

## PENGARUH INVIGORASI DAN PELAPISAN TERHADAP VIABILITAS BENIH TERONG YANG MENGALAMI KEMUNDURAN

### EFFECT OF INVIGORATION AND SEED COATING IN VIABILITY OF EGGPLANT AGING SEED

Esty Puri Utami

UIN Sunan Gunung Djati

Jl. A.H. Nasution No.105, Kec. Cibiru, Kota Bandung, Jawa Barat 40614

Corresponding email: [estypuriutami@uinsgd.ac.id](mailto:estypuriutami@uinsgd.ac.id)

#### ABSTRAK

**Kata kunci:**

Biopriming

Mutu

Solanaceae

Viabilitas

Vigor

Invigorasi dan pelapisan benih merupakan salah satu upaya dalam meningkatkan mutu benih melalui peningkatan permeabilitas dinding sel dan penambahan bahan pada lapisan kulit benih. Penelitian ini bertujuan untuk melihat pengaruh perlakuan invigorasi dan pelapisan benih terhadap viabilitas benih terong yang telah mengalami kemunduran. Penelitian menggunakan rancangan acak lengkap yang terdiri dari 7 perlakuan, yaitu kontrol (M0), matriconditioning dengan air (M1), matriconditioning dengan 200 ppm asam askorbat (M2), pelapisan dengan pelapis dasar (arabic gum) (M3), pelapisan dengan pelapis dasar + bakteri *Pseudomonas fluorescens* (M4), pelapisan dengan bakteri + matriconditioning air (M5), pelapisan dengan bakteri + matriconditioning asam askorbat (M6). Hasil penelitian menunjukkan adanya pengaruh peningkatan pertumbuhan kecambah dengan perlakuan invigorasi dan pelapisan benih dibandingkan dengan kontrol. Daya berkecambah dan indeks vigor benih dengan perlakuan M5 dan M6 secara nyata menunjukkan hasil yang lebih tinggi dibandingkan dengan perlakuan lainnya, sedangkan panjang kecambah tidak dipengaruhi oleh perlakuan invigorasi dan pelapisan benih.

#### ABSTRACT

**Keywords:**

Biopriming

Solanaceae

Quality

Viability

Vigor

By enhancing the permeability of the cell wall and adding material to the seed coat, invigoration and coating of seeds aims to enhance seed quality. The purpose of this investigation is to determine the effect of seed invigoration and coating treatments on the viability of eggplant seeds whose viability has declined. A completely randomized design was utilized in this investigation, with seven treatments: control (M0), matriconditioning with water (M1), matriconditioning with 200 ppm ascorbic acid (M2), coating with base coat (arabic gum) (M3), coating with base coat + bacteria *Pseudomonas fluorescens* (M4), coating with bacteria + matriconditioning water (M5), and coating with bacteria + matriconditioning ascorbic acid (M6) (M6). In comparison to the control, the invigoration and seed coating treatments increased sprout growth, as indicated by the results. Germination and seed vigour index were significantly greater with M5 and M6 treatments than with other treatments, although seed invigoration and coating treatments had no effect on germination duration.

#### PENDAHULUAN

Terdapat beberapa perlakuan dalam teknologi benih yang dapat dimanfaatkan untuk meningkatkan mutu benih, di antaranya teknik invigorasi dan pelapisan benih. Invigorasi ialah suatu perlakuan

pada benih dengan menghidrasi benih baik secara terkontrol maupun tidak terkontrol. Proses invigorasi menyeimbangkan potensial air di dalam benih untuk mempercepat aktivitas metabolik di dalam benih, sehingga benih

siap untuk berkecambah, tetapi struktur penting embrio belum muncul (Adetunji *et al.*, 2021). Sementara itu, pelapisan benih merupakan suatu teknik untuk meningkatkan mutu benih dengan cara melapisi benih menggunakan lapisan tipis yang mengandung nutrisi atau material lain (Kawhena *et al.*, 2020; Klarod *et al.*, 2021) termasuk mikroba (Fitriani *et al.*, 2021) tanpa mengubah bentuk dari benih tersebut. Pelapisan benih dengan menggunakan mikroba memberikan banyak manfaat (Putri & Majid, 2019; Herawati *et al.*, 2021) salah satunya dengan pelapisan benih menggunakan mikroba dapat memperkaya *micro-environment* di sekitar benih tersebut ditanam (Rocha *et al.*, 2019).

