

Letame di corno biodinamico: Nutrizione del suolo e vitalità delle piante

Panoramica scientifica



Questo opuscolo è un lavoro collettivo della Federazione internazionale biodinamica Demeter, della Biodynamie Recherche, di Demeter Germania, del Forschungsring e della sezione Agricoltura del Goetheanum.

La versione digitale è ospitata al seguente indirizzo : sektion-landwirtschaft.org/en/research/basics

Questo opuscolo è pubblicato sotto la licenza Licence Creative Commons

Questa licenza consente ai riutilizzatori di distribuire, remixare, adattare e costruire sul materiale in qualsiasi mezzo o formato solo per scopi non commerciali e solo a condizione che venga data l'attribuzione al creatore. Se si remixa, si adatta o si costruisce sul materiale, si deve concedere in licenza il materiale modificato secondo gli stessi termini.



CC BY-NC-SA include i seguenti elementi:

BY: il credito deve essere dato al creatore.

NC: sono consentiti solo usi non commerciali dell'opera.

SA: Gli adattamenti devono essere condivisi secondo gli stessi termini.

Il seguente opuscolo passa in rassegna i principali risultati pubblicati in riviste scientifiche accademiche. Si concentra sulle proprietà fisiche, chimiche e microbiologiche della preparazione del corno letame (500) e sui suoi effetti sulla fisiologia del suolo e delle piante.

SINTESI

Scheda informativa - Preparazione del letame (500)	02
Opuscolo	04
Proprietà molecolari e biologiche	04
Stima della quantità applicata al terreno	05
Test di laboratorio	06
Effetto compensativo	07
Conclusioni	08
Riferimenti	09



IL CORNO LETAME BIODINAMICO (500)

Il corno letame (500) è uno dei principali preparati biodinamici ed è certamente il più utilizzato, insieme alla silice di corno (501) e ad altri preparati di infiorescenze per i trattamenti del compost. Come tale, è oggetto di molte ricerche volte a caratterizzare i suoi effetti e a comprendere la sua modalità d'azione.



COMPOSIZIONE

Il corno letame biodinamico (500) è il prodotto finale della biotecnologia naturale basata sul processo di umificazione anaerobica del letame. L'attività fungina relativamente bassa durante l'umificazione anossica del letame favorisce un contenuto considerevole di composti aromatici dovuti alla parziale degradazione della lignina del letame. Questi residui fenolici di lignina sono noti per avere un'intensa attività biologica che conferisce al corno letame umificato una significativa biostimolazione sulle piante, come quella esercitata dall'ormone auxina, anche a dosi molto basse.

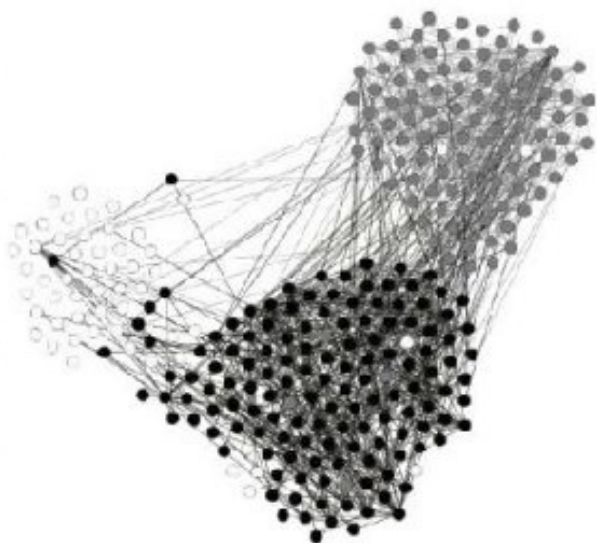
AZIONE

Il corno letame stabilizza e compensa la crescita e la resa delle piante, favorendo l'adattamento alle diverse condizioni ambientali.

Quando il concime di corno viene diluito e sparso a $100\text{g}\cdot\text{ha}^{-1}$, come raccomandato dallo standard Demeter, la sua concentrazione finale (nanomolare, 10^{-10}) nel terreno rientra negli intervalli noti di attività biologica, che sono efficaci sulle piante anche a concentrazioni femtomolari (10^{-15}).



