

Special Microbe Bacteria per trattamento dei rifiuti solidi organici: applicazioni in compostaggio, biostabilizzazione e gestione biologica dei rifiuti

Team di ricerca Enzymes.bio · Wellington, Nuova Zelanda · June 20, 2026

Special Microbe Bacteria Used For Solid Garbage Treatment è una preparazione microbica destinata a supportare la degradazione biologica della frazione organica dei rifiuti solidi, in particolare scarti alimentari, residui vegetali, materiali cellulosici e sottoprodotti agroindustriali biodegradabili. Il suo effetto deriva dall'attività dei microrganismi, che durante la crescita producono enzimi extracellulari capaci di idrolizzare polimeri organici complessi e renderli più accessibili alla trasformazione biologica ^[1].

Enzymes.bio fornisce questo prodotto online in unità da **1 kg**; **CoA** e **SDS** sono forniti insieme all'ordine. Enzymes.bio va inteso come **fornitore**, non come produttore, laboratorio di analisi o ente di validazione applicativa.

Inquadramento tecnico: batteri speciali, enzimi naturali e rifiuti solidi organici

Il nome commerciale "Special Microbe Bacteria Used For Solid Garbage Treatment" descrive una soluzione basata su microrganismi, non un singolo enzima purificato. Nel trattamento dei rifiuti solidi organici, tuttavia, il collegamento con gli enzimi è centrale: i batteri degradano il substrato perché secernono o esprimono sistemi enzimatici in grado di attaccare carboidrati complessi, proteine, lipidi e componenti fibrose. La letteratura sul compostaggio dei rifiuti organici descrive gli agenti microbici come strumenti capaci di influenzare successione microbica, trasformazione della sostanza organica e maturazione del materiale, sempre in funzione delle condizioni operative ^[1].

Il prodotto è pertinente soprattutto quando il rifiuto contiene una quota significativa di frazione organica biodegradabile: scarti di cucina e mensa, residui ortofrutticoli, bucce, materiali vegetali tritati, fanghi organici stabilizzabili, sottoprodotti agroalimentari o frazioni organiche selezionate dei rifiuti solidi urbani. Non è invece concepito per degradare vetro, metalli, plastiche convenzionali, sabbia,

ceneri minerali o altri materiali inerti. Le review sul trattamento dei rifiuti solidi biodegradabili evidenziano infatti che la scelta del trattamento dipende dalla natura della matrice: la frazione organica richiede approcci biologici, mentre i flussi minerali o contaminati richiedono tecnologie differenti [2].

La gestione dei rifiuti solidi è oggi un sistema multi-tecnologico. Compostaggio, digestione anaerobica, biostabilizzazione, fermentazione allo stato solido, trattamento dei percolati, incenerimento e recupero di materiali rispondono a problemi diversi. Le rassegne recenti sulla gestione sostenibile dei rifiuti solidi sottolineano che l'ottimizzazione non deriva da una singola soluzione universale, ma dall'integrazione di separazione alla fonte, controllo operativo, trattamento adeguato della frazione organica e gestione dei residui non biodegradabili [3].

