

Pengaruh Air Kelapa Dalam Media MS Terhadap Pertumbuhan Tunas Dari Eksplan Cormus Saffron (*Crocus Sativus L.*) Secara *In vitro*

Effect Of Coconut Water on MS Media On Shoot Growth From Cormus Saffron (*Crocus sativus L.*) Explants *In vitro*

Rafii Satria Utama, Nintya Setiari*, Sri Haryanti, Yulita Nurchayati

Program Studi Biologi, Fakultas Sains dan Matematika, Universitas Diponegoro

Jl. Prof. Jacob Rais, Tembalang, Semarang, 50275

*Email: nintyasetiari74@gmail.com

Diterima 2 Juli 2024 / Disetujui 2 Februari 2026

ABSTRAK

Saffron (*Crocus sativus L.*) merupakan tumbuhan steril dengan kromosom *triploid*, sehingga perbanyakan secara generatif tidak dapat dilakukan. Metode kultur jaringan menjadi salah satu alternatif untuk membudidayakan saffron. Tujuan penelitian adalah mengkaji pengaruh air kelapa pada media MS terhadap pertumbuhan tunas eksplan cormus Saffron dan mengetahui konsentrasi air kelapa yang optimum sehingga meningkatkan pertumbuhan tunas Saffron. Metode yaitu penanaman eksplan cormus Saffron ke dalam media MS yang ditambah air kelapa pada konsentrasi 0%, 5%, 10%, 15%, 20%. Penelitian menggunakan rancangan acak lengkap dengan faktor tunggal (konsentrasi air kelapa) dengan 4 ulangan. Data dianalisis dengan ANOVA dilanjutkan dengan uji DMRT. Pertumbuhan eksplan diamati selama 8 minggu. Parameter yang diamati yaitu waktu muncul tunas, akar, dan daun; jumlah tunas, akar, dan daun. Hasil penelitian menunjukkan bahwa penambahan air kelapa tidak menginisiasi pertumbuhan akar, tunas, dan daun cormus saffron. Air kelapa dengan konsentrasi 0% - 20% tidak menstimulasi pertumbuhan akar, tunas, dan daun cormus saffron. Air kelapa belum mampu memecahkan dormansi cormus saffron.

Kata kunci: Saffron, triploid, kultur jaringan, hormon alami

ABSTRACT

Saffron (*Crocus sativus L.*) is a sterile plant with triploid chromosomes, making generative propagation unfeasible. Tissue culture offers an alternative method for saffron cultivation. This research aimed to investigate the impact of coconut water in Murashige and Skoog (MS) medium on the growth of saffron corm explant shoots and to identify the optimal coconut water concentration for enhancing saffron shoot growth. The experiment involved planting saffron corm explants in MS medium supplemented with coconut water at concentrations of 0%, 5%, 10%, 15%, and 20%. A completely randomized design with a single factor (coconut water concentration) and four replications was employed. Data were analyzed using ANOVA followed by the Duncan's Multiple Range Test (DMRT). Explant growth was monitored over an 8-week period, with observations focusing on the timing of shoot, root, and leaf emergence, as well as the number of shoots, roots, and leaves. The results indicated that the addition of coconut water did not initiate the growth of saffron corm roots, shoots, or leaves. Coconut water at concentrations ranging from 0% to 20% did not stimulate the growth of saffron corm roots, shoots, or leaves, and it was unable to break the dormancy of saffron corms.

Key words: Saffron, triploid, culture tissue, natural hormone

PENDAHULUAN

Saffron (*Crocus sativus* L.) merupakan tumbuhan herbal yang secara luas dibudidayakan di kawasan Timur Tengah. Saffron memiliki stigma/putik yang berkhasiat sebagai obat tradisional. Selama lebih dari 4000 tahun, saffron telah digunakan sebagai obat tradisional untuk mengatasi berbagai penyakit, termasuk asma, kanker, ekspektoran, dan antihiperlipidemia (Roshanravan and Ghaffari, 2021). Saffron merupakan salah satu rempah termahal di dunia yang memiliki sebutan emas merah (Leone et al., 2018).

