

Metodi per migliorare la germinabilità dei semi

Pietro Fusani

CREA - Centro di ricerca Foreste e Legno, Trento

pietro.fusani@crea.gov.it

Parametri che definiscono la germinabilità

- ✓ % semi germinati (International Rules for Seed Testing, ISTA):
 - ✓ Condizioni controllate laboratorio: T^a, luce, substrato, durata
 - ✓ 4 repliche x 100 semi
 - ✓ Plantule normali
 - ✓ Eventuali trattamenti per promuovere la germinazione: *dormienza*
- ✓ Tempo Medio di Germinazione T.M.G.
 - ✓ $T.M.G. = \sum (n \cdot d) / \sum n$



Dormienza dei semi

- ✓ Seme dormiente: incapace di germinare in condizioni ambientali favorevoli

Baskin & Baskin, 2004. <https://doi.org/10.1079/SSR2003150>

- ✓ Tipi di dormienza:

tipo	causa	superamento
dormienza endogena		
fisiologica	meccanismi fisiologici inibitori (PIM)	stratificazione a caldo/freddo
morfologica	embrione non sviluppato	condizioni appropriate per lo sviluppo embrionale
morfo-fisiologica	PIM ed embrione non sviluppato	stratificazione a caldo/freddo
dormienza esogena		
fisica	tegumento seme o frutto impermeabile all'acqua	rottura del tegumento (scarificazione)
chimica	sostanze inibitrici	lavaggio
meccanica	strutture legnose che limitano accrescimento	stratificazione a caldo/freddo

Baskin & Baskin, 2001. Seeds. Academic Press

Esperienze CREA-FL su germinabilità dei semi

✓ Studi sul superamento della dormienza in specie montane e alpine

✓ Specie oggetto di studio:

✓ *Aruncus dioicus*

✓ *Achillea moschata*

✓ *Cicerbita alpina*

✓ *Euphrasia rostkoviana*

✓ *Gentiana lutea*

✓ *Rhodiola rosea* ...

✓ Metodi per superamento dormienza:

✓ stratificazione a freddo (vernalizzazione)

✓ temperature alternate

✓ GA_3

✓ KNO_3 , Etephon

✓ Obiettivo: produzione di plantule adatte al trapianto

✓ Differenza risultati tra prove di laboratorio e pratica vivaistica



Specie	Trattamento	% germinazione
<i>Cicerbita alpina</i> (L.) Wallr. (Asteraceae)	non trattato	1
	stratificazione T ^a 2°C · 90 d	35
	T ^a alternata (30°C · 8 h / 20°C · 16 h)	48
	acido gibberellico GA ₃ (15 mg · L ⁻¹)	82
<i>Gentiana lutea</i> L. (Gentianaceae)	non trattato	6
	stratificazione T ^a 2°C · 40 d	76
	acido gibberellico (150 mg · L ⁻¹)	56
<i>Rhodiola rosea</i> L. (Crassulaceae)	non trattato	1
	stratificazione T ^a 2°C · 60 d	82
	acido gibberellico GA ₃ (100 mg · L ⁻¹)	89
<i>Aruncus dioicus</i> (Walter) Fernald (Rosaceae)	non trattato	0,3
	stratificazione T ^a 2°C · 30 d	93,8
	acido gibberellico GA ₃ (800 mg · L ⁻¹)	6,8

Gianni S. et al., 2019. *Plant Biosystems*. <https://doi.org/10.1080/11263504.2018.1436611>

Aiello N. et al., 2005. *Metodi per rimuovere la dormienza del seme in Cicerbita alpina*. *Sementi Elette*, 3: 52-54

Aiello N. et al., 2004. *Effetti della prerefrigerazione e dell'acido gibberellico sulla germinazione del seme di rodiole rosea*. *Sementi Elette*, 4: 33-35

Aiello N. et al., 1998. *Rimozione della dormienza dei semi di Gentiana lutea L. attraverso la prerefrigerazione e le gibberelline e durata dell'effetto stimolante*. *Agricoltura Ricerca* 176: 18-22

Seed priming is a **pre-sowing** method of improving germination, for the purpose of **reducing the time** from sowing to emergence, while **improving emergence uniformity**...