CONVENTIONAL



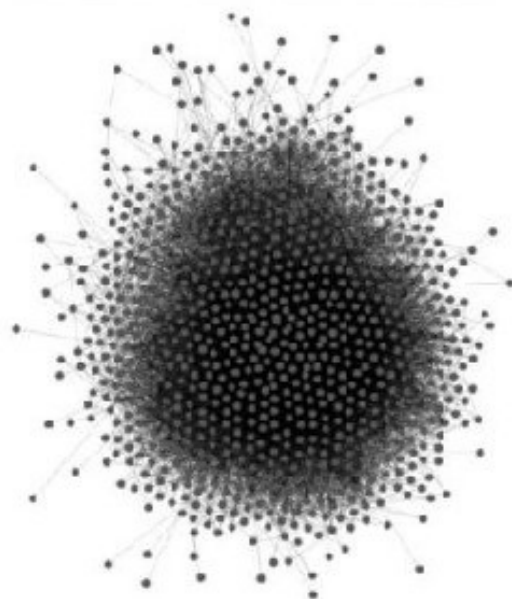
Sample Us149

Figura : **Organizzazione specifica delle comunità fungine nel suolo in base ai modelli di coltivazione.** Fonte : Ortiz-Álvarez et al., 2021.

EFFICIENZA

I test biologici di laboratorio hanno dimostrato l'effetto del corno letame sulla crescita delle radici del crescione, attraverso un modello stabilizzante di azioni che regolano la crescita in condizioni di stress. Ciò indica il potenziale per aumentare la resilienza dei sistemi agricoli anche in ambienti avversi del suolo, come inondazioni e shock termici, oltre a condizioni di salinità e siccità.

BIODYNAMIC



Sample Us60

STUDI SISTEMICI

Gli studi sistemici hanno rilevato che il microbioma del suolo, ossia la diversità microbologica, l'abbondanza e la funzionalità, è migliore nella gestione biodinamica rispetto all'agricoltura biologica e convenzionale. Questo miglioramento generale dello stato microbologico del suolo può molto probabilmente essere attribuito all'uso del corno letame, anche se non c'è una correlazione evidente.

Per maggiori informazioni :

sektion-landwirtschaft.org/en/research/basics

PROPRIETÀ MOLECOLARI E BIOLOGICHE

Il corno letame biodinamico si ottiene attraverso un processo di umificazione anaerobica del letame a temperatura controllata. L'attività fungina relativamente bassa durante l'umificazione anossica del letame favorisce un contenuto considerevole di composti aromatici, perché la lignina nel letame si degrada solo parzialmente. Questi residui fenolici di lignina possiedono un'intensa attività biologica che conferisce al corno letame umificato una grande biostimolazione sulle piante, come quella esercitata dall'ormone auxina, anche a dosi molto basse. Quantità simili estremamente piccole di biostimolanti vegetali simili agli ormoni, come le alghe, gli idrolizzati di proteine vegetali e la materia umica geochimica, venduti dall'industria agrochimica, sono comunemente applicati nei sistemi agricoli.

La composizione molecolare del corno letame è stata descritta da un gruppo di ricerca dell'Università di Napoli Federico II ([Spaccini et al., 2012](#)). Questo studio ha utilizzato la spettroscopia di risonanza magnetica nucleare (NMR) e la spettrometria di massa pirolitica. Ha rivelato una composizione molecolare complessa: derivati fenolici della lignina (parte fibrosa delle piante), polisaccaridi vegetali (zuccheri) e componenti lipidici lineari e ciclici (grassi) di origine vegetale e microbica. Questa composizione è simile ai vari composti utilizzati in agricoltura, ma con una quota maggiore di residui fenolici di lignina.

Cosa significa questa proprietà critica? Nel normale compost maturo, i cui processi di umificazione si sono sviluppati in condizioni aerobiche, la decomposizione di sostanze idrofile instabili (come i carboidrati) dovuta principalmente ai batteri è accompagnata da un'ampia degradazione delle strutture polimeriche della lignina da parte dei funghi, mentre i composti più idrofobici, come gli acidi grassi, vengono accumulati in modo preferenziale e incorporano residui fenolici bioattivi. Al contrario, l'umificazione anaerobica del letame confinato all'interno delle corna delle mucche riduce l'attività fungina, accumulando così una quantità più significativa di residui fenolici che conferiscono al corno letame un'attività biologica più significativa per la crescita delle piante.

