1. บทนำ

โฟลไซโทเมทรี ถูกนำมาใช้เพื่อประโยชน์ในด้านเทคโนโลยีชีวภาพมาแล้วหลายสิบปี สำหรับในพืช มีการใช้โฟลไซโทเมทรีเพื่อตรวจสอบหาปริมาณดีเอ็นเอ ชุดโครโมโซม ความผันแปรทางด้านพันธุกรรม วัฏจักรของเซลล์ และความแตกต่างระหว่างชุดประชากร เป็นต้น ภายใต้สมมติฐานทางชีววิทยาที่แสดงให้เห็นว่าสิ่งมีชีวิตชนิดเดียวกัน ย่อมมีปริมาณดีเอ็นเอเท่ากัน ดังนั้นปาล์มน้ำมันจึงควรที่จะมีปริมาณดีเอ็นเอเท่ากันในสายพันธุ์เดียวกัน ในธรรมชาติปาล์มน้ำมันมีทั้งหมด 3 สายพันธุ์ คือ *Elaeis guineensis*, *E. oleifera* และ *E. odora* สายพันธุ์ที่ใช้ปลูกทางการค้ามีสายพันธุ์เดียวคือ *E. guineensis* Jacq. ดังนั้นปริมารณดีเอ็นเอของปาล์มน้ำมันที่ปลูกทางการค้าจึงควรมีปริมาณเท่ากันทุกต้น อย่างไรก็ดี ในปาล์มน้ำมันสายพันธุ์ดังกล่าว มีลักษณะการแสดงออกถึงความแตกต่างบางอย่างที่ถูกควบคุมด้วยยีนแบบ Homozygous dominant และ Homozygous recessive นั่นคือลักษณะการแสดงออกของกะลา (Shell) ภายในผล โดยต้นที่มียีนควบคุมแบบ Homozygous dominant (Sh+ Sh+) จะแสดงออกลักษณะของกะลาหนาและทะลายใหญ่ เรียกลักษณะผลแบบนี้ว่า ผลแบบดูร่า (Dura) ขณะที่ต้นที่มียีนควบคุมแบบ Homozygous recessive (Sh- Sh-) จะแสดงออกลักษณะของผลที่ไม่มีกะลาและทะลายเล็ก เรียกลักษณะผลแบบนี้ว่า ผลแบบพิสิเฟอร่า (Pisifera) ลักษณะผลทั้งสองแบบไม่นิยมปลูกทางการค้าเพราะให้ปริมาณน้ำมันน้อย ดังนั้นจึงมีการผสมข้ามระหว่างต้นที่มีผลแบบดูร่า (Female) และพิสิเฟอร่า (Male) เพื่อให้ได้ผลผลิตปาล์มน้ำมันที่มีขนาดทะลายใหญ่ ผลมีกะลาบาง และเนื้อผลมาก อันจะส่งผลให้มีปริมาณเปอร์เซ็นต์น้ำมันมาก เรียกลักษณะผลที่เกิดขึ้นใหม่นี้ว่า ลูกผสมเทเนอร่า (Tenera) โดยมียีนควบคุมแบบ Heterozygous (Sh+ Sh-)

ปาล์มน้ำมันที่ปลูกทางการค้า ได้มาจากการขยายพันธุ์โดยการผสมข้ามดังที่ได้กล่าวไปแล้ว ดังนั้นจึงไม่สามารถใช้การขยายพันธุ์แบบเดิมเพื่อผลิตต้นกล้าปาล์มน้ำมันลูกผสมเทเนอร่าได้ เนื่องจากจะมีการกระจายตัวของลักษณะการแสดงออกทาง Genotype และ Phenotype แบบดูร่าต่อเทเนอร่าต่อพิสิเฟอร่าในอัตราส่วน 1:2:1 ตามหลักการถ่ายทอดทางพันธุกรรมของเมนเดล หากมีการนำปาล์มน้ำมันที่มีลักษณะผลแบบดูร่าและพิสิเฟอร่ามาปลูกในแปลงจะทำให้ปริมาณทะลายสดปาล์มน้ำมันลดลง 15 - 35 เปอร์เซ็นต์ และปริมาณน้ำมันปาล์มดิบต่อพื้นลดลงกว่า 35 - 55 เปอร์เซ็นต์