Broklehurst and Derman, 1983. <https://doi.org/10.1111/j.1744-7348.1983.tb02729.x>

Priming is a **water-based** technique that allows **controlled seed rehydration** to trigger the **metabolic processes** normally activated during the **early phase of germination** ('pre-germinative metabolism'), but **preventing the seed transition towards full germination**.

Paparella et al., 2015. <https://doi.org/10.1007/s00299-015-1784-y>

Seed priming is a technique by which seeds are **partially hydrated** to a point where **germination-related metabolic processes begin**, but **radicle is not emerged**. Different seed priming techniques...

Hussain et al, 2018. <https://doi.org/10.1016/j.agwat.2018.01.028>

Termini alternativi: *seed hardening, seed conditioning, seed advancing*...

Harris and Mottram, 2006. Handbook of seed science and technology. Haworth Press.

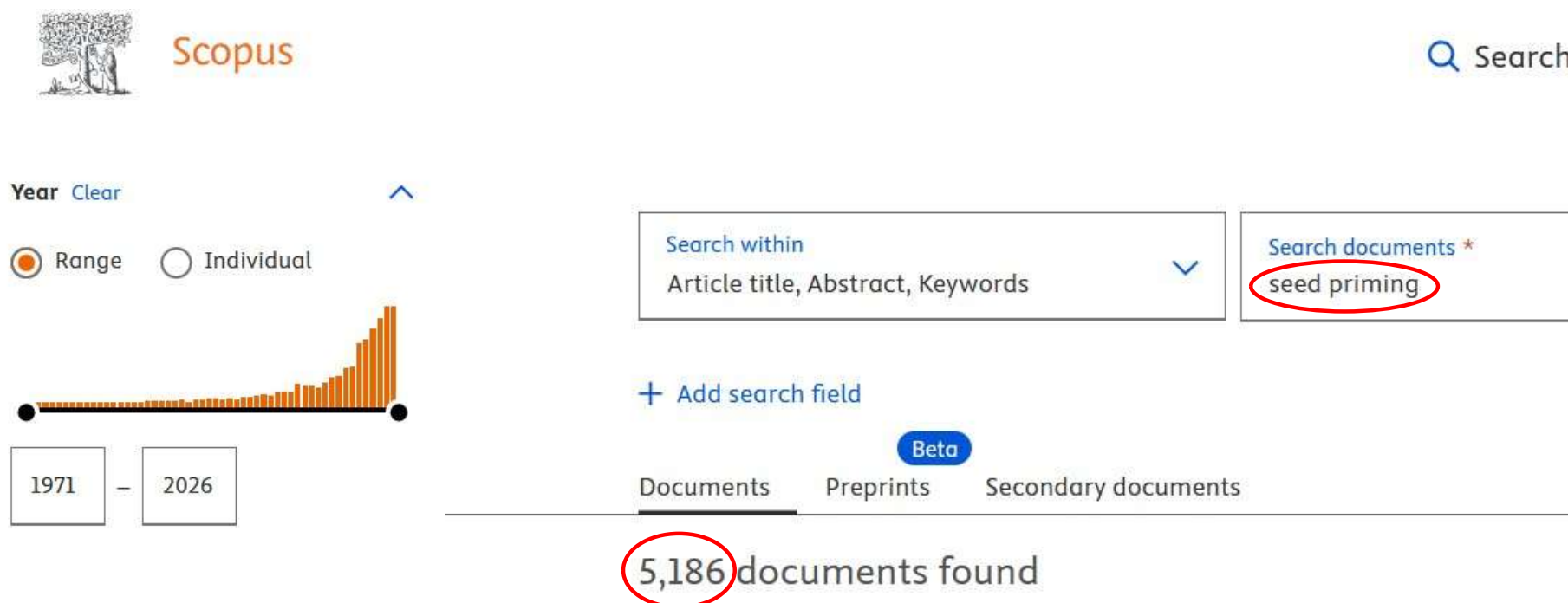
Seed priming: storico

- ✓ Pre-imbibizione in acqua dei semi di cetriolo (*Teofrasto, ca. 300 a.C.; Plinio il Vecchio, 23-79 d.C.*)
- ✓ Efficacia pre-imbibizione semi cereali (*Oliver de Serres, 1539-1619*)
- ✓ Pre-imbibizione in soluzione salina, semi lattuga e crescione (*Darwin, 1885*)
- ✓ Pre-imbibizione in soluzione nutritiva, semi pomodoro (*Ells, 1963*)
- ✓ Trattamenti osmotici con Polietilenglicole (PEG) (*Heydecker, 1973*)

