

ผลการวิจัย

การเจริญเติบโตทางลำต้นของไพล

ปลูกไพลโดยใช้ท่อนพันธุ์ที่มีจำนวนตาที่สมบูรณ์ 3-5 ตา ท่อนพันธุ์ไม่มีโรคและแมลงเข้าทำลาย หุบ ท่อนพันธุ์ด้วยสารเคมีกำจัดเชื้อราก่อนปลูก ในแต่ละแปลงย่อย ปลูกไพลโดยใช้ระยะห่างระหว่างต้น และ ระยะห่างระหว่างแถว 75 เซนติเมตร แถวยาว 4 เมตร (5 ต้นต่อแถว) จำนวน 3 แถว ปลูกในวันที่ 10 มิถุนายน 2551 บันทึกการเจริญเติบโตทางลำต้นทุกเดือน โดยบันทึกลักษณะความสูงต้น จำนวนต้นตอก ความกว้างใบ และความยาวใบ พบว่าไพลที่อายุ 7 เดือน มีการเจริญเติบโตทางลำต้นเต็มที่ก่อนที่จะเริ่มพุ่มตัวในเดือนที่ 8 ดังนั้นข้อมูลลักษณะที่เกี่ยวข้องกับการเจริญเติบโต สามารถเก็บข้อมูลได้เฉพาะในไพลที่มีอายุ 7 เดือนเท่านั้น จากตารางวิเคราะห์ความแปรปรวนของลักษณะความสูงต้น จำนวนต้นตอก ความกว้างใบ และความยาวใบ (ตารางผนวกที่ 1-4) พบว่า มีความแตกต่างทางสถิติ ซึ่งเป็นผลเนื่องมาจากปัจจัยสายพันธุ์ โดยพบว่าสายพันธุ์ Line 1 เป็นสายพันธุ์ที่มีต้นเตี้ย และมีจำนวนต้นตอกน้อยที่สุด โดยมีค่าเท่ากับ 91.77 เซนติเมตร และ 5.31 ต้นตามลำดับ ในขณะที่สายพันธุ์ Line 2 และ Line 3 เป็นสายพันธุ์ที่ต้นสูง (110.44 และ 110.89 เซนติเมตรตามลำดับ) และมีจำนวนต้นตอกมาก (7.32 และ 7.21 ต้นตามลำดับ) และพบว่ารูปร่างใบของสายพันธุ์ Line 1 มีใบที่กว้างและสั้น ในขณะที่สายพันธุ์ Line 3 ใบมีรูปร่างแคบและยาว (ตารางที่ 2)

ตารางที่ 2 การเจริญเติบโตทางลำต้นของขมิ้นชันอายุ 7 เดือนหลังปลูก

Varieties	Plant growth			
	No. of tillers	Height	Leaves width	Leaves length
	(tillers)		(cm.)	
Line 1	5.31 b	91.77 b	4.98 a	28.20 b
Line 2	7.32 a	110.44 a	4.94 a	30.78 a
Line 3	7.21 a	110.89 a	4.87 b	30.54 a
Mean	6.61	104.37	4.93	29.84

ผลผลิตน้ำหนักราก

จากตารางวิเคราะห์ความแปรปรวนของผลผลิตน้ำหนักราก rhizome ไพล ที่เก็บเกี่ยวอายุต่างกันพบว่า ผลผลิตน้ำหนักรากต่างกัน ซึ่งเกิดจากอิทธิพลของสายพันธุ์ และอายุเก็บเกี่ยว แต่พบว่า ไม่มีปฏิสัมพันธ์ของปัจจัยทั้งสอง (ตารางผนวกที่ 5) จากผลการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยน้ำหนักราก rhizome จากตารางที่ 14 พบว่าอายุเก็บเกี่ยวที่เพิ่มขึ้น ส่งผลให้ได้ผลผลิตน้ำหนักราก rhizome เพิ่มขึ้น การเก็บเกี่ยวเมื่อไพลอายุ 11 เดือนหลังปลูกเป็นช่วงเวลาที่ให้ผลผลิตต่อต้นมากที่สุดเท่ากับ 1,750.10 กรัม เมื่อเปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างสายพันธุ์ พบว่า Line 2 และ Line 3 เป็นสายพันธุ์ที่ให้ผลผลิตน้ำหนักรากมากที่สุด โดยให้ผลผลิต 1,690.60 และ 1,644.10 กรัม ตามลำดับ ในขณะที่ Line 1 ให้ผลผลิต rhizome เพียง 690.00 กรัม (ตารางที่ 3)

ตารางที่ 3 ผลผลิตน้ำหนักสด Rhizome ไพล

Rhizome fresh weight (grams)					
Varieties	Harvest time			Mean	
	7M	9M	11M		
Line 1	348.86	510.56	1,210.73	690.00	b
Line 2	1,483.56	1,506.04	2,082.09	1,690.60	a
Line 3	1,550.42	1,424.41	1,957.53	1,644.10	a
Mean	1,127.60 b	1,147.00 b	1,750.10 a		

ปริมาณน้ำมันหอมระเหย

จากตารางวิเคราะห์ความแปรปรวนของปริมาณน้ำมันหอมระเหยต่อน้ำหนักสดของพบว่า สายพันธุ์ และอายุเก็บเกี่ยวไม่ส่งผลให้เกิดความแตกต่างของปริมาณน้ำมันหอมระเหย (ตารางผนวกที่ 6) เมื่อเปรียบเทียบปริมาณน้ำมันหอมระเหยในสายพันธุ์ และอายุเก็บเกี่ยวที่แตกต่างกัน (ตารางที่ 4) กับปริมาณน้ำมันตามมาตรฐานของ Thai Herbal Pharmacopoeia (ตารางที่ 5) พบว่าไพลมีปริมาณน้ำมันเป็นไปตามมาตรฐานเมื่อไพล อายุ 9 เดือนหลังปลูก และ 11 เดือนหลังปลูก และพบว่าสายพันธุ์ Line 2 และ สายพันธุ์ Line 3 มีน้ำมันอยู่ในเกณฑ์มาตรฐาน แต่พบว่าสายพันธุ์ Line 1 มีปริมาณน้ำมันต่ำกว่ามาตรฐาน คือมีค่าเฉลี่ยเพียง 1.93 %

ตารางที่ 4 ปริมาณน้ำมันหอมระเหยต่อน้ำหนักสดจากส่วนของ Rhizome ไพล

Varieties	Oil content (%)			
	7M	9M	11M	Mean
Line.1	1.75	1.85	2.18	1.93
Line.2	1.98	1.99	2.22	2.06
Line.3	1.96	2.18	2.07	2.07
Mean	1.90	2.00	2.16	

ตารางที่ 5 ข้อกำหนดมาตรฐานของโพลที่ใช้สำหรับทำยาไว้ใน Thai Herbal Pharmacopoeia (THP)

รายการ	ไม่เกิน	ไม่น้อยกว่า
ปริมาณสิ่งแปลกปลอม (%w/w)	2.0	-
ปริมาณของน้ำ (%w/w) (Water content by azeotropic distillation method)	13.0	-
ปริมาณเถ้ารวม (%w/w)	9.0	-
ปริมาณเถ้าที่ไม่ละลายในกรด (%w/w)	3.0	-
ปริมาณสารสกัดด้วยคลอโรฟอร์ม (%w/w)	-	5.0
ปริมาณสารสกัดด้วยเฮกเซน (%w/w)	-	3.0
ปริมาณน้ำมันหอมระเหย (%v/w)	-	2.0

เมื่อประเมินผลผลิตน้ำมันหอมระเหยต่อต้น จากตารางวิเคราะห์ความแปรปรวน (ตารางผนวกที่ 7) พบว่าทั้งสายพันธุ์ และอายุเก็บเกี่ยว ที่ส่งผลให้เกิดความแตกต่างของปริมาณผลผลิตน้ำมันหอมระเหยต่อต้น แต่ไม่พบปฏิสัมพันธ์ของปัจจัยทั้งสอง เมื่อเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยผลผลิตปริมาณน้ำมันหอมระเหยพบว่าสายพันธุ์ Line 2 และ Line 3 ให้ผลผลิตน้ำมันหอมระเหยมากที่สุดเท่ากับ 35.02 และ 33.76 กรัมต่อต้น ตามลำดับ ในขณะที่สายพันธุ์ Line 1 เป็นสายพันธุ์ที่ให้ผลผลิตน้ำมันหอมระเขยน้อยที่สุดเท่ากับ 13.98 กรัมต่อต้น เมื่อเปรียบเทียบอายุเก็บเกี่ยวพบว่า อายุเก็บเกี่ยว 11 เดือน (11M) เป็นอายุเก็บเกี่ยวที่ให้ผลผลิตน้ำมันหอมระเหยมากที่สุดเท่ากับ 37.90 กรัม ในขณะที่ เมื่อเก็บเกี่ยวที่ 7 และ 9 เดือน ให้ผลผลิตน้ำมันหอมระเหยเพียง 21.47 และ 23.45 กรัมตามลำดับ (ตารางที่ 6)

ตารางที่ 6 ปริมาณผลผลิตน้ำมันหอมระเหยต่อต้น

Varieties	Oil yield (grams/plant)			
	7M	9M	11M	Mean
Line.1	6.09	9.36	26.50	13.98 b
Line.2	28.76	29.88	46.40	35.02 a
Line.3	29.37	31.10	40.80	33.76 a
Mean	21.47 b	23.45 b	37.90 a	

องค์ประกอบทางเคมี

ตามที่มาตรฐานน้ำมันไหลได้กำหนดค่าคุณสมบัติทางกายภาพคือ ค่า refractive index, specific gravity และ optical rotation จากการเปรียบเทียบผลของค่าคุณสมบัติทางกายภาพของน้ำมันไหลจากการทดลองในครั้งนี้พบว่า มีเพียงค่าคุณสมบัติ specific gravity ของน้ำมันไหลในการทดลองครั้งนี้เท่านั้นที่ตรงตามกำหนดมาตรฐาน ส่วนค่า optical rotation อยู่เหนือมาตรฐานในทุกสายพันธุ์และอายุเก็บเกี่ยว (ตารางที่ 7-9 และ ตารางผนวกที่ 8-10)

ตารางที่ 7 ค่า Refractive index ของน้ำมันไหลจากสายพันธุ์ และอายุการเก็บเกี่ยวต่างกัน

Varieties	Refractive index 1.477-1.509 ⁽¹⁾			
	7M	9M	11M	Mean
Line.1	1.517	1.520	1.510	1.516 a
Line.2	1.493	1.510	1.503	1.502 b
Line.3	1.497	1.510	1.507	1.504 b
Mean	1.502 b	1.513 a	1.507 b	

ตารางที่ 8 ค่า Specific gravity ของน้ำมันไหลจากสายพันธุ์ และอายุการเก็บเกี่ยวต่างกัน

Varieties	Specific gravity 0.880-0.925 ⁽¹⁾			
	7M	9M	11M	Mean
Line.1	0.930	0.923	0.917	0.923 a
Line.2	0.897	0.920	0.907	0.908 b
Line.3	0.893	0.913	0.907	0.904 b
Mean	0.907	0.919	0.910	

ตารางที่ 9 ค่า Optical rotation ของน้ำมันไหลจากสายพันธุ์ และอายุการเก็บเกี่ยวต่างกัน

Varieties	Optical rotation (-34.5)-(-25.5) ⁽¹⁾			
	7M	9M	11M	Mean
Line.1	-40.573	-41.470	-40.083	-40.709 a
Line.2	-48.163	-42.480	-43.073	-44.572 b
Line.3	-48.160	-44.973	-41.457	-44.863 b
Mean	-45.632 b	-42.974 a	-41.538 a	

⁽¹⁾ มาตรฐานน้ำมันไหลจาก สมอ.

จากผลการวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมี ของน้ำมันไพลพบว่าในน้ำมันไพลมีองค์ประกอบน้ำมันทั้งหมด 15 ชนิดคือ α -pinene, sabinene, β -myrcene, α -terpinene, m-cymene, γ -terpinene, cis-sabinene hydrate, terpinolene, trans-sabinene hydrate, terpinen-1-ol, terpinen-4-ol, terpinyl acetate, β -sesquiphellandrene, DMPBD และ 4-(2,4',5'-trimethoxyphenyl)but-1,3-diene เมื่อเปรียบเทียบกับมาตรฐานน้ำมันไพล (ตารางที่ 11) พบว่าน้ำมันไพลจากการทดลองในครั้งนี้มีองค์ประกอบที่ตรงตามมาตรฐานน้ำมันไพลเพียงสองชนิดคือ α -pinene และ γ -terpinene แต่องค์ประกอบทางเคมีชนิดอื่นอยู่นอกเหนือมาตรฐานน้ำมันไพล (ตารางที่ 10)

ตารางที่ 10 ผลการวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมีน้ำมันไพล

Retention time	Chemical compound	Percentage ⁽¹⁾								
		Line 1			Line 2			Line 3		
		7M	9M	11M	7M	9M	11M	7M	9M	11M
6.62	α -pinene	<u>0.96</u>	<u>0.95</u>	<u>1.19</u>	<u>1.25</u>	<u>1.38</u>	<u>1.28</u>	<u>1.23</u>	<u>1.35</u>	<u>1.65</u>
9.17	sabinene	54.80	52.31	50.39	65.22	52.33	53.95	64.89	55.12	51.51
10.35	β -myrcene	1.46	1.41	1.54	1.66	1.50	1.60	1.67	1.54	1.57
11.86	α -terpinene	0.73	0.84	1.58	1.16	1.15	1.74	1.22	1.05	1.77
12.39	m-cymene	1.01	0.87	0.38	1.17	0.19	0.30	0.56	0.89	0.32
14.52	γ -terpinene	1.52	1.79	<u>3.30</u>	<u>2.15</u>	<u>2.42</u>	<u>3.48</u>	<u>2.26</u>	<u>2.23</u>	<u>3.55</u>
14.89	cis-sabinene hydrate	1.00	0.85	0.64	1.09	0.72	0.83	1.07	0.79	0.82
15.96	terpinolene	tr	0.35	0.61	tr	0.46	0.66	0.49	0.43	0.67
16.48	trans-sabinene hydrate	0.91	0.81	0.64	0.91	0.71	0.79	0.91	0.77	0.77
18.51	terpinen-1-ol	tr	tr	tr	tr	tr	tr	tr	tr	0.23
20.40	terpinen-4-ol	6.37	7.64	12.49	7.60	9.66	12.21	8.08	8.73	12.54
26.50	terpinyl acetate	tr	0.29	0.28	tr	0.29	0.28	tr	0.31	0.28
31.97	β -sesquiphellandrene	0.59	0.61	0.55	tr	0.58	0.44	tr	0.61	0.50
35.56	DMPBD ⁽²⁾	25.73	25.74	20.08	15.54	22.84	16.68	15.45	21.33	18.62
40.18	4-(2,4',5'-trimethoxyphenyl)but-1,3-diene	3.78	4.19	3.36	1.39	2.70	2.57	1.20	2.82	2.72

⁽¹⁾ หมายถึง ร้อยละขององค์ประกอบทางเคมีในน้ำมันไพล

tr = <0.10

⁽²⁾ (E)-1-(3,4-dimethoxyphenyl)butadiene

ตัวอักษรตัวเข้ม = องค์ประกอบทางเคมีที่ตรงตามมาตรฐานของ สมอ.

ตัวอักษรที่ขีดเส้นใต้ = องค์ประกอบทางเคมีที่ตรงตามมาตรฐานของ วว.

ตารางที่ 11 มาตรฐานน้ำมันไพลจาก วว. และ สมอ.

สารสำคัญ	มาตรฐาน วว.	มาตรฐาน สมอ.
α -pinene	0.90-4.16	1.00-3.00
sabinene	25.70-40.31	31.00-48.00
α -terpinene	6.26-16.50	3.00-8.00
γ -terpinene	2.00-12.66	8.00-10.00
terpinen-4-ol	25.40-41.50	19.00-36.00
DMPBD ⁽¹⁾	0.50-5.88	-

⁽¹⁾ (*E*)-1-(3,4-dimethoxyphenyl)butadiene

หมายเหตุ วว. คือ สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย

สมอ. คือ สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม