



ACCADEMIA DEI GEORGOFILI

OSA-NEWS

Osservatorio Scientifico per l'Agricoltura

Novembre - 2025

POLITICA DELLA SCIENZA

 [Too poor to science: How wealth determines who succeeds in STEM](#)

PLoS Biol 23(6), 2025

Indirizzarsi ad una carriera di ricerca, nel nostro specifico in ambito agrario, non è scelta di poco conto e, considerando la rilevanza sociale del problema, ci sembra importante la presa di posizione pubblicata dalla rivista scientifica mensile PLOS Biology. L'inizio di una carriera di ricercatore non è scevro da difficoltà; esse vengono attentamente esaminate dall'autore e commentate nel contesto americano ma, inevitabilmente, risultano molto simili a quelle riscontrabili nella situazione italiana. Il contenuto può essere riassunto come segue.

Dietro la ricerca della scoperta scientifica si cela una verità meno visibile: una carriera in scienza, tecnologia, ingegneria e matematica (STEM, ambito cui le scienze agrarie appartengono) è economicamente insostenibile, se non del tutto irrealizzabile, per molti. Il mito della meritocrazia nella scienza crolla sotto i sacrifici finanziari previsti in ogni fase della carriera. Da tirocini non retribuiti e conferenze autofinanziate a posizioni sottopagate per laureati e post-dottorato, i costi nascosti del "fare scienza" sono profondi. Questi oneri escludono in modo sproporzionato coloro che non hanno un patrimonio generazionale e sono aggravati da problematiche di razza e genere. Con il calo dei finanziamenti federali e la riduzione delle iniziative per la diversità, l'equità e l'inclusione (DEI) negli Stati Uniti, i divari finanziari si stanno allargando, rendendo la scienza meno accessibile, equa e innovativa. Ignorare queste realtà economiche rischia di mettere a repentaglio il futuro delle discipline STEM.

Nonostante queste sfide, la convinzione istituzionalizzata che essere mal pagati sia un elemento accettabile per la progressione di carriera riflette una narrativa dannosa che non si allinea con le realtà finanziarie affrontate da molti. Questa crisi non solo danneggia la crescita della comunità scientifica, ma aggrava anche le difficoltà finanziarie degli scienziati, portando a decisioni finanziarie personali sbagliate, elevato stress sino a problemi di salute mentale. Molti scienziati di talento, disillusi dalla costante insicurezza finanziaria, abbandonano del tutto il mondo accademico, con conseguente significativa fuga di cervelli che priva il settore di energie fondamentali. Inoltre, poiché le discipline STEM diventano sempre più esclusive, gli individui più ricchi possono permettersi un risultato diverso, consolidando ulteriormente i privilegi e ampliando le disparità all'interno del sistema accademico.

Senza più fondi, le Università possono cambiare le priorità: rivalutare ciò che conta come merito nelle assunzioni e nelle promozioni; promuovere collaborazioni e tutoraggi tra pari; ampliare l'accesso alle risorse interne; snellire le procedure burocratiche. Le istituzioni possono offrire supporto per la stesura

di sovvenzioni, condividere attrezzature tra i dipartimenti e costruire reti professionali inclusive e gratuite. Programmi, opportunità e posizioni dovrebbero rivelare in anticipo i costi stimati a proprio carico, come alloggio, viaggi e ore non retribuite. Dovremmo incoraggiare e valorizzare approcci di ricerca a basso costo, come studi basati sul territorio, strumenti open source, analisi di big data e progetti open access che riducono i costi di viaggio o logistica. L'accesso aperto e la scienza aperta, inclusi dati, strumenti e pubblicazioni aperti, possono contribuire a ridurre le barriere finanziarie e ad aumentare l'equità. Come campo di ricerca, dobbiamo raccogliere e condividere risorse gratuite o a basso costo: borse di studio, riviste, database e reti di supporto. Soprattutto, dobbiamo cambiare la cultura, rifiutando l'idea che le difficoltà finanziarie siano un rito ineludibile e abbracciando l'equità come una responsabilità condivisa.

SCIENZE ANIMALI

(zootecnica; nutrizione animale; miglioramento genetico)

In questo numero sono affrontati aspetti sull'utilizzo dei sottoprodotti nell'alimentazione animale per migliorare la qualità dei prodotti di origine animale

I sistemi di allevamento sono stati caratterizzati nel tempo da cambiamenti significativi, spesso legati a una riorganizzazione aziendale guidata da una domanda sempre più incalzante di alimenti proteici destinati all'alimentazione umana, aumentando anche la ricerca di possibili alimenti alternativi da destinare alle produzioni animali.

Puntando sempre più su produzioni agroalimentari sostenibili ed efficienti, stanno emergendo nuovi approcci economici, politici, commerciali e sociali, soprattutto nelle aree interne del Mediterraneo. In linea con il Green Deal dell'UE, la riduzione di costi e mangimi può essere perseguita prendendo maggiormente in considerazione l'impiego di sottoprodotti agroindustriali come ingredienti per le diete animali, proponendone un impiego razionale in modo da non compromettere l'assunzione di nutrienti, la digeribilità e le prestazioni produttive degli animali (Monteiro et al. 2020).

I ruminanti possono utilizzare in modo efficiente alimenti ad alto contenuto di fibre non idonee al consumo umano, spesso provenienti da aree marginali non adatte ad altre pratiche agricole (Eisler et al. 2014). In tali aree, la coltivazione di colture non impiegabili nell'alimentazione umana potrebbe essere una strategia promettente per ridurre la competizione tra mangimi e alimenti, nonché l'impatto ambientale degli allevamenti.

In tale ottica, i residui e i sottoprodotti delle industrie agricole e alimentari potrebbero rappresentare un importante fonte di nutrienti per il bestiame; il loro utilizzo razionale nelle diete per animali da produzione potrebbe risultare fondamentale per l'intero settore agroalimentare, per l'implementazione di strategie a supporto della transizione verso un modello di economia circolare (FEFAC, 2019) incentrato sullo sviluppo economico e sulla protezione delle risorse ambientali (Berbel e Posadillo 2018; Della Malva et al. 2023; Ismail e Obeidat 2023).

 **Recycling Agricultural Waste: Sustainable Solutions for Enhancing Livestock Nutrition**
Veterinary Medicine and Science, 11:70321, 2025

La crescente domanda globale di prodotti di origine animale, dovuta all'aumento della popolazione e al cambiamento delle abitudini alimentari, rende urgente lo sviluppo di pratiche agricole più sostenibili. I ruminanti – come bovini, ovini e caprini – hanno un ruolo fondamentale nell'economia agricola, poiché

trasformano materiali vegetali fibrosi in proteine di alta qualità per l'alimentazione umana. Tuttavia, l'uso di mangimi convenzionali comporta costi elevati e impatti ambientali significativi.

In questo contesto, l'impiego dei sottoprodotti agricoli (BPs, by-products) come ingredienti per l'alimentazione animale rappresenta una soluzione promettente. Tali materiali – che includono residui colturali, scarti di frutta e verdura e sottoprodotti agro-industriali – sono prodotti in grandi quantità a livello mondiale e spesso sprecati, generando emissioni di gas serra e degradazione del suolo. Il loro riutilizzo può migliorare la sostenibilità ambientale, ridurre gli sprechi e contemporaneamente arricchire il valore nutrizionale delle diete dei ruminanti, migliorando salute e produttività animale.

Numerosi studi dimostrano che i BPs forniscono nutrienti essenziali (fibre, proteine, energia) e possono aumentare la qualità della carne, l'efficienza alimentare e la redditività degli allevamenti. In particolare, la sostituzione parziale dei mangimi tradizionali con sottoprodotti agricoli consente di risparmiare risorse naturali – come terra e acqua – e di ridurre le emissioni di metano, favorendo così l'economia circolare. Tuttavia, l'utilizzo dei BPs presenta anche criticità: composizione nutrizionale variabile, presenza di fattori antinutrizionali (come tannini e lignina) e necessità di trattamenti tecnologici adeguati per migliorarne la digeribilità e la sicurezza.

Dal punto di vista economico, l'adozione dei BPs può ridurre significativamente i costi dei mangimi – che rappresentano fino al 70% delle spese di produzione negli allevamenti intensivi – e migliorare la sostenibilità finanziaria, soprattutto nelle regioni aride dipendenti dalle importazioni di cereali.

In conclusione, l'articolo esamina approcci sostenibili per l'integrazione dei sottoprodotti agricoli nelle diete dei ruminanti, illustrandone vantaggi, sfide e prospettive future. Viene sottolineata l'importanza di ulteriori ricerche su tecniche innovative di trattamento (come fermentazione ed insilamento) e sull'effetto a lungo termine dei BPs sulla salute e sulle prestazioni animali. La revisione include anche esempi di sottoprodotti comunemente utilizzati – come melograno, uva, pistacchio, zafferano, uvetta, oliva e pomodoro – analizzandone i benefici nutrizionali e le implicazioni per il benessere degli animali.

Dietary hazelnut skin prevents lipid oxidation in lamb enriched in omega-3 polyunsaturated fatty acids

Meat Science, 225:109811, 2025

L'aumento del potere d'acquisto ha spinto la domanda di prodotti animali più sani, con meno acidi grassi saturi e più insaturi, per ridurre il rischio di malattie cardiovascolari e metaboliche. La carne, insieme a latte e derivati, è una delle principali fonti di acidi grassi saturi nella dieta (Vissers et al., 2019).