Nel 2013, lo stesso team ([Giannattasio et al. 2013](#)) ha studiato la composizione microbiologica del corno letame. Ha verificato la sua attività biostimolante sulle piante valutando il contenuto di diversi enzimi con attività benefica nella rizosfera. Questo lavoro ha determinato che la preparazione 500 aveva un livello più significativo di diversi enzimi specifici rispetto a quello trovato in molti terreni, il che implica un'attività rizosferica notevolmente maggiore. Inoltre, gli autori hanno dimostrato che il corno letame conteneva una quantità di composti simili all'auxina (0,03 ppm) equivalente a una concentrazione nanomolare di auxina nel suolo e più che sufficiente per esercitare modifiche fisiologiche nelle piante, come l'allungamento dei rami primari e secondari delle radici. L'ampio rapporto batteri-funghi riscontrato nel corno letame ha confermato lo studio precedente che riportava il contenuto significativo di composti fenolici come prodotto finale del processo di umificazione anaerobica e l'intensa attività biologica di questa preparazione biodinamica.



STIMA DELLA QUANTITÀ APPLICATA IN UN TERRENO

Lo standard Demeter raccomanda che il corno letame sia diluito e sparso a $100\text{g}\cdot\text{ha}^{-1}$. A questo proposito, gli stessi autori ([Giannattasio et al. 2013](#)) hanno presentato un approccio di diluizione razionale per confutare la voce diffusa che i preparati biodinamici siano inefficaci a causa delle piccole quantità applicate. Il protocollo di agricoltura biodinamica prescrive di sciogliere circa 100g di corno letame in 25-50 litri di acqua per ettaro. In quale volume d'acqua arriva questa quantità di preparato? Il peso di un ettaro di terreno, considerando una profondità da 0 a 20 cm utile per le radici, è di circa 2.000 tonnellate. L'acqua contenuta nel terreno rappresenta, in media, $\frac{1}{4}$ del suo peso o 500.000 litri. Pertanto, l'applicazione di 100g di corno letame su un ettaro corrisponde alla diluizione di questi 100 g in 500.000 litri di acqua. Questo dà una concentrazione di $0,0002\text{ g L}^{-1}$.

Gli autori hanno poi considerato che il corno letame è composto principalmente da molecole a basso peso molecolare, con un peso molecolare medio di $250\text{ g}\cdot\text{mol}^{-1}$. Pertanto, hanno calcolato una diluizione a una concentrazione simile all'auxina di $1,6\text{ }\mu\text{M}$ nella soluzione del terreno. Tale concentrazione micromolare (10^{-6}) deve essere considerata molto grande per quanto riguarda l'attività biologica. Le attuali conoscenze scientifiche mostrano prove dell'attività biologica di composti di origine microbica, anche a livelli di diluizione estremamente bassi, in grado di innescare efficacemente cambiamenti fisiologici nelle piante. Ci sono esempi di composti che inducono la nodulazione nei legumi e che esercitano la loro attività a concentrazioni di 0,1 nanomolari (10^{-10} M).

Inoltre, esistono diversi altri studi su molecole bioattive, anche a concentrazioni femtomolari (10^{-15} M). Questo calcolo indica che i composti bioattivi simili alle auxine presenti nel corno letame possono essere presenti nel terreno con una concentrazione media di 20-30 nanomoli, sufficiente a garantire la bioattività richiesta per la crescita delle piante. Pertanto, non sorprende che l'applicazione del concime di corno letame umificato alle dosi prescritte possa portare nel terreno segnali molecolari che rientrano negli intervalli di attività biologica conosciuti.



TEST DI LABORATORIO

Un biotest in laboratorio ha dimostrato che il corno letame ha avuto un effetto significativo sulla crescita delle radici del crescione, suggerendo così il suo potenziale per simulare la crescita delle piante e aumentare la resilienza dei sistemi agricoli.

Una metodologia importante per studiare il corno letame è sviluppare prove di laboratorio specifiche. Presso l'azienda agricola Dottenfelderhof in Germania, è stato progettato un biotest per studiarlo. Questo lavoro mirava a produrre dati robusti e affidabili attraverso un assetto sperimentale controllato e facilmente riproducibile. A tale scopo, Alain Morau si è ispirato a un protocollo sviluppato dai ricercatori di medicina integrativa per testare l'influenza di una sostanza altamente diluita (nel loro caso, il vischio) sullo sviluppo e sulla morfologia del crescione. Il principio consisteva nell'osservare le prime fasi di sviluppo dei semi di crescione coltivati in una soluzione idroponica che avevano ricevuto diverse concentrazioni di corno letame dinamizzato (0,1 µl e 1µl, più una modalità di controllo senza preparazione).

I risultati di questo studio ([Morau et al., 2020a](#)) sono stati i seguenti:

- Nella fase iniziale della crescita, la crescita delle radici del crescione era suscettibile agli effetti del corno letame.
- L'effetto del corno letame dipendeva fortemente dal tempo, ma era stabile nell'arco di molti mesi.
- Un modello di azione stabilizzante è stato significativo, indicando il potenziale per aumentare la resilienza del sistema agricolo nella pratica.



EFFETTO COMPENSATIVO

Si presume che il corno letame stabilizzi e compensi la crescita e la resa delle piante, favorendo l'adattamento delle piante alle diverse condizioni ambientali e proteggendole dagli stress.

Una seconda serie di esperimenti è stata condotta per comprendere meglio questo effetto stabilizzante o compensativo (Morau et al., 2020b). Si trattava di studiare le interazioni tra la bioattività del preparato di corno letame e i seguenti fattori: sovradosaggio idrico (con conseguente carenza di ossigeno per le radici), stress da gravistimolazione ed esposizione a luce fluorescente. L'idea è che quando la pianta è sottoposta a uno stress ragionevole (che non compromette il suo sviluppo), il preparato umificato 500 può aiutare la pianta a riprendersi. È noto che l'applicazione di materia organica umificata a piante stressate rende l'effetto di biostimolazione molto più visibile e significativo rispetto a quando le piante crescono in condizioni ottimali.

La conclusione di questa seconda prova sperimentale è stata che l'attività del corno letame umificato ha mostrato una modalità d'azione compensativa contro i fattori di stress del sovradosaggio idrico e della gravistimolazione. Il corno letame umificato sembrava interagire con i sistemi sensoriali delle piante e stimolare l'adattabilità fisiologica delle piante all'ambiente, aumentando i processi di autoregolazione.

Questo effetto compensativo di altri preparati biodinamici umificati (non solo 500) è stato recentemente confermato in uno studio di Jürgen Fritz e colleghi su cinque parcelle di vigneti in Borgogna (Fritz et al., 2020). L'ipotesi era che l'aggiunta di preparati influenzasse la diversità microbica funzionale specifica del vigneto. Questo è stato effettivamente osservato. I risultati hanno mostrato che, a seconda della natura del terreno, l'applicazione del corno letame altamente umificato 500 e del corno silice 501 era adeguata e sosteneva l'ipotesi che la gestione biodinamica basata su preparati umificati avrebbe avuto un'azione regolatrice ed equilibratrice sull'ambiente del terreno. Tuttavia, l'effetto del preparato biodinamico sarebbe variabile in base alle condizioni agronomiche e pedologiche.



INFLUENZA SULLE RETI FUNGINE DEL SUOLO

L'attività microbiologica del suolo è stata migliorata con la gestione biodinamica rispetto all'agricoltura biologica e convenzionale.

Un team di ricercatori spagnoli e americani ha studiato le comunità microbiche in 350 terreni di vigneti negli Stati Uniti e in Spagna ([Ortiz-Álvarez et al., 2021](#)). I loro risultati hanno indicato che all'interno di un singolo ecosistema, il metodo di coltivazione (convenzionale, biologico o biodinamico) determina due strategie per l'assemblaggio delle comunità fungine nel terreno: un habitat generalista nei terreni coltivati in modo biodinamico o un habitat specializzato nei terreni coltivati in modo convenzionale.

Lo studio mostra che la proliferazione fungina promossa dall'agricoltura biodinamica assomigliava a una struttura comunitaria simile a quella degli ambienti selvatici e cooperativi, in contrasto con l'ambiente altamente specializzato che si trova nei vigneti coltivati in modo convenzionale. Questi risultati suggeriscono che la popolazione di funghi indotta dai preparati biodinamici umificati porta a reti comunitarie collaborative che probabilmente sono più resistenti all'ambiente costantemente alterato imposto dal cambiamento climatico e dall'uso del suolo.

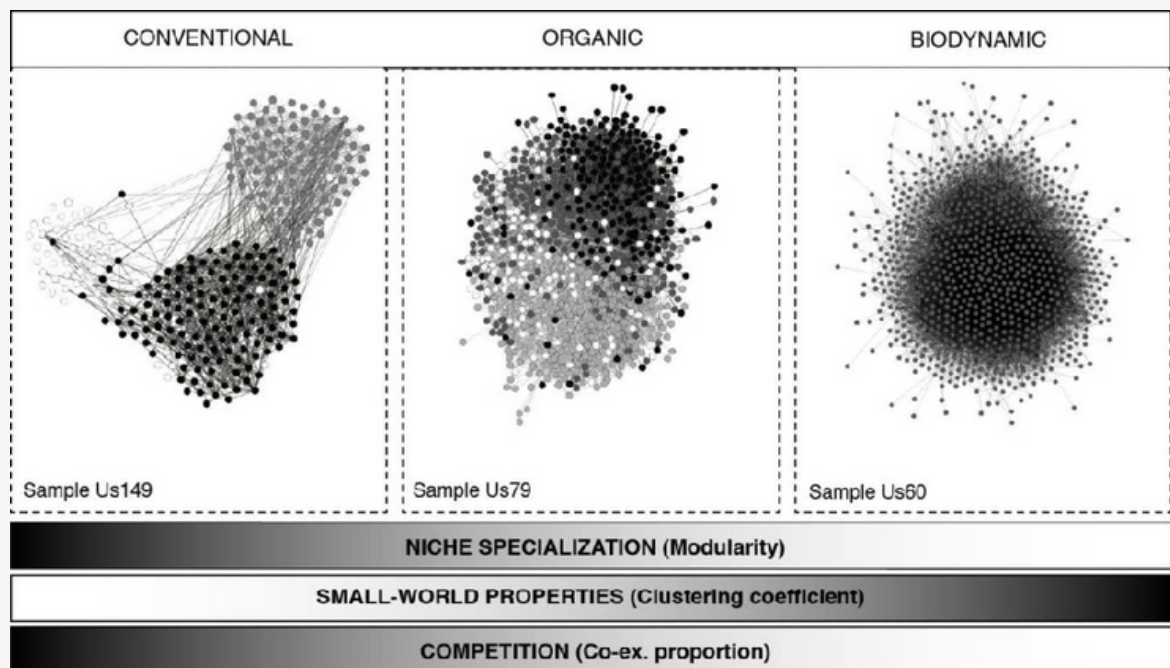


Figura : Organizzazione specifica delle comunità fungine nel suolo in base ai modelli di coltivazione. Fonte: [Ortiz-Álvarez et al., 2021](#).

CONCLUSIONE

Un'analisi delle prove presenti finora nella letteratura scientifica sul corno letame suggerisce che il processo di umificazione a cui il letame è sottoposto in condizioni prevalentemente anossiche e a temperatura controllata fornisce al preparato biodinamico umificato una composizione molecolare e microbiologica che conferma la sua capacità di esercitare effetti significativi come biostimolante delle piante e bioeffettore del suolo.

RIFERIMENTI



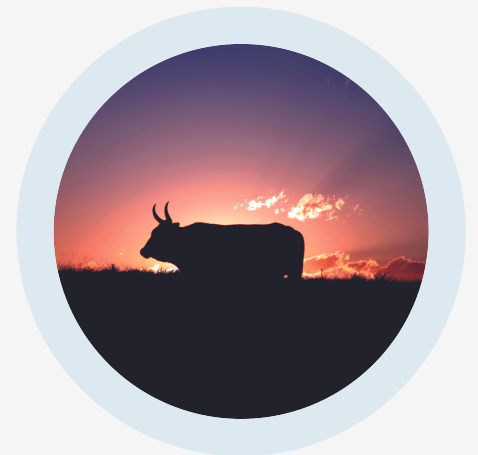
Giannattasio M, Vendramin E, Fornasier F, Alberghini S, Zanardo M, Stellin F, Concheri G, Stevanato P, Ertani A, Nardi S, Rizzi V, Piffanelli P, Spaccini R, Mazzei P, Piccolo A, Squartini A. (2013) **Microbiological Features and Bioactivity of a Fermented Manure Product (Preparation 500) Used in Biodynamic Agriculture.** J. Microbiol. Biotechnol. 2013; 23:644-651.

<https://doi.org/10.4014/jmb.1212.12004>

Jürgen Fritz, Ramia Jannoura, Finja Lauer, Jona Schenk, Pierre Masson & Rainer Georg Joergensen (2020) **Functional microbial diversity responses to biodynamic management in Burgundian vineyard soils,** Biological Agriculture & Horticulture, 36:3, 172-186, DOI: [10.1080/01448765.2020.1762739](https://doi.org/10.1080/01448765.2020.1762739)

Morau, A., Piepho, HP. & and Fritz, J. (2020a) **Growth responses of garden cress (*Lepidium sativum* L.) to biodynamic cow manure preparation in a bioassay,** Biological Agriculture & Horticulture, 36:1, 16-34, DOI: [10.1080/01448765.2019.1644668](https://doi.org/10.1080/01448765.2019.1644668)

Morau, A., Piepho, HP. (2020b) **Interactions between abiotic factors and the bioactivity of biodynamic horn manure on the growth of garden cress (*Lepidium sativum* L.) in a bioassay.** Chem. Biol. Technol. Agric. 7, 11 (2020). <https://doi.org/10.1186/s40538-020-0176-x>



Ortiz-Álvarez R, Ortega-Arranz H, Ontiveros VJ, de Celis M, Ravarani C, Acedo A, Belda I. (2021) **Network properties of local fungal communities reveal the anthropogenic disturbance consequences of farming practices in vineyard soils.** mSystems 6:e00344-21.

<https://doi.org/10.1128/mSystems.00344-21>

Spaccini, R., Mazzei, P., Squartini, A. et al. (2012) **Molecular properties of a fermented manure preparation used as field spray in biodynamic agriculture.** Environ Sci Pollut Res 19, 4214–4225 (2012). <https://doi.org/10.1007/s11356-012-1022-x>

Foto :

1.©MABD 2.©YoolGmbH&Co 3.©MABD



La Federazione Biodinamica Demeter International è l'unica associazione agricola che ha creato una rete di organismi di certificazione individuale per gli agricoltori biodinamici in tutto il mondo. Oggi è una comunità globale di agricoltori, viticoltori, giardinieri, apicoltori, ricercatori, consulenti, formatori, certificatori, trasformatori e commercianti, solo per citarne alcuni. Maggiori informazioni su : demeter.net



L'associazione Biodynamie Recherche si propone di promuovere il rispetto e la tutela dell'ambiente attraverso l'agricoltura biodinamica. Svolge un monitoraggio scientifico dei lavori e delle pubblicazioni in agricoltura biodinamica a livello internazionale. Produce sintesi, traduzioni e articoli che vengono messi a disposizione del pubblico francofono sul suo sito web e su riviste specializzate. Maggiori informazioni su : biodynamie-recherche.org



Demeter è un ente di certificazione privato per alimenti, cosmetici e tessuti prodotti in modo biodinamico, complementare ai regolamenti ufficiali sul biologico. Il suo disciplinare è stato sviluppato nel corso dei decenni fino a diventare uno dei più esigenti. Maggiori informazioni su : demeter.de



Il Forschungsring è stato fondato nel 1946 come successore del Versuchsrings of Anthroposophical Farmers. Nei primi anni era l'organizzazione ombrello del movimento biodinamico. Oggi è l'istituto di ricerca centrale per le questioni biodinamiche ed ecologiche in generale, al centro di un movimento biodinamico mondiale in crescita. Maggiori informazioni su : forschungsring.de



Attraverso i contatti con persone attive nel movimento biodinamico in tutto il mondo, la sezione agricoltura incontra molte domande, idee e sfide. Insieme ai suoi partner, lavora su questi temi in vari progetti ed eventi internazionali. In questo modo, crea spazi in cui le domande e le sfide possono essere trasformate in fonti di ispirazione per coloro che sono attivi nell'agricoltura biodinamica e nel settore alimentare. Maggiori informazioni su : sektion-landwirtschaft.org