

**SEED ENHANCEMENT MENGGUNAKAN MATRICONDITONING PLUS
PADA BENIH PADI GOGO (*Oryza sativa* L.) YANG MENGALAMI
DETERIORASI**

**SEED ENHANCEMENT USING MATRICONDITONING PLUS ON
DETERIORATING UPLAND RICE SEEDS (*Oryza sativa* L.)**

Nisa Azzahra Gusviani¹⁾, Aswaldi Anwar²⁾, Nalwida Rozen³⁾
Jurusan Agronomi Fakultas Pertanian, Universitas Andalas

ABSTRACT

Upland rice is a type of rice that contributes to national rice production, but production is still categorized as low. Several problems in cultivating upland rice, such as the use of seeds produced from previous plantings and cultivation of upland rice plants which are still carried out once a year or once in one planting season, cause the seeds to undergo storage. Stored seeds have the potential to experience deterioration, which can reduce the quality of the seeds so that ultimately the plants do not grow optimally and have the potential to reduce production. This research used a completely randomized factorial design (CRD) which consisted of two factors, namely the comparison of the composition of matriconditioning plus and the length of immersion in matriconditioning plus. The combination treatment of the ratio of seed composition: rice husks ash: *Trichoderma harzianum* suspension (9:6:8) and soaking for 18 hours gives the best result because it can increase the maximum growth potential of the seeds to 98%, reduce the percentage of attack by pathogenic fungi to 11,67%, and have a higher test index value than other combinations.

Key-words: Upland rice, seed deterioration, matriconditioning plus

INTISARI

Padi gogo merupakan salah satu jenis padi yang menyumbang produksi padi nasional, namun produksi masih dikategorikan rendah. Beberapa permasalahan dalam budidaya padi gogo seperti penggunaan benih yang diproduksi dari pertanaman sebelumnya dan budidaya tanaman padi gogo masih dilakukan sekali dalam setahun atau satu kali musim tanam menyebabkan benih telah mengalami penyimpanan. Benih yang disimpan berpotensi mengalami deteriorasi, sehingga dapat menurunkan mutu benih hingga akhirnya tanaman tidak tumbuh optimal dan berpotensi menurunkan produksi. Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) Faktorial yang terdiri dari dua faktor, yaitu perbandingan komposisi dan lama perendaman benih dalam *matriconditioning plus*. Kombinasi perlakuan perbandingan benih: abu sekam padi: suspensi *Trichoderma harzianum* (9:6:8) dan perendaman benih selama 18 jam memberikan hasil terbaik karena dapat meningkatkan potensi tumbuh maksimum benih menjadi 98%, menurunkan persentase serangan jamur patogen menjadi 11,67% dan memiliki nilai uji indeks yang lebih tinggi dibandingkan kombinasi lainnya.

Kata kunci: Padi gogo, deteriorasi benih, matriconditioning plus

¹ Alamat penulis untuk korespondensi: Nisa Azzahra Gusviani, Jurusan Agronomi Fakultas Pertanian Universitas Andalas, Kota Padang, Sumatera Barat 25163, Email: nisaazzahra92@gmail.com

1. PENDAHULUAN

Tanaman padi (*Oryza sativa* L.) merupakan salah satu tanaman pangan yang penting di Indonesia karena merupakan bahan pangan pokok sebagian besar masyarakat Indonesia. Oleh karena itu, hingga saat ini upaya peningkatan produksi tanaman padi terus dilakukan, salah satunya dengan memanfaatkan lahan kering di Indonesia dengan budidaya tanaman padi gogo. Walaupun demikian, usaha peningkatan produksi tanaman padi gogo ini tidak terlepas dari beberapa kendala, seperti permasalahan pada mutu benih padi yang digunakan. Menurut Pamungkas dan Millaty (2023) permasalahan yang sering ditemukan pada benih adalah terbatasnya ketersediaan benih secara kuantitas atau kualitasnya.

Selain itu, umumnya budidaya tanaman padi gogo masih dilakukan sekali setahun, sehingga benih yang digunakan untuk budidaya tanaman telah mengalami penyimpanan dan berpotensi mengalami deteriorasi. Ebone et al. (2019) menjelaskan bahwa meskipun benih disimpan dalam kondisi yang optimal, semua benih berpotensi kehilangan daya berkecambah seiring dengan bertambahnya umur benih yang disebut sebagai deteriorasi atau penuaan.

Deteriorasi benih merupakan proses alami pada benih dan tidak dapat dihentikan, namun dapat dikendalikan dan kinerja benih dapat ditingkatkan kembali melalui beberapa cara, seperti *matricconditioning*. Salah satu bahan organik yang dapat dimanfaatkan untuk bahan dasar *matricconditioning* adalah abu sekam padi.

Menurut Afzal et al. (2020), perbaikan kinerja benih yang sedang berkembang saat ini dilakukan secara organik untuk mendukung pertanian berkelanjutan. Selain itu, menurut Lisdayanti et al. (2019) abu sekam padi mengandung beberapa hara, seperti nitrogen sebanyak 1% dan kalium 2%.

Benih juga berpotensi mengalami deteriorasi atau kemunduran kesehatan benih, sehingga dilakukan kombinasi *matricconditioning* dengan *Trichoderma harzianum* atau disebut sebagai *matricconditioning plus*. Penggunaan agens hayati *Trichoderma harzianum* dapat melindungi benih yang ditanam dari jamur patogen seperti jamur tular benih dan tular

tanah. Selain melindungi benih, *Trichoderma harzianum* juga dapat membantu perkecambahan dan pertumbuhan bibit tanaman. Ali et al. (2014) telah melakukan penelitian mengenai potensi dari beberapa jenis jamur *Trichoderma* spp. terhadap benih chickpea dan didapatkan suspensi *Trichoderma harzianum* memberikan panjang akar dan panjang kecambah tertinggi serta meningkatkan perkecambahan menjadi 90%.

2. METODE PENELITIAN

Penelitian ini telah dilakukan di Laboratorium Ilmu dan Teknologi Benih, Fakultas Pertanian Universitas Andalas pada bulan Juli-September 2023.

Bahan yang digunakan yaitu: benih Inpago 12 yang telah mengalami penyimpanan, isolat *Trichoderma harzianum*, abu sekam padi, akuades, akuabides, larutan HCl, larutan NaOH, larutan natrium hipoklorit 1%, larutan BaCl, phenolptalein, dan tanah Inceptisol. Alat yang digunakan adalah *seed bed*, *glass jar*, kertas stensil, kertas saring, timbangan digital, *beaker glass*, inkubator, germinator miring, oven, mikroskop stereo, dan alat tulis.

Penelitian ini dilaksanakan menggunakan metode eksperimen dengan Rancangan Acak Lengkap (RAL) Faktorial yang terdiri dari dua faktor. Faktor pertama adalah perbandingan komposisi *matricconditioning plus* yang terdiri dari tiga taraf, yaitu:

- Benih: abu sekam padi: suspensi *Trichoderma harzianum* (9:6:6)
- Benih: abu sekam padi: suspensi *Trichoderma harzianum* (9:6:7)
- Benih: abu sekam padi: suspensi *Trichoderma harzianum* (9:6:8)

Faktor kedua adalah lama perendaman benih dalam *matricconditioning plus*, yang terdiri dari tiga taraf, yaitu:

- Perendaman selama 6 jam
- Perendaman selama 12 jam
- Perendaman selama 18 jam

Data hasil penelitian dianalisis menggunakan uji F pada taraf nyata 5%, kemudian data yang berbeda nyata dilanjutkan dengan uji *Duncan New Multiple*

Range Test (DNMRT). Variabel pengamatan yang diamati yaitu: potensi tumbuh maksimum, berat kering kecambah normal, respirasi benih, uji nilai indeks benih, dan persentase serangan jamur patogen pada benih.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Mutu Benih Inpago 12 sebelum Aplikasi *Matriconditioning Plus*

Pengamatan mutu awal benih dihasilkan bahwa benih Inpago 12 memiliki daya berkecambah 73,33%. Hal ini menunjukkan bahwa benih Inpago 12 yang telah mengalami penyimpanan selama 1 tahun telah mengalami deteriorasi atau kemunduran mutu benih, karena daya berkecambah benih <80%.

