

Evaluasi Keragaan Morfologi Sembilan Klon Hasil Persilangan Anyelir (*Dianthus caryophyllus* L.)

Evaluation of The Morphological Performance of Nine Clones of Carnation (Dianthus caryophyllus L.) Crosses

Minangsari Dewanti^{1*}, Suskandari Kartikaningrum¹, Budi Marwoto¹

Diterima 30 November 2021/Disetujui 15 Desember 2021

ABSTRACT

Carnation (Dianthus caryophyllus L.) is a plant with a heterozygous genetic composition. Evaluation of plants based on morphological performances facilitates the selection of cross-bred clones according to the breeding targets. The aim of the study was to obtain information on the performance of various domestically crossbred carnation clones. The study was conducted at the Experimental Station of the Agricultural Technology Research and Assessment Installation (IP2TP) Cipanas, Cianjur, West Java from January to December 2019. The study used a randomized block design with nine treatments, namely: D 1.1, D 3.13, D 5.1, D 5.4, D 5.5, D 8.5, D 8.8, D 13.13 and D 13.14 and three replicates. The results of the performance evaluation obtained information on different morphological characters in nine test clones. Clone D 13.14 was selected as the expected clone of cut flower carnations, with strong stems, large flower diameter (7.52 cm), number of petals 87.67, flower freshness 13.83 days and red flower color Red Group 46 B color chart The Royal Horticultural Society.

Keywords: carnation, character, selection, superior, variety

ABSTRAK

Anyelir (*Dianthus caryophyllus* L.) merupakan tanaman dengan susunan genetik heterozigot. Evaluasi tanaman berdasarkan keragaan morfologi memudahkan pemilihan klon-klon hasil silangan sesuai target pemuliaan. Tujuan penelitian ialah memperoleh informasi keragaan berbagai klon anyelir hasil persilangan dalam negeri. Penelitian dilaksanakan di Kebun Percobaan Instalasi Penelitian dan Pengkajian Teknologi Pertanian (IP2TP) Cipanas, Cianjur, Jawa Barat dari bulan Januari sampai dengan Desember 2019. Penelitian menggunakan rancangan acak kelompok dengan sembilan klon uji, yaitu: D 1.1, D 3.13, D 5.1, D 5.4, D 5.5, D 8.5, D 8.8, D 13.13 dan D 13.14 dan tiga ulangan. Hasil evaluasi keragaan mendapatkan informasi karakter morfologi yang berbeda pada sembilan klon uji. Klon D 13.14 merupakan klon harapan anyelir bunga potong yang memiliki kombinasi karakter tanaman dan bunga unggul, antara lain tanaman kokoh, diameter bunga besar (7.52 cm), jumlah petal terbanyak (87.67 helai), kesegaran bunga terlama (13.83 hari) dan warna bunga merah *Red Group 46 B color chart The Royal Horticultural Society*.

Kata kunci: karakter, seleksi, tengguli, unggul, varietas

¹Balai Penelitian Tanaman Hias, Cianjur
Jl. Raya Ciherang, Segunung, Pacet, Cianjur 43252, Jawa Barat
E-mail : minangsari14@gmail.com (*penulis korespondensi)

PENDAHULUAN

Anyelir (*Dianthus caryophyllus* L.) merupakan salah satu bunga potong dunia yang memiliki nilai komersial tinggi. Nama asli tanaman ini di Indonesia ialah tengguli. Tanaman ini dibudidayakan sebagai bunga potong (Soltani dan Naderi, 2016), dan menempati urutan kedua dalam perdagangan bunga potong setelah mawar pada industri florikultura dunia (Madhuri dan Barad, 2018). Anyelir komersial yang ada saat ini merupakan turunan spesies *D. caryophyllus*, berasal dari Eropa bagian selatan dan Asia bagian barat (Jawaharlal *et al.*, 2010). Keindahan bunga anyelir ditentukan oleh warna dan bentuk mahkota bunga. Anyelir juga dimanfaatkan untuk pengobatan tradisional, kosmetik dan kuliner (Pieroni *et al.*, 2004; Jerves-Andrade *et al.*, 2014; Gras *et al.*, 2019). Data Badan Pusat Statistik (2019) menyebutkan bahwa produksi bunga potong anyelir pada tahun 2018 meningkat sebesar 3.56% dibandingkan 2017, yaitu dari 1 672 952 tangkai menjadi 1 732 585 tangkai.

