

ราชภัฏวชิรเวศน์ มหาวิทยาลัยราชภัฏวชิรเวศน์

ปัญหาพิเศษปริญญาตรี

ภาควิชาปฐพีวิทยา

เรื่อง

การศึกษาการใช้น้ำและธาตุอาหารของปาล์มน้ำมันอายุ 2 ปี

Study on Nutrient Uptake and Water Consumption in 2 Years Oil Palm.



T099814

โดย

นางสาว ฌภัทร แสงสุข

เสนอ

ภาควิชาปฐพีวิทยา

คณะเทคโนโลยีการเกษตร

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เพื่อความสมบูรณ์แห่งปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต (เกษตรศาสตร์)

พ.ศ. 2546

ร/พ.
๑๖ 161 ก

เลขหมู่..... ๒๕๔๖

เลขทะเบียน..... ๑๑๘๑๔

วัน,เดือน,ปี.....

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ใบรับรองปัญหาพิเศษ

ภาควิชาปฐพีวิทยา

เรื่อง

การศึกษาการใช้น้ำและธาตุอาหารของปาล์มน้ำมันอายุ 2 ปี

Study on Nutrient Uptake and Water Consumption in 2 Years Oil Palm.

โดย

นางสาว ณิชภัทร แสงสุข

(อาจารย์สมเกียรติ สีสนอง)

อาจารย์ที่ปรึกษา

ภาควิชารับรองแล้ว

(รศ.ดร. อภิศักดิ์ โพธิ์ปิ่น)

หัวหน้าภาควิชาปฐพีวิทยา

วันที่...๕๐...เดือน...พ... พ.ศ. ๕๖

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คำนิยม

การทำปัญหาพิเศษระดับปริญญาตรีนั้นมีความสำคัญนอกเหนือจากเนื้อหา การศึกษาทางวิชาการต่างๆ เป็นการนำความรู้ที่เคยทำการศึกษาามาในชั้นเรียนมาทำการปฏิบัติจริงบางครั้งอาจไม่จำเป็นว่าเนื้อหาทางวิชาการจะนำมาใช้ได้ทั้งหมด ทั้งนี้ขึ้นกับการประยุกต์ใช้ให้เข้ากับปัญหาพิเศษนั้นๆ และทำให้รู้จักการแก้ปัญหาเฉพาะหน้า ฝึกฝนสติปัญญา การเรียนรู้ และเพื่อนำความรู้ที่ได้จากการทำปัญหาพิเศษนี้ไปประยุกต์ใช้ในการทำงาน หรือเหตุการณ์ต่างๆในอนาคตต่อไป

ในการทำปัญหาพิเศษครั้งนี้ ผู้ทำการศึกษาขอกราบขอบพระคุณ อาจารย์สมเกียรติ สีสอนอง อาจารย์ที่ปรึกษาปัญหาพิเศษที่ช่วยเหลือ ให้คำปรึกษา ถ่ายทอดวิชา ดูแลข้าพเจ้าอย่างใกล้ชิด และได้ให้ความกรุณาให้คำแนะนำ ถ่ายทอดวิชา เพื่อให้ปัญหาพิเศษครั้งนี้สำเร็จลุล่วงไปด้วยดี

ข้าพเจ้าขอกราบขอบพระคุณอาจารย์ภาควิชาปฐพีวิทยาทุกท่านเจ้าหน้าที่ห้องปฏิบัติการภาควิชาปฐพีวิทยาทุกท่าน ที่คอยช่วยเหลือ ให้คำปรึกษา และผู้แต่งตำราเอกสารต่าง ๆ ซึ่งข้าพเจ้าได้นำมาอ้างอิงในปัญหาพิเศษเล่มนี้

ขอบคุณเอกลักษณ์ ศขางค์ ที่ช่วยเหลือในการทำงานในห้องปฏิบัติการมาโดยตลอด ขอขอบคุณพี่ๆ น้องๆ เพื่อนรัก เพื่อนสนิท ที่ช่วยเหลือและเป็นกำลังสำคัญในการทำปัญหาพิเศษ

สุดท้ายขอขอบพระคุณ คุณพ่อและคุณแม่ ที่อบรมเลี้ยงดู สนับสนุนการศึกษาและให้กำลังใจมาโดยตลอด

นางสาว ณิชทร แสงสุข

14 พฤษภาคม 2546

บทคัดย่อ

ชื่อปัญหาพิเศษ การศึกษาการใช้น้ำและธาตุอาหารของปาล์มน้ำมันอายุ 2 ปี

Study on Nutrient Uptake and Water Consumption in 2 Years Oil Palm.

โดย นางสาว ฌภัทร แสงสุข

ชื่อปริญญา วิทยาศาสตร์บัณฑิต (เกษตรศาสตร์)

ภาควิชา ปฐพีวิทยา

อาจารย์ที่ปรึกษา อาจารย์สมเกียรติ สีสนอง

การทดลองครั้งนี้ศึกษาปริมาณการใช้อัตุอาหารและปริมาณการใช้น้ำของปาล์มน้ำมันอายุ 2 ปี โดยทำการปลูกปาล์มน้ำมันในสภาพแวดล้อมและวัสดุปลูกที่ต่างกันดังเช่นในการทดลองในปีแรก มีต้นปาล์มทั้งหมด 15 ต้น โดยทำการปลูกปาล์มน้ำมันบนทรายหยาบที่ไม่มีการควบคุมปริมาณน้ำฝน (ต้นที่ 1-9) ปาล์มน้ำมันที่ปลูกในชุดดินสัดหีบที่ไม่มีการควบคุมปริมาณน้ำฝน (ต้นที่ 10-12) คือ ปลูกบนแปลงทดลอง และปาล์มน้ำมันที่ปลูกในทรายหยาบที่มีการควบคุมปริมาณน้ำฝน (ต้นที่ 13-15) คือปลูกในโรงเรือนที่มีหลังคา เพื่อทำการเปรียบเทียบปริมาณการใช้น้ำของต้นปาล์มน้ำมัน ซึ่งได้ทำการวิเคราะห์สารละลายรวม 5 เดือน คือเดือนกันยายน ตุลาคม พฤศจิกายน ธันวาคม และมกราคม ซึ่งทำการวิเคราะห์ธาตุอาหารทั้งหมด 8 ชนิด คือ ธาตุไนโตรเจน ธาตุฟอสฟอรัส ธาตุโพแทสเซียม ธาตุแมกนีเซียม ธาตุเหล็ก ธาตุทองแดง ธาตุแมงกานีส และธาตุสังกะสี พบว่าปาล์มน้ำมันมีการใช้อัตุอาหารรวมทั้ง 5 เดือน เท่ากับ 270.795 ppm, 97.494 ppm, 420.301%, 48.291ppm, 3.70 ppm, 0.10 ppm, 1.09 ppm, 0.42 ppm ตามลำดับ และทำการวิเคราะห์ธาตุอาหารในใบปาล์มน้ำมันในทางใบที่ 17 ในต้นตัวอย่างที่ทำการแยกส่วนมาวิเคราะห์ธาตุอาหาร คือต้นที่ 6 (ทำการปลูกปาล์มน้ำมันบนทรายหยาบที่ไม่มีการควบคุมปริมาณน้ำฝน) ต้นที่ 12 (ปลูกในชุดดินสัดหีบที่ไม่มีการควบคุมปริมาณน้ำฝน) พบว่าผลที่ได้ในต้นที่ 6 เท่ากับ 2.302%, 0.099 %, 1.191%, 0.450% , 0.056 ppm, 1.670 ppm, 0.110 ppm , 0.190 ppm, 0.790 ppm ตามลำดับและต้นที่ 12 เท่ากับ 1.799 %, 0.180 %, 1.240%, 0.560% , 0.070%, 2.160 ppm, 0.030 ppm, 0.260 ppm, 2.390 ppm ตามลำดับ และการศึกษาปริมาณการใช้น้ำของปาล์มน้ำมัน ระยะเวลา 5 เดือนพบว่า ปาล์มน้ำมันที่ปลูกบนทรายหยาบที่ไม่มีการควบคุมปริมาณน้ำฝนมีการใช้น้ำ 306.02 มิลลิเมตร ปาล์มน้ำมันที่ปลูกในชุดดินสัดหีบที่ไม่มีการควบคุมปริมาณน้ำฝนมีการใช้น้ำ 213.36 มิลลิเมตร และปาล์มน้ำมันที่ปลูกในทรายหยาบที่มีการควบคุมปริมาณน้ำฝนมีการใช้น้ำ 173.33 มิลลิเมตร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

	หน้า
สารบัญ	ก
สารบัญตาราง	ข
คำนำ	1
วัตถุประสงค์	2
ตรวจเอกสาร	3
อุปกรณ์วิธีการและการวางแผนการทดลอง	30
ผลการทดลอง	34
สรุปผลการทดลอง	43
เอกสารอ้างอิง	45



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า	
1	ลักษณะพันธุ์ปาล์มน้ำมัน	6
2	หลักเกณฑ์ที่ใช้สำหรับประเมินความเหมาะสมของดินสำหรับปาล์มน้ำมัน	8
3	การประเมินคุณลักษณะของภูมิอากาศและความชื้นของดินสำหรับปาล์มน้ำมัน	9
4	ดัชนีความเข้มข้นของ โปแตสเซียมในก้านใบย่อย	13
5	ปริมาณความต้องการธาตุอาหารของปาล์มน้ำมันในช่วงอายุต่างๆ	16
6	ระดับธาตุอาหารจากใบย่อยจากทางใบที่ 17 ของปาล์มอายุต่างๆ กัน	19
7	ปริมาณการใช้ปุ๋ยไนโตรเจนเฉลี่ยของปาล์มน้ำมันในเดือนกันยายน - มกราคม	37
8	ปริมาณการใช้ปุ๋ยฟอสฟอรัสเฉลี่ยของปาล์มน้ำมันในเดือนกันยายน - มกราคม	37
9	ปริมาณการใช้ปุ๋ยโพแทสเซียมเฉลี่ยในปาล์มน้ำมันเดือนกันยายน - มกราคม	38
10	ปริมาณปุ๋ยแมกนีเซียมเฉลี่ยที่ปาล์มน้ำมันใช้ใน เดือนกันยายน - มกราคม	38
11	ปริมาณเหล็กที่ปาล์มน้ำมันใช้เฉลี่ยในเดือนกันยายน - มกราคม	39
12	ปริมาณทองแดงที่ปาล์มน้ำมันใช้เฉลี่ยในเดือนกันยายน - มกราคม	39
13	ปริมาณปุ๋ยแมงกานีสที่พืชใช้เฉลี่ยในเดือนกันยายน - มกราคม	40
14	ปริมาณสังกะสีที่ปาล์มน้ำมันใช้เฉลี่ยในเดือนกันยายน - มกราคม	40
15	ปริมาณธาตุอาหารในส่วนต่างๆของปาล์มน้ำมันต้นที่ 6 (ปลูกในทราย)	41
16	ปริมาณธาตุอาหารในส่วนต่างๆของปาล์มน้ำมันต้นที่ 12 (ปลูกในดินชุดสัดหีบ)	41
17	ปริมาณน้ำเฉลี่ยที่ปาล์มน้ำมันใช้ตั้งแต่เดือนกันยายน - มกราคม	42

การศึกษาการใช้น้ำและธาตุอาหารของปาล์มน้ำมันอายุ 2 ปี
Study on Nutrient Uptake and Water Consumption in 2 Years Oil Palm.

คำนำ

ปาล์มน้ำมันจัดเป็นพืชยืนต้นในกลุ่มพืชน้ำมัน ปลูกได้ดีในสภาพภูมิอากาศแบบร้อนชื้น สามารถทนต่อสภาพอากาศที่มีฝนตกชุกและสม่ำเสมอตลอดทั้งปีและต้องการแสงแดดจัด สามารถให้ผลผลิตน้ำมันต่อหน่วยพื้นที่สูงกว่าพืชน้ำมันทุกชนิดมีความต้องการธาตุอาหารพืชสูง เพื่อมาใช้ในการให้ผลผลิต (ชัยรัตน์, 2544) ซึ่งหลายจังหวัดทางภาคใต้ของไทยมีสภาพภูมิอากาศเหมาะสมกับการปลูกปาล์มมาก แต่ผลผลิตสวนปาล์มน้ำมันของไทยส่วนใหญ่อยู่ในระดับที่เพียงพอต่อการอุปโภคบริโภคภายในประเทศเท่านั้น อีกทั้งผลผลิตปาล์มน้ำมันของไทยต่ำกว่ามาเลเซียซึ่งเป็นประเทศที่ส่งออกปาล์มน้ำมันเป็นอันดับหนึ่งของโลกทั้งที่มี สภาพแวดล้อมที่เหมาะสมในการปลูกปาล์มน้ำมันคล้ายกัน จึงจำเป็นต้องมีการปรับปรุงขั้นตอนการปลูกปาล์มน้ำมันตั้งแต่กระบวนการปลูก การเพาะเลี้ยง การดูแล และการเก็บเกี่ยวรวมทั้งการให้น้ำในปริมาณที่เหมาะสม เพื่อช่วยเพิ่มประสิทธิภาพในการให้ผลผลิตของปาล์มน้ำมันเพิ่มขึ้นเนื่องจากปาล์มน้ำมันมีความต้องการธาตุอาหารสูงในการให้ผลผลิต จึงต้องมีการใส่ปุ๋ยทดแทนให้แก่ปาล์มน้ำมันอย่างถูกต้องเหมาะสม จึงจะทำให้ผลผลิตและผลตอบแทนคุ้มค่า ซึ่งในการจัดการสวนปาล์มทั่วไปงบประมาณค่าใช้จ่ายปุ๋ยจะสูงถึงครึ่งหนึ่ง หรือมากกว่าครึ่งหนึ่งของค่าใช้จ่ายทั้งหมดในการดูแลสวน ดังนั้นการใส่ปุ๋ยในปริมาณที่เหมาะสมจะเป็นการลดต้นทุนการผลิตลง ทำให้ผลผลิตที่ได้คุ้มค่ากับการลงทุน และเพื่อให้ได้ผลผลิตปาล์มน้ำมันของไทยมากขึ้นจนสามารถส่งออกไปยังต่างประเทศเป็นพืชเศรษฐกิจของประเทศไทยได้

วัตถุประสงค์

1. เพื่อศึกษาการใช้ธาตุอาหารของปาล์มน้ำมันอายุ 2 ปี
2. เพื่อศึกษาการใช้น้ำของปาล์มน้ำมันอายุ 2 ปี
3. เพื่อนำข้อมูลที่ได้ไปใช้ในการจัดการสวนปาล์มที่เหมาะสมทั้งปริมาณการต้องการน้ำและการต้องการปุ๋ยที่เหมาะสมของปาล์มน้ำมันเพื่อให้ได้ผลผลิตสูงสุดทั้งปริมาณและคุณภาพ



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตรวจเอกสาร

ลักษณะทางพฤกษศาสตร์ของปาล์มน้ำมัน

ราก ปาล์มน้ำมันมีระบบรากแบบรากฝอย (Fibrous root system) ลักษณะแตกประสานกันไปมาอย่างหนาแน่น ในจำนวนรากที่มีอยู่เกือบทั้งหมดจะเจริญอยู่ตามแนวอนกัลล์ผิวดินที่ระดับความลึกประมาณ 2 เมตร ขนาดส่วนฐานของลำต้นเป็นรากใหญ่มีเส้นผ่านศูนย์กลางประมาณ 1-6 มิลลิเมตร ในต้นที่สมบูรณ์และเจริญเติบโตดี รากชุดนี้จะมีความยาวได้ถึง 5 เมตร รากชุดที่สองจะเป็นรากที่แตกออกมาจากรากชุดแรก มีเส้นผ่านศูนย์กลางประมาณ 1-4 มิลลิเมตร รากชุดที่สามจะแตกออกจากรากชุดที่สอง มีเส้นผ่านศูนย์กลาง 0.5-1.5 มิลลิเมตร ยาว 10 เซนติเมตร และรากชุดที่ 4 จะมีเส้นผ่านศูนย์กลางประมาณ 0.2-0.5 มิลลิเมตร ยาว 1-4 เซนติเมตร ที่งอกออกจากรากชุดที่ 3 โดยทั่วไป รากจะเกิดมากและสามารถดูดซับน้ำ และธาตุอาหารที่ปาล์มน้ำมันนำมาใช้ประโยชน์ที่ระดับความลึกประมาณ 30-40 เซนติเมตรจากผิวดิน

ในบางครั้งจะเห็นปาล์มน้ำมันมีรากแตกออกมาจากโคนต้น หรือส่วนที่อยู่เหนือพื้นดินอีกด้วย หรือที่เรียกว่า รากพิเศษ (Adventicail root) รากเหล่านี้มีส่วนช่วยในการหาอาหาร หายใจ และยึดลำต้นให้แข็งแรงเพิ่มขึ้น

ลำต้น เป็นลำต้นเดี่ยวตั้งตรง ภายในประกอบไปด้วยเส้นใยไม่มีเนื้อเยื่อเจริญ จึงมักพบหากลำต้นของปาล์มเกิดแผล จะไม่มีเนื้อไม้งอกขึ้นมาแทนที่ ขณะเดียวกันหากส่วนยอดของปาล์มถูกทำลายไม่ว่าเหตุใดก็ตามจะเป็นเหตุให้ต้นนั้นตายได้ง่าย เนื่องจากต้นปาล์มจะมีเนื้อเยื่อเจริญอยู่ที่ยอดเพียงจุดเดียว

ลำต้นของปาล์มจะเจริญเติบโตให้เห็นได้ครั้งแรกหลังจากปลูกไปแล้ว 3 ปี การพัฒนาในส่วนของลำต้นจะเป็นไปอย่างช้าๆภายในระยะเวลา 1 ปี ลำต้นจะมีความสูงเพิ่มขึ้นเพียง 14-15 เซนติเมตร ตามความเหมาะสมของสภาพแวดล้อม ภูมิอากาศและพันธุกรรม การเจริญเติบโตของปาล์มน้ำมันในสภาพปกติที่เป็นป่าอาจมีความสูงถึง 30 เมตร แต่การปลูกปาล์มที่เป็นแบบไร่เพื่อเป็นการค้าส่วนใหญ่ต้องการความสูงเพียงประมาณ 15-20 เซนติเมตร บริเวณผิวนอกของลำต้นจะปกคลุมไปด้วยฐานทางใบหรือตอใบที่เกิดสลับเวียนขึ้นไปรอบลำต้น และติดกับลำต้นได้นานกว่า 10 ปีหรือมากกว่าจึงจะร่วงหล่นโดยเริ่มจากตำแหน่งล่างก่อน