Benih padi yang bermutu tinggi menjadi salah satu syarat utama dalam memaksimalkan produksi tanaman padi selain melalui penanganan faktor-faktor

agronomi. Syarat benih padi yang baik yaitu: tidak adanya gabah hampa, tidak ada potongan jerami, kerikil, tanah dan hama Gudang, warna gabah cerah, bentuk gabah sempurna dan daya berkecambah benih >80% (Malik, 2017). Kualitas benih yang tinggi berpotensi mendukung peningkatan produksi hingga 30% (Afzal et al., 2016).

Mutu Benih Inpago 12 setelah Aplikasi *Matriconditioning Plus*

1. Potensi tumbuh maksimum

Pengamatan potensi tumbuh maksimum dilakukan dengan menghitung jumlah kecambah normal dan abnormal. Berdasarkan hasil pengamatan persentase potensi tumbuh maksimum pada Tabel 1, dapat dilihat bahwa terdapat interaksi antara perbandingan komposisi dan lama perendaman benih dalam *matriconditioning plus* terhadap benih Inpago 12 yang telah mengalami deteriorasi.

Tabel 1. Persentase potensi tumbuh maksimum benih Inpago 12 setelah aplikasi *matriconditioning plus* dengan perbandingan komposisi dan lama perendaman benih

Perbandingan Komposisi <i>Matriconditioning Plus</i>	Lama Perendaman <i>Matriconditioning Plus</i>		
	6 Jam	12 Jam	18 Jam
	-----%-----		
9:6:6	96,00 b A	96,00 b B	97,33 a B
9:6:7	94,00 b B	96,00 a B	96,00 a C
9:6:8	96,00 b A	98,00 a A	98,00 a A

Keterangan: Angka-angka dalam kolom yang sama diikuti oleh huruf besar yang sama dan angka-angka dalam baris yang sama diikuti oleh huruf kecil yang sama, berbeda tidak nyata menurut DNMRT pada taraf nyata 5%.

Kemunduran mutu benih atau deteriorasi dapat menyebabkan terjadinya peningkatan kerusakan sel, tertundanya

kemunculan bibit, menurunnya kemampuan tumbuh dalam kondisi tercekam, dan viabilitas benih hilang (Zhang et al., 2021).

Hasil pengamatan pada Tabel 1 dapat dilihat bahwa benih Inpago 12 yang telah mengalami deteriorasi memiliki persentase tumbuh maksimum yang tinggi setelah diaplikasikan *matriconditioning plus*. Hal ini menunjukkan bahwa terjadinya peningkatan kinerja benih secara fisiologis pada benih yang telah mengalami deteriorasi. Perlakuan dengan perbandingan suspensi *Trichoderma harzianum* yang lebih tinggi dan perendaman yang lebih lama cenderung memberikan hasil yang lebih baik dibandingkan dengan kombinasi lainnya, seperti perbandingan benih: abu sekam padi: suspensi *Trichoderma harzianum* (9:6:8) dengan perendaman selama 12 jam dan 18 jam.

Menurut Bouteau (2022), benih tersusun atas embrio yang dikelilingi oleh bahan cadangan dan lapisan penutup. Oleh

karena itu, benih menempati posisi kritis dalam siklus hidup tumbuhan tingkat tinggi. Keberhasilan pembentukan individu baru ditentukan oleh ciri fisiologis dan biokimia benih dalam merespon lingkungannya.

2. Berat kering kecambah normal

Tabel 2 menunjukkan bahwa perlakuan perbandingan komposisi dan lama perendaman benih dalam *matriconditioning plus* tidak terdapat interaksi terhadap berat kering kecambah normal, namun kombinasi perbandingan benih: abu sekam padi: suspensi *Trichoderma harzianum* (9:6:8) dengan perendaman selama 6 jam cenderung memiliki berat kering kecambah normal yang lebih tinggi dibandingkan dengan kombinasi lainnya.

Tabel 2. Berat kering kecambah normal Inpago 12 setelah aplikasi *matriconditioning plus* dengan perbandingan komposisi dan lama perendaman benih

Perbandingan Komposisi <i>Matriconditioning Plus</i>	Lama Perendaman <i>Matriconditioning Plus</i>		
	6 Jam	12 Jam	18 Jam
	-----mg-----		
9:6:6	9,04	8,75	8,96
9:6:7	9,32	9,55	8,8
9:6:8	11,19	8,75	9,5

Keterangan: Angka-angka dalam kolom dan baris berbeda tidak nyata menurut uji F pada taraf 5%.