Saffron secara umum dibudidayakan dengan cara vegetatif menggunakan cormus (Saeidirad, 2020). Sejumlah produsen telah memperkenalkan sistem hidroponik atau metode budi daya dalam ruangan lainnya, seperti kultur jaringan, yang menggunakan media buatan sebagai pengganti tanah (Midaoui et al., 2022). Penggunaan berbagai konsentrasi zat pengatur tumbuh (ZPT) pada media kultur Saffron juga memengaruhi umlah kecambah yang dihasilkan, dengan konsentrasi tertentu menunjukkan peningkatan signifikan dalam pertumbuhan (Mansotra and Jyoti, 2022).

Permasalahan pada produksi Saffron melibatkan lamanya masa tumbuh, kualitas benih kurang baik, dan masa panen yang singkat. Saffron membutuhkan waktu 3 tahun untuk berbunga dari biji. Saffron mengalami pembungaan sekali dalam setahun diantara bulan Oktober dan November. Proses panen Saffron dilakukan dalam jangka waktu 3 hingga 4 minggu selama periode berbunga saffron (Srivastava et al., 2010). Saffron merupakan tumbuhan steril dengan kromosom triploid, sehingga penerapan metode *in vitro*/kultur jaringan menjadi salah satu alternatif untuk membudidayakan saffron (Shokrpour, 2019). Penggunaan teknik *in vitro* atau kultur jaringan dalam budidaya saffron telah diimplementasikan. Mansotra and Jyoti (2022) melaporkan bahwa induksi tunas, yang diikuti oleh pembentukan mikrokormus pada saffron, menghasilkan hasil yang lebih optimal daripada pembentukan embrio somatik. Penambahan 2,4-D dan BAP berperan penting dalam menginduksi kalus dan tunas pada saffron (Zeybek et al., 2012).

Kultur jaringan tumbuhan merujuk pada pertumbuhan dan replikasi sel, jaringan, dan organ di dalam medium yang bersifat padat atau cair, yang dipelihara dalam kondisi aseptik dan terkontrol. Pertumbuhan dan perkembangan suatu eksplan dalam kultur jaringan bergantung pada genetik, lingkungan, dan komposisi media kultur (Espinosa-Leal et al., 2018). Saffron saat ini banyak dikembangkan menggunakan metode kultur jaringan. Tahiri et al. (2023) melaporkan kemajuan yang dicapai dalam kultur sel dan jaringan tanaman telah memberikan kontribusi signifikan terhadap perbanyakannya banyak spesies tanaman yang penting secara ekonomi, yang sulit diperbanyak dengan metode konvensional. Saffron adalah salah satu spesies yang dikembangkan menggunakan kultur jaringan.

Media kultur jaringan mencakup unsur hara makro, unsur hara mikro, gula, dan vitamin. *Murashige dan Skoog* (MS) merupakan jenis media dasar yang umum digunakan karena mencakup sebagian yang diperlukan untuk pertumbuhan (Espinosa-Leal et al., 2018). Media kultur umumnya memerlukan penambahan zat tumbuh atau hormon. Salah satu hormon alami yang sering digunakan dalam media kultur adalah air kelapa. Air kelapa mengandung sitokin alami yang dapat memacu pembentukan tunas. Senyawa organik yang terdapat pada air kelapa antara lain indole-3-acetic acid, zeatin, protein, dan karbohidrat (Muhammad et al., 2015). Air kelapa merupakan bahan alami yang memiliki potensi untuk digunakan sebagai tambahan media kultur yang lebih ekonomis dan praktis (Ariyanti dkk., 2021).

Perlakuan penambahan air kelapa pada media MS telah dilaporkan meningkatkan pertumbuhan tunas, daun, dan akar pada tumbuhan *Cattleya maxima*. Penambahan air kelapa 20% meningkatkan jumlah dan panjang tunas dan air kelapa 40% meningkatkan jumlah daun pada *Cattleya maxima* (Vilcherrez-Atoche et al., 2020). Nandariyah et al. (2021) berpendapat bahwa penambahan air kelapa sebanyak 20% tanpa NAA pada satu potong eksplan umbi bawang putih, dapat menghasilkan 3,33 plantlet, dan dapat menghasilkan jumlah tunas sebanyak 15,33 tunas. Penelitian yang dilakukan Kassanuk et al. (2021), menunjukkan media MS dengan campuran air kelapa

20% mampu memberikan hasil yang optimal pada pertumbuhan akar planlet pisang.

Penelitian mengenai efek penambahan air kelapa dalam media kultur jaringan pada pertumbuhan tunas Saffron belum pernah dilakukan. Berdasarkan hal tersebut, penelitian ini dilakukan penambahan air kelapa untuk meningkatkan pertumbuhan tunas Saffron (*Crocus sativus*). Penelitian ini bertujuan mengkaji pengaruh penambahan air kelapa pada berbagai konsentrasi media MS terhadap pertumbuhan tunas eksplan cormus Saffron (*C. sativus*) dan mengetahui konsentrasi air kelapa yang optimum dalam meningkatkan pertumbuhan tunas eksplan cormus Saffron (*C. sativus*).

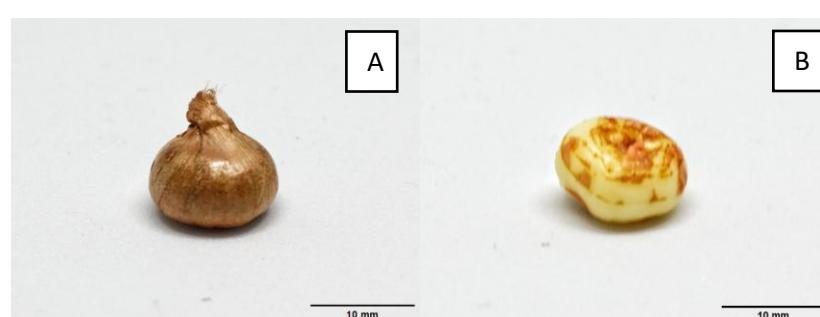
METODE PENELITIAN

Penelitian dilakukan di Laboratorium Biologi Struktur dan Fungsi Tumbuhan, Departemen Biologi, Universitas Diponegoro pada bulan Februari sampai dengan Maret 2024. Bahan yang digunakan dalam penelitian yaitu eksplan cormus saffron (*C. sativus L.*) berupa cormus saffron dari negara Iran, media dasar MS siap pakai, sukrosa, agar, akuades steril, alkohol 70%, air kelapa muda segar, natrium hipoklorit, larutan NaOH dan HCL. Penanaman eksplan cormus Saffron dimulai dengan sterilisasi cormus dilakukan pengupasan lapisan kulit pada cormus. Tahap berikutnya mencuci cormus dengan air mengalir selama 10 menit, kemudian merendam cormus dengan larutan fungisida 2% dan bakterisida 2% di luar LAF (*Laminar Air Flow*), dilanjutkan merendam cormus dalam natrium hipoklorit 75% selama 10 menit lalu dibilas dengan akuades steril

dalam LAF (*Laminar Air Flow*). Proses sterilisasi ini dilakukan sebanyak satu kali.

Cormus dipindahkan dari botol berisi akuades ke cawan petri steril menggunakan pinset. Cormus kemudian dibelah menjadi dua bagian menggunakan skalpel yang telah disterilkan dengan bunsen dan dipegang dengan pinset. Media kultur dibuka di dekat api bunsen untuk menjaga sterilisasi. Potongan cormus dimasukkan ke dalam botol kultur dengan dua eksplan per botol dan empat kali ulangan. Botol kultur yang berisi eksplan ditutup kembali dengan aluminium foil, disterilkan di dekat api bunsen, dan direkatkan dengan plastic wrap. Botol diberi label berisi informasi eksplan, konsentrasi media, dan waktu penanaman, lalu diletakkan pada rak bersih yang diterangi lampu dengan suhu ruangan diatur pada 25°C.

Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Lengkap dengan faktor tunggal yaitu konsentrasi air kelapa dengan 4 ulangan yaitu MS 0: konsentrasi air kelapa pada media 0%, MS 5: konsentrasi air kelapa pada media 5%, MS 10: konsentrasi air kelapa pada media 10%, MS 15: konsentrasi air kelapa pada media 15%, MS 20: konsentrasi air kelapa pada media 20%. Pengamatan dilakukan selama 8 minggu. Kultur diamati dengan mengukur, menghitung, dan mencatat parameter yang diamati. Parameter yang diamati yaitu waktu muncul tunas, akar, daun dan jumlah tunas, akar, daun. Data yang diperoleh dianalisis secara statistik dengan tahapan tabulasi data, Analysis of Variance (ANOVA) taraf kepercayaan 95%. Jika berbeda signifikan dilakukan uji lanjut menggunakan Uji DMRT (Duncan's Multiple Range Test).



Gambar 1. Cormus kecil 1,5 – 2 cm Saffron; A: Cormus sebelum dikupas; B: Cormus setelah dikupas

HASIL DAN PEMBAHASAN

Respon eksplan Setelah Tahap Sterilisasi

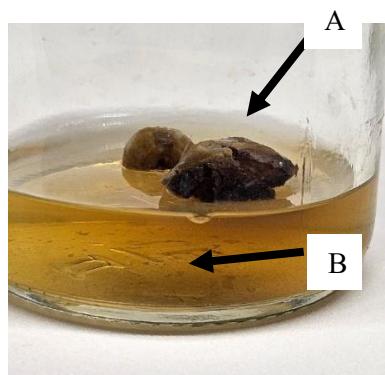
Respon eksplan cormus Saffron setelah tahap sterilisasi menunjukkan tidak adanya kontaminasi hingga minggu ke 6 (Tabel 1). Satu eksplan cormus Saffron pada MS15 terdeteksi kontaminasi diduga disebabkan oleh jamur endofit. Sterilisasi eksplan Saffron pada penelitian ini menggunakan air mengalir, fungisida, bakterisida, Natrium Hipoklorit 75%, dan alkohol 70%. Respon eksplan saffron setelah 8 minggu pada perlakuan MS0, MS5, MS10, dan MS20% tidak muncul kontaminan. Terdapat satu botol ulangan yang mengalami kontaminasi pada konsentrasi air kelapa 15% (MS15). Menurut Salwe and Nehyi (2014) eksplan cormus Saffron disterilkan melalui serangkaian langkah sterilisasi yang terdiri dari

membersihkan permukaan cormus dengan hati-hati di bawah aliran air mengalir selama 10 menit untuk menghilangkan mikroorganisme yang menempel, merendam dalam larutan fungisida selama 10 menit, merendam cormus dengan larutan natrium hipoklorit pada berbagai konsentrasi (0%, 25%, 50%, 75%) selama 10 menit dan membilas tiga kali dengan akuades steril, selanjutnya merendam dalam larutan merkuri klorida dengan konsentrasi bertahap (0%, 0,8%, 1,6%, 2,4%) diikuti dengan bilasan terakhir menggunakan akuades steril. Kontaminan pada yang terjadi diduga berasal dari jamur endofit pada cormus saffron. Jamur endofit pada saffron didominasi oleh ascomycota. Beberapa jamur juga ditemukan antara lain *Cadophora malorum*, *Talaromyces pinophilus*, dan *Fusarium oxysporum*. Keberadaan jamur endofit ini berpotensi menjadi kontaminan pada Saffron (Belfiori et al., 2021).

Tabel 1. Respon eksplan cormus saffron setelah tahap sterilisasi selama 8 minggu

Perlakuan	Jumlah		Presentase eksplan steril	Keterangan
	Eksplan	Eksplan terkontaminasi		
MS 0	4	0	100%	Tidak ada kontaminasi
MS 5	4	0	100%	Tidak ada kontaminasi
MS 10	4	0	100%	Tidak ada kontaminasi
MS 15	4	1	75%	Kontaminasi terdeteksi pada minggu ke 6
MS 20	4	0	100%	Tidak ada kontaminasi

Keterangan: angka menunjukkan jumlah eksplan cormus saffron pada setiap perlakuan



Gambar 2 Browning; A. Browning pada eksplan; B. Browning pada media

Pada penelitian ini ditemukan sampel yang mengalami *browning/pencoklatan*. Browning terjadi pada eksplan dan media (Gambar 2). *Browning* merupakan proses perubahan warna

menjadi coklat yang disebabkan oleh keluarnya senyawa fenolik dari eksplan tumbuhan ke media, hal ini diduga menyebabkan eksplan cormus Saffron tidak dapat tumbuh. Menurut Gemechu and

Gerema (2021) bahwa *browning* dalam kultur jaringan adalah eksplan melepaskan senyawa fenolik ke media dari jaringan. senyawa fenolik ini menyebabkan perubahan warna kecoklatan pada media kultur dan jaringan tanaman. Produksi dan pelepasan senyawa fenolik ini cenderung meningkat ketika jaringan mengalami luka atau stress. Akumulasi senyawa fenolik di dalam media dapat mengakibatkan keracunan yang berujung pada kerusakan atau kematian sel dan jaringan tumbuhan.

Waktu Muncul dan Jumlah Tunas, Akar, dan Daun

Respon pertumbuhan tunas, akar, dan daun pada eksplan cormus Saffron menunjukkan bahwa seluruh perlakuan berupa penambahan air kelapa dengan konsentrasi (0%-20%) yang berbeda belum dapat memacu pertumbuhan tunas, akar, dan daun pada Saffron. Hal ini ditunjukkan dengan tidak ada tunas, akar, dan daun yang tumbuh pada eksplan cormus saffron (Tabel 2). Tunas tidak terbentuk pada semua perlakuan (Tabel 2) diduga karena air kelapa yang ditambahkan pada media tidak mengandung cukup sitokinin untuk memacu pertumbuhan tunas baru. Hal ini sesuai dengan Ariyanti dkk. (2021) bahwa penambahan air kelapa 15% pada media kultur menunjukkan tidak dapat menginduksi tunas vanilli (*Vanilla planifolia*). Pendapat tersebut diperkuat Herawati *et al.* (2020) bahwa penambahan air kelapa pada media MS (7,5 – 15%) tidak memberikan pengaruh dalam pertumbuhan tunas pada *Dendrobium* Gatton Sunray.

Faktor lain yang diduga menyebabkan tidak terbentuknya tunas (Gambar 3) pada tumbuhan Saffron (*C. sativus*) adalah sumber eksplan/cormus Saffron dalam keadaan dorman. Menurut Rohde and Rishikesh (2007) dormansi paling sering disebut sebagai tidak adanya pertumbuhan yang terlihat pada struktur tanaman yang mengandung meristem. Dormansi dibagi menjadi ekodormansi, dipicu oleh keterbatasan faktor lingkungan, paradormansi dimana penghambatan pertumbuhan timbul dari bagian lain tanaman, dan endodormancy dimana penghambatannya berada pada struktur dorman itu sendiri.

Akar tidak terbentuk pada semua perlakuan (Tabel 2) diduga hormon auksin dan sitokinin dalam air kelapa belum mampu mencukupi kebutuhan tumbuhan dalam menginisiasi tumbuhnya akar. Hal ini didukung oleh Ariyanti dkk. (2021) bahwa pertumbuhan akar Vanilli (*Vanilla planifolia*) pada media MS yang dicampur air kelapa tidak menunjukkan perbedaan dengan media MS tanpa campuran. Faktor lain yang diduga menyebabkan tidak terbentuknya akar (Tabel 2) adalah kandungan nutrisi dalam air kelapa (5% – 20%) belum mencukupi untuk terbentuknya akar pada saffron. Forde (2014) berpendapat bahwa pertumbuhan dan perkembangan sistem akar sangat sensitif terhadap faktor internal dan eksternal. faktor internal meliputi hormon dan hara pada tumbuhan, faktor eksternal meliputi penyediaan dan distribusi unsur hara dalam lingkungan.