ไปด้วยฐานทางใบหรือตอใบที่เกิดสลับเวียนขึ้นไปรอบลำต้น และติดกับลำต้นได้นานกว่า 10 ปีหรือมากกว่าจึงจะร่วงหล่นโดยเริ่มจากตำแหน่งล่างก่อน

ใบหรือทางใบ การเจริญเติบโตของปาล์มน้ำมันในระยะ 3 ปีแรก จะมีการเจริญทางด้านข้างก่อน คือจะมีการสร้างใบใหม่มาเรื่อยๆ ต่อมาเมื่อมีอายุหลังจาก 4 ปีไปแล้ว การเจริญเติบโตทางด้านข้างจะคงที่จะมีการเจริญเติบโตทางด้านลำต้นหรือความสูงต่อไป ลักษณะการเกิดใบหรือทางใบของปาล์มน้ำมัน จะเกิดหมุนเวียนกันไปรอบลำต้นอาจเป็นทางซ้ายหรือขวาก็ได้

ใบของปาล์มน้ำมันจะมีลักษณะคล้ายกับใบของมะพร้าวเป็นรูปขนนก ในแต่ละทางแบ่งออกไปได้ 2 ส่วน ได้แก่ ส่วนก้านทางใบ ส่วนนี้จะมีความยาวประมาณ 2-5 เมตร และส่วนของใบแขนงย่อยซึ่งจะติดอยู่ที่ทั้งสองข้างของก้านใบ ซึ่งเกิดจากการพัฒนาเนื้อเยื่อเจริญของปลายยอดลำต้นบริเวณดังกล่าวจะมีมีต้นกำเนิดตาใบมากกว่า 50 ตาใบ (ธีระ, 2544) ในลักษณะตรงข้ามกันมีจำนวนประมาณ 100-160 คู่ต่อ 1 ทางใบ ใบย่อยที่อยู่บริเวณส่วนกลางของใบ อาจยาวถึง 90 เซนติเมตร และกว้าง 4-6 เซนติเมตร

การสร้างทางใบตามปกติของปาล์มน้ำมันจะมีอยู่ประมาณ 20-39 ทางใบ ต่อต้นต่อปี ในต้นที่ปลูกเป็นการค้ามักจะเหลือทางใบไว้ประมาณ 40-50 ทางใบต่อต้น การจะไว้มากหรือน้อยแค่ไหนขึ้นอยู่กับอายุ การตัดแต่ง และระยะปลูกที่เหมาะสม

ช่อดอก ปาล์มน้ำมันเป็นพืชใบเลี้ยงเดี่ยวที่มีเกสรตัวผู้และเกสรตัวเมียแยกกันอยู่คนละดอก แต่ภายในต้นเดียวกัน (Monokioecious) ทั้งช่อดอกตัวผู้และตัวเมียจะมีลักษณะคล้ายกัน ส่วนของดอกตัวผู้จะมีสีขาวหม่นยาวประมาณ 3-6 มิลลิเมตร กว้าง 2 มิลลิเมตร ดอกตัวเมียมีสีขาวยาวประมาณ 14 มิลลิเมตร กว้าง 8 มิลลิเมตร ส่วนของดอกในระยะแรกจะถูกล้อมด้วยเยื่อบางๆ 2 ชั้น เมื่อดอกเจริญขึ้น เยื่อที่หุ้มอยู่จะแตกออกประมาณ 2 สัปดาห์ก่อนที่ดอกจะบาน

จุดกำเนิดของดอกปาล์มน้ำมันจะเกิดขึ้นบริเวณใจกลางของโคนใบทุกใบ ในปีหนึ่งๆ ของปาล์มแต่ละต้นจึงสามารถที่จะเกิดช่อดอกได้โดยเฉลี่ยประมาณ 10-15 ช่อดอก ปาล์มแต่ละต้นจะมีการออกดอกเป็นช่อดอก ติดต่อกัน อาจจะเป็นช่อดอกตัวผู้หรือดอกตัวเมียก่อนก็ได้ ในต้นที่มีดอกตัวเมียออกก่อนเป็นช่อดอกแรกก็มักจะอยู่ได้นานถึง 3 เดือน และเว้นช่วงไปอีก 3 เดือน จึงมีดอกตัวผู้เริ่มออกเป็นช่อดอกที่สองซึ่งจะใช้เวลาเกือบเท่าๆ กัน ดังนั้นการเกิดช่อดอกตัวผู้และดอกตัวเมียของต้นปาล์มน้ำมันจะไม่พร้อมกัน และต้องอาศัยการผสมพันธุ์โดยการผสมข้ามต้น มีพวกลมและแมลงเป็นตัวนำ

สูง ในการปลูกปาล์มน้ำมันเพื่อเป็นการค้าใหญ่จะมีความต้องการทะลายปาล์มที่มีน้ำหนัก 10-25 กิโลกรัม

ผลของปาล์มน้ำมันจัดอยู่ในประเภทผลไม้ที่ไม่มีเมล็ดแข็ง ไม่มีก้าน รูปร่างของผลมีหลายแบบ ในแต่ละผล จะประกอบด้วยเปลือกนอกเป็นส่วนที่อยู่บนสุดที่มีชั้นของเนื้อเยื่อที่มี Epidermis บ้าง เรียบสีเหลืองอมน้ำตาล ชุ่มน้ำมัน ประกอบกันอยู่ส่วนที่ 2 เป็นกะลาหรือชั้น Endocarp และส่วนสุดท้ายคือเนื้อใน ซึ่งมีจำนวน 10-25 กิโลกรัมและส่วนสุดท้ายคือเนื้อใน ซึ่งมีจำนวน 1-4 อัน แต่ละอัน จะมีต้นอ่อน 4 ต้น

ลักษณะปาล์มน้ำมันพันธุ์ต่างๆ

พันธุ์ดูรา (Dura) ลักษณะของผลมีเปลือกชั้นนอกบาง มีกะลาหนาล้อมรอบเนื้อเยื่อในเมล็ด ในประเทศมาเลเซียส่วนใหญ่เป็นพวก Deli dura ซึ่งแตกต่างไปจาก African dura ตรงที่มีความหนาของชั้นเนื้อนอกมากกว่า ปัจจุบันไม่ค่อยนิยมปลูกกันมากนัก เพราะให้ผลผลิตค่อนข้างต่ำ

พันธุ์พิสิเฟอรา (Pisifera) ลักษณะผลมีเปลือกชั้นนอกหนา กะลาที่ล้อมรอบเมล็ดเนื้อในบาง เนื้อเมล็ดในมีขนาดเล็กเมื่อเทียบกับพันธุ์ดูราและเทนอรา ปัจจุบันไม่นิยมปลูกเป็นการค้า เพราะพันธุ์พิสิเฟอราให้จำนวนทะลายต่อต้นน้อย เนื่องจากมีเปอร์เซ็นต์การฝ่อของดอกตัวเมียสูง

พันธุ์เทนอรา (Tenera) ลักษณะของผลมีเปลือกชั้นนอกหนา กะลาบาง มีจำนวนทะลายต่อต้นมากกว่าพันธุ์ดูรา แต่ขนาดของทะลายเล็กกว่าความหนาของกะลาที่แตกต่างไปจากพันธุ์ดูรา จะสังเกตได้จากการพบวงแหวนของเส้นใยในเปลือกชั้นนอกที่ล้อมรอบกะลาผลปาล์มพันธุ์เทนอราแต่ไม่พบในพันธุ์ดูรา เป็นพันธุ์ที่นิยมปลูกเป็นการค้าทั่วโลก เนื่องจากมีเปอร์เซ็นต์น้ำหนักทะลายสูงถึงประมาณ 23 เปอร์เซ็นต์

ตารางที่ 1 ลักษณะพันธุ์ปาล์มน้ำมัน

ลักษณะ	ดูรา	เทนอรา	ฟิลิเฟอร์
ความหนาของกะลา	2-8	0.5-4	บางมาก
เส้นใยรอบกะลา		มี	มี
ผล/ทะลาย(%)	60	60	เป็นหมัน
เปลือกนอก/ผล(%)	60-65	75-85	92-97
กะลา/ผล(%)	4-20	3-28	3-8
น้ำมันเปลือกนอก(%)	50	50	50
น้ำมันทะลาย(%)	18-19.5	22.5-25.5	25-30

ที่มา: ศักดิ์ศิศิลป์และคณะ,2541

การจัดการสวนปาล์ม

ปาล์มน้ำมันชอบอากาศในเขตร้อนฝนตกชุก การเพาะปลูกปาล์มน้ำมันของโลกจึงจำกัดอยู่ในเขตที่ราบต่ำของภูมิภาคแถบศูนย์สูตรที่มีความชื้นสูง เป็นที่ราบใกล้ฝั่งทะเล เนื้อดินสมบูรณ์ ลึก น้ำไม่ขัง เช่นดินเหนียวปนทราย ปาล์มน้ำมันจึงสามารถปลูกได้ดีที่ภาคใต้ของประเทศไทย โดยเริ่มปลูกมาตั้งแต่ปี 2521-ปัจจุบัน พื้นที่ปลูกปาล์มมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นเรื่อยๆ โดยในปี 2537 มีเนื้อที่เพาะปลูก 972,000 ไร่ เนื้อที่ให้ผล 745,000 ไร่ และผลผลิต 691,000 ตัน (ศักดิ์ศิศิลป์และคณะ,2541)

การปลูกปาล์มน้ำมันเพื่อให้ได้ผลผลิตเป็นผลตอบแทนสูงสุด นอกจากปัจจัยสำคัญที่เกี่ยวกับการคัดเลือกพันธุ์ การดูแลรักษาในด้านต่างๆ อย่างถูกต้องแล้ว การเลือกสภาพพื้นที่ปลูกที่เหมาะสมก็นับเป็นปัจจัยพื้นฐานที่สำคัญที่มีผลต่อผลผลิตที่จะได้รับโดยตรง ในสภาพดังกล่าวที่มีสภาพเหมาะสมกับการปลูกปาล์มน้ำมันต้องมีสภาพแวดล้อมและภูมิประเทศดังต่อไปนี้

1. **สภาพภูมิประเทศ** สภาพภูมิประเทศที่ควรคำนึงถึงคือ ความลาดชันและการท่วมขังของน้ำ เพราะในพื้นที่ที่มีความลาดเทมาก (มากกว่า 20 องศา) การชะล้างจะมีมากและยากแก่การจัดการ ขณะที่

ดินที่ไม่เหมาะสมกับการปลูกปาล์มน้ำมันคือ ดินลูกรัง ดินที่มีเม็ดกรวด ไม่ดูดซึมน้ำและแห้งอย่างรวดเร็วในช่วงอากาศแห้ง ดินชายทะเลที่เป็นทรายจัด ดินที่มีความอุดมสมบูรณ์ต่ำ ธาตุอาหารในดินไม่พอกับความต้องการของปาล์มน้ำมัน และเป็นดินที่ระบายน้ำเลวสวนดินที่มีลักษณะเป็นเนื้อหยาบประเภทดินทราย และดินที่มีกระบายน้ำเลวไม่เหมาะสมอย่างยิ่งต่อการปลูกปาล์มน้ำมัน นอกจากนี้ในดินที่มีปัญหาเช่น ดินพรุและดินเปรี้ยว แม้สามารถปลูกปาล์มน้ำมันได้ แต่ต้องมีการจัดการที่ถูกต้องและมีการลงทุนสูง ในการใช้ดินดังกล่าวควรพิจารณาอย่างรอบคอบ เพราะอาจไม่คุ้มค่าการลงทุน กรณีของดินพรุจะเป็นดินที่มีอินทรีย์วัตถุสูง มีการระบายน้ำเลว การปรับปรุงความเป็นกรดเป็นด่างของดินทำได้โดยใช้ปูนขาวหรือหินปูนส่วนดินเปรี้ยวซึ่งเป็นดินที่สภาพกรดจัด (pH2.0-3.5) มีองค์ประกอบของธาตุกำมะถันสูงในรูปของไพไรต์ (pyrite) การแก้ไขเพื่อใช้ประโยชน์ในดินชนิดนี้มีวิธีเดียว คือการควบคุมระดับน้ำเหนือชั้นไพไรต์ โดยดินดังกล่าวที่เหมาะสมต่อปาล์มน้ำมันจึงควรมีชั้นไพไรต์อยู่ต่ำกว่าผิวดินอย่างน้อย 50 เซนติเมตร (ชัยรัตน์และจำเริญ,2547)

ตารางที่ 2 หลักเกณฑ์ที่ใช้สำหรับประเมินความเหมาะสมของดินสำหรับปาล์มน้ำมัน

สมบัติ	เหมาะสมต่อปาล์มน้ำมัน	ค่อนข้างเหมาะสมต่อปาล์มน้ำมัน	ไม่เหมาะสมต่อปาล์มน้ำมัน
ภูมิประเทศ (ความลาดชัน)	<12°	12-20°	>20°
ความลึกของดินถึง ชั้นดานหรือระดับ น้ำใต้ดิน	>75 ซม.	40-75 ซม.	<40 ซม.
เนื้อดิน	ดินร่วนถึงดินเหนียว	ดินร่วนปนทราย	ดินทรายปนร่วนถึงดินทราย
โครงสร้างและการ ยึดตัวของดิน	โครงสร้างของดินพัฒนาดีมี การเกาะยึดตัวปานกลาง	โครงสร้างของดินพัฒนา ปานกลาง	โครงสร้างของดินพัฒนาน้อย หรือไม่มีโครงสร้างดินเกาะยึด ตัวกันมาก
ชั้นศิลา	ไม่มี	ชั้นไม่ต่อเนื่องหนา 15-30 ซม.	ชั้นไม่ต่อเนื่องหนามากกว่า 30 ซม. หรือเป็นชั้นหนาต่อเนื่อง
pH	4.0-6.0	3.2-4.0	<3.2
ความหนาของชั้นดิน อินทรีย์	0-0.6 ซม.	0.6-1.5 ซม.	>1.5 ม.*
ความสามารถใน การซับน้ำของดิน	ปานกลาง	เร็วหรือช้า	เร็วหรือช้ามาก

* หากมีการใช้เทคโนโลยีสมัยใหม่ (เช่น การอัดชั้นดินอินทรีย์ หรือเทคนิคการปลูก hole-in-hole) นำมาใช้ในการปลูกปาล์มในบริเวณดินอินทรีย์ชั้นความเหมาะสมที่ใช้อยู่อาจมีการเปลี่ยนแปลง

ที่มา: ชัยรัตน์และจำเป็น, 2538

2. สภาพภูมิอากาศ ภูมิอากาศเป็นปัจจัยที่มีผลต่อผลผลิต

2.1 ปริมาณน้ำฝน ฝนจัดว่าเป็นปัจจัยที่มีอิทธิพลในการจำกัดผลผลิตของปาล์มน้ำมันมากที่สุด สภาพพื้นที่ที่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตและให้ผลผลิตสูงของปาล์มน้ำมัน ควรมีการกระจายของปริมาณน้ำฝนอย่างสม่ำเสมอตลอดทั้งปี โดยเฉลี่ยประมาณ 2,200-2,300 มิลลิเมตรต่อปี หรือประมาณ 150 มิลลิเมตรต่อเดือน หรือแต่ละเดือนปริมาณน้ำฝนไม่น้อยกว่า 120 มิลลิเมตร ในประเทศไทยจะพบได้อย่างเช่นบริเวณพื้นที่ชายฝั่งตะวันตกภาคใต้ จะเกิดมีช่วงแล้งในราวเดือนธันวาคม-มีนาคม และแถบชายฝั่งตะวันออกจะเกิดขึ้นในช่วงเดือนมกราคม-เมษายน ส่วนสภาพพื้นที่ที่เหมาะสมต่อการปลูกปาล์มน้ำมันจะอยู่บริเวณทางตอนเหนือและทางด้านตะวันตกของจังหวัดกระบี่ ซึ่งมีปริมาณฝนตกโดยเฉลี่ยประมาณ 2,000-2,100 มิลลิเมตรต่อปี การที่ปาล์มได้ปริมาณน้ำฝนที่พอเพียงจะช่วยให้กระบวนการพัฒนาและสุกของผลเป็นไปได้อย่างปกติ มีสัดส่วนของน้ำมันต่อทะลายสูง ในกรณีที่มีช่วงแล้งยาวนานจะมีผลทำให้จำนวนดอกตัวเมียลดลง ซึ่งจะทำให้ผลผลิตของปาล์มลดลง สภาพอากาศขาดฝนจะมีผลกระทบต่อกรสร้างตาดอก และการพัฒนาของตาดอก (25-27 เดือนก่อนเก็บผลผลิต) ถ้ามีช่วงแล้งยาวจะทำให้ตาดอกพัฒนาเป็นดอกตัวผู้มาก นอกจากนั้นน้ำฝนยังมีผลต่อการผสมเกสรซึ่งมีผลต่อเนื่องถึงคุณภาพทะลายอีกด้วย

ตารางที่ 3 การประเมินคุณลักษณะของภูมิอากาศและความชื้นของดินสำหรับปาล์มน้ำมัน

คุณลักษณะ	ไม่มีปัจจัย	ปัจจัยจำกัด	ปัจจัยจำกัด	ปัจจัยจำกัด	ปัจจัยจำกัด
	จำกัด	เล็กน้อย	ปานกลาง	รุนแรง	รุนแรงมาก
ปริมาณน้ำฝนต่อปี (ม.ม.)	>2,000	1,700-2,000	1,450-1,700	1,250-1,450	<1,250
ระยะแล้ง(เดือน)		1-2	2-3	3-4	4+
อุณหภูมิสูงเฉลี่ยตลอดปี(°ซ)	>29	27-29	24-27	22-24	<22
อุณหภูมิต่ำเฉลี่ยตลอดปี(°ซ)	>20	18-20	16-18	14-16	<14
อุณหภูมิเฉลี่ยตลอดปี(°ซ)	>25	22-25	20-22	18-20	<18
ความลาดเท(%)	0-12	12-13	23-28	38-50	>50
การระบายน้ำของดิน	ดี	ปานกลาง	ง่ายเกินไป	ยากเกินไป	เลว
น้ำท่วมขัง	ไม่มี	เล็กน้อย	ไม่มี	ปานกลาง	มาก