Hasil pengamatan berat kering kecambah normal ini juga berkaitan dengan hasil pengamatan laju respirasi benih pada Tabel 3, dimana berat kering kecambah normal yang lebih tinggi menghasilkan laju respirasi yang lebih tinggi pula. Menurut Jawak et al. (2022), semakin banyak cadangan makanan dalam benih, maka semakin tinggi laju respirasi dan semakin banyak energi (ATP) yang dihasilkan. Jumlah ATP yang besar dapat meningkatkan kecepatan perkecambahan, sehingga benih cenderung memiliki vigor yang tinggi.

3. Respirasi benih

Respirasi merupakan salah satu metabolisme terpenting selama perkecambahan benih, karena dapat membantu penyediaan energi untuk pemanjangan koleoptil (Wang et al., 2016). Benih dengan aktivitas respirasi yang lebih tinggi akan menghasilkan lebih banyak energi untuk digunakan benih dalam proses perkecambahan.

Hasil pengamatan respirasi benih pada Tabel 3 menunjukkan bahwa perlakuan perbandingan komposisi dan lama

perendaman *matriconditioning plus* tidak terdapat interaksi. Kombinasi perlakuan perbandingan komposisi benih: abu sekam padi: suspensi *Trichoderma harzianum*

(9:6:8) dengan perendaman selama 6 jam memiliki laju respirasi yang lebih tinggi dibandingkan dengan kombinasi lainnya.

Tabel 3. Respirasi benih Inpago 12 setelah aplikasi *matriconditioning plus* dengan perbandingan komposisi dan lama perendaman benih

Perbandingan Komposisi <i>Matriconditioning Plus</i>	Lama Perendaman <i>Matriconditioning Plus</i>			
	6 Jam	12 Jam	18 Jam	Rerata
	-----ml CO ₂ -----			
9:6:6	8,17	5,50	5,17	6,28 c
9:6:7	8,17	6,33	5,50	6,67 b
9:6:8	9,00	6,00	7,33	7,44 a
Rerata	8,44 A	5,94 B	6,00 B	

Keterangan: Angka-angka dalam kolom yang sama diikuti oleh huruf kecil yang sama dan angka-angka dalam baris yang sama diikuti oleh huruf besar yang sama, berbeda tidak nyata menurut DNMRT pada taraf nyata 5%.

4. Uji nilai indeks

Uji nilai indeks benih dilakukan dengan mengamati jumlah kecambah normal yang tumbuh setiap hari. Pengamatan ini dilakukan untuk mengetahui kecepatan pertumbuhan benih. Hasil pengamatan uji nilai indeks benih pada Tabel 4 menunjukkan bahwa perlakuan perbandingan komposisi dan lama perendaman benih dalam *matriconditioning plus* tidak berinteraksi terhadap uji nilai indeks benih Inpago 12 yang telah mengalami deteriorasi.

Walaupun perlakuan perbandingan komposisi dan lama perendaman benih dalam

matriconditioning plus tidak terdapat interaksi, namun dapat diketahui bahwa semakin lama benih direndam maka nilai uji indeks benih atau kecepatan tumbuh benih semakin cepat. Perendaman benih dengan waktu yang cukup lama menyebabkan penyerapan air oleh benih menjadi lebih lama. Hal ini dapat memudahkan kulit benih sehingga akan memudahkan benih untuk berkecambah. Menurut Forti et al. (2020), waktu perendaman benih bersifat spesifik untuk tiap spesies tanaman, genotipe, atau bahkan kualitas benih.

Tabel 4. Uji nilai indeks benih Inpago 12 setelah aplikasi *matriconditioning plus* dengan perbandingan komposisi dan lama perendaman benih

Perbandingan Komposisi <i>Matriconditioning Plus</i>	Lama Perendaman <i>Matriconditioning Plus</i>			
	6 Jam	12 Jam	18 Jam	Rerata
	-----%-----			
9:6:6	6,95	10,14	11,19	9,42 c
9:6:7	7,83	10,93	12,40	10,38 b
9:6:8	9,75	11,95	12,79	11,49 a
Rerata	8,17 C	11,00 B	12,12 A	

Keterangan: Angka-angka dalam kolom yang sama diikuti oleh huruf kecil yang sama dan angka-angka dalam baris yang sama diikuti oleh huruf besar yang sama, berbeda tidak nyata menurut DNMRT pada taraf nyata 5%.

