



คาริโอไทป์ของพืชสกุลหอมกระเทียม 6 ชนิดในประเทศไทย

ธวัช ดอนสกุล¹ และ สมเกียรติ พรพิสุทธิมาศ^{1,2,*}

Karyotypes of Six Species in *Allium* (Alliaceae) in Thailand

Thawat Donsakul¹ and Somkiat Phornphisutthimas^{1,2,*}

¹ภาควิชาชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ สุขุมวิท 23 กรุงเทพฯ 10110

²หน่วยวิจัยวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสิ่งแวดล้อมเพื่อการเรียนรู้ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ สุขุมวิท 23 กรุงเทพฯ 10110

¹Department of Biology, Faculty of Science, Srinakharinwirot University, Sukhumvit 23, Bangkok 10110, Thailand

²Research Unit on Science, Technology and Environment for Learning, Faculty of Science, Srinakharinwirot University, Sukhumvit 23, Bangkok 10100, Thailand

*Corresponding author. E-mail: somkiatp@swu.ac.th, phsomkiat@hotmail.com (S. Phornphisutthimas)

Received 3 August 2009; accepted 19 April 2010

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีจุดมุ่งหมายเพื่อศึกษาคาริโอไทป์ของหอมแดง หอมใหญ่ หอมแขก หอมต้น กระเทียมโทน กระเทียมกลีบใหญ่ กระเทียมกลีบเล็ก และกุยช่ายที่พบในประเทศไทย การเตรียมโครโมโซมเพื่อศึกษาคาริโอไทป์เตรียมจากเซลล์ปลายราก ย้อมด้วยสีกิมซา ผลการศึกษพบว่า หอมแดงและหอมใหญ่มีโครโมโซม $2n = 2x = 16$ คาริโอไทป์ประกอบด้วยโครโมโซมแบบเมทาเซนตริก 6 คู่ ซับเมทาเซนตริก 1 คู่ ซับเทโลเซนตริก 1 คู่ จำนวนแขน (NF) เท่ากับ 30 เท่ากัน หอมแขกมีโครโมโซม $2n = 16$ คาริโอไทป์ประกอบด้วยโครโมโซมแบบเมทาเซนตริก 5 คู่ ซับเมทาเซนตริก 2 คู่ ซับเทโลเซนตริก 1 คู่ NF = 30 หอมต้นมีโครโมโซม $2n = 16$ คาริโอไทป์ประกอบด้วยโครโมโซมแบบเมทาเซนตริก 6 คู่ ซับเมทาเซนตริก 1 คู่ ซับเทโลเซนตริก 1 คู่ NF = 30 กระเทียมโทน กระเทียมกลีบใหญ่ และกระเทียมกลีบเล็กมีโครโมโซม $2n = 16$ เท่ากันและมีคาริโอไทป์เหมือนกัน คือ ประกอบด้วยโครโมโซมแบบเมทาเซนตริก 6 คู่ ซับเมทาเซนตริก 2 คู่ และซับเทโลเซนตริก 2 คู่ NF = 32 กุยช่ายมีโครโมโซม $2n = 4x = 32$ คาริโอไทป์ประกอบด้วยโครโมโซมแบบเมทาเซนตริก 12 คู่ ซับเมทาเซนตริก 2 คู่ ซับเทโลเซนตริก 2 คู่ NF = 60 โครโมโซมมีขนาดเฉลี่ยระหว่าง 3.893 ถึง 6.059 ไมโครเมตร โครโมโซมแบ่งเป็น 2 กลุ่ม คือ กลุ่มหอมและกระเทียมโดยถือเอารูปลักษณะของโครโมโซมเป็นหลัก โดยโครโมโซมกลุ่มหอมมีแซเทลไลท์ ส่วนโครโมโซมกลุ่มกระเทียมมีรอยคอดทุติยภูมิ

คำสำคัญ: คาริโอไทป์ หอมแดง หอมใหญ่ หอมแขก หอมต้น กระเทียมโทน กระเทียมกลีบใหญ่ กระเทียมกลีบเล็ก กุยช่าย

Abstract

This research aimed at investigating the karyotypes of onion and garlic in Thailand: *Allium ascalonicum* L., *A. cepa* L. var. *aggregatum* G. Don, *A. cepa* var. *viviparum* (Metzg) Alef., *A. fistulosum* L., *A. ampeloprasum* L., *A. sativum* L. (large cloves), *A. sativum* L. (small cloves), and *A. tuberosum* Roxb. To analyse the karyotypes, chromosomes were prepared from root tips and stained with Giemsa's stain. The results indicated that *A. ascalonicum*, *A. cepa* var. *aggregatum*, *A. cepa* var. *viviparum*, *A. fistulosum*, *A. ampeloprasum*, *A. sativum* (large cloves), and *A. sativum* (small cloves) had the same chromosome number of $2n = 2x = 16$ while *A. tuberosum* had the chromosome number of $2n = 4x = 32$. The karyotypes of *A. ascalonicum* and *A. cepa* var. *aggregatum* comprised 6 metacentric (m) + 1 submetacentric (sm) + 1 subtelocentric (st) pairs with the arm number (NF) of 30. The karyotypes were 5m + 2sm + 1st pairs in *A. cepa* var. *viviparum* with NF = 30, 6m + 1sm + 1st pairs in *A. fistulosum* with NF = 30, and 6m + 2sm + 2t pairs in *A. ampeloprasum*, *A. sativum* (large cloves), and *A. sativum* (small cloves) with NF = 32. However, *A. tuberosum* had the chromosome number of $2n = 4x = 32$, as well as its karyotypes composed of 12m + 2sm + 2t pairs with NF = 60. The average of chromosomal size was in a range of 3.890 and 6.059 μm . Clearly distinguished by chromosome characteristics, *Allium* can be divided into two groups: (1) onion group had satellited chromosomes, and (2) garlic group had secondary constrictions on their chromosomes.

Keywords: Karyotype, *Allium ascalonicum* L., *A. cepa* L. var. *aggregatum* G. Don, *A. cepa* var. *viviparum* (Metzg) Alef., *A. fistulosum* L., *A. ampeloprasum* L., *A. sativum* L. (large cloves), *A. sativum* L. (small cloves), *A. tuberosum* Roxb.

บทนำ

พืชสกุลหอม กระเทียม กุยช่าย คือ *Allium* ที่พบวางขายอยู่ในท้องตลาดทั้งในกรุงเทพมหานครและต่างจังหวัด ส่วนใหญ่ประกอบด้วยหอมแดง *Allium ascalonicum* L. หอมใหญ่ *A. cepa* L. var. *aggregatum* G. Don หอมแขก *A. cepa* L. var. *viviparum* (Metzg.) Alef. ซึ่งมีขนาดใกล้เคียงกับหอมใหญ่แต่กลีบหุ้มหัวเป็นสีแดงคล้ายหอมแดง หอมต้นหรือหอมแบ่ง *A. fistulosum* L. กระเทียมโทน *A. anapellorum* L. กระเทียมกลีบใหญ่ *A. sativum* L. (large cloves) กระเทียมกลีบเล็ก *A. sativum* L. (small cloves) และกุยช่าย *A. tuberosum* Roxb. เป็นพืชที่จัดอยู่ในวงศ์แอลลีเซียซี (Family Alliaceae) เป็นพืชที่มีความสำคัญทางเศรษฐกิจ ใช้ประกอบอาหาร ประุงรสอาหารทั้งรูปสดและหั่นตากแห้ง เช่น หัวหอม และกระเทียมตากแห้ง นอกจากนี้ยังมีสรรพคุณเป็นยาอีกด้วย ส่วนกุยช่ายนั้นรับประทานได้ทั้งใบและดอก นอกจากจะใช้เป็นอาหารแล้ว ยังนิยมนำมาใช้ในการศึกษาพันธุศาสตร์ของเซลล์ (cytogenetics) เช่น การศึกษาระยะต่าง ๆ ของการแบ่งเซลล์ทั้งแบบไมโทซิสและไมโอซิส เนื่องจากโครโมโซมมีขนาดใหญ่เตรียมได้ง่าย มองเห็นด้วยกล้องจุลทรรศน์ได้อย่างชัดเจน พืชในสกุล *Allium* ที่มีการศึกษาในต่างประเทศมีโครโมโซม $2n = 14$ ใน *A. narcissiform* Vill. และ *A. stracheyi* ไปจนถึงโครโมโซมมากกว่า 100 ใน *A. angulosum* L. แต่ส่วนใหญ่มีโครโมโซม $2n = 16$ เช่น ใน *A. cepa*, *A. aobonum*, *A. wakegi*, *A. oschanini*, *A. galantum*, *A. vavilovii*, *A. fistulosum*, *A. altaicum*, *A. ledebourianum*, *A. schoenoprasum* และ *A. sativum* (Mensinkai, 1939; Vosa, 1976; Wajahatallah & Vahidy, 1990) เป็นต้น ในประเทศไทยมีการศึกษาเกี่ยวกับคาริโอไทป์ของพืชสกุล *Allium* ที่พบในท้องตลาดเมืองไทยกันน้อยมาก หรืออาจกล่าวได้ว่าไม่มีการศึกษากันอยู่เลย จึงทำให้ไม่ทราบว่าพืชสกุลหอมและกระเทียมที่ปรากฏชื่อขายกันอยู่ตามท้องตลาดในประเทศไทยมีโครโมโซมและคาริโอไทป์เป็นอย่างไร ด้วยเหตุผลนี้ผู้วิจัยจึงมีความสนใจและมีวัตถุประสงค์ในการศึกษาคาริโอไทป์ของหอมแดง หอมใหญ่ หอมแขก หอมต้นหรือหอมแบ่ง กระเทียมโทน กระเทียมกลีบใหญ่ กระเทียมกลีบเล็ก และกุยช่าย เพื่อเป็นข้อมูลองค์ความรู้พื้นฐานเกี่ยวกับพืชดังกล่าวในประเทศไทยและนำไปประยุกต์ใช้ในด้านเซลล์อนุกรมวิธาน (cytotaxonomy) ความสัมพันธ์เชิงวิวัฒนาการ และด้านอื่น ๆ ต่อไป