ที่มา : ธีระและคณะ(2546)

2.2 อุณหภูมิ ความเหมาะสมของอุณหภูมินับเป็นปัจจัยสำคัญต่อการเจริญเติบโตของ ปาล์มน้ำมัน บริเวณพื้นที่ที่ปลูกที่มีอุณหภูมิสูงเกินไปจะทำให้อัตราการคายน้ำของต้นปาล์มนั้นสูงตาม ไปด้วย เป็นผลต่อการสูญเสียความชื้นของดิน ทำนองเดียวบริเวณปลูกปาล์มน้ำมันที่มีอุณหภูมิต่ำกว่า 20 องศาเซลเซียส จะมีผลกระทบต่อ การเจริญเติบโตและให้ผลผลิตลดลง สำหรับอุณหภูมิที่เหมาะสม ต่อการเจริญเติบโตของปาล์มน้ำมันและให้ผลผลิตสูงจะอยู่ในช่วง 22-32 องศาเซลเซียส ซึ่งเป็นช่วง อุณหภูมิปกติของเขตภูมิอากาศแบบร้อนชื้น จากการศึกษาพบว่า การเจริญเติบโตของกล้าปาล์มจะ จำกั้อย่างมากเมื่ออุณหภูมิต่ำกว่า 15 องศาเซลเซียส แต่เมื่อเพิ่มอุณหภูมิขึ้นถึง 20 องศาเซลเซียส และ 25 องศาเซลเซียส กล้าปาล์มจะเจริญเติบโตอย่างรวดเร็วถึง 3 ถึง 7 เท่าของปาล์มที่เจริญเติบโตที่ อุณหภูมิ 17.5 องศาเซลเซียส

อุณหภูมิต่ำมักพบในบริเวณพื้นที่ที่อยู่สูงจากระดับน้ำทะเลเฉลี่ยมากกว่า 200 เมตร มีรายงานการศึกษาปาล์มที่ปลูกในบริเวณพื้นที่ที่อยู่สูงจากระดับน้ำทะเลเฉลี่ยเกิน 500 เมตร จะให้ ผลผลิตต่ำกว่าปาล์มที่อยู่ในพื้นที่ต่ำถึงหนึ่งปี ซึ่งจะทำให้มีผลต่อปริมาณผลผลิตที่ลดลงในช่วงแรกของ การให้ผลผลิต

2.3 ปริมาณแสง ปริมาณแสงแดดที่พอเหมาะต่อการเจริญเติบโตของปาล์มน้ำมันอยู่ ในช่วง 2,000 ชั่วโมงต่อปี หรือคิดเป็นปริมาณแสงเฉลี่ยที่ปาล์มน้ำมันต้องการประมาณ 6 ชั่วโมงต่อวัน พื้นที่ส่วนใหญ่จึงอยู่ในระหว่างเส้นรุ้งไม่เกิน 10 องศาจากเส้นศูนย์สูตร โดยเฉพาะภาคใต้ของประเทศไทย ซึ่งมีปริมาณแสงแดดโดยเฉลี่ยไม่ต่ำกว่า 6 ชั่วโมงต่อวัน นับเป็นการเพียงพอต่อความต้องการของ ปาล์มน้ำมัน

2.4 ลม ปาล์มน้ำมันไม่ทนทานต่อกระแสลมพัดที่แรง ซึ่งจะเห็นได้ชัดเจนเมื่อเทียบกับ มะพร้าว ทั้งนี้เนื่องจากปาล์มมีทรงพุ่มใหญ่และมีความแข็งแรงของทรงพุ่มน้อย ดังนั้นจึงไม่ควรปลูก ปาล์มในพื้นที่ที่มีพายุบ่อยๆ (ไซโคลนหรือไต้ฝุ่น) การมีลมพัดโชยอ่อนๆ โดยเฉพาะในช่วงแดดจัดจะ ช่วยเสริมให้ปาล์มหายใจได้ดีขึ้น และช่วยระบายความร้อนแก่ปาล์มด้วยอย่างไรก็ตามการมีลมพัด ในขณะพ่นยาวัชพืช อาจทำให้มีผลกระทบต่อปาล์มได้ซึ่งอาจเกิดจากลมพัดเอายากำจัดวัชพืชนั้นไป กระทบใบปาล์ม

ความต้องการธาตุอาหารของปาล์มน้ำมัน

ปริมาณความต้องการธาตุอาหารของปาล์มน้ำมันจะแปรปรวนขึ้นอยู่กับพันธุ์ ภูมิอากาศ ระยะปลูกสมบัติของดินและสภาพแวดล้อมอื่นๆ ลักษณะอาการขาดธาตุอาหารที่สำคัญที่พบในปาล์มน้ำมันได้แก่

ไนโตรเจน (N)

เป็นธาตุที่ช่วยในการเจริญเติบโตของพืช มีผลกระทบกับสีเขียว อัตราการเกิดของใบใหม่ การมีไนโตรเจนมากเกินไปมีผลกระทบต่อธาตุอาหารอื่นและทำให้ผลผลิตของปาล์มลดลงได้ นอกจากนี้ยังทำให้ปาล์มอ่อนแอจากการถูกทำลายจากโรคและแมลงเพิ่มขึ้น การให้ปุ๋ย N แก่ปาล์มที่เป็นโรคบริเวณทรงพุ่มจะทำให้โรคหายช้ากว่าปรกติและมีผลทำให้ตาใบเน่าได้ ดังนั้นในปาล์มที่เป็นโรคควรงดการให้ปุ๋ย N จนกระทั่งปาล์มมีทางใบปรกติ 25 ทางใบ แต่การขาดไนโตรเจนมักพบในปาล์มขนาดเล็กที่ปลูกในดินตื้น เนื้อดินเป็นดินทรายหรือมีการระบายน้ำเร็ว ในกรณีที่ดินเป็นดินขาด N และมีการระบายน้ำเร็วควรต้องมีการแก้ไขการระบายน้ำของดินก่อนที่จะมีการใส่ปุ๋ย การขาด N อาจมากขึ้นในกรณีที่มิหน้ำขึ้นรกโดยเฉพาะที่มีหน้ำคา และการที่มีการมิหน้ำคาปกคลุมมากนี้จะเป็นการลดการตรึงไนโตรเจน (nonsymbiotic N - fixation) ในบริเวณรอบรากที่กำลังเจริญเติบโตของปาล์มได้ ความเข้มข้นของ N ที่เหมาะสมในใบ ขึ้นอยู่กับอายุ ความหนาแน่นของปาล์ม และภูมิอากาศ โดยทั่วไปแล้วความเข้มข้นของ N ในใบอยู่ในช่วง 2.4-3% ของน้ำหนักแห้ง การขาด N จะเกิดเมื่อความเข้มข้นของ N ต่ำกว่า 2.5% ในปาล์มเล็ก และต่ำกว่า 2.3% ในปาล์มใหญ่ และควรมีการใส่ N เพื่อลดอาการขาดไนโตรเจนดังกล่าว

ฟอสฟอรัส (P)

ปาล์มที่ขาดฟอสฟอรัสจะมีอัตราการเจริญเติบโตต่ำ ทางใบสั้น ลำต้นเล็ก และทะลายปาล์มเล็ก โดยปรกติแล้วปาล์มน้ำมันจะมีการใช้ P ได้อย่างมีประสิทธิภาพ จากแหล่ง P ที่อยู่ในดิน และปุ๋ย P ที่ใส่ ทั้งนี้เนื่องมาจาก ไมโครไรซาที่อยู่บริเวณรากปาล์ม ส่วนการที่ใส่ฟอสฟอรัสมากเกินไปนั้นอาจพบในดินทราย สามารถทำให้เกิดการขาดธาตุทองแดงและสังกะสีในพืชได้ อาการขาด P ของปาล์มจะแตกต่างจากการขาดธาตุอาหารอื่นๆ โดยที่ปาล์มที่ขาด P จะไม่แสดงอาการออกมาชัดเจน แต่จะแสดงออกโดยทางใบจะสั้นลง ขนาดลำต้นและทะลายปาล์มจะเล็กลงเช่นกัน ทรงพุ่มจะคล้ายปิรามิดเมื่ออาการขาด P เป็นเวลานาน การขาด P อาจเกิดเนื่องจากดินมี P อยู่ต่ำหรืออินทรีย์ P จากอินทรีย์วัตถุถูกชะล้างออกไปจากหน้าดินหรือเกิดจากมิหน้ำขึ้นมากโดยเฉพาะหน้ำคา การสังเกตการ

ขาด P ด้ได้จากลักษณะใบสีม่วงที่เกิดบริเวณใบล่างของหญ้าในแปลงได้ ความเข้มข้นของ P ในใบที่เหมาะสมจะอยู่ในช่วง 0.15-0.19% ความเข้มข้น P ต่ำกว่า 0.13% เป็นระดับที่ขาด P อย่างรุนแรง โดยเฉพาะในขณะที่มีปริมาณ N อยู่ในความเข้มข้นที่สูง ความสัมพันธ์ของ P และ N นี้มีการศึกษาโดย Tampbulon และคณะ (1990) พบว่า ระดับวิกฤตของ P จะขึ้นกับความเข้มข้นของ N ดังสมการคือ

$$P (\%) = 0.0487 N\% + 0.039$$

โพแทสเซียม (K)

มีส่วนช่วยให้ปาล์มทนแล้งและทนต่อโรคมากยิ่งขึ้น นอกจากนี้การได้รับ K ในปริมาณที่เหมาะสมยังช่วยให้ทะลายปาล์มมีขนาดใหญ่และมีจำนวนทะลายเพิ่มขึ้นด้วย ในดินหลายชนิด โดยเฉพาะดินทรายและดินพรุ จะมีปัญหาในการขาด K ที่รุนแรงเป็นปัญหาหลักในการเจริญเติบโตและผลผลิตลดลง ลักษณะอาการขาด K ที่พบโดยทั่วไปคือ

- 1) เป็นจุดสีส้มตามใบ บางครั้งอาจเห็นเป็นจุดสีเหลืองหรือสีเหลืองซีด รูปร่างจุดไม่แน่นอน เกิดตรงใบย่อยทางใบล่าง เมื่อมีอาการรุนแรงจะเปลี่ยนเป็นสีส้ม ในใบที่มีอาการรุนแรงมากจะมีอาการซ้ำสีส้มซีด
- 2) ใบเหลืองหรือกลางทรงพุ่มเหลือง มักพบในดินทรายหรือดินอินทรีย์ โดยเฉพาะในช่วงขาดน้ำอย่างรุนแรง
- 3) อาการตุ่มแผลสีส้ม อาการเริ่มแรกจะมีลักษณะเป็นแถบสีเขียวมะกอกในใบย่อยของทางใบล่าง
- 4) แถบใบขาว อาการแถบใบขาวคล้ายกับแท่งดินสอ มักพบในใบย่อยตรงกลางทางใบกลางในปาล์มเล็กอายุ 3-6 ปี เนื่องจากการได้รับ N มากเกินไปหรืออาจได้รับ B น้อยเกินไป

อาการขาดมักมีความสัมพันธ์กับการเพิ่มความรุนแรงของโรค (Prendergast, 1957, Turner, 1981, von Uexkull, 1982) เช่น โรคเหี่ยวของท่อลำเลียงน้ำและอาหาร โรคใบจุด โรคโคนเน่า นอกจากนี้อาการผิดปกติจากการทรุดโทรมของการเจริญเติบโตและการให้ทะลายปาล์มยังมีความเกี่ยวข้องกับการที่พืชได้รับ K ไม่เพียงพอต่อความต้องการ การที่พืชได้รับ K มากเกินไปอาจทำให้มีปริมาณน้ำมันในผลลดลงและก่อให้เกิดการขาด B ในกรณีที่ดินกรดมี B ต่ำ

ความเข้มข้นของ K ในใบย่อยไม่สามารถใช้เป็นดัชนีประเมินความต้องการธาตุอาหารได้ดีเหมือนธาตุอื่นๆ ปริมาณความเข้มข้นที่เหมาะสมของ K จะแปรปรวนค่อนข้างสูงขึ้นอยู่กับปัจจัยหลายประการ เช่นอายุปาล์ม ความชื้นในดิน ระยะปลูก (มีผลกับปริมาณแสงแดดที่ได้รับ) สำหรับดินทั่วไป

ปริมาณ K ที่เหมาะสมในใบควรอยู่ในช่วง 0.9-1.3% Teoh และ Chew (1988) แนะนำให้ใช้แกนทางใบเป็นดัชนีประเมินความเข้มข้นของ K ซึ่งผลที่ได้จะมีความถูกต้องมากกว่าใช้ใบ โดยได้เสนอดัชนีความเข้มข้น K ในก้านใบย่อยทางใบที่ 17 ดังนี้

ตารางที่ 4 ดัชนีความเข้มข้นของ โพแทสเซียมในก้านใบย่อย

การจำแนก	ความเข้มข้น K ในแกนทางใบ(%)
สูง	>1.60
พอเพียง	1.31-1.60
เริ่มขาด	1.01-1.30
ต่ำ	<1.01

ที่มา: ชัยรัตน์และจำเริญ, 2538

แมกนีเซียม (Mg)

อาการขาด Mg มักพบเสมอในบริเวณที่มีการปลูกปาล์ม โดยเฉพาะในดินทรายหรือดินกรด หรือในดินที่มีการถูกชะล้างออกไปจะพบในใบล่าง โดยใบย่อยจะมีสีเขียวจางลงและเปลี่ยนเป็นสีเหลืองส้ม เรียกว่าทางใบส้ม อาการขาด Mg ในระยะแรกนั้นใบจะมีอาการสีเขียวคล้ำสีเขียวมะกอก โดยปรากฏในปลายใบล่างตรงปลายทางใบซึ่งได้รับแสงแดดมากกว่าบริเวณอื่น เมื่อมีอาการรุนแรงขึ้นจะมีสีเหลืองจาง เหลืองเข้ม และใบแห้งในที่สุด อาการขาด Mg จะเห็นชัดเจนในใบย่อยที่ถูกแดดจัด ซึ่งการขาด Mg จะลดลงในใบที่ไม่โดนแสงแดด หรืออาจเกิดเนื่องจากปาล์มน้ำมันได้รับ K มากเกินไป ความเข้มข้นของ Mg ที่เหมาะสมควรอยู่ในช่วง 0.30-0.40% ในใบย่อยของทางใบที่ 17 และอาการขาด Mg จะเริ่มพบเมื่อความเข้มข้นของ Mg ต่ำกว่า 0.20%

แคลเซียม(Ca)

แม้ว่ามีการพบการตอบสนองต่อการใส่ปุ๋ยของในดินกรดและดินอินทรีย์ แต่ยังไม่เป็นที่ชัดเจนว่าการตอบสนองของปาล์มน้ำมันจะเป็นผลจากพืชได้รับ Ca เพิ่มขึ้น หรือเป็นการตอบสนองจากการปรับสภาพแวดล้อมให้เหมาะสมต่อการเพิ่มความเป็นประโยชน์ของจุลธาตุ N และ P ปัจจุบันการขาด Ca ยังไม่ค่อยพบในปาล์มน้ำมัน ดังนั้นการใส่ Ca ในรูปของปุ๋ยหรือโดโลไมต์ จะเป็นประโยชน์ทางอ้อม

มากกว่า โดยช่วยในการเจริญเติบโตในรูปของพืชคลุมตระกูลถั่ว ทำให้มีการตรึง N มากขึ้นและช่วยเพิ่มความชื้นของธาตุ P

กำมะถัน (S)

การขาด S ยังไม่รุนแรงถึงขั้นเป็นปัญหาใหญ่ในการผลิตปาล์มน้ำมันทั่วๆ ไป อาการขาด S มักพบในปาล์มเล็กที่ปลูกในดินเหนียวกรดที่มีการระบายน้ำเลว ซึ่งเคยปกคลุมด้วยทุ่งหญ้ามาก่อน (Cavez และคณะ, 1976) การใส่กำมะถันจะสามารถช่วยแก้ปัญหการขาด S ได้โดยเฉพาะในกรณีที่มีบริเวณนั้นมีการใช้ปุ๋ยยูเรียเป็นแหล่งธาตุอาหาร N อาการขาด S จะคล้ายกับอาการขาด N ในเบื้องต้น ใบปาล์มจะเล็กและสีจะซีดลงและเมื่อมีอาการรุนแรงขึ้นจะพบจุดที่มีเนื้อเยื่อตายเกิดขึ้น

คลอรีน (Cl)

มีความสำคัญต่อการเจริญเติบโตและให้ผลผลิตของมะพร้าวและปาล์มน้ำมัน อย่างไรก็ตาม การขาด Cl ยังไม่เป็นที่ชัดเจน การขาด Cl ยังมีผลต่อการใช้น้ำของปาล์ม นอกจากนี้ Cl ยังมีผลต่อความทนทานต่อการทำลายของโรคและแมลงอีกด้วย

โบรอน (B)

ความสำคัญต่อการเติบโตของปาล์มมาก ลักษณะของการขาด B จะเกี่ยวข้องกับอาการผิดปกติของใบ เช่น ใบรูปขอ ใบเล็ก และใบผิดปกติรูปร่าง อาการขาด B นอกจากจะทำให้ใบผิดปกติรูปร่างใบยังทำให้ใบเปราะ มีสีเขียวเข้มอีกด้วย ลักษณะอาการเริ่มแรกของการขาด B จะทำให้ใบสั้นโดยเฉพาะทางใบยอด ซึ่งจะให้เห็นลักษณะใบยอดแบนราบลง

ทองแดง (Cu)

ปาล์มที่ขาด Cu จะแคะแกระอาการเริ่มแรกของการขาด Cu คืออาการผิดปกติที่ทางใบยอด ซึ่งจะเป็นรอยจุดต่างสีซีด เมื่อมีอาการขาดรุนแรงขึ้นทางใบเกิดใหม่จะสั้น ใบย่อยมีสีเหลืองเริ่มจากปลายใบตามด้วยอาการจุดตายของเนื้อเยื่อและใบแห้งในที่สุด