ด้วยขณะนี้พื้นที่การปลูกปาล์มน้ำมันในประเทศไทยได้มีการขยายตัวอย่างต่อเนื่อง จากนโยบายของรัฐบาลที่สนับสนุนให้ขยายพื้นที่ปลูกปาล์มน้ำมันให้ครบ 2 ล้านไร่ เพื่อที่จะนำผลผลิตดังกล่าวไปใช้ในการผลิตน้ำมันไบโอดีเซล ซึ่งกฎหมายกำหนดให้ในปี 2553 น้ำมันดีเซลที่ขายในทุกปั๊ม ต้องมีส่วนผสมของน้ำมันไบโอดีเซลอยู่ 5 เปอร์เซ็นต์ และจะมีสัดส่วนมากขึ้นในทุก ๆ 2 ปี แต่เมื่อย้อนกลับไปพิจารณาปริมาณน้ำมันปาล์มดิบต่อพื้นที่พบว่า ปริมาณน้ำมันปาล์มดิบที่ผลิตได้อยู่ในปริมาณที่ต่ำกว่าปริมาณของการผลิตในต่างประเทศ อันมีสาเหตุมาจากเรื่องของสายพันธุ์ปาล์มน้ำมันและการจัดการพื้นที่ปลูก ดังนั้นเพื่อให้ปริมาณผลผลิตทะลายปาล์มสดและปริมาณน้ำมันปาล์มดิบต่อพื้นที่เพิ่มขึ้น จึงควรที่จะส่งเสริมให้มีการตรวจสอบสายพันธุ์ปาล์มน้ำมันก่อนปลูกลงแปลงโดยใช้เทคนิคโฟลไซโทเมทรี ซึ่งเป็นวิธีที่มีค่าใช้จ่ายไม่สูงและสามารถตรวจสอบสายพันธุ์ในระดับประชากรได้อย่างถูกต้องและรวดเร็ว ซึ่งเทคนิคการใช้ดีเอ็นเอเป็นเครื่องบ่งชี้ทางโมเลกุล (DNA marker) ไม่สามารถตอบสนองต่อเรื่องดังกล่าวได้ อย่างไรก็ดีการพัฒนากระบวนการตรวจวิเคราะห์ด้วยโฟลไซโทเมทรี ยังคงต้องอาศัยสารละลายนิวเคลียส (Nuclear lysis buffer) ที่มีความเหมาะสมต่อเนื้อเยื่อปาล์มน้ำมัน เนื่องจาก ภายในเซลล์ของพืชแต่ละชนิด มีองค์ประกอบและอาจมีการหลั่งสารที่ออกมารบกวนการอ่านผลวิเคราะห์ที่แตกต่างกัน จึงต้องมีการทดสอบชนิดสารละลายนิวเคลียสหลายชนิด เพื่อหาชนิดของสารละลายที่มีความเหมาะสมสำหรับปาล์มน้ำมันโดยเฉพาะ หากสามารถค้นพบสารละลายที่มีความเหมาะสมกับเนื้อเยื่อปาล์มน้ำมันดังกล่าวได้ การอ่านผลจากวิธีนี้ก็จะง่าย รวดเร็วและมีความแม่นยำขึ้น ท้ายที่สุดต้นกล้าปาล์มน้ำมันก็จะได้รับการพิสูจน์ทราบถึงสายพันธุ์ก่อนปลูกลงแปลง ซึ่งหากเป็นต้นกล้าลูกผสมเทเนอร่า ก็จะส่งผลให้มีปริมาณการผลิตทะลายสดและน้ำมันปาล์มดิบในสัดส่วนที่สูงยิ่งขึ้นต่อไป

1.1 ข้อมูลทางพฤกษศาสตร์ของปาล์มน้ำมัน

ปาล์มน้ำมันจัดเป็นพืชใบเลี้ยงเดี่ยว อยู่ในวงศ์ Arecaceae ได้มีการจัดจำแนกอนุกรมวิธานของปาล์มน้ำมันไว้ ดังนี้

วงศ์ (Family): Palmae หรือ Arecaceae

จีนัส (Genus): Elaeis

สปีชีส์ (Species): guineensis

สามัญ (Common name): oil palm

ชื่อวิทยาศาสตร์ (Scientific name): *Elaeis guineensis* Jacq.