วัสดุอุปกรณ์และวิธีการ

หอมแดง *Allium ascalonicum* L. หอมใหญ่ *A. cepa* L. var. *aggregatum* G. Don หอมแขก *A. cepa* L. var. *viviparum* (Metzg.) Alef. ที่ใช้ในการวิจัยได้มาจากท้องตลาดกรุงเทพฯ หอมต้น *A. fistulosum* Roxb. และกุยช่าย *A. tuberosum* L. ได้มาจากจังหวัดนครราชสีมา กระเทียมกลีบใหญ่ กระเทียมกลีบเล็ก *A. sativum* L. ได้มาจากงานวัน

เกษตรแห่งชาติ ซึ่งเป็นกระเทียมที่นำมาจากจังหวัดเชียงใหม่ และจังหวัดศรีสะเกษ สำหรับกระเทียมโทน *A. ampeloprasum* L. ได้มาจากจังหวัดเชียงใหม่ ชื่อไทยถือตาม สอาด และคณะ (2525) และเต็ม (2544) หัวหอมแห้งและกระเทียมที่รวบรวมมาได้ นำมาตัดรากแห้งออกและตัดปลายด้านบนออกเล็กน้อย ส่วนกระเทียมแกะออกเป็นกลีบ ๆ ยกเว้นกระเทียมโทน แห่หัวหอมและกลีบกระเทียมไว้ในน้ำ นานประมาณ 1 - 2 ชั่วโมง นำหัวหอมและกลีบกระเทียมแช่ลงในกระบะทรายหรือกระบะที่เป็นดินปลูกต้นไม้ที่วางขายตามท้องตลาด รดน้ำให้ชุ่มวันละครั้ง วางกระบะเพาะไว้ในที่มีแสงรำไร ปล่อยให้จมน้ำ รากที่งอกยาวออกมาประมาณ 2 เซนติเมตร ล้างน้ำให้สะอาด ปรากฏจากทรายและดินเพาะ ตัดรากยาวประมาณ 1 เซนติเมตร แช่ไว้ในสารละลายอิมิดัลพาราไดคลอโรเบนซีน (paradichlorobenzene) สำหรับกุยช่ายนั้นตัดปลายรากเดิมออกให้หมดและตัดโคนใบออก แช่ในกระบะเพาะเช่นเดียวกับหัวหอมและกระเทียม ปล่อยให้จมน้ำ 1 สัปดาห์ รากใหม่จะงอกออกมายาวประมาณ 2 - 3 เซนติเมตร ถอนออกมาล้างน้ำให้สะอาด ให้รากปราศจากดิน ตัดปลายรากยาวประมาณ 1 เซนติเมตร แช่ในสารละลายอิมิดัลพาราไดคลอโรเบนซีนเช่นเดียวกับหอมและกระเทียม นำปลายรากเก็บไว้ในตู้เย็นเพื่อให้เซลล์หยุดแบ่งตัวในระยะเมทาเฟส แช่ไว้นานประมาณ 12 - 15 ชั่วโมง จากนั้นนำรากดังกล่าวแช่ในน้ำยาคงสภาพคาร์โนย (Carnoy's fixative) ซึ่งประกอบด้วยเอทิลแอลกอฮอล์สัมบูรณ์ (absolute ethyl alcohol) ต่อกรดน้ำส้มล้น (glacial acetic acid) ในอัตราส่วน 3:1 แช่ทิ้งไว้เป็นเวลา 1 - 24 ชั่วโมงเพื่อให้โครโมโซมและเซลล์คงสภาพ เมื่อครบเวลาแล้ว ตูดน้ำยาเดิมออก แช่รากในกรดเกลือเข้มข้น 1 นอร์มัล เป็นเวลาประมาณ 45 นาที ที่อุณหภูมิประมาณ 45 - 60 องศาเซลเซียส เพื่อให้ผนังเซลล์และเยื่อหุ้มเซลล์อ่อนนุ่ม (Sharma, 1991) จากนั้นล้างกรดเกลือออก เติมน้ำยาคงสภาพคาร์โนยลงไปแทนที่ จากนั้นคั่นรากขึ้นวางบนสไลด์ สับให้ละเอียด นำรากที่สับแล้วเข้าเครื่องปั่นเหวี่ยง (centrifuge) ที่ความเร็วประมาณ 800 - 1,000 รอบต่อนาที เป็นเวลาประมาณ 20 นาที เพื่อให้เซลล์แตกและโครโมโซมแผ่กระจายออกจากกัน หยดตะกอนที่ก้นหลอดลงบนสไลด์ที่สะอาด ปล่อยให้แห้งในอากาศ ย้อมด้วยสีกิมซา (Giemsa's stain) เป็นเวลา 1 ชั่วโมง การเตรียมโครโมโซมดังกล่าวตัด แปลงมาจากวิธีของ Sharma (1991) วิธีของ Roy (1998) และวิธีของ Ida & Kyo (1980) นำเอาสไลด์ที่เตรียมแล้วและมีโครโมโซมแผ่กระจายติดบนที่ก้นสไลด์ด้วยฟิล์มขาวดำ นำฟิล์มที่ได้ล้างอัดขยาย จากนั้นนำเซลล์กลุ่มที่มีโครโมโซมแผ่กระจายดี จำนวน 30 - 50 กลุ่มเซลล์ และเลือกจำนวน 5 กลุ่มเซลล์มาวัดความยาวแขนโครโมโซมเพื่อจัดคาริโอไทป์ตามวิธีของ Levan et al. (1964) คือ ถ้าอัตราส่วนระหว่างแขนยาวต่อแขนสั้นอยู่ระหว่าง 1.0 - 1.7, 1.7 - 3.0, 3.0 - 7.0 และ 7.0 - ∞ โครโมโซมเป็นแบบเมทาเซนทริก ซับเมทาเซนทริก ซับเทโลเซนทริก และอะโครเซนทริกหรือเทโลเซนทริก ตามลำดับ โดยตัดภาพจัด

เรียงโครโมโซมที่มีขนาดใหญ่มากที่สุดหรือยาวที่สุดจากเมทาเซนทริกไปเป็นซับเมทาเซนทริก ซับเทโลเซนทริก และอะโครเซนทริกตามลำดับ ตามวิธีของ Cestari & Galetti (1992) จำนวนแขนโครโมโซมถือตามวิธีของ Arai (1982) โดยแบ่งโครโมโซมออกเป็น 2 กลุ่ม คือ กลุ่มที่มีแขนเดียว (monoarmed group) ได้แก่ โครโมโซมแบบซับเทโลเซนทริกและอะโครเซนทริก และกลุ่มที่มีโครโมโซม 2 แขน (biarmed group) ได้แก่ โครโมโซมแบบเมทาเซนทริกและซับเมทาเซนทริก

ผลการศึกษา

หอมแดง *Allium ascalonicum* มีโครโมโซม $2n = 2x = 16$ คาร์ิโอไทป์ประกอบด้วยโครโมโซมแบบเมทาเซนทริก 6 คู่ ซับเมทาเซนทริก 1 คู่ และซับเทโลเซนทริก 1 คู่ มีแซทเทลไลท์ (satellite) 1 คู่ อยู่ที่ปลายแขนข้างสั้นของโครโมโซมแบบซับเทโลเซนทริก โครโมโซมมีความยาวเฉลี่ย 5.352 ± 1.801 ไมโครเมตร (micrometer, μm) จำนวนแขนโครโมโซม (arm number, NF หรือ FN) เท่ากับ 30 (ตารางที่ 1 รูปที่ 1A และ 1B)

หอมใหญ่ *A. cepa* var. *aggregatum* มีโครโมโซม $2n = 2x = 16$ คาร์ิโอไทป์ประกอบด้วยโครโมโซมแบบเมทาเซนทริก 6 คู่ ซับเมทาเซนทริก 1 คู่ และซับเทโลเซนทริก 1 คู่ มีแซทเทลไลท์ 1 คู่ อยู่ที่ปลายแขนข้างสั้นของโครโมโซมแบบซับเทโลเซนทริก โครโมโซมมีความยาวเฉลี่ย 4.654 ± 1.775 μm และมี NF = 30 (ตารางที่ 1 รูปที่ 1C และ 1D)

หอมแขก *A. cepa* var. *viviparum* มีโครโมโซม $2n = 2x = 16$ คาร์ิโอไทป์ประกอบด้วยโครโมโซมแบบเมทาเซนทริก 5 คู่ ซับเมทาเซนทริก 2 คู่ และซับเทโลเซนทริก 1 คู่ มีแซทเทลไลท์ 1 คู่ อยู่ที่ปลายแขนข้างสั้นของโครโมโซมแบบซับเทโลเซนทริก โครโมโซมมีความยาวเฉลี่ย 4.804 ± 2.061 μm และมี NF = 30 (ตารางที่ 1 รูปที่ 1E และ 1F)

หอมต้นหรือหอมแบ่ง *A. fistulosum* มีโครโมโซม $2n = 2x = 16$ คาร์ิโอไทป์ประกอบด้วยโครโมโซมแบบเมทาเซนทริก 6 คู่ ซับเมทาเซนทริก 1 คู่ และซับเทโลเซนทริก 1 คู่ มีแซทเทลไลท์ 1 คู่ อยู่ที่ปลายแขนข้างยาวของโครโมโซมแบบซับเมทาเซนทริก โครโมโซมมีความยาวเฉลี่ย 3.893 ± 1.479 μm และมี NF = 30 (ตารางที่ 1 รูปที่ 2A และ 2B)

กระเทียมโทน *A. ampeloprasum* มีโครโมโซม $2n = 2x = 16$ คาร์ิโอไทป์ประกอบด้วยโครโมโซมแบบเมทาเซนทริก 6 คู่ และซับเมทาเซนทริก 2 คู่ มีรอยคอดทุติยภูมิ (secondary constriction, sec) อยู่ที่โครโมโซมแบบเมทาเซนทริก คู่ที่ 1 โครโมโซมมีความยาวเฉลี่ย 5.210 ± 2.062 μm และมี NF = 32 (ตารางที่ 1 รูปที่ 2C และ 2D)

กระเทียมกลีบใหญ่ *A. sativum* (large cloves) มีโครโมโซม $2n = 2x = 16$ คาร์ิโอไทป์ประกอบด้วยโครโมโซมแบบเมทาเซนทริก 6 คู่ และซับเมทาเซนทริก 2 คู่ มีรอยคอดทุติยภูมิอยู่ที่โครโมโซมแบบเมทาเซนทริกคู่ที่ 5 และโครโมโซมแบบซับเมทาเซนทริกคู่ที่ 1 โครโมโซมมีความยาวเฉลี่ย 5.027 ± 1.463 μm และมี NF = 32 (ตารางที่ 1 รูปที่ 2E และ 2F)

กระเทียมกลีบเล็ก *A. sativum* (small cloves) มีโครโมโซม $2n = 2x = 16$ คาร์ิโอไทป์ประกอบด้วยโครโมโซมแบบเมทาเซนทริก 6 คู่ และซับเมทาเซนทริก 2 คู่ มีรอยคอดทุติยภูมิอยู่ที่โครโมโซมแบบเมทาเซนทริกคู่ที่ 5 และโครโมโซมแบบซับเมทาเซนทริกคู่ที่ 1 โครโมโซมมีความยาวเฉลี่ย 5.027 ± 1.463 μm และมี NF = 32 (ตารางที่ 1 รูปที่ 3A และ 3B)

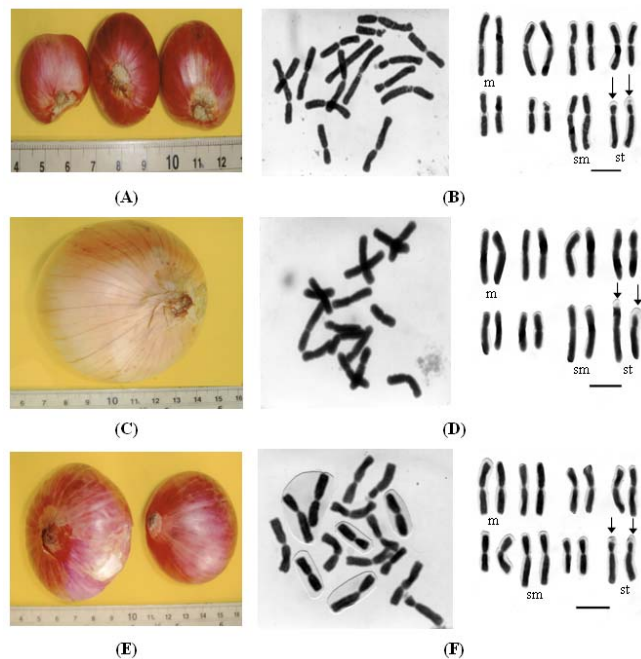
กุยช่าย *A. tuberosum* มีโครโมโซม $2n = 4x = 32$ คาร์ิโอไทป์ประกอบด้วยโครโมโซมแบบเมทาเซนทริก 12 คู่ ซับเมทาเซนทริก 2 คู่ และซับเทโลเซนทริก 2 คู่ มีแซทเทลไลท์ 1 คู่ อยู่ที่ปลายแขนข้างสั้นของโครโมโซมแบบซับเทโลเซนทริก คู่ที่ 2 โครโมโซมมีความยาวเฉลี่ย 4.137 ± 1.252 μm และมี NF = 60 (ตารางที่ 1 รูปที่ 3C และ 3D)

ตารางที่ 1 จำนวนโครโมโซมแบบดิพลอยด์ ($2n$) รูปแบบของโครโมโซม จำนวนแขนโครโมโซม (arm number, NF) และความยาวเฉลี่ยของโครโมโซมของหอมและกระเทียมสกุล *Allium*

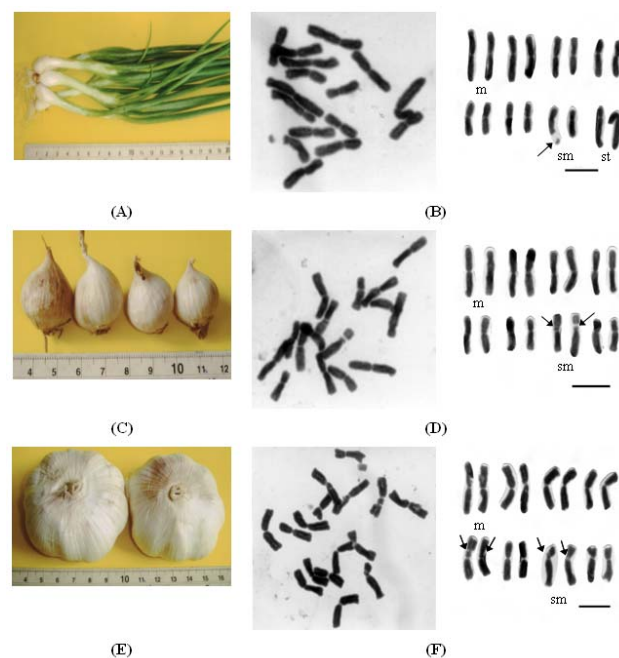
ชนิดของพืช	$2n$	จำนวนโครโมโซม (คู่) ในรูปแบบ ¹				จำนวนแขนของโครโมโซม (NF)	ความยาวของโครโมโซม (μm) ²
		m	sm	st	t		
หอมแดง <i>A. ascaloricum</i>	16	6	1	1	0	30	5.352 ± 1.801
หอมใหญ่ <i>A. cepa</i> var. <i>aggregatum</i>	16	6	1	1	0	30	4.654 ± 1.775
หอมแขก <i>A. cepa</i> var. <i>viviparum</i>	16	5	2	1	0	30	4.804 ± 2.061
หอมต้น <i>A. fistulosum</i>	16	6	1	1	0	30	3.893 ± 1.479
กระเทียมโทน <i>A. ampeloprasum</i>	16	6	2	0	0	32	5.210 ± 2.062
กระเทียมกลีบใหญ่ <i>A. sativum</i> (large cloves)	16	6	2	0	0	32	5.027 ± 1.463
กระเทียมกลีบเล็ก <i>A. sativum</i> (small cloves)	16	6	2	0	0	32	6.059 ± 2.015
กุยช่าย <i>A. tuberosum</i>	32	12	2	2	0	60	4.137 ± 1.252

หมายเหตุ ¹ m = metacentric, sm = submetacentric, st = subtelocentric, t = acrocentric chromosomes

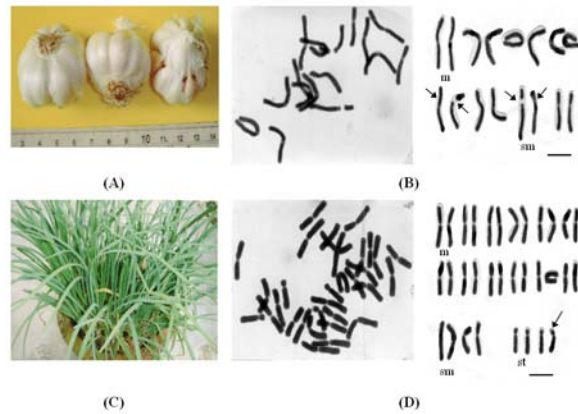
² ความยาวของโครโมโซมเป็นค่าเฉลี่ย $\pm$ ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ($\bar{x} \pm \text{SD}$) จาก 5 กลุ่มเซลล์



รูปที่ 1 ภาพถ่ายโครโมโซมในระยะเมทาเฟสของปลายรากและคาร์ิโอไทป์ของหอมแดง *Allium ascalonicum* (A และ B) หอมใหญ่ *A. cepa* var. *aggregatum* (C และ D) และหอมแขก *A. cepa* var. *viviparum* (E และ F) scale bars = 10 μ m, m = metacentric, sm = submetacentric, st = subtelocentric chromosomes ปลายลูกศรชี้คือแซทเทลไลท์ (satellite)



รูปที่ 2 ภาพถ่ายโครโมโซมในระยะเมทาเฟสของปลายรากและคาร์ิโอไทป์ของหอมต้น *Allium fistulosum* (A และ B) กระเทียมโทน *A. ampeloprasum* (C และ D) และกระเทียมกลีบใหญ่ *A. sativum* (large cloves) (E และ F) scale bars = 10 μ m, m = metacentric, sm = submetacentric chromosomes ปลายลูกศรชี้ คือ แซทเทลไลท์ (ในรูป B) และรอยคอดทุติยภูมิ (secondary constriction) (ในรูป D และ F)



รูปที่ 3 ภาพถ่ายโครโมโซมในระยะเมทาเฟสของปลายรากและคาร์ิโอไทป์ของกระเทียมกลีบเล็ก *Allium sativum* (small cloves) (A และ B) และกุยช่าย *A. tuberosum* (C และ D) scale bars = 10 μ m, m = metacentric, sm = submetacentric st = subtelocentric chromosomes ปลายลูกศรชี้ คือ รอยคอดทุติยภูมิ (ในรูป B) และแซทเทิลไลท์ (ในรูป D)

อภิปรายผลการศึกษา

ผลจากการศึกษา พบว่า หอมแดง *Allium ascalonicum* หอมใหญ่ *A. cepa* var. *aggregatum* หอมแขก *A. cepa* var. *viviparum* และหอมต้นหรือหอมแบ่ง *A. fistulosum* มีโครโมโซม $2n = 2x = 16$ เท่ากัน จำนวนแขนของโครโมโซมเท่ากับ 30 เท่ากัน โครโมโซมส่วนใหญ่ประกอบด้วยโครโมโซมแบบเมทาเซนทริก 6 คู่ ซับเมทาเซนทริก 1 คู่ และซับเทโลเซนทริก 1 คู่ ยกเว้นหอมแขกมีโครโมโซมแบบเมทาเซนทริก 5 คู่ ซึ่งน้อยกว่าชนิดอื่น 1 คู่ แต่มีซับเมทาเซนทริก 2 คู่ ซึ่งมากกว่าชนิดอื่น 1 คู่ อย่างไรก็ตามทั้งหอมแดง หอมใหญ่ และหอมแขกต่างมีแซทเทิลไลท์ 1 คู่ อยู่ที่ปลายแขนข้างสั้นของโครโมโซมแบบซับเมทาเซนทริก ยกเว้นหอมต้นมีแซทเทิลไลท์ 1 คู่เช่นกัน แต่อยู่ที่ปลายแขนข้างยาวของโครโมโซมแบบซับเมทาเซนทริก แต่เนื่องจากสีย้อมกิมซาอ้อมติดแซทเทิลไลท์ได้ยาก จึงทำให้โครโมโซมบางคู่ติดแซทเทิลไลท์เพียงโครโมโซมเดียวและมีจำนวนแขนโครโมโซม 30 เท่ากัน สำหรับหอมใหญ่กับหอมแขกนั้น นอกจากสีกลีบของหัวจะแตกต่างกันแล้ว ชนิดของโครโมโซมซึ่งมีจำนวนแตกต่างกันน่าจะเป็นสิ่งสนับสนุนได้ว่า หอมทั้ง 2 ชนิดอยู่ต่างพันธุ์ (variety) กัน จากรูปร่างลักษณะของโครโมโซมและแซทเทิลไลท์ตามที่กล่าวมา อาจเป็นไปได้ว่า หอมแดง หอมใหญ่ และหอมแขก มีความสัมพันธ์ใกล้ชิดมากกว่าหอมต้น สำหรับจำนวนโครโมโซมของกลุ่มหอมที่ได้จากการศึกษาในครั้งนี้มีโครโมโซม $2n = 16$ สอดคล้องกับการศึกษาของ Vosa (1976) ใน *Allium cepa*, *A. cascalonicum*, *A. cepa* var. *viviparum*, *A. aobanum*, *A. wabegi*, *A. oschanini*, *A. galanthum*, *A. fistulosum*, *A. altaicum*, *A. schoenoprasum*, *A. ledebourianum* และ *A. avilovi* และการศึกษาของ Langer & Koul (1983) ใน *A. cepa* var. *viviparum* ซึ่งมีโครโมโซม $2n = 16$ เท่ากัน แต่มี

โครโมโซมแตกต่างจาก *A. stracheyii* ซึ่งมีโครโมโซม $2n = 14$ และมีบีโครโมโซม (B chromosome) อยู่ด้วย (Sen, 1974) และต่างจาก *A. triquetum* ($2n = 18$) *A. flavum* ($2n = 16 + 2B$) *A. oleracum* ($2n = 24$) (Balog, 1982; Krahulcová, 2003) สำหรับกระเทียมโทน *Allium ampeloprasum* กระเทียมกลีบใหญ่ *A. sativum* (large cloves) กระเทียมกลีบเล็ก *A. sativum* (small cloves) ที่ได้จากการศึกษาครั้งนี้ต่างมีโครโมโซม $2n = 2x = 16$ เท่ากัน และมีจำนวนแขนของโครโมโซม 32 เท่ากันด้วย ซึ่งเท่ากับของหอมชนิดต่าง ๆ ด้วย และต่างมีรอยคอดทุติยภูมิ (secondary constriction) 2 คู่เท่ากัน ในกระเทียมกลีบใหญ่และกระเทียมกลีบเล็ก คือ มีรอยคอดทุติยภูมิอยู่ที่โครโมโซมแบบเมทาเซนทริกคู่ที่ 5 และซับเมทาเซนทริกคู่ที่ 1 เหมือนกัน แต่ต่างจากกระเทียมโทนซึ่งมีรอยคอดทุติยภูมิเพียงคู่เดียวอยู่ที่โครโมโซมแบบซับเมทาเซนทริกคู่ที่ 1 ด้วยเหตุนี้กระเทียมกลีบใหญ่กับกระเทียมกลีบเล็กน่าจะมีความสัมพันธ์กันอย่างใกล้ชิดมากหรืออาจกล่าวได้ว่าเป็นกระเทียมชนิดเดียวกัน แต่เป็นคนละชนิดกับกระเทียมโทนอย่างแน่นอน โครโมโซมของกระเทียมที่ได้จากการศึกษาครั้งนี้มีจำนวนโครโมโซมเท่ากับ $2n = 2x = 16$ สอดคล้องกับการศึกษาของ Roy (1978) และ Wajahalatullah & Vahidy (1990) ใน *A. sativum* ส่วนกุยช่าย *Allium tuberosum* มีโครโมโซม $2n = 4x = 32$ ซึ่งน่าจะเป็นโครโมโซมซึ่งเกิดจากอโเททราพลอยด์ (autotetraploid) ขึ้นกับสกุลของ *Allium* ชนิดต่าง ๆ จึงทำให้มีโครโมโซมเป็นสองเท่า ($2n = 4x = 32$) ของชนิดอื่น แต่มีแซทเทิลไลท์ 1 คู่ อยู่ที่ปลายแขนข้างสั้นของโครโมโซมเทโลเซนทริกคู่ที่ 2 ซึ่งเหมือนกับพวกหอมแดง หอมใหญ่ และหอมต้นตามที่กล่าวข้างต้น ดังนั้นกุยช่ายน่าจะมีความสัมพันธ์ใกล้ชิดกับพวกหอมชนิดต่าง ๆ มากกว่าพวกกระเทียม โครโมโซมของกุยช่าย $2n = 4x = 32$ ที่ได้จากการศึกษานี้สอดคล้องกับการศึกษาของ Gohil & Kuhl (1981) ใน *Allium tuberosum* ซึ่งเกิดอโเททราพลอยด์

สรุปผลการศึกษา

ผลที่ได้จากการศึกษาพบว่า หอมแดง *Allium ascalonicum* L. มีโครโมโซม $2n = 2x = 16$ คาร์ิโอไทป์ประกอบด้วย $6m + 1sm + 1st$ คู่ และมี NF = 30 หอมใหญ่ *A. cepa* L. var. *aggregatum* G. Don มีโครโมโซม $2n = 2x = 16$ คาร์ิโอไทป์ประกอบด้วย $6m + 1sm + 1st$ คู่ และมี NF = 30 หอมแขก *A. cepa* L. var. *viviparum* (Metzg.) Alef. ประกอบด้วย $5m + 2sm + 1st$ คู่ และมี NF = 30 หอมต้น *A. fistulosum* L. มีโครโมโซม $2n = 16$ คาร์ิโอไทป์ประกอบด้วย $6m + 1sm + 1st$ คู่ และมี NF = 30 กระเทียมโทน *A. ampeloprasum* L. มีโครโมโซม $2n = 16$ คาร์ิโอไทป์ประกอบด้วย $6m + 2sm$ คู่ และมี NF = 32 กระเทียมกลีบใหญ่และกระเทียมกลีบเล็ก *A. sativum* L. มีโครโมโซม $2n = 2x = 16$ คาร์ิโอไทป์ประกอบด้วย $6m + 2sm$ คู่ และมี NF = 32 เท่ากัน กุยช่าย *A. tuberosum* Roxb. มีโครโมโซม $2n = 4x = 32$ คาร์ิโอไทป์ประกอบด้วย $12m + 2sm + 2st$ คู่ และมี NF = 60 ผลการศึกษาในครั้งนี้สรุปได้ว่า พืชในสกุล *Allium* ในประเทศไทยแบ่งออกได้เป็น 2 กลุ่ม คือ กลุ่มหอม ซึ่งประกอบด้วยหอมแดง หอมใหญ่ หอมแขก หอมต้น และกุยช่าย ซึ่งมีแซทเทลไลต์ที่โครโมโซม และกลุ่มกระเทียม ซึ่งประกอบด้วยกระเทียมโทน กระเทียมกลีบใหญ่ และกระเทียมกลีบเล็ก ซึ่งมีรอยคอดทุติยภูมิที่โครโมโซม ข้อมูลที่ได้จากการศึกษาครั้งนี้เป็นฐานข้อมูลเบื้องต้นที่สามารถนำไปประยุกต์ใช้ในด้านเซลล์อนุกรมวิธาน (cytotaxonomy) ความสัมพันธ์เชิงวิวัฒนาการของพืชสกุล *Allium* และด้านอื่น ๆ ต่อไป

เอกสารอ้างอิง

เต็ม สมิตินันท์. (2544). ชื่อพรรณไม้แห่งประเทศไทย. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ: ประชาชน.

สอาด บุญเกิด จร สดากกร และทิพย์พรรณ สดากกร. (2525). ชื่อพรรณไม้ในเมืองไทย. กรุงเทพฯ: พ. จีระการพิมพ์.

Arai, R. (1982). A chromosome study on two cyprinid fishes, *Acrossocheilus labiatus* and *Pseudorasbora pumila* with note on Eurasian cyprinid and their karyotypes. *Bulletin Nation Science Museum Serial A*, 8(3), 131 – 182.

Balog, C.(1982). The mitotic index in diploid and triploid *Allium* roots. *Cytologia*, 43, 689 – 697.

Cestari, M. M., & Galetti Jr., P. M.(1992). Chromosome studies of *Serrasalmus spilopleura* (Characidae, Serrasalminae) from the Paraná-Paraguay rivers:

Evolutionary and cytotoxic considerations. *Copeia* 1: 108 – 112.

Gohil, R. N., & Koul, A. K. (1978). Structural hybridity in *Allium consanguineum*. *Cytologia*, 43, 243 – 247.

Ida, H., & Kyo, Y. (1980). Karyotyping variation found among five species of the family Platycephalidae. *Japanese Journal Ichthyology*, 278, 122 – 128.

Krahulcová, A. (2003). Chromosome numbers in selected monocotyledon (Czech Republic, Hungary and Slovakia). *Preslia Praha*, 75, 97 – 113.

Langer, A., & Koul, A. K. (1983). Studies on nucleolus and nucleolar chromosomes in angiosperms VII. Nature of nucleolar chromosome polymorphism in *Allium cepa* var. *viviparum* (Metzg.) Alef. *Cytologia*, 48, 323 – 332.

Levan, A., Fredga, K., & Sanberg, A. A. (1964). Nomenclature for centromeric position on chromosome. *Hereditas*, 528, 201 – 220.

Menainkai, S. W.(1939). Cytogenetic studies in the genus *Allium*. *Journal of Genetics*, 39, 1 – 45.

Roy, S. C. (1978). Polymorphism in Giemsa banding pattern in *Allium sativum*. *Cytologia*, 43, 97 – 100.

Sen, S. (1974). Nature and behavior of B chromosome in *Allium stracheyii* Baker and *Urginea indica* Kunth. *Cytologia*, 39, 245 – 251.

Sharma, A. (1991). *Chromosomes*. New Delhi: Mohan Primlani for Oxford & IBH Publishing.

Vosa, C. G. (1976). Heterochromatic patterns in *Allium* 1. The relationship between the species of the cepa group and its allies. *Heredity*, 36(3), 383 – 392.

Wajahatullah, M. K., & Vahidy, A. (1990). Karyotyping and localization of nucleolar organizer regions in garlic *Allium sativum* L. *Cytologia*, 53, 501 – 504.

Zen, S. (1960). Chiasma study in structural hybrids VI. Heteromorphic bivalent and reciprocal translocation in *Allium fistulosum*. *Cytologia*, 26, 67 – 73.