Evenari, 1984. <https://doi.org/10.1007/BF02861090>

- ✓ Seed Priming: New Comprehensive Approaches for an Old Empirical Technique

Lutts et al, 2016. <http://dx.doi.org/10.5772/64420>



Presupposti del seed priming: Modello trifasico germinazione semi

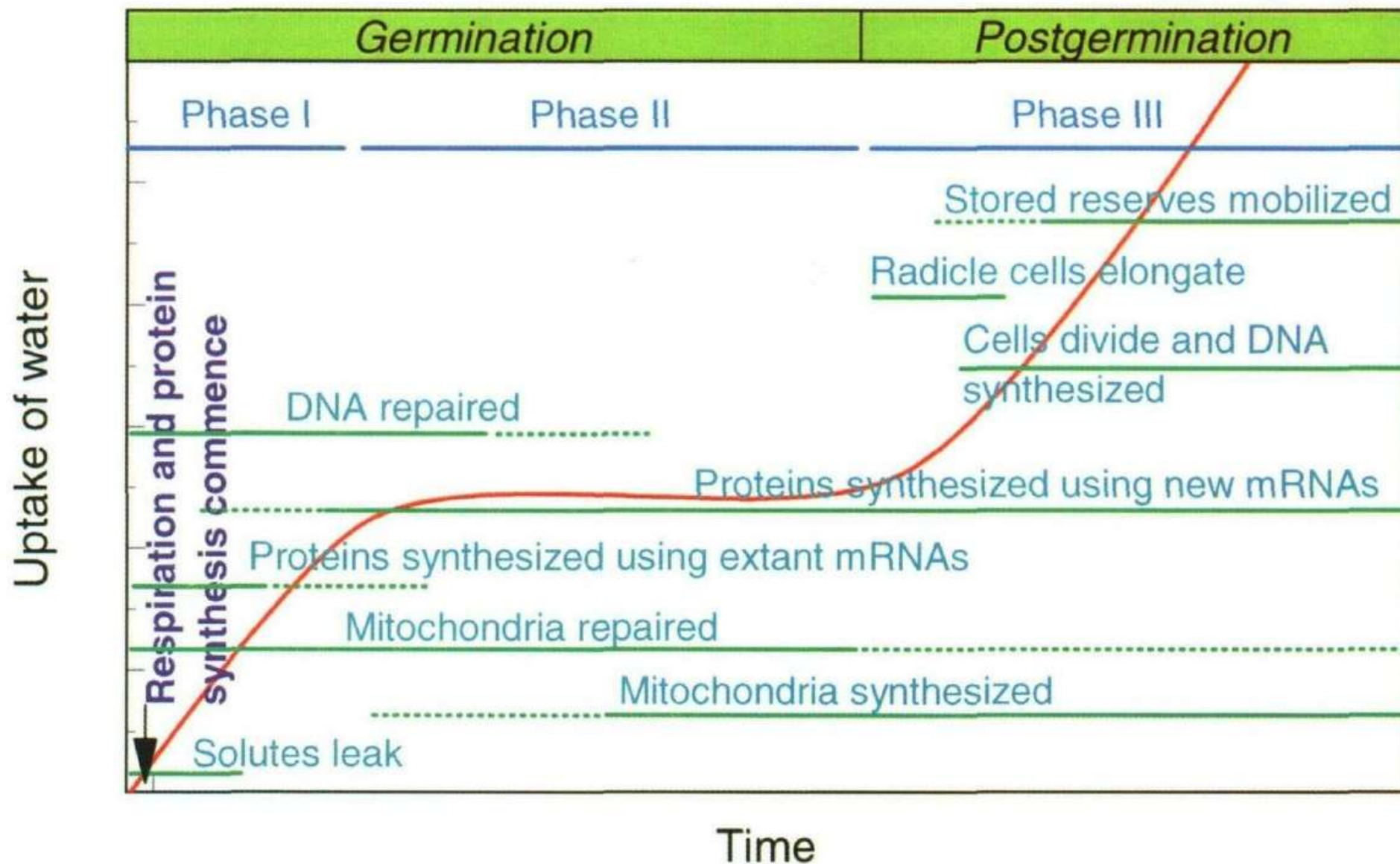
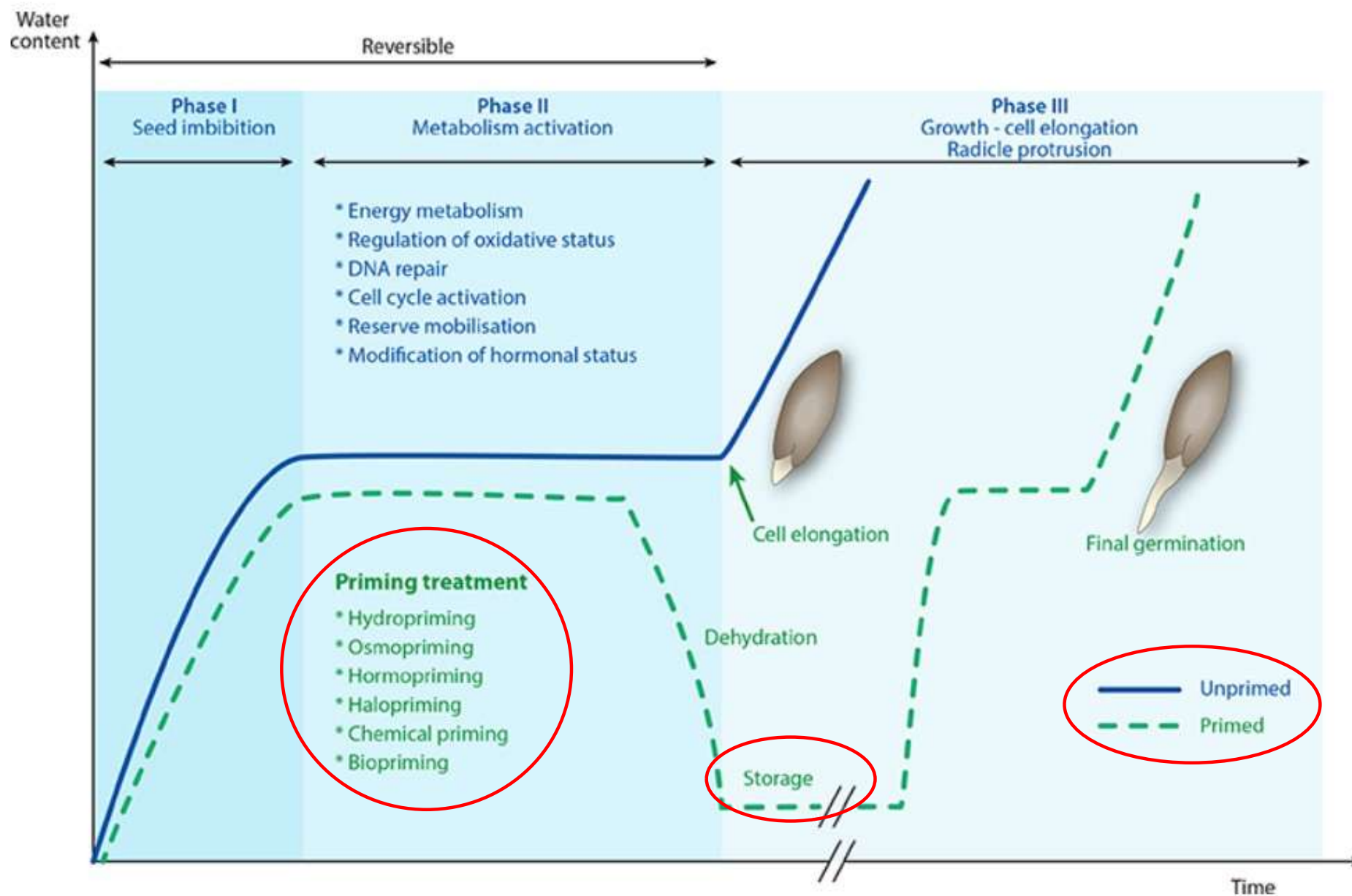


