

การวิเคราะห์หาปริมาณ แซนโทฟิลล์ และแคโรทีน ในกลีบดอกดาวเรือง เพื่อใช้เป็นพืชสี

Determination of Xanthophyll and Carotene in Marigold Petal for Dye Purposes

สมเพียร เกษทรัพย์¹ เพิ่มศักดิ์ สุทธิวาริ³ วารุณี วารุญญานนท์²
และ อมร เพชรสม⁴

Sompian Kasemsap Permsak Suthevarree Warunee Warunyanond and Amorn Pethsom

ABSTRACT

Analysis of pigments in petals of various marigold cultivars grown at Experimental Plot II, Department of Horticulture, Kasetsart University and at Royal Ang Khang Station revealed that xanthophyll and carotene contents in both fresh and dried petals as determined by AOAC and WRRL methods varied among cultivars and flower color groups. The cultivars with orange flowers especially Toreador was suitable for dye purposes. This cultivar yielded more xanthophyll and carotene contents when grown at Royal Ang Khang Station than at Bangkhen.

Suitable cultivars that should be grown for dye at both Bangkhen and Royal Ang Khang Station in order of xanthophyll content are Toreador, Orange Lady, Pumpkin Crush, Apollo, Matador and Red Brocade with the respective xanthophyll contents of 15,249.54, 13,751.34, 13,376.79, 13,323.28, 12,918.73 and 11,985.60 ppm.

บทคัดย่อ

จากการวิเคราะห์หาปริมาณ แซนโทฟิลล์ และแคโรทีน ในกลีบดอกดาวเรืองพันธุ์ต่าง ๆ 22 พันธุ์

ที่ปลูกที่แปลงทดลอง 2 ภาควิชาพืชสวน มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ และสถานีเกษตรหลวง ดอยอ่างขาง ปรากฏว่าปริมาณ แซนโทฟิลล์ และแคโรทีน จากกลีบดอกดาวเรืองสดและแห้ง วิเคราะห์ตามวิธีของ AOAC

¹ ภาควิชาพืชสวน คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

Dept. of Horticulture, Faculty of Agriculture, Kasetsart University, Bangkok 10900, Thailand.

² สถาบันค้นคว้าและพัฒนาผลิตภัณฑ์อาหาร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

Institute of Food Research and Product Development, Kasetsart University, Bangkok 10900, Thailand.

³ ภาควิชาเกษตรศาสตร์ วิทยาลัยเกษตรกรรมจันทบุรี

Dept. of Agriculture, College of Agriculture, Chanthaburi Campus.

⁴ ภาควิชาเคมี คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

Dept. of Chemistry, Faculty of Science, Chulalongkorn University, Bangkok 10330, Thailand.

และ WRRL มีปริมาณแตกต่างกันในแต่ละพันธุ์และแต่ละกลุ่มสีของดอก โดยกลุ่มดอกสีส้มมีความเหมาะสมที่ใช้เป็นพืชสีมากที่สุด โดยเฉพาะพันธุ์ Toreador ปลุกที่สถานีเกษตรหลวงอ่างขางจะให้ปริมาณ แชนโดฟิล และแคโรทีนสูงกว่าปลุกที่บางเขน

พันธุ์ที่เหมาะสมสำหรับปลุกเพื่อทำเป็นพืชสีทั้งที่บางเขนและอ่างขางตามความมากมายของปริมาณ แชนโดฟิลมีดังนี้คือ Toreador, Orange Lady, Pumpkin Crush, Apollo, Matador และ Red Brocade โดยมีปริมาณแชนโดฟิล 15,249.54, 13,751.34, 13,376.79, 13,323.28 12,918.73 และ 11,985.60 ppm ตามลำดับ

กานำ

ดาวเรืองนอกจากจะใช้เป็นไม้ดอกไม้ประดับแล้วยังใช้เป็นพืชสีสำหรับย้อมผ้าและผสมลงไปในการอาหารในต่างประเทศได้มีการทดลองใช้กลีบดอกดาวเรืองแห้งผสมลงไปในการอาหารไก่ในอัตราส่วนต่างๆ กัน ผลการทดลองปรากฏว่านอกจากจะทำให้สีของไข่แดงและสีผิวหนังเข้มขึ้นแล้ว ยังให้โปรตีนเพิ่มขึ้นด้วย Herrick *et al.* (1972) ทดลองใส่ 8 กรัม ของ xanthophyll ลงไปในการอาหารไก่ 1 กิโลกรัม เพื่อใช้เลี้ยงไก่ไข่ และไก่กระທးพันธุ์เลกฮอร์น พบว่าทำให้สีของไข่แดงเข้มขึ้นเล็กน้อย ส่วนในไก่กระທးนั้นสีของหนังไก่จะมีสีเหลืองเพิ่มขึ้นเล็กน้อย แต่สีของแข้งไก่จะเข้มขึ้นอย่างเห็นได้ชัด Naughton and Elbert (1976) ได้ทดลองในไก่ไข่โดยใช้กลีบดอกดาวเรืองแห้งสีเหลืองและแดงผสมลงไปในการอาหารไก่ในอัตรา 33 และ 66 กรัมต่อกิโลกรัมของอาหาร พบว่าสีของไข่แดงแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง

เม็ดสีในกลีบดอกดาวเรืองส่วนใหญ่จะเป็นพวก xanthophyll และ carotene Alam *et al.* (1969) ได้สกัด carotenoids จากกลีบดอกดาวเรืองโดยวิธี

multiple fractional extraction โดยการทำให้ thin-layer chromatography และนำไปวัด optical density พบว่ามี xanthophyll สูงถึง 98.7% ของเม็ดสีทั้งหมด และมีจำนวน carotene อยู่่น้อยมาก Quackenbush and Miller (1972) วิเคราะห์หาปริมาณ carotene จากกลีบดาวเรืองแห้งโดยสกัดด้วย n-hexane, acetone, ethanolic KOH และ toluene ส่วนกลีบดอกสดสกัดด้วย acetone และ ether และแยกหาปริมาณโดยใช้ Seasorb 43-silica gel column พบว่าในกลีบดาวเรืองสดมีเม็ดสีต่างชนิดกันถึง 17 อย่าง โดยมี lutein สูงที่สุด ส่วน Livingston and Knowles (1975) วิเคราะห์หาปริมาณ xanthophyll จากตัวอย่างแห้งโดยใช้สาร n-hexane, acetone และ methanolic KOH 40% ตามวิธีของ AOAC เปรียบเทียบกับวิธีของ WRRL (Western Regional Research Lab) ปรากฏว่าทั้ง 2 วิธีให้ปริมาณ xanthophyll แตกต่างกัน

เนื่องจากดาวเรืองมีสีของดอกแตกต่างกันออกไปตามพันธุ์ ดังนั้นเพื่อให้การใช้ประโยชน์จากสีในกลีบดอกดาวเรืองได้ประสิทธิภาพสูงที่สุด จึงน่าจะได้มีการวิเคราะห์หาปริมาณ xanthophyll และ carotene ในแต่ละประเภทและพันธุ์ของดาวเรือง การทดลองนี้จึงได้ส่งเม็ดพันธุ์ดาวเรืองจากอเมริกาจำนวน 22 พันธุ์ ประกอบด้วย French Marigold 4 พันธุ์ American Marigold 18 พันธุ์ มาทดลองปลุกที่บางเขน และอ่างขาง เพื่อสกัดหาปริมาณเม็ดสีดังกล่าว

อุปกรณ์และวิธีการ

หลังจากปลุกดาวเรืองด้วยเมล็ดทั้ง 22 พันธุ์ที่แปลงทดลอง 2 ภาควิชาพืชสวน มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ และสถานีทดลองเกษตรหลวงอ่างขางแล้ว เมื่อดาวเรืองออกดอกและบานเกือบเต็มที่ ตัดดอกโดยดึงเอาเฉพาะกลีบดอก (petal) ออก ถ้าสกัดจาก

กลีบดอกสดก็นำไปใช้ได้เลย แต่ถ้าสกัดจากกลีบดอกแห้ง ต้องผึ่งลม (air dry) ให้กลีบดอกมีความชื้นเหลืออยู่ประมาณ 10–15 เปอร์เซ็นต์ก่อนนำไปสกัด โดยสกัดและวิเคราะห์หาปริมาณ carotene และ xanthophyll ตามวิธีของ WRRL (Livingston and Knowles, 1975)

บันทึกผลการทดลองดังต่อไปนี้

1. บันทึกความสูงของต้น ขนาดดอก จำนวนดอกต่อต้น จำนวนกลีบดอกในแต่ละดอก น้ำหนักดอกสีของดอก ตลอดจนจำนวนวันตั้งแต่เริ่มเพาะจนกระทั่งดอกบานใช้การได้

2. วิเคราะห์หาปริมาณ carotene, total carotene และ xanthophyll จากกลีบดอกสดและแห้ง ทั้งที่ปลูกที่บางเขนและอ่างทอง

ผลและวิจารณ์

1. ความสูงของพุ่มต้น ขนาดดอก จำนวนดอกต่อต้น จำนวนกลีบดอกในแต่ละดอก สีของดอก โดยเทียบจากพัดสีของ Royal Horticulture Society (RHS Colour Chart) น้ำหนักดอกตลอดจนจำนวนวันนับจากหยอดเมล็ดจนดอกบานใช้การได้ของดาวเรืองทั้ง 22 พันธุ์ ที่ปลูกที่บางเขนและอ่างทอง ดังได้แสดงไว้ใน Table 1

จาก Table 1 กล่าวโดยทั่วไปแล้ว ดาวเรืองพันธุ์เดียวกันปลูกที่บางเขนและอ่างทอง จะได้ผลแตกต่างกันอย่างเห็นเด่นชัดในทุกลักษณะที่ศึกษา โดยปลูกที่อ่างทองจะให้จำนวนดอกต่อต้น ขนาดดอกและกลีบดอกย่อยมากกว่าปลูกที่บางเขน โดยเฉพาะจำนวนดอกต่อต้นของดาวเรืองประเภท French Mari-

gold นั้นเป็นเพราะว่าอุณหภูมิและช่วงแสงในสองท้องที่ไม่เหมือนกัน โดยที่อ่างทองมีความยาวของวันสั้นกว่ากรุงเทพฯ จึงทำให้ดอกออกเร็วกว่าปลูกที่บางเขน และพิสูจน์แล้วว่าถ้าปลูกดาวเรืองประเภทนี้ที่บางเขนในหน้าหนาวที่มีช่วงแสงสั้น จำนวนดอกบานจะมากขึ้นอย่างเห็นได้ชัด ส่วนความสูงของพุ่มต้นที่อ่างทองได้พุ่มต้นเตี้ย และกะทัดรัดกว่าบางเขนแทบทุกพันธุ์ยกเว้นพันธุ์ Moonshot ทั้งนี้ขึ้นกับอุณหภูมิและช่วงความยาวของวันที่ต่างกันของอ่างทองและบางเขนอีกเช่นกัน นอกจากนั้นจากการสังเกตด้วยตาเปล่า และเทียบจากพัดสี พบว่าสีของดอกที่ปลูกที่อ่างทองเข้มและสดใสกว่าปลูกที่บางเขนทุกพันธุ์ ทั้งนี้เนื่องจากอุณหภูมิที่อ่างทองต่ำกว่าบางเขน ทำให้การสร้างเม็ดสีในกลีบดอกเป็นไปได้ดีกว่า

เพื่อความเหมาะสมและสะดวกในการวิเคราะห์ ได้แบ่งดาวเรืองตามความเข้มของสีดอกเป็น 4 กลุ่มคือ

1. กลุ่มดอกสีเหลือง¹ (yellow group) ประกอบด้วยพันธุ์ Yellow Climax, Primrose Lady, First Lady, Moonshot, Doubloon, Yellow Galore และ Papaya Crush

2. กลุ่มดอกสีเหลืองอมส้ม¹ (yellow - orange group) ประกอบด้วยพันธุ์ Gold Express, Sovereign, Gold Lady, Gold Galore, Happy Face และ Viking

3. กลุ่มดอกสีส้ม¹ (orange group) ประกอบด้วยพันธุ์ Double Eagle, Midas Touch, Orange Lady, Apollo, Toreador และ Pumpkin Crush²

4. กลุ่มดอกสีแดง² (red group) ประกอบด้วยพันธุ์ Panther, Red Brocade และ Matador

¹ เป็นดาวเรือง 'American Marigold' ยกเว้นพันธุ์ Pumpkin Crush

² เป็นดาวเรือง 'French Marigold'

Table 1 Plant height, flower diameter, number of flower per plant, number of petals per flower, flower color and flower weight among 22 marigold varieties grown at Bangkhen and at Royal Ang Khang Station.

Varieties	Plant height		Flower diameter		Flowers/plants		Number of petals/flower						Flower color RHS Color chart		Ave. flower weight (gm)	Time to 50% flowers (days)	
	B ¹	A ²	B	A	B	A	total	% ray florets	% disc florets	total	% ray florets	% disc florets					
													B	A			
American Marigold																	
Yellow group																	
Primrose Lady	61.60	53.50	6.06	7.62	73.27	76.00	196.60	100.00	0	213.00	100.00	0	5C	4B	6.82	68	
First Lady	61.70	54.60	5.86	7.36	110.58	88.00	160.00	100.00	0	227.67	97.51	2.49	5B	6B	5.65	68	
Moonshot	54.60	47.10	6.21	7.02	74.75	45.30	208.60	46.21	53.79	240.00	41.67	58.33	6A	7B	7.33	66	
Yellow Climax	96.10	85.10	7.37	8.70	54.41	44.80	263.00	42.89	57.11	282.33	100.00	0	4A	3A	8.12	70	
Doubloon	96.00	96.70	8.29	9.74	53.95	48.00	297.40	100.00	0	382.67	98.17	1.83	9A	6A	12.18	70	
Yellow Galore	56.20	53.40	7.57	9.84	54.76	53.20	261.60	100.00	0	369.33	91.79	8.21	9A	9B	11.37	75	
Papaya Crush	27.50	19.10	7.44	6.70	32.99	10.40	157.00	45.61	54.39	117.66	78.47	21.53	9A	14A	7.87	78	
Yellow-orange group																	
Gold Express	47.40	57.70	7.09	7.94	35.78	110.80	228.60	42.43	57.66	228.33	66.57	33.49	14B	13A	7.79	75	
Sovereign	102.50	98.80	8.39	9.51	38.55	70.80	352.00	100.00	0	436.00	100.00	0	14B	14A-B	14.83	70	
Gold Lady	62.51	49.70	6.38	7.87	92.10	118.00	184.00	100.00	0	269.67	96.26	3.71	14B	14B	7.69	66	
Happy Face	56.20	57.50	5.08	9.27	57.37	61.20	292.40	100.00	0	397.00	93.77	6.23	17C	21A	9.43	75	
Yiking	55.00	44.10	6.40	7.85	56.06	54.00	168.60	58.84	41.16	204.00	43.47	56.53	14B	17A	8.37	70	

Table 1 (cont.)

Varieties	Plant height		Flower diameter		Flowers/plants		Number of petals/flower						Flower color RHS Color chart		Ave. flower weight (gm)	Time to 50% flowers (days)
	B ¹	A ²	B	A	B	A	total	% ray		% disc		B	A			
								florets	florets	florets	florets					
Orange group																
Double Eagle	98.70	84.40	8.22	9.31	41.18	58.00	254.20	100.00	0	289.67	100.00	0	23A	24A	11.70	70
Orange Lady	59.90	49.60	6.23	8.07	99.72	81.00	230.60	43.10	56.90	289.97	92.53	7.47	23A	25A	8.04	66
Apollo	52.10	41.80	6.44	8.00	90.29	53.30	215.40	45.03	54.97	282.34	42.74	57.26	25B	24A-B	8.55	70
Pumpkin Crush	31.00	21.30	6.45	6.69	23.39	15.20	161.00	37.76	62.24	224.66	49.55	50.45	24A	25A	6.68	75
Toreador	98.40	75.60	7.26	7.57	55.14	59.60	200.80	66.25	33.75	247.66	85.73	14.27	25A	25A	9.10	66
French Marigold																
Red group																
Panther	60.10	39.20	4.36	4.88	4.81	127.40	127.20	38.21	61.79	125.66	35.28	64.72	-	45A	2.84	-
Midas Touch	60.30	42.20	5.11	5.20	9.37	111.80	108.20	45.10	54.90	91.34	46.72	53.28	-	24A	2.61	-
Matador	61.20	42.50	4.16	5.33	21.68	167.00	90.00	39.11	60.89	82.00	43.09	56.91	-	45A	2.01	-
Red Brocade	60.30	42.10	4.54	5.52	9.79	129.80	91.80	37.91	62.09	91.34	39.92	60.08	-	45A	2.14	-

B¹ = BangkhenA² = Royal Ang Khang Station

ดาวเรืองที่นำมาทดลอง เป็นดาวเรือง American Marigold 18 พันธุ์ และ French Marigold 4 พันธุ์

การวิเคราะห์ทั้ง carotene และ xanthophyll ทำการวิเคราะห์ตัวอย่างละ 2 sample ส่วนมากค่าที่ได้ใกล้เคียงกัน มีบางตัวอย่างถ้ามีค่าต่างกันเกินกว่า 0.01 ได้ทำการวิเคราะห์ใหม่ ใช้ค่าที่มากกว่าเป็นเกณฑ์ในการนำไปคำนวณหาปริมาณ carotene, total carotene และ xanthophyll ดัง Table 2

ปริมาณ Carotene

จาก Table 2 จะเห็นได้ว่า

- กลุ่มดอกสีเหลือง มีปริมาณ carotene โดยเฉลี่ยแล้วน้อยมาก ทั้งที่ปลูกที่บางเขน และอ่างขาง คือมีเพียง 193.57 และ 163.71 ppm โดยพันธุ์ Papaya Crush ให้ปริมาณ carotene สูงที่สุด ทั้งที่บางเขนและอ่างขาง

- กลุ่มดอกสีเหลืองอมส้ม มีปริมาณ carotene ปานกลางและเมื่อปลูกที่อ่างขางจะให้ปริมาณ carotene มากกว่าปลูกที่บางเขน พันธุ์ Viking จะให้ carotene สูงที่สุดเมื่อปลูกที่บางเขน ส่วนเมื่อปลูกที่อ่างขาง พันธุ์ Happy Face ให้ปริมาณสูงที่สุด

- กลุ่มดอกสีส้ม มีปริมาณ carotene มากกว่า 2 กลุ่มแรกทุกพันธุ์ เมื่อปลูกที่อ่างขางจะให้ carotene ปริมาณมากกว่า ยกเว้นพันธุ์ Pumpkin Crush โดยเฉลี่ยแล้วเมื่อปลูกที่บางเขนและอ่างขาง จะให้ปริมาณ 2,119.47 และ 2,654.83 ppm ตามลำดับ พันธุ์ Pumpkin Crush ให้ carotene สูงที่สุดเมื่อปลูกที่บางเขน และ Toreador ให้ปริมาณสูงสุดเมื่อปลูกที่อ่างขาง คือ 3,256.95 และ 4,002.82 ppm ตามลำดับ

- กลุ่มดอกสีแดง ให้ carotene ใกล้เคียงกับกลุ่มสีส้ม เมื่อปลูกที่อ่างขางจะให้ carotene สูงกว่าบางเขน คือ 2,768.00 ppm ส่วนที่บางเขนมีเพียง

2,117.41 ppm พันธุ์ Panther และพันธุ์ Matador ให้ปริมาณ carotene สูงสุดเมื่อปลูกที่บางเขนและอ่างขาง ตามลำดับ

ปริมาณ carotene จากกลีบดอกสดมีมากน้อยตามความเข้มของสีของดอก โดยกลุ่มดอกสีเหลืองจะมีปริมาณ carotene น้อยที่สุด และมีปริมาณเพิ่มขึ้นในกลุ่มดอกสีเหลืองอมส้ม ดอกสีส้มกับสีแดงจะมีปริมาณใกล้เคียงกันและสูงกว่าดอกสีเหลืองอมส้มเมื่อเทียบตามสีของดอกแล้ว กลุ่มดอกสีแดงน่าจะมีปริมาณ carotene มากที่สุด แต่เมื่อวิเคราะห์แล้วผลปรากฏว่าไม่เป็นเช่นนั้น ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากกลุ่มดอกสีแดงจะมีสีฉาบเฉพาะผิวด้านบนของกลีบดอกเป็นชั้นบาง ๆ เท่านั้น ส่วนเนื้อในถัดจากผิวด้านบนส่วนที่เป็นสีแดงและผิวด้านล่างของกลีบดอกจะมีสีอ่อนซึ่งผิดกับดอกสีส้มที่มีสีแดงตลอดทั้งผิวและเนื้อในของกลีบดอก จึงทำให้ปริมาณ carotene สูงเท่ากัน และแทบทุกพันธุ์ที่ปลูกที่บางเขนจะมีปริมาณ carotene น้อยกว่าปลูกที่อ่างขาง ทั้งนี้เป็นผลมาจากอุณหภูมิต่ำจะส่งผลในการสร้างและสะสมของเม็ดสีในกลีบดอกนั่นเอง (Laurie *et al*, 1979)

จากการวิเคราะห์หา carotene จากกลีบดอกสดที่ปลูกที่บางเขน พบว่าดาวเรืองกลุ่มดอกสีเหลืองและสีเหลืองอมส้มมี carotene น้อยมาก จึงไม่ได้ทำการวิเคราะห์ total carotene และ xanthophyll จากกลีบดอกแห้งอีก ในกลุ่มดอกสีแดงและกลุ่มดอกสีส้มพันธุ์ Midas Touch ทั้งที่มี carotene สูง แต่พันธุ์เหล่านี้เฉพาะที่บางเขนในช่วงที่ทำการทดลองให้จำนวนดอกน้อยมาก เนื่องจากเป็นดาวเรืองประเภท French Marigold ต้องการช่วงกลางวันสั้นในการเกิดตาดอก ยกเว้นในที่ ๆ มีอากาศเย็น จึงมีจำนวนดอกไม่เพียงพอที่จะทำการวิเคราะห์กลีบดอกแห้งได้ (Laurie *et al*, 1979) จึงวิเคราะห์หา total carotene และ xanthophyll จากกลีบดอกแห้งเฉพาะ

ในกลุ่มดอกสีส้มเท่านั้น ส่วนที่อ้างขางจากการวิเคราะห์ carotene พบว่า ทุกกลุ่มมีปริมาณมากกว่าเมื่อปลูกที่บางเขน จึงได้วิเคราะห์ total carotene และ xanthophyll จากกลีบดอกแห้ง คาวเรืองทุกพันธุ์ได้ผลดังนี้

- กลุ่มดอกสีเหลือง มีปริมาณ total carotenes อยู่ต่ำมาก คืออยู่ในช่วง 0-80.26 ppm เฉลี่ยในกลุ่มเป็น 26.21 ppm และพันธุ์ Doubleloon ปลูกที่อ้างขาง ให้ปริมาณ total carotenes สูงที่สุดในกลุ่มนี้

- กลุ่มดอกสีเหลืองอมส้ม มีปริมาณ total carotenes ปานกลาง คือ อยู่ในช่วง 8.60-358.31 ppm เฉลี่ย 178.68 ppm และพันธุ์ Gold Lady ปลูกที่อ้างขาง มีปริมาณสูงที่สุดในกลุ่มนี้

- กลุ่มดอกสีส้ม มีปริมาณ total carotenes ต่างกันมาก พันธุ์ Toreador ให้ปริมาณ total carotenes สูงที่สุดทั้งที่อ้างขางและบางเขน คือ 2,407.82 และ 2,138.37 ppm รองลงไปคือ พันธุ์ Midas Touch ที่อ้างขาง ส่วนพันธุ์ Apollo ที่บางเขนให้ total carotenes สูงกว่าที่อ้างขาง ในกลุ่มดอกสีส้มนี้มีปริมาณ total carotenes อยู่ในช่วง 237.92 - 2,138.37 ppm ที่บางเขน ส่วนที่อ้างขางอยู่ในช่วง 266.19 - 2,407.82 ppm

- กลุ่มดอกสีแดงที่อ้างขางมีปริมาณ total carotenes อยู่ในช่วง 570.42 - 1,352.97 ppm มีค่าเฉลี่ย 1,087.34 ppm พันธุ์ Matodor และ Panther ให้ปริมาณ total carotene สูงกว่าพันธุ์ Red Brocade

ปริมาณ xanthophyll

ในทำนองเดียวกันกับ carotene คือ ปริมาณของ xanthophyll มีมากน้อยตามความเข้มของสีดอกเมื่อเทียบจากพดสี ดังนี้ (Table 2)

- กลุ่มดอกสีเหลือง ที่อ้างขางมีปริมาณ xan-

thophyll อยู่ระหว่าง 1,177.16 - 3,825.76 ppm เฉลี่ย 2,578.72 ppm และพันธุ์ Papaya Crush ให้ปริมาณ xanthophyll สูงที่สุดคือ 3,825.76 ppm

- กลุ่มดอกสีเหลืองอมส้ม มีปริมาณ xanthophyll สูงกว่ากลุ่มดอกสีเหลือง คืออยู่ระหว่าง 4,061.19 - 7,116.45 ppm เฉลี่ยเท่ากับ 5,235.68 ppm โดยพันธุ์ Happy Face ให้ปริมาณสูงที่สุด

- กลุ่มดอกสีส้ม แทบทุกพันธุ์ที่ปลูกที่อ้างขางจะให้ปริมาณ xanthophyll สูงกว่าที่บางเขน ยกเว้นพันธุ์ Double Eagle และ Midas Touch โดยเฉลี่ยปริมาณ xanthophyll ในกลีบดอกแห้งเมื่อปลูกที่บางเขนและอ้างขางเป็น 10,065.27 และ 11,799.22 ppm และพันธุ์ Toreador ให้ปริมาณ xanthophyll สูงที่สุด คือ 15,249.54 ppm รองลงไปได้แก่ Orange Lady, Pumpkin Cursh และ Apollo โดยมีปริมาณ xanthophyll เท่ากับ 13,751.34, 13,376.79 และ 13,323.28 ppm ตามลำดับ

- กลุ่มดอกสีแดง ปลูกที่บางเขนทุกพันธุ์ไม่มีจำนวนดอกพอที่จะวิเคราะห์ได้ ส่วนปลูกที่อ้างขางจะให้ปริมาณ xanthophyll ใกล้เคียงกับกลุ่มดอกสีส้ม คือ มีปริมาณโดยเฉลี่ย 11,432.69 ppm พันธุ์ Matodor ให้ปริมาณ xanthophyll สูงที่สุดคือ 12,918.73 ppm รองลงไปได้แก่ Red Brocade และ Panther โดยมีปริมาณ xanthophyll 11,985.60 และ 9,363.75 ppm ตามลำดับ

ปริมาณ total carotene และ xanthophyll จากกลีบดอกแห้งจะมีมากน้อยแตกต่างกันออกไปตามพันธุ์ ซึ่งขึ้นอยู่กับสีของดอกเป็นสำคัญเช่นกัน กลุ่มดอกสีส้มกับสีแดงจะให้ total carotene และ xanthophyll มากที่สุด และปริมาณ total carotene ของพันธุ์ Moonshot ที่วัดได้เป็น 0 นั้นคงไม่ได้หมายความว่าไม่มี carotene ในคาวเรืองพันธุ์นี้เลย แต่เนื่องจากเครื่อง spectrophotometer สามารถวัดได้เพียงทศนิยม 3 ตำแหน่งเท่านั้น จึงเป็นเหตุให้ค่าที่อ่านได้เป็น

Table 2 Carotene and xanthophyll contents in fresh and dried petals for 22 marigold varieties grown at Bangkhen and at Royal Ang Khang Station.

Varieties	Carotene Content in fresh petal (ppm)		Carotene Content in dried petal (ppm)		Xanthophyll Content in dried petal (ppm)	
	B ¹	A ²	B	A	B	A
American Marigold						
Yellow group						
Primrose Lady	99.45	49.72	-	5.73	-	2,011.87
First Lady	136.74	37.02	-	5.73	-	2,760.97
Moonshot	161.60	111.88	-	0.00	-	2,675.36
Yellow Climax	186.47	124.31	-	20.07	-	1,177.16
Doubloon	186.47	161.60	-	80.26	-	1,177.16
Yellow Galore	174.03	174.03	-	48.73	-	3,095.77
Papaya Crush	410.22	472.38	-	22.93	-	3,825.76
Average	193.57	163.71	-	26.21	-	2,578.72
Yellow-Orange group						
Gold Express	360.50	422.66	-	180.59	-	5,735.97
Sovereign	360.50	372.93	-	8.60	-	4,282.57
Gold Lady	310.78	497.24	-	358.31	-	4,061.19
Gold Galore	509.68	854.32	-	111.79	-	5,511.24
Happy Face	422.66	1,218.28	-	137.59	-	7,116.45
Yiking	546.97	621.56	-	275.78	-	4,708.63
Average	418.52	662.99	-	178.68	-	5,235.68
Orange group						
Double Eagle	1,367.42	1,404.72	1,481.96	266.19	8,117.03	7,228.82
Orange Lady	1,690.63	2,635.40	415.64	524.56	10,605.12	13,751.34
Apollo	2,262.46	2,983.47	2,029.45	1,235.45	10,396.44	13,323.28
Pumpkin Crush	3,256.95	3,000.87	237.92	736.68	10,466.00	13,376.79
Toreador	2,448.98	4,002.82	2,138.37	2,107.82	10,714.81	15,249.54
Midas Touch*	1,690.42	1,901.96	-	1,992.19	-	7,865.55
Average	2,119.47	2,654.83	1,050.56	1,193.81	10,065.27	11,799.22
French Marigold						
Red group						
Panther	2,660.26	2,411.64	-	1,338.63	-	9,363.75
Red Brocade	2,178.45	2,904.88	-	570.42	-	11,985.60
Matador	1,516.60	2,983.47	-	1,352.97	-	12,918.73
Average	2,117.41	2,768.00	-	1,087.34	-	11,432.69

B¹ = BangkhenA² = Royal Ang Khang Station

*French Marigold

0 ซึ่งถ้าเพิ่มขนาดของตัวอย่างให้มีความเข้มข้นก็อาจอ่านค่านี้ได้

สรุป

จากการวิเคราะห์หาปริมาณ xanthophyll และ carotene ในกลีบดอกดาวเรืองที่ปลูกที่แปลงทดลอง 2 ภาควิชาพืชสวน คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ และสถานีเกษตรหลวงอ่างขาง จังหวัดเชียงใหม่ ปรากฏผลดังนี้

1. ดาวเรืองกลุ่มดอกสีส้ม (Orange group) ยกเว้นพันธุ์ Double Eagle และ Midas Touch ให้ปริมาณ xanthophyll สูงที่สุด พันธุ์ Toreador ที่ปลูกที่อ่างขางให้ปริมาณ xanthophyll และ carotene สูงที่สุด และสูงกว่าปลูกที่บางเขน

2. พันธุ์ที่เหมาะสมสำหรับปลูกเป็นพืชสีทั้งที่บางเขน และอ่างขางมี 4 พันธุ์ ตามลำดับของปริมาณ xanthophyll ดังนี้คือ Toreador, Orange Lady, Pumpkin Crush และ Apollo โดยมีปริมาณ xanthophyll 15,249.54, 13,751.34, 13,376.79 และ 13,323.28 ppm ตามลำดับ

เอกสารอ้างอิง

- Alam, A.U., J.R. Couch, and C.R. Creger. 1969. The carotenoids of the marigold *T. erecta*. Can. J. Bot. 46 : 1539-1541.
- Herrick, M.G., L.J. Fry, and R.H. Harm. 1972. The use of beta-apo-8-carotenoic acid ethyl ester as a standard for determination of xanthophyll utilization from natural sources by broilers. Poultry Science 51 : 428 - 435.
- Laurie, A., D.C. Kiplinger and K.S. Nelson. 1979. Commercial Flower Forcing. 8th. ed. McGraw-Hill. New York.
- Livingston, A.K., and R.E. Knowles. 1975. Comparison of two methods for the analysis of pigments xanthophyll in dried materials. J. Ass. Off. Agri. Chem. 56(6) 1378 - 1381.
- Naughton, J.L., and J. Elbert. 1976. Xanthophyll as a pigment in broiler. Poultry Science 55 : 2065.
- Quackenbush, F.W., and S.L. Miller. 1972. Composition and analysis of the carotenoids in marigold petal. J. Ass. Off. Agri. Chem. 55 : 617 - 621.