Daun tidak terbentuk pada semua perlakuan (Tabel 2) ini diduga sitokinin dan auksin dalam air kelapa pada media MS belum mencukupi untuk menginduksi daun. Muhammad *et al.* (2015) melaporkan bahwa penambahan air kelapa pada media MS tidak memberikan pengaruh signifikan pada pertumbuhan daun baru pada eksplan kentang. Namun Matloob *et al* (2017) Pengamatan terhadap hasil yang bervariasi mengindikasikan bahwa penyertaan air kelapa ke dalam media MS memperlihatkan dampak yang signifikan terhadap perkembangan daun *Catharanthus roseus*. Faktor lain diduga menyebabkan tidak terbentuknya daun (Tabel 2) adalah Magnesium (Mg) dan Nitrogen (N) dalam air kelapa berjumlah sedikit, sehingga tidak mampu menginisiasi tebentuknya daun. Guo *et al* (2016) magnesium (Mg) merupakan unsur makro yang penting bagi kehidupan, dan biasanya terdapat dalam sel sebagai kation divalen. Mg²⁺ berperan penting dalam banyak proses metabolisme seperti kofaktor aktivitas enzim dengan ATP, penstabil struktur ribosom, dan atom sentral dalam klorofil. Kekurangan Mg pada tumbuhan, menyebabkan gangguan pertumbuhan daun.

Faktor yang diduga menyebabkan tidak terbentuknya akar, daun, dan tunas adalah cormus Saffron belum dilakukan *pretreatment* untuk menjaga kondisi cormus dalam keadaan baik. *Pretreatment* pada cormus Saffron meliputi penyimpanan, inkubasi, dan pemilihan ukuran

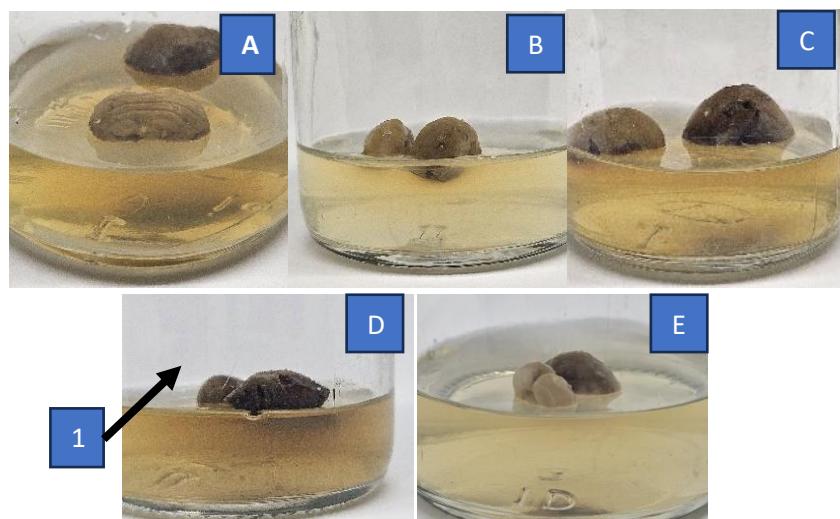
cormus. Menurut Sharifi *et al.* (2021) dan Koocheki and Seyyedi (2020) Ukuran cormus secara langsung mempengaruhi luas daun yang dihasilkan. Cormus Saffron memiliki keterbatasan dalam penyimpanan jangka panjang di ruang dingin karena faktor-faktor seperti kelembapan, suhu, gas, cahaya, hama, dan penyakit yang sangat mempengaruhi kondisi

cormus Saffron selama penyimpanan. Dastranj *et al.* (2019) menambahkan bahwa perlakuan pada cormus Saffron dilakukan untuk mendapatkan hasil terbaik. Cormus terlebih dahulu diinkubasi pada suhu yang 30 °C selama kurang lebih 2 – 3 minggu, kemudian cormus dipindahkan ke suhu sekitar 25 °C sekitar 1 – 2 bulan.

Tabel 2. Waktu muncul dan jumlah tunas, akar, dan daun pada Saffron *C. sativus* selama 8 minggu pada perlakuan berbagai konsentrasi air kelapa

Konsentrasi Air Kelapa (%)	Parameter Pengamatan	
	Waktu muncul tunas, akar, dan daun	Jumlah tunas, akar, dan daun
0%	–	–
5%	–	–
10%	–	–
15%	–	–
20%	–	–

Keterangan: – : Tidak ada tunas, akar, dan daun yang terbentuk



Gambar 3. Eksplan cormus saffron *C. sativus* (1) dengan perlakuan berbagai konsentrasi air kelapa pada minggu ke 8; A. 0%; B. 5%; C. 10%; D. 15%; E. 20%

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian dapat disimpulkan penambahan air kelapa dalam media MS tidak memengaruhi pertumbuhan akar, tunas, daun Saffron (*C. sativus*) dan air kelapa konsentrasi 5% - 20% belum mampu menstimulasi pertumbuhan akar, tunas, dan daun dari cormus Saffron (*C. sativus*).

DAFTAR PUSTAKA

- Ariyanti, N. K., Erawati, D. N., Sarita, R., & Belinda, S. J. (2021). Analisis Peran Air Kelapa Terhadap Pertumbuhan Eksplan Kultur Vanili (*Vanilla planifolia*). *Peningkatan Produktivitas Pertanian Era Society 5.0 Pasca Pandemi*, 89–97. <https://doi.org/10.25047/agropross.2021.210>
- Belfiori, B., Rubini, A., & Riccioni, C. (2021). Diversity of endophytic and pathogenic fungi of saffron (*Crocus sativus*) plants from