Sono state proposte varie strategie alimentari per ridurre i grassi saturi nella carne e aumentare gli omega-3 benefici, come il pascolamento, l'uso di oli vegetali e di semi oleosi (Nguyen et al., 2018; Andrés et al., 2014). Tuttavia, la carne ricca di acidi grassi insaturi risulta particolarmente suscettibile a stress ossidativi, con conseguenze negative sulla qualità del prodotto finale.

Oggi più che mai, è fondamentale considerare l'impatto ambientale delle produzioni animali. La ricerca sta quindi dedicando crescente attenzione alla sostituzione di mangimi convenzionali, come mais e soia, con alimenti alternativi.

L'utilizzo dei sottoprodotti dell'industria agroalimentare rappresenta una potenziale soluzione sostenibile nell'ambito dell'economia circolare. Tra quelli disponibili nell'area mediterranea, i derivati dalla lavorazione della frutta a guscio appaiono particolarmente promettenti.

In particolare, la pellicina di nocciola ha suscitato interesse per la sua disponibilità, la composizione chimica e le proprietà nutrizionali. È ricca di fibra, polifenoli, tannini e vitamina E, noti per il loro potere antiossidante, ed è facilmente conservabile e trasportabile.

Alla luce di ciò, l'inclusione nella dieta di semi di lino e bucce di nocciola potrebbe aumentare da un lato il contenuto di acidi grassi insaturi, dall'altro proteggerla dall'ossidazione lipidica.

In questo contesto, un recente studio condotto da Musati et al. (2025) ha valutato l'effetto della sostituzione parziale del mais con pellicina di nocciola e semi di lino, somministrati singolarmente o in combinazione, sulla stabilità ossidativa della carne di agnello.

I risultati hanno evidenziato che l'integrazione alimentare con semi di lino estrusi all'8% ha arricchito l'agnello con omega-3 benefici per la salute.

Contrariamente alle attese, l'integrazione con semi di lino non ha compromesso la stabilità ossidativa della carne. La pellicina di nocciola, da sola, non ha migliorato in modo significativo il profilo degli acidi grassi, ma ha aumentato il contenuto di vitamina E, ritardando i processi ossidativi. Questo effetto è attribuibile alla presenza di tocoferoli e polifenoli, che agiscono in sinergia nella protezione dei lipidi della carne. La combinazione di semi di lino e pellicina di nocciola ha esaltato i benefici di entrambi i sottoprodotti: miglioramento del rapporto omega-6/omega-3 e maggiore resistenza all'ossidazione lipidica durante la conservazione.

La pellicina di nocciola si è confermata un ingrediente utile per contrastare l'ossidazione lipidica, pur non modificando sostanzialmente il profilo acido. La combinazione con il lino, invece, ha permesso di esaltare i benefici di entrambi i sottoprodotti, migliorando sia la qualità nutrizionale sia la stabilità ossidativa della carne.

Nel complesso, questa strategia contribuisce a prolungare la shelf-life della carne di agnello, migliorandone la qualità tecnologica e valorizzando un sottoprodotto agro-industriale in un'ottica di sostenibilità ed economia circolare.

Tobacco cv. *Solaris* seed cake as feed for light lambs: growth performance, carcass traits and meat quality

Italian Journal of Animal Science, 24 (1), 411–423, 2025

L'introduzione di sottoprodotti come ingredienti dietetici potrebbe anche essere considerata una strategia di gestione resiliente per ridurre i costi dei mangimi (Obeidat et al. 2024). In questo contesto, negli anni è stata messa a punto un'innovativa varietà di tabacco non geneticamente modificata denominata *Nicotiana tabacum* L., cv. *Solaris* (brevetto internazionale PCT/IB/2007/053412; Fogher 2008), selezionata per la sua grande produzione di semi ricchi di olio, da utilizzare come carburante per bio-jet dopo l'estrazione a freddo (Fatica et al. 2019).

Più in dettaglio, la pianta *Solaris* è un tabacco energetico non alimentare e non OGM che massimizza la produzione di fiori, riduce la crescita delle foglie e contiene, nell'intera pianta, bassi livelli di nicotina espressi come alcaloidi totali (che vanno da 0,30 a 1,35 g/100 g di sostanza secca, nell'intera pianta) rispetto al tabacco da fumo tradizionale (Fatica et al. 2019, 2021).

Grazie alla sua elevata capacità vegetativa e all'adattamento ambientale, il tabacco cv. *Solaris* può essere definito una cultivar multifunzionale che può essere utilizzata in modo efficiente per scopi energetici attraverso la produzione di olio utilizzato come bio-carburante per jet, utilizzando la biomassa residua come sottoprodotti nell'alimentazione animale.

