

Basilico, produrre in vaso in modo più sostenibile

Una sperimentazione del Crea e Università di Napoli ha combinato l'utilizzo di consorzio microbico e compost verde

di Alfonso Pentangelo¹, Cono Vincenzo^{1,2}, Luca Zabatta¹, Giovanni Ragosta¹, Bruno D'Onofrio¹, Catello Pane¹

¹Consiglio per la Ricerca in Agricoltura e l'Analisi dell'Economia Agraria, Centro di Ricerca Orticoltura e Florovivaismo, Via Cavalleggeri, 51 84098 Pontecagnano Faiano (SA), Italia

²Università di Napoli Federico II, Dipartimento di Agraria, Piazza Carlo III di Borbone, 1 80055 Portici (NA), Italia

basilico sono legati essenzialmente all'*appeal* della pianta aromatica consumata fresca: il mantenimento in "coltivazione domestica" ne garantisce la conservazione e l'utilizzabilità a lungo termine. La coltivazione di basilico in vaso, generalmente, è condotta con tecniche fuori suolo, su substrato a base di torba, in ambiente protetto, con l'obiettivo di ottimizzare la fase vivaistica ed estendere la freschezza del prodotto oltre l'acquisto. L'estensione della durata delle piantine sullo scaffale e dopo l'acquisto rappresenta una sfida concreta; nella fase di post-coltivazione le piante non ricevono più le cure colturali ottimali e la resilienza ai fattori di stress può diventare un elemento di successo inteso come qualità commerciale. In tale ambito, è stata condotta una sperimentazione in serra con modulazione di alcuni fattori tecnici, sostituzione parziale della torba con compost e l'impiego di un consorzio microbico con azione biofertilizzante/biostimolante, per perseguire il miglioramento delle caratteristiche di compattezza, colore, vigore vegetativo e *shelf-life* del vaso di basilico, e, inoltre, la riduzione degli apporti azotati, onde rincorrere obiettivi di maggiore sostenibilità del processo produttivo.

Consorzio microbico

L'impiego in agricoltura di una comunità sintetica di microorganismi o consorzio rappresenta una strategia bioispirata che tende a riprodurre la complessità microbiologica dei sistemi tellurici naturalmente efficienti.



1-3. Prova agronomica di coltivazione in vaso di basilico cv Genovese

a coltivazione di basilico in vaso per la rete di vendita della grande e piccola distribuzione destinata al consumo domestico o alla ristorazione rappresenta un settore in crescita, sebbene sia difficile disporre di dati produttivi disaggregati di questa particolare tipologia di prodotto rispetto a quella totale che include le destinazioni per l'industria del pesto e per il confezionamento ready-to-eat. Gli aspetti che stimolano la buona accettabilità del vaso di

La combinazione di microorganismi con proprietà multiple utili allo sviluppo delle piante ha

Tabella 1 EFFETTO DEI FATTORI Sperimentali PRINCIPALI, COMPOSIZIONE DEL SUBSTRATO E APPLICAZIONE DEL CONSORZIO MICROBICO, SUI PRINCIPALI PARAMETRI BIOMETRICI DELLE PIANTE DI BASILICO IN PROVA