Kematangan putik dan serbuk sari anyelir tidak bersamaan, serbuk sari lebih dahulu matang dibanding putik, dan termasuk tanaman menyerbuk silang. Karakter-karakter yang menjadi tujuan program pemuliaan anyelir antara lain warna bunga novel seperti biru dan ungu, aroma bunga yang kuat, diameter bunga besar dengan tangkai yang kokoh, bunga ganda tanpa kelopak pecah, *vase life* lama, produksi bunga tinggi, tahan terhadap penyakit, dan toleran terhadap suhu tinggi dan rendah (Mii *et al.*, 1990).

Kegiatan evaluasi pada program pemuliaan penting dilakukan untuk mengetahui karakter unggul yang dimiliki setiap klon hasil silangan, sehingga akan mempermudah kegiatan seleksi klon dengan karakter unggul yang diinginkan pemulia sebagai calon varietas unggul baru.

Penelitian bertujuan untuk memperoleh informasi keragaman berbagai klon anyelir hasil persilangan dalam negeri. Informasi ini sangat penting untuk menyeleksi klon anyelir unggul yang berdaya saing. Sedangkan manfaat dari penelitian ini untuk mendapatkan klon-klon anyelir bunga potong hasil persilangan dengan kombinasi karakter-karakter unggul tetuanya.

BAHAN DAN METODE

Percobaan dilaksanakan di rumah lindung Instalasi Penelitian dan Pengkajian Teknologi Pertanian (IP2TP) Cipanas, Cianjur, Jawa Barat, dengan ketinggian 1 100 m dpl, dari bulan Januari sampai dengan Desember 2019. Penelitian menggunakan rancangan acak kelompok dengan sembilan perlakuan dan tiga ulangan (Gambar 1). Setiap perlakuan pada tiap ulangan terdiri atas 10 tanaman. Sembilan klon uji dari lima populasi hasil persilangan dan tetua persilangannya disajikan pada Tabel 1.

Pengamatan pada setiap ulangan dilakukan terhadap tiga tanaman. Pengamatan karakter kuantitatif dilakukan pada saat tanaman mulai berbunga, meliputi (1) tinggi tanaman (cm),

diukur dari leher akar sampai bunga pada batang utama, (2) diameter batang (cm), bagian batang utama yang diukur, 10 cm dari permukaan tanah, (3) panjang daun (cm), diukur dari pangkal sampai ujung daun, (4) lebar daun (cm), diukur di bagian tengah daun, (5) jumlah tunas, dihitung jumlah tunas yang ada pada batang utama (6) umur inisiasi berbunga (HST), dihitung dari mulai tanam sampai keluar kuncup bunga, (7) diameter bunga (cm), diukur pada bunga yang telah mekar penuh (8) jumlah kuntum bunga/tangkai, (9) jumlah petal, dihitung pada bunga yang mekar penuh (10) lama kesegaran bunga (hari), dihitung dari saat bunga mekar sampai petal bunga mulai layu.

Pengamatan karakter kualitatif, meliputi: (1) warna petal bunga, diamat menggunakan *color chart The Royal Horticultural Society* Edisi ke-5, Tahun 2007, (2) tipe bunga, standar atau spray, (3) bentuk bunga, ganda atau tunggal dan (4) aroma bunga, diuji pada saat bunga mekar penuh tercium wangi atau tidak (Gambar 2).

Data yang diperoleh dianalisis menggunakan model sidik ragam (Anova) dengan perangkat lunak SAS 9.1.3 *Portable*. Karakter-karakter yang dipengaruhi secara nyata berdasarkan uji F dengan taraf 5% berikutnya diuji lanjut dengan Duncan Multiple Range Test (DMRT) pada taraf kesalahan (α) 5%.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Kegiatan evaluasi dilaksanakan dengan melakukan pengamatan karakter morfologi klon uji pada empat karakter kualitatif dan sepuluh karakter kuantitatif. Data karakter kuantitatif dianalisis secara statistik.

Karakter Kualitatif (Warna Petal, Tipe, Bentuk dan Aroma Bunga)

Tanaman F_1 yang dievaluasi memiliki beragam warna bunga, yaitu putih, merah, kuning dan orange. Warna bunga tiga klon D 5 (D 5.1, D 5.4 dan D 5.5) beragam, dengan warna dasar putih dan orange dihasilkan dari persilangan anyelir berbunga merah muda (Pink Spray) dan salem (D 1402.5). Persilangan antara varietas Aicardy berbunga merah dengan Putih Spray menghasilkan klon D 13.13 berbunga merah muda dan D 13.14 yang berbunga merah seperti tetua betinanya. Keragaman warna bunga pada tanaman hias dikendalikan oleh empat pigmen utama, yaitu klorofil, karotenoid, betalain dan flavonoid (Tanaka dan Brugliera, 2013). Warna bunga merah dan kuning pada ordo *Caryophyllales* dihasilkan dari biosintesis betalain; betasianin dan betaxanthine (Brockington *et al.*, 2011). Warna petal bunga anyelir secara genetik dikendalikan oleh biosintesis flavonoid dan transportasi antosianin (Morimoto *et al.*, 2019).

Klon-klon populasi D 1, D 5, D 8 dan D 13 memiliki bunga tipe spray, yang diturunkan dari salah satu tetuanya, yaitu Orange Spray (D 1), Pink Spray (D 5), Merah Spray (D 8) dan Putih Spray (D 13). Klon D 3.13 memiliki bunga tipe

standar, merupakan hasil persilangan antara varietas Tempo dengan Laura. Seluruh klon uji memiliki bentuk bunga ganda, karakter ini merupakan karakter yang diwariskan dari tetua-tetua persilangannya (Tabel 2, Gambar 2).

Hasil evaluasi menunjukkan terdapat tujuh klon aromatik, antara lain klon D 1.1, D 3.13, D 5.1, D 5.4, D 5.5, D 8.8 dan D 13.13, sedangkan bunga dua klon sisanya, yaitu D 8.5 dan D 13.14 tidak beraroma. Aroma bunga anyelir sebagian

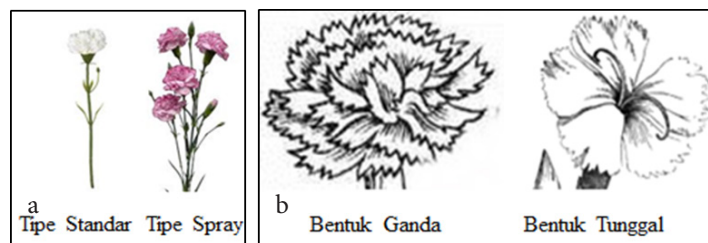
besar disebabkan turunan eugenol, *beta-caryophyllene* dan asam benzoat. Hasil penelitian Zuker *et al.* (2002) pada bunga anyelir kultivar ‘Eliat’ menunjukkan bahwa tingkat senyawa ini meningkat selama perkembangan bunga seiring dengan peningkatan aroma bunga. Ada perbedaan yang signifikan dalam komposisi kimia aroma pada kultivar anyelir yang berbeda.

Tabel 1. Sembilan klon uji dan tetua persilangannya

No.	Kode Populasi	Tetua Persilangan	Jumlah Klon Uji	Nomor Klon Uji
1.	D1	Orange Spray x Merah Spray	1	D 1.1
2.	D3	Tempo x Laura	1	D 3.13
3.	D5	Pink Spray x Klon D 1402.5	3	D 5.1, D 5.4, D 5.5
4.	D8	Orange Spray x Merah Spray	2	D 8.5, D 8.8
5.	D13	Aicardy x Putih Spray	2	D 13.13, D 13.14



Gambar 1. Klon-klon anyelir hasil persilangan, (a) D 1.1, (b) D 3.13, (c) D 5.1, (d) D 5.4, (e) D 5.5, (f) D 8.5, (g) D 8.8, (h) D 13.13 dan (i) D 13.14



Gambar 2. Tipe dan bentuk bunga anyelir, (a) Tipe bunga dan (b) Bentuk bunga

Karakter Kuantitatif Batang dan Daun Tanaman

Hasil evaluasi karakter kuantitatif klon D 13.14 yaitu tinggi tanaman 88.62 cm, dengan diameter batang 0.52 cm. Kombinasi tinggi tanaman dan diameter batang ini menjadikan tanaman klon D 13.14 kokoh. Jumlah tunas merupakan parameter vegetatif yang berkaitan dengan pembungaan. Pertumbuhan vegetatif yang lebih dominan akan menghambat proses diferensiasi tunas ke tahap generatif (Resa *et al.*, 2020). Sejalan penelitian sebelumnya (Resa *et al.*, 2020), klon D 1.1, D 8.5 dan D 8.8 memiliki jumlah tunas lebih dari 10 tunas, sehingga inisiasi pembungaannya menjadi lama (Tabel 3).

Klon D 5.5 meski jumlah tunasnya 8 lebih, tetapi inisiasi bakal bunga tergolong cepat, hal ini kemungkinan disebabkan oleh daun klon ini yang panjang dan lebar mampu menyediakan energi/fotosintat untuk cepat beralih fase pertumbuhan (Madhuri dan Barad, 2018).

Karakter Kuantitatif Bunga

Evaluasi Pembungaan Awal

Evaluasi karakter inisiasi pembungaan diperoleh empat klon yang berbunga lebih awal yaitu D 5.1, D 5.4, D 5.5 dan D 13.14, $\pm 124.22-134.23$ hari setelah tanam. Sejalan dengan penelitian sebelumnya, kecepatan pembungaan berhubungan dengan lamanya akumulasi fotosintat yang dibutuhkan untuk mengubah status fisiologi dari fase vegetatif ke fase generatif. Induksi pembungaan memerlukan ketersediaan energi yang cukup besar, dan setiap genotipe memiliki kemampuan mengakumulasi fotosintat yang berbeda yang dipengaruhi oleh faktor genetik (Marwoto *et al.*, 1995).

Diameter Bunga

Klon D 13.14 memiliki bunga dengan diameter terbesar (7.52 cm), sedangkan dua klon dengan diameter bunga terkecil klon D 5.1 dan D 8.5. Delapan klon anyelir lainnya memiliki tipe bunga spray dengan jumlah kuntum bunga per tangkai bervariasi. Klon D 5.1 dan D 5.5 memiliki jumlah kuntum bunga per tangkai terbanyak (5.61-5.67 kuntum) (Tabel 4).

Lama Kesegaran Bunga

Bunga klon D 13.14 memiliki kesegaran terlama, 13.83 hari setelah panen, sedangkan klon D 8.8, D 3.13 dan D 5.5 hanya memiliki kesegaran bunga selama 10.39-10.67 hari setelah panen. Karakter lama kesegaran bunga menentukan nilai ekonomi tanaman hias. Bunga potong dengan kesegaran bunga lama memiliki daya jual dan nilai komersial tinggi (Vehniwal dan Abbey, 2019). Variasi lama kesegaran bunga antar genotipe berhubungan dengan variasi akumulasi karbohidrat, yang terjadi saat genotipe tersebut mampu menghasilkan daun berlebih (Mehmood *et al.*, 2014). Daun penting untuk fotosintesis dan berpengaruh terhadap pertumbuhan dan produksi bunga bagi beberapa tanaman. Jumlah daun berlebih dengan kandungan klorofil tinggi meningkatkan fotosintesis dan karbohidrat sebagai sumber energi untuk menumbuhkan calon bunga, bunga mekar dan ketahanan kesegaran bunga (Tarannum dan Hemla Naik, 2014; Thakulla *et al.*, 2018).

Hasil beberapa penelitian menunjukkan faktor lingkungan saat pra panen mengubah karbohidrat bunga yang berpengaruh terhadap ketahanan kesegaran bunga (Vehniwal dan Abbey, 2019). Lama kesegaran bunga tidak hanya bervariasi antar spesies tetapi juga bervariasi antar varietas dari spesies yang sama (Manzoor *et al.*, 2018). Biasanya anyelir memiliki umur kesegaran bunga pendek, $\pm 5-10$ hari tergantung kultivar. Umur ketahanan kesegaran bunga dipengaruhi faktor genetik dan lingkungan (Aalifar *et al.*, 2020).

Jumlah Petal Bunga

Jumlah petal bunga terbanyak (87.67 helai) diperoleh pada klon D 13.14, sedangkan jumlah petal bunga paling sedikit klon D 5.1 dan D 3.13. Banyaknya jumlah petal menggambarkan kuntum bunga yang kompak (Tabel 4.).

Hasil dan kualitas bunga potong dipengaruhi oleh banyak faktor, antara lain kondisi lingkungan seperti cahaya, temperatur, musim, kelembaban relatif dan media tanam serta budidaya (Dona *et al.*, 2017). Menurut Naing *et al.* (2016) intensitas cahaya yang tinggi membantu menghasilkan kandungan karbohidrat yang optimal untuk memperpanjang ketahanan kesegaran bunga, meskipun efeknya bervariasi antar genotipe.

Menurut Bailey (1937) tipe ideal anyelir sebagai berikut: corak warna yang menarik, bentuk bunga simetris mendekati setengah bentuk bola dengan sejumlah petal yang cukup mengisi bunga secara kompak, tepi petal rata ataupun bergerigi, tekstur petal tidak mudah rusak, beraroma cengkeh tajam, diameter bunga mendekati 10 cm, kelopak bunga kuat dan cukup besar untuk menopang petal bunga, tangkai bunga kokoh dengan panjang 76-92 cm, tanaman sehat dan tahan hama penyakit. Klon uji dengan kombinasi karakter mendekati tipe ideal akan terseleksi untuk diuji lebih lanjut sebagai kandidat potensial varietas unggul baru. Empat klon dengan kombinasi karakter unggul, seperti karakter warna bunga yang menarik, berumur genjah, diameter bunga besar dan kesegaran bunga lebih dari 10 hari, yaitu klon D 3.13, D 5.4, D 13.13 dan D 13.14. Klon D 13.14 memiliki kombinasi beberapa karakter unggul yang potensial sebagai varietas anyelir baru.

KESIMPULAN

Hasil evaluasi keragaan didapatkan informasi karakter morfologi yang berbeda pada sembilan klon uji. Klon D 13.14 merupakan klon harapan anyelir bunga potong yang memiliki kombinasi karakter tanaman dan bunga unggul, antara lain tanaman kokoh, diameter bunga besar (7.52 cm), jumlah petal terbanyak (87.67 helai), kesegaran bunga terlama (13.83 hari), dan warna bunga merah *Red Group 46 B color chart The Royal Horticultural Society*.

Tabel 2. Karakter warna petal, tipe, bentuk, dan aroma bunga

No.	Klon	Warna Petal Bunga	Tipe Bunga	Bentuk Bunga	Aroma
1.	D 1.1	Merah orange, tepi merah (RG 41D/RG 45A)	spray	ganda	ada
2.	D 3.13	Kuning pucat, tepi ungu (YG 4D/RPG 61A)	standar	ganda	ada
3.	D 5.1	Putih, tepi merah muda (WG N 155C/RPG 58C)	spray	ganda	ada
4.	D 5.4	Orange pucat, tepi merah (YOG 18C/RG 52C)	spray	ganda	ada
5.	D 5.5	Putih, tepi merah (WG NN 155B/RG 52B)	spray	ganda	ada
6.	D 8.5	Merah (RG 45C)	spray	ganda	tidak ada
7.	D 8.8	Merah (RG 50A)	spray	ganda	ada
8.	D 13.13	Merah muda (RG 56B)	spray	ganda	ada
9.	D 13.14	Merah kuat (RG 46B)	spray	ganda	tidak ada

Keterangan: RG = Red group, YG = Yellow Group, RPG = Red Purple Group, YOG = Yellow Orange Group, WG = White Group, GG = Green Group, GGG = Greyed Green Group.

Tabel 3. Rerata tinggi tanaman (TT), diameter batang (DBt), panjang daun (PD), lebar daun (LD), dan jumlah tunas (JTns) sembilan klon hasil persilangan

No.	Klon	Karakter				
		TT (cm)	DBt (cm)	PD (cm)	LD (cm)	JTns
1.	D 1.1	126.26 a	0.49 ab	13.51 ab	0.65 bc	16.00 a
2.	D 3.13	96.64 bcd	0.44 abc	12.52 b	0.55 de	4.06 e
3.	D 5.1	91.33 cd	0.34 d	13.16 b	0.47 f	4.56 e
4.	D 5.4	94.17 bcd	0.49 ab	15.47 a	0.55 de	6.83 de
5.	D 5.5	93.50 cd	0.48 ab	15.37 a	0.54 e	8.67 cd
6.	D 8.5	100.12 bc	0.37 cd	9.89 c	0.57 de	10.97 bc
7.	D 8.8	102.72 b	0.41 bcd	9.27 c	0.74 a	14.00 ab
8.	D 13.13	98.62 bc	0.46 ab	13.74 ab	0.68 b	9.67 cd
9.	D 13.14	88.62 d	0.52 a	13.61 ab	0.61 cd	3.83 e

Keterangan: Angka-angka pada kolom di setiap parameter yang sama yang diikuti huruf yang sama tidak berbeda nyata berdasarkan uji Duncan pada taraf 5%.