Invigorasi sangat efektif bila dilakukan terhadap benih yang sudah mengalami kemunduran. Umumnya benih dinyatakan sudah berkurang viabilitasnya apabila nilai daya berkecambahnya kurang dari 80%. Biosintesis protein pada benih bervigor rendah (mengalami kemunduran) meningkat tajam dibandingkan dengan benih yang vigornya masih tinggi setelah perlakuan invigorasi. Aktivitas sintesis RNA pun meningkat dua kali lipat dari benih bervigor tinggi (Ilyas *et al.*, 2015).

Terung termasuk kedalam 10 komoditas hortikultura populer. Tingkat konsumsi terung mencapai 2,55 kg.kapita<sup>-1</sup>.tahun<sup>-1</sup>, namun tingkat ketersediaannya - 1,55 kg.kapita<sup>-1</sup>.tahun<sup>-1</sup> (BPS, 2018).

Penyebab rendahnya ketersediaan terung antara lain penggunaan benih bermutu rendah oleh petani. Umumnya petani menggunakan benih yang telah disimpan lama dan dalam kondisi ruang penyimpanan yang tidak memenuhi standar penyimpanan benih. Akibat dari penyimpanan itu ialah turunnya mutu benih.

Penelitian mengenai invigorasi (Sucianto *et al.*, 2019; Prabawa *et al.*, 2020; Herawati *et al.*, 2021) dan pelapisan benih (Accinelli *et al.*, 2018; Nahampun & Kusmiyati, 2018; Ma, 2019; Rivas-Franco *et al.*, 2019) sudah banyak dilakukan, namun masih sedikit penelitian yang menggabungkan kedua teknik ini. Penggabungan kedua teknik ini diduga dapat meningkatkan vigor benih yang sudah mengalami kemunduran dengan lebih maksimal. Penambahan aplikasi pelapisan benih dengan mikroba pada benih yang sudah diinvigorasi akan meningkatkan kemampuan tanaman untuk menyerap suatu unsur hara lebih banyak yang akan berpengaruh positif terhadap pertumbuhan tanaman, khususnya tanaman terong yang telah mengalami kemunduran. Penelitian ini bertujuan untuk mempelajari pengaruh teknik *seed coating* dan invigorasi terhadap vigor benih terung yang telah mengalami kemunduran.

## BAHAN DAN METODE

Penelitian dilakukan pada bulan Agustus – November 2021 di Laboratorium Teknologi Benih, Laboratorium Terpadu UIN Sunan Gunung Djati Bandung. Bahan tanam utama yang digunakan adalah benih terong varietas Kenari. Tanggal kadaluarsa dari benih terong ini, yaitu Juni 2021. Benih yang telah kadaluarsa dianggap sudah mengalami kemunduran. Penelitian dirancang dengan rancangan acak lengkap. Perlakuan yang dilakukan, yaitu kontrol (M0), matriconditioning dengan air (M1), matriconditioning dengan asam askorbat 200 ppm (M2), pelapisan dengan pelapis dasar (*arabic gum*) (M3), pelapisan dengan pelapis dasar + bakteri *Pseudomonas fluorescens* (M4), pelapisan dengan bakteri + matriconditioning air (M5), pelapisan dengan bakteri + matriconditioning asam askorbat (M6). *P. fluorescens* yang digunakan diperoleh dari toko pertanian. Setiap perlakuan diulang sebanyak 3 kali dan digunakan 50 benih untuk satu ulangan. Proses matriconditioning dilakukan dengan cara melembabkan benih selama 24 jam pada

kertas stensil yang sudah dibasahi dengan larutan sesuai perlakuan, sedangkan proses *coating* dilakukan dengan metode semprot, benih yang telah di matriconditioning selanjutnya diletakkan dalam wadah kemudian disemprot menggunakan formula *coating*. Pengamatan dilakukan terhadap kadar air, daya berkecambah, indeks vigor, waktu berkecambah, dan panjang kecambah. Data yang terkumpul selanjutnya diuji sidik ragamnya dengan menggunakan *software* STAR™. Data-data yang berpengaruh nyata diuji lanjut dengan uji Duncan Multiple Range Test (DMRT) pada taraf  $\alpha$  5%.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Berdasarkan hasil analisa sidik ragam, perlakuan tidak berpengaruh nyata terhadap panjang kecambah. Akan tetapi, perlakuan berpengaruh nyata terhadap kadar air, daya berkecambah, indeks vigor, waktu berkecambah, dan panjang kecambah. Tabel 1 menunjukkan pengaruh perlakuan terhadap kadar air. Kadar air sebelum perlakuan (M0), yaitu 7,97% dan setelah perlakuan (M1-M6) naik menjadi 8 - 10% (Tabel 1).

**Tabel 1.** Pengaruh perlakuan invigorasi dan pelapisan benih terhadap kadar air setelah perlakuan

Perlakuan	Kadar air (%)
M0 (kontrol)	13,33 <sup>a</sup>
M1 (matriconditioning air)	9,83 <sup>b</sup>
M2 (matriconditioning asam askorbat)	9,67 <sup>b</sup>
M3 (pelapisan arabic gum)	12,00 <sup>b</sup>
M4 (pelapisan <i>P. fluorescens</i> )	9,67 <sup>b</sup>
M5 (pelapisan <i>P. fluorescens</i> + matriconditioning air)	10,00 <sup>b</sup>
M6 (pelapisan <i>P. fluorescens</i> + matriconditioning asam askorbat)	7,50 <sup>c</sup>

Keterangan: angka-angka yang diikuti dengan huruf yang sama pada kolom yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata berdasarkan uji DMRT taraf  $\alpha$  5% .

Kadar air pada perlakuan M6 menjadi kadar air terkecil. Hal ini diakibatkan oleh terlambatnya pengangkutan benih yang telah dikeringkan karena berbagai kendala teknis selama penelitian. Namun, kadar air perlakuan M6 masih dalam batas yang dapat ditolerir karena benih terung merupakan benih ortodoks, sehingga benih toleran terhadap pengeringan (Wyse & Dickie, 2017). Kadar air benih memainkan peran yang sangat penting dalam fisiologi benih. Benih merupakan material yang bersifat higroskopis, sehingga dapat menyerap air yang berada di sekelilingnya (Elbaum & Abraham, 2014). Kadar air benih bertindak sebagai faktor pengontrol dalam pertumbuhan dan perkecambahan benih (Adams &

Rinne, 1980) , sehingga pengujian kadar air benih harus dilakukan secara hati-hati agar tidak menimbulkan salah interpretasi data.

Variabel pengamatan daya berkecambah sangat dipengaruhi oleh perlakuan invigorasi dan pelapisan benih. Perlakuan M5 (matriconditioning air + pelapisan *P. flourescens*) dan M6 (matriconditioning asam askorbat + pelapisan *P. flourescens*) menghasilkan nilai daya berkecambah paling tinggi diantara semua perlakuan (M5 : 75,33% ; M6 : 78,50%). Perlakuan lain yang dapat dijadikan alternatif, yaitu perlakuan M4 (pelapisan *P. flourescens*) dan M2 (matriconditioning asam askorbat) (Tabel 2).

**Tabel 2.** Pengaruh perlakuan invigorasi dan pelapisan benih terhadap daya berkecambah benih

Perlakuan	Daya Berkecambah (%)
M0 (kontrol)	22,67 <sup>e</sup>
M1 (matriconditioning air)	54,67 <sup>c</sup>
M2 (matriconditioning asam askorbat)	64,67 <sup>b</sup>
M3 (pelapisan arabic gum)	41,67 <sup>d</sup>
M4 (pelapisan <i>P. flourescens</i> )	69,00 <sup>b</sup>
M5 (pelapisan <i>P. flourescens</i> + matriconditioning air)	75,33 <sup>a</sup>
M6 (pelapisan <i>P. flourescens</i> + matriconditioning asam askorbat)	78,50 <sup>a</sup>

Keterangan: angka-angka yang diikuti dengan huruf yang sama pada kolom yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata berdasarkan uji DMRT taraf  $\alpha$  5%.

Perlakuan matriconditioning dapat meningkatkan kembali permeabilitas dinding sel benih (Khan *et al.*, 2017), sehingga vigor benih dapat meningkat. Selama proses hidrasi pada saat invigorasi, enzim-enzim anabolic yang terkait dengan perbaikan seluler melawan peristiwa degradative ini. Keberhasilan proses ini akan menentukan viabilitas dan vigor benih. Akan tetapi, jika tidak berhasil,

maka kerusakan yang telah terjadi sebelumnya akan bertambah, sehingga benih tidak dapat berkecambah (McDonald, 2004). Perlakuan matriconditioning sangat efektif untuk benih-benih yang telah mengalami kemunduran (Gammoudi *et al.*, 2020; Narfiah *et al.*, 2020).

Pengaruh perlakuan juga terlihat pada parameter indeks vigor. Indeks vigor

merupakan parameter untuk melihat perlakuan yang dapat memberikan pengaruh pertumbuhan benih tercepat. Pada hari ke-7 (hari pengamatan indeks vigor), jumlah benih yang dapat berkecambah setelah diberi perlakuan M5

dan M6, yaitu 19,67% dan 20,33%. Persentase indeks vigor pada benih yang diberi perlakuan M4, M1 dan M2 tidak berbeda, yaitu 14,00%, 12,67%, dan 17,33% (Tabel 3).

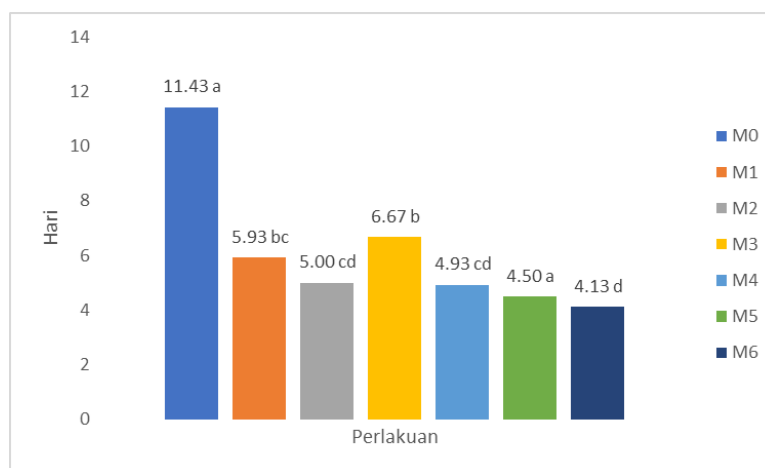
**Tabel 3.** Pengaruh perlakuan invigorasi dan pelapisan benih terhadap indeks vigor

Perlakuan	Indeks Vigor (%)
M0 (kontrol)	0,00 <sup>c</sup>
M1 (matricconditioning air)	12,67 <sup>b</sup>
M2 (matricconditioning asam askorbat)	17,33 <sup>ab</sup>
M3 (pelapisan arabic gum)	4,57 <sup>c</sup>
M4 (pelapisan <i>P. flourescens</i> )	14,00 <sup>b</sup>
M5 (pelapisan <i>P. flourescens</i> + matricconditioning air)	19,67 <sup>a</sup>
M6 (pelapisan <i>P. flourescens</i> + matricconditioning asam askorbat)	20,33 <sup>a</sup>

Keterangan: angka-angka yang diikuti dengan huruf yang sama pada kolom yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata berdasarkan uji DMRT taraf  $\alpha$  5%.

Perlakuan juga berpengaruh terhadap rata-rata waktu mulai berkecambah. Perlakuan M4, M5, dan M6 dapat mempercepat waktu mulai berkecambah. Rata-rata benih dengan perlakuan M4, M5, dan M6 mulai berkecambah antara hari ke-4 dan 5.

Benih dengan perlakuan M1 dan M2 mulai berkecambah pada hari ke-5 dan 6, sedangkan benih yang tidak diberi perlakuan (kontrol M0) mulai berkecambah pada hari ke-11 dan 12 (Gambar 1).



**Gambar 1.** Grafik pengaruh perlakuan invigorasi dan pelapisan benih terhadap lamanya waktu berkecambah

Keragaan kecambah juga diamati untuk mengetahui pengaruh perlakuan invigorasi dan pelapisan benih terhadap rata-rata panjang kecambah. Akan tetapi, dari hasil penelitian ditemukan bahwa

perlakuan tidak berpengaruh terhadap rata-rata panjang kecambah. Seluruh perlakuan memiliki rata-rata panjang kecambah sebesar 5-6 cm (Tabel 4).

**Tabel 4.** Pengaruh perlakuan invigorasi dan pelapisan benih terhadap panjang kecambah

Perlakuan	Panjang kecambah (cm)
M0 (kontrol)	5,67
M1 (matricconditioning air)	5,00
M2 (matricconditioning asam askorbat)	5,67
M3 (pelapisan arabic gum)	5,67
M4 (pelapisan <i>P. flourescens</i> )	5,57
M5 (pelapisan <i>P. flourescens</i> + matricconditioning air)	5,67
M6 (pelapisan <i>P. flourescens</i> + matricconditioning asam askorbat)	5,67

Keterangan: angka-angka yang diikuti dengan huruf yang sama pada kolom yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata berdasarkan uji DMRT taraf  $\alpha$  5%.

Perlakuan invigorasi umumnya dilakukan oleh produsen benih untuk benih-benih yang sudah dipanen dalam waktu lama dan akan dijual, sehingga untuk tetap mempertahankan mutunya, benih diberi perlakuan invigorasi lalu dikemas kembali dan dipasarkan. Saat benih kering tersebut direndam dalam air, cairan dalam sel benih akan menurunkan turgor dan mempercepat proses imbibisi. Proses imbibisi akan meningkatkan kandungan air dalam benih. Masuknya air ke dalam sel benih, menyebabkan dinding sel menjadi lebih turgor. Selama proses imbibisi, protein disintesis di embrio oleh mRNA. DNA dan mitokondria diperbaharui dan disintesis kembali (Hussain *et al.*, 2019).

Ketika potensial air di dalam benih meningkat, maka proses penyerapan air akan melambat dan benih mulai memasuki fase II (*lag phase*). Pada fase II, potensial air benih mencapai kesetimbangan dengan potensial air di lingkungannya. Proses metabolisme benih juga mulai aktif karena adanya air yang mengaktifasi, sehingga benih berada dalam kondisi siap berkecambah. Hal ini terjadi karena

seluruh proses pra perkecambahan sudah dilewati. Sintesis mitokondria dan DNA pun sudah terjadi pada awal fase II (Khan *et al.*, 2017).

Asam askorbat merupakan vitamin penting bagi tanaman. Keberadaan asam askorbat dalam tanaman dapat meniadakan efek ROS (*reactive oxygen species*), yang dapat menghambat pertumbuhan pada tanaman. Penambahan asam askorbat juga mempengaruhi proses biokimia tanaman, terutama dalam penyembuhan luka dan bertahan dalam kondisi stress lingkungan (Madany & Khalil, 2017; Alsamadany & Ahmed, 2022). Banyak penelitian, dalam dan luar negeri, yang sudah membuktikan efek positif dari asam askorbat terhadap pertumbuhan tanaman. Asam askorbat dapat mempercepat perkecambahan tanaman gandum yang ditanam di lingkungan bersuhu rendah (Shah *et al.*, 2019).

Tanaman barley yang ditanam pada cekaman salinitas dapat meningkat performa dan perkecambahannya dengan perlakuan priming asam askorbat. Hal ini dikarenakan asam askorbat meningkatkan aktivitas enzim (Hozayn & Ahmed, 2019).

Asam askorbat dengan konsentrasi 0.5 mM dapat mencegah kerusakan serius akibat suhu dingin pada tanaman tomat. Penambahan asam askorbat ini mengurangi bocornya larutan elektrolit benih, dan peroksidasi lipid (Elkelish *et al.*, 2020). Melihat banyaknya manfaat dari asam askorbat, maka penambahan asam askorbat pada perlakuan benih, khususnya dengan matricconditioning, dapat dilakukan untuk meningkatkan perkecambahan benih yang telah mengalami kemunduran maupun benih yang ditanam pada kondisi yang tidak optimum. Akan tetapi, petani di Indonesia tidak terlalu paham dengan hormon eksogen ini dan asam askorbat pun hanya bisa didapatkan di toko kimia. Alternatif dari permasalahan ini adalah invigorasi dengan air. Dalam penelitian ini, perlakuan invigorasi dengan air menunjukkan hasil yang tidak berbeda nyata dengan priming menggunakan asam askorbat. Air mudah didapatkan dan harganya tidak mahal, sehingga petani dapat menggunakannya.

### KESIMPULAN

Perlakuan invigorasi yang dikombinasikan dengan pelapisan benih berpengaruh nyata pada parameter kadar air, daya berkecambah, indeks vigor, rata-rata waktu berkecambah. Perlakuan invigorasi dan pelapisan benih yang menunjukkan hasil yang maksimum pada parameter tersebut adalah pelapisan

dengan *P. flourescens* + matricconditioning asam askorbat (M5) dan coating *P. flourescens* + matricconditioning air (M6).

### DAFTAR PUSTAKA

- Accinelli, C., Abbas, H. K., & Shier, W. T. (2018). A bioplastic-based seed coating improves seedling growth and reduces production of coated seed dust. *Journal of Crop Improvement*, 32(3), 318–330. <https://doi.org/10.1080/15427528.2018.1425792>
- Adams, C. A., & Rinne, R. W. (1980). Moisture content as a controlling factor in seed development and germination. In *International Review of Cytology* (Vol. 68, pp. 1–8). Elsevier. [https://doi.org/10.1016/S0074-7696\(08\)62305-0](https://doi.org/10.1016/S0074-7696(08)62305-0)
- Adetunji, A. E., Adetunji, T. L., Varghese, B., Sershen, & Pammenter, N. W. (2021). Oxidative stress, ageing and methods of seed invigoration: an overview and perspectives. *Agronomy*, 11(12), 2369. <https://doi.org/10.3390/agronomy11122369>
- Alsamadany, H., & Ahmed, Z. (2022). Assessing aging impact on growth potential of Vitamin E primed soybean seeds via biochemical profiling. *Saudi Journal of Biological Sciences*, 29(5), 3717–3726. <https://doi.org/10.1016/j.sjbs.2022.03.013>
- Elbaum, R., & Abraham, Y. (2014). Insights into the microstructures of hygroscopic movement in plant seed dispersal. *Plant Science*, 223, 124–133. <https://doi.org/10.1016/j.plantsci.2014.03.014>
- Elkelish, A., Qari, S. H., Mazrou, Y. S. A., Abdelaal, K. A. A., Hafez, Y. M., Abu-Elsaoud, A. M., Batiha, G. E.-S., El-Esawi, M. A., & El Nahhas, N. (2020). Exogenous ascorbic acid induced chilling tolerance in tomato plants through modulating metabolism,

- osmolytes, antioxidants, and transcriptional regulation of catalase and heat shock proteins. *Plants*, 9(4), 431. <https://doi.org/10.3390/plants9040431>
- Fitriani, F., Amri, Y., Bahri, S., & Nadilla, F. (2021). Pengaruh bio-invigorasi benih dan biofungisida dari *Ganoderma* sp. untuk meningkatkan ketahanan dan mutu benih padi gogo. *Jurnal Agrotek Tropika*, 9(2), 345. <https://doi.org/10.23960/jat.v9i2.4694>
- Gammoudi, N., Karmous, I., Zerria, K., Loumerem, M., Ferchichi, A., & Nagaz, K. (2020). Efficiency of pepper seed invigoration through hydrogen peroxide priming to improve in vitro salt and drought stress tolerance. *Horticulture, Environment, and Biotechnology*, 61(4), 703–714. <https://doi.org/10.1007/s13580-020-00260-8>
- Herawati, E., Rianto, F., & Palupi, T. (2021). Invigorasi benih padi menggunakan mikroba fungsional. *Jurnal Agrotek Tropika*, 9(2), 291–299. <http://dx.doi.org/10.23960/jat.v9i2.4935>
- Hozayn, M., & Ahmed, A. A. (2019). Effect of Magneto-priming by tryptophan and ascorbic acid on germination attributes of barley (*Hordeum vulgare* L.) under salinity stress. *EurAsian Journal of BioSciences*, 13, 245–251.
- Ilyas, S., Asie, K. V., Sutariati, G. A. K., & Sudarsono. (2015). Biomatriconditioning or biopriming with biofungicides or biological agents applied on hot pepper (*Capsicum annuum* L.) seeds reduced seedborne *Colletotrichum capsici* and increased seed quality and yield. *Acta Horticulturae*, 1105, 89–96. <https://doi.org/10.17660/ActaHortic.2015.1105.13>
- Kawhena, T. G., Tsige, A. A., Opara, U. L., & Fawole, O. A. (2020). Application of gum arabic and Methyl cellulose coatings enriched with thyme oil to maintain quality and extend shelf life of “Acco” pomegranate arils. *Plants*, 9(12), 1690. <https://doi.org/10.3390/plants9121690>
- Khan, A. Z., Shah, T., Khan, S., Rehman, A., Akbar, H., Muhammad, A., & Khalil, S. K. (2017). Influence of seed invigoration techniques on germination and seedling vigor of maize (*Zea mays* L.). *Cercetari Agronomice in Moldova*, 50(3), 61–70. <https://doi.org/10.1515/cerce-2017-0026>
- Klarod, K., Dongsansuk, A., Piepho, H.-P., & Siri, B. (2021). Seed coating with plant nutrients enhances germination and seedling growth, and promotes total dehydrogenase activity during seed germination in tomato (*Lycopersicon esculentum*). *Seed Science and Technology*, 49(2), 107–124. <https://doi.org/10.15258/sst.2021.49.2.03>
- Ma, Y. (2019). Seed coating with beneficial microorganisms for precision agriculture. *Biotechnology Advances*, 37(7), 107423. <https://doi.org/10.1016/j.biotechadv.2019.107423>
- Madany, M., & Khalil, R. (2017). Seed priming with ascorbic acid or calcium chloride mitigates the adverse effects of drought stress in sunflower (*Helianthus annuus* L.) seedlings. *The Egyptian Journal of Experimental Botany (Botany)*, 1. <https://doi.org/10.5455/egyjiebb.20170409090612>
- Nahampun, V. D., & Kusmiyati, F. (2018). Pengaruh pelapisan benih dengan *Polyethylene glycol* (PEG) dan lama penyimpanan terhadap viabilitas benih tomat ceri (*Solanum lycopersicum* var. *Cerasiforme*). *J. Agro Complex*, 2(3), 235–243. <https://doi.org/10.14710/joac.2.3.235-243>
- Narfiah, H. H., Trifawa, A., & Nurdiana, D. (2020). Invigorasi benih buncis (*Phaseolus vulgaris* L.) yang telah