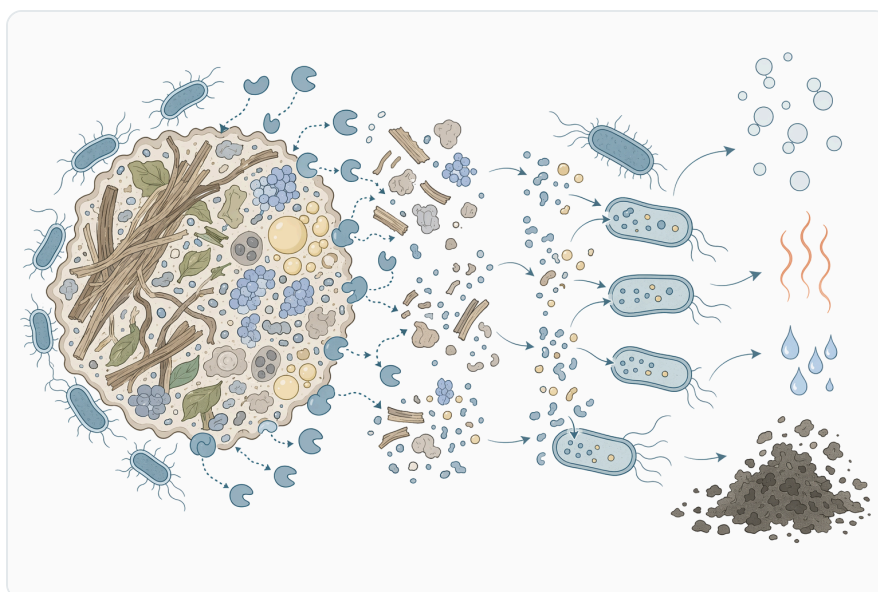


Figure 1. 고품 폐기물용 미생물 제제는 세포외 셀룰라아제, 아밀라아제, 프로테아제, 리파아제를 이용해 혼합 유기 잔류물을 생분해 가능한 조각으로 가수분해한다.

Come agisce una preparazione microbica nei rifiuti solidi

Colonizzazione della matrice e produzione enzimatica

Quando una preparazione batterica viene distribuita in un materiale organico, i microrganismi entrano in contatto con superfici solide irregolari, pori, liquidi interstiziali e particelle di diversa composizione. Se umidità, temperatura, disponibilità di nutrienti e aerazione sono compatibili con la crescita, la popolazione microbica può aderire al substrato, moltiplicarsi e produrre enzimi extracellulari. Studi sulla caratterizzazione molecolare di microrganismi isolati da rifiuti solidi urbani hanno evidenziato l'interesse di queste comunità per la produzione di enzimi industriali e per il potenziamento della biodegradazione [4].

Gli enzimi extracellulari agiscono come “strumenti di pre-digestione” del materiale. Le cellulasi attaccano la cellulosa, le emicellulasi frazionano emicellulose più ramificate, le amilasi degradano amidi, le proteasi idrolizzano proteine e le lipasi intervengono sui grassi. La preparazione microbica non elimina istantaneamente il rifiuto: rende più attiva la fase biologica in cui macromolecole e particelle vengono trasformate in composti più piccoli, poi assimilati dai microrganismi e convertiti in biomassa, calore metabolico, metaboliti e, a seconda del processo, compost stabilizzato, biogas o altri intermedi [1].

Idrolisi, acidificazione controllata e stabilizzazione

Nei rifiuti organici freschi, la fase iniziale è spesso dominata dall'idrolisi: polimeri e particelle vengono resi solubili o parzialmente solubili. Se il sistema è poco aerato o troppo umido, questa trasformazione può procedere verso fermentazioni indesiderate, accumulo di acidi organici, odori e percolati. In un processo ben condotto, invece, l'idrolisi è integrata con consumo microbico dei composti intermedi, sviluppo di comunità più stabili e riduzione progressiva della putrescibilità [5].

La stabilizzazione non equivale alla sterilizzazione. Un rifiuto organico stabilizzato è un materiale in cui la frazione facilmente biodegradabile è stata ridotta o trasformata, con minore tendenza a fermentare rapidamente. Review sui processi ibridi di digestione anaerobica allo stato solido e compostaggio aerobico indicano che la combinazione di fasi anaerobiche e aerobiche può contribuire al recupero di risorse e alla stabilizzazione dei rifiuti organici, ma richiede controllo del processo e coerenza con la matrice trattata [5].

Perché la struttura fisica del rifiuto conta

La velocità di degradazione non dipende solo dalla composizione chimica, ma anche dall'accessibilità fisica. Un residuo vegetale fibroso, ricco di cellulosa e lignina, è più difficile da attaccare rispetto a uno scarto alimentare morbido e ricco di acqua. La letteratura sull'idrolisi enzimatica della frazione organica dei rifiuti solidi urbani ad alto contenuto di solidi mostra che pretrattamenti blandi e idrolisi enzimatica possono essere studiati per recuperare composti di valore, ma l'efficienza è influenzata dal carico solido e dall'accessibilità del substrato [6].