Fattori	Piante/	Altezza piante			Foglie/		Germogli		Biomassa/vaso			BS/		Area fogliare			
		Media		Massima	pianta		ascalari		Fresca		Secca (BS)	radici		specificata			
	(n)	(cm)	(cm)	(n)	(n coppie)		(g)	(g)	(g)	(%)	(m ² /kg)						
Substrati (A)																	
T_N0	12,4	26,6	bcd	42,3	abc	7,9	b	0,8	c	81,4	b	8,6	abc	5,1	b	24,0	cd
T_N20	12,1	24,5	d	38,5	c	8,3	ab	1,0	bc	74,8	b	8,1	c	5,0	b	23,5	d
T_N40	12,6	25,8	cd	40,5	bc	8,4	ab	1,1	bc	83,5	b	8,3	c	6,0	ab	26,5	bcd
C1_D20	11,4	31,1	a	45,6	a	8,8	ab	1,6	ab	103,3	a	10,0	a	6,2	ab	26,5	bcd
C1_D50	12,1	28,5	abc	44,8	ab	8,9	ab	2,0	a	98,2	a	8,4	bc	7,2	a	30,6	a
C2_D20	12,0	30,3	ab	46,1	a	9,4	a	2,2	a	108,1	a	10,0	ab	6,2	ab	27,2	bc
C2_D50	12,8	28,0	abcd	45,3	ab	9,5	a	2,2	a	104,6	a	9,5	abc	4,9	b	29,3	ab
Significatività	ns	**		**		*		**		**		**		**		**	
Consorzio microbico (B)																	
M-	12,4	27,8		43,8		8,5		1,6		94,5		9,0		6,1	a	26,6	
M+	12,0	27,8		42,8		9,0		1,6		92,3		8,9		5,5	b	27,0	
Significatività	ns	ns		ns		ns		ns		ns		ns		**		ns	
Media	12,2	27,8		43,3		8,8		1,6		93,4		9,0		5,8		26,8	
Significatività (Ax B)	ns	ns		ns		ns		ns		ns		ns		ns		ns	

Legenda: ns = non significativo; * = P. 0,05; ** = P. 0,01

I valori contrassegnati con lettere uguali non differiscono statisticamente per P. 0,05 (test di Tukey)

l'obiettivo di realizzare alcuni vantaggi rispetto all'applicazione delle singole componenti, quali, l'ampliamento dello spettro d'azione, il migliore adattamento del formulato a condizioni ambientali mutevoli e l'espressione sinergica di funzioni probiotiche sul target. Il consorzio di microorganismi utili impiegato in questo studio, nel test agronomico su basilico, è stato assemblato a partire da una collezione base di ceppi batterici con caratteristiche biochimiche complementari selezionati sulla base delle performances su pianta determinate mediante fenotipizzazione digitale.

Sostituzione della torba con compost

Il compost è il prodotto del compostaggio, processo attivo mediato da microorganismi in cui matrici fresche indecomposte provenienti da

filiere agricole, agroindustriali o urbane, vengono trasformate in sostanza organica umificata, più stabile e matura. Il processo consente la valorizzazione e il recupero di biomasse da attività agricole con il loro riciclo nelle coltivazioni successive. Tra queste rientra l'impiego dei compost, come possibile ingrediente alternativo e/o combinato alla torba, per la composizione di substrati di crescita e allevamento di piante in vaso, al fine di migliorarne i feedback eco-ambientali. Sono considerati compost verdi quelli ottenuti esclusivamente dal compostaggio di materiale di origine vegetale, e vengono ampiamente studiati anche per le finalità descritte.

Strategie innovative in vaso

In relazione ai citati obiettivi, è stata realizzata una prova agronomica di coltivazione in vaso

di basilico cv Genovese (*Ocimum basilicum* L., cv) (foto 1-3), per il confronto di due fattori sperimentali:

i) composizione del substrato: terriccio non ammendato (T), con 3 livelli di azoto, 0 (N0), 20 (N20) e 40 (N40) mg di N vaso⁻¹; oppure terriccio ammendato con compost verde ottenuto da residui di fogliame di noce (51,3% vol.) e potatura di pino (48,7%) (C1) o da residui di canna di fiume (23,5%), residui d'noce (fogliame e mali) (59,9%), cippato di pioppo (16,6%) (C2), alle dosi 20 (D20) e 50 (D50) % vol.;

ii) applicazione di un consorzio microbico (M-/-) — *Nocardoides* sp. ceppo P1, *Microbacterium* sp. ceppo TR9 e *Bacillus* sp. ceppo TR1NA — somministrato alla dose di 100 mL vaso⁻¹ con ciascun microorganismo alla concentrazione di 1×10⁵ mL⁻¹.

Tabella 2 EFFETTO DEI FATTORI Sperimentali PRINCIPALI, COMPOSIZIONE DEL SUBSTRATO E APPLICAZIONE DEL CONSORZIO MICROBICO, SUI PRINCIPALI PARAMETRI DEL COLORE DELLE PIANTE DI BASILICO IN PROVA

Fattori	Colore foglie CIELAB									
	L		a		b		a/b		Chroma	
									$[(a^*)^2 + (b^*)^2]^{1/2}$	$\tan^{-1} (b^*/a^*)$
Substrati (A)										
T_N0	32,8	de	-15,5	ab	20,3	cd	-0,76	de	25,6	cd
T_N20	33,2	d	-15,9	b	21,1	c	-0,75	cd	26,4	c
T_N40	31,9	e	-15,3	a	19,7	d	-0,78	e	25,0	d
C1_D20	34,8	bc	-17,0	cd	23,6	b	-0,72	b	29,1	b
C1_D50	35,8	a	-17,3	d	25,1	a	-0,69	a	30,5	a
C2_D20	34,1	c	-16,6	c	22,8	b	-0,73	bc	28,2	b
C2_D50	35,6	ab	-17,3	d	25,1	a	-0,69	a	30,5	a
Significatività	**		**		**		**		**	**
Consorzio microbico (B)										
M-	34,0		-16,42		22,6		-0,73		27,8	
M+	34,2		-16,49		22,7		-0,73		27,9	
Significatività	ns		ns		ns		ns		ns	
Media	34,0		-16,4		22,5		-0,7		27,9	
Significatività (AxB)	ns		ns		ns		ns		ns	

Legenda: ns = non significativo; * = P<0,05; ** = P<0,01

I valori contrassegnati con lettere uguali non differiscono statisticamente per P<0,05 (test di Tukey)

Il disegno sperimentale, dunque, ha incluso $(3+2 \times 2) \times 2 = 14$ trattamenti replicati sei volte. Sono stati utilizzati vasetti di plastica a sezione tronco-conica, ϕ 11-14 cm, h=12 cm, riempiti all'80% per un volume totale di substrato pari a 1,2 L, trapiantati (22 luglio) con semenzali (15 piante/vaso in tre gruppi) preventivamente prodotti in contenitori alveolari di polistirolo da 280 fori (5/6 semi/buca, seminati il 4/7). I vasetti sono stati posizionati su bancali in serra fredda, raggruppati in 3 blocchi (2 repliche/blocco) e mantenuti in regime irriguo automatizzato (2 gocciolatori vaso⁻¹, senza fertilizzazione) con 3 interventi giornalieri di ca. 40 mL; la fertilizzazione differenziale sulle tesi con solo terriccio (N20 e N40) è stata eseguita in tre turni, 28/7, 4/8 e 11/8 mantenendo gli stessi volumi idrici per vaso. Allo scopo di valutare la precocità vivai-

stica del prodotto, dopo un mese di sviluppo, sulle piante di 4 vasi/tesi, sono stati eseguiti i seguenti rilievi parametrici: indice di forma (scala 0-100), altezza media e max, numero di foglie, area fogliare specifica, colore, e biomassa fresca e secca di foglie, fusti e radici, biomassa fresca e secca epigea, rapporto biomassa fresca e secca parte epigea-radici e numero di nuovi germogli. A tale data, i due restanti vasetti per tesi sono stati irrigati fino alla ritenzione idrica massima e, poi, posti in un locale interno non climatizzato le cui condizioni di luce (ca 12 ore di fotoperiodo, in media 250 lux), temperatura (26-27 °C) e umidità relativa (70 - 72%), molto costanti nel tempo, simulavano quelle di un locale di vendita. Nei 18 giorni successivi, in assenza di irrigazione, è stato seguito il declino del contenuto idrico relativo (Rwc) nelle foglie. Durante il periodo

in ciascuno di 6 time-point, sono state prelevate 6 foglie da ciascun vasetto, pesate (FW), posizionate col picciolo in acqua distillata, in contenitore di vetro, poi, chiuso con film plastico (**foto 4**). Dopo 24 ore di incubazione al buio a temperatura ambiente, le foglie turgide sono state asciugate su carta, pesate (TW), e poste poi in stufa a 70°C per 24 ore fino alla determinazione del peso secco (DW). L'Rwc è stato determinato con la seguente formula: $RWC\% = 100 \times (FW - DW) / (TW - DW)$.