- mengalami penyimpanan selama delapan bulan dengan berbagai bahan matriconditioning. *Jagros: Jurnal Agroteknologi dan Sains (Journal of Agrotechnology Science)*, 4(1), 173. <https://doi.org/10.52434/jagros.v4i1.869>
- Prabawa, P. S., Parmila, I. P., & Suarsana, M. (2020). Invigorasi benih sawi pagoda (*Brassica narinosa*) kadaluarsa dengan berbagai konsentrasi zat pengatur tumbuh alami. *Agro Bali: Agricultural Journal*, 3(1), 91–97. <https://doi.org/10.37637/ab.v3i1.462>
- Putri, S. K., & Majid, A. (2019). Efektivitas pelapisan benih (*seed coating*) berbahan aktif cendawan antagonis untuk mengendalikan penyakit rebah kecambah (*damping off*) kacang tanah. *Jurnal Pengendalian Hayati*, 2(1), 23. <https://doi.org/10.19184/jph.v2i1.17136>
- Rivas-Franco, F., Hampton, J. G., Morán-Diez, M. E., Narciso, J., Rostás, M., Wessman, P., Jackson, T. A., & Glare, T. R. (2019). Effect of coating maize seed with entomopathogenic fungi on plant growth and resistance against *Fusarium graminearum* and *Costelytra giveni*. *Biocontrol Science and Technology*, 29(9), 877–900. <https://doi.org/10.1080/09583157.2019.1611736>
- Rocha, I., Ma, Y., Vosátka, M., Freitas, H., & Oliveira, R. S. (2019). Growth and nutrition of cowpea (*Vigna unguiculata*) under water deficit as influenced by microbial inoculation via seed coating. *Journal of Agronomy and Crop Science*, 205(5), 447–459. <https://doi.org/10.1111/jac.12335>
- Shah, T., Latif, S., Khan, H., Munsif, F., & Nie, L. (2019). Ascorbic acid priming enhances seed germination and seedling growth of winter wheat under low temperature due to late sowing in Pakistan. *Agronomy*, 9(11), 757. <https://doi.org/10.3390/agronomy9110757>
- Sucianto, Y. A., Sutarno, S., & Anwar, S. (2019). Invigorasi benih kelor (*Moringa oleifera*) dengan berbagai konsentrasi dan jenis zpt terhadap pertumbuhan dan bobot biomasa. *Buletin Anatomi dan Fisiologi*, 4(2), 137–143. <https://doi.org/10.14710/baf.4.2.2019.137-143>