Hasil penelitian Arief et al. (2020) juga menunjukkan bahwa benih yang diberi perlakuan *matriconditioning* abu sekam padi memiliki tingkat perkecambahan yang lebih tinggi dibandingkan dengan *matriconditioning* serbuk gergaji. Hal ini karena abu sekam padi memiliki sifat matriks potensial yang lebih cocok untuk menginduksi respons embrio dan meningkatkan viabilitas benih.

5. Persentase serangan jamur patogen.

Serangan jamur patogen dapat menurunkan mutu benih, karena mempengaruhi pertumbuhan benih, merusak fisik benih, dan warna benih. Hasil pengamatan awal persentase serangan jamur patogen pada benih Inpago 12 sebelum aplikasi *matriconditioning plus* adalah 16,67%. Sobianti et al. (2020) menjelaskan

bahwa informasi mengenai jamur tular benih khususnya benih padi masih perlu dikembangkan, sehingga dapat meningkatkan mutu benih padi di Indonesia.

Tabel 5 menunjukkan bahwa perlakuan perbandingan komposisi dan lama perendaman benih dalam *matriconditioning plus* terdapat interaksi terhadap persentase serangan jamur patogen pada benih Inpago 12 yang telah mengalami deteriorasi. Selain itu, tiap kombinasi perlakuan *matriconditioning plus* dapat mengendalikan persentase serangan jamur patogen jika dibandingkan dengan persentase serangan jamur patogen sebelum aplikasi *matriconditioning plus*. Kombinasi perlakuan perbandingan komposisi benih: abu sekam padi: suspensi *Trichoderma harzianum* (9:6:6) dengan lama perendaman 18 jam dan perbandingan komposisi 9:6:7 dengan lama perendaman 6 jam memberikan persentase serangan jamur patogen terendah dibandingkan dengan kombinasi lainnya.

Tabel 5. Persentase serangan jamur patogen benih Inpago 12 aplikasi *matriconditioning plus* dengan perbandingan komposisi dan lama perendaman benih

Perbandingan Komposisi <i>Matriconditioning Plus</i>	Lama Perendaman <i>Matriconditioning Plus</i>		
	6 jam	12 jam	18 jam
	-----%-----		
9:6:6	15,00b C	15,00b B	10,00 a A
9:6:7	10,00 a A	15,00b B	15,00b C
9:6:8	13,33b B	11,67a A	11,67a B

Keterangan: Angka-angka dalam kolom yang sama diikuti oleh huruf besar yang sama dan angka-angka dalam baris yang sama diikuti oleh huruf kecil yang sama, berbeda tidak nyata menurut DNMRT pada taraf nyata 5%.

Benih berpotensi tertular mikroorganisme khususnya jamur patogen, sehingga berdampak pada penularan dan penyebaran penyakit tanaman, penurunan kualitas benih dan umur benih, serta produksi

mikotoksin yang bersifat racun bagi manusia dan hewan jika bahan yang terkontaminasi tersebut dikonsumsi (Martín et al., 2022). Hasil penelitian Amteme & Tefa (2018) juga menyimpulkan bahwa banyaknya jamur

patogen yang terdapat pada benih padi disebabkan karena benih telah mengalami penyimpanan dengan waktu yang cukup lama, kondisi penyimpanan benih padi yang lembab, dan cara petani menyimpan benih masih sangat sederhana.

4. KESIMPULAN

Aplikasi *matricconditioning plus* dapat meningkatkan kinerja atau mutu benih secara fisiologis dan kesehatan benih. Kombinasi perlakuan perbandingan komposisi benih: abu sekam padi: suspensi *Trichoderma harzianum* (9:6:8) dan perendaman selama 18 jam memberikan hasil terbaik karena dapat meningkatkan potensi tumbuh maksimum benih menjadi 98%, menurunkan persentase serangan jamur patogen menjadi 11,67%, dan memiliki uji nilai indeks yang lebih tinggi dibandingkan kombinasi lainnya.

5. UCAPAN TERIMA KASIH

Penelitian ini dibiayai oleh Direktorat Riset, Teknologi dan Pengabdian kepada Masyarakat. Direktorat Jenderal Pendidikan Tinggi, Riset, dan Teknologi. Kementerian Pendidikan, Kebudayaan, Riset, dan Teknologi. Sesuai Dengan Kontrak Penelitian Nomor: 115/E5/PG.02.00.PL/2023. Tahun Anggaran 2023. Terima kasih.