In corrispondenza dell'ultimo time-point, per ciascuna tesi a confronto sono stati determinati anche il contenuto idrico di tutti i substrati e valutato l'indice di appassimento delle foglie (scala 0-5). I dati, dopo le opportune trasformazioni (es. quella angolare per le percentuali), sono stati sottoposti ad Anova fattoriale seguita da test di Tukey per la separazione

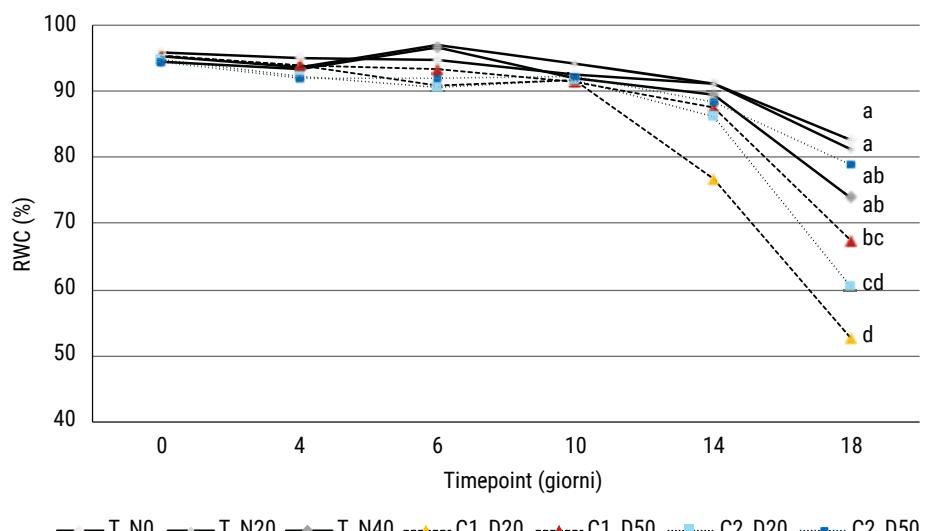
delle medie, e all'analisi delle componenti principali (Pca).

Effetto su qualità e durata commerciale

In termini di precocità vivaistica, i trattamenti non hanno determinato differenze sul numero di piante/vaso, che è risultato mediamente pari a 12,2. Le piante hanno raggiunto un'altezza media di 27,8 cm; il valore più alto (31,1 cm) è stato riscontrato nella tesi Compost C1 al 20% vol., statisticamente differente solo dalle piante allevate con solo terriccio. Sono state rilevate, in media, 8,7 foglie ben sviluppate pianta⁻¹, senza differenze apprezzabili fra le diverse tesi.

Le piante cresciute su substrati ammendati con compost hanno mostrato rispetto al solo terriccio, in media, incrementi nel numero di coppie di germogli laterali (2,0 vs 1,0), peso fresco della biomassa epigea (foglie + fusti) (91 g vs. 65 g), e peso secco, in media 9,0 g vaso⁻¹ (**tabella 1**). Anche per i parametri relativi al colore della canopy si osservano le stesse tendenze per effetto dell'aggiunta di compost (**tabella 2**). Nello specifico, la Tinta assume valori medi di 124,5 nelle tesi ammendate,

Figura 1 ANDAMENTO DELLE VARIAZIONI DEL CONTENUTO IDRICO RELATIVO (RWC) NELLE FOGLIE DI PIANTE DI BASILICO CRESCIUTE SUI DIVERSI SUBSTRATI A CONFRONTO DURANTE LA FASE DI SHELF LIFE



più bassi di quelli registrati nelle tesi senza compost; al contrario, Saturazione (Chroma) e Luminosità appaiono nettamente distinguibili e con valori statisticamente più elevati rispetto alle piante cresciute su terriccio non ammen-

dato, che sono apparse con colore verde più saturo e luminoso. Nell'ambito dei substrati con compost è stato osservato un effetto positivo della dose sulla Tinta e negativo sugli altri due parametri del colore delle foglie.

Powered by
Syngenta Vegetable Seeds

ANGURIA
SENZA SEMI

Deliciosa
(WDL444I)

Imbattibile per pezzatura,
produzione e tenuta

RESISTENZA
Moderata/Media (IR): Co: 1 / Fon: 1 / Px: 1

**SCOPRI
DI PIÙ**

Deliciosa (WDL444I)

syngenta.

Syngenta Italia S.p.A. ha profuso il massimo impegno e la massima cura nel redigere questa pubblicazione. Tutte le resistenze riportate in questa pubblicazione fanno riferimento alla comune conoscenza di ospedirirazze e patotipi indicati sulle varietà. Altre zedipatogeni o tipi di parassiti in grado di superare le resistenze potrebbero resistere o svilupparsi. Syngenta Italia S.p.A. utilizza metodanaliitici altamente elaborati per verificare le resistenze specifiche delle varietà. La specificità di parassiti/patogeni può subire variazioni nel tempo e a seconda del luogo e dipende da fattori di carattere ambientale. Al fine di massimizzare l'efficienza delle resistenze, è altamente raccomandato l'utilizzo di differenti pratiche di controllo, quali ad esempio le condizioni di coltivazione, i prodotti per la protezione delle piante e le resistenze genetiche come parti di una gestione integrata delle colture. Tutti i dati riportati in questa pubblicazione sono da intendersi unicamente a titolo di orientamento generale all'utilizzatore, dovebbe applicare conformemente alla propria conoscenza e esperienza in merito alle condizioni locali. In caso di dubbi raccomandiamo di eseguire piccole prove su scala ridotta per valutare le condizioni locali che potrebbero influire sulla coltivazione.

Figura 2 EFFETTO DELLA COMPOSIZIONE DEL SUBSTRATO SULL'INDICE DI APPASSIMENTO (IA) E SUL CONTENUTO IDRICO DEL SUBSTRATO (CIS) A FINE FASE DI POST-COLTIVAZIONE

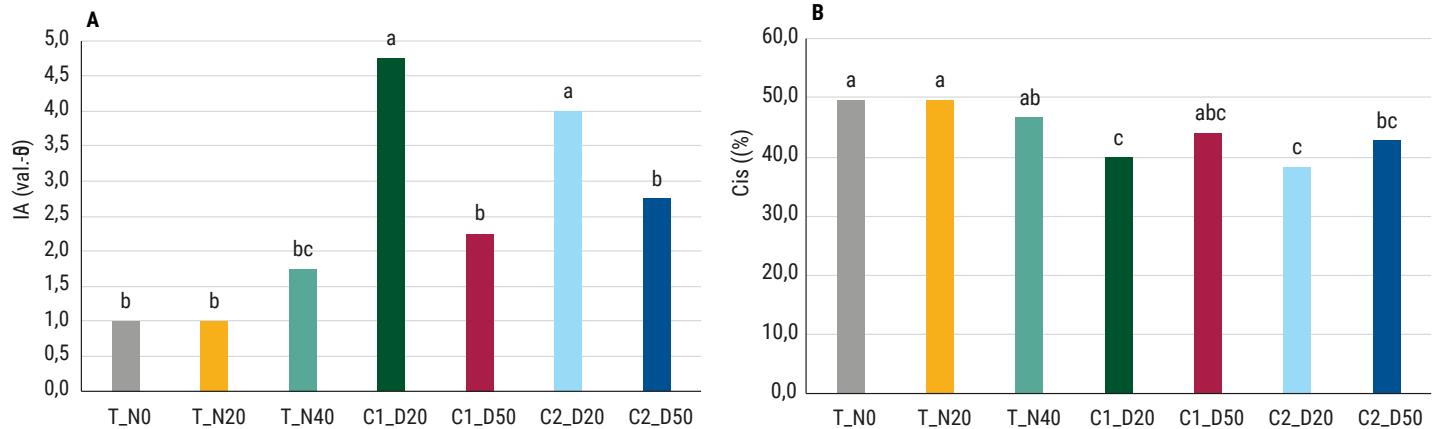
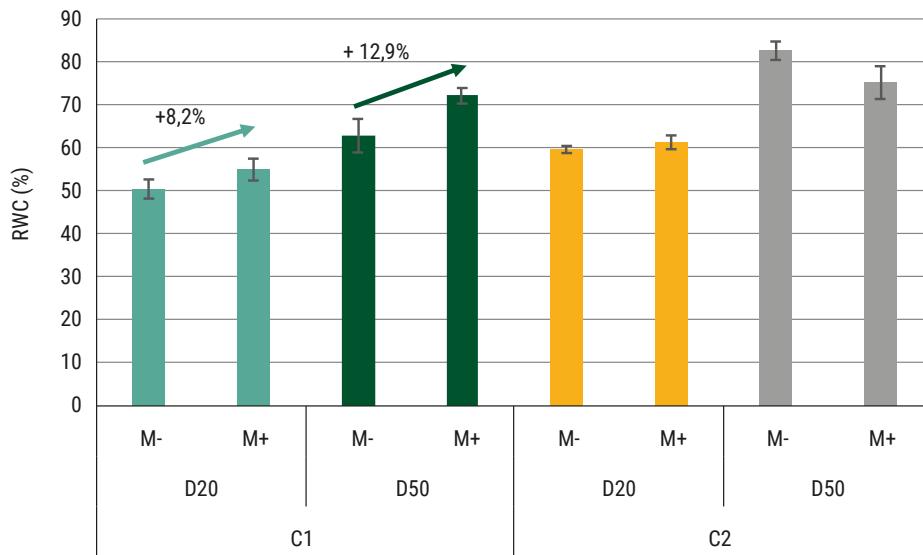


Figura 3 EFFETTO DEL TRATTAMENTO MICROBICO SUL CONTENUTO IDRICO RELATIVO (RWC) NELLE FOGLIE DI PIANTE DI BASILICO CRESCIUTI SUI SUBSTRATI AMMENDATI



Ammendati con i compost (c1 e c2) alle due dosi (20 e 50 %vol.) A confronto, durante la fase di shelf-life

Dunque, l'impiego in generale di compost al 20% vol. nella composizione del substrato culturale ha promosso la crescita delle piante, ma ha determinato un'accelerazione del declino del contenuto idrico relativo nella fase di post-coltivazione.

Le piante coltivate sui substrati caratterizzati da migliori *performances* produttive hanno avuto, infatti, una dinamica di riduzione dell'RWC più marcata, raggiungendo a 14 e 18 giorni di *shelf-life*, in media, il valore di -16%, statisticamente significativo, rispet-

to a quelle con solo terriccio commerciale (**figura 1**). Tale tendenza è stata, inoltre, confermata dall'indice di appassimento delle foglie. Probabilmente, l'area fogliare specifica, più alta nelle piantine allevate su substrato con compost (28,4 vs 24,7), ha favorito una maggior perdita del contenuto di acqua per traspirazione (**figura 2**).

L'applicazione del consorzio microbico pur non determinando differenze macroscopiche nei parametri produttivi, ha fatto rilevare un leggero effetto di recupero idrico come risulta

dalla PCA e dall'andamento dell'Rwc nelle tesi ammendate con compost (**figura 3**).

Conclusioni

L'impiego del compost a bassa dose ha migliorato le caratteristiche biometriche delle piante di basilico allevate in vaso, con incrementi significativi nel numero di germogli laterali, peso fresco della biomassa epigea, peso secco, area fogliare specifica, Chroma e luminosità. La dinamica dell'Rwc in post-coltivazione probabilmente è stata influenzata dal rigoglio vegetativo che evidentemente ha comportato un aumento della superficie traspirante e anticipo dello stress idrico, rispetto alle piante meno lussureggianti, leggermente contrastato dal trattamento con i microorganismi.

Ringraziamenti

Studio condotto nell'ambito del Centro Nazionale Agritech, finanziato dall'Unione Europea - NextGenerationEU (PIANO NAZIONALE DI RIPRESA E RESILIENZA (PNRR) - MISSIONE 4 COMPONENTE 2, INVESTIMENTO 1.4 - D.D. 1032 17/06/2022, CN00000022). I punti di vista e le opinioni espresse sono tuttavia solo quelli degli autori e non riflettono necessariamente quelli dell'Unione europea o della Commissione europea. Né l'Unione Europea né la Commissione Europea possono essere ritenute responsabili per essi.