Il pannello di semi, sottoprodotto dell'estrazione dell'olio, potrebbe essere utilizzato come mangime alternativo innovativo con un elevato contenuto di proteine (30–35g/100g SS) e grassi (9–15g/100g SS), insieme a un bassissimo contenuto di nicotina, inferiore a 21 g/kg (Fogher 2008; Rossi et al. 2013). Numerosi studi dimostrano come la composizione e la qualità della carne sia influenzata da diversi fattori quali genotipo, età, sesso, dieta, stato fisiologico e pratiche di allevamento.

La carne di agnello è caratterizzata da caratteristiche nutrizionali legate in parte al suo profilo acidico, in quanto fonte di nutrienti con proprietà anticancerogene e antiaterogene (Ciliberti et al. 2021; Natalello et al. 2023), e per la minore allergenicità rispetto ad altre specie (Battacone et al. 2021). Tuttavia, le scelte dei consumatori sono influenzate soprattutto da altre caratteristiche della carne e dalle percezioni sensoriali (Pinotti et al. 2023), come colore, sapore, consistenza, tenerezza, e dalle informazioni relative alle pratiche di allevamento sostenibili e alle condizioni di benessere degli animali (Ciliberti et al. 2021). Di recente Fatica e collaboratori (Fatica et al., 2025) hanno portato avanti uno studio con l'obiettivo di valutare la palatabilità di panelli di semi da *N. tabacum* cv. Solaris e gli effetti della loro inclusione nella dieta, in sostituzione parziale di ingredienti tradizionali (farina di soia, crusca di frumento e mais), sulle performance in vivo e sulle caratteristiche qualitative della carne di agnelli allevati secondo la tecnica agricola tradizionale dell'areale del Mediterraneo.

Osservando in dettaglio il profilo acidico, l'inclusione di panelli di semi di *N. tabacum* cv. Solaris ha portato ad una riduzione dei valori di acido palmitico (C16:0, $p < 0.05$) e un aumento dei valori di acido stearico (C18:0, $p < 0.01$). Dopo l'acido oleico (C18:1 *cis*-9), l'acido palmitico (C16:0) e l'acido stearico (C18:0) sono stati gli acidi grassi presenti con percentuali più elevate nella carne, valori che trovano conferma anche in altri studi sperimentali (Salvatori et al. 2004; D'Alessandro et al. 2012, 2015). Per quanto riguarda l'acido linoleico (C18:2 *n*-6), come sappiamo, deriva interamente dalla dieta ed è contenuto in alti livelli nei mangimi concentrati.

Tuttavia, solo una piccola quota è disponibile per l'incorporazione nei lipidi tissutali (Wood et al. 2008) considerando che l'80% dell'acido linoleico è bio-idrogenato nel rumine (Doreau e Ferlay 1994). Il secondo PUFA più importante è l'acido linolenico (C18:3 *n*-3), che è contenuto in alti livelli nei foraggi freschi ed anch'esso soggetto ai processi di bio-idrogenato nel rumine (Doreau e Ferlay 1994). Nel presente studio, le carni hanno mostrato un contenuto di acido arachidonico (C20:4 *n*-6) tra il 3,2 e il 4,5%, acido grasso che deriva sia della dieta sia dall'allungamento e dalla desaturazione del suo precursore (acido linoleico) nei tessuti. Per quanto riguarda gli acidi grassi polinsaturi *n*-3 a catena lunga, sono stati riscontrati livelli elevati di acido docosapentaenoico (DPA, C 22:5 *n*-3), con valori compresi tra 1,40 e 1,76%.

Questi risultati sono confrontabili con quelli riportati per gli agnelli leggeri (1,45%) ma superiori agli agnelli pesanti (0,34%, Battacone et al. 2021). È noto che la composizione acidica e soprattutto il tenore in acidi grassi polinsaturi *n*-3 della carne di agnello differisce significativamente in base al regime alimentare, in particolare in base al rapporto foraggi/concentrati (Boughalmi e Araba 2016). Sulla base degli studi inerenti alle malattie cardiovascolari, il consumo giornaliero di acido eicosapentaenoico (EPA) e acido docosaesaenoico (DHA) dovrebbe essere di 250 mg (Van Dael, 2021).

Considerando il contenuto lipidico medio (circa 3,71 g/100 g) e il contenuto medio di EPA+DHA (2,6%) osservato nello studio di Fatica et al. (2025), l'assunzione giornaliera di questi PUFA *n*-3 a catena lunga (96,5 mg/100 g) ingerendo una fettina di carne da 100 g sarebbe in grado di soddisfare circa il 38,6% del fabbisogno giornaliero di PUFA *n*-3 a catena lunga. Analogamente, è stato riscontrato un elevato indice I- HARRIS (EPA+DHA) negli agnelli da latte (1,56; Fusaro et al. 2019). Per quanto riguarda i rapporti PUFA/SFA, *n*-6/*n*-3, AI e TI, il trattamento dietetico non ha avuto alcun effetto significativo su di essi. In generale, i valori ottenuti dei rapporti PUFA/SFA e *n*-6/*n*-3 sono stati di 0,4-0,7 per PUFA/SFA e di 1-4 per quanto riguarda il rapporto *n*-6/*n*-3 (Wood et al. 2004).

