

Pertumbuhan dan Produksi Jintan Hitam pada Beberapa Komposisi Media Tanam dan Interval Penyiraman

Growth and Production of Black Cumin on Several Media Composition and Watering Interval

Ririh Sekar Mardisiwi¹, Ani Kurniawati^{2*}, Eko Sulistyono², dan Didah Nur Faridah³

¹Program Studi Agronomi dan Hortikultura, Sekolah Pascasarjana, Institut Pertanian Bogor

²Departemen Agronomi dan Hortikultura, Fakultas Pertanian, Institut Pertanian Bogor
(Bogor Agricultural University), Jl. Meranti, Kampus IPB Darmaga, Bogor 16680, Indonesia

³Departemen Ilmu Teknologi Pangan, Fakultas Teknologi Pertanian, Institut Pertanian Bogor
(Bogor Agricultural University), Jl. Lingkar Akademik, Kampus IPB Darmaga, Bogor 16680, Indonesia

Diterima 8 September 2017/Disetujui 8 Maret 2018

ABSTRACT

Black cumin plant 'Habatussaudah' (Nigella sativa L.) is a new introduced plant in Indonesia, therefore it is necessary to study cultivation method in order to produce high yield of good quality. This study was aimed to evaluate the growth of black cumin on different composition of media and watering intervals. The experiment was conducted at Sarongge Experimental Station, Cipanas, West Java (1,117 m asl) from June to October 2016. The experiment used a randomized block design with three replications. The treatment consisted of two factors, namely the composition of the planting media and the watering interval. The composition of planting medium consisted of soil only (M0), soil: manure (1:1, v/v) (M1), soil: manure: rice-hull charcoal (1: 1: 1) (M2), soil: manure: rice-hull charcoal (2: 1: 1) (M3). The watering interval consisted of 4 levels, i.e., watering every 4, 7, 10 and 13 days. The results showed that soil with manure and or rice-hull charcoal increased the growth of vegetative, generative and production of black cumin 1.5 g per plant. Watering at intervals of 4 and 7 days produced better plant growth than those of watering with longer intervals.

Keywords: Habbusauda, high altitude, introduced plant, medicinal plant, tropical area

ABSTRAK

Tanaman Jintan hitam 'Habatussaudah' (Nigella sativa L.) merupakan tanaman introduksi di Indonesia sehingga diperlukan studi budidaya agar berproduksi dengan kualitas yang baik. Penelitian bertujuan mempelajari respon pertumbuhan jintan hitam pada berbagai komposisi media tanam dan interval penyiraman. Percobaan dilaksanakan di Kebun Percobaan IPB Sarongge Cipanas, Jawa Barat (1,117 m dpl) pada bulan Juni sampai Oktober 2016. Percobaan menggunakan rancangan acak kelompok dengan tiga ulangan. Perlakuan terdiri atas dua faktor yaitu empat komposisi media tanam sebagai faktor pertama dan empat interval penyiraman sebagai faktor kedua. Komposisi media tanam terdiri dari tanah (M0), tanah: pupuk kandang (1:1, v/v) (M1), tanah: pupuk kandang: arang sekam (1:1:1) (M2), tanah: pupuk kandang: arang sekam (2:1:1) (M3). Interval penyiraman terdiri dari 4 hari, 7 hari, 10 hari, 13 hari. Hasil penelitian menunjukkan bahwa komposisi media tanam tanah, pupuk kandang dan sekam dengan perbandingan 2:1:1 dapat meningkatkan pertumbuhan vegetatif, generatif dan produksi 1.5 g per tanaman. Penyiraman dengan interval 4 dan 7 hari sekali menghasilkan pertumbuhan lebih baik dibandingkan dengan interval penyiraman yang lebih jarang.

Kata kunci: Daerah tropis, dataran tinggi, habbusauda, tanaman obat, tanaman introduksi

PENDAHULUAN

Jintan hitam (*Nigella sativa* L.) merupakan tanaman herbal dari famili *Ranunculaceae* yang berasal dari daerah Mediterania dan Asia Barat. Jintan hitam memiliki

kandungan nutrisi yang tinggi yaitu minyak atsiri (p-symena, timokuinon) dan asam lemak (asam palmitat, asam linoleat, asam oleat) (Rizvi *et al.*, 2012), tocopherol, sterol (Matthaus dan Özcan, 2011). Timokuinon (TQ) merupakan bioaktif utama dari minyak atsiri biji jintan hitam (Padhye *et al.*, 2008). Studi klinis dan eksperimental telah menunjukkan banyak efek terapi dari timokuinon yang termasuk anti-inflamasi (Al-Ghamdi, 2001), *immunomodulative* (Salem, 2005) dan anti-tumor (Rooney dan Ryan, 2005).

* Penulis untuk korespondensi. e-mail: ani_kurniawati@yahoo.co.id

Budidaya jintan hitam dilakukan pada tekstur tanah lempung liat yang tinggi, kadar garam rendah, bahan organik, kandungan nitrogen dan fosfat rendah, pH tinggi (7.8), curah hujan rendah (349.4-424.1 mm per tahun) dan suhu rendah (9.5-10 °C) di Turki (Tuncturk *et al.*, 2012), di Jordan pada ketinggian 530-800 m dpl dengan suhu rata-rata 6.9-21.4 °C dan curah hujan 319.2-462.5 mm per tahun (Talafih *et al.*, 2007).

Khasiat dari biji jintan hitam sudah banyak dikenal masyarakat luas di Indonesia, namun informasi mengenai teknologi budidaya masih terbatas. Upaya budidaya jintan hitam di Indonesia telah dilakukan melalui aplikasi pupuk kandang sapi dan fosfat alam oleh Ridwan (2014) dan aplikasi pemupukan N dan P anorganik oleh Suryadi (2014), namun pertumbuhannya belum optimal. Teknik budidaya yang tepat diperlukan untuk mengoptimalkan pertumbuhan jintan hitam di Indonesia. Air merupakan kebutuhan yang mutlak diperlukan oleh tanaman dalam setiap fase pertumbuhannya. Cekaman air mempengaruhi pertumbuhan tanaman dengan mempengaruhi pemanjangan sel, penyerapan mineral dan alokasi hasil fotosintesis (Farooq *et al.*, 2009). Pemberian air pada tanaman hendaknya dilakukan secara tepat, baik jumlah maupun waktu pemberiannya. Cara adaptasi tanaman terhadap kekurangan air bervariasi tergantung jenis tumbuhan dan tahap-tahap perkembangan tumbuhan (Anjum *et al.*, 2011).

Media tanam berperan penting dalam mendukung pertumbuhan tanaman. Pupuk kandang sapi termasuk salah satu bahan organik yang dapat digunakan sebagai campuran media. Pemberian bahan organik dapat meningkatkan kapasitas tukar kation tanah, meningkatkan kapasitas menahan air, dan memperbaiki struktur tanah (Fageria, 2009). Penambahan arang sekam dapat meningkatkan pH tanah, fosfor tersedia, dan aerasi di zona akar tanaman (AICOAF, 2001).

Keberhasilan pertumbuhan tanaman jintan hitam sangat dipengaruhi oleh teknik budidaya, oleh karena itu penentuan teknik budidaya yang tepat perlu dipelajari. Informasi teknik budidaya seperti komposisi media tanam dan interval penyiraman yang tepat diperlukan untuk meningkatkan pertumbuhan dan produksi jintan hitam di Indonesia. Tujuan penelitian ini adalah mempelajari pertumbuhan dan produksi jintan hitam (*Nigella sativa* L.) pada beberapa komposisi media tanam dan interval penyiraman yang berbeda.

BAHAN DAN METODE

Penelitian dilakukan dari Juni sampai Oktober 2016 di Kebun Percobaan Sarongge dengan ketinggian 1,117 m dpl dengan suhu rata-rata harian 29.67 °C dan kelembaban rata-rata 60.10%. Penelitian ini menggunakan rancangan acak kelompok dengan dua faktor. Faktor pertama adalah empat perlakuan komposisi media tanam yang terdiri dari tanah, tanah + pupuk kandang (1:1), tanah + pupuk kandang + arang sekam (1:1:1), tanah + pupuk kandang + arang sekam (2:1:1), perbandingan antara tanah, pupuk kandang dan arang sekam merupakan perbandingan volume dengan ukuran polibag 15x30 cm. Faktor ke dua adalah waktu

penyiraman yakni setiap 4 hari, 7 hari, 10 hari dan setiap 13 hari. Penyiraman dilakukan sampai dengan kapasitas lapang, pot diletakkan di dalam rumah plastik. Penelitian diulang 3 kali, sehingga terdapat 48 satuan percobaan. Tiap satuan percobaan terdiri dari 9 tanaman, diambil 4 tanaman sebagai tanaman contoh.

Pengamatan karakter agronomi meliputi pertumbuhan vegetatif (5 MST) yaitu tinggi tanaman, jumlah cabang dan jumlah daun. Pertumbuhan generatif (7 MST) meliputi jumlah bakal bunga, jumlah bunga antesis, jumlah kapsul, persentase kapsul isi dan persentase kapsul hampa. Bobot kering tanaman dan komponen produksi diamati pada 13 MST.

Analisis ragam digunakan untuk menguji apakah perlakuan yang diberikan berpengaruh terhadap peubah yang diamati, jika perlakuan berpengaruh nyata terhadap peubah tertentu, maka dilakukan uji DMRT untuk mengetahui perlakuan mana yang lebih baik dibanding perlakuan yang lain. Pengolahan data dilakukan dengan program *Microsoft Excel 2010* dan STAR.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pertumbuhan Vegetatif

Interaksi antara komposisi media dan interval penyiraman tidak berpengaruh terhadap parameter pertumbuhan vegetatif. Faktor tunggal komposisi media tanam dan interval penyiraman berpengaruh terhadap tinggi tanaman, jumlah cabang, jumlah daun dan bobot kering tanaman. Komposisi media tanam berupa campuran tanah, pupuk kandang dan arang sekam menghasilkan tinggi tanaman yang lebih tinggi dibandingkan dengan media tanah saja (Tabel 1). Pemberian pupuk kandang sapi meningkatkan tinggi tanaman dan jumlah daun jintan hitam pada umur 6 dan 8 MST (Ridwan, 2014).

Tanaman pada penelitian ini memiliki tinggi 24-33 cm, lebih tinggi dibandingkan dengan penelitian sebelumnya yakni 23.0 cm (Ridwan, 2014). Namun ukuran tanaman tersebut lebih rendah dibandingkan dengan tanaman jintan hitam di daerah lain seperti: Turki yang berkisar antara 34.40-40.68 cm (Tuncturk *et al.*, 2005), di India 36.7-48.1 cm (Malhotra dan Vashishtha, 2008), 61.8 cm di Pakistan (Iqbal *et al.*, 2010), 40.93 cm di Quetta dan 42.77 cm di Kalat (Agha *et al.*, 2010), serta 42-47 cm di Mesir (Hendawy, 2012). Tinggi tanaman yang lebih rendah ini karena kondisi iklim mikro yang berbeda antara Indonesia dengan habitat aslinya, sehingga mempengaruhi pertumbuhan tanaman.

Tinggi tanaman jintan hitam semakin menurun jika interval penyiraman semakin jarang (Tabel 1). Penyiraman yang semakin jarang menyebabkan defisit air yang dapat menghambat pembesaran sel dan pembelahan sel (Jaleel *et al.*, 2009; Farooq *et al.*, 2009). Defisit air memiliki efek negatif pada tinggi tanaman, folikel per tanaman dan produksi jintan hitam (Ghamarnia, 2010; Hadi *et al.*, 2012), dan parameter pertumbuhan pada tanaman peppermint (Khorasaninejad *et al.*, 2011).

Komposisi media tanam campuran tanah, pupuk kandang dan arang sekam menghasilkan jumlah cabang yang

lebih banyak dibandingkan dengan media tanah saja yaitu 10-18 buah (Tabel 1). Jumlah cabang pada hasil penelitian ini lebih banyak jika dibandingkan dengan jumlah cabang jantan hitam pada penelitian sebelumnya yaitu 3.3 (Ridwan, 2014). Semakin baik kemampuan tanah dalam mengikat air dan menjerap hara, maka media tersebut akan semakin baik untuk pertumbuhan tanaman. Komposisi media tanam yang ideal dan ketersediaan air yang cukup akan mendukung pertumbuhan tanaman salah satunya jumlah cabang. Jumlah cabang yang dihasilkan pada penelitian ini hampir sama dengan tanaman jantan hitam yang tumbuh di daerah asalnya yaitu 6-11 cabang di Turki (Tunturek *et al.*, 2005), 20-30 cabang di Pakistan (Rabbani *et al.*, 2011), 10-17 cabang di Mesir (El-Mekawy, 2012).

Jumlah cabang yang berbeda antara tanaman penelitian ini dengan penelitian lain diduga karena perbedaan kondisi lingkungan tumbuh. Suhu harian rata-rata pada penelitian ini lebih hangat yaitu 29.67 °C sedangkan di Iran 14 °C (Khouljenani dan Salamati, 2011). Suhu yang lebih tinggi ini menyebabkan peningkatan laju transpirasi, penurunan konduktansi stomata dan laju fotosintesis sehingga pertumbuhan vegetatif tanaman jantan hitam tidak optimal.

Komposisi media tanam campuran pupuk kandang sapi dan arang sekam meningkatkan jumlah daun dibandingkan dengan kontrol (tanah) (Tabel 1). Pemberian pupuk kandang sapi meningkatkan jumlah daun marigold 76% lebih tinggi dibanding kontrol (Hassan *et al.*, 2014), meningkatkan pertumbuhan vegetatif tanaman jantan hitam di Arab Saudi (Ali dan Hasan, 2014).

Interval penyiraman yang semakin jarang mengakibatkan jumlah daun menurun (Tabel 1). Defisit air dapat mengurangi potensial air tanah sehingga mempengaruhi jumlah daun dan ukuran daun (Anjum *et al.*, 2011). Kekeringan menyebabkan gangguan mitosis, pemanjangan dan perluasan sel sehingga menyebabkan penurunan pertumbuhan dan produksi pada tanaman bunga matahari (Hussain *et al.*, 2008).

Pertumbuhan Generatif

Tidak ada interaksi antara komposisi media tanam dan interval penyiraman pada pertumbuhan generatif. Faktor tunggal komposisi media tanam dan interval penyiraman berpengaruh terhadap jumlah bakal bunga, jumlah bunga antesis dan jumlah kapsul. Penambahan pupuk kandang dan arang sekam mampu meningkatkan jumlah bakal bunga, jumlah bunga antesis dan jumlah kapsul dibandingkan dengan media tanah (Tabel 2). Penambahan bahan organik dapat meningkatkan ketersediaan dan penyerapan nutrisi seperti kation Fe^{2+} , Mg^{2+} dan NH_4^+ , yang diperlukan untuk aktivasi enzim dan pembentukan klorofil (Elhindi, 2012).

Pemberian pupuk kandang sapi 30 ton ha⁻¹ nyata meningkatkan jumlah bunga tanaman jantan hitam dibandingkan dengan kontrol (Ridwan, 2014). Bahan organik secara positif mempengaruhi parameter bunga, termasuk jumlah bunga per tanaman, tinggi bunga, dan ukuran bunga marigold (Shadanpour *et al.*, 2011). Pada penelitian ini jantan hitam menghasilkan jumlah bunga sebanyak 11-20 bunga yang lebih rendah jika dibandingkan dengan jumlah bunga jantan hitam di India, berkisar 20-34 bunga (Balakrishnan dan Gupta, 2011). Pemberian pupuk kandang sapi dan pupuk hayati pada tanaman jantan hitam baik secara tunggal maupun kombinasi dapat meningkatkan jumlah kapsul per tanaman, bobot 1,000 biji dan bobot biji per tanaman dibandingkan kontrol (Ali dan Hasan, 2014).

Interval penyiraman setiap 4 hari sekali mampu meningkatkan jumlah bakal bunga, bunga antesis, dan jumlah kapsul dibandingkan dengan interval penyiraman setiap 13 hari (Tabel 2). Hal ini diduga karena pada interval penyiraman 13 hari sekali terjadi cekaman kekeringan yang menyebabkan penurunan fotosintesis sehingga mengurangi produksi asimilasi untuk pembentukan bunga. Shahattary dan Mansourifar (2017) menyatakan cekaman kekeringan menurunkan jumlah bunga, biji per kapsul, bobot 1,000 biji pada tanaman jantan hitam.

Tabel 1. Tinggi tanaman, jumlah cabang, jumlah daun jantan hitam dengan perbedaan komposisi media tanam dan interval penyiraman

Perlakuan	Tinggi tanaman (cm)	Jumlah cabang	Jumlah daun
Media tanam			
Tanah	24.85b	10.91b	22.99b
Tanah: PK (1:1)	33.15a	18.46a	32.58a
Tanah: PK: sekam (1:1:1)	31.38a	17.17a	33.09a
Tanah: PK: sekam (2:1:1)	31.27a	16.80a	32.49a
Interval penyiraman			
4 hari	35.93a	20.94a	39.81a
7 hari	31.07b	16.62ab	31.96b
10 hari	29.56b	13.95bc	27.75bc
13 hari	24.08c	11.83c	21.62c

Keterangan: Angka yang diikuti oleh huruf yang berbeda pada kolom yang sama menunjukkan berbeda nyata pada uji DMRT 5%

Tabel 2. Bakal bunga, bunga antesis, jumlah kapsul, persentase kapsul isi, persentase kapsul hampa dengan perbedaan komposisi media tanam dan interval penyiraman

Perlakuan	Jumlah bakal bunga	Jumlah bunga antesis	Jumlah kapsul	Persentase kapsul isi (%)	Persentase kapsul hampa (%)
Media tanam					
Tanah	12.07b	4.02b	6.99b	59.98	40.02
Tanah: PK (1:1)	20.28a	7.40a	11.95a	49.06	50.94
Tanah: PK: sekam (1:1:1)	21.40a	7.31a	10.33a	55.25	44.75
Tanah: PK: sekam (2:1:1)	20.08a	6.57a	10.97a	44.08	55.92
Interval penyiraman					
4 hari	25.49a	7.98a	13.87a	38.91	61.1
7 hari	18.87b	6.65ab	11.36a	46.76	53.24
10 hari	16.35bc	5.98bc	8.38b	55.01	44.99
13 hari	13.12c	4.71c	6.64b	67.69	32.32

Keterangan: Angka yang diikuti oleh huruf yang berbeda pada kolom yang sama menunjukkan berbeda nyata pada uji DMRT 5%

Bobot Kering Tanaman

Bobot kering tanaman mencerminkan pola tanaman mengakumulasi produk dari hasil proses fotosintesis. Tidak ada interaksi antara komposisi media tanam dan interval penyiraman. Komposisi media tanam berupa media campuran menghasilkan bobot kering tanaman tertinggi dibandingkan dengan kontrol. Ridwan (2014) menyatakan pemberian pupuk kandang sapi dapat meningkatkan bobot basah dan bobot kering total tanaman jintan hitam. Tanaman dengan perlakuan interval penyiraman 4 hari sekali menghasilkan bobot kering total tertinggi (Tabel 3). Rezapour *et al.* (2012) menyatakan bahwa jintan hitam mengalami penurunan bobot kering tanaman akibat peningkatan cekaman air, dalam bentuk penurunan tinggi tanaman, pengurangan luas daun, dan peningkatan alokasi asimilat ke akar.

Tabel 3. Bobot kering tanaman total (g) dengan perbedaan komposisi media tanam dan interval penyiraman

Perlakuan	Bobot kering total (g)
Media tanam	
Tanah	0.79b
Tanah:PK (1:1)	1.81a
Tanah:PK:sekam (1:1:1)	1.72a
Tanah:PK:sekam (2:1:1)	1.91a
Interval penyiraman	
4 hari	2.34a
7 hari	1.71b
10 hari	1.52b
13 hari	0.65c

Keterangan: Angka yang diikuti oleh huruf yang berbeda pada kolom yang sama menunjukkan berbeda nyata pada uji DMRT 5%

Produksi Biji

Tidak ada interaksi antara komposisi media tanam dan interval penyiraman pada produksi biji. Faktor tunggal komposisi media tanam berpengaruh nyata terhadap produksi biji per tanaman jintan hitam. Komposisi media tanam campuran menghasilkan produksi biji per tanaman tertinggi. Penambahan pupuk kandang dan arang sekam dapat meningkatkan produksi jintan hitam dibandingkan dengan perlakuan media kontrol (Tabel 4).

Interval penyiraman berpengaruh terhadap bobot biji per tanaman, penyiraman 4 hari memberikan hasil yang lebih tinggi jika dibandingkan dengan interval penyiraman 13 hari (Tabel 4). Defisit air akan menurunkan tinggi tanaman, folikel per tanaman, berat 1,000 biji, produksi jintan hitam (Ghamarnia *et al.*, 2010).

Tabel 4. Produksi biji per tanaman (g) dengan perbedaan komposisi media tanam dan interval penyiraman

Perlakuan	Produksi biji per tanaman (g)
Media tanam	
Tanah	0.58c
Tanah:PK (1:1)	0.89b
Tanah:PK:sekam (1:1:1)	1.29a
Tanah:PK:sekam (2:1:1)	1.50a
Interval penyiraman	
4 hari	1.69a
7 hari	1.09b
10 hari	0.94b
13 hari	0.55c

Keterangan: Angka yang diikuti oleh huruf yang berbeda pada kolom yang sama menunjukkan berbeda nyata pada uji DMRT 5%

KESIMPULAN

Komposisi media tanam campuran antara tanah, pupuk kandang, arang sekam dapat meningkatkan pertumbuhan vegetatif, yakni tinggi tanaman, jumlah daun, jumlah cabang dan bobot kering tanaman; serta pertumbuhan generatif, yakni jumlah bakal bunga, jumlah bunga anthesis, jumlah kapsul, dan produksi biji per tanaman. Penyiraman dengan interval 4 hari sekali merupakan interval terbaik. Pemanjangan interval penyiraman menurunkan pertumbuhan dan produksi tanaman jinten hitam.

UCAPAN TERIMAKASIH

Penelitian ini didanai hibah Penelitian Unggulan Perguruan Tinggi (PUPT) 2016 Dr. Ani Kurniawati, SP, MSi. Sebagian penelitian ini juga didanai oleh Lembaga Pengelola Dana Pendidikan (LPDP) 2016.