Figure 2. 고품 폐기물 세균 처리는 일반적으로 습기가 있고 공기가 공급되는 유기성 폐기물에 투입되어 안정화와 퇴비 형성을 촉진한다.

In termini pratici, particelle molto grandi, materiali secchi o eccesso di frazioni legnose possono rallentare il processo. Al contrario, una matrice con buona distribuzione dell'umidità, sufficiente porosità e contatto tra microrganismi e substrato consente una colonizzazione più uniforme. Questi principi sono coerenti con l'evoluzione della fermentazione allo stato solido, oggi considerata anche come possibile ponte tra impianti tradizionali di compostaggio/digestione e moderne bioraffinerie basate su rifiuti organici [7].

Applicazioni principali nel trattamento dei rifiuti solidi

Compostaggio di frazioni organiche selezionate

Il compostaggio è una delle applicazioni più coerenti per una preparazione microbica destinata ai rifiuti solidi organici. Nei sistemi aerobici, batteri e funghi trasformano la materia organica in una matrice più stabile attraverso una successione di fasi biologiche, con produzione di calore e progressiva riduzione dei composti facilmente putrescibili. Gli agenti microbici possono essere impiegati per sostenere l'avvio o la continuità del processo, soprattutto quando la matrice è eterogenea o contiene scarti alimentari e vegetali [1].

Il ruolo del prodotto non sostituisce i parametri gestionali essenziali. Umidità eccessiva può ridurre la diffusione di ossigeno; materiale troppo secco limita la crescita microbica; compattazione e assenza di porosità favoriscono zone anaerobiche. Il prodotto va quindi interpretato come un supporto biologico alla degradazione, non come compensazione automatica di un processo non aerato, non miscelato o caricato con rifiuti non biodegradabili [2].

Biostabilizzazione di rifiuti organici e riduzione della putrescibilità

La biostabilizzazione mira a ridurre l'instabilità biologica di un materiale prima di ulteriori passaggi: maturazione, smaltimento controllato, recupero o trattamento combinato. In questa applicazione, i microrganismi aiutano a consumare la frazione più facilmente degradabile, limitando la tendenza del rifiuto fresco a produrre odori, percolati e fermentazioni incontrollate. Review sul trattamento dei rifiuti solidi biodegradabili indicano che la stabilizzazione biologica resta un elemento importante nella gestione della frazione organica, in particolare quando si vuole ridurre il carico ambientale prima delle fasi successive [2].



Figure 3. 미생물을 이용한 고형 쓰레기 처리는 주로 음식물 쓰레기, 퇴비화, 가축분뇨, 슬러지 개량, 유기성 폐기물 흐름의 악취 저감에 사용된다.

Il beneficio è maggiore quando il flusso di rifiuto è ragionevolmente selezionato. Una miscela ricca di plastica, metalli, inerti o contaminanti chimici diluisce la frazione trattabile e può ostacolare l'attività microbica. Per questo le tecnologie biologiche sono più efficaci quando inserite in un sistema di gestione che distingue i flussi organici da quelli non biodegradabili, come evidenziato anche dalle rassegne sulla gestione sostenibile dei rifiuti solidi urbani [8].

Supporto a digestione anaerobica allo stato solido e processi ibridi

Nei processi anaerobici, i rifiuti organici vengono convertiti da consorzi microbici in biogas e digestato attraverso fasi coordinate: idrolisi, acidogenesi, acetogenesi e metanogenesi. Le preparazioni batteriche per rifiuti solidi possono essere considerate soprattutto per la fase iniziale di idrolisi e trasformazione della matrice, anche se la digestione anaerobica richiede un equilibrio microbico complesso e non può

essere ridotta all'aggiunta di un inoculo generico. Studi cinetici sulla crescita microbica nella digestione anaerobica dei rifiuti solidi confermano l'importanza di modellare la dinamica microbica per progettare e condurre il processo [9].

