แคริโอไทป์ของกล้วยบางชนิดในกลุ่ม AA และ AAA ในประเทศไทย

Karyotype of Some Bananas in AA and AAA Groups in Thailand

พิมพ์นิภา เพ็งช่าง [1/] เบญจมาศ ศิลาย้อย [1/]

ฉลองชัย แบบประเสริฐ [1/] อรุณี วงศ์ปิยะสถิตย์ [2/]

Pimnipa Phengchang [1/] Benchamas Silayoi [1/]

Chalongchai Babpraserth [1/] Arunee Wongpiyasatid [2/]

ABSTRACT

Karyotype of 14 accessions in AA and AAA group banana were studied by using Feulgen stain technique at the Department of Horticulture, Faculty of Agriculture, Kasetsart University from June, 2008 to July, 2009. The results showed that chromosome number 2n=22 in AA group, including Kluai Pa (Phrae), Kluai Pa Abyssinia, Kluai Pa hybrid (Rayong), Kluai Pa Pli Leuang, Kluai Dang Lek, Kluai Hom Champa, Kluai Homchan, Kluai Hom Son, Kluai Khai Thong Ngoei and Kluai Sa. The AAA group 2n=33 was comprised of Kluai Hom Grand Nain, Kluai Hom Thong Taiwan, Kluai Hom Thong Thai and Kluai Nak. Chromosome size in AA and AAA groups varied from 1.20-3.75 and 1.09-3.47 microns respectively. The karyotype in AA group was consisted of metacentric and submetacentric, but excepted in Kluai Pa hybrid (Rayong) and Kluai Pa Pli Leuang were found subtelocentric on the ninth chromosome pair. However in all AA group was found satellite on the first and second chromosome pairs in Kluai Khai Thong Ngoei, Kluai Dang Lek and Kluai Pa Pli Leuang. But in AAA group, the karyotype were metacentric and submetacentric, and also found satellite on the first and second chromosome pairs, except in Kluai Nak was found only on the first chromosome pair.

Key words : karyotype, chromosome, banana, *Musa acuminata*

[1/] ภาควิชาพืชสวน คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ จตุจักร กทม. 10900
Department of Horticulture, Faculty of Agriculture, Kasetsart University, Chatuchak, Bangkok 10900

[2/] ภาควิชารังสีประยุกต์และไอโซโทป คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ จตุจักร กทม. 10900
Department of Applied Radiation and Isotopes, Faculty of Science, Kasetsart University, Chatuchak, Bangkok 10900

บทคัดย่อ

ศึกษาแคริโอไทป์ของกล้วยบางชนิดในกลุ่ม AA และ AAA รวม 14 พันธุ์ ด้วยการย้อมสี Feulgen ที่ภาควิชาพืชสวน คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ตั้งแต่เดือนมิถุนายน พ.ศ. 2551 กรกฎาคม พ.ศ. 2552 พบว่ากล้วยที่อยู่ในกลุ่ม AA ได้แก่ กล้วยป่า (แพร่) กล้วยป่าอบิสซิเนีย กล้วยป่าลูกผสม (ระยอง) กล้วยป่าปลีเหลือง กล้วยแดงเล็ก กล้วยหอมจำปา กล้วยหอมจันทน์ กล้วยหอมสั้น กล้วยไข่ทองเงยและกล้วยสา ทั้งหมดมีจำนวนโครโมโซม 2n=22 ส่วนกล้วยที่อยู่ในกลุ่ม AAA ได้แก่ กล้วยหอมแกรนด์เนน กล้วยหอมทองไต้หวัน กล้วยหอมทองไทยและกล้วยนาก มีจำนวนโครโมโซม 2n=33 ขนาดของโครโมโซมในกลุ่ม AA อยู่ระหว่าง 1.20-3.75 ไมโครเมตร แต่ในกลุ่ม AAA มีขนาดโครโมโซมระหว่าง 1.09-3.47 ไมโครเมตร นอกจากนี้รูปร่างโครโมโซมกล้วยกลุ่ม AA มีรูปร่างโครโมโซมเป็นแบบ metacentric และ submetacentric ยกเว้นกล้วยป่าลูกผสม (ระยอง) และกล้วยป่าปลีเหลืองมีโครโมโซมแบบ subtelocentric เพิ่มขึ้นบนโครโมโซมคู่ที่ 9 และพบ satellite บนโครโมโซมคู่ที่ 1 ของกล้วยทุกพันธุ์ในกลุ่ม AA และบนโครโมโซมคู่ที่ 2 ของกล้วยไข่ทองเงย กล้วยแดงเล็กและกล้วยป่าปลีเหลือง สำหรับรูปร่างโครโมโซมของ กล้วยในกลุ่ม AAA มีรูปร่างโครโมโซมแบบ metacentric และ submetacentric และยังพบ satellite บนโครโมโซมคู่ที่ 1 และ 2 ยกเว้นกล้วยนากที่พบ satellite เฉพาะบนโครโมโซมคู่ที่ 1

คำหลัก: แคริโอไทป์ โครโมโซม กล้วย *Musa acuminata*

คำนำ

กล้วยเป็นไม้ผลชนิดหนึ่งที่ใช้เพื่อการบริโภคภายในประเทศ และส่งออกไปจำหน่ายต่างประเทศ โดยมูลค่าการส่งออกกล้วยรับประทานสดปี พ.ศ. 2550 มีมูลค่า 170 ล้านบาท (นิรนาม, 2551) นอกจากนี้ยังเป็นผลไม้ที่สามารถนำมาดัดแปลงเป็นอาหารคาวหวานได้หลายชนิด ต้นกล้วยหนึ่งต้นนั้นสามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้ทุกส่วน เช่น ผลและดอก (หัวปลี) ใช้รับประทาน ใบใช้ห่อของ ใบกล้วยมีความทนทานต่อความร้อนสูง ดังนั้นแสดงว่าขนมที่ห่อด้วยใบตองนั้นสามารถปิ้งหรือต้ม หรือนึ่งได้โดยที่อาหารที่อยู่ข้างในไม่เสียหาย นอกจากนี้ยังใช้ทำงานฝีมือ เช่น บายสี กระทง ส่วนลำต้นและรากสามารถนำมาทำเป็นยาสมุนไพรรักษาโรคได้ (เบญจมาศ,2545)

กล้วยกินได้จัดอยู่ใน section Eumusa และถือกำเนิดมาจากกล้วยป่า 2 ชนิด (species) คือ *Musa acuminata* Colla และ *Musa balbisiana* Colla (Hribova *et al.* 2008) มีจำนวนโครโมโซม 2n = 22, 33 หรือ 44 โดยที่ n หรือ X = 11 (Oselebe *et al.* 2006) ดังนั้นกล้วยปลูกหรือกล้วยกินได้จึงมีจำนวนโครโมโซม 2 3 และ 4 ชุด (2X 3X และ 4X) นอกจากนี้กล้วยยังมีความหลากหลายทางพันธุกรรมสูง และยังมีลูกผสมที่เกิดจากบรรพบุรุษทั้งสองชนิดนี้อีกเป็นจำนวนมาก (Ferreira *et al.*. 2004;

Harrison and Schwarzacher, 2007) โดยสามารถแบ่งออกได้เป็นหลายกลุ่มดังนี้ AA AAA BB BBB AAB ABB และ ABBB จึงทำให้ยากต่อการจำแนกชนิดของกล้วยแต่ละพันธุ์ เพราะยีโนมมีหลายชุด นอกจากนี้ชื่อเรียกแต่ละท้องถิ่นก็มีความแตกต่างกันถึงแม้จะเป็นกล้วยชนิดเดียวกัน หรือแม้แต่กล้วยต่างชนิดกันก็อาจมีชื่อเรียกที่เหมือนกันได้ จึงทำให้เกิดความสับสน การจำแนกชนิดของกล้วยมีหลายวิธี เช่น วิธีการจำแนกชนิดกล้วยของ Simmonds และ Shepherd (1955) โดยใช้วิธีการให้คะแนนเพื่อการบ่งชี้ถึงความสัมพันธ์ของกล้วยป่าที่เป็นบรรพบุรุษทั้ง 2 ชนิด โดยการให้คะแนนจากลักษณะภายนอกทั้ง 15 ลักษณะ เช่น รูปร่างของกาบปลี ลักษณะและสีของดอก ลักษณะดังกล่าวนี้ต้องมีความแตกต่างอย่างชัดเจร แต่วิธีการนี้จะต้องอาศัยความชำนาญอย่างมากในการจำแนก การศึกษาจำนวน รูปร่างของโครโมโซมหรือแคริโอไทป์ประกอบจะทำให้การจำแนกถูกต้องแน่ชัดขึ้น

โครโมโซมเป็นโครงสร้างทางพันธุกรรม ทำหน้าที่เก็บรักษา ถ่ายทอดและแสดงออกของข้อมูลพันธุกรรม เป็นตัวกลางในการถ่ายทอดสารพันธุกรรมจากสิ่งมีชีวิตรุ่นหนึ่งไปยังอีกรุ่นหนึ่ง (Singh, 2003) ขนาดของโครโมโซมจะแปรผันได้ในระยะต่างๆ ของการแบ่งเซลล์และชนิดของพืช โครโมโซมมีขนาดสั้นที่สุดในระยะเมทาเฟส และเป็นระยะที่ใช้กำหนดขนาดโครโมโซม (นิตย์ศรี, 2541) โดยทั่วไปจำนวนโครโมโซมในนิวเคลียสคงที่สำหรับเซลล์ร่างกาย (somatic cell) ของสิ่งมีชีวิตแต่ละชนิด (ภิญญารัตน์, 2546) รูปร่างของโครโมโซมจัดแบ่งโดยอาศัยชนิดและตำแหน่งของเซนโทรเมียร์ (centromere) เป็นหลัก สามารถใช้ตำแหน่งของเซนโทรเมียร์มาแบ่งรูปร่างของโครโมโซมออกได้เป็น 4 แบบคือ โครโมโซมเมทาเซนทริก (metacentric chromosome) เป็นโครโมโซมที่มีเซนโทรเมียร์อยู่กึ่งกลางแท่ง โครโมโซมซับเมทาเซนทริก (submetacentric chromosome) เป็นโครโมโซมที่เซนโทรเมียร์ไม่ได้อยู่ตรงกึ่งกลางแท่ง ทำให้แขนทั้งสองข้างไม่เท่ากัน โครโมโซมอะโครทริก (acrocentric chromosome) เป็นโครโมโซมที่มีเซนโทรเมียร์อยู่ค่อนไปทางปลายข้างหนึ่ง ทำให้มีแขนทั้งสองข้างยาวไม่เท่ากันเห็นค่อนข้างชัดเจนและโครโมโซมเทโลเซนทริก (telocentric chromosome) เป็นโครโมโซมที่มีเซนโทรเมียร์อยู่ที่ปลาย ทำให้มีแขนเพียงข้างเดียว นอกจากนี้โครโมโซมจะจัดจำแนกได้โดยใช้ตำแหน่งรอยคอดแห่งที่สอง (secondary constriction) โครโมโซมข้างสั้นที่ติดอยู่กับส่วนของ secondary constriction เรียกว่าแซทเทลไลท์ (satellite) ซึ่งค่อนข้างคงที่ในรูปแบบและขนาดสำหรับแต่ละโครโมโซม จึงสามารถใช้เป็นเครื่องหมายในการจำแนกโครโมโซมได้ (นิตย์ศรี, 2541)

กล้วยในกลุ่ม AA นั้นมีความหลากหลายทางพันธุกรรมค่อนข้างสูง ทั้งที่เป็นกล้วยป่าและกล้วยปลูก ส่วนกล้วยในกลุ่ม AAA นั้นมีพันธุ์ที่มีความสำคัญทางด้านเศรษฐกิจซึ่งเป็นกล้วยที่มีการปลูกเพื่อการส่งออกค่อนข้างมาก เช่น กล้วยหอมทอง ดังนั้นกล้วย 2 กลุ่มนี้จึงน่าที่จะทำการ

ศึกษาทางด้านโครโมโซมเพื่อนำข้อมูลดังกล่าวมาใช้ในการปรับปรุงพันธุ์ต่อไป เช่นที่ณรงค์และคณะ (2510) ได้ทำการศึกษาเรื่องกล้วยแล้วเสนอการศึกษาทางเซลล์วิทยาของกล้วยนั้นนับว่ามีความสำคัญอย่างยิ่งในการคัดเลือกและการผสมพันธุ์ ดังนั้นการทราบถึงข้อมูลพื้นฐานเกี่ยวกับลักษณะประจำพันธุ์ และจำนวนโครโมโซมที่แน่นอนนั้น จึงนับว่ามีความสำคัญอย่างมาก และเพื่อให้การจำแนกนั้นสมบูรณ์ยิ่งขึ้น การศึกษาในครั้งนี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อให้ทราบจำนวนโครโมโซมที่แน่นอนของกล้วยบางชนิดกลุ่ม AA และ AAA ในประเทศไทย สำหรับนำมาใช้เป็นข้อมูลพื้นฐานในการจำแนกชนิดและปรับปรุงพันธุ์กล้วยต่อไป

อุปกรณ์และวิธีการ

พันธุ์กล้วยที่ใช้ในการศึกษา

นำหน่อกล้วยในกลุ่ม AA และ AAA จำนวน 14 พันธุ์ ที่ใช้ในการศึกษา ซึ่งประกอบด้วยกล้วยป่า 4 พันธุ์ ได้แก่ กล้วยป่า (แพร่) กล้วยป่าอบิสซิเนีย กล้วยป่าลูกผสม(ระยอง) กล้วยป่าปลีเหลืองและกล้วยปลูก 10 พันธุ์ ได้แก่ กล้วยแดงเล็ก กล้วยหอมจำปา กล้วยหอมจันทน์ กล้วยหอมสั้น กล้วยไข่ทองเงยและกล้วยสา กล้วยหอมแกรนด์เนน กล้วยหอมทองไต้หวัน กล้วยหอมทองไทยและกล้วยนาก โดยรวบรวมจากสถานีวิจัยปากช่อง จ. นครราชสีมา และทำการชำเพื่อให้ออกรากที่ภาควิชาพืชสวน คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

วิธีการ

1. ตัดปลายรากกล้วยที่เกิดใหม่ยาวประมาณ 1 ในช่วงเวลาประมาณ 10.30 น. และต้องเป็นช่วงที่แดดออกเพราะรากมีการแบ่งเซลล์สูง (Bakry and Shepherd, 2008)

2. ทำ pretreatment ในสารละลาย 8-hydroxyquinoline ที่มีความเข้มข้น 0.002 M เป็นเวลานาน 3 ชม. ที่อุณหภูมิ 18 °ซ. (ประภา, 2549)

3. แช่รากกล้วยในน้ำยาตรึงเซลล์ glacial acetic cid : ethanol อัตราส่วน 3 :1 เป็นเวลา 24 ชม.

4. นำรากมาย้อมด้วยสีย้อม Feulgen ที่อุณหภูมิห้อง 1 – 2 ชม.

5. ศึกษาแคริโอไทป์โดย นำรากส่องดู

Table 1. Classification of chromosome types

Ratio of long arm to short arm	Types of chromosome	Symbol
1.0 - 1.7	Metacentric	m
1.8 - 3.0	Submetacentric	sm
3.1 - 7.0	Subtelocentric	st
> 7.0	Acrocentric or telocentric	t

Source: Modified from levan *et al.*, 1964 (refer to Utchariya *et al.* (in Thai), 2549)

รูปร่างและนับจำนวนโครโมโซมภายใต้กล้องจุลทรรศน์ ยี่ห้อ Nikon Type 104 แล้วทำการวัดความยาวแขนโครโมโซมจากตำแหน่งเซนโทรเมียร์ไปยังปลายแขนทั้งสองข้าง ความยาวทั้งแขน (total length) ได้จากผลบวกของแขนสั้น (short arm length) และแขนยาว (long arm length) คำนวณอัตราส่วนระหว่างแขนยาวต่อแขนสั้น (arm ratio) เพื่อแบ่งชนิดของโครโมโซมตามวิธีของ Levan และคณะ (1964) (อ้างโดยอัจฉริยาและคณะ (2549)) (Table 1)

ผลการทดลองและวิจารณ์

จำนวนโครโมโซม

กล้วยที่อยู่ในกลุ่ม AA ได้แก่ กล้วยป่า (แพร่) กล้วยป่าอบิสซิเนีย กล้วยป่าลูกผสม (ระยอง) กล้วยป่าปลีเหลือง กล้วยแดงเล็ก กล้วยหอมจำปา กล้วยหอมจันทน์ กล้วยหอมสั้น กล้วยไข่ทองเงยและกล้วยสา มีจำนวนโครโมโซมเท่ากัน ทั้งที่เป็นกล้วยป่าและกล้วยปลูกคือ 22 แท่ง (Figures 1,2) เช่นเดียวกับการศึกษาของ Silayoi และ Babpraserth (1983) ที่ทำการศึกษาลักษณะทางสัณฐานวิทยาและพันธุกรรมกล้วยในประเทศไทย ซึ่งพบว่ากล้วยที่อยู่ในกลุ่ม AA ทั้งที่เป็นกล้วยป่าและกล้วยปลูกมีจำนวนโครโมโซม 2n = 22 ส่วนกล้วยที่อยู่ในกลุ่ม AAA ได้แก่ กล้วยหอมแกรนด์เนน กล้วยหอมทองไต้หวัน กล้วยหอมทองไทยและกล้วยนาก พบว่ามีจำนวนโครโมโซม 33 แท่ง (Figure 3) ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาของเบญจมาศและประวัติ (2534) ที่ศึกษาจำนวนโครโมโซมของกล้วยกุ้งเขียว กล้วยหอมเตี้ย กล้วยไข่บองและกล้วยคร้าว ซึ่งเป็นกล้วยในกลุ่ม AAA และมีจำนวนโครโมโซม 33 แท่ง เช่นเดียวกับการศึกษาของ เบญจมาศและวัฒนา (2514) และ Udompongsanon (1969) ที่ทำการศึกษาโครโมโซมกล้วยกลุ่มต่างๆ พบว่ากล้วยกลุ่ม AA และ AAA มีจำนวนโครโมโซม 22 และ 33 แท่ง ตามลำดับ