สังกะสี (Zn)

แม้ว่าการขาด Zn จะไม่รุนแรงนักในดินอินทรีย์ แต่จากรายงานของ Singh (1988) แสดงให้เห็นว่า Zn เป็นปัจจัยหนึ่งของการผิดปกติของปาล์มโดยการใส่ Zn จะช่วยในการดึงดูดธาตุ K และจากการสังเกตพบว่าดูดการใส่ธาตุ P ในดินอินทรีย์ปนทรายจะทำให้ปาล์มแคะแกระเพิ่มขึ้นเนื่องจาก P ที่ใส่ลงไปลดความชื้นของ Zn ที่มีต่อปาล์ม

เหล็ก (Fe)

การขาด Fe จะพบน้อยมากในดินทั่วไป บริเวณที่พบว่าเกิดการขาด Fe มักเป็นบริเวณใกล้จอมปลวกหรือบริเวณใกล้หินปูนที่มี pH สูง ปาล์มที่ขาด Fe จะแสดงอาการเกิดจุดประขาวที่ใบย่อยของทางใบที่อายุน้อยที่สุด

แมงกานีส (Mn)

การขาด Mn อาจพบบ้างบางครั้งในดินอินทรีย์ โดยเฉพาะในดินอินทรีย์ที่มีการใส่ปุ๋ยในอัตราสูง อาการขาด Mn จะพบในใบย่อยของทางใบยอด โดยมีลักษณะสีซีดระหว่างเส้นกลางใบ (interveinal chlorosis) ซึ่งทำให้เห็นเป็นแถบสีขาวขึ้นในทรงพุ่มของปาล์ม

โมลิบดีนัม (Mo)

แม้ว่าดินกรดในเขตร้อนจะมีปริมาณ Mo ต่ำ แต่ยังไม่มียางานการตอบสนองของปาล์มต่อการใส่ Mo

การประเมินความต้องการปุ๋ยของปาล์มน้ำมัน

ปาล์มน้ำมันเป็นพืชที่ให้ผลผลิตสูง และมีความต้องการธาตุอาหารในปริมาณสูง สวนปาล์มน้ำมันจึงจำเป็นต้องใช้ปุ๋ยจำนวนมาก แต่ค่าใช้จ่ายในการใส่ปุ๋ยมีราคาแพง จึงจำเป็นต้องทราบชนิดและอัตราการใส่ปุ๋ย ตลอดจนระยะเวลาที่เหมาะสมในการใส่ปุ๋ย ความต้องการปุ๋ยของปาล์มน้ำมัน ดังนั้นการใส่ปุ๋ยในอัตราที่เหมาะสมสำหรับปาล์มน้ำมันนั้น จำเป็นต้องพิจารณาถึงปัจจัยหลายๆ อย่างประกอบกัน เช่น ชนิดของดิน ความอุดมสมบูรณ์ของดิน สภาพภูมิอากาศ ความต้องการธาตุอาหาร และการสูญเสียธาตุอาหารหลังการใส่ปุ๋ย นอกจากนี้ยังพิจารณาถึงราคาปุ๋ยและผลผลิตที่คาดว่าจะได้รับด้วย

ในลักษณะสภาพแวดล้อมที่เหมาะสม ที่สภาพของดินและภูมิอากาศไม่เป็นปัจจัยที่จำกัดการเจริญเติบโต ปริมาณความต้องการธาตุอาหารของปาล์มน้ำมันจะน้อยในช่วงปีแรก เนื่องจากต้นปาล์มน้ำมันยังมีขนาดเล็กและอยู่ในระยะตั้งตัว หลังจากนั้น ความต้องการธาตุอาหารเพิ่มขึ้นเรื่อยๆ จนปาล์มน้ำมันมีอายุ 5 ปีขึ้นไป ปริมาณธาตุอาหารที่ปาล์มน้ำมันต้องการจะเริ่มคงที่ และมีแนวโน้มลดลงเล็กน้อยเมื่อปาล์มน้ำมันมีอายุ (ดังตารางที่ 5)

ตารางที่ 5 ปริมาณความต้องการธาตุอาหารของปาล์มน้ำมันในช่วงอายุต่างๆ

ช่วงอายุ (ผลรวมปี)	ธาตุอาหาร (กิโลกรัม/เฮกตาร์)				
	N	P	K	Mg	Ca
0-3	39.8	6.1	55.4	7.4	12.9
3-9	191-267	32-42	287-387	48-67	85-114
0-9	1,231-1,720	204-272	1,850-2,487	314-423	361-721

(ปริมาณสะสมรวม)

ที่มา : ศักดิ์ศิลป์และคณะ,2541

ปัจจุบันการประเมินความต้องการธาตุอาหารของปาล์มน้ำมันนั้น นิยมใช้การวิเคราะห์ดิน และการวิเคราะห์ใบ รวมทั้งการวินิจฉัยอาการขาดธาตุอาหารเป็นเครื่องมือในการประเมินความต้องการธาตุอาหารของปาล์มน้ำมันเพื่อประกอบการพิจารณาใส่ปุ๋ย

การวิเคราะห์ดิน

การวิเคราะห์ดินมีความสำคัญและควรแนะนำแก่เกษตรกร โดยเฉพาะในการสำรวจดินก่อนปลูก แต่ไม่เหมาะสมในการวิเคราะห์ดินเป็นงานประจำเพื่อวิเคราะห์ความต้องการปุ๋ย ทั้งนี้เพราะยากที่จะสามารถเก็บดินที่เป็นตัวแทนที่ดีที่จะบอกระดับความอุดมสมบูรณ์ของดินบริเวณรากพืชอย่างแท้จริง

การวิเคราะห์ใบพืช

การวิเคราะห์ใบเพื่อหาอัตราปุ๋ยที่เหมาะสมสำหรับปาล์มน้ำมัน เนื่องจากปาล์มน้ำมันมีการให้ผลผลิตควบคู่ไปกับการเกิดทางใบใหม่อยู่เสมอตลอดปี จึงวิธีที่นิยมทั่วไปและถือเป็นวิธีที่ดีที่สุดเพื่อต้องการทราบค่าและใส่ปุ๋ยทดแทนธาตุอาหารที่พืชดูดไปใช้ โดยนำไปเปรียบเทียบกับธาตุอาหารในใบกับค่ามาตรฐาน ซึ่งต้องกระทำอย่างต่อเนื่องและระมัดระวังเพื่อให้ตัวอย่างใบที่เก็บเป็นตัวแทนที่แท้จริง การเลือกเก็บใบปาล์มและการเตรียมใบเพื่อการวิเคราะห์ หลักเกณฑ์มีดังนี้

1. จำนวนต้นปาล์มที่ต้องเก็บตัวอย่างใบต่อพื้นที่ เนื่องจากการเก็บตัวอย่างใบมีวัตถุประสงค์เพื่อให้ได้ตัวอย่างที่เป็นตัวแทนใบรวมในพื้นที่กำหนดอย่างแท้จริง เพราะปริมาณธาตุอาหารในใบ

ปาล์มขึ้นอยู่กับอายุต้นปาล์ม ชนิดของชุดดิน และสายพันธุ์ที่ปลูก ดังนั้นปาล์มที่ใช้เป็นตัวอย่างในทางปฏิบัติจะมีการดำเนินการ ดังนี้

1.1 แบ่งพื้นที่ปลูกซึ่งจะเก็บตัวอย่างเป็นแปลงเล็กๆ ขนาด 100-120 ไร่ โดยแต่ละแปลงต้องมีสมบัติดินและชนิดของปาล์มใกล้เคียงกันมากที่สุด

1.2 เก็บตัวอย่าง 10-15 ต้น ในแต่ละแปลงโดยให้ตัวอย่างกระจายอยู่ทั่วไป ต้นปาล์มที่เก็บต้องมีคุณสมบัติดังนี้

- เป็นต้นปาล์มที่สมบูรณ์ ไม่เป็นโรค และไม่อยู่ใกล้กับบริเวณต้น ปาล์ม ตาย หรือไม่มีการปลูกปาล์ม ไม่อยู่ใกล้คูน้ำ

- เป็นต้นที่ให้ผลผลิตดี (productive palm)

- เป็นต้นที่ไม่อยู่ชิดถนน

- เป็นตัวแทนที่ดีของปาล์มทั้งแปลง

1.3 ทำเครื่องหมายต้นปาล์มที่คัดเลือกไว้แล้ว เพื่อให้มองเห็นชัดเจนตรวจสอบง่าย เพราะต้นนี้จะใช้เป็นตัวแทนในการเก็บใบตลอดไป

1.4 จำนวนต้นที่เก็บต้องมากกว่า 1.5% ของจำนวนต้นปาล์มทั้งหมดในพื้นที่ การเพิ่มจำนวนตัวอย่างที่เก็บจะช่วยลดความผิดพลาดได้

ช่วงเวลาของการเก็บ

เนื่องจากปริมาณธาตุอาหารในใบมีการแปรปรวนตลอดปี โดยเฉพาะอย่างยิ่งในช่วงฤดูแล้วหรือฤดูฝน ดังนั้นการเก็บตัวอย่างใบจะต้องเก็บในเดือนที่ไม่แล้งหรือมีฝนมากเกินไป ควรเก็บในเดือนเดียวกันทุกๆ ปี โดยเก็บหลังจากใส่ปุ๋ยแล้วอย่างน้อย 3 เดือน ช่วงเวลาที่เหมาะสม คือ 6.00-12.00 น.

การเลือกทางใบเพื่อเก็บปาล์มมาวิเคราะห์

ต้นปาล์มที่สมบูรณ์ดีจะผลิตทางใบในทุกๆ 12 วัน หรือประมาณ 30 ทางใบ/ปี ทางใบที่อายุน้อยจะมีปริมาณไนโตรเจนและโพแทสเซียมสูงแต่จะมีปริมาณแคลเซียมต่ำ แต่ปริมาณฟอสฟอรัสและแมกนีเซียม ไม่ค่อยมีการเปลี่ยนแปลงตามอายุของปาล์ม (ศักดิ์ศิลป์, 2541)

ใบปาล์มที่ใช้สำหรับวิเคราะห์ธาตุอาหาร เพื่อให้อ้างอิงในการแนะนำการใส่ปุ๋ยของปาล์ม น้ำมัน คือ ปาล์มที่เก็บจากทางใบที่ 17 เนื่องจากพบว่าปริมาณธาตุอาหารในใบจากทางใบที่ 17 มีความสัมพันธ์กับผลผลิตทะลายน้ำของปาล์มน้ำมันมากที่สุดเมื่อเปรียบเทียบกับใบปาล์มที่เก็บจาก

ทางใบอื่นๆ การเก็บใบจากทางใบที่อ่อนหรือแก่จนเกินไป นำไปวิเคราะห์พบว่าปริมาณธาตุอาหาร N,P,K และ Mg จะมีค่าสูงหรือต่ำจนเกินไป

ผลวิเคราะห์ปริมาณธาตุอาหารในใบที่ 17 ให้ค่าสัมพันธ์ (correlation) กับผลผลิตน้ำหนัก ทะลายสดสูงกว่าการใช้ผลวิเคราะห์จากทางใบอื่นๆ ดังนั้นทางใบที่ 17 จึงเป็นใบที่ใช้อ้างอิง (reference frond) ผู้เก็บทางใบจะเก็บได้ถูกต้องเมื่อได้รับการฝึกจนสามารถและมีความชำนาญและเลือกใบได้ถูกต้อง (ศักดิ์ศิลป์,2541)

ขั้นตอนการเลือกทางใบที่ 17

1. การเวียนทางใบของปาล์มที่ต้องการจะเก็บทางใบ มีการเวียนซ้ายหรือเวียนขวาจากการเวียนของกาบใบที่โคนจนถึงยอด ซึ่งเรียกว่าปาล์มน้ำมันเวียนขวาหรือเวียนซ้าย
2. ต้องแยกทางใบที่ 1 ออกให้ได้ว่าเป็นทางใบที่ 1 ซึ่งทางใบนี้จะเป็นทางใบที่อ่อนที่สุดแต่ใบย่อยจะคลี่เต็มที่แล้ว
3. เนื่องจาก 1 รอบของการเวียนของทางใบ จะมีทางใบทั้งหมด 8 ทาง ฉะนั้นทางใบที่ 9 (8+1) จะอยู่ล่างของทางใบที่ 1 และทางใบที่ 17 จะอยู่ล่างทางใบที่ 9 ตามลำดับ แต่ควรตรวจสอบทิศทางการเวียนทางใบเพื่อให้แน่ใจว่าคัดเลือกทางใบที่ 17 ได้ถูกต้อง

การเตรียมตัวอย่างก่อนการวิเคราะห์

- ทำความสะอาดแผ่นใบโดยใช้ผ้าสะอาดเช็ด
- อบตัวอย่างใบที่สะอาดแล้วที่อุณหภูมิ 70-80^oซ 24-48 ชั่วโมง ภายใน 24 ชม.ทันที หลังจากการเก็บตัวอย่างใบ หลังจากเก็บตัวอย่างใบในกรณีที่ไม่สามารถอบได้ให้เก็บไว้ที่อุณหภูมิ 5^oซ
- ตัวอย่างที่อบแห้งแล้วบดให้ละเอียด และส่งวิเคราะห์ในห้องปฏิบัติการ โดยเขียนหมายเลขแปลงวันที่เก็บตัวอย่างให้ถูกต้อง

การแปลผลการวิเคราะห์ใบเพื่อแนะนำการใช้ปุ๋ย

หลังการวิเคราะห์ธาตุอาหารในใบเสร็จสิ้นแล้ว ในขั้นต่อไปจะเป็นผลการการวิเคราะห์ใบเพื่อแนะนำปริมาณการใช้ปุ๋ยในปีต่อไป อย่างไรก็ตามปริมาณธาตุอาหารที่เหมาะสมจะมีการเปลี่ยนแปลงตามอายุของปาล์มและสภาพแวดล้อม กล่าวคือ ในสภาพที่มีช่วงแล้งยาว และมีการขาดน้ำ ค่าระดับของความเหมาะสมของธาตุอาหารในใบ (ค่าระดับวิกฤต) จะต่ำกว่าสภาวะที่ขาดน้ำเล็กน้อย อย่างไรก็ตาม

ตามวิธีการแปลผลไม่ควรยึดติดกับการวิเคราะห์ใบครั้งสุดท้ายเพียงอย่างเดียว แต่ควรพิจารณาการเปลี่ยนแปลงระดับธาตุอาหารในใบ ผลผลิตและปริมาณปุ๋ยที่ใช้ในช่วง 3-4 ปีก่อนหน้านี้ และข้อมูลส่วนอื่นๆประกอบการพิจารณาด้วย เช่น การวิเคราะห์ดิน ใช้ประสบการณ์ดูอาการขาดธาตุอาหารที่ปาล์มน้ำมันแสดงออก หรือวิธีการทดลองให้ปุ๋ยกับปาล์มน้ำมันโดยตรง

ตารางที่ 6 ระดับธาตุอาหารจากใบย่อยจากทางใบที่ 17 ของปาล์มอายุต่างๆ กัน (จากใบแห้งอบที่ 70 องศาเซลเซียส)

อายุปาล์ม	ธาตุอาหาร	ระดับไม่เพียงพอ	ระดับเหมาะสม	ระดับมากเกินไป
ปาล์มเล็ก (ต่ำกว่า 6 ปี)	N (%)	<2.5	26-2.9	>3.1
	P (%)	<0.15	0.16-0.19	>0.25
	K (%)	<1.0	1.1-1.30	>1.8
	Mg (%)	<0.20	0.30-0.45	>0.7
	Ca (%)	<0.30	0.50-0.70	>1.0
	S (%)	<0.20	0.258-0.40	>0.6
	Cl (ppm)	<0.25	0.50-0.70	>1.0
	B (ppm)	<8	15-25	>35
	Cu (ppm)	<3	5-7	>15
	Zn (ppm)	<10	15-20	>50
ปาล์มใหญ่ (มากกว่า 6 ปี)	N (%)	<2.3	2.4-2.8	>3.0
	P (%)	<0.14	0.15-0.18	>0.25
	K (%)	<0.75	0.90-1.2	>1.60
	Mg (%)	<0.20	0.2-0.40	>0.70
	Ca (%)	<0.25	0.50-0.75	>1.00
	S (%)	<0.20	0.25-0.35	>0.60
	Cl (ppm)	<0.25	0.5-0.70	>1.00
	B (ppm)	<8	15-25	>40
	Cu (ppm)	<3	5-8	>15
	Zn (ppm)	<10	12-18	>80

ที่มา : ชัยรัตน์และจำเริญ, 2538

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การให้ปุ๋ยแก่ปาล์มน้ำมันอย่างมีประสิทธิภาพ

1. คำนึงถึงสมดุลของธาตุอาหารโดยยึดหลัก อายุปาล์ม การเจริญเติบโต และผลผลิต
2. ปรับปรุงเทคนิคในการประเมินความต้องการธาตุอาหารพืชที่เป็นประโยชน์ในดินและความสามารถในการใช้ธาตุอาหารพืชของปาล์มน้ำมัน
3. ใช้ประโยชน์จากการตรึงไนโตรเจนของพืชตระกูลถั่วที่ใช้คลุมดิน
4. ลดการสูญเสียธาตุอาหารพืชเนื่องจากการชะล้าง โดยทำการแบ่งใส่และใส่ในช่วงที่ฝนตกน้อย
5. เลือกใช้ปุ๋ยธาตุอาหารที่เป็นประโยชน์มากที่สุดแต่ราคาถูก เช่น ยูเรีย แอมโมเนียมฟอสเฟตสำหรับไนโตรเจน และหินฟอสเฟต สำหรับ ฟอสฟอรัส
6. หว่านปุ๋ยให้ทั่วให้เป็นบริเวณกว้างที่สุดเพื่อเพิ่มรากหาอาหาร ไม่ว่าจะป็นกรณีที่หว่านภายในบริเวณที่กำจัดวัชพืชหรือบริเวณที่มีพืชคลุมดินระหว่างแถวปาล์ม สำหรับปาล์มที่มีอายุมาก
7. รักษาสมดุลระหว่างธาตุอาหารที่พืชต้องการมาก เช่น ไนโตรเจนกับฟอสฟอรัส และโพแทสเซียมกับแมงกานีส
8. ให้ความสนใจเกี่ยวกับความจำเป็นในการใช้จุลธาตุ เช่น โบรอน และทองแดง โดยเฉพาะการปลูกปาล์มในดินพรุ
9. ถ้าจะปลูกปาล์มในดินที่มีปัญหา เช่น ดินกรดจัด ดินพรุลึก ก็ควรจะปรับปรุงดินตั้งแต่ตอนแรก