ลักษณะทางพฤกษศาสตร์ของปาล์มน้ำมันโดยทั่วไป

ราก ปาล์มน้ำมันมีระบบรากฝอย รากอ่อน จะงอกออกจากเมล็ดเป็นอันดับแรก เมื่อต้นกล้าอายุได้ประมาณ 2 - 4 เดือน รากอ่อนจะหยุดเจริญเติบโตและหายไป ระบบรากจริงจะงอกจาก

ส่วนฐานของลำต้น ต้นปาล์มที่เจริญเติบโตเต็มที่นั้น ประกอบด้วยรากแรกที่หยั่งลึกลงผิวดินช่วยยึด ลำต้นบ้างเล็กน้อย และมีรากสอง สามและสี่ที่แตกแขนงออกมาตามลำดับทอดไปตามแนวนอนจะเป็นระบบรากสานกันอย่างหนาแน่นอยู่บริเวณผิวดินระดับลึก 30 - 50 เซนติเมตร (ภาพที่ 1 ก)

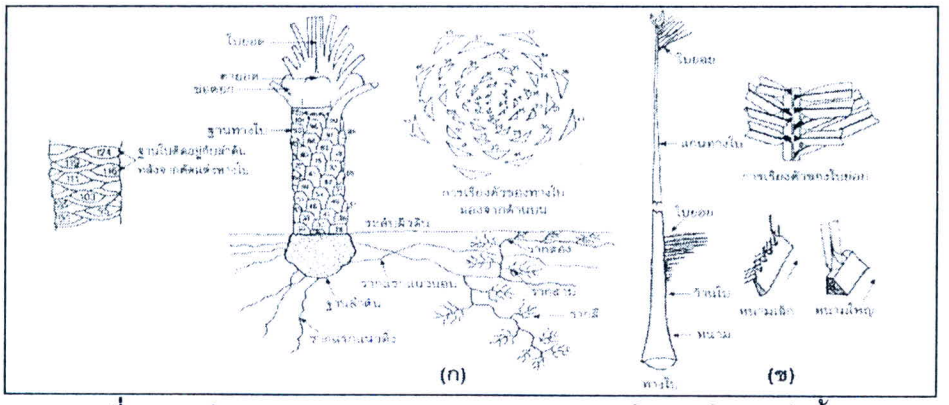
ลำต้น ปาล์มน้ำมันมีลำต้นตั้งตรง มียอดเดี่ยวรูปกรวย ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 10 - 12 เซนติเมตร สูง 2.5 - 4 เซนติเมตร ประกอบด้วยใบอ่อนและเนื้อเยื่อเจริญ ต้นปาล์มน้ำมันในระยะ 3 ปีแรกจะเจริญเติบโตทางด้านกว้าง หลังจากนั้นลำต้นจะยืดขึ้น ปล้องฐาน โคนใบ และข้อ จะปรากฏให้เห็นก็ต่อเมื่อปาล์มน้ำมันอายุมากแล้ว ทางใบจะติดอยู่กับลำต้นอย่างน้อย 12 ปี หรือมากกว่านั้นแล้วเริ่มหลุดจากใบล่างขึ้นไป ทางใบบนลำต้นมีการจัดเรียงตัวเวียนตามแกนลำต้น รอบละ 8 ทางใบ 2 ทิศทางคือเวียนซ้ายและเวียนขวา เส้นผ่าศูนย์กลางลำต้น ประมาณ 20 - 75 เซนติเมตร โดยทั่วไปลำต้นมีความสูงเพิ่มขึ้นประมาณ 35 - 60 เซนติเมตรต่อปีขึ้นกับสภาพแวดล้อมและพันธุกรรม ปาล์มน้ำมันมีความสูงได้มากกว่า 30 เมตร และมีอายุยืนนานมากกว่า 100 ปี แต่การปลูกปาล์มน้ำมันเป็นการค้า ไม่ควรมีความสูงเกิน 15 - 18 เมตร หรืออายุประมาณ 25 ปี (ภาพที่ 1 ก) เพราะจะเป็นอุปสรรคต่อการเก็บเกี่ยว และผลผลิตเริ่มลดลง