ขนาดของโครโมโซม

กล้วยในกลุ่ม AA มีความยาวโครโมโซมระหว่าง 1.20 – 3.75 ไมโครเมตร และกล้วยในกลุ่ม AAA มีความยาวโครโมโซมอยู่ระหว่าง 1.09 – 3.47 ไมโครเมตร (Table 2) ซึ่งมีค่าใกล้เคียงกับกล้วยในกลุ่ม AA และ AAA โดยมีความยาวโครโมโซมระหว่าง 1.20 – 3.90 ไมโครเมตร ประวัติ (2526)

รูปร่างของโครโมโซม

กล้วยกลุ่ม AA พบว่ามีความแตกต่างกัน คือ กล้วยป่า (แพร่) กล้วยป่าอบิสซิเนีย กล้วยแดงเล็ก กล้วยหอมจำปา กล้วยหอมจันทน์ กล้วยหอมสั้น กล้วยไข่ทองเงยและกล้วยสามีรูปร่างโครโมโซมเป็นแบบ metacentric และ submetacentric (Figure 4) เช่นเดียวกับการศึกษาของประวัติ (2526) ที่พบว่ารูปร่างโครโมโซมกล้วยในกลุ่มกล้วยป่าส่วนใหญ่จะเป็นแบบ metacentric และ submetacentric ยกเว้น กล้วยป่าลูกผสม(ระยอง)และกล้วยป่าปลีเหลืองมีโครโมโซมแบบ subtelocentric เพิ่มขึ้น

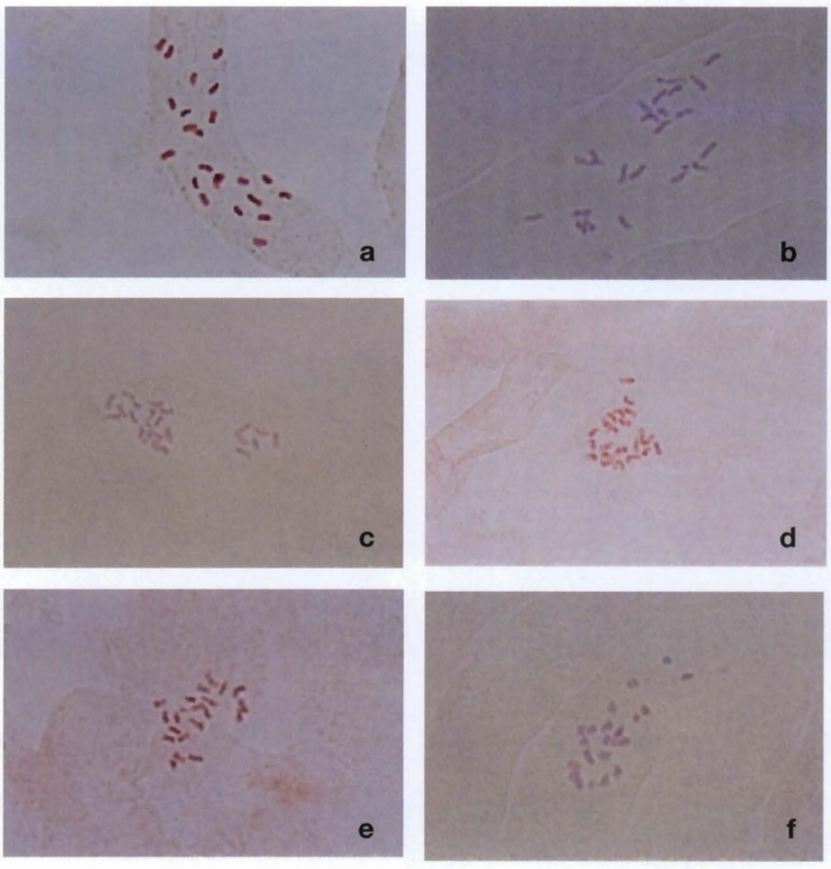

Figure 1. Mitotic metaphase chromosome of bananas in AA group (2n = 22): Kluai Pa(Phrae) (a); Kluai Pa Abyssinia (b), Kluai Pa hybrid (Rayong) (c), Kluai Pa Pli Leuang (d), Kluai Dang Lek (e) and Kluai Hom Champa (f) (12000x)

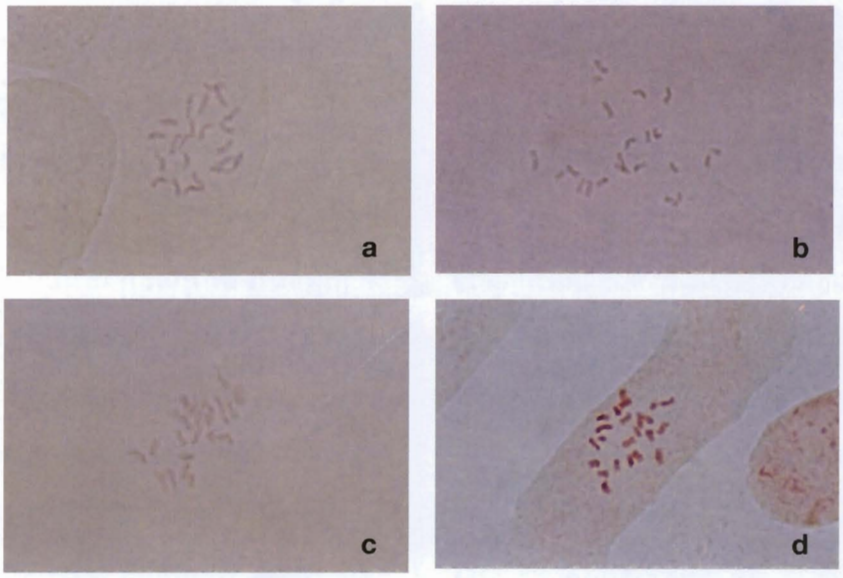

Figure 2. Mitotic metaphase chromosome of bananas in AA group (2n = 22): Kluai Homchan (a), Kluai Hom Son (b), Kluai Khai Thong Ngoei (c) and Kluai Sa (d)(12000x)

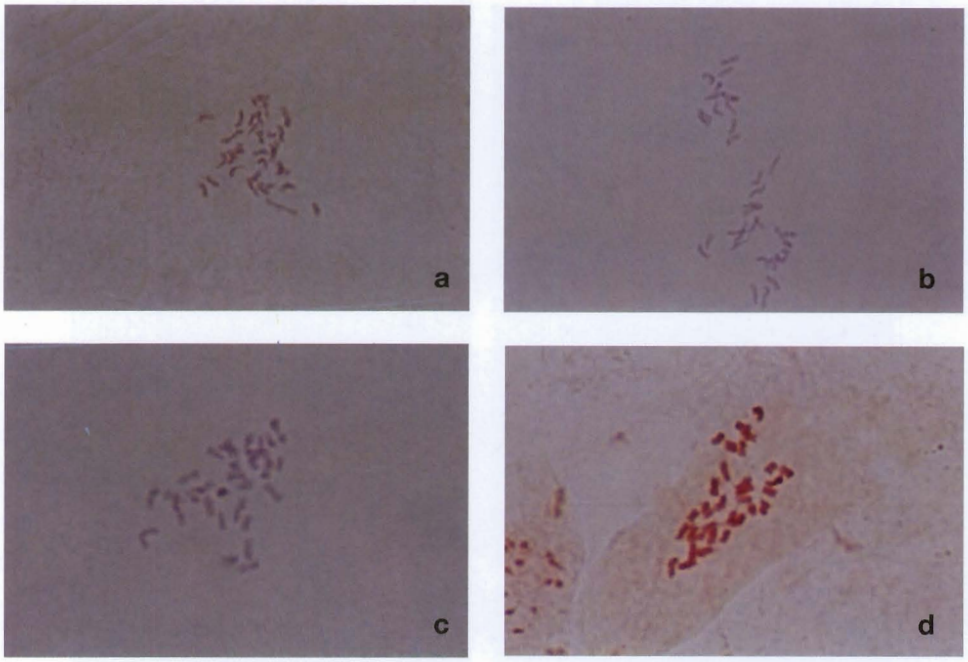

Figure 3. Mitotic metaphase chromosome of bananas in AAA group (2n = 33): Kluai Hom Grand Nain (a), Kluai Hom Thong Taiwan (b), Kluai Hom Thong Thai (c) and Kluai Nak (d)(12000x)

บนโครโมโซมคู่ที่ 9 ซึ่งสาเหตุที่กล้วยป่าลูกผสม(ระยอง) และกล้วยป่าปลีเหลืองมีรูปร่างโครโมโซมแตกต่างจากกล้วยพันธุ์อื่นๆ ในกลุ่ม AA นั้นเนื่องจากกล้วยในกลุ่ม AA ส่วนใหญ่มีปลีสีแดงอมม่วงหรือม่วงเข้ม ในขณะที่กล้วยกล้วยป่าลูกผสม(ระยอง) และกล้วยป่าปลีเหลืองนั้นมีปลีสีเหลือง ซึ่งจากลักษณะภายนอกดังกล่าวที่มีความแตกต่างกันนั้น จึงส่งผลให้กล้วยทั้ง 2 พันธุ์มีรูปร่างโครโมโซมแตกต่างจากกล้วยพันธุ์อื่นๆ ในกลุ่มเดียวกัน นอกจากนี้ยังพบ satellite บนโครโมโซมคู่ที่ 1 ของทุกพันธุ์ในกล้วยกลุ่ม AA และบนโครโมโซมคู่ที่ 2 ของกล้วยป่าปลีเหลือง กล้วยแดงเล็กและกล้วยไข่ทองเงย (Figure 5) เช่นเดียวกับ Osuji และคณะ (2006) ที่พบ secondary constriction ในโครโมโซมที่มีรูปแบบเป็น submetacentric ที่ใหญ่ที่สุด ในกล้วยป่าลูกผสม (ระยอง) และกล้วยป่าปลีเหลืองนั้นถึงแม้จะมีรูปร่างโครโมโซมที่เหมือนกัน แต่กลับพบ satellite บนโครโมโซมคู่ที่ 2 เฉพาะในกล้วยป่าปลีเหลืองเท่านั้น ถึงแม้ว่ากล้วยทั้งสองพันธุ์นี้จะมีปลีสีเหลืองเหมือนกันแต่หากสังเกตลักษณะภายนอกของกาบปลีโดยละเอียดแล้วพบว่ากล้วยป่าปลีเหลืองจะมีปลีสีเหลืองตลอดทั้งปลี ส่วนกล้วยป่าลูกผสม (ระยอง) นั้นกาบปลีมีสีเหลืองและที่ขอบของกาบปลีจะมีสีแดง จากลักษณะภายนอกที่แตกต่างกันนี้อาจเป็นสาเหตุให้เกิด satellite บนโครโมโซมคู่ที่ 2 เฉพาะในกล้วยป่าปลีเหลือง

สำหรับรูปร่างโครโมโซมกล้วยกลุ่ม AAA ทั้งหมดมีรูปร่างโครโมโซมที่เหมือนกันคือ เป็นแบบ metacentric และ submetacentric และพบ satellite บนโครโมโซมคู่ที่ 1 และ 2 ยกเว้นกล้วยนาก ซึ่งพบ satellite เฉพาะบนโครโมโซมคู่ที่ 1 เท่านั้น (Figure 6) เนื่องจากลักษณะทางสัณฐานวิทยาของผล เพราะกล้วยหอมแกรนด์เนน กล้วยหอมทองไต้หวันและกล้วยหอมทองไทยมีผลที่คล้ายกันคือผลยาวและโค้งงอเล็กน้อย แต่กล้วยนากนั้นจะมีขนาดของผลที่สั้นกว่าผลไม่โค้งงอและสีของเปลือกผลสีแดงซึ่งต่างจากพันธุ์อื่น ด้วยสาเหตุนี้เองจึงทำให้กล้วยนากมีโครโมโซมที่มีรูปร่างแตกต่างจากกล้วยพันธุ์อื่นในกลุ่มเดียวกัน

Table 2. Number, types and size of chromosome in bananas (*Musa acuminata*)

Clone	Chromosome number (2n)	Chromosome pairs				Chromosome size (micron)
		Metacentric	Submetacentric	Subtelocentric	Satellite	
Wild bananas (AA group)						
Kluai Pa (Phrae)	22	1,4,6,7,8,10	2,3,5,9,11	-	1	1.23 – 2.05
Kluai Pa Abyssinia	22	2,3,7,8,10,11	1,4,5,6,9	-	1	1.51 – 2.77
Kluai Pa hybrid (Rayong)	22	1	2,3,4,5,6,7,8,10,11	9	1	1.53 – 3.69
Kluai Pa Pli Leuang	22	1,2,4,7,8,10	3,5,6,11	9	1,2	1.60 – 3.08
Cultivated bananas (AA group)						
Kluai Dang Lek	22	2,3,4,7,11	1,5,6,8,9,10	-	1,2	1.20 – 2.75
Kluai Hom Champa	22	3,4,7,8,9,10,11	1,2,5,6	-	1	1.45 – 2.74
Kluai Homchan	22	1,2,3,4,7,8,10,11	5,6,9	-	1	2.07 – 3.57
Kluai Hom Son	22	6,7,9,10,11	1,2,3,4,5,8	-	1	1.23 – 2.64
Kluai Khai Thong Ngoei	22	3,5,6,10,11	1,2,4,7,8,9	-	1,2	1.81 – 3.75
Kluai Sa	22	5,6,7,8,10	1,2,3,4,9,11	-	1	1.22 – 2.20
Cultivated bananas (AAA group)						
Kluai Hom Grand Nain	33	1,6,7,9.10.11	2,3,4,5,8	-	1,2	1.23 – 3.47
Kluai Hom Thong Taiwan	33	3,4,5,6,7,8,10,11	1,2,5,9	-	1,2	1.53 – 3.28
Kluai Hom Thong Thai	33	3,4,5,7,10	1,2,6,8,9,11	-	1,2	1.09 – 3.05
Kluai Nak	33	2,4,6,7,9	1,3,5,8,10,11	-	1	1.35 – 2.45

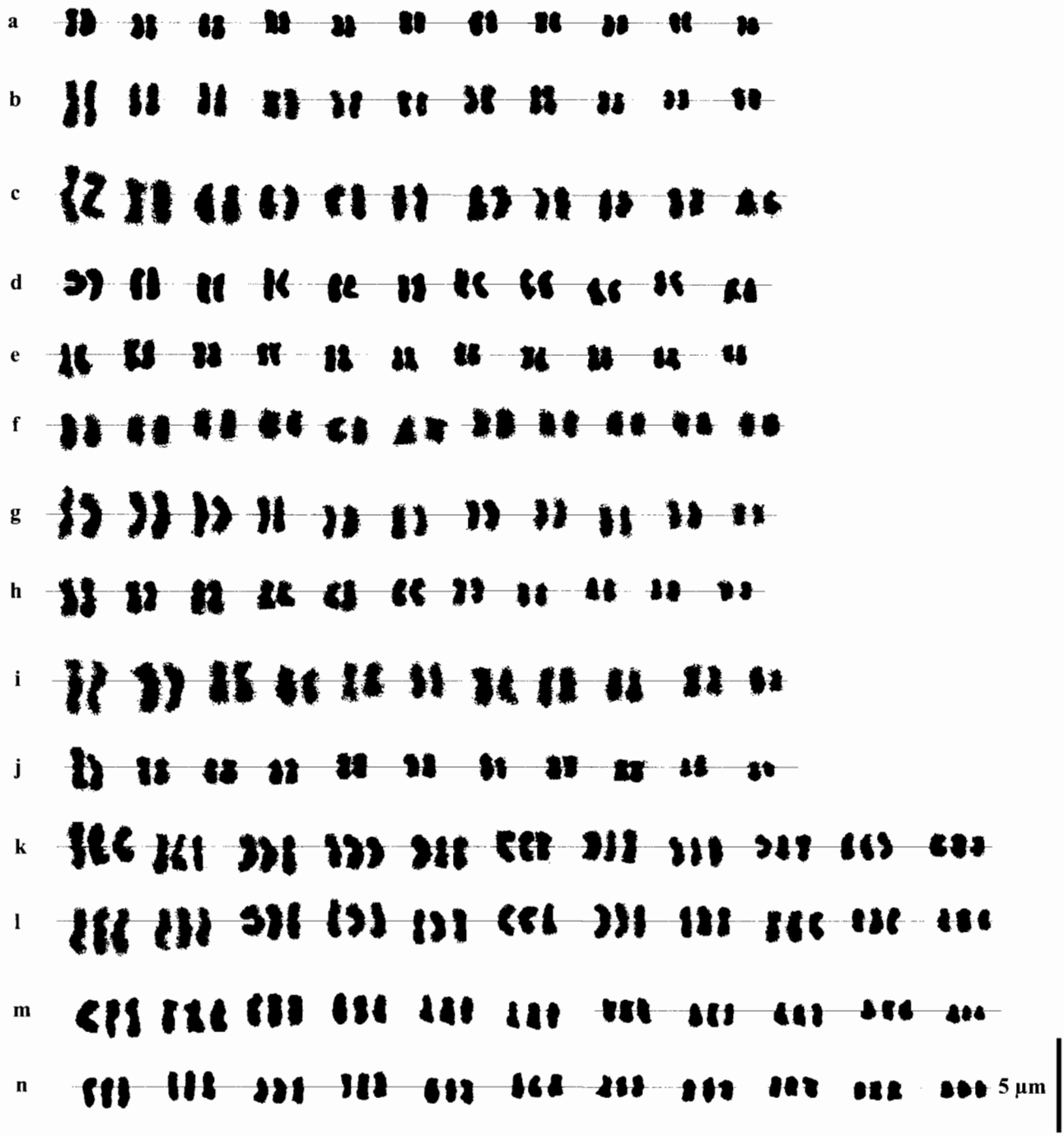

Figure 4. Karyotype of Bananas in AA and AAA group: Kluai Pa(Phrae) (a); Kluai Pa Abyssinia (b), Kluai Pa hybrid (Rayong) (c), Kluai Pa Pli Leuang(d), Kluai Dang Lek (e), Kluai Hom Champa(f), Kluai Homchan(g), Kluai Hom Son(h), Kluai Khai Thong Ngoei(i), Kluai Sa(j), Kluai Hom Grand Nain(k), Kluai Hom Thong Taiwan(l), Kluai Hom Thong Thai(m) and Kluai Nak(n).

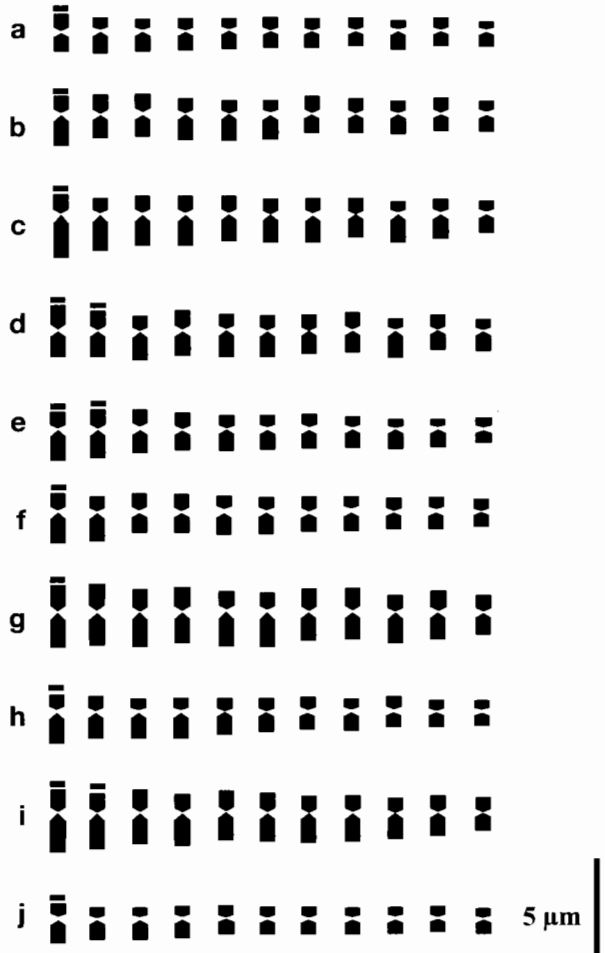

Figure 5. Idiogram of bananas in AA group: Kluai Pa(Phrae) (a), Kluai Pa Abyssinia(b), Kluai Pa hybrid (Rayong) (c), Kluai Pa Pli Leuang(d), Kluai Dang Lek(e), Kluai Hom Champa(f), Kluai Homchan(g), Kluai Hom Son(h), Kluai Khai Thong Ngoei(i) and Kluai Sa(j)

สรุปผลการทดลอง

กล้วยที่อยู่ในกลุ่ม AA ได้แก่ กล้วยป่า (แพร่) กล้วยป่าอบิสซิเนีย กล้วยป่าลูกผสม (ระยอง) กล้วยป่าปลีเหลือง กล้วยแดงเล็ก กล้วยหอมจำปา กล้วยหอมจันทน์ กล้วยหอมสั้น กล้วยไข่ทองเงยและกล้วยสา มีจำนวนโครโมโซม

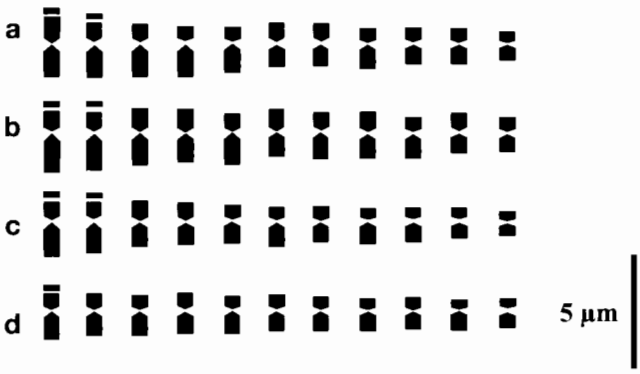

Figure 6. Idiogram of bananas in AAA group : Kluai Hom Grand Nain(a), Kluai Hom Thong Taiwan(b), Kluai Hom Thong Thai(c) and Kluai Nak(d)

2n = 22 เท่ากัน ทั้งที่เป็นกล้วยป่าและกล้วยปลูก ส่วนกล้วยที่อยู่ในกลุ่ม AAA ได้แก่ กล้วยหอมแกรนด์เนน กล้วยหอมทองไต้หวัน กล้วยหอมทองไทยและกล้วยนาก มีจำนวนโครโมโซม 2n = 33 แท่ง

สำหรับขนาดโครโมโซมกล้วยในกลุ่ม AA มีขนาดโครโมโซมอยู่ระหว่าง 1.20 – 3.75 ไมโครเมตร ส่วนในกลุ่ม AAA มีขนาดโครโมโซมอยู่ระหว่าง 1.09 – 3.47 ไมโครเมตร รูปร่างโครโมโซมของกล้วยกลุ่ม AA พบว่ากล้วยป่า(แพร่) กล้วยป่าอบิสซิเนีย กล้วยแดงเล็ก กล้วยหอมจำปา กล้วยหอมจันทน์ กล้วยหอมสั้น กล้วยไข่ทองเงยและกล้วยสา มีรูปร่างโครโมโซมเป็นแบบ metacentric และ submetacentric ยกเว้น กล้วยป่าลูกผสม (ระยอง) และกล้วยป่าปลีเหลืองจะมีโครโมโซมแบบ metacentric submetacentric และมี subtelocentric เพิ่มขึ้นมาบนในโครโมโซมคู่ที่ 9 และพบ satellite บนโครโมโซมคู่ที่ 1 ของทุกพันธุ์ในกล้วยกลุ่ม AA

และบนโครโมโซมคู่ที่ 2 ของกล้วยไข่ทองเงย กล้วยแดงเล็กและกล้วยป่าปลีเหลือง ขณะที่โครโมโซมกล้วยกลุ่ม AAA ทั้งหมดมีรูปร่างโครโมโซมที่เหมือนกันคือ เป็นแบบ metacentric และ submetacentric และพบ satellite บนโครโมโซมคู่ที่ 1 และ 2 ยกเว้น กล้วยนากที่พบ satellite เฉพาะบนโครโมโซมคู่ที่ 1 เท่านั้น

เอกสารอ้างอิง

ณรงค์ โฉมเฉลา สิริวรรณ จินายน และประพันธ์ บุญกลิ่นขจร. 2510. *การศึกษาเรื่องกล้วย.* สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์ประยุกต์แห่งประเทศไทย กรุงเทพฯ. 53 หน้า.

นิตย์ศรี แสงเดือน. 2541. *พันธุศาสตร์พืช.* พิมพ์ครั้งที่ 2 สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ กรุงเทพฯ. 300 หน้า.

นิรนาม. 2551. *ปริมาณและมูลค่าการส่งออกสินค้าเกษตร ปี 2549 – 2550.* ส่งออก-นำเข้า สินค้าที่สำคัญ สำนักเศรษฐกิจการเกษตร แหล่งที่มา: http : // www.oae.go.th/oae__website/ oae__imex.php, 25 /11/ 51.

เบญจมาศ กาญจนสุต และวัฒนา เสถียรสวัสดิ์. 2514. การศึกษาทางอนุกรมวิธานของกล้วยโดยวิธีทางไซโตและทางสัณฐานวิทยา. หน้า 721-729. *ใน : รายงานการประชุมทางวิชาการเกษตรศาสตร์และชีววิทยา ครั้งที่ 10.* สาขาพืช 3-5 กุมภาพันธ์ 2514 มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ กรุงเทพฯ.

เบญจมาศ ศิลาย้อย และประวัติ สมเป็น. 2534. จำนวนและรูปร่างของโครโมโซมกล้วยบางชนิดในประเทศไทย. *ว.เกษตรศาสตร์ (วิทย.)* 25 : 400 – 407.

เบญจมาศ ศิลาย้อย. 2545. กล้วย. พิมพ์ครั้งที่ 3 สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ กรุงเทพฯ. 357 หน้า.

ประภา ศรีพิจิตต์. 2549. *เอกสารคำสอนวิชาเซลล์พันธุศาสตร์ที่ใช้ในการปรับปรุงพันธุ์พืช.* ภาควิชาพืชไร่นา คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ กรุงเทพฯ. 296 หน้า.

ประวัติ สมเป็น. 2526. *โครโมโซมของปลายรากกล้วย.* วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ กรุงเทพฯ. 76 หน้า.

ภิญญารัตน์ กงประโคน. 2546. *การศึกษาพันธุศาสตร์เซลล์ของแฝกจากแหล่งพันธุกรรมในประเทศไทย.* วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ กรุงเทพฯ. 138 หน้า.

อัจฉริยา รังษิรุจิ ฐปวิตรา ผ่องแผ้ว และธวัช ดอนสกุล. 2549. แคริโอไทป์ของพืชสกุลระกำ (Salacca) บางชนิดในประเทศไทยและประเทศอินโดนีเซีย. *ว.วิทยาศาสตร์ มศว.* 22 : 48 – 61.

Bakry, F. and K. Shepherd. 2008. Chromosome count on banana root tip squashes. *Fruits* 63:179 - 181.

Ferreira, C. F., S. O.Silva, N. P. D. Sobrinho, S. Cristina, S. Damascena,

F. Alves and O.P.da Paz. 2004. Molecular characterization of banana (AA) diploids with contrasting levels of black and yellow sigatoka resistance. *Amer. J. of Applied Sci.* 1(4) : 276-278.

Harrison, J. S. H. and T. Schwarzacher. 2007. Domestication genomics and the future for banana. *Annals of Bot.* 100(5) : 1073 – 1084.

Hribova, E., M. Dolezelova and J. Dolezel. 2008. Localization of BAC clones on mitotic chromosomes of Musa acuminata using fluorescence in situ hybridization. *Biologia Plantarum* 52 (3) : 445 - 452.

Oselebe, H. O., A. Tenkouano and M. Pillay. 2006. Ploidy variation of Musa hybrids from crosses. *Afr. J. of Biotech.* 5 (11) : 1048-1053.

Osuji, J. O., B. E. Okoli and H. O. Edeoga. 2006. Karyotypes of the A and B Genomes of *Musa* L. *Cytologia* 71(1) : 21–24.

Singh, R. J. 2003. Plant Cytogenetics. 2nd edition, CRD Press LLC, New York. 391 p.

Silayoi, B. and C. Babpraserth. 1983. *Banana Genetic Resources Exploration in Thailand.* Report Submitted to IBPGR, Kasetsart University, Bangkok, Thailand. 131 p.

Simmonds, N.W. and K. Shepherd. 1955. The taxonomy and origin of the cultivated bananas. *Botanical J. of the Linnean Soc.* 55:302 -312.

Udompongsanon, P. 1969. *The Botanical Study on Some Bananas of Thailand.* Department of Biology, Kasetsart University, Bangkok, Thailand. 19 p.