ปัจจัยที่มีผลต่อการใส่ปุ๋ยปาล์มน้ำมัน

1. ดิน พืช อากาศ ได้แก่การกระจายตัวของ ฝน แสงอาทิตย์ (solar radiation) และอุณหภูมิ
2. พันธุ์ปาล์มน้ำมัน ควรใช้พันธุ์ที่ให้ผลผลิตสูง
3. การคัดเลือกพันธุ์ในแปลงกล้า วิธีการคัดเลือกต้นกล้าที่ดีและคัดทิ้งต้นกล้า (25-30%) เป็นสิ่งสำคัญและจำเป็นมากในการปลูกปาล์มน้ำมัน ให้ศักยภาพในการให้ผลผลิตสูงในการตอบสนองต่อปุ๋ย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4. การดูแลรักษาและการตกแต่งทางใบที่ดี การตัดแต่งทางใบมากเกินไปทำให้ผลผลิตลดลงเป็นความผิดพลาดที่พบเสมอในสวนปาล์มน้ำมัน
5. การควบคุมการใส่ปุ๋ยให้แก่ปาล์มน้ำมัน จะไม่เกิดอะไรเลยถ้าไม่มีการควบคุมกำจัดศัตรูพืช เช่น พวงหนอนหรือหนูที่ทำลายปาล์มน้ำมัน
6. การควบคุมวัชพืช การกำจัดวัชพืชมากเกินไป หรือการใส่ฮอร์โมนมากเกินไป ในการควบคุมวัชพืชหรือการไม่ควบคุมวัชพืชเลยมีผลต่อการตอบสนองของการใช้ปุ๋ยของปาล์ม ดังนั้นเมื่อมีการใส่ปุ๋ยจึงต้องมีการจัดการสวนปาล์มที่ถูกต้องตามขั้นตอน

ระบบ Hydroponic แบบ substrate culture

การปลูกพืชในวัสดุปลูกเป็นการปลูกพืชที่คล้ายกับการปลูกพืชในดินมากที่สุด ดังนั้นการดูแลพืชที่ปลูกจะคล้ายกับการปลูกพืชในกระถาง ปัญหาที่ต้องคอยระวังก็คือการปลูกในวัสดุปลูก ปริมาณวัสดุปลูกจะน้อยกว่าการปลูกในดินมาก กล่าวคือรากจะมีการหาน้ำหาอาหารแต่ละต้นไม่เกินต้นละ 5 ลิตร ดังนั้นการจัดการให้น้ำและธาตุอาหารต้องมีการจัดการเป็นพิเศษ (อิทธิสุนทร,2545) วัสดุปลูกที่นิยมใช้มักมีความเป็นกลาง ไม่มีธาตุอาหาร ไม่เป็นอันตรายต่อการเจริญเติบโตของพืชและหาได้ง่ายในท้องถิ่นๆ เช่น แกลบ ขุยมะพร้าว ขี้เลื่อย เปลือกไม้ ทราย กรวด โยหิน เพอร์ไลท์ เวอร์มิคิวไลต์ เป็นต้น โดยจะเรียกชื่อระบบตามวัสดุปลูกนั้นๆ เช่น Sand culture (อารักษ์,2544)

ข้อดีของระบบนี้คือ แม้ว่าการระบบการให้น้ำซ้ำรด วัสดุปลูกจะสามารถทำหน้าที่เก็บน้ำให้พืชได้ เป็นระบบที่ทำได้ค่อนข้างง่าย ไม่มีปัญหาในขณะที่ปลูก พืชมีการเจริญเติบโตได้ดี

ข้อเสียของระบบนี้คือ จะมีความยุ่งยากในการเตรียมวัสดุปลูก และวัสดุบางอย่างมีน้ำหนักมาก ไม่สะดวกในการเคลื่อนย้าย และหลังจากปลูกพืชแล้วมักมีปัญหาในการนำไปทิ้ง โดยเฉพาะถ้าปลูกในเขตเมืองใหญ่

ข้อมูลพื้นฐานสำหรับผู้ที่จะทำไฮโดรโปนิคส์ต้องคำนึงถึงก่อนเริ่มลงมือปฏิบัติการ ได้แก่

1. พันธุ์พืชที่จะใช้ปลูกควรเป็นพืชผักที่มีราคาแพงและเป็นที่ต้องการของตลาด
2. สิ่งแวดล้อม ซึ่งประกอบด้วยสูตรปุ๋ย ถ้าไม่ดีพืชจะไม่งาม ใส่มากเกินไป อาจจะเป็นพิษต่อพืชและคน และถ้าใส่น้อยไปพืชจะขาดธาตุอาหาร
3. วัสดุอุปกรณ์ การใช้ของที่มีหรือผลิตได้ในประเทศให้มากที่สุด ไม่ต้องสร้าง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

โรงเรียนราคาแพง แต่ต้องควบคุมอุณหภูมิได้ ร้อนไปอุณหภูมิเกิน 25 องศาเซลเซียสก็ไม่ได้ เนื่องจากในประเทศไทยเป็นเมืองร้อน เราจึงควรทำการปรับอุณหภูมิน้ำโดยใช้เครื่องทำน้ำเย็นและใช้ตาข่ายสแตน พรางแสงแดด การใช้น้ำระบบ Fogger ฉีดฝอยช่วยลดอุณหภูมิลงได้

ประโยชน์ของการปลูกพืชแบบ Hydroponics

1. นำวิธีการปลูกพืชนี้ไปใช้ปลูกพืช เพื่อการศึกษาหาความรู้เกี่ยวกับพืช เช่น ศึกษาสภาพการณ์ขาดแร่ธาตุในต้นพืชว่าจะมีลักษณะอาการผิดปกติไปอย่างไร ถ้าพืชไม่ได้รับแร่ธาตุบางชนิด เป็นต้น โดยเฉพาะเมื่อต้องการศึกษาเกี่ยวกับส่วนของรากพืชก็จะสังเกตเห็นได้ชัดกว่าการปลูกในดิน การปลูกพืชในยานอวกาศก็สามารถทำได้ เนื่องจากไม่ต้องการพื้นที่มากในการปลูก ผู้ใช้ในกลุ่มนี้ ได้แก่ นักวิชาการ นักเรียน นักศึกษา นักวิจัย ซึ่งจะใช้น้ำปลูกเพื่อที่จะทดลองต่างๆ ตามความสนใจ

2. นำวิธีการปลูกพืชนี้ไปใช้เพื่อเป็นงานอดิเรก เช่น ปลูกผักสวนครัว สมุนไพร ไม้ใช้ในครัวเรือน ผู้ปลูกกลุ่มนี้ก็จะมีความหลากหลายตั้งแต่เด็กจนถึงผู้สูงอายุที่มีความสนใจในการปลูกต้นไม้แต่ไม่มีพื้นที่เหมาะสมในการปลูกพืช คนกลุ่มนี้มักจะมีใจรักต้นไม้อยากอยู่ใกล้ต้นไม้ บางครั้งใช้ปลูกเป็นไม้ประดับไว้ดูเล่นในบ้าน เช่น ห้องรับแขก ห้องนอน ห้องน้ำ เพื่อปรับสภาพแวดล้อมให้ดูเป็นธรรมชาติมากขึ้น

3. นำวิธีการปลูกพืชนี้ไปใช้ปลูกพืชเพื่อเป็นการค้า มีการลงทุนทำธุรกิจปลูกพืชเพื่อให้ได้ผลผลิตปริมาณมาก มีความสม่ำเสมอ มีคุณภาพดี เนื่องจากเราสามารถวางแผนควบคุมปริมาณการผลิต กำหนดการต่อรองราคาได้มากขึ้น คนกลุ่มนี้ ได้แก่ ผู้สนใจปลูกพืชเป็นอาชีพ ซึ่งอาจจะปลูกพืช เพื่อขายผลผลิตอย่างเดียว หรือเป็นผู้จัดหาวัสดุหรือจัดทำ และจำหน่ายอุปกรณ์ที่ใช้ในการปลูกพืชไม่ใช้ดินด้วยก็ได้ เป็นธุรกิจที่ครบวงจร หรือจัดทำเป็นร้านขายอาหารหรือภัตตาคารโดยการปลูกพืชแบบนี้ไว้ให้ลูกค้าได้เข้ามาชม มาศึกษาและสามารถเก็บพืชผักที่ปลูกด้วยวิธีนี้มาทำเป็นอาหารทดลองชิมให้รัฐชาติได้อีกด้วย

แบ่งการให้สารละลายธาตุอาหารพืชออกเป็น 2 ลักษณะคือ

1. การให้สารละลายท่วมภาชนะปลูกระยะหนึ่งแล้วระบายออก ทำได้โดย
 - 1.1 ใช้แรงโน้มถ่วง
 - 1.2 ใช้ระบบควบคุมเวลา
2. การให้สารละลายโดยการหยด

ข้อดี-ข้อเสียของการปลูกพืชโดยไม่ใช้ดิน

ข้อดี	ข้อเสีย
1. สามารถปลูกพืชได้ทุกสถานที่ไม่จำกัดขอบเขต แม้นสภาพพื้นที่ที่ดินไม่เอื้ออำนวยต่อการใช้ประโยชน์ เช่น ดินเค็ม	1. เป็นระบบที่มีต้นทุนการผลิตเริ่มต้นค่อนข้างสูงกว่าการปลูกพืชในดินเนื่องจากเครื่องมือ อุปกรณ์มีราคาแพง
2. ควบคุมสภาพแวดล้อมต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับเจริญเติบโตของพืชได้เหมาะสมแน่นอนและรวดเร็ว โดยเฉพาะในระดับรากพืช ได้แก่ การควบคุมปริมาณธาตุอาหาร pH อุณหภูมิ ความเข้มข้นของออกซิเจน ฯลฯ ซึ่งการปลูกพืชแบบทั่วไปทำได้ยาก ทำให้ผลผลิตและคุณภาพของพืชที่ได้สม่ำเสมอ คงที่ และสูงกว่าพืชที่ปลูกในดินได้	2. วัสดุปลูกบางชนิดเน่าเปื่อย หรือสลายตัวยาก ทำให้อาจมีปัญหาคือสิ่งแวดล้อมได้ เช่น ฟองน้ำเป็นต้น นอกจากนี้สารอาหารพืชที่ใช้แล้วหากไม่มีการจัดการที่ดี ก็อาจสร้างปัญหาแก่น้ำ เช่น ไนเตรท เป็นต้น
3. ใช้น้ำและธาตุอาหารพืช อย่างมีประสิทธิภาพสูงสุด คือลดปริมาณน้ำที่ใช้ลง 10 เท่า และลดการสูญเสียธาตุอาหารพืช (ปุ๋ยเคมี) ลงประมาณ 40% ของการปลูกพืชในดิน	3. ต้องการความรู้และทักษะมากพอ ในการจัดการควบคุมดูแลให้เป็นไปอย่างต่อเนื่อง และสม่ำเสมอ เช่น ถ้าเกลือสะสมในวัสดุปลูกหรือรากพืช จะทำให้รากพืชคุดน้ำไม่ได้
4. พืช เจริญเติบโตได้เร็วกว่าและให้ผลผลิตที่มากกว่าการปลูกในดิน เพราะสามารถควบคุมสภาพแวดล้อมของการปลูก โดยเฉพาะในสวนรากพืชได้ดีกว่า และจัดเตรียมสัดส่วนและปริมาณธาตุอาหารได้สมดุล และพอเหมาะกับความต้องการของพืช	4. มีข้อจำกัดเรื่องชนิดของพืชที่ปลูก เนื่องจากมีการลงทุนสูงกว่าการปลูกในดิน จึงต้องเลือกปลูกพืชที่มีราคาหน่วยคุ้มค่าการลงทุน

ข้อดี (ต่อ)

5. ประหยัดเวลาเนื่องจากสามารถย่นอายุการเก็บเกี่ยวให้สั้นลงกว่าการปลูกในดิน ประหยัดค่าใช้จ่ายด้านแรงงานในการปลูกและบำรุงรักษา ประหยัดต้นทุนค่าขนส่ง เนื่องจากเลือกพื้นที่ผลิตพืชให้ใกล้กับตลาดได้ ทำให้มีศักยภาพในเชิงการค้าสูง

6. ควบคุมปัญหาโรค-แมลงศัตรูพืชได้ง่ายกว่า เพราะพื้นที่ปลูกมีขอบเขตชัดเจน และปัญหาหลักของศัตรูพืชส่วนใหญ่มาจากดิน

7. ใช้พื้นที่ปลูกอย่างมีประสิทธิภาพสูงสุด คือ ปลูกพืชชนิดเดิมในพื้นที่เดียวกันได้ตลอดปีและปลูกได้ต่อเนื่อง รวมทั้งปลูกพืชได้ปริมาณหนาแน่นกว่าการปลูกพืชในดิน เพราะไม่ต้องแย่งอาหารและน้ำกัน

8. ผลผลิตที่ได้ สะอาดและปลอดภัยทั้งต่อผู้บริโภค และต่อสิ่งแวดล้อมเพราะมีการปนเปื้อนจากเชื้อจุลินทรีย์ในดินน้อย

ข้อเสีย (ต่อ)

5. ต้องมีตลาดรองรับผลผลิตมากพอ จึงจะดำเนินการได้ เนื่องจากสามารถควบคุมสภาพแวดล้อมต่างๆที่เกี่ยวข้องกับการเจริญเติบโตของพืชได้ทำให้คุณภาพและผลผลิตของพืชสม่ำเสมอ และสูงกว่าการปลูกในดินมาก

6. กรณีปลูกพืชด้วยระบบน้ำหมุนเวียน การเกิดโรคที่ระดับรากพืช จะระบาดสู่ต้นอื่นได้ง่ายควบคุมได้ยาก

7. สาเหตุอื่นอาจทำให้เกิดความเสียหาย เช่น ไฟฟ้าดับ อุณหภูมิขำรูด การขาดอุปกรณ์สำรอง ฯลฯ

8. การทำเป็นเชิงการค้า ต้องเลือกแหล่งผลิตที่มีคุณภาพน้ำที่ดี และมีบุคลากรที่มีความรู้สาร์พัดช่างประจำหน่วยงาน

ระบบชลประทานแบบหยด

การชลประทานระบบหัวน้ำหยด เป็นระบบการให้น้ำแก่พืชที่จำเป็นต้องมีอุปกรณ์พิเศษหลายอย่างเพื่อควบคุมการให้น้ำแก่พืช ให้มีประสิทธิภาพสูงสุดเมื่อเปรียบเทียบกับวิธีการให้น้ำแบบอื่นๆ ฉะนั้นจึงมีความจำเป็นในเบื้องต้นที่จะต้องทำความเข้าใจถึงหน้าที่ และความสำคัญของอุปกรณ์ต่างๆ ที่จำเป็นต้องใช้ในระบบ เพื่อจะได้นำไปใช้งานให้สอดคล้องกับสภาพภูมิประเทศและพืชที่ปลูก ตลอดจนเงินลงทุนและผลผลิตที่จะได้รับ ถ้าใช้ไม่ถูกต้องตามที่ควรจะเป็น นอกจากจะเสียเงินทุนเพิ่มขึ้นแล้ว ยังอาจจะไม่ได้ผลเท่าที่ควรอีกด้วย

ระบบชลประทานแบบหยด ส่วนใหญ่จะต้องประกอบด้วยอุปกรณ์ที่สำคัญอย่างน้อยดังต่อไปนี้ หัวปล่อยน้ำ (Emitter) ท่อแขนง (lateral line) ท่อประธานย่อย (sub-main) ท่อประธาน (main line) ประตุน้ำ (valves) เครื่องวัดความดัน (pressure gauge) ส่วนเครื่องบีมน้ำ ซึ่งบางครั้งก็อาจไม่จำเป็นต้องใช้ ถ้าแหล่งน้ำมีความดันเพียงพอ เช่น ระบบที่ใช้น้ำระบบ ที่มีความดันมากกว่า 10 ปอนด์ ต่อตารางนิ้ว หรือแหล่งน้ำจากที่สูงเกินกว่า 6 เมตร จากพื้นดิน เป็นต้น และอุปกรณ์ที่นับว่าสำคัญมาก ของระบบนี้ ซึ่งจะขาดมิได้ คือ เครื่องกรองน้ำ (filter)

โดยทั่วไปหัวจ่ายน้ำจะวางไว้บนพื้นดิน บางชนิดสามารถที่จะฝังไว้ใต้ดินได้ อัตราการให้น้ำที่ ออกจากหัวจ่ายจะมีปริมาณน้อยกว่า ความสามารถในการดูดซึมน้ำของดินทำให้การไหลอยู่ในสภาวะ ที่ความชื้นของดินไม่อิ่มตัว จะไม่มีน้ำส่วนที่ต่องสูญเสียน้ำหรือไหลไปบนผิวดินและพื้นดินจะไม่แฉะ ขณะที่ทำการให้น้ำ ในบางครั้งมีความจำเป็นจะต้องมีหัวจ่ายน้ำมากกว่าหนึ่งหัว เพื่อให้สามารถ เคลื่อนที่ไปทั่วบริเวณรากพืชได้

ความเหมาะสม

การให้น้ำแบบนี้เหมาะสมอย่างยิ่งสำหรับพื้นที่ที่มีน้ำปริมาณจำกัดหรือมีราคาแพง สามารถ ใช้ได้ดีกับดินเกือบทุกชนิด และจะดีมากถ้าดินมีการดูดซึมน้ำทางด้านข้างดีพอสมควรเพราะจะรัศมีทาง รากของดินที่เปียกชื้นกว้างกว่า เป็นผลไม่สามารลดลงจำนวนหัวจ่ายน้ำลงได้ เนื่องจากว่าการให้น้ำ แบบนี้มีระยะเวลาที่มีระยะเวลาในการให้น้ำยาวนาน แต่ไม่ทำให้ดินเปียกชุ่มเป็นบริเวณกว้าง จึง เหมาะอย่างยิ่งสำหรับพืชที่รากพืช และต้องการให้ดินมีความชื้นสูงอยู่ตลอดเวลา เช่น พืชผัก ต่างๆ อย่างไรก็ตามการให้น้ำแบบนี้ใช้ได้กับพืชยืนต้นเหมือนกัน แต่เนื่องจากว่าค่าการลงทุนครั้งแรก ค่อนข้างสูงเมื่อเทียบกับการให้น้ำด้วยวิธีอื่นๆ ส่วนใหญ่จึงมักเลือกใช้กับพืชที่ให้ ผลตอบแทนสูง เช่น พืชผลไม้ต่างๆ เป็นต้น

ลักษณะที่สำคัญ

เนื่องจากบริเวณที่ปล่อยจากหัวจ่ายน้ำ จะไหลซึมอยู่เฉพาะบริเวณรากพืชทำให้ลดการ สูญเสียเนื่องจากระเหยจากผิวดิน การไหลออกจากพื้นที่ให้น้ำทางผิวดิน และลดการสูญเสียน้ำที่ไหล ซึมเลยเขตรากพืช โดยเฉพาะขณะที่ต้นพืชยังเล็กอยู่จะสามารถลดการสูญเสียน้ำได้ดีกว่าวิธีการให้น้ำ แบบอื่น ปัญหาวัชพืชจะน้อยลงเพราะผิวดิน จะเปียกอยู่ในพื้นที่จำกัดอยู่บริเวณแคบๆ สามารถดำเนิน กิจกรรมอย่างอื่นได้ไม่เสียเวลาเนื่องจากดินไม่แฉะ ใช้แรงงานในการให้น้ำน้อยมาก สามารถที่จะให้ ปุ๋ยและสารเคมีอื่นๆ แก่พืชพร้อมๆกับการให้น้ำได้ด้วย เนื่องจากความถี่ของการให้น้ำมีบ่อยครั้งมี

บ่อยครั้งปริมาณน้ำให้และสูญเสียไปโดยการระเหยน้อย ทำให้ความเข้มข้นของเกลือมีปริมาณจางลง และถูกชะล้างออกไปอยู่บริเวณที่ไม่เปียก จึงสามารถที่จะปลูกพืชได้ในดินเค็มถึงดินระดับหนึ่ง

ข้อจำกัด

ปัญหาที่สำคัญสำหรับการให้แบบน้ำหยด คือ การอุดตันของหัวจ่ายน้ำ ซึ่งอาจจะอุดตันเนื่องจากตะกอนที่แขวนลอยมากับน้ำ การเจริญเติบโตของตะไคร่น้ำ หรือจากการสะสมตัวของสารเคมีที่มีอยู่ในน้ำ การอุดตันทำให้การกระจายน้ำไปยังแปลงเพาะปลูกไม่สม่ำเสมอ บางครั้งไม่สามารถตรวจพบได้เป็นระยะเวลาานาน ซึ่งพืชอาจได้รับความเสียหายได้ หนุก็เป็นปัญหาสำคัญที่จะทะ กัดท่อในระบบระบายน้ำ ทำให้เกิดความเสียหายได้ ในบางพื้นที่มีปัญหาดินเค็ม ความเข้มข้นของเกลือมักจะเกิดขึ้นในบริเวณรอบๆ นอกของสวนที่เปียกชื้น ซึ่งความเข้มข้นอาจจะสูงขึ้นไปจนถึงกับเป็นอันตรายแก่พืชได้ โดยเฉพาะอย่างยิ่งถ้ามีฝนไม่มากพอที่จะชะล้างเกลือออกไปให้เลยเขตราก กรณีดังกล่าวนี้อาจป้องกันได้โดยให้น้ำระหว่างฤดูฝนด้วย เพื่อป้องกันไม่ให้สารละลายของเกลือไหลย้อนมาหารากพืช หรืออาจต้องมีการชะล้างเกลือออกจากดิน เป็นครั้งคราวด้วย (มนตรี, 2532)

ข้อดี

1. เพิ่มผลผลิต เนื่องจากการให้น้ำแบบหยด จะรักษาระดับความชื้นในดินอยู่ในเกณฑ์ที่พอเหมาะตลอดเวลา จะทำให้พืชงอกงามและได้ผลผลิตดีที่สุดในดินที่เค็มหรือคุณภาพของน้ำไม่ดี การให้น้ำประมาณ 10-20 เปอร์เซ็นต์ โดยเฉพาะในดินทราย ดินที่มีความเค็ม หรือคุณภาพของน้ำไม่ดี การให้น้ำแบบหยดจะให้ผลผลิตมากกว่าถึงสองเท่า
2. ประหยัดน้ำได้มาก เนื่องจากการให้น้ำแบบหยดเป็นการให้น้ำแก่รากพืชโดยตรง ฉะนั้นจึงถูกจำกัดให้ซึมลงไปเฉพาะในบริเวณรากพืชเท่านั้น พื้นดินระหว่างต้นพืช หรือระหว่างแถวจะไม่เปียกน้ำ จึงไม่มีการระเหยจากผิวดิน และน้ำก็จะไม่สูญเสียไป เพราะวัชพืชเอาไปใช้
3. ใช้แรงงานน้อย ในการดำเนินงานเนื่องจากอุปกรณ์ต่างๆ ของระบบการให้น้ำแบบหยดนั้น ได้ติดตั้งไว้เป็นการค่อนข้างถาวร พร้อมทั้งจะให้น้ำได้ทุกเมื่อ ซึ่งจะเป็นผลให้มีค่าใช้จ่ายในการดำเนินงานต่ำ
4. ไม่เป็นอุปสรรคกีดขวางการดำเนินงาน ด้านอื่นภายในพื้นที่เพาะปลูก เช่น การตัดแต่งกิ่ง การพ่นยาปราบศัตรูพืช ตลอดจนการเก็บผลผลิต การทำงานเหล่านี้สามารถกระทำได้ในขณะทำการให้น้ำ โดยเฉพาะสวนองุ่นและสวนผลไม้เป็นต้น

5. ควบคุมปริมาณการให้น้ำได้ดี เพราะเป็นการให้น้ำครั้งละน้อยๆ ซึ่งสามารถควบคุมเวลาการให้น้ำและปริมาณน้ำใกล้เคียงกับความต้องการได้มากกว่าวิธีการให้น้ำแบบอื่นๆ
6. ปุ่มและยาปราบศัตรูพืชบางชนิดสามารถให้แก่พืชได้ โดยการละลายไปพร้อมกับน้ำที่ ให้ ทำให้การให้ปุ๋ยและยาปราบศัตรูพืชเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพและประหยัด
7. ควบคุมป้องกันโรคพืชและแมลงต่างๆ ที่จะทำอันตรายแก่พืชได้ เพราะการให้น้ำแบบ หยอดไม่ทำให้ใบของพืชเปียก ความชื้นบริเวณใบจึงต่ำ โรคพืชย่อมเกิดได้ยาก นอกจากนั้นการพ่นยา ปราบศัตรูพืชต่างๆ ก็มีประสิทธิภาพสูง เนื่องจากยาซึ่งติดตามใบ กิ่ง ก้าน และลำต้นของพืช จะไม่ถูก ชะล้างไป
8. ควบคุมวัชพืช เนื่องจากการให้น้ำเป็นจุดเฉพาะบริเวณโคนต้น ทำให้พื้นที่เปียกน้ำเป็น เพียงส่วนน้อยของพื้นที่ทั้งหมด พื้นที่บริเวณอื่นจึงไม่มีน้ำ ทำให้การเจริญเติบโตของวัชพืชมองเป็นไป ได้ยาก
9. ทำให้พืชออกและเจริญเติบโตอย่างสม่ำเสมอ เพราะพืชที่ปลูกได้รับน้ำเสมอและทั่วถึง กัน โดยเฉพาะในขณะที่กำลังออกและยังเล็กอยู่ ทำให้เปอร์เซ็นต์การรอดตายมีมากและอัตราการ เจริญเติบโตสูง
10. สามารถใช้ได้ดีกับดินที่มีคุณภาพต่ำ เนื่องจากวิธีการให้น้ำแบบหยด เป็นการให้น้ำ และธาตุอาหารพืช แก่รากพืชโดยตรง ครั้งละน้อยๆ อย่างสม่ำเสมอ ฉะนั้นแม้ในดินทรายก็สามารถ ปลูกพืชได้โดยให้น้ำแบบหยดนี้
11. ลดปัญหาเรื่องการระบายน้ำ เพราะให้น้ำไม่มากเกินไปเกินความต้องการของพืช จึงไม่ ก่อให้เกิดปัญหาการระบายน้ำ
12. ลดอันตรายที่พืชจะได้รับจากความเค็ม เนื่องจากการให้น้ำแบบหยดสามารถเพิ่มน้ำ ให้มากขึ้น เพื่อไล่เกลือออกไปเฉพาะบริเวณเขตรากพืช และความเข้มข้นของเกลือลดลง เนื่องจาก น้ำซึมลงไปดินเกือบตลอดเวลาและใบพืชไม่ไหม้ เนื่องจากไม่มีเกลือเกาะติดอยู่ตามใบพืช เหมือน เมื่อให้น้ำแบบฉีดฝอย
13. ไม่ทำให้น้ำดินแน่นเป็นแผ่น เพราะเป็นการให้น้ำอย่างช้าๆ ปริมาณน้อยๆ ดินไม่เกิด การอัดตัว
14. สามารถติดตั้งเครื่องควบคุมน้ำชนิดอัตโนมัติ ให้ทำงานตามกำหนดเวลา แบบรอบเวร ได้เองทั้งระบบ

15. ไม่มีปัญหาเรื่องลม การให้น้ำแบบอื่นๆ เมื่อมีลมพัดมาแรงๆ จะทำให้การกระจายของน้ำไม่สม่ำเสมอ โดยเฉพาะการให้น้ำแบบฉีดฝอยขนาดใหญ่

ข้อเสีย

ถึงแม้การให้น้ำแบบหยดจะมีข้อดีมากมายหลายอย่าง ดังที่ได้กล่าวมาแล้วก็ตาม แต่ก็ยังมีข้อเสียและปัญหาบางประการที่จะต้องนำมาพิจารณาประกอบการตัดสินใจ ในการเลือกใช้ระบบนี้ เทียบกับระบบอื่นๆ พอสรุปได้ดังนี้

1. การอุดตันที่หัวปล่อยน้ำ นับว่าเป็นปัญหาสำคัญที่สุด ทำให้ระบบการให้น้ำแบบหยดต้องล้มเหลว ถึงแม้ว่าการกรองน้ำจะเป็นวิธีการที่ดีที่สุดในการลดปัญหาการอุดตัน แต่บางกรณีใช้วิธีการกรองอย่างเดียวไม่เพียงพอ จะต้องมีการใช้น้ำยาเคมีเข้าช่วย เนื่องจากการอุดตันอาจเกิดได้จากหลายสาเหตุ เช่น ตะกอน ทราาย โคลนตม พอกกรองได้ และสำหรับการตกตะกอนของสารเคมีที่ละลายอยู่ในแ่งน้ำ เช่น แคลเซียม และเม็กเนียมเหล็ก หรือเกิดจากการเจริญเติบโตของสิ่งที่มีชีวิตในท่อ หรือที่หัวปล่อยน้ำ เช่น ตะไคร่ แบคทีเรีย กำมะถัน หรือเหล็ก ต้องใช้น้ำยาเคมีเข้าช่วย เป็นต้น
2. ต้องมีการบำรุงรักษาสูง มีการตรวจสอบระบบการทำงานต่างๆ กัน อย่างสม่ำเสมอ
3. ไม่สามารถฉีดน้ำล้างใบ หรือเพิ่มความชื้นในบรรยากาศบริเวณใบได้ดีเหมือนการให้น้ำแบบฉีดฝอย
4. อาจจำกัดความเจริญเติบโตของรากพืช ในกรณีที่ใช้ระบบการให้น้ำแบบหยดเป็นหลัก และอยู่ในพื้นที่ฝนตกน้อย รากพืชจะเจริญหนาแน่นเฉพาะบริเวณที่เปียกน้ำเท่านั้นถ้าบริเวณที่เปียกน้ำเล็กเกินไป หรือเปียกเฉพาะแถบเดียว และการแผ่กระจายของรากไม่เพียงพอ เวลาลมพัดแรงๆ พืชอาจจะโยกคลอนได้ โดยเฉพาะพืชที่ปลูกในดินเหนียว น้ำซึมด้านลึกได้น้อย อาจทำให้ระบบรากหยั่งลงไม่ลึกเช่นกัน ดังนั้นการออกแบบติดตั้งหัวปล่อยน้ำจึงเป็นเรื่องสำคัญมาก
5. ระบบท่อที่วางบนดินอาจจะได้รับความเสียหาย จากการทำงานของคนงานปราบวัชพืชหรือจากสัตว์ต่างๆ เช่น สุนัข หนู หรือกระรอก มากัดแทะท่อนเป็นต้นและมดหรือแมลงอาจเข้าไปในรูของหัวปล่อยน้ำขณะหยุดปล่อยน้ำเป็นต้น
6. บางทีอาจเกิดความเสียหายจากการสะสมของเกลือ บริเวณเขตราก ถ้าพื้นที่นั้นมีเกลืออยู่มาก และให้น้ำปริมาณไม่มากพอที่จะผลักดันให้บริเวณที่มีเกลือสะสมเข้มข้น ออกพ้นจากเขตราก ซึ่งความเข้มข้นของเกลือจะอยู่บริเวณขอบเปียกของน้ำที่ให้แบบหยดนั่นเอง

7. อย่างน้อยต้องมีระบบการกรองน้ำที่เชื่อถือได้ เพราะรูของหัวปล่ยน้ำมีขนาดเล็กมาก ง่ายต่อการอุดตัน หรือแม้ว่าน้ำจะดูว่าใสสะอาดก็จำเป็นต้องมีเครื่องกรองเสมอ
8. ระบบรากเคยชินกับการได้รับน้ำอย่างสม่ำเสมอ ถ้าน้ำที่เคยให้ให้ด้วยระบบนี้เกิดขัดข้อง พืชจะอยู่ในสภาพที่แยกว่าต้นพืชที่ไม่ได้ใช้ระบบน้ำหยด ทั้งนี้เป็นเพราะพืชที่ให้น้ำด้วยวิธีอื่น จะมีระบบรากที่แตกต่างกัน และมีโครงสร้างของเซลล์ที่เหนียวแน่นกว่า ฉะนั้นการให้น้ำแบบหยด แม้จะประหยัดน้ำกว่าวิธีอื่นก็ตาม แต่จำเป็นต้องออกแบบให้ไว้ใจได้จริงๆ และดูแลให้อยู่ในสภาพที่สามารถใช้งานได้อย่างต่อเนื่อง
9. ค่าลงทุนครั้งแรกค่อนข้างสูง เนื่องจากระบบนี้ต้องใช้ท่อแขนง ท่อแยกประธานและท่อประธาน เป็นจำนวนมาก และก็ต้องใช้หัวปล่ยน้ำเป็นจำนวนมากด้วย เฉพาะค่าหัวปล่ยน้ำชนิดที่พอเชื่อถือได้ คิดเป็นเงินประมาณ 25 ถึง 30 เปอร์เซ็นต์ของเงินลงทุนทั้งระบบ และก็ต้องมีเครื่องกรองน้ำ และอุปกรณ์อื่นๆ อีก ค่าลงทุนเฉลี่ยสำหรับพืชสวนตกรั้วละ 4,000-8,000 บาท และสำหรับพืชไร่หรือพืชผัก ตกรั้วละ 6,000-10,000 บาท ฉะนั้นระบบนี้จึงเหมาะที่จะใช้กับพืชที่ให้ผลตอบแทนสูง น้ำที่ใช้จัดหามาด้วยราคาแพง พื้นที่ลดขีดหรือสูงๆ ต่ำ ๆ เป็นคลื่น แรงงานหายากและมีราคาแพง ไม่เหมาะที่จะให้น้ำด้วยวิธีอื่น
10. ความรู้สึกของผู้ใช้เอง ถ้าเจ้าของพื้นที่หรือผู้ดูแล มีความรู้สึกไม่ชอบที่จะใช้ระบบนี้แต่แรก หรือคิดว่าคงไม่ได้ผล ก็ไม่ควรนำมาใช้ เพราะโอกาสเสียหายจะง่ายและเร็วกว่าของผู้ที่พยายามอยากจะใช้ระบบนี้ให้ได้ผลจริงๆ โดยมีการดูแลเอาใจใส่อย่างทั่วถึง ปรับปรุงแก้ไขตลอดเวลา ไม่ใช่ออจนเสียหายมากๆ แล้วค่อยแก้ไข มักไม่ค่อยทันการ

อุปกรณ์และสารเคมี

อุปกรณ์

1. ถังน้ำขนาด 500 ลิตร	15	ใบ
2. ถังน้ำขนาด 100ลิตร	15	ใบ
3. ต้นปาล์มพันธุ์ผสมเทศเนอร่าอายุ 2 ปี	15	ต้น
4. ทราย	4	ต้น
5. ดินทรายจังหวัดชลบุรี (ชุดสกัดหีบ)	1	ต้น
6. บี้มน้ำ (ขนาดเล็ก)	15	ตัว
7. ท่อน้ำและชุดให้น้ำแบบหัวหยดและข้อต่อต่างๆ	15	ชุด
8. อิฐบล็อก	672	ก้อน
9. เครื่องวัด EC	1	เครื่อง
10. เครื่องวัด pH	1	เครื่อง
11. timer	15	เครื่อง
12. ตาข่ายขนาด 2x2 นิ้ว (ใช้ในการกันทรายไหลลงสู่ถังสารละลาย)	15	ชิ้น

วิธีปลูกและการเตรียมวัสดุปลูก

1. เตรียมถังน้ำขนาด 500 ลิตร จำนวน 15 ถัง
2. ปรับพื้นที่บริเวณที่จะทำการวางถังให้เรียบ
3. นำอิฐบล็อกมาวางซ้อนกันโดยใช้ฐาน 8 ก้อนทำเป็นรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัสและสูง 4 และ 6 ชั้น
4. นำถัง 500 ลิตร จำนวน 15 ถังมาวางลงบนอิฐบล็อก
5. นำทรายที่ล้างสะอาดแล้ว (หรือดินชุดสกัดหีบ) ใส่ถังประมาณ 0.4 ต้น
6. ปลูกต้นปาล์มอายุ 1 ปี ถึงละ 1 ต้น
7. ชุดหลุมฝังถังน้ำขนาด 100 ลิตรต้นละ 1 ถัง
8. ทำการติดตั้งระบบการให้น้ำแบบเจาะรู

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารเคมี

สารเคมีที่ใช้เป็นสูตรปุ๋ย Coic Lesaint เป็นปุ๋ยที่ใช้เป็นปุ๋ยในการปลูกพืชแบบไฮโดรโปนิกส์ทั่วไป ซึ่งต้องทำการเตรียมจากน้ำที่ค่อนข้างบริสุทธิ์ เช่น น้ำฝน น้ำกรอง แต่ถ้าในการปลูกพืชไม่ใช้ดินที่เป็นการค้าจำเป็นจะต้องใช้น้ำจากแหล่งน้ำในท้องถิ่น เช่น น้ำปะปา หรือจากแม่น้ำลำธาร (ที่ผ่านการกรองเอาแขวนลอยต่างๆ ออกไปแล้ว) ซึ่งน้ำเหล่านี้จะมีพวกแร่ธาตุต่างๆ ละลายอยู่ไม่มากก็น้อย ขึ้นตอนการเตรียมธาตุอาหารตามวิธีของ "Coic-Lesaint"

สิ่งที่ต้องรู้ก่อนการเตรียมสารละลายต่างๆ ไป

1. ค่า pH และค่าความเข้มข้นของธาตุอาหารในสารละลายที่ต้องการซึ่งค่า pH ในการศึกษาค้างนี้ประมาณ 5.0-6.0
2. ค่า pH และค่าความเข้มข้นของธาตุอาหารดั้งเดิมในน้ำที่เราจะใช้เตรียม (ค่าวิเคราะห์จากห้องปฏิบัติการ)
3. ชนิดของกรดและธาตุอาหารที่เราจะใช้เตรียม (คำนึงถึงราคาและความยากง่ายในการเก็บรักษา)

วิธีการเตรียมสารละลาย

การเตรียมสารละลายธาตุอาหารจะทำการแยกเป็น 2 ถัง เนื่องจากปุ๋ยบางชนิดไม่สามารถผสมกันโดยตรงที่ระดับความเข้มข้นสูงๆ ได้

สารละลาย A ประกอบด้วย

- Calcium nitrate
- Potassium nitrate
- Fe-EDTA

สารละลาย B ประกอบด้วย

- Potassium nitrate
- Monopotassium phosphate
- Magnesium sulfate
- Ammonium molybdate
- Zinc sulfate

- Copper sulfate
- Manganese sulfate
- Boric acid
- Sodium molybdate

สารเคมีอื่นๆ

- Salicylic acid
- Mixed indicator

สถานที่ทำการทดลอง

1. บริเวณชั้น 5 อาคารเจ้าคุณทหาร
2. บริเวณสนามหญ้าหลังอาคารเจ้าคุณทหาร (หลังโรงเรียนปลูกควบคุมอุณหภูมิ)

การวางแผนการทดลอง

ทำการปลูกปาล์มน้ำมันในถังน้ำขนาด 500 ลิตร 15 ต้น โดยใช้ทรายเป็นวัสดุปลูก 12 ต้น มี 3 ต้นทำการปลูกในบริเวณที่มีหลังคาเพื่อควบคุมปริมาณน้ำฝน และ 9 ต้นปลูกกลางแจ้ง ส่วนอีก 3 ต้นใช้ดินทรายชุดลัดหีบเป็นวัสดุปลูก

การวิเคราะห์ข้อมูลพืชเพื่อ N, P, K, Ca, Mg, Fe, Mn, Cu และ Zn ในใบ

การย่อยสลายโดยวิธี Conventional Kjeldahl หลังจากนั้นทำการแยกวิเคราะห์ธาตุอาหารต่างๆ ดังนี้

- ไนโตรเจน ใช้วิธีการกลั่นด้วยเครื่องกลั่นอัตโนมัติ
- ฟอสฟอรัส ใช้วิธีการ Develop สี แล้ววัดปริมาณธาตุอาหารด้วยเครื่อง

Spectrophotometer

- ไปแตสเซียม, แคลเซียม, แมกนีเซียมและจุลธาตุ ทำการเข้าวัดปริมาณธาตุอาหารด้วยเครื่อง Atomic Absorption Spectrophotometer

การวิเคราะห์ข้อมูล N, P, K, Ca, Mg, Fe, Mn, Cu และ Zn ในน้ำตัวอย่าง

การย่อยสลายโดยการเปิดสารละลายตัวอย่างใส่ใน digestion tube ขนาด 75 มิลลิลิตร จำนวน 10 มิลลิลิตร เติม salicylic acid จำนวน 4 มิลลิลิตร จากนั้นทำการเขย่า predigest ไว้ใน อย่างน้อย 2 ชั่วโมง เติม $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ จำนวน 0.5 กรัม นำมาอุ่นให้ร้อนจนไม่มีฟอง เมื่อเย็นใส่ mixed indicator หลังจากนั้น Digest ด้วยอุณหภูมิต่ำที่ 100 องศาเซลเซียส จนกว่าควันสีน้ำตาลจะ จางหายไป ต่อจากนั้นเพื่อปรับอุณหภูมิสูงขึ้นจนถึงประมาณ 380 องศาเซลเซียส จนได้สารละลายใส ปริมาตรเป็น 50 มิลลิลิตร ด้วยน้ำกลั่น หลังจากนั้นทำการแยกวิเคราะห์ดังนี้

ไนโตรเจน ใช้วิธีการกลั่นด้วยเครื่องกลั่นอัตโนมัติ

ฟอสฟอรัส ใช้วิธีการ Develop สี แล้ววัดด้วยเครื่อง Spectrophotometer

โปแตสเซียม, แคลเซียม, แมกนีเซียม, จุลธาตุ ทำการเข้าวัดเครื่อง Atomic Absorption Spectrophotometer

การบันทึกข้อมูล

- บันทึกการให้ปุ๋ยและน้ำทุกๆสัปดาห์
- บันทึกข้อมูลที่ได้จากการวิเคราะห์สารละลายที่เก็บก่อนปรับสารละลายทุกๆ 1 เดือน
- บันทึกน้ำหนักสดและน้ำหนักแห้งของปาล์มน้ำมัน
- บันทึกการวิเคราะห์ธาตุอาหารที่ได้จากการวิเคราะห์ทางใบที่ 17

ผลการทดลอง

ผลการทดลองการวิเคราะห์ธาตุอาหารต่างๆ ที่ให้แก่ปาล์มน้ำมันและปริมาณการใช้ธาตุอาหารของปาล์มน้ำมันในสารละลายน้ำตัวอย่างระหว่างเดือนกันยายน 2546 - มกราคม 2547

1. ไนโตรเจน

จากการวิเคราะห์หาปริมาณไนโตรเจนในสารละลายในการทดลองพบว่าในเดือนกันยายน ปาล์มน้ำมันใช้ธาตุไนโตรเจนเฉลี่ย 230.651 ppm เดือนตุลาคม 310.079 ppm เดือนพฤศจิกายน 365.159 ppm เดือนธันวาคม 130.836 ppm และเดือนมกราคม 317.247 ppm รวมทั้ง 5 เดือนปาล์มน้ำมันมีการใช้ไนโตรเจนเฉลี่ย 270.795 ppm ดังตารางที่ 7

2. ฟอสฟอรัส

จากการวิเคราะห์หาปริมาณฟอสฟอรัสในสารละลายในการทดลองพบว่าในเดือนกันยายน ปาล์มน้ำมันใช้ธาตุฟอสฟอรัสเฉลี่ย 168.311 ppm เดือนตุลาคม 147.842 ppm เดือนพฤศจิกายน 87.643 ppm เดือนธันวาคม 76.981 ppm และเดือนมกราคม 6.692 ppm รวมทั้ง 5 เดือนปาล์มน้ำมันมีการใช้ฟอสฟอรัสเฉลี่ย 97.494 ppm ดังตารางที่ 8

3. โพแทสเซียม

จากการวิเคราะห์หาปริมาณโพแทสเซียมในสารละลายในการทดลองพบว่าในเดือนกันยายน ปาล์มน้ำมันใช้ธาตุโพแทสเซียมเฉลี่ย 580.583% เดือนตุลาคม 508.146% เดือนพฤศจิกายน 304.277% เดือนธันวาคม 365.276% และเดือนมกราคม 443.226% รวมทั้ง 5 เดือนปาล์มน้ำมันมีการใช้โพแทสเซียมเฉลี่ย 420.31% ดังตารางที่ 9

4. แมกนีเซียม

จากการวิเคราะห์หาปริมาณแมกนีเซียม ในสารละลายในการทดลองพบว่าในเดือนกันยายน ปาล์มน้ำมันใช้ธาตุแมกนีเซียมเฉลี่ย 68.287 ppm เดือนตุลาคม 59.068 ppm เดือนพฤศจิกายน 36.487 ppm เดือนธันวาคม 16.154 ppm และเดือนมกราคม 64.612 ppm รวมทั้ง 5 เดือนปาล์มน้ำมันมีการใช้แมกนีเซียมเฉลี่ย 48.921 ppm ดังตารางที่ 10

5. เหล็ก

จากการวิเคราะห์หาปริมาณเหล็ก ในสารละลายในการทดลองพบว่าในเดือนกันยายนปาล์ม น้ำมันใช้ธาตุเหล็กเฉลี่ย 5.12 ppm เดือนตุลาคม 4.47 ppm เดือนพฤศจิกายน 2.67 ppm เดือน ธันวาคม 2.31 ppm และเดือนมกราคม 3.94 ppm รวมทั้ง 5 เดือนปาล์มน้ำมันมีการใช้เหล็กเฉลี่ย 3.70 ppm ดังตารางที่ 11

6. ทองแดง

จากการวิเคราะห์หาปริมาณทองแดง ในสารละลายในการทดลองพบว่าในเดือนกันยายน ปาล์ม น้ำมันใช้ธาตุทองแดงเฉลี่ย 0.13 ppm เดือนตุลาคม 0.12 ppm เดือนพฤศจิกายน 0.07 ppm เดือน ธันวาคม 0.06 ppm และเดือนมกราคม 0.10 ppm รวมทั้ง 5 เดือนปาล์มน้ำมันมีการใช้ทองแดง เฉลี่ย 0.10 ppm ดังตารางที่ 12

7. แมงกานีส

จากการวิเคราะห์หาปริมาณแมงกานีส ในสารละลายในการทดลองพบว่าในเดือนกันยายน ปาล์ม น้ำมันใช้ธาตุแมงกานีสเฉลี่ย 1.51 ppm เดือนตุลาคม 1.32 ppm เดือนพฤศจิกายน 0.79 ppm เดือน ธันวาคม 0.70 ppm และเดือนมกราคม 1.15 ppm รวมทั้ง 5 เดือนปาล์มน้ำมันมีการใช้แมงกานีส เฉลี่ย 1.09 ppm ดังตารางที่ 13

8. สังกะสี

จากการวิเคราะห์หาปริมาณสังกะสี ในสารละลายในการทดลองพบว่าในเดือนกันยายนปาล์ม น้ำมันใช้ธาตุสังกะสีเฉลี่ย 0.58 ppm เดือนตุลาคม 0.51 ppm เดือนพฤศจิกายน 0.29 ppm เดือน ธันวาคม 0.21 ppm และเดือนมกราคม 0.48 ppm รวมทั้ง 5 เดือนปาล์มน้ำมันมีการใช้สังกะสีเฉลี่ย 0.42 ppm ดังตารางที่ 14

ปริมาณธาตุอาหารที่ทำการวิเคราะห์จากส่วนต่างๆ ของต้นปาล์มน้ำมัน

ปริมาณธาตุอาหารที่ได้จากการวิเคราะห์ส่วนต่างๆ ของปาล์มน้ำมันต้นที่ศึกษาคือ ต้นที่ 6 (ปลูกในชุดดินทราย) และต้นที่ 12 (ปลูกในชุดดินสัดหีบ) จากทั้งหมด 15 ต้น พบว่ามีธาตุอาหารเฉลี่ย แล้วดังตารางที่ 15 และตารางที่ 16

ปริมาณน้ำที่ใช้ในการทดลอง

จากการวัดปริมาณน้ำที่ใช้ในแต่ละเดือนของปาล์มน้ำมัน (เดือนกันยายน 2546 – มกราคม 2547) พบว่ามีปริมาณน้ำฝนที่ตกในช่วงเดือนกันยายน 2546 – มกราคม 2547 เท่ากับ 22.14 , 29.2 , 6.4 , 0.80 , 0.80 มิลลิเมตรตามลำดับ และปริมาณการใช้น้ำรวมของปาล์มน้ำมันทั้ง 5 เดือนของปาล์ม ต้นที่ 1-15 ตามลำดับคือ 1,375.05 , 1,600.60 , 1,578.05 , 1,442.72 , 1615.64 , 1,675.79 , 1,532.94 , 1,420.16 , 803.65 , 976.57 , 835.00 , 887.00 , 878.00 มิลลิเมตร



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 7 ปริมาณการใช้ปุ๋ยไนโตรเจนเฉลี่ยของปาล์มน้ำมันในเดือนกันยายน 2546 - มกราคม 2547 (ppm)

ต้นที่	1	2	3	4	5	7	8	9	10	11	13	14	15	เฉลี่ย
ก.ย.-46	282.990	250.920	308.380	202.280	253.060	445.740	390.680	304.100	43.000	228.740	100.110	81.114	107.348	230.651
ต.ค.-46	356.500	362.700	384.400	420.050	395.250	416.950	381.300	418.500	418.500	365.800	44.340	36.186	30.552	310.079
พ.ย.-46	311.370	357.868	345.506	393.316	401.568	425.146	480.948	412.446	417.384	417.726	240.594	292.692	250.508	365.159
ธ.ค.-46	105.352	195.570	135.478	114.266	106.144	231.132	181.244	28.596	215.572	243.598	36.706	24.372	82.838	130.836
ม.ค.-47	356.680	346.791	391.590	319.324	391.918	373.204	397.946	460.949	188.088	406.066	174.243	176.634	140.783	317.247
เฉลี่ย	282.578	302.770	313.071	289.847	309.588	378.434	366.424	324.918	256.509	332.386	119.199	122.200	122.406	270.795

ตารางที่ 8 ปริมาณการใช้ปุ๋ยฟอสฟอรัสเฉลี่ยของปาล์มน้ำมันในเดือนกันยายน 2546 - มกราคม 2547 (ppm)

ต้นที่	1	2	3	4	5	7	8	9	10	11	13	14	15	เฉลี่ย
ก.ย.-46	192.748	182.608	195.840	168.625	174.585	263.690	270.475	209.798	114.495	169.025	87.225	78.437	80.495	168.311
ต.ค.-46	156.055	158.769	168.268	183.874	173.018	182.517	166.911	183.195	183.195	160.126	64.901	69.486	71.630	147.842
พ.ย.-46	81.233	88.190	94.203	94.378	117.072	122.330	115.258	115.295	97.475	119.980	27.928	38.805	27.213	87.643
ธ.ค.-46	54.655	111.816	92.848	89.798	80.730	114.445	95.678	27.003	76.540	120.950	42.548	40.073	53.670	76.981
ม.ค.-47	2.521	7.825	6.137	4.613	5.640	6.315	1.892	1.932	18.543	22.631	2.337	2.969	3.642	6.692
เฉลี่ย	97.442	109.842	111.459	108.257	110.209	137.859	130.043	107.444	98.050	118.542	44.988	45.954	47.330	97.494

ตารางที่ 9 ปริมาณการใช้ปุ๋ยโพแทสเซียมเฉลี่ยในปาล์มน้ำมันเดือนกันยายน 2546 - มกราคม 2547 (%K)

ต้นที่	1	2	3	4	5	7	8	9	10	11	13	14	15	เฉลี่ย
ก.ย.-46	663.453	628.505	674.805	582.055	605.560	908.285	931.610	721.585	395.855	581.775	309.427	267.768	276.890	580.583
ต.ค.-46	536.015	545.337	577.964	631.566	594.278	626.905	573.303	629.235	629.235	549.998	221.748	244.483	245.833	508.146
พ.ย.-46	278.360	325.370	326.080	325.260	395.785	416.430	392.895	393.215	345.915	416.560	94.430	130.058	115.245	304.277
ธ.ค.-46	179.710	355.698	308.268	304.465	274.410	391.055	322.120	87.860	327.300	466.890	136.180	135.330	159.305	265.276
ม.ค.-47	518.650	470.220	539.835	459.440	513.130	564.240	598.960	658.030	295.925	515.100	204.965	210.715	212.725	443.226
เฉลี่ย	435.238	465.026	485.390	460.557	476.633	581.383	563.778	497.985	398.846	506.065	193.350	197.671	202.000	420.301

ตารางที่ 10 ปริมาณปุ๋ยแมกนีเซียมเฉลี่ยที่ปาล์มน้ำมันใช้ในเดือนกันยายน 46 - มกราคม 2547 (ppm)

ต้นที่	1	2	3	4	5	7	8	9	10	11	13	14	15	เฉลี่ย
ก.ย.-46	78.525	75.350	80.050	70.050	73.000	109.750	113.000	86.550	47.250	69.850	36.090	23.160	25.100	68.287
ต.ค.-46	65.550	66.690	70.680	77.235	72.675	76.665	70.110	76.950	76.950	67.260	4.675	12.825	29.625	59.068
พ.ย.-46	27.400	36.500	37.000	34.600	44.550	46.200	46.450	43.750	40.450	50.700	19.900	36.175	10.650	36.487
ธ.ค.-46	2.300	30.675	15.975	14.050	12.700	23.450	17.400	3.400	33.900	50.000	2.600	2.600	0.950	16.154
ม.ค.-47	82.700	64.500	76.050	61.500	75.700	86.900	87.600	100.300	42.550	67.700	23.150	31.650	39.650	64.612
เฉลี่ย	51.295	54.743	55.951	51.487	55.725	68.593	66.912	62.190	48.220	61.102	17.283	21.282	21.195	48.921