ใบ หรือทางใบ ประกอบด้วย แกนทางใบ ก้านใบ และใบย่อย ซึ่งเกิดจากการพัฒนาของเนื้อเยื่อเจริญปลายยอดของลำต้น ทางใบจะเกิดในลักษณะเป็นเกลียวรอบลำต้น โดยลักษณะการเวียนของทางใบปาล์มน้ำมันมีสองแบบ แบบแรกคือการเกิดทางใบแบบเวียนซ้าย แบบที่สองคือ การเกิดทางใบแบบเวียนขวา ใบของปาล์มน้ำมันเป็นใบประกอบรูปขนนก (pinnate) แต่ละใบแบ่งออกเป็น 2 ส่วน คือส่วนแกนกลางที่มีใบย่อยอยู่ 2 ข้างและส่วนก้านทางใบ ซึ่งมีขนาดสั้นกว่า ส่วนแรกและมีหนามสั้น ๆ อยู่ 2 ข้าง แต่ละทางมีใบย่อย 100 - 160 คู่ แต่ละใบย่อยยาว 100 - 120 เซนติเมตร กว้าง 4 - 6 เซนติเมตร (ภาพที่ 1 ข และภาพที่ 2)

ช่อดอก ช่อดอกปาล์มน้ำมันเกิดจากตาดอกที่บริเวณซอกใบที่ติดกับต้น ตาดอกอาจพัฒนาเป็นช่อดอกตัวเมีย หรือช่อดอกตัวผู้ก็ได้ ขึ้นอยู่กับฤดูกาล และความสมบูรณ์ของธาตุอาหารที่ได้รับ ดังนั้นปาล์มน้ำมันจึงมีทั้งช่อดอกตัวเมียและช่อดอกตัวผู้บนต้นเดียวกัน แต่เกิดในตำแหน่งของทางใบที่แตกต่างกัน (ภาพที่ 3)

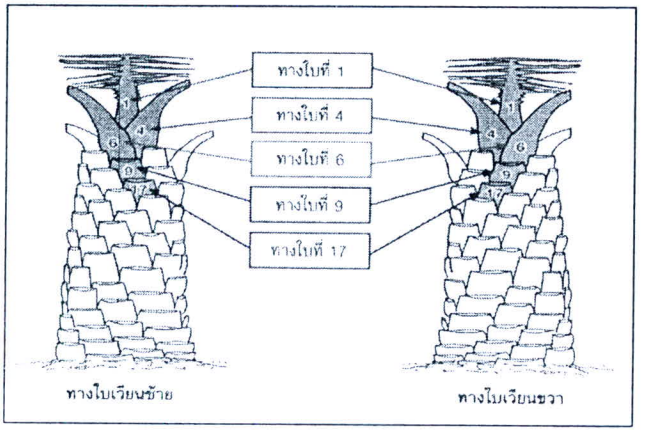
ผลและเมล็ด หลังจากที่ช่อดอกตัวเมียได้รับการผสมเรียบร้อยแล้วประมาณ 5.5 - 8 เดือน ผลปาล์มน้ำมันในทะลายจึงสุกพร้อมเก็บเกี่ยวได้ ผลของปาล์มน้ำมันประกอบด้วยเปลือกผลชั้นนอก เนื้อผลชั้นนอก กะลา เนื้อผลชั้นใน และคัพภะ

เมล็ดปาล์มน้ำมันประกอบด้วย กะลา เนื้อผลชั้นในและคัพภะใช้สำหรับการขยายพันธุ์ โดยปกติเมล็ดปาล์มมีระยะพักตัวจะต้องใช้เวลานาน 3 ถึง 6 เดือน แต่หากมีการควบคุมปัจจัยสภาพแวดล้อมในการเพาะเลี้ยงที่ระดับเปอร์เซ็นต์การงอก 85 - 90 เปอร์เซ็นต์ จะใช้เวลานานเพียง 40 วัน (ธีระ และคณะ 2548) (ภาพที่ 4)



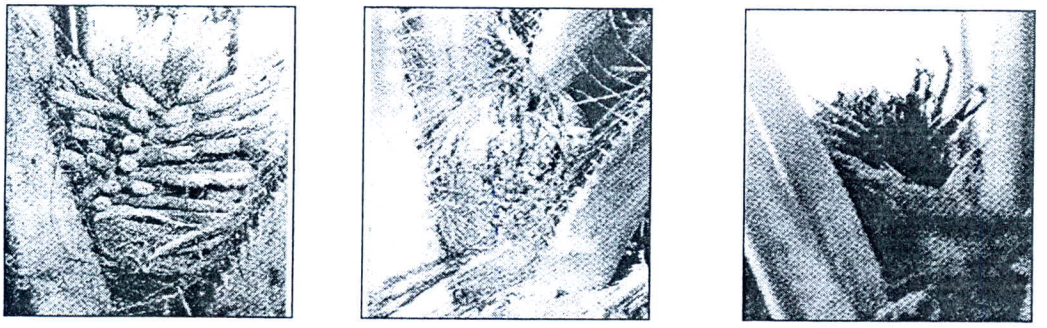
ภาพที่ 1 (ก) ลักษณะราก และ ลำต้น และ (ข) ทางใบและใบปาล์มน้ำมัน

ที่มา : ธีระ และคณะ (2548)



ภาพที่ 2 การเวียนของทางใบเป็นเกลียวรอบลำต้น

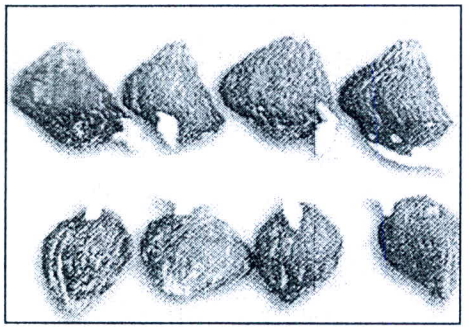
ที่มา : ธีระ และคณะ (2548)



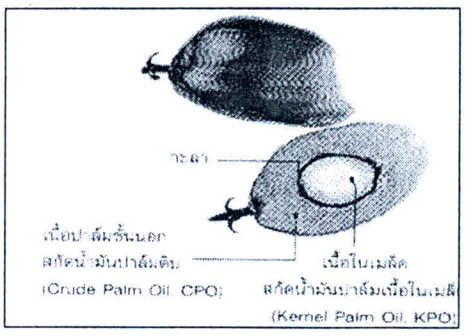
(ก) ช่อดอกตัวผู้ (ข) ช่อดอกตัวเมีย (ค) ช่อดอกกะเทย

ภาพที่ 3 (ก – ค) แสดงช่อดอกปาล์มน้ำมันประเภทต่าง ๆ

ที่มา : ธีระ และคณะ (2548)



(ก) ลักษณะเมล็ดปาล์มน้ำมัน



(ข) ส่วนประกอบของผลปาล์มน้ำมัน

ภาพที่ 4 (ก) เมล็ดปาล์มน้ำมัน และ (ข) ผลปาล์มน้ำมัน

ที่มา : ธีระ และคณะ (2548)

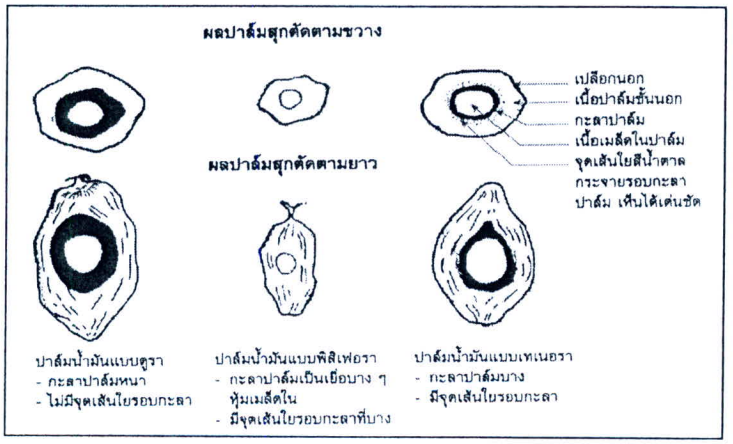
1.2 พันธุ์ปลูกปาล์มน้ำมัน

พืชนี้จัดอยู่ในสกุล *Elaeis* ซึ่งสามารถแบ่งออกเป็น 3 ชนิด ได้แก่ *E. guineensis*, *E. oleifera* และ *E. odora*

