

อิทธิพลของโอไรซาลินต่อการเปลี่ยนแปลงลักษณะ ของหงส์เหินดอกสีชมพู

Influence of Oryzalin on Morphological Changes of *Globba wiliamsiana*

ณัฐพงศ์ จันจุฬา* และธัญญา เตชะศีลพิทักษ์

ภาควิชาพืชสวน คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตบางเขน

แขวงลาดยาว เขตจตุจักร กรุงเทพมหานคร 10900

อัญชลี จาละ

ภาควิชาเทคโนโลยีชีวภาพ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์ ศูนย์รังสิต

ตำบลคลองหนึ่ง อำเภอคลองหลวง จังหวัดปทุมธานี 12120

Nattapong Chanchula* and Thanya Taechasinpitak

Department of Horticulture, Faculty of Agriculture, Kasetsart University, Bangkok Campus,

Ladyao, Chatuchak, Bangkok 10900

Anchalee Jala

Department of Biotechnology, Faculty of Science and Technology, Thammasat University,

Rangsit Centre, Klong Nueng, Klong Luang, Pathum Thani 12120

บทคัดย่อ

หงส์เหินจัดเป็นไม้ดอกที่ต่างประเทศเริ่มให้ความสนใจและมีความต้องการเป็นจำนวนมาก เนื่องจากมีรูปทรงดอกที่แปลกตา ประเทศผู้นำเข้าหัวพันธุ์หงส์เหิน ได้แก่ ญี่ปุ่น และเนเธอร์แลนด์ สำหรับประเทศไทยการใช้หงส์เหินในการปักแจกันและไม้กระถางประเภทนี้ยังไม่แพร่หลายมากนัก เนื่องจากมีความหลากหลายน้อยและสีส่วนใหญ่ยังไม่เป็นที่สะดุดตา นอกจากนี้ข้อมูลเกี่ยวกับการผลิตและการปรับปรุงพันธุ์ยังมีไม่เพียงพอ ในการศึกษาครั้งนี้เพื่อชักนำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงลักษณะของหงส์เหิน โดยศึกษาผลของโอไรซาลินที่ระดับต่าง ๆ ต่อการเปลี่ยนแปลงลักษณะของต้นหงส์เหินในสภาพปลอดเชื้อ โดยวางแผนการทดลองแบบกลุ่มสมบูรณ์ พบว่าการได้รับโอไรซาลินที่ระดับความเข้มข้นต่ำเป็นระยะเวลานาน สามารถชักนำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงลักษณะของต้นหงส์เหินได้ และที่ระดับความเข้มข้น 0.1 มิลลิกรัมต่อลิตร นาน 5 วัน ทำให้ใบมีขนาดเล็ก แดงกอมาก ลำต้นสั้น อวบอ้วน รากสะสมอาหารมีขนาดใหญ่ขึ้นทำให้รากมีขนาดใหญ่ขึ้น แต่การเจริญเติบโตด้านความสูงลดลง เมื่อย้ายกล้าออก

ปลูกพบลักษณะที่แตกต่างไปจากต้นควบคุม 5 ลักษณะ คือ ลักษณะที่ 1 ใบสีเขียวเข้ม ลำต้นพอม ลักษณะที่ 2 ใบสีเขียวอ่อน ลำต้นพอม ลักษณะที่ 3 ลำต้นหนา แตกกอช้า ใบสีเขียวเข้ม ลักษณะที่ 4 ลำต้นหนา ต้นเดี่ยว ใบสีเขียวเข้ม และลักษณะที่ 5 ลำต้นหนา ใบลายด่างเหลือง

คำสำคัญ : หงส์เหิน, การสร้างความหลากหลาย, การปรับปรุงพันธุ์, การกลายพันธุ์

Abstract

Globba is extraordinary ornamental plant with high demand in the international market due to its magnificent shape. The major importers are Japan and the Netherlands. In Thailand, using of globba as a cut flower or potted plant is not widespread because of lack of variation, unnoticeable colors, and insufficient information on production. This study attempted to induce morphological changes of *Globba wiliamsiana* cultured *in vitro* using oryzalin. The shoots of 30 days old *in vitro* *G. wiliamsiana* were cultured in various concentration of oryzalin using completely randomized design (CRD). The resulted showed low concentrations and long-term treated oryzalin induced changing of plant morphology. At a concentration of 0.1 milligrams per liter for 5 days, the morphology change are small leaves, high tillering, short plump stems, larger size of tuberous root and growth reduction. When the plantlets are transplanted, 5 plant types were different from control. dark green leaves and thin stem, light green leaves and thin stem, leaf tillering and dark green leaves, thick and short stem and dark green leaves, and thick stem and variegated leaves, respectively.

Key words: *Globba*, variation, breeding, mutation

1. บทนำ

ประเทศไทยเป็นประเทศหนึ่งที่มีความสำคัญในธุรกิจการส่งออกไม้ดอกไม้ประดับของโลก ซึ่งในปีหนึ่ง ๆ มีการส่งออกไม้ดอกไม้ประดับไปยังต่างประเทศเป็นจำนวนมาก ได้แก่ กระเจียว ปทุมมา เป็นต้น ซึ่งกำลังได้รับความสนใจในตลาดเป็นอย่างมาก [1] และในปัจจุบันต่างประเทศเริ่มสนใจและมีความต้องการต้นหงส์เหินเป็นจำนวนมาก เนื่องจากมีรูปทรงดอกที่แปลกตา โดยมีการส่งออกหัวพันธุ์หงส์เหินไปยังประเทศญี่ปุ่นและเนเธอร์แลนด์ [2] สำหรับประเทศไทยการใช้ดอกไม้ในการปักแจกัน ไหว้พระ ตักบาตรดอกไม้ในวันเข้าพรรษา [3] และไม้กระถาง

แต่พืชสกุลนี้ยังไม่แพร่หลายมากนัก เนื่องจากพันธุ์การค้าที่ใช้มีความหลากหลายทางสีดอกน้อย และการปรับปรุงพันธุ์ของพืชชนิดนี้ขึ้นกับฤดูกาลเท่านั้น การผสมพันธุ์ระหว่างสปีชีส์ (interspecific hybridization) ซึ่งเป็นการสร้างพืชพันธุ์ใหม่นั้น ลูกผสมที่ได้มักจะเป็นหมัน ดังนั้นจึงเป็นอุปสรรคในการปรับปรุงพันธุ์ขึ้นต่อไป [4]

เทคนิคการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อพืชร่วมกับการใช้สารเคมีเป็นวิธีการหนึ่งที่ใช้ในการปรับปรุงพันธุ์พืชอย่างแพร่หลายในปัจจุบัน เนื่องจากสามารถขยายพันธุ์พืชได้อย่างรวดเร็ว และได้ต้นที่ปลอดโรค

นอกจากนี้ยังช่วยลดขั้นตอนและร่นระยะเวลาในการปรับปรุงพันธุ์พืช อีกทั้งยังสามารถชักนำให้เกิดการกลาย ซึ่งสามารถเพิ่มจำนวนต้นที่มีลักษณะกลายที่แตกต่างจากต้นปกติได้อย่างรวดเร็ว และเมื่อนำออกปลูกในสภาพธรรมชาติ ต้นพันธุ์มีอัตราการรอดชีวิตสูง [4] ไออไรซาลิน (oryzalin) (ชื่อสามัญ) หรือ sulflan, ryzelan (ชื่อการค้า) ซึ่งมีสูตรโครงสร้างทางเคมี คือ $C_{12}H_{18}N_4O_6S$ (3,5-dinitro- N,N' dipropylsulphanilamide) มีลักษณะเป็นผลึกสีเหลืองส้ม มักใช้เป็นสารกำจัดวัชพืช (selective preemergence herbicide) และยังมีสมบัติเป็น antimitotic agent คล้ายกับโคลชิซิน [5] ซึ่งจะไปจับกับ tubulin แล้วไปยับยั้งโดยตรงกับไมโครทิวบูลในภายในเซลล์ [6,7]

ในการศึกษาครั้งนี้ ได้นำเทคนิคการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อและการใช้สารไออไรซาลิน มาชักนำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงสัณฐานวิทยา และนำไปสู่การคัดเลือกพันธุ์กลายต่อไป

2. อุปกรณ์และวิธีการ

2.1 การเตรียมชิ้นส่วนพืช

นำต้นหงส์เหินที่ได้จากการเพิ่มปริมาณในอาหาร MS [8] ที่เติม BA (benzyladenine) 2 มิลลิกรัมต่อลิตร น้ำตาลซูโครส 30 กรัมต่อลิตร วุ้นผง (gelrite) 2.5 กรัมต่อลิตร [9] มาตัดปลายยอดและรากทิ้ง นำมาเลี้ยงบนอาหาร MS ที่ปราศจากสารควบคุมการเจริญเติบโตเป็นระยะเวลา 30 วัน ภายใต้อุณหภูมิ 25 ± 2 องศาเซลเซียส ความเข้มแสง 60 ± 5 ไมโครโมลต่อตารางเมตรต่อวินาที ด้วยหลอดฟลูออเรสเซนต์ (TLD 36W/84 3350 Im Philips Thailand) เป็นเวลา 16 ชั่วโมงต่อวัน ก่อนเริ่มทำการทดลอง

2.2 การเตรียมสารละลายไออไรซาลิน

เตรียมสารละลายไออไรซาลินความเข้มข้น

100 มิลลิกรัมต่อลิตร โดยชั่งผงไออไรซาลิน 100 มิลลิกรัม ละลายในเอทานอล 70 เปอร์เซ็นต์ ปริมาตร 50 มิลลิตร จนสารไออไรซาลินละลายหมด แล้วปรับปริมาตรด้วยน้ำกลั่นจนครบปริมาตรที่กำหนด แล้วเจือจางเป็นความเข้มข้นต่าง ๆ โดยใช้สูตร

$$N_1 V_1 = N_2 V_2$$

N_1 คือ ปริมาณความเข้มข้นของสารละลายไออไรซาลิน (มิลลิกรัม)

V_1 คือ ปริมาตรของสารไออไรซาลินที่ความเข้มข้นสูง (มิลลิกรัม)

N_2 คือ ปริมาณความเข้มข้นของสารไออไรซาลินที่ต้องการเตรียม (มิลลิกรัม)

V_2 คือ ปริมาตรของสารละลายที่ต้องการเตรียม (มิลลิกรัม)

เตรียมสารละลายไออไรซาลินตามความเข้มข้นที่ต้องการลงอาหารเหลว MS ที่เติม BA 2 มิลลิกรัมต่อลิตร น้ำตาลซูโครส 30 กรัมต่อลิตร ที่ผ่านการนึ่งฆ่าเชื้อ (ตามที่คำนวณได้จากสูตร) เพื่อให้ได้ความเข้มข้นของสารละลายไออไรซาลินตามความต้องการ สำหรับต้นที่ไม่ได้รับไออไรซาลินจะใช้อาหารเหลว MS ที่เติม BA 2 มิลลิกรัมต่อลิตร น้ำตาลซูโครส 30 กรัมต่อลิตร เพียงอย่างเดียว และกรองในตู้ปลอดเชื้อจำนวน 2 ครั้ง เพื่อให้ปราศจากจุลินทรีย์

2.2 การชักนำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงสัณฐานวิทยา

นำต้นหงส์เหินที่มีความยาว 2 เซนติเมตร ซึ่งตัดยอดและรากมาแช่สารละลายไออไรซาลิน ความเข้มข้น 0.1, 1.0 และ 3.0 มิลลิกรัมต่อลิตร เป็นเวลา 1, 3, 5, 7 หรือ 9 วัน เมื่อครบกำหนดแล้วจึงย้ายลงอาหาร MS ที่เติม BA 2 มิลลิกรัมต่อลิตร วางบนเครื่องเขย่า เมื่อครบ 60 วัน จึงนำมาศึกษาการเจริญเติบโต และสังเกตลักษณะการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้น

2.3 แผนการทดลอง

วางแผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ (completely randomized design, CRD) แบ่งเป็น 16 ทรีตเมนต์ โดยแต่ละทรีตเมนต์มี 3 ซ้ำ ในแต่ละซ้ำประกอบด้วยต้นหงส์เหิน 15 ต้น และวิเคราะห์ผลการทดลองด้วยโปรแกรม SPSS 16.0

2.4 การบันทึกผล

2.4.1 นับจำนวนต้นที่รอดชีวิตหลังได้รับโอไรซาลิน

2.4.2 วัดความยาวใบ วัดความกว้างใบ ความยาวราก นับจำนวนต้นตอก วัดความสูงต้น

2.4.3 สังเกตลักษณะการเปลี่ยนแปลง

2.5 การย้ายกล้าออกปลูก

เมื่อครบระยะเวลาที่กำหนด 60 วัน ย้ายต้นหงส์เหินที่มีรากและลำต้นที่แข็งแรงลงปลูกในถาดหลุมเพาะเมล็ด ซึ่งใช้ แกลบเผา : ทราย : พีทมอส อัตราส่วน 1:1:1 เป็นวัสดุเพาะกล้า และปรับสภาพต้นให้แข็งแรงเป็นระยะเวลา 7 วัน ก่อนทำ แล้วย้ายลงปลูกในกระถางขนาด 4 นิ้ว โดยใช้ แกลบดิบ : แกลบเผา : ขุยมะพร้าว : กาบมะพร้าวสับ : ปุ๋ยหมัก อัตราส่วน 1:1:1:1:0.5 เป็นวัสดุปลูก และให้ปุ๋ยสูตรเสมอ 14-14-14 ร่วมกับปุ๋ยละลายช้าในอัตรา 5 กรัม ต่อกระถางทุก ๆ 1 เดือน และบันทึกการเจริญเติบโตที่ระยะเวลา 30, 60 และ 90 วัน หลังย้ายปลูก ดังนี้

2.5.1 อัตราการรอดชีวิตหลังย้ายปลูก

2.5.2 วัดความยาวใบ ความกว้างใบ จำนวนต้นตอก ความสูง

2.5.3 สังเกตลักษณะการเปลี่ยนแปลง เช่น ลำต้น สีใบ

3. ผลการทดลอง

3.1 ผลของโอไรซาลินต่ออัตราการรอดชีวิตของหงส์เหินหลังได้รับโอไรซาลินในสภาพปลอดเชื้อ

เมื่อนำต้นหงส์เหินที่ได้จากการเพาะเลี้ยง

เนื้อเยื่อขนาด 2 เซนติเมตร มาตัดปลายยอดและรากทิ้ง นำมาแช่ในสารละลายโอไรซาลินในสภาวะปลอดเชื้อที่ระดับความเข้มข้น 0.1, 1.0 และ 3.0 มิลลิกรัมต่อลิตร โดยแช่ในสภาวะมืด เพื่อป้องกันแสงมีผลต่อกลไกการทำงานของสารโอไรซาลิน ระยะเวลา 1, 3, 5, 7 และ 9 วัน ส่วนต้นหงส์เหินที่ไม่ได้รับโอไรซาลินจะเลี้ยงบนอาหารเหลว MS ปราศจากโอไรซาลิน และเขย่าบนเครื่องเขย่าที่ความเร็วรอบ 120 rpm เมื่อครบระยะเวลาที่กำหนดแล้วล้างสารละลายโอไรซาลินที่ตกค้างด้วยน้ำกลั่นที่ผ่านการนิ่งฆ่าเชื้อ 3 ครั้ง ตัดแต่งเนื้อเยื่อพืชลงในอาหารแข็ง MS ที่เติม BA 2 มิลลิกรัมต่อลิตร น้ำตาลซูโครส 30 กรัมต่อลิตร เมื่อหงส์เหินมีอายุครบ 30 วัน พบว่าชุดควบคุมมีอัตราการรอดชีวิตเฉลี่ย 100 เปอร์เซ็นต์ และในการทดลองนี้ได้ใช้โอไรซาลินในความเข้มข้นต่ำทำให้ต้นที่ได้รับโอไรซาลิน 0.1 มิลลิกรัมต่อลิตรนาน 1 วัน มีอัตราการรอดชีวิต 100 เปอร์เซ็นต์ แต่เมื่อหงส์เหินได้รับโอไรซาลิน 3.0 มิลลิกรัมต่อลิตรนาน 9 วัน มีเปอร์เซ็นต์การรอดชีวิตเฉลี่ย 25.00 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งต้นหงส์เหินที่ได้รับโอไรซาลินที่ความเข้มข้น 3.0 มิลลิกรัมต่อลิตร มีอัตราการรอดชีวิตที่ต่ำกว่าเมื่อเปรียบเทียบกับระยะเวลาเดียวกัน (ตารางที่ 1)

3.2 ผลของโอไรซาลินต่ออัตราการรอดชีวิตของหงส์เหินหลังย้ายปลูก

นำต้นหงส์เหินจากการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อที่มีอายุ 60 วัน ซึ่งมีรากและลำต้นที่สมบูรณ์แข็งแรง มาล้างเอาวุ้นให้สะอาด แช่ยาออกซิไซด์เพื่อป้องกันรา อัตราส่วน 1 กรัมต่อน้ำ 1 ลิตร นาน 30 นาที แล้วย้ายต้นกล้าลงปลูกในภาชนะที่มีวัสดุปลูก คือ แกลบเผา : ทราย : พีทมอส (อัตราส่วน 1:1:1) พบว่าต้นหงส์เหินที่ไม่ได้รับโอไรซาลิน (ควบคุม) มีอัตราการรอดชีวิต

เฉลี่ย 83.33 เปอร์เซ็นต์ และต้นที่ได้รับโอไรซาลิน 3 มิลลิกรัมต่อลิตร นาน 5 วัน ไม่พบการรอดชีวิตหลังย้ายปลูก ต้นที่ได้รับโอไรซาลิน 0.1 มิลลิกรัมต่อลิตร นาน 7 วัน มีอัตราการรอดชีวิต 16.66 เปอร์เซ็นต์ ต้นที่มีอัตราการรอดชีวิตสูงกว่าต้นที่ไม่ได้รับโอไรซาลิน (ควบคุม) คือ ต้นที่ได้รับโอไรซาลิน 3.0 มิลลิกรัมต่อ

ลิตร นาน 1 วัน โอไรซาลิน 1.0 มิลลิกรัมต่อลิตร นาน 3 วัน โอไรซาลิน 3.0 มิลลิกรัมต่อลิตร นาน 3 วัน โอไรซาลิน 0.1 มิลลิกรัมต่อลิตร นาน 9 วัน มีอัตราการรอดชีวิตเฉลี่ย 91.66, 97.22, 94.44 และ 84.09 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ (ตารางที่ 1)

ตารางที่ 1 อัตราการรอดชีวิตของหงส์เหินหลังได้รับโอไรซาลิน 60 วัน และย้ายปลูก 7 วัน

สิ่งทดลอง	อัตราการรอดชีวิต (%)	
	หลังได้รับโอไรซาลิน	หลังย้ายปลูก
ไม่ได้รับโอไรซาลิน (ควบคุม)	100.00	83.33
โอไรซาลิน 0.1 มิลลิกรัมต่อลิตร นาน 1 วัน	100.00	70.83
โอไรซาลิน 1.0 มิลลิกรัมต่อลิตร นาน 1 วัน	95.00	77.77
โอไรซาลิน 3.0 มิลลิกรัมต่อลิตร นาน 1 วัน	85.00	91.66
โอไรซาลิน 0.1 มิลลิกรัมต่อลิตร นาน 3 วัน	70.00	38.88
โอไรซาลิน 1.0 มิลลิกรัมต่อลิตร นาน 3 วัน	75.00	97.22
โอไรซาลิน 3.0 มิลลิกรัมต่อลิตร นาน 3 วัน	45.00	94.44
โอไรซาลิน 0.1 มิลลิกรัมต่อลิตร นาน 5 วัน	75.00	31.37
โอไรซาลิน 1.0 มิลลิกรัมต่อลิตร นาน 5 วัน	75.00	84.09
โอไรซาลิน 3.0 มิลลิกรัมต่อลิตร นาน 5 วัน	30.00	0.00
โอไรซาลิน 0.1 มิลลิกรัมต่อลิตร นาน 7 วัน	75.00	16.66
โอไรซาลิน 1.0 มิลลิกรัมต่อลิตร นาน 7 วัน	65.00	66.66
โอไรซาลิน 3.0 มิลลิกรัมต่อลิตร นาน 7 วัน	65.00	63.88
โอไรซาลิน 0.1 มิลลิกรัมต่อลิตร นาน 9 วัน	70.00	83.33
โอไรซาลิน 1.0 มิลลิกรัมต่อลิตร นาน 9 วัน	70.00	47.36
โอไรซาลิน 3.0 มิลลิกรัมต่อลิตร นาน 9 วัน	25.00	71.42

3.3 ผลของโอไรซาลินต่อการเปลี่ยนแปลง ลักษณะวิทยาของหงส์เหินในสภาพปลอดเชื้อ

เมื่อหงส์เหินมีอายุครบ 60 วัน หลังจากได้รับโอไรซาลินที่ระดับความเข้มข้นต่าง ๆ ต้นที่

ได้รับโอไรซาลิน 0.1 มิลลิกรัมต่อลิตร นาน 5 วัน มีการแตกกอกเฉลี่ยสูงสุดถึง 5.33 ± 0.75 ต้น เมื่อเทียบกับต้นที่ไม่ได้รับโอไรซาลินมีการแตกกอก 2.00 ± 0.20 ต้น ต้นที่มีความสูงน้อยที่สุดหลังได้รับโอไรซาลิน 5

มิลลิกรัมต่อลิตร นาน 3 วัน ซึ่งมีความสูง 1.26 ± 0.25 เซนติเมตร ส่วนต้นที่ไม่ได้รับโอไรซาลินสูง 6.19 ± 1.77 เซนติเมตร ขนาดความกว้างและความยาวของใบต้นที่ได้รับโอไรซาลินทุกทรีตเมนต์ มีขนาด

ใบน้อยกว่าต้นที่ไม่ได้รับโอไรซาลิน ส่วนความยาวรากต้นที่ไม่ได้รับโอไรซาลินรากมีความยาวมากกว่าต้นที่ได้รับโอไรซาลิน (ตารางที่ 2)

ตารางที่ 2 การเจริญเติบโตของหงส์เหินหลังที่ได้รับโอไรซาลิน 60 วัน

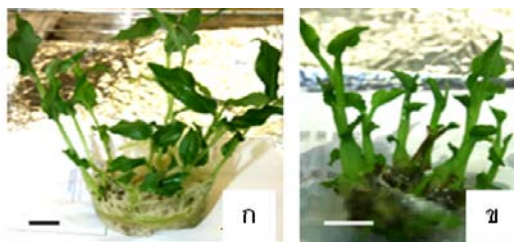
สิ่งทดลอง	การแตกกอ (ต้น)	ความสูง (ซม.)	ความกว้างใบ (ซม.)	ความยาวใบ (ซม.)	ความยาวราก (ซม.)
ไม่ได้รับโอไรซาลิน (ควบคุม)	$2.00 \pm 0.20^{1/a2/}$	6.19 ± 1.77^{bc}	1.40 ± 0.60^c	4.14 ± 0.18^c	10.40 ± 3.20^d
โอไรซาลิน 0.1 มก./ล. นาน 1 วัน	2.93 ± 0.70^a	6.32 ± 1.14^{bc}	1.14 ± 0.05^{bc}	3.79 ± 0.19^c	7.35 ± 1.99^{bcd}
โอไรซาลิน 0.1 มก./ล. นาน 3 วัน	2.86 ± 0.23^a	7.31 ± 0.45^c	1.21 ± 0.18^{bc}	3.90 ± 0.27^c	6.11 ± 0.24^{bcd}
โอไรซาลิน 0.1 มก./ล. นาน 5 วัน	5.33 ± 0.75^b	2.87 ± 0.12^{bc}	1.30 ± 0.18^{bc}	2.90 ± 0.79^{bc}	6.24 ± 0.57^{bcd}
โอไรซาลิน 0.1 มก./ล. นาน 7 วัน	3.33 ± 0.41^a	6.92 ± 0.48^c	1.24 ± 0.02^{bc}	3.60 ± 0.31^c	6.86 ± 2.08^{bcd}
โอไรซาลิน 0.1 มก./ล. นาน 9 วัน	2.53 ± 1.02^a	5.87 ± 3.02^{bc}	1.05 ± 0.18^{bc}	3.26 ± 1.09^{bc}	5.52 ± 4.25^{abcd}
โอไรซาลิน 1.0 มก./ล. นาน 1 วัน	2.73 ± 0.50^a	5.60 ± 0.40^{bc}	1.22 ± 0.02^{bc}	3.72 ± 0.18^c	5.43 ± 2.11^{abcd}
โอไรซาลิน 1.0 มก./ล. นาน 3 วัน	2.80 ± 0.52^a	6.04 ± 2.47^{bc}	1.20 ± 0.20^{bc}	3.66 ± 1.27^c	3.99 ± 2.83^{abc}
โอไรซาลิน 1.0 มก./ล. นาน 5 วัน	3.00 ± 0.20^a	4.20 ± 1.51^{abc}	1.12 ± 0.15^{bc}	2.80 ± 0.48^{bc}	6.24 ± 0.57^{bcd}
โอไรซาลิน 1.0 มก./ล. นาน 7 วัน	2.66 ± 0.30^a	7.04 ± 0.12^c	1.12 ± 0.14^{bc}	3.26 ± 0.52^{ab}	8.62 ± 2.16^{cd}
โอไรซาลิน 1.0 มก./ล. นาน 9 วัน	2.33 ± 0.61^a	2.92 ± 1.27^{ab}	0.85 ± 0.10^{ab}	1.72 ± 0.38^{ab}	2.28 ± 2.38^{ab}
โอไรซาลิน 3.0 มก./ล. นาน 1 วัน	$2.73 \pm 0.50^{1/a2/}$	5.83 ± 3.11^{bc}	1.08 ± 0.37^{bc}	3.12 ± 1.47^{bc}	4.74 ± 4.40^{abcd}
โอไรซาลิน 3.0 มก./ล. นาน 3 วัน	2.66 ± 2.04^a	2.95 ± 0.69^{ab}	0.84 ± 0.14^{ab}	1.81 ± 0.23^{ab}	2.66 ± 0.95^{ab}
โอไรซาลิน 3.0 มก./ล. นาน 5 วัน	1.66 ± 0.61^a	1.26 ± 0.25^a	0.59 ± 0.42^a	0.69 ± 0.42^a	0.06 ± 0.11^a
โอไรซาลิน 3.0 มก./ล. นาน 7 วัน	2.66 ± 0.70^a	6.04 ± 1.41^{bc}	1.12 ± 0.21^{bc}	3.36 ± 0.72^{bc}	6.88 ± 0.62^{bcd}
โอไรซาลิน 3.0 มก./ล. นาน 9 วัน	2.93 ± 0.30^a	6.20 ± 0.92^{bc}	1.23 ± 0.04^{bc}	3.33 ± 0.64^{bc}	3.46 ± 0.50^{abc}
F-test	**	**	**	**	**
C.V. (%)	22.42	23.68	19.04	19.35	47.61

*มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 99 เปอร์เซนต์ โดยใช้วิธี Duncan's new multiple range test

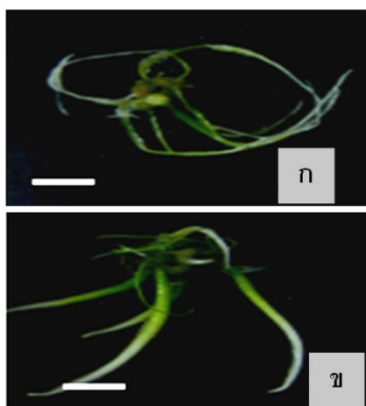
^{1/}ค่าเฉลี่ย $\pm$ ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

^{2/}ค่าเฉลี่ยที่ตามหลังด้วยตัวอักษรที่ต่างกันในแนวดิ่งมีความแตกต่างกันทางสถิติ

เมื่อสังเกตลักษณะการเปลี่ยนแปลงของต้นหงส์เหิน พบว่าต้นที่ไม่ได้รับไอโรชาลินมีลักษณะลำต้นพอมสูง ชีดยาว ใบมีขนาดใหญ่ (รูปที่ 1ก) แต่ต้นที่ได้รับไอโรชาลินมีใบขนาดเล็ก การแตกออกเป็นจำนวนมาก ลำต้นสั้น อวบอ้วน ซึ่งแตกต่างจากต้นปกติอย่างชัดเจน (รูปที่ 1ข)



รูปที่ 1 ต้นหงส์เหินหลังจากได้รับไอโรชาลินที่ระดับความเข้มข้นต่าง ๆ (ก) ต้นควบคุม ลำต้นพอม ชีดยาว (ข) ต้นที่ได้รับไอโรชาลิน 0.1 มิลลิกรัมต่อลิตร นาน 5 วัน ต้นอวบอ้วน ลำต้นใบมีขนาดเล็ก (บาร์ = 1.0 ซม.)



รูปที่ 2 รากสะสมอาหารของต้นหงส์เหินหลังจากได้รับไอโรชาลินที่ระดับความเข้มข้นต่าง ๆ (ก) ต้นควบคุม รากมีขนาดเล็ก เรียวยาว (ข) ต้นที่ได้รับไอโรชาลิน 0.1 มิลลิกรัมต่อลิตร นาน 5 วัน รากอวบอ้วน มีขนาดใหญ่ (บาร์ = 1.0 ซม.)

เมื่อสังเกตลักษณะของรากสะสมอาหารพบว่าต้นที่ไม่ได้รับไอโรชาลินมีรากสะสมอาหารขนาดเล็กและมีรากฝอยเป็นจำนวนมาก (รูปที่ 2ก) และต้นที่ได้รับไอโรชาลินมีรากสะสมอาหารขนาดใหญ่และมีรากฝอยเป็นจำนวนน้อย (รูปที่ 2ข)

3.4 ผลของไอโรชาลินต่อการเปลี่ยนแปลงสัณฐานวิทยาของหงส์เหินหลังย้ายปลูก

เมื่อหงส์เหินมีอายุครบ 60 วัน คัดเลือกลักษณะที่มีความแตกต่างจากต้นปกติ และคัดเลือกลักษณะต่าง ๆ ก่อนการบำรุงต้นด้วยปุ๋ยสูตรเสมอ 14-14-14 และปุ๋ยละลายช้าออสโมโคสสูตร 14-14-14 และตัดแต่งต้นที่เสื่อมสภาพทิ้ง พบว่าการแตกออก ความสูง ขนาดของใบ และความหนาใบมีความแตกต่างกันทางสถิติ และความแตกต่างระหว่างพรีดีเมนต์หลังได้รับไอโรชาลิน มีการกระจายตัว คือ ต้นที่ได้รับไอโรชาลิน 1.0 มิลลิกรัมต่อลิตรนาน 1 วัน มีการแตกกอเฉลี่ย 5.00 ± 0.81 ต้น แต่ไม่แตกต่างกับต้นที่ไม่ได้รับไอโรชาลินซึ่งมีการแตกกอเฉลี่ย 4.11 ± 1.17 ต้น ต้นที่ได้รับไอโรชาลิน 0.1 มิลลิกรัมต่อลิตรนาน 1 วัน มีความสูงเฉลี่ยน้อยที่สุด 6.38 ± 1.25 เซนติเมตร ซึ่งแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญกับต้นที่ไม่ได้รับไอโรชาลิน มีความสูงเฉลี่ย 17.44 ± 1.83 เซนติเมตร ต้นที่ได้รับไอโรชาลิน 0.1 มิลลิกรัมต่อลิตรนาน 1 วัน มีความหนาใบและความยาวใบเฉลี่ยน้อยที่สุดเท่ากับ 2.38 ± 0.41 และ 6.00 ± 0.66 เซนติเมตร ตามลำดับ ซึ่งต้นปกติมีความกว้างความยาวใบเฉลี่ยเท่ากับ 4.11 ± 0.19 และ 12.77 ± 0.83 เซนติเมตร ตามลำดับ ต้นที่ได้รับไอโรชาลิน 1.0 มิลลิกรัมต่อลิตรนาน 3 วัน มีความหนาใบเฉลี่ยสูงสุด แต่ไม่แตกต่างจากต้นที่ไม่ได้รับไอโรชาลิน ซึ่งมีความหนาใบเฉลี่ยเท่ากับ 0.16 ± 0.00 และ 0.15 ± 0.01 มิลลิเมตร ตามลำดับ และต้นที่มีความหนาใบน้อยกว่าต้นควบคุมคือต้นที่ได้รับ

โอโรชาลิน 0.1 มิลลิกรัมต่อลิตร นาน 1 วัน และ 3 เฉลี่ยเท่ากับ 0.13 ± 0.01 , 0.13 ± 0.00 และ 0.13 ± 0.00
มิลลิกรัมต่อลิตร นาน 3 กับ 7 วัน ซึ่งมีความหนาใบ มิลลิเมตร (ตารางที่ 3)

ตารางที่ 3 การเจริญเติบโตของหงส์เหินหลังที่รับโอโรชาลินหลังย้ายปลูกเมื่ออายุ 60 วัน

สิ่งทดลอง	การแตกกอ (ต้น)	ความสูง (ซม.)	ความกว้างใบ (ซม.)	ความยาวใบ (ซม.)	ความหนาใบ (ซม.)
ไม่ได้รับโอโรชาลิน (ควบคุม)	$4.11 \pm 1.17^{1/bcd2/}$	17.44 ± 1.83^{gh}	4.11 ± 0.19^{de}	12.77 ± 0.83^{ef}	0.15 ± 0.01^{de}
โอโรชาลิน 0.1 มก./ล. นาน 1 วัน	3.44 ± 2.16^{bc}	6.38 ± 1.25^b	2.38 ± 0.41^b	6.00 ± 0.66^b	0.13 ± 0.01^{bcd}
โอโรชาลิน 0.1 มก./ล. นาน 3 วัน	5.33 ± 0.57^{cd}	13.88 ± 1.71^{cdef}	3.77 ± 0.19^{de}	10.00 ± 1.15^{cde}	0.16 ± 1.07^c
โอโรชาลิน 0.1 มก./ล. นาน 5 วัน	2.77 ± 1.07^{bc}	13.88 ± 2.98^{cdefg}	3.66 ± 0.88^{cde}	11.55 ± 3.89^{de}	0.14 ± 1.50^{bcde}
โอโรชาลิน 0.1 มก./ล. นาน 7 วัน	2.77 ± 0.38^{bc}	12.33 ± 1.33^{cdefg}	3.66 ± 0.57^{cde}	11.44 ± 2.21^{de}	0.14 ± 0.88^{bcd}
โอโรชาลิน 0.1 มก./ล. นาน 9 วัน	4.11 ± 0.19^{bcd}	15.00 ± 2.60^{defg}	3.88 ± 0.50^{de}	12.00 ± 2.18^{de}	0.15 ± 0.19^{bcde}
โอโรชาลิน 1.0 มก./ล. นาน 1 วัน	5.00 ± 0.81^{bcd}	15.22 ± 2.45^{efg}	4.11 ± 0.38^{de}	13.44 ± 1.50^{ef}	0.15 ± 0.33^{bcde}
โอโรชาลิน 1.0 มก./ล. นาน 3 วัน	4.44 ± 1.01^{bcd}	21.77 ± 1.34^h	4.77 ± 0.50^c	16.22 ± 1.71^f	0.16 ± 0.00^{de}
โอโรชาลิน 1.0 มก./ล. นาน 5 วัน	2.88 ± 0.38^{bc}	17.44 ± 5.16^{gh}	4.44 ± 0.50^c	12.11 ± 1.38^{de}	0.14 ± 0.01^{bcde}
โอโรชาลิน 1.0 มก./ล. นาน 7 วัน	4.00 ± 1.00^{bcd}	10.44 ± 0.38^{bdef}	3.66 ± 0.28^{cde}	9.66 ± 1.20^{bcde}	0.14 ± 0.00^{bcde}
โอโรชาลิน 1.0 มก./ล. นาน 9 วัน	3.51 ± 0.46^{bc}	9.48 ± 0.71^{bcde}	3.24 ± 0.21^{bcd}	8.59 ± 0.44^{bcd}	0.15 ± 0.00^{cde}
โอโรชาลิน 3.0 มก./ล. นาน 1 วัน	$6.53 \pm 2.14^{1/d2/}$	16.11 ± 2.98^{fg}	3.83 ± 0.50^{de}	12.16 ± 0.60^{de}	0.14 ± 0.00^{bcde}
โอโรชาลิน 3.0 มก./ล. นาน 3 วัน	2.66 ± 0.57^{bc}	9.33 ± 3.46^{bcd}	2.61 ± 0.34^{bc}	12.16 ± 0.60^{de}	0.13 ± 0.00^b
โอโรชาลิน 3.0 มก./ล. นาน 5 วัน	0.00 ± 0.00^a	0.00 ± 0.00^a	0.00 ± 0.00^a	0.00 ± 0.00^a	0.00 ± 0.00^a
โอโรชาลิน 3.0 มก./ล. นาน 7 วัน	2.88 ± 1.01^{bc}	8.22 ± 1.34^{bc}	3.00 ± 0.33^{bcd}	8.44 ± 0.94^{bcd}	0.13 ± 0.00^{bc}
โอโรชาลิน 3.0 มก./ล. นาน 9 วัน	2.33 ± 0.33^b	8.88 ± 1.26^{bc}	2.27 ± 0.53^b	6.83 ± 1.87^{bc}	0.14 ± 7.09^{bcde}
F-test	**	**	**	**	**
C.V. (%)	22.03	15.05	11.55	11.74	4.83

**มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 99 เปอร์เซนต์ โดยใช้วิธี Duncan's new multiple range test

^{1/}ค่าเฉลี่ย $\pm$ ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

^{2/}ค่าเฉลี่ยที่ตามหลังด้วยตัวอักษรที่ต่างกันในแนวตั้งมีความแตกต่างกันทางสถิติ

เมื่อคัดเลือกต้นหงส์เหินที่มีลักษณะเด่นแตกต่างไปจากต้นควบคุม ลักษณะที่พบมีเพียง 5 ลักษณะดังนี้ ใบสีเขียวเข้ม ลำต้นพอม (รูปที่ 3จ) ใบสี

เขียวอ่อน ลำต้นพอม (รูปที่ 3ค) ลำต้นหนา แตกกอช้า ใบสีเขียวเข้ม (รูปที่ 3ง) ลำต้นหนา ต้นเดี่ยว ใบสีเขียวเข้ม (รูปที่ 3จ) ลำต้นหนา ใบลายด่างเหลือง (รูปที่ 3ฉ)



รูปที่ 3 ลักษณะต้นหงส์เหินที่ได้รับโอไรซาลิน (ก) ไม่ได้รับโอไรซาลิน (ต้นควบคุม) (ข) ใบสีเขียวเข้มและลำต้นพอม (ค) ใบสีเขียวอ่อนและลำต้นพอม (ง) ลำต้นหนา แตกกอช้า และใบสีเขียวเข้ม (จ) ลำต้นหนา ต้นเตี้ย และใบสีเขียวเข้ม และ(ฉ) ลำต้นหนาและใบลายด่างเหลือง (บาร์ = 1.0 ซม.)

4. วิจัยณ์

เมื่อศึกษาอัตราการรอดชีวิตหลังได้รับโอไรซาลิน 60 วัน พบว่าชุดควบคุมมีอัตราการรอดชีวิตเฉลี่ย 100 เปอร์เซ็นต์ และการวิจัยครั้งนี้ได้ใช้โอไรซาลินความเข้มข้นต่ำทำให้ต้นที่ได้รับโอไรซาลิน 0.1 มิลลิกรัมต่อลิตร นาน 1 วัน มีอัตราการรอดชีวิต 100 เปอร์เซ็นต์ แต่เมื่อหงส์เหินได้รับโอไรซาลิน 3 มิลลิกรัมต่อลิตร นาน 9 วัน มีอัตราการรอดชีวิตเฉลี่ย 25.00 เปอร์เซ็นต์ โดยต้นหงส์เหินที่ได้รับโอไรซาลินที่ความเข้ม 3.0 มิลลิกรัมต่อลิตร มีอัตราการรอดชีวิต

ที่ต่ำกว่าเมื่อเปรียบเทียบกับระยะเวลาเดียวกัน และขนาดความกว้างและความยาวของใบของต้นที่ได้รับโอไรซาลินทุกทริตเมนต์มีขนาดใบน้อยกว่าต้นที่ไม่ได้รับโอไรซาลิน และความยาวรากของต้นที่ไม่ได้รับโอไรซาลินรากมีความยาวมากกว่าต้นที่ได้รับโอไรซาลิน เมื่อสังเกตลักษณะการเปลี่ยนแปลงของต้นหงส์เหิน พบว่าต้นที่ไม่ได้รับโอไรซาลินมีลักษณะลำต้นพอมสูง ยืดยาว ใบมีขนาดใหญ่ แต่ต้นที่ได้รับโอไรซาลินมีใบขนาดเล็ก การแตกกอเป็นจำนวนมาก ลำต้นสั้น อวบอ้วน ซึ่งแตกต่างจากต้นปกติอย่าง

ชัดเจน ส่วนรากสะสมอาหารพบว่าต้นที่ไม่ได้รับ ไออโรชาลินมีรากสะสมอาหารมีขนาดเล็กและมีรากฝอยเป็นจำนวนมาก ต้นที่ได้รับไออโรชาลินมีรากสะสมอาหารมีขนาดใหญ่และมีรากฝอยเป็นจำนวนน้อย เนื่องจากอาจเกิดการเพิ่มของจำนวนโครโมโซม ทำให้จำนวนโครโมโซมผิดไปจากเดิม ส่งผลให้เกิดขึ้นลักษณะต่าง ๆ เช่น มีการเพิ่มขนาดของเซลล์เนื้อเยื่อเจริญ เซลล์มีขนาดใหญ่ขึ้น อวบน้ำมากขึ้น ทำให้อวัยวะหรือส่วนประกอบต่าง ๆ ของพืชมีขนาดใหญ่ขึ้นด้วย ได้แก่ ลำต้น ใบ ราก ดอก และผล ซึ่งลักษณะนี้เรียกว่า gigas [10] หรืออาจมีผลทำให้สัณฐานวิทยาเปลี่ยนแปลงไปได้ [11] และนอกจากนี้ทำให้ดอกและใบมีสีเขียวเข้มขึ้น ลำต้นเตี้ย ช่อและปล้องสั้น [12] เมื่อคัดเลือกลำต้นหงส์เหินที่มีลักษณะเด่นแตกต่างไปจากต้นควบคุม ลักษณะที่พบมีเพียง 5 ลักษณะ ได้แก่ (1) ใบสีเขียวเข้มและลำต้นพอม (2) ใบสีเขียวอ่อนและลำต้นพอม (3) ลำต้นหนา แตกกอช้า และใบสีเขียวเข้ม (4) ลำต้นหนา ต้นเตี้ย และใบสีเขียวเข้ม และ (5) ลำต้นหนาและใบลายด่างเหลือง Rumula และคณะ [13] รายงานการใช้ไออโรชาลินกับเซลล์แขวนลอยของมันฝรั่งว่าส่งผลให้เกิดไมโครนิวเคลียสมากขึ้นและมีจำนวนโครโมโซมเพิ่มขึ้น โดยพบว่าไออโรชาลินสามารถยับยั้งการแบ่งเซลล์ในระยะเมทาเฟสได้มากที่สุด และมีจำนวนโครโมโซมเพิ่มขึ้นมากที่สุด ซึ่งสอดคล้องกับรายงานของ Verhoeven และคณะ [14] ที่ศึกษาในยาสูบ

5. สรุป

การใช้ไออโรชาลินที่ระดับความเข้มข้นต่ำเป็นระยะเวลานานสามารถชักนำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงสัณฐานวิทยาของต้นหงส์เหินได้ที่ระดับความเข้มข้น 0.1 มิลลิกรัมต่อลิตร นาน 5 วัน ทำให้ใบมีขนาดเล็ก

แตกออกเป็นจำนวนมาก ลำต้นสั้น อวบน้ำ และรากสะสมอาหารขนาดใหญ่ขึ้น เมื่อคัดเลือกลำต้นหงส์เหินจากการทดลองทั้งหมดพบลักษณะเด่นแตกต่างไปจากต้นควบคุม จำนวน 5 ลักษณะ

6. เอกสารอ้างอิง

- [1] วีระอนงค์ คำศิริ, 2545, วงจรการเจริญเติบโตของหงส์เหิน, วิทยานิพนธ์ปริญญาโท, มหาวิทยาลัยเชียงใหม่, 167 น.
- [2] กรมวิชาการเกษตร, หงส์เหินดอกไม้เข้าพรรษา, แหล่งที่มา : <http://saraburi.doae.go.th/amazing/hong.htm>, 3 พฤศจิกายน 2554.
- [3] ภัทรพร หงส์ทอง, 2540, ดักบาตรดอกไม้เข้าพรรษา, น. 225-229, นิตยสารเปรียว, บริษัท เอส เค อินเตอร์พริ้นท์ จำกัด, กรุงเทพฯ.
- [4] ณัฐพงศ์ จันจุฬา, ธัญญะ เตชะศิลปพิทักษ์, เบญญา มโนชัย, พิรุณ จอมพุก และอัญชลี จาละ, 2555, อิทธิพลของโคลชิซินชนิดเม็ดต่อการเปลี่ยนแปลงลักษณะทางสัณฐานวิทยาของหงส์เหิน, ว.วิทยาศาสตร์เกษตร 43: 105-116.
- [5] Hassawi, D.S. and Liang, G.H., 1991, Antimitotic agents: effect of double haploid production in wheat, Crop Sci. 31: 723-726.
- [6] Hess, F.D., Bayer, D.E., 1997, Binding of the herbicide trifluralin to *Chlamydomonas* flagella tubulin, J. Cell Sci. 15: 351-360.
- [7] Strachen, S.D., Hess, F.D., 1983, The biochemical mechanism of action of the dinitroaniline herbicide oryzalin, Pestic. Biochem. Physiol. 20: 141-150.
- [8] Murashige, T. and Skoog, F., 1962, A revised medium for rapid growth and bio-assays with

- tobacco tissue culture, *Physiol. Plant* 15: 473-474.
- [9] ณัฐพงศ์ จันจุฬา, 2556, การชักนำให้เกิดการกลายพันธุ์ในต้นหงส์เหินโดยการฉายรังสีแกมมา, *Thai J. Sci. Technol.* 2: 45-52.
- [10] ไพศาล เหล่าสุวรรณ, 2527, หลักการปรับปรุงพันธุ์พืช, คณะทรัพยากรธรรมชาติ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์, สงขลา, 303 น.
- [11] นพพร คล้ายพงษ์พันธุ์, 2546, เทคนิคการปรับปรุงพันธุ์พืช, สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ, 261 น.
- [12] เบญจมาศ ศิลาชัย, 2545, โพลีพลอยดี, สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) สาขาชีววิทยา, แหล่งที่มา: http://kroo.pst.ac.th/biology/main.php?url=article_view&article_id=9, 12 พฤศจิกายน, 2554.
- [13] Ramula, K., Verhoeven, H.A. and Dijkhuis, P., 1991, Mitotic blocking, micronucleation and chromosome doubling by oryzalin, amiprofos-methyl and colchicines in potato, *Protoplasma* 160: 65-71.
- [14] Verhoeven, H.A., Ramula, K. and Dijkhuis, P., 1990, A comparison of the effects of various spindle toxins on metaphase arrest and formation of micronuclei in cell suspension cultures of *Nicotiana plumbaginifolia*, *Planta* 182: 408-414.