Figure 1. Time Course of Major Events Associated with Germination and Subsequent Postgerminative Growth.

Bewley, 1997. <http://dx.doi.org/10.1105/tpc.9.7.1055>

Idratazione in semi non sottoposti e sottoposti a *priming*

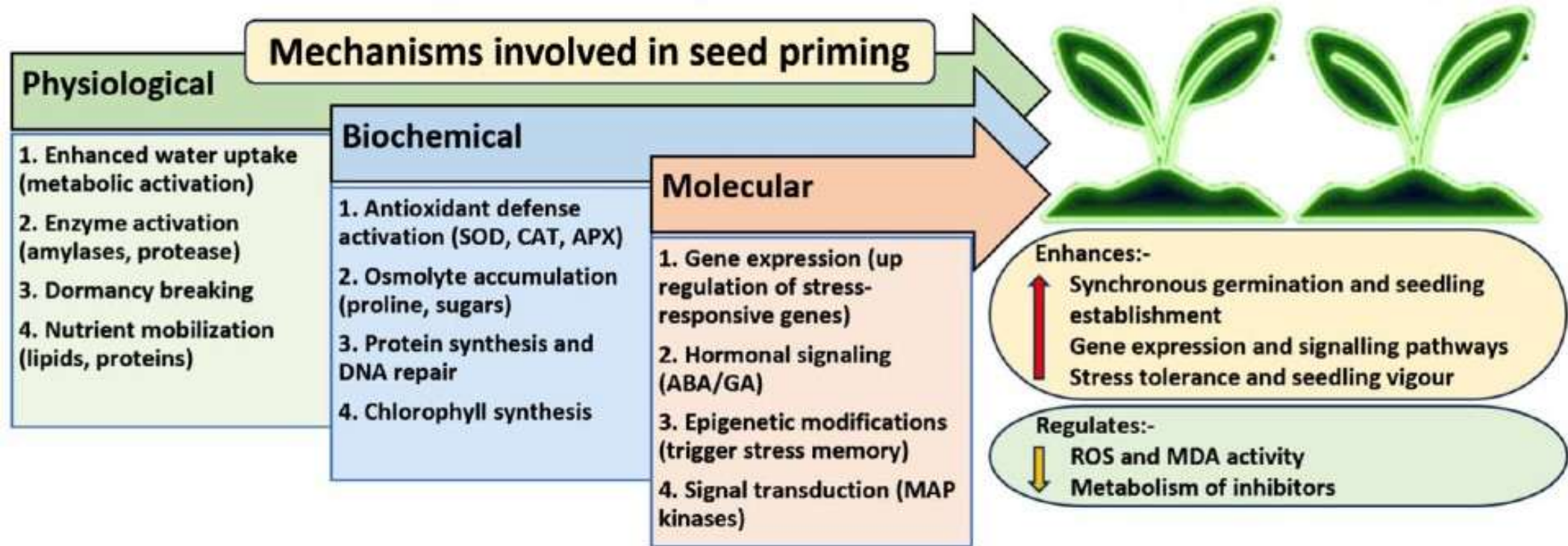


Lutts et al, 2016. <http://dx.doi.org/10.5772/64420>

Table 1 Different methods of seed priming and their key mechanism

Priming method	Mechanism	Key molecular pathways	Overlaps/differences
Hydropriming	Water imbibition without radicle emergence	Activates enzymes for starch metabolism; initiates energy mobilization for the embryo	Overlaps in water uptake with osmopriming & halopriming; lacks specific solute effects
Osmopriming	Uses osmotic agents to regulate water potential	Regulates water absorption, activates antioxidant enzymes (e.g., SOD, CAT), promotes proline and soluble sugar accumulation	Shares redox-related responses with nanoprimering and hormone priming; differs from hydropriming via solute regulation
Halopriming	Priming with salt solutions (e.g., KNO ₃ , NaCl)	Induces antioxidant systems and enhances ion homeostasis under saline stress	Specific to salinity tolerance; overlaps with antioxidant responses with osmopriming
Hormone priming	Seeds treated with plant hormones (SA, GA, ABA, etc.)	SA: Activates antioxidant defense and systemic acquired resistance; GA: Stimulates cell division and elongation; ABA: Regulates stomatal closure and osmotic adjustment	Unique hormonal signaling; overlaps antioxidant pathways with osmopriming and nanoprimering
Nutrient priming	Soaking seeds in essential nutrients	Enhances antioxidant enzymes, DNA polymerase, starch metabolism enzymes; activates ROS and hormone-mediated signaling	Combines metabolic activation (as in hydropriming) with nutrient input; shares signaling with hormone priming
Bioprimering	Uses plant-growth-promoting microbes	Microbes produce phytohormones, suppress pathogens, enhance nutrient uptake; activate induced systemic resistance (ISR)	Involves living organisms; overlaps in hormone regulation with hormone priming, but uses biological mediation
Nanoprimering	Application of nanoparticles (e.g., ZnO, CNTs)	Enhances osmolyte accumulation, boosts antioxidant enzyme activity, remodels membrane lipidome; improves water uptake and stress resilience	Shares redox signaling with osmopriming & hormonal priming; unique due to nanoscale interactions at the molecular level

