าเป็นความหนาแน่นของรากแล้วไม่แตกต่างกัน ดังนั้นระดับความลึก 0 – 15 ซม. จึงควรเป็นระดับที่ควรใส่ปุ๋ยเช่นเดียวกับยางอายุ 4 – 5 ปี

#### 4. ความชื้นในดิน

ต้นยางจะดูดธาตุอาหารหรือปุ๋ยขึ้นไปได้ก็ต่อเมื่อมีความชุ่มชื้นเพียงพอที่จะละลายปุ๋ยให้รากยางดูดขึ้นไปใช้ได้ ดังนั้นความชุ่มชื้นในดินในช่วงที่ใส่ปุ๋ยจึงเป็นปัจจัยสำคัญอย่างหนึ่ง ที่ช่วยให้ต้นยางใช้ปุ๋ยได้เร็วยิ่งขึ้น การใส่ปุ๋ยในช่วงฤดูแล้งหรือติดช่วงแล้งซึ่งความชุ่มชื้นในดินมีน้อย ต้นยางก็ไม่สามารถนำปุ๋ยเหล่านั้นไปใช้ได้ จากการทดสอบครั้งแรกในช่วงเมษายน – พฤษภาคม โดยใช้  $P^{32}$  ใส่ให้ต้นยางอายุ 3 – 4 ปีที่ระดับ 0 – 15 และ 15 – 30 ซม.จากผิวดิน ซึ่งในขณะที่ทดลองความชื้นในดินโดยน้ำหนักมีประมาณ 5.54 และ 7.70 % ตามลำดับ พบว่าต้นยางไม่สามารถดูดธาตุ  $P^{32}$  ขึ้นไปใช้ได้เลย (จิตติวรรณ และคณะ, 2531) จากการทดลองที่ 1 ซึ่งได้ใช้วิธีใส่ปุ๋ยให้กับต้นยางในระดับความลึก 15 30 และ 45 ซม. ขณะที่ดินมีความชื้น 12.8 และ 12.4% ที่ระดับ 0-15 และ 15-30 ซม. ตามลำดับ (Table 1) และในการทดลองที่ 2 ซึ่งดินมีความชื้นเฉลี่ย 12.3-20.1 และ 9.6-20.3% ที่ระดับความลึก 0-15 และ 15-30 ซม. (Table 4) นั้นปรากฏว่าตรวจพบการดูดธาตุ  $P^{32}$  ขึ้นไปใช้หลังใส่ปุ๋ย 15 วัน การใส่ปุ๋ยที่ระดับลึกจากผิวดินโดยการเจาะ ขุดหลุม หรือเจาะเป็นร่องและกลบก็เพื่อให้ปุ๋ยได้รับความชื้น เพื่อให้ต้นยางใช้ประโยชน์ได้ทันที ดังนั้นการใส่ปุ๋ยจึงควรเป็นในช่วงที่ดินมีความชื้น เพื่อให้ปุ๋ยได้มีโอกาสสัมผัสกับความชื้นในดินทำให้ปุ๋ยละลายรากยางสามารถดูดไปใช้ได้

#### สรุปผลการทดลอง

1. ในยางอ่อนอายุ 4 – 5 ปี พบว่าการกระจายของรากดูดอาหารจะหนาแน่นและมีปริมาณมากอยู่ในบริเวณห่างจากโคนต้นประมาณ 100 ซม. และลึกลงไป 0 – 15 ซม.
2. ในยางหนุ่มหลังเปิดกรีด พบว่าการกระจายของรากดูดอาหารจะหนาแน่นและมีปริมาณมากอยู่ในบริเวณห่างจาก

โคนต้นประมาณ 300 ซม. ที่ระดับความลึก 0 – 15 ซม. เช่นเดียวกัน

3. บริเวณที่ควรใส่หรือหว่านปุ๋ย ควรเป็นบริเวณที่มีรากดูดอาหารหนาแน่น ในยางอ่อนอายุ 4 – 5 ปี บริเวณที่ควรใส่ปุ๋ยห่างจากโคนต้นประมาณ 100 ซม. สำหรับยางหนุ่มหลังเปิดกรีด บริเวณที่ควรใส่ปุ๋ยห่างจากโคนต้นประมาณ 300 ซม. ในระหว่างแถวทั้ง 2 ข้าง

4. ในสภาพของดินร่วนทรายที่ใช้ในการทดลองซึ่งดินมีความชื้นโดยน้ำหนัก 12 – 13 เปอร์เซ็นต์ ต้นยางสามารถดูดธาตุฟอสฟอรัสไปใช้ได้หลังจากใส่ปุ๋ยประมาณ 15 วัน