DAFTAR PUSTAKA

- [AICOAF] Association for International Cooperation in Agriculture and Forestry. 2001. Application of rice-hull charcoal. Food and Fertilizer Technology Center for the Asian and Pacific Region Leaflet for Agriculture Practical Technologies 4. Japan.
- Agha, Q., S. Ahmad, M. Islam, A. Gill, M. Athar. 2010. Growth and production potential of five medicinal crops in highlands of Balochistan, Pakistan. *J. Med. Plant. Res.* 4:2159-2163.
- Al-Ghamdi, M.S. 2001. The anti-inflammatory, analgesic and antipyretic activity of *Nigella sativa*. *J. Ethnopharmacol.* 76:45-8.
- Ali, E., F. Hasan. 2014. Bio-production of *Nigella sativa* L. seeds and oil in Taif area. *Internat. J. Curr. Microbiol. Appl. Sci.* 3:315-328.
- Anjum, S.A., X.Y. Xie, L.C. Wang, M.F. Salem, C. Man, W. Lei. 2011. Morphological, physiological, and biochemical responses of plants to drought stress. *Afr. J. Agric. Res.* 6:2026-2032.
- Balakrishnan, B.R., P. Gupta. 2011. Effect of pre-sowing seed treatment with kinetin on physiological parameters of *Nigella sativa* L. *Internat. J. Pharm. Life Sci.* 2:1046-1049.
- Elhindi, K. 2012. Evaluation of composted green waste fertigation through surface and subsurface drip irrigation systems on pot marigold plants (*Calendula officinalis* L.) grown on sandy soil. *Austr. J. Crop Sci.* 6:1249-1259.
- El-Mekawy, A. 2012. Growth and yield of *Nigella sativa* L. plant influenced by sowing date and irrigation treatments. *American-Eurasian J. Agric. Environ. Sci.* 12:499-505.
- Fageria, N.K. 2009. *The Use of Nutrients in Crop Plants*. CRC Press. USA.
- Farooq, M., A. Wahid, N. Kobayashi, D. Fujita, S.M.A. Basra. 2009. Plant drought stress: Effects, mechanisms and management. *Agron. Sustain. Dev.* 29:185-212.
- Ghamarnia, H., H. Khosravy, S. Sepehri. 2010. Yield and water use efficiency of (*Nigella sativa* L.) under different irrigation treatments in a semi arid region in the west of Iran. *J. Med. Plants Res.* 4:1612-1616.
- Hadi, M. R. H S., M. H. Darzi and Z. Ghandehari. 2012. Effects of irrigation treatment and azospirillum inoculation on yield and yield component of black cumin (*Nigella sativa* L.). *J. Med. Plant Res.* 6:4553-4561.
- Hassan, A.E., K.M. Bhiah, M.T.H. Al-Zurfy. 2014. Effect of organic extracts on the growth and flowering of marigold plants (*Calendula officinalis* L.). *J. Organic.* 1:22-30.
- Hendawy, S.F., S.E. EL-Sherbeny, M.S. Hussein, K.A. Khalid, G.M. Ghazal. 2012. Response of two species of black cumin to foliar spray treatments. *Aust. J. Basic. Appl. Sci.* 6:636-642.
- Hussain, M., M.A. Malik, M. Farooq, M.Y. Ashraf, M.A. Cheema. 2008. Improving drought tolerance by exogenous application of glycinebetaine and salicylic acid in sunflower. *J. Agron. Crop Sci.* 194:193-199.
- Iqbal, M.S., A.S. Qureshy, A. Ghafoor. 2010. Evaluation of *Nigella sativa* L. for genetic variation and ex-situ conservation. *Pak. J. Bot.* 42:2489-2495.
- Jaleel, C.A., P. Manivannan, A. Wahid, M. Farooq, H.J. Al-juburi, R. Somasundaram, R. Panneerselvam. 2009. Drought stress in plants: A review on morphological characteristics and pigments composition. *Int. J. Agric. Biol.* 11:100-105.
- Khorasaninejad, A. Mousavi, S. Hassan Soltanloo, K.H.A. Khalighi. 2011. The effect of drought stress on growth parameters, essential oil yield and constituent of peppermint (*Mentha piperita* L.). *J. Med. Plant Res.* 5:5360-5365.

- Khoulenjani, M.B., M.S. Salamati. 2011. Morphological reaction and yield of *Nigella sativa* L. to Fe and Zn. Afr. J. Agric. Res. 7:2359-2362.
- Malhotra, S. K., B.B. Vashishtha. 2008. Response of nigella (*Nigella sativa* L.) variety NRCSS AN 1 to different agro-techniques. J. Spices. Aromatic Crops 17:190-193.
- Matthaus, B., M.M. Ozcan. 2011. Fatty acids, tocopherol, and sterol contents of some *Nigella* species seed oil. J. Food. Sci. 29:145-150
- Padhye, S., A. Banerjee, A. Ahmad, R. Mohammad, F.H. Sarkar. 2008. From here to eternity - the secret of pharaohs: Therapeutic potential of black cumin seeds and beyond. Cancer Ther. 6:495-510.
- Rabbani, M.A., A. Ghafoor, M.S. Masood. 2011. NARC-Kalonji: An early maturing and high yielding and variety of *Nigella sativa* released for cultivation in Pakistan. Pak. J. Bot. 43:191-195.
- Rezapour, A., K. Heidari, K. Golvi. K. Ramroudi. 2012. Effects of drought stress and different amounts of sulfur fertilizer on yield and yield components of black cumin grains and adjustment of osmotic regulators. Med. Aromatic Plants. Iran. Res. 27:396-384.
- Ridwan, T. 2014. Laju pertumbuhan dan produksi jintan hitam (*Nigella sativa* L.) dengan aplikasi pupuk kandang sapi dan fosfat alam. J. Agron. Indonesia 42:158-165.
- Rizvi, A.H., M.M.A.A. Khan, G. Saxena, A.A. Naqvi. 2012. A comparative study on the chemical composition of oil obtained from whole seeds and crushed seeds of *Nigella sativa* L. from India. J. Biol. Chem. Res. 29:44-51.
- Rooney, S., M.F. Ryan. 2005. Modes of action of hederin and timokuinon, active constituents of *Nigella sativa*, against *HEp-2* cancer cells. Anticancer Res. 25: 4255-4259.
- Salem, M.L. 2005. Immunomodulatory and therapeutic properties of the *Nigella sativa* L. seed. Int. Immunopharmacol. 5:1749-1770.
- Shadanpour, F., T.A. Mohammadi, M.K. Hashemi. 2011. The effect of cow manure vermicompost as the planting medium on the growth of marigold. Ann. Biol. Res. 2:109-115.
- Shahattary, F.S., Mansourifar, C. 2017. The effect of drought stress on morphological and physiological traits and essence percentage of medicinal plant, *Nigella sativa*. Biosci. Biotech. Res. Comm. 1:298-305.
- Suryadi, R. 2014. Karakter morfologi dan pemupukan N dan P anorganik terhadap pertumbuhan dan produksi bioaktif thymoquinone jintan hitam (*Nigella sativa* L.). Tesis. Sekolah Pascasarjana. Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Talafih, K.A., N.I. Haddad, B.I. Hattar, K. Kharallah. 2007. Effect of some agricultural practices on the productivity of black cumin (*Nigella sativa* L.) grown under rainfed semi-arid conditions. Jordan J. Agric Sci. 3:385-397.
- Tuncturk, R., M. Tuncturk, V. Ciftci. 2012. The effects of varying nitrogen doses on yield and some yield components of black cumin (*Nigella sativa* L.). Adv. Environ. Biol. 6:855-858.
- Tuncturk, M., Z. Ekin, D. Turkozu. 2005. Response of black cumin (*Nigella sativa* L.) to different seed rates growth, yield components and essential oil content. J. Agron. 4:216-219.
- Valadabadi, S.A., H.A. Farahani. 2011. Investigation of biofertilizers influence on quantity and quality characteristics in *Nigella sativa* L. J. Hort. Forestry 3:88-92.