Anumala et al, 2025. <https://doi.org/10.1007/s11105-025-01613-2>



Anumala et al, 2025. <https://doi.org/10.1007/s11105-025-01613-2>

Seed priming: vantaggi e benefici

- ✓ Aumento della capacità e uniformità germinativa
- ✓ Emergenza più rapida e maggior competizione con le infestanti
- ✓ Maggior efficienza nell'uso di sostanze nutritive
- ✓ Aumento della resistenza a stress abiotici e biotici: salinità, siccità, freddo, patogeni

Limiti delle tecniche di seed *priming*

- ✓ Riduzione della conservabilità dei semi trattati mediante *priming*
- ✓ Variabilità dei risultati ottenibili in funzione di specie, cultivar, lotti di semi
- ✓ Rischio di contaminazione da funghi, batteri patogeni
- ✓ Effetti indesiderati dovuti alla rapida fase di disidratazione (*drying-back*)
- ✓ Studi su *priming* condotti perlopiù in laboratorio in condizioni controllate: pochi dati in situazioni di pieno campo
- ✓ Processi fisiologici alla base del *priming* non completamente chiariti

Lutts et al, 2016. <http://dx.doi.org/10.5772/64420>

Table 1 List of some patented seed priming treatments commercially available

Patented protocol (trading name)	Company	Description and target plants
EasyPrime	ATLAS s.r.l. (Italy)	Priming method to improve seed germination (faster, uniform, reduced abnormal seedlings). <i>Targets:</i> tomato, pepper, eggplant, melon, leek, Brassica
EasyDormex		Priming method to remove seed thermo- and photo-dormancy. <i>Targets:</i> lettuce, endive
Advantage [®]	Germaines Seed Technology (United Kingdom)	Priming technology for safer crop emergence, earlier plant establishment, improved root shape/size and increased stress tolerance/yield. <i>Target:</i> sugar beet
Xbeet [®]		Improved speed germination, promotes uniform emergence and stronger plant establishment. <i>Targets:</i> all vegetables, flowers, herbs
Emergis [®]		Priming method to remove seed thermo-dormancy. <i>Targets:</i> lettuce
Thermocure [™]	INCOTEC Europe BV (The Netherlands)	Priming method to alleviate seed photo-dormancy in photo-sensitive varieties, increase temperature tolerance, improve germination to obtain uniform seedling establishment. <i>Target:</i> lettuce, endive, escarole, radicchio
SPLITKOTE [®] SPECIAL		Priming method to improve germination efficiency/uniformity under stress conditions. <i>Targets:</i> onion, carrot, tomato, Brassica
PROMOTOR [™]		Primed seeds are selected based on the X-Ray image of seed interior. <i>Targets:</i> tomato
IMPROVER [™]		