1. ปาล์มน้ำมันชนิด *E. guineensis* เป็นปาล์มน้ำมันชนิดที่มีความสำคัญทางเศรษฐกิจ เนื่องจากเป็นพันธุ์ปลูกที่นิยมปลูกเป็นการค้าในปัจจุบัน มีถิ่นกำเนิดดั้งเดิมอยู่ในประเทศต่าง ๆ ในทวีปแอฟริกาบริเวณตอนกลางและตะวันตกของทวีป สายพันธุ์ของปาล์มน้ำมันชนิดนี้สามารถจำแนกออกได้ 3 แบบตามลักษณะของผล คือ แบบดูร่า แบบพิสิเฟอร่า และแบบเทเนอร่า ปาล์มน้ำมันแบบพิสิเฟอร่าเป็นพันธุ์ที่ไม่นิยมปลูกเป็นการค้า เนื่องจากช่อดอกตัวเมียมีโอกาสเป็นหมันสูง จึงนิยมใช้เป็นพ่อพันธุ์ในการปรับปรุงพันธุ์โดยใช้ผสมกับแม่พันธุ์ดูร่า ดังนั้นพันธุ์ที่นิยมปลูกเป็นการค้าโดยเฉพาะ คือพันธุ์เทเนอร่า ซึ่งมีการปลูกกันอย่างกว้างขวางในปัจจุบัน เพราะมีเปลือกผลหรือ Mesocarp หนา 35 - 55 เปอร์เซ็นต์ มีกะลาบางอยู่ระหว่าง 0.5 - 5.4 มิลลิเมตร ซึ่งให้ผลผลิตและเปอร์เซ็นต์น้ำมันสูง

2. ปาล์มน้ำมันชนิด *E. oleifera* ปาล์มน้ำมันชนิดนี้ มีถิ่นกำเนิดอยู่แถบประเทศต่าง ๆ ทางภาคเหนือของลุ่มแม่น้ำอะเมซอนของทวีปอเมริกาใต้ยาวติดต่อไปจนถึงอเมริกากลาง แต่เป็นสายพันธุ์ไม่นิยมปลูกเป็นการค้า เนื่องจากมีการเจริญเติบโตช้า ผลมีขนาดเล็ก และให้ผลผลิตน้ำมันต่ำกว่าชนิด *E. guineensis* ได้มีการอาศัยลักษณะได้เปรียบบางประการในกลุ่มพันธุ์พวกนี้ เช่น ต้นเตี้ย การเจริญเติบโตช้าเพื่อใช้ในการปรับปรุงพันธุ์ปาล์มน้ำมันพันธุ์ปลูกในกลุ่ม *E. guineensis* โดยสร้างพันธุ์ลูกผสมข้ามชนิด ซึ่งสามารถให้ผลผลิตได้ดี ลำต้นสั้น ก้านทะลายยาว และเก็บเกี่ยวผลง่าย

3. ปาล์มน้ำมันชนิด *E. odora* มีรายงานพบปาล์มน้ำมันพวกนี้ในบริเวณเดียวกับ *E. oleifera* คือ แถบลุ่มแม่น้ำอะเมซอน บทบาทและความสำคัญของปาล์มน้ำมันในกลุ่มนี้ยังไม่มีรายงานมากนัก (ธีระ และคณะ 2548) (ภาพที่ 5 และ ตารางที่ 1)



ภาพที่ 5 ส่วนประกอบต่าง ๆ ของผลปาล์มน้ำมัน

ที่มา : ธีระ และคณะ (2548)

ตารางที่ 1 เปรียบเทียบลักษณะผลของปาล์มน้ำมันแบบต่าง ๆ

แบบ	กะลา (มม.)	เส้นใยสีน้ำตาลรอบกะลา	เปลือกนอก/ผล (%)
ดูร่า	2 - 8	ไม่มี	35 - 60
เทเนอร่า	3 (0.5 - 4)	มี	60 - 90
พิสิเฟอร่า	บางมากหรือไม่มี	เส้นใยหุ้มรอบกะลา	>90