ตารางที่ 11 ปริมาณเหล็กที่ปาล์มน้ำมันใช้เฉลี่ยในเดือนกันยายน 2546 - มกราคม 2547 (ppm)

ต้นที่	1	2	3	4	5	7	8	9	10	11	13	14	15	เฉลี่ย
ก.ย.-46	5.85	5.54	5.95	5.13	5.34	8.01	8.21	6.35	3.47	5.13	2.74	2.37	2.44	5.12
ต.ค.-46	4.72	4.80	5.09	5.56	5.24	5.52	5.05	5.54	5.54	4.85	1.96	2.13	2.15	4.47
พ.ย.-46	2.45	2.86	2.87	2.84	3.49	3.66	3.47	3.43	3.01	3.63	0.82	1.17	1.06	2.67
ธ.ค.-46	1.58	3.11	2.68	2.58	2.41	3.42	2.82	0.80	2.78	4.07	1.19	1.20	1.39	2.31
ม.ค.-47	4.57	4.12	4.81	4.21	4.56	4.81	5.41	5.83	2.84	4.56	1.72	1.88	1.88	3.94
เฉลี่ย	3.84	4.09	4.28	4.07	4.21	5.08	4.99	4.39	3.53	4.45	1.69	1.75	1.78	3.70

ตารางที่ 12 ปริมาณทองแดงที่ปาล์มน้ำมันใช้เฉลี่ยในเดือนกันยายน 2546 - มกราคม 2547 (ppm)

ต้นที่	1	2	3	4	5	7	8	9	10	11	13	14	15	เฉลี่ย
ก.ย.-46	0.15	0.14	0.15	0.13	0.14	0.21	0.21	0.16	0.09	0.13	0.07	0.06	0.06	0.13
ต.ค.-46	0.12	0.12	0.13	0.14	0.14	0.14	0.13	0.14	0.14	0.13	0.05	0.06	0.06	0.12
พ.ย.-46	0.06	0.07	0.07	0.07	0.09	0.10	0.09	0.09	0.08	0.10	0.02	0.03	0.03	0.07
ธ.ค.-46	0.04	0.08	0.07	0.07	0.06	0.09	0.07	0.02	0.07	0.11	0.03	0.03	0.04	0.06
ม.ค.-47	0.12	0.11	0.12	0.11	0.12	0.13	0.14	0.15	0.07	0.12	0.05	0.05	0.05	0.10
เฉลี่ย	0.10	0.11	0.11	0.11	0.11	0.13	0.13	0.11	0.09	0.12	0.04	0.05	0.05	0.10

ตารางที่ 13 ปริมาณปุ๋ยแมงกานีสที่พืชใช้เฉลี่ยในเดือนกันยายน 2546 - มกราคม 2547 (ppm)

ต้นที่	1	2	3	4	5	7	8	9	10	11	13	14	15	เฉลี่ย
ก.ย.-46	1.72	1.63	1.75	1.51	1.57	2.36	2.42	1.87	1.03	1.51	0.81	0.70	0.72	1.51
ต.ค.-46	1.39	1.41	1.50	1.64	1.54	1.62	1.49	1.63	1.63	1.43	0.57	0.63	0.63	1.32
พ.ย.-46	0.72	0.85	0.85	0.85	1.03	1.09	1.03	1.03	0.91	1.09	0.24	0.33	0.30	0.79
ธ.ค.-46	0.48	0.94	0.82	0.79	0.72	1.03	0.85	0.24	0.85	1.21	0.36	0.36	0.42	0.70
ม.ค.-47	1.33	1.21	1.39	1.21	1.33	1.45	1.57	1.69	0.79	1.33	0.54	0.54	0.54	1.15
เฉลี่ย	1.13	1.21	1.26	1.20	1.24	1.51	1.47	1.29	1.04	1.31	0.51	0.51	0.53	1.09

ตารางที่ 14 ปริมาณสังกะสีที่ปาล์มน้ำมันใช้เฉลี่ยในเดือนกันยายน 2546 - มกราคม 2547 (ppm)

ต้นที่	1	2	3	4	5	7	8	9	10	11	13	14	15	เฉลี่ย
ก.ย.-46	0.67	0.64	0.68	0.59	0.61	0.92	0.94	0.72	0.38	0.59	0.31	0.26	0.26	0.58
ต.ค.-46	0.54	0.55	0.59	0.64	0.60	0.63	0.58	0.64	0.64	0.56	0.23	0.22	0.24	0.51
พ.ย.-46	0.27	0.32	0.33	0.30	0.40	0.38	0.38	0.34	0.28	0.35	0.09	0.17	0.15	0.29
ธ.ค.-46	0.13	0.30	0.23	0.22	0.23	0.33	0.28	0.07	0.24	0.43	0.10	0.11	0.12	0.21
ม.ค.-47	0.57	0.48	0.63	0.57	0.56	0.45	0.68	0.74	0.48	0.56	0.08	0.24	0.24	0.48
เฉลี่ย	0.44	0.46	0.49	0.46	0.48	0.54	0.57	0.50	0.40	0.50	0.16	0.20	0.20	0.42

ตารางที่ 15 ปริมาณธาตุอาหารในส่วนต่างๆ ของปาล์มน้ำมันต้นที่ 6 (ปลูกในทราย)

ส่วนของพืช	N (%)	P (%)	K (%)	Ca (%)	Mg (%)	Fe (ppm)	Cu (ppm)	Zn (ppm)	Mn (ppm)
ส่วนหัว	0.647	0.176	0.970	0.02	0.021	0.690	0.030	0.220	0.090
ส่วนลำต้น	0.755	0.149	0.900	0.2	0.033	1.070	0.040	0.080	0.020
ทางใบ	1.961	0.166	1.610	0.390	0.079	8.880	0.080	0.150	0.830
ทางใบที่17	2.302	0.099	1.191	0.450	0.056	1.670	0.110	0.190	0.790
รากใหญ่	0.768	0.053	1.602	0.510	0.023	1.550	0.060	0.170	0.540
รากฝอย	0.981	0.097	1.327	0.130	0.069	1.740	0.030	0.570	0.130

ตารางที่ 16 ปริมาณธาตุอาหารในส่วนต่างๆ ของปาล์มน้ำมันต้นที่ 12 (ปลูกในดินชุดสัดหีบ)

ส่วนของพืช	N (%)	P (%)	K (%)	Ca (%)	Mg (%)	Fe (ppm)	Cu (ppm)	Zn (ppm)	Mn (ppm)
ส่วนหัว	0.648	0.192	1.230	0.190	0.030	9.360	0.070	0.640	0.860
ส่วนลำต้น	0.318	0.072	0.830	0.140	0.017	0.820	0.000	0.170	0.140
ทางใบ	1.485	0.146	1.290	0.300	0.047	1.880	0.020	0.240	1.680
ทางใบที่ 9	2.003	0.196	1.430	0.420	0.061	2.230	0.050	0.190	0.960
ทางใบที่17	1.799	0.180	1.240	0.560	0.070	2.160	0.030	0.260	2.390
รากใหญ่	0.477	0.127	1.260	0.030	0.015	6.570	0.020	0.250	0.290
รากฝอย	0.562	0.136	0.855	0.190	0.029	1.240	0.040	0.380	0.100
ดอก	1.346	0.367	2.290	0.310	0.062	0.690	0.060	0.280	0.350

ตารางที่ 17 ตารางเฉลี่ยปริมาณน้ำที่ป่าลัมใช้ตั้งแต่เดือนกันยายน 2546 - มกราคม 2547 (มิลลิเมตร)

วันที่	1	2	3	4	5	7	8	9	10	11	13	14	15
เดือนกันยายน													
ปริมาณน้ำที่ใส่(ลิตร)	10	10	0	5	15	90	20	0	0	0	118	119	118
ปริมาณน้ำฝน(มม.)	22.14	22.14	22.14	22.14	22.14	22.14	22.14	22.14	22.14	22.14	0.00	0.00	0.00
ปริมาณน้ำที่พืชใช้(มม.)	37.18	37.18	22.14	29.66	44.70	157.47	52.21	22.14	22.14	22.14	118.00	119.00	118.00
เดือนตุลาคม													
ปริมาณน้ำที่ใส่(ลิตร)	235	230	275	210	235	220	210	170	90	135	170	175	175
ปริมาณน้ำฝน(มม.)	29.2	29.2	29.2	29.2	29.2	29.2	29.2	29.2	29.2	29.2	0.0	0.0	0.0
ปริมาณน้ำที่พืชใช้(มม.)	382.5	375.0	442.7	344.9	382.5	360.0	344.9	284.8	164.5	232.2	170.0	175.0	175.0
เดือนพฤศจิกายน													
ปริมาณน้ำที่ใส่(ลิตร)	160	180	180	180	170	160	180	160	100	100	100	110	110
ปริมาณน้ำฝน(มม.)	6.4	6.4	6.4	6.4	6.4	6.4	6.4	6.4	6.4	6.4	0.0	0.0	0.0
ปริมาณน้ำที่พืชใช้(มม.)	247.0	277.1	277.1	277.1	262.0	247.0	277.1	247.0	156.8	156.8	100.0	110.0	110.0
เดือนธันวาคม													
ปริมาณน้ำที่ใส่(ลิตร)	350	350	360	315	345	350	360	350	190	205	265	285	275
ปริมาณน้ำฝน(มม.)	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80	0.00	0.00	0.00
ปริมาณน้ำที่พืชใช้(มม.)	527.09	527.09	542.13	474.46	519.57	527.09	542.13	527.09	286.50	309.06	265.00	285.00	275.00
เดือนมกราคม													
ปริมาณน้ำที่ใส่(ลิตร)	120	255	195	210	270	255	210	225	115	170	182	198	200
ปริมาณน้ำฝน(มม.)	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80	0.00	0.00	0.00
ปริมาณน้ำที่พืชใช้(มม.)	181.24	384.24	294.02	316.58	406.80	384.24	316.58	339.13	173.72	256.43	182.00	198.00	200.00
รวม	1375.05	1600.60	1578.05	1442.72	1615.64	1675.79	1532.94	1420.16	803.65	976.57	835.00	887.00	878.00

สรุปผลการทดลอง

จากผลการทดลองแสดงให้เห็นว่าปาล์มน้ำมันที่ปลูกในสภาพแวดล้อมที่ต่างกัน (ควบคุมปริมาณน้ำฝนและไม่ควบคุมปริมาณน้ำฝน) และวัสดุปลูกที่ต่างกัน (ปลูกในทรายหยาบและปลูกในชุดดินสัดหีบ) มีการใช้ธาตุอาหารในปริมาณที่ต่างกัน แบ่งการทดลองออกเป็น 3 ชุด คือ ต้นปาล์มน้ำมันที่ปลูกในทรายหยาบ และไม่มีการควบคุมปริมาณน้ำฝน (ถึงที่ 1-9) ต้นปาล์มน้ำมันที่ปลูกในชุดดินสัดหีบที่ไม่มีการควบคุมปริมาณน้ำฝน (ถึงที่ 10-12) และต้นปาล์มน้ำมันที่ปลูกในทรายหยาบที่มีการควบคุมปริมาณน้ำฝน (ถึงที่ 13-15) โดยทำการวิเคราะห์สารละลายทุกเดือน รวม 5 เดือน คือตั้งแต่เดือน กันยายน 2546 ถึงเดือน มกราคม 2547 ซึ่งทำการวิเคราะห์ธาตุอาหารทั้ง 8 ธาตุคือ ธาตุไนโตรเจน ธาตุฟอสฟอรัส ธาตุโพแทสเซียม ธาตุแมกนีเซียม ธาตุเหล็ก ธาตุทองแดง ธาตุแมงกานีส และธาตุสังกะสี พบว่าปาล์มน้ำมันมีการใช้ธาตุอาหารรวมทั้ง 5 เดือน เท่ากับ 270.795 ppm, 97.494 ppm, 420.301%, 48.291 ppm, 3.70 ppm, 0.10 ppm, 1.09 ppm, 0.42 ppm ตามลำดับ

จากการวิเคราะห์ส่วนต่างๆของต้นปาล์มตัวอย่างที่เรานำมาศึกษา คือ ปาล์มต้นที่ปลูกในทรายหยาบและไม่มีการควบคุมปริมาณน้ำฝน (ถึงที่ 6) และปาล์มน้ำมันที่ปลูกในดินชุดสัดหีบที่ไม่มีการควบคุมปริมาณน้ำฝน (ถึงที่ 12) โดยทำการวิเคราะห์ธาตุอาหารแบบเดียวกับสารละลายคือ ธาตุไนโตรเจน ธาตุฟอสฟอรัส ธาตุโพแทสเซียม ธาตุแคลเซียม ธาตุแมกนีเซียม ธาตุเหล็ก ธาตุทองแดง ธาตุแมงกานีส และธาตุสังกะสี โดยจะทำการวิเคราะห์จากทางใบที่ 17 เพราะทางใบที่ 17 จะให้ค่าปริมาณปุ๋ยที่ปาล์มน้ำมันได้รับใกล้เคียงกับปริมาณธาตุอาหารที่มีอยู่ในปาล์มน้ำมันมากที่สุด พบว่าค่าวิเคราะห์มีค่าเฉลี่ยดังนี้ ต้นที่ 6 เท่ากับ 2.302%, 0.099 %, 1.191%, 0.450% , 0.056 ppm, 1.670 ppm, 0.110 ppm , 0.190 ppm, 0.790 ppm ตามลำดับ และต้นที่ 12 เท่ากับ 1.799 % , 0.180 % , 1.240%, 0.560% , 0.070%, 2.160 ppm, 0.030 ppm, 0.260 ppm, 2.390 ppm ตามลำดับ พบว่าในต้นที่ 6 และต้นที่ 12 มีปริมาณธาตุอาหารหลักและธาตุอาหารรองอยู่ในช่วงที่เหมาะสมกับความต้องการยกเว้นธาตุไนโตรเจนที่อยู่ในภาวะขาดธาตุอาหาร แต่ธาตุอาหารจุลธาตุอยู่ในภาวะที่ขาดไม่เหมาะสมกับต้นปาล์มน้ำมัน

การวัดปริมาณการใช้น้ำของปาล์มน้ำมันแต่ละถึงพบว่า มีปริมาณการใช้น้ำเพิ่มขึ้นตามอายุของปาล์มน้ำมัน และตามปริมาณน้ำฝน และในถึงปาล์มชุดดินสัดหีบเป็นถึงที่มีการใช้น้ำน้อยที่สุด เพราะจากสมบัติของดินมีสมบัติในการกักน้ำได้ดี และรวมถึงปริมาณน้ำฝนที่ตกลงมาทำให้ปาล์ม

น้ำมันใช้น้ำจากถังน้อยโดยมีการใช้ปริมาณน้ำในปาล์มน้ำมันที่ปลูกบน 306.02 มิลลิเมตร ชุดดินสัด
ที่บ 213.36 มิลลิเมตร ที่มีการควบคุมปริมาณน้ำฝนมีการใช้น้ำ 173.33 มิลลิเมตร



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เอกสารอ้างอิง

- เกียรติเกษตร กาญจนพิสุทธ์และคณะ. 2351. การให้ผลผลิตปาล์มน้ำมัน. ปาล์มน้ำมัน. โรงพิมพ์มิตรสยาม. กรุงเทพฯ. หน้า 56-57
- ชัยรัตน์ นิลนนท์ และจำเป็น อ่อนทอง. 2538. การใช้ปุ๋ยเพื่อเพิ่มผลผลิตและควบคุมคุณภาพปาล์มน้ำมัน. ภาควิชาธรณีศาสตร์ คณะทรัพยากรธรรมชาติ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์
- ถวัลย์ พัฒนเสถียรพงศ์. 2534. ปลุกพืชโดยไม่ใช้ดิน. โรงพิมพ์พรานนกการพิมพ์ กรุงเทพฯ.
- ทวีศักดิ์ ชโยภาส. 2532. แผลงศัตรูปาล์มน้ำมัน โครงการวิจัยและพัฒนาปาล์มน้ำมัน. ศูนย์วิจัยพืชสวนสุราษฎร์ธานี สถาบันวิจัยพืชสวน กรมวิชาการเกษตร. หน้า 65-75
- วิบูรณ์ บุญยธโรกุล และสมเกียรติ สถานศิริวงศ์วุฒิ. 2527. การชลประทานแบบฉีดฝอยแบบท่อเจาะรู. รายงานผลงานวิจัยเรื่องการชลประทานฉีดฝอยแบบท่อเจาะรู. ภาควิชาวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. กรุงเทพฯ. หน้า 1-3
- ศักดิ์ศิลป์ โชติสกุล, วินาภรณ์ ภูริรัตน์ และกิจจารักษ์ วงษ์กุลละ. 2541. ปาล์มน้ำมัน. กองส่งเสริมพืชไร่นา กรมส่งเสริมการเกษตร กรุงเทพฯ. 137 หน้า.
- สุมิตา ภู่วโรดม. 2545. การวิเคราะห์พืช. ภาควิชาปฐพีวิทยา คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง. กรุงเทพฯ.
- อิทธิสุนทร นันทกิจ. 2545. การปลูกพืชโดยไม่ใช้ดิน. ภาควิชาปฐพีวิทยา คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง. กรุงเทพฯ
- H.R. von Uexkull. 1991. ปุ๋ยสำหรับปาล์มและการสูมเก็บใบปาล์มเพื่อการวิเคราะห์. สถาบันโพแทสและฟอสเฟส และสถาบันโพแทสนานาชาติแห่งโครงการตะวันออกและเอเชียตะวันออกเฉียงใต้ สิงคโปร์
- Ng. S.K. 1986. Soil suitability for oil palm In West Malaysia. P. 11-17. In. P.D. Turner (Ed). Oil palm development in Malaysia. Incrop. Soc. Of Planters. Kuala Lumpur