Inoltre, gli indici aterogenici e trombogenici hanno mostrato valori al di sotto del limite superiore dei rispettivi valori soglia (rispettivamente 1 e 1,58) raccomandati per la carne di agnello (Ulbricht e Southgate 1991).

PIANTE COLTIVATE ERBACEE E ARBOREE (fisiologia, genetica, biotecnologie)

Major Facilitator Superfamily transporters balance sugar metabolism in peach

Plant Physiol 2025 Apr 30;198(1)

Il contenuto di zucchero è un fattore fondamentale per la esplicazione della qualità del frutto di pesca (*Prunus persica*), influenzando il gusto, e quindi le preferenze dei consumatori e il valore di mercato. Tuttavia, il ruolo della Superfamiglia dei Maggiori Facilitatori (MFS), trasportatori nel metabolismo e nella regolazione degli zuccheri rimane in gran parte inesplorato. Nel tentativo di colmare questa lacuna, lo studio effettuato ha utilizzato una combinazione di metabolomica spaziale (deve intendersi la precisa localizzazione tissutale del metabolita), genetica quantitativa, trascrittomica, genomica comparativa e genomica funzionale diretta ad indagare il ruolo di 67 membri della MFS nel bilanciamento del metabolismo degli zuccheri durante lo sviluppo del frutto di pesca. La metabolomica spaziale ha rivelato modelli dinamici di distribuzione degli zuccheri, con trasportatori ERD6-simili (PpERDL16-1) e trasportatori di zucchero tonoplastici 1 (PpTST1) che promuovono l'accumulo di saccarosio e trasportatori di polioli/monosaccaridi 5 (PpPMT5-1) e trasportatori di saccarosio 4 (PpSUT4) che riducono il trasporto di saccarosio durante la maturazione del frutto. Studi funzionali hanno confermato questi ruoli: la sovraespressione di PpERDL16-1 ha migliorato il trasporto di saccarosio e il silenziamento di PpPMT5-1 o PpSUT4 ha ridotto i livelli di zucchero nel frutto di pesca. La mappatura dei locus dei tratti quantitativi (QTL) ha identificato un locus principale sul cromosoma 5, a monte di PpTST1, formando aplotipi distinti (Hap1 e Hap2). Hap1 è stato associato a una minore espressione di PpTST1 e a un maggiore contenuto di zuccheri e solidi solubili (SSC), mentre Hap2 è stato collegato a una maggiore espressione di PpTST1 e a un minore contenuto di zuccheri. Questa relazione inversa suggerisce che le varianti genetiche a monte regolino l'espressione di PpTST1 in modo dipendente dal contesto, potenzialmente attraverso interazioni con fattori di trascrizione o modificatori epigenetici. In particolare, la sovraespressione di PpTST1 ha aumentato il contenuto di zuccheri ma non ha alterato i SSC, indicando meccanismi compensatori come cambiamenti nel metabolismo degli acidi organici o nel contenuto di acqua. Questi risultati chiariscono i meccanismi molecolari che regolano l'omeostasi degli zuccheri nei frutti di pesco, fornendo preziosi obiettivi per il miglioramento genetico della qualità dei frutti attraverso programmi di breeding.

Dinor-12-oxo-phytodienoic acid conjugation with amino acids inhibits its phytohormone bioactivity in *Marchantia polymorpha*

Plant Physiology, Volume 197, Issue 1, January 2025

I jasmonati (JA) sono importanti fitormoni che regolano la tolleranza delle piante agli stress biotici e abiotici e i processi di sviluppo. Diversi jasmonati in differenti linee vegetali attivano una via di segnalazione conservata che media queste risposte: isomeri dell'acido dinor-12-oxo-fitodienoico (dn-OPDA) in briofite e licofite, e JA-Ile (jasmonato legato ad isoleucina) nella maggior parte delle piante vascolari. Il dn-OPDA è un precursore nella via di biosintesi del jasmonato nelle piante vascolari; le licofite sono piante vascolari le cui foglie hanno un solo canale vascolare, differendo quindi da tutte le altre che hanno foglie con canali vascolari ramificati. In molti casi, le risposte finali innescate da questi fitormoni dipendono dall'accumulo di metaboliti specializzati. Per identificare i composti regolati dalla via dn-OPDA nell'epatica *Marchantia polymorpha*, sono state condotte analisi metabolomiche totali, cioè non mirate ad un solo gruppo di sostanze, in risposta a ferite, uno stress che attiva la via dn-OPDA.

Da queste analisi è stato identificato un gruppo di molecole precedentemente non segnalato: i coniugati dn-OPDA-amminoacidi (dn-OPDA-aas). Il loro accumulo, dopo ferite oppure parzialmente mangiate da erbivori, è stato confermato da un profilo metabolico mirato in *Marchantia* e in tutte le specie in cui abbiamo precedentemente rilevato dn-iso-OPDA. I mutanti in GRETCHEN-HAGEN 3A (MpGH3A) non sono riusciti ad accumulare coniugati dn-OPDA-aa e hanno mostrato un'attivazione costitutiva della via OPDA e una maggiore resistenza al danno provocato da erbivori. I nostri risultati mostrano che la bioattività di dn-iso-OPDA è ridotta dalla coniugazione degli amminoacidi. Pertanto, la coniugazione di JA nelle piante terrestri svolge ruoli dicotomici: la coniugazione dell'acido jasmonico con isoleucina (Ile) produce il JA-Ile bioattivo nelle tracheofite, mentre la coniugazione di dn-iso-OPDA con diversi amminoacidi disattiva il fitormone nelle briofite e nelle licofite.

Construction of multi-targeted CRISPR libraries in tomato to overcome functional redundancy at genome-scale level

Nature Communications volume 16: 4111 (2025)

Gli autori hanno colto un limite molto importante nella applicazione della metodologia CRISPR-Cas successivo alla scoperta delle enormi potenzialità in agricoltura. Questo limite è relativo alle ancora scarse conoscenze delle funzioni geniche nella maggior parte delle specie agrarie, e dell'enorme ruolo che la metodica in oggetto potrebbe svolgere dando un grande impulso alla sua applicazione. Nonostante i genomi delle specie agrarie siano per la maggior parte codificati e adesso si svolgano quelle analisi deputate a rilevare le differenze intervarietali, la maggior parte dei geni ha ancora una funzione sconosciuta, o a mala pena ipotizzata. Le tecnologie utilizzate in passato come il trasposon- o T-DNA tagging hanno dato grandi contributi nell'identificare le funzioni geniche in *Arabidopsis* in quella che è conosciuta come reverse genetics (indurre mutazioni selezionando linee autoimpollinate per identificare funzioni geniche tramite i fenotipi rilevati). La proposta degli autori non si discosta molto dalle precedenti con rilevanti differenze in termini di efficienza e precisione, oltre alla puntualità nella sequenza identificata quale mutata, anche grazie al deep sequencing e confronto col genoma di partenza degli individui mutati. Gli autori, lavorando in pomodoro, hanno mutagenizzato e raccolto in "librerie CRISPR-Cas" oltre 1.300 linee indipendenti di mutanti partendo da oltre 15.000 sgRNA disegnati per colpire (tagging) geni appartenenti alla stessa gene family. In questo modo hanno ridotto fino quasi ad eliminare la ridondanza tra geni con analoga funzione collezionando alla fine interessanti fenotipi nello sviluppo della bacca, aromi, fattori nutritivi, e risposta ai patogeni. La precisione nell'azione della Cas nel mutagenizzare in siti specifici geni anche fortemente "linkati" (ereditati in forma congiunta perché situati in loci limitrofi difficilmente separabili via crossing over) ha facilitato l'identificazione di mutazioni collegate a fenotipi identificabili solo in questi casi, altrimenti mai disgiunti tra di loro, e la stessa precisione sito specifica ha inoltre ridotto quasi a zero quello che viene definito off-target ovvero mutazioni indesiderate causate da sequenze ripetute in siti diversi del genoma. Ultimo risultato, non meno importante dei precedenti, è stato ottenuto con un doppio bar-coding dei 15.000 sgRNA utilizzati che ha consentito l'immediata identificazione del sgRNA e relativa mutazione tramite un rapido screening a seguito di risequenziamenti mirati ad identificare il gene o i geni mutati, ulteriore progresso rispetto a precedenti tecnologie di reverse genetics che non consentivano questo immediato riconoscimento del sito mutato tramite identificazione del doppio bar-coding collegato al sgRNA.

INNOVAZIONI NELLA DIFESA SOSTENIBILE

[Harnessing Bacteriophages for Sustainable Crop Protection in the Face of Climate Change](#)

Microbial Biotechnology, 2025; 18: e70108

I patogeni delle colture rappresentano una delle principali sfide per la sicurezza alimentare globale, causando perdite di resa superiori al 40% nelle colture chiave e impatti economici annui stimati fino a 290 miliardi di dollari. Le alternative microbiche agli agrofarmaci di sintesi offrono soluzioni sostenibili in linea con iniziative globali come il Green Deal dell'Unione Europea. Tra queste, la terapia a base di batteriofagi (fagi) ha attirato attenzione per la sua specificità, l'efficacia contro i patogeni delle piante e la sicurezza per le colture. In questa rassegna gli autori evidenziano le ricerche più recenti sulle strategie di terapia fagica e il loro potenziale nell'agricoltura sostenibile, mostrando la sua efficacia nel ridurre la densità dei fitopatogeni, ritardare l'insorgenza delle malattie delle piante e favorire l'arricchimento di taxa batterici associati alle piante con potenziale di biocontrollo. I cocktail di fagi migliorano il controllo, mitigano la resistenza e agiscono in sinergia con altri agenti biologici e chimici. Le tecnologie emergenti, come i fagi ingegnerizzati, promettono un'efficacia ancora maggiore. Affrontare sfide come la resistenza dei fitopatogeni, le variazioni di efficacia in campo e gli ostacoli normativi è cruciale per integrare la terapia fagica in un'agricoltura sostenibile in condizioni di stress climatico.

[Variations in plant's cry for help evidenced by modifications of rice root microbiota induced by blast or brown spot diseases](#)

Environmental Microbiome (2025) 20:128

Le piante possono reclutare specifici microrganismi per difendersi dai patogeni attraverso un processo noto come “cry for help” (richiesta di aiuto). In questo studio gli autori conducono ricerche volte a verificare se una specie vegetale sia in grado di modulare in modo diverso il proprio microbioma associato alle radici - cioè “chieda aiuto in modo diverso” - a seconda della diversità dei patogeni fungini che attaccano le sue foglie.

Per affrontare questa domanda, è stato monitorato il cambiamento del microbioma associato alle radici di *Oryza sativa* cv. Nipponbare dopo infezione con due patogeni fungini: *Pyricularia oryzae* (agente causale del brusone) e *Bipolaris oryzae* (agente causale della macchia bruna), in condizioni controllate e utilizzando lo stesso suolo. I risultati mostrati supportano l'ipotesi del “cry for help”, suggerendo che lo stress indotto dai patogeni guida il reclutamento di microrganismi benefici. Sebbene la composizione complessiva del microbiota associato alle radici sia rimasta globalmente stabile dopo l'infezione, sono stati osservati cambiamenti tassonomici sottili ma significativi. La diversità alfa non è risultata alterata, ma variazioni nella diversità beta sono state riscontrate nelle comunità microeucariotiche una settimana dopo l'infezione da macchia bruna e nelle comunità batteriche due settimane dopo l'infezione da brusone. In particolare, taxa benefici come i generi batterici *Lentzea* e *Streptomyces*, così come i funghi *Cladosporium halotolerans* e *Rhizophagus irregularis*, sono risultati arricchiti nel microbioma radicale delle piante infette. Il potenziale di biocontrollo di *Rhizophagus irregularis* è stato confermato contro il brusone, ma non contro la macchia bruna. Questi risultati ampliano la comprensione dell'ipotesi del “cry for help” nel riso e individuano potenziali candidati per il biocontrollo. Evidenziano inoltre la complessità delle interazioni pianta-microbo e suggeriscono che le piante di riso modulano in modo specifico il proprio microbioma radicale in risposta alle infezioni fungine, potenzialmente modellando le comunità microbiche per potenziare le strategie di difesa.

NORMATIVA

 [The future of dsRNA-based biopesticides will require global regulatory cohesion](#)

Nature Plants volume 11, pages 664–667 (2025)

Alternative sostenibili e sicure agli agrofarmaci di sintesi sono sempre più richieste sia dai produttori che dai consumatori. Negli ultimi due decenni, l'interesse verso alternative ai prodotti chimici convenzionali è cresciuto in modo sostanziale. Queste alternative devono essere sostenibili, ecocompatibili e meno tossiche, oltre a migliorare la protezione delle colture e le pratiche agricole per garantire la sicurezza e la disponibilità alimentare. Una tecnologia emergente nella gestione delle malattie delle piante e nel miglioramento delle colture è rappresentata dai prodotti a base di dsRNA che non comportano modificazioni genetiche della pianta ospite. Questi prodotti, basati sull'applicazione topica di dsRNA, hanno il potenziale per gestire virus, insetti, parassiti, funghi e infestanti, oltre a poter modificare geni per migliorare caratteristiche endogene delle colture.

Il dsRNA, utilizzato come principio attivo, è considerato meno tossico per l'uomo rispetto ai prodotti convenzionali e mostra effetti collaterali minimi o su organismi non bersaglio (effetto off-target). Tuttavia, la formulazione finale di un prodotto a base di dsRNA può influenzarne il profilo di sicurezza. La valutazione degli ingredienti della formulazione e delle modalità di applicazione dipende anche dagli ingredienti specifici utilizzati. Il processo varia a seconda che tali ingredienti siano già stati valutati o approvati per l'uso in campo. In assenza di approvazioni precedenti, potrebbe essere necessaria una valutazione più approfondita come per i prodotti chimici.

Nonostante queste considerazioni, questa tecnologia è accolta favorevolmente da molti gruppi di interesse — tra cui mondo accademico, industria e autorità governative — come parte fondamentale di una gestione integrata e di una agricoltura sostenibile.

Un sistema normativo e di valutazione del rischio adeguato e accettato a livello globale è fondamentale per consentire ai prodotti a base di dsRNA di accedere sia ai mercati nazionali che internazionali. Requisiti normativi coerenti tra Paesi e regioni permetterebbero a questi prodotti di entrare più facilmente nel mercato globale, evitando barriere inutili. Tuttavia, la mancanza di un'armonizzazione internazionale delle normative — fenomeno definito come “divergenza regolatoria” — rappresenta ancora una sfida considerevole alla loro diffusione. Da un punto di vista pratico, la “convergenza regolatoria” è essenziale per sostenere lo sviluppo e l'immissione sul mercato dei prodotti a base di dsRNA. In questa rassegna gli autori individuano le principali barriere che perpetuano la divergenza regolatoria, tra cui gli approcci normativi incoerenti tra diverse giurisdizioni, la lentezza con cui i regolamenti si adattano rispetto alla rapidità dello sviluppo dei prodotti e il limitato sostegno pubblico. Vengono poi esplorate possibili strategie per raggiungere la convergenza regolatoria, come promuovere una collaborazione più stretta tra scienza e politica, sviluppare politiche e linee guida armonizzate a livello regionale, e standardizzare i dati per valutare il destino ambientale delle molecole di RNA sprayabili e i potenziali rischi per gli organismi non bersaglio.

DISEGNO DI LEGGE N. 1483 “DISPOSIZIONI PER LA PREVENZIONE E LA CURA DELL'OBESITÀ”

Un nuovo passo per la salute pubblica e l'educazione alimentare

Recentemente, il Senato ha approvato in via definitiva il disegno di legge n. 1483 “Disposizioni per la prevenzione e la cura dell'obesità”, già licenziato dalla Camera. Il provvedimento segna un punto di

svolta nel riconoscimento dell'obesità come malattia cronica, progressiva e recidivante, fissando i principi fondamentali per la prevenzione, la diagnosi e la cura.

L'obiettivo è chiaro: tutelare la salute e migliorare la qualità di vita delle persone con obesità.

La legge stabilisce che i pazienti con obesità abbiano diritto a usufruire delle prestazioni incluse nei Livelli essenziali di assistenza (LEA) del Servizio sanitario nazionale. Non vengono introdotti nuovi LEA, ma viene rafforzata la certezza di accesso alle cure all'interno del sistema pubblico, riaffermando un principio di equità sanitaria.

Il cuore operativo del provvedimento è il Programma nazionale per la prevenzione e la cura dell'obesità, finanziato con: 700 mila euro nel 2025, 800 mila nel 2026, 1,2 milioni di euro annui dal 2027.

Le risorse saranno distribuite tra le Regioni con decreto del Ministro della Salute, di concerto con il MEF, entro 90 giorni dall'entrata in vigore della legge.

Il programma prevede azioni su più fronti: i) prevenzione del sovrappeso, con particolare attenzione all'età; evolutiva; ii) sostegno all'allattamento al seno; iii) promozione dell'attività fisica e dell'educazione alimentare nelle scuole; iv) sensibilizzazione delle famiglie nelle scelte nutrizionali; v) valorizzazione dei centri per i disturbi alimentari e per l'assistenza all'obesità.

Dal 2025 saranno stanziati 400 mila euro l'anno per la formazione continua di studenti universitari delle professioni sanitarie, medici di base, pediatri e operatori del SSN. Ulteriori 100 mila euro annui saranno dedicati a campagne di informazione e sensibilizzazione sui corretti stili di vita, con il coinvolgimento di scuole, enti locali, farmacie e reti territoriali. In totale, il fabbisogno previsto ammonta a 1,2 milioni di euro nel 2025, 1,3 milioni nel 2026 e 1,7 milioni dal 2027, tramite fondi già previsti dalla legge di Bilancio 2024.

Per garantire continuità e monitoraggio, il Ministero della Salute istituisce l'Osservatorio per lo studio dell'obesità (OSO), senza nuovi oneri.

Queste segnalazioni bibliografiche sono state curate dagli accademici: Amedeo Alpi, Riccardo Gucci, Riccardo Velasco, Sabrina Sarrocco e Giuseppe Conte.