Tabel 4. Rerata umur inisiasi bunga (UIB), diameter bunga (DB), jumlah kuntum bunga (JKnB), jumlah petal (JPt), dan lama kesegaran bunga (LKsB)

No.	Klon	Karakter				
		UIB (HST)	DB (cm)	JKnB (kuntum)	JPt (helai)	LKsB (hari)
1.	D 1.1	188.89 a	5.85 bc	3.44 c	47.33 bc	11.00 bc
2.	D 3.13	147.78 bcd	6.13 b	1.44 d	36.67 c	10.67 c
3.	D 5.1	124.22 d	5.43 c	5.61 a	34.44 c	13.44 ab
4.	D 5.4	134.23 d	6.30 b	5.13 ab	53.67 b	11.53 abc
5.	D 5.5	129.80 d	5.76 bc	5.67 a	42.67 bc	10.67 c
6.	D 8.5	166.25 b	5.36 c	4.22 bc	39.03 bc	11.67 abc
7.	D 8.8	159.78 bc	5.95 bc	3.72 c	41.72 bc	10.39 c
8.	D 13.13	138.44 cd	5.99 bc	5.17 ab	44.75 bc	10.95 bc
9.	D 13.14	128.50 d	7.52 a	4.00 c	87.67 a	13.83 a

Keterangan: HST = hari setelah tanam, angka-angka pada kolom di setiap parameter yang sama yang diikuti huruf yang sama tidak berbeda nyata berdasarkan uji Duncan pada taraf 5%.

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih disampaikan kepada Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian, Kementerian Pertanian yang telah membiayai penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Aalifar, M., S. Aliniaefard, M. Arab, M.Z. Mehrjerdi, S.D. Daylami, M. Serek, E. Woltering, T. Li. 2020. Blue light improves vase life of carnation cut flowers through its effect on the antioxidant defense system. *Frontiers Plant Sci.* 11(511): 1-13. Doi: <https://doi.org/10.3389/fpls.2020.00511>
- Badan Pusat Statistik. 2019. Statistik Tanaman Hias Indonesia 2018.
- Bailey, L.H. 1937. *The Standard Cyclopaedia of Horticulture*. The Macmillan Company, New York.
- Brockington, S.F., R.H. Walker, B.J. Glover, P.S. Soltis, D.E. Soltis. 2011. Complex pigment evolution in the Caryophyllales. *New Phytol.* 190: 854-864.
- Dona, A.J., M.U. Fatmi, S. Devi, C.B. Justo. 2017. Evaluation of carnation (*Dianthus caryophyllus* L.) varieties under naturally ventilated polyhouse. *Plant Arch.* 17(2): 1262-1266.
- Gras, A., G. Serrasolses, J. Vallès T. Garnatje. 2019. Traditional knowledge in semi-rural close to industrial areas: ethnobotanical studies in western Gironès (Catalonia, Iberian Peninsula). *J. Ethnobiol. Ethnomed.* 15: 19.
- Jawaharlal, M., M. Ganga, K. Padmadevi, V. Jegadeeswari. S. Karthikeyan. 2010. *A Technical Guide on Carnation*. Department of Floriculture and Landscaping, Horticultural College and Research Institute. Tamil Nadu Agricultural University, Coimbatore.
- Jerves-Andrade, L., F. León-Tamariz, E. Peñaherrera, N. Cuzco, V. Tobar, R. Ansaloni, I. Wilches. 2014. Medicinal plants used in South Ecuador for gastrointestinal problems: An evaluation of the antibacterial potential. *J. Med. Plants Res.* 8: 1310-1320.
- Madhuri, G. A.V. Barad. 2018. Flowering parameters of carnation (*Dianthus caryophyllus* L.) varieties under protected condition influenced by NPK nutrients through foliar spray. *J. Pharm. Innov.* 7(7): 105-108.
- Manzoor, A., A. Rahman, M. Qamar, S. Ashraf. 2018. Evaluation of different preservative solutions and packaging material for improving post harvest quality of gladiolus (*Gladiolus grandiflorus*) cut spikes. *World J. Biol. Biotechnol.* 3(3): 215-222. Doi: <https://doi.org/10.33865/wjb.003.03.0165>.
- Marwoto, B., T. Sutater, Lia S., E. Setyawati. 1995. Characterization and selection of Chrysanthemum result crosses of selected cultivars. *Progres Report I. Program Bio-breeds*. Balai Penelitian Tanaman Hias, Jakarta.
- Mehmood, M.A., M.S.A. Khan, N. Ahmad. 2014. Growth, Yield and Quality (*Dianthus caryophyllus* L.) cultivars under lath house conditions. *J. Ornament. Plants.* 4(1): 27-32.
- Mii, M., M. Buiatti, F. Gimelli. 1990. Carnation. p. 284-318. *In* P.V. Ammirato, D.R. Evans, W.R. Sharp, Y.P.S. Bajaj (eds.). *Handbook of Plant Cell Culture, Volume 5, Ornamental Species*. McGraw-Hill, Inc, The United States of America.
- Morimoto, H., T. Narumi-Kawasaki, T. Takamura, S. Fukai. 2019. Analysis of flower color variation in carnation (*Dianthus caryophyllus* L.) cultivars derived from continuous bud mutations. *The Hortic. J.* 88(1): 116-128.
- Naing, A.H., S.M. Jeon, J.S. Park, C.K. Kim. 2016. Combined effects of supplementary light and CO₂ on rose growth and the production of good quality cut flowers. *Canadian J. Plant Sci.* 96(3): 503-510.
- Pieroni, A., C.L. Quave, M.L. Villanelli, P. Mangino, G. Sabbatini, L. Santini, T. Boccetti, M. Profili, T. Ciccioli, L.G. Rampa, G. Antonini, C. Girolamini, M. Cecchi, M. Tomasi. 2004. Ethnopharmacognostic survey on the natural ingredients used in folk cosmetics, cosmetics and remedies for healing skin diseases in the inland Marches, Central-Eastern Italy. *J. Ethnopharmacology.* 91: 331-344.
- Resa, S.R., R. Poerwanto, D. Efendi, W.D. Widodo. 2020. Durasi cekaman kekeringan yang tepat untuk induksi bunga jeruk keprok Madura. *J. Hort. Indonesia.* 11(2): 82-90. Doi: <http://dx.doi.org/10.29244/jhi.11.2.82-90>
- Soltani, M., D. Naderi. 2016. Yield compounds and nutrient elements of carnations (*Dianthus caryophyllus* L.) under different growing media. *Open J. Ecol.* 6: 184-191. Doi: <http://dx.doi.org/10.4236/oje.2016.64019>
- Tanaka, Y., F. Brugliera. 2013. Flower colour and cytochromes P450. *Phil. Trans. R. Soc. B.* 368: 0120432. Doi: <http://dx.doi.org/10.1098/rstb.2012.0432>

- Tarannum, M.S., B. Hemla Naik. 2014. Performance of carnation (*Dianthus caryophyllus* L.) genotypes for qualitative and quantitative parameters to assess genetic variability among genotypes. American Int. J. Res. Pormal. Appl. Nat. Sci. 5(1): 96-101.
- Thakulla, D., A. Khanal, L.R. Bhatta. 2018. Adaptability of exotic variety of carnation (*Dianthus caryophyllus* var. chabaud) under different doses of nitrogen. Int. J. Hort. Agric. 3(2): 1-3. Doi: <http://dx.doi.org/10.15226/2572-3154/3/2/00120>
- Vehniwal, S.S., L. Abbey. 2019. Cut flower vase life – influential factors, metabolism and organic formulation. Hort. Int. J. 3(6): 275-281. Doi: 10.15406/hij.2019.03.00142
- Zuker, A., T. Tzfira, H. Ben-Meir, M. Ovadis, E. Shklarman, H. Itzhaki, G. Forkmann, S. Martens, I. Neta-Sharir, D. Weiss, A. Vainstein. 2002. Modification of flower color and fragrance by antisense suppression of the flavanone 3-hydroxylase gene. Mol. Breed. 9: 33-41.