Paparella et al., 2015. DOI 10.1007/s00299-015-1784-y

Pubblicazioni su seed priming spp. oggetto di studio BIOECOF (Scopus)

Specie	Risultati	Studi specifici
<i>Crithmum maritimum</i> L.	3	2
<i>Helichrysum italicum</i> (Roth) G.Don	-	-
<i>Helicrisum</i> sp.	3	2
<i>Lavandula angustifolia</i> Mill.	2	-
<i>Lavandula</i> sp.	5	1
<i>Salvia rosmarinus</i> Spenn.	7	1
<i>Salvia officinalis</i> L.	9	3
<i>Taraxacum</i> sect. <i>Taraxacum</i>	-	-
<i>Thymus vulgaris</i> L.	5	2
<i>Thymus</i> sp.	12	3
<i>Thymbra capitata</i> Griseb.	-	-
maize	374	
tomato	269	

BIOLOGICAL AGRICULTURE & HORTICULTURE
2020, VOL. 36, NO. 1, 35–43
<https://doi.org/10.1080/01448765.2019.1649193>

 **Taylor & Francis**
Taylor & Francis Group

 Check for updates

Influence of organic pre-sowing seed treatments on germination and growth of rosemary (*Rosmarinus officinalis* L.)

Yashaswini Sharma^a, John Fagan^b and Jim Schaefer^c

Journal of Plant Growth Regulation (2024) 43:1012–1025
<https://doi.org/10.1007/s00344-023-11156-z>

 Check for updates

Hybrid Priming with He–Ne Laser and Hydrogen Peroxide Advances Phenolic Composition and Antioxidant Quality of *Salvia officinalis* Under Saline and Non-Saline Condition

Rayhaneh Amooaghaie^{1,2} , Fatemeh Mardani Korrani¹ · Mustafa Ghanadian³ · Alimohammad Ahadi⁴ · Abbas Pak⁵ · Gashtasb Mardani⁶



Contents lists available at ScienceDirect

Journal of Applied Research on Medicinal and Aromatic Plants

journal homepage: www.elsevier.com/locate/jarmp



Hormoprimer instigates defense mechanisms in Thyme (*Thymus vulgaris* L.) seeds under cadmium stress

Saeed Moori^{a,*}, Mohammad J. Ahmadi-Lahijani^b

^a Department of Agronomy and Plant Breeding, Lorestan University, Iran

^b Department of Agrotechnology, Ferdowsi University of Mashhad, Iran

 Check for updates

scientific reports

 Check for updates

OPEN A multivariate analysis of seed priming agents and dosage on germination performance seedling growth and biochemical profiling in tomato

Saba Akram^{1,2,3} , Abdul Rehman Khan^{1,2} & Jamshaid Ali Junaidd³

Conclusioni

- ✓ Ampia letteratura esistente sulla tematica del *seed priming*
- ✓ Pochi studi su specie di interesse aromatico medicinale
- ✓ Pochi studi applicativi in condizioni sperimentali di pieno campo
- ✓ *Further Research Is Needed...*
- ✓ Specie oggetto di studio BIOECOF: no particolari problemi germinazione
- ✓ *Seed priming*: possibilità di studio nell'ambito del Progetto BIOECOF, auspicabilmente con ricadute applicative



Ringraziamenti:

- ✓ **Organizzatori Workshop Presentazione Progetto BIOECOF**
- ✓ **Progetto BIOECOF**
- ✓ **Programma RGVFAO - Programma triennale 2023-2025 per la conservazione, caratterizzazione, uso e valorizzazione delle risorse genetiche vegetali per l'alimentazione e l'agricoltura**

Grazie per l'attenzione!