5. ในการปฏิบัติการใส่ปุ๋ย ควรใส่ในช่วงที่ดินมีความชื้นเพียงพอ เพื่อให้ความชื้นในดินละลายปุ๋ยให้ต้นยางนำไปใช้ได้ ในช่วงต้นหรือปลายฤดูฝนซึ่งความชื้นที่ระดับผิวดินมีน้อย หากมีความจำเป็นต้องใส่ปุ๋ยควรแนะนำให้เจ้าของสวนทำเป็นร่องลึกประมาณครึ่งหน้าจอบ (10 – 15 ซม.) ใส่ปุ๋ยแล้วคลาดกลบเพื่อให้ปุ๋ยได้รับความชื้นและป้องกันการสูญเสียน้ำ ต้นยางสามารถใช้ปุ๋ยได้อย่างมีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น

#### คำขอบคุณ

ผู้เขียนขอขอบคุณ นายบุญทอง ไพรัตน์ เจ้าของสวนยางต.นาหม่อม กิ่งอ.นาหม่อม อ.หาดใหญ่ จ.สงขลา ที่ได้อนุญาตให้ใช้สวนยางเป็นแปลงทดลองและให้ความร่วมมืออย่างดียิ่ง นายวิรพงศ์ ดันอภิรมย์ และนายเพิ่มพันธุ์ คำนคร สถานีทดลองยางคลองท่อม นายชำนาญ บุญเลิศ กลุ่มงานวิจัยดินและปุ๋ยยางกองปฐพีวิทยา ตลอดจนเจ้าหน้าที่ของกลุ่มปฐพีวิทยา ศูนย์วิจัยยางสงขลา และผู้เกี่ยวข้องที่ได้ให้ความช่วยเหลือในการปฏิบัติงานทดลองและเก็บข้อมูล ทำให้งานสำเร็จลุล่วงไปด้วยดี และขอขอบคุณนางสาวประนอม ทองบูรณ์ ที่ได้ช่วยพิมพ์ต้นฉบับเรื่องนี้

#### เอกสารอ้างอิง

จิตติวรรณ มหิสรากุล, ยุบล ลิ้มจิตติ, ลิขิต นวลศรี วิมล ปิ่นไพฑูรย์, รังสรรค์ ไชยชอุ่ม และกมลวรรณ สิทธิรักษ์. 2531. การศึกษาลักษณะของรากยางพาราเบื้องต้นด้วย

- การใช้ฟอสฟอรัส 32. (ข้อมูลที่ไม่ได้ตีพิมพ์)  
 ลิขิต นวลศรี, ปราโมทย์ สุวรรณมงคล, เวท ไทยนุกูล และ  
 เกียรติศักดิ์ พันธุ์มณี. 2525. คำแนะนำการใช้ปุ๋ยยางพารา  
 ปี 2525 ว.ยางพารา 3 (1) : 4 - 25.
- ปราโมทย์ สุวรรณมงคล, จารุวรรณ พึ่งเจริญ, เพยาร์ ศรีสอ้าน  
 และสมเจตน์ ประทุมมินทร์. 2532. การปลูกสร้างสวนยาง  
 ในท้องที่แห้งแล้ง ว.ยางพารา 9(1) : 2-44.
- Anon. 1977. Redioactive studies, uptake of Rb<sup>86</sup>. Annual  
 Report of Rubb. Res. Inst. Malaysia, 1977. 88 p.
- Forde, St. C.M. 1972. Effect of dry season drought on  
 uptake of radioactive phosphorus by surface roots  
 of the oil palm. Agron. J. 64(5): 622-623.
- Omoti, U. and D.O. Ataga. 1983. Root activity pattern  
 of oil palm determined with radioactive phosphorus.  
 I. Dry season study. J. Nigerian Institute for Oil  
 Palm Research. 6(23): 256-267.
- Rubber Research Institute of Malaya 1958. Rooting  
 habit. Plrs' Bull. Rubb. Res. Inst. Malaya, No.  
 39. 120 p.
- Soong, N.K. 1970. Study of the root distribution of  
*Hevea brasiliensis* in relation to its nutriton and  
 growth on some typical Malayan soils. M.S. thesis,  
 University of Malaya.
- Soong, N.K., E. Pushparajah, M.M. Singh and O.  
 Talibudeen. 1971. Determination of active root  
 distribution of *Hevea brasiliensis* using radioactive  
 phosphorus, pp. 309-315. In Proc. 1 in Symp. Soil  
 Fert. Evaln., New Delhi.