6. DAFTAR PUSTAKA

- Afzal, I., H.U. Rehman, M. Naveed & S.M.A. Basra. 2016. Recent Advance in Seed Enhancements in New Challenges in Seed Biology-Basic and Translational Research Driving Seed Technology. In Tech Open. London. 47-74.
- Afzal, I., T. Javed, M. Amirkhani & A.G. Taylor. 2020. Modern Seed Technology: Seed Coating Delivery System for Enhancing Seed and Crop Performance. *Agriculture*. 10(526): 1-20.
- Ali, A., M.S. Haider, M. Ashfaq & S. Hanif. 2014. Effect of Culture Filtrates of *Trichoderma* spp. on Seed Germination and Seedling Growth in Chickpea- an in Vitro Study. *Pakistan Journal of Phytopathology*. 26(1): 1-5.
- Amteme, K. & A. Tefa. 2018. Identifikasi Cendawan Patogen pada Beberapa Varietas Benih Padi Sawah Berdasarkan Model Penyimpanan. *Savana Cendana*. 3(1): 4-7.
- Arief, R., F. Koes & O. Komalasari. 2020. Effects of Seed Storage Duration and Matricconditioning Materials on Germination and Seedling Characteristics of Maize. *AGRIVITA Journal of Agricultural Science*. 42(3): 425-434.
- Bouteau, H. El-Maarouf. 2022. The Seed and the Metabolism Regulation. *Biology*. 11: 1-16.
- Ebone, L. A., A. Caverzan & G. Chavarria. 2019. Physiologic Alterations in Orthodox Seeds due to Deterioration Processes. *Plant Physiology and Biochemistry*. 145: 34-42.
- Forti, C., V. Ottobriano, L. Bassolino, L. Toppino, G.L. Rotino, A. Pagano, A. Macovei & A. Balestrazzi. 2020. Molecular Dynamics of Pre-germinative Metabolism in Primed Eggplant (*Solanum melongena* L.) Seeds. *Horticulture Research*. 7:87.
- Jawak, G., E. Widajati, D. Liana & T. Astuti. 2022. Pendugaan Kemunduran Benih dengan Uji Fisiologi dan Biokimia. *Jurnal Pertanian Konservasi Lahan Kering*. 7 (4): 61-64.
- Lisdayanti, F.S. Harahap & P.M. Sari. 2019. Growth and Production Response of Plant Pakcoy (*Brassica rapa* L.) on Use of Nasa Light Organic Fertilizer. *Jurnal Pertanian Tropik*. 6(2): 222-226.
- Malik, A. 2017. *Prospek Pengembangan Padi Gogo*. Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian. IAARD Press.
- Martín, I., L. Gálvez, L. Guasch & D. Palmero. 2022. Fungal Pathogens and Seed Storage in the Dry State. *Plants*. 11(22): 1-25.
- Pamungkas, V.I. & M. Millaty. 2023. Analisis Usahatani Penangkaran Benih Padi (*Oryza sativa* L.) Varietas Logawa (Studi Kasus pada UPTD Benih Pertanian di Kecamatan

- Majenang Kabupaten Cilacap). *Jurnal Pertanian Agros*. 25(3): 2121-2125.
- Sobianti, S., L. Soesanto & S. Hadi. 2020. Inventarisasi Jamur Patogen Tular-Benih pada Lima Varietas Padi. *Agro Bali: Agricultural Journal*. 3(1): 1–15.
- Wang, W., Q. Chen, S. Hussain, J. Mei, H. Dong, S. Peng, J. Huang, K. Cui & L. Nie. 2016. Pre-sowing Seed Treatments in Direct-seeded Early Rice: Consequences for Emergence, Seedling Growth and Associated Metabolic Events under Chilling Stress. *Scientific Reports*. 6: 1-10.
- Zhang, K., Y. Zhang, J. Sun, J. Meng & J. Tao. 2021. Deterioration of Orthodox Seeds During Ageing: Influencing Factors, Physiological Alterations and the Role of Reactive Oxygen Species. *Plant Physiology and Biochemistry*. 158: 475–485.