- cultivation sites in Italy. *Diversity*, 13(11). <https://doi.org/10.3390/d13110535>
- Dastranj, M., Sepaskhah, A. R., & Kamgar-Haghghi, A. A. (2019). Rainfall and its distribution influences on rain-fed saffron yield and economic analysis. *Theoretical and Applied Climatology*, 137(3–4), 3139–3147. <https://doi.org/10.1007/s00704-019-02804-0>
- Espinosa-Leal, C. A., Puente-Garza, C. A., & García-Lara, S. (2018). In vitro plant tissue culture: means for production of biological active compounds. In *Planta* (Vol. 248, Issue 1). Springer Verlag. <https://doi.org/10.1007/s00425-018-2910-1>
- Forde, B. G. (2014). Nitrogen signalling pathways shaping root system architecture: An update. In *Current Opinion in Plant Biology* (Vol. 21, pp. 30–36). Elsevier Ltd. <https://doi.org/10.1016/j.pbi.2014.06.004>
- Herawati, R., Ganefianti, D. W., & Romeida, A. (2021). Addition of Coconut Water and Banana Extract on MS Media to Stimulate PLB (Protocorm Like Bodies) Regeneration of *Dendrobiumgatton sunray*. *Advances in Biological Sciences Research*, 13: 251–258.
- Kassanuk, T., Selakorn, O., Phasinam, K., & Sutaphan, S. (2021). Effect of Coconut Water on Root Induction of Musa (AA Group) “KLUAI NAM THAI” In Vitro. In *PSYCHOLOGY AND EDUCATION* (Vol. 58, Issue 1). www.psychologyandeducation.net
- Mansotra, R., & Vakhlu, J. (2022). *Crocus Sativus* Saffron: A 360-Degree Overview. In C. Kole (Ed.), *The Saffron Genome*. Springer Nature Switzerland.
- Matloob, F., Gul, Z., & Jamal, Z. (2017). Micropropagation of an important medicinal plant *Catharanthus roseus* by using coconut water instead of synthetic plant growth regulators. *Indian Journal of Research in Pharmacy and Biotechnology*, 5(6), 360–365. www.ijrpb.com [Journalhomepage](http://www.ijrpb.comJournalhomepage):<http://www.ijrpb.com>
- Midaoui, A. El, Ghzaiel, I., Vervandier-Fasseur, D., Ksila, M., Zarrouk, A., Nury, T., Khallouki, F., Hessni, A. El, Ibrahim, S. O., Latruffe, N., Couture, R., Kharoubi, O., Brahmi, F., Hammami, S., Kouki, O. M., Hammami, M., Ghrairi, T., Vejux, A., & Lizard, G. (2022). Saffron (*Crocus sativus L.*): A Source of Nutrients for Health and for the Treatment of Neuropsychiatric and Age-Related Diseases. *Nutrients*, 14(3). <https://doi.org/10.3390/nu14030597>
- Muhammad, K., Gul, Z., Jamal, Z., Ahmed, M., Khan, A., & Khan, Z. (2015). Effect of coconut water from different fruit maturity stages, as natural substitute for synthetic PGR in in vitro potato micropropagation. *International Journal of Biosciences*, 6, 84–92.
- Nandariyah, Mahmudah, L. S., Arniputri, R. B., & Sakya, A. T. (2021). The effect of NAA and coconut water combination on garlic (*Allium sativum L.*) tissue culture. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 905(1). <https://doi.org/10.1088/1755-1315/905/1/012036>
- Rohde, A., & Bhalerao, R. P. (2007). Plant dormancy in the perennial context. In *Trends in Plant Science* (Vol. 12, Issue 5, pp. 217–223). <https://doi.org/10.1016/j.tplants.2007.03.012>
- Roshanravan, N., & Ghaffari, S. (2022). The therapeutic potential of *Crocus sativus* Linn.: A comprehensive narrative review of clinical trials. In *Phytotherapy Research* (Vol. 36, Issue 1, pp. 98–111). John Wiley and Sons Ltd. <https://doi.org/10.1002/ptr.7286>
- Saeidirad, M.-H. (2020). Mechanization of saffron production. In A. Koocheki & M. Khajeh-Hosseini (Eds.), *Saffron: Science, Technology and Health* (pp. 187–204). Woodhead Publishing.
- Salwee, Y., & Nehvi, A. (2014). In Vitro Microcorm Formation In Saffron (*Crocus sativus L.*). *Journal of Cell and Tissue Research*, 14(2), 4463–4470.
- Sharifi, H., Nabipour, Z., & Kakhki, H. R. T. (2021). Evaluation of the effect of compensatory behavior of planting density, mother corm weight and planting depth on vegetative characteristics and yield of saffron (*Crocus sativus L.*). *Saffron Agron Technol*, 9(3), 227–248.
- Shokrpour, M. (2019). Saffron (*Crocus sativus L.*) breeding: opportunities and challenges. In J. M. Al-Khayri, S. M. Jain, & D. V. Johnson (Eds.), *Advances in Plant Breeding Strategies: Industrial and Food Crops* (Vol. 6, pp. 675–706). Springer Nature.
- Tahiri, A., Mazri, M. A., Karra, Y., Ait Aabd, N., Bouharroud, R., & Mimouni, A. (2023). Propagation of saffron (*Crocus sativus L.*) through tissue culture: a review. In *Journal of Horticultural Science and Biotechnology* (Vol. 98, Issue 1, pp. 10–30). Taylor and Francis Ltd.

<https://doi.org/10.1080/14620316.2022.2078>

233

Vilcherrez-Atoche, J. A., Rojas-Idrogo, C., Delgado-Paredes, G. E., Pedro, N., Gallo, R., & Xxiii, J. (2020). *Cattleya maxima* J. Lindley in Culture Medium with Banana Flour and Coconut Water. In *International Journal of Plant, Animal and Environmental Sciences* (Vol. 10, Issue 4).