I sistemi ibridi, che combinano digestione anaerobica allo stato solido e compostaggio aerobico, sono studiati per recuperare energia e stabilizzare il residuo finale. In questo schema, la fase anaerobica può valorizzare parte del carbonio organico come biogas, mentre la successiva fase aerobica può migliorare la maturazione e la stabilità del digestato. La letteratura descrive questi processi come promettenti per il recupero di risorse, ma dipendenti da bilanci di materia, umidità, tempi di ritenzione e controllo delle comunità microbiche [5].

Residui agroindustriali, scarti vegetali e matrici lignocellulosiche

Scarti di frutta e verdura, residui di lavorazione vegetale, bucce, sanse, materiali amidacei e fibre agricole sono matrici adatte alla trasformazione biologica, ma non tutte si degradano con la stessa facilità. Le frazioni ricche di zuccheri e amidi sono generalmente più accessibili; quelle ricche di cellulosa, emicellulosa e lignina richiedono attività enzimatiche più articolate e tempi più lunghi. Studi sull'uso di residui agroindustriali come fonte di carbonio per la produzione di cellulasi mostrano il collegamento tra rifiuti lignocellulosici, enzimi microbici e riduzione del carico di rifiuto [10].



Figure 4. 관리되지 않은 폐기와 비교하면, 미생물 처리는 유기물 분해를 빠르게 하고 악취를 줄이며 더 안정적인 퇴비와 유사한 잔류물을 생성할 수 있다.

La fermentazione allo stato solido è particolarmente rilevante in questo contesto perché opera su materiali umidi ma non sommersi, simili a molti flussi di rifiuti organici industriali. La letteratura recente propone la fermentazione allo stato solido come strumento per trasformare impianti basati su

compostaggio e digestione in piattaforme più integrate di bioraffineria, nelle quali i rifiuti organici diventano fonte di enzimi, metaboliti, ammendanti o altri prodotti intermedi ^[7].

Gestione biologica di percolati e acque associate ai rifiuti

Sebbene il prodotto sia orientato al trattamento di rifiuti solidi, molti sistemi di gestione producono liquidi associati: percolati, acque di lavaggio, liquidi da scarti alimentari o frazioni solubilizzate. Questi flussi hanno comunità microbiche proprie e richiedono trattamenti specifici. Uno studio esplorativo sul profilo microbico di un sistema di trattamento del percolato da rifiuti solidi urbani mostra che la composizione della comunità microbica è un elemento rilevante per comprendere le prestazioni del trattamento ^[11].

In altri contesti, sono state studiate zone umide costruite per il trattamento del percolato di discarica, con differenti macrofite e condizioni climatiche. Questi sistemi non sono equivalenti all'uso diretto di una preparazione batterica su rifiuti solidi, ma confermano che la gestione biologica dei liquidi associati ai rifiuti è un campo distinto, nel quale matrici, carichi organici, sali, ammonio e contaminanti influenzano fortemente i risultati ^[12].

Tabella comparativa: dove una preparazione microbica è più pertinente

Scenario applicativo	Matrice tipica	Ruolo dei microrganismi	Beneficio realistico	Limiti principali
Compostaggio aerobico	Scarti alimentari, verde, frazione organica selezionata	Produzione di enzimi, consumo di substrati facilmente biodegradabili, successione microbica	Supporto alla degradazione e alla maturazione del materiale	Richiede aerazione, umidità corretta e porosità; non corregge rifiuti mal selezionati ^[1]
Biostabilizzazione	Rifiuti organici freschi o parzialmente selezionati	Riduzione della frazione putrescibile	Minore instabilità biologica prima di ulteriori trattamenti	Efficacia ridotta se il flusso contiene molti inerti o contaminanti ^[2]
Digestione anaerobica allo stato solido	Scarti organici ad alto contenuto di solidi	Supporto alla fase idrolitica e alla trasformazione iniziale	Possibile contributo a processi integrati di recupero energia/stabilizzazione	Dipende da equilibrio tra comunità idrolitiche, acidogene e metanigene ^[5]