ที่มา : ศูนย์วิจัยปาล์มน้ำมันสุราษฎร์ธานี (2532)

1.3 การทบทวนวรรณกรรมและสารสนเทศที่เกี่ยวข้อง

การใช้เทคนิคโฟลไซโทเมทรี เพื่อตรวจสอบปริมาณดีเอ็นเอของสิ่งมีชีวิต ถูกนำมาใช้ครั้งแรกในวงการแพทย์ ต่อมาจึงถูกนำมาประยุกต์ใช้กับพืชหลาย ๆ ชนิด (Bennett and Leitch, 2005) นอกจากการวิเคราะห์ปริมาณดีเอ็นเอแล้ว ยังสามารถใช้เทคนิคนี้ในการตรวจสอบวัฏจักรของเซลล์ในระดับกลุ่มประชากรของสิ่งมีชีวิตได้ (Winkelmann et al., 1998; Dolezel, 1991; Dolezel and Bartos, 2005) นอกจากนั้นข้อมูลจำนวนชุดโครโมโซมและปริมาณดีเอ็นเอในนิวเคลียสที่เป็นผลจากเทคนิคโฟลไซโทเมทรี ยังเป็นข้อมูลที่มีความสำคัญต่อการปรับปรุงพันธุ์เพื่อผลิตพืชสายพันธุ์ใหม่ ๆ อีกด้วย

มีรายงานการใช้เทคนิคโฟลไซโทเมทรีในปาล์มน้ำมันไม่มากนัก เช่น การตรวจสอบปริมาณดีเอ็นเอของปาล์มน้ำมันสายพันธุ์เทเนอร่าและเนื้อเยื่อที่ผ่านการเพาะเลี้ยงในหลอดทดลองด้วยเครื่องโฟลไซโทมิเตอร์ FACScan (Becton Dickinson) โดยใช้ต้นพิทูเนีย (*Petunia hybrida*) เป็นพืชอ้างอิง (internal standard) พบว่าปริมาณดีเอ็นเอของสายพันธุ์เทเนอร่าเท่ากับ

3.7 pg ในขณะที่เนื้อเยื่อปาล์มน้ำมันสายพันธุ์เดียวกัน ซึ่งผ่านการเพาะเลี้ยงในหลอดทดลอง มีค่าปริมาณดีเอ็นเอเปลี่ยนแปลงไปจากเดิม (Rival et al., 1997) ต่อมา Srisawat et al. (2005) ได้รายงานการใช้เทคนิคโฟลไซโทเมทรีกับปาล์มน้ำมันสายพันธุ์ดูร่า พิสิเฟอร่า และเทเนอร่า ที่เป็นต้นแม่ พ่อ และลูกกัน ของศูนย์วิจัยปาล์มน้ำมันสุราษฎร์ธานี เปรียบเทียบประสิทธิภาพการวิเคราะห์ผลโดยใช้พืชอ้างอิงหลาย ๆ ชนิด (external standard) ใช้เครื่องโฟลไซโทมิเตอร์ FACScalibur (Becton Dickinson) ผลการตรวจสอบพบว่าปริมาณดีเอ็นเอของปาล์มน้ำมันสายพันธุ์เทเนอร่าเท่ากับ 3.7 pg เมื่อใช้ถั่วเหลือง(*Glycine max* cv. Polanka) เป็นพืชอ้างอิงสำหรับต้นดูร่าและพิสิเฟอร่าซึ่งเป็นต้นแม่และต้นพ่อ มีปริมาณดีเอ็นเอเท่ากับ 3.4 และ 3.2 pg ตามลำดับ นอกจากนั้นยังได้รายงานปริมาณดีเอ็นเอที่เปลี่ยนแปลงไปของเนื้อเยื่อปาล์มน้ำมันที่ผ่านการเพาะเลี้ยงในหลอดทดลอง และจำนวนเซลล์ในวัฏจักรของเซลล์ในคัพภะปาล์มน้ำมันอีกด้วย (Srisawat and Kanchnapoom, 2005; Srisawat et al., 2005) ต่อมา Madon et al. (2008) รายงานการใช้ถั่วเหลืองชนิดเดียวกันเป็นพืชอ้างอิง (external standard) เพื่อตรวจสอบปริมาณดีเอ็นเอของปาล์มน้ำมันสายพันธุ์ดูร่า พิสิเฟอร่าและเทเนอร่าที่เป็นแม่ พ่อและลูกกัน โดยวิเคราะห์ในเครื่องโฟลไซโทมิเตอร์ FACScalibur (Becton Dickinson) พบว่าปริมาณดีเอ็นเอของปาล์มน้ำมันสายพันธุ์ดูร่า พิสิเฟอร่าและเทเนอร่า มีค่าเท่ากับ 4.1, 3.64 และ 3.83 pg ตามลำดับ

ความพยายามในการพัฒนาการวิเคราะห์ปริมาณดีเอ็นเอด้วยวิธีโฟลไซโทเมทรี มุ่งที่จะศึกษาองค์ประกอบของสารละลายนิวเคลียส เพราะไม่มีสารละลายนิวเคลียสชนิดใด ที่เหมาะสำหรับใช้กับพืชทุกชนิด ดังนั้น การพัฒนาสารละลายนิวเคลียสที่เหมาะสมกับพืชแต่ละชนิดจึงมีความจำเป็น (Loureiro et al., 2006b, 2007) การเปรียบเทียบประสิทธิภาพของสารละลายนิวเคลียสต่อการวิเคราะห์ในพืชต่างชนิดกัน พบว่าสารละลายนิวเคลียสแต่ละชนิดเหมาะสมต่อการวิเคราะห์ในพืชต่างชนิดกัน สำหรับสารละลายนิวเคลียสที่ถูกนำมาตรวจสอบปริมาณดีเอ็นเอของปาล์มน้ำมัน พบว่าสารละลายนิวเคลียสชนิด LB01 ถูกนำมาใช้มากที่สุด (Rival et al., 1997 และ Madon et al., 2008) ขณะที่สารละลายบัฟเฟอร์ชนิด Tris.$MgCl_2$ มีรายงานการนำมาใช้วิเคราะห์ปริมาณดีเอ็นเอของปาล์มน้ำมันด้วยเช่นกัน (Srisawat et al., 2005)

การพิจารณาองค์ประกอบทางเคมีของสารที่เป็นองค์ประกอบในสารละลายนิวเคลียสทุกชนิด พบว่าสารละลายนิวเคลียสแต่ละชนิด มีองค์ประกอบที่แตกต่างกันไป เฉพาะในสารละลายนิวเคลียสชนิด WPB เท่านั้น ที่มีองค์ประกอบของ Reducing agent นั้นคือ Sodium metabisulfite แสดงให้เห็นว่า การวิเคราะห์เนื้อเยื่อไม้ยืนต้น (Woody) ด้วยวิธีโฟลไซโทเมทรีอาจได้รับผลกระทบจากสาร Phenolic compounds ที่ปล่อยมาจากเนื้อเยื่อไม้ยืนต้น (Loureiro et al., 2006a) ขณะที่สารที่ช่วยไม่ให้เกิดการเกาะกลุ่มกันของนิวเคลียสหรือ debris สารละลายนิวเคลียสส่วนใหญ่จะใช้ Triton X-100 ยกเว้น Otto's I ที่ใส่ Tween-20 ลงไปแทน องค์ประกอบที่สำคัญของสารละลายนิวเคลียสที่สำคัญอีกส่วนหนึ่งคือ chromatin stabilizer ซึ่งเป็นสารที่มี

ส่วนรักษาสภาพของเส้นใยโครมาตินในนิวเคลียส สารดังกล่าวคือ $MgCl_2$ และ spermine.4HCl ซึ่งพบได้เฉพาะในสารละลายนิวเคลียสชนิด Tris.$MgCl_2$ และ LB01 ตามลำดับ ดังนั้นจึงควรที่จะมีการทดสอบประสิทธิภาพของสารละลายนิวเคลียสแต่ละชนิดต่อเนื้อเยื่อปาล์มน้ำมันในระยะต่าง ๆ ก่อนที่จะมีการเลือกใช้สารละลายนิวเคลียสที่เหมาะสม เพื่อแยกแยะสายพันธุ์ปาล์มน้ำมัน โดยใช้ความแตกต่างด้านปริมาณดีเอ็นเอเป็นเกณฑ์ต่อไป