Scenario applicativo	Matrice tipica	Ruolo dei microrganismi	Beneficio realistico	Limiti principali
Fermentazione allo stato solido	Residui agroindustriali e vegetali umidi	Bioconversione su matrice non sommersa	Valorizzazione biologica e possibile integrazione in bioraffinerie	Sensibile a umidità, trasferimento di calore e accessibilità del substrato ^[7]
Trattamento di percolati associati	Liquidi da rifiuti o discariche	Comunità microbiche specializzate degradano frazioni solubili	Supporto concettuale alla gestione biologica dei liquidi	È un'applicazione distinta dal trattamento diretto del solido ^[11]
Rifiuti minerali, ceneri, inerti	Ceneri da incenerimento, vetro, metalli, sabbie	Non applicabile come degradazione organica	Nessun beneficio biologico diretto atteso	Richiedono trattamenti fisico-chimici o termici dedicati ^[13]

Condizioni operative che influenzano il risultato

Composizione del rifiuto

La prima variabile è la composizione. Una preparazione microbica può agire solo sulla frazione biodegradabile: zuccheri, amidi, proteine, lipidi, cellulosa, emicellulosa e altri composti organici assimilabili. La presenza di materiali non biodegradabili non solo non viene risolta dal prodotto, ma può ridurre il contatto tra microrganismi e substrato utile. Le analisi sulle tecniche di trattamento delle ceneri da incenerimento dei rifiuti solidi urbani mostrano, per contrasto, che i flussi minerali richiedono strategie completamente diverse da quelle biologiche ^[13].

Le matrici miste devono quindi essere interpretate con cautela. Se il rifiuto contiene sostanze biocide, solventi, disinfettanti, sali in concentrazioni sfavorevoli o contaminanti chimici, l'attività microbica può essere inibita. La biodegradazione è un processo metabolico, non una neutralizzazione universale: ciò che non è assimilabile o che è tossico per i microrganismi può rimanere nel sistema o richiedere trattamento separato ^[14].

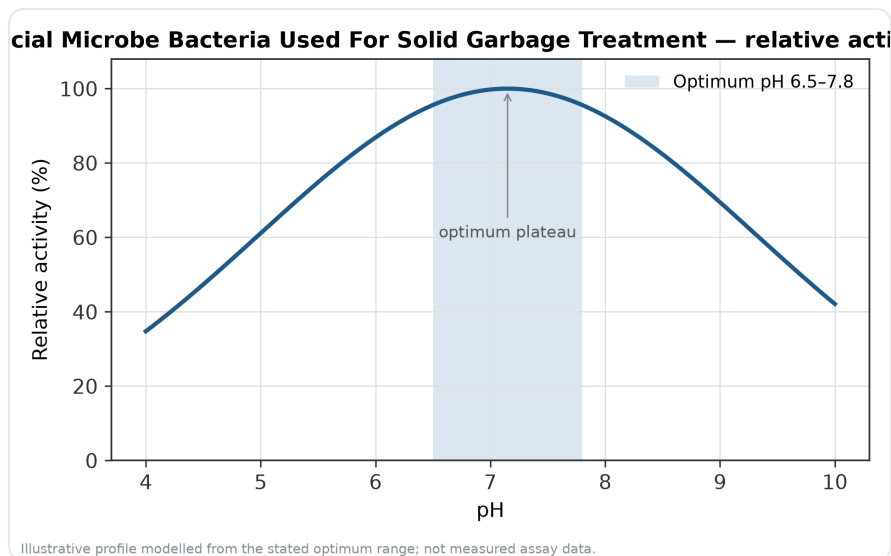


Figure 5. pH에 따른 고형 쓰레기 처리용 특수 미생물군의 상대 활성으로, pH 6.5-7.8에서 최적 활성 구간을 보인다.

Umidità, ossigeno e struttura

L'acqua è necessaria per l'attività biologica perché permette diffusione di nutrienti, mobilità enzimatica e metabolismo cellulare. Tuttavia, nei rifiuti solidi, l'eccesso d'acqua può occupare i pori e limitare la diffusione dell'ossigeno, generando zone anaerobiche non desiderate in un processo aerobico. Il corretto equilibrio tra umidità e porosità è quindi più importante di una semplice "aggiunta" di microrganismi [1].

L'ossigeno è decisivo nei processi aerobici come compostaggio e biostabilizzazione. Se il materiale è troppo compatto, l'ossigeno non penetra in modo uniforme e il sistema può produrre odori da fermentazione o riduzione anaerobica. La miscelazione e la presenza di materiale strutturante aiutano a distribuire aria e umidità; in assenza di queste condizioni, l'inoculo microbico può non esprimere il proprio potenziale [2].

Temperatura e dinamica della comunità microbica

La temperatura influenza crescita microbica, velocità enzimatica e selezione delle popolazioni dominanti. Nei processi di compostaggio, la successione microbica può includere fasi mesofile e termofile; nei processi anaerobici, la stabilità della comunità è altrettanto critica. Studi su digestione anaerobica e trattamento del percolato da rifiuti alimentari mostrano che variazioni operative, come l'aumento del tempo di ritenzione dei solidi tramite riciclo dei fanghi, possono modificare sia le prestazioni sia la comunità microbica [15].

Questo significa che i risultati non sono identici in ogni sito. Lo stesso prodotto può comportarsi diversamente su scarti di mensa freschi, residui vegetali fibrosi, fanghi organici o miscele municipali parzialmente selezionate. La modellazione dei bioprocessi per rifiuti liquidi e solidi richiede infatti bilanci elementari, stechiometria e chimica della fase acquosa, elementi che evidenziano la complessità del sistema reale [16].

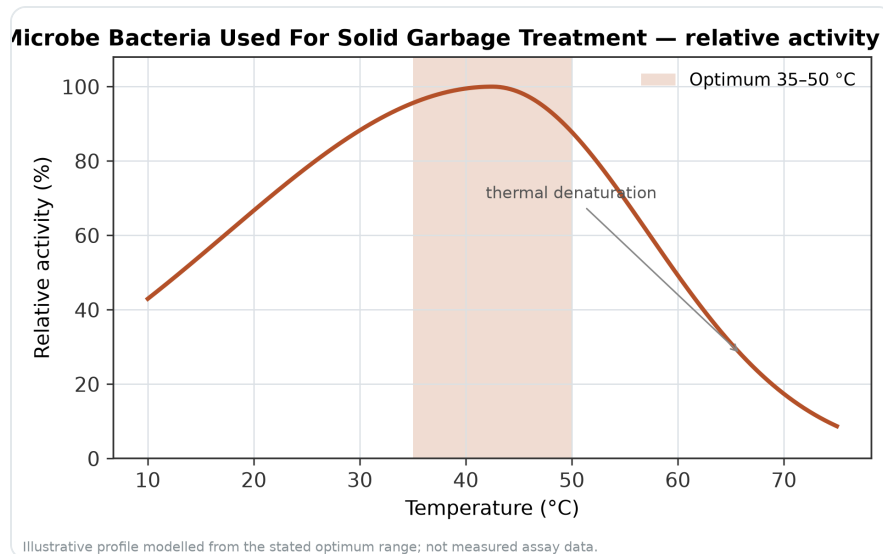


Figure 6. 온도에 따른 고형 쓰레기 처리용 특수 미생물균의 상대 활성으로, 35-50°C에서 최적을 보이며 최적 온도를 넘으면 열 변성에 따른 전형적인 활성 감소가 나타난다.

Benefici attesi e interpretazione corretta

In condizioni operative favorevoli, Special Microbe Bacteria Used For Solid Garbage Treatment può aiutare a rendere più ordinata la degradazione della frazione organica. I benefici attesi includono supporto alla decomposizione, riduzione della putrescibilità, miglioramento della stabilizzazione, contributo alla gestione degli odori di origine biologica e maggiore coerenza nei processi di compostaggio o biostabilizzazione. Questi effetti sono coerenti con le review sugli agenti microbici nel compostaggio dei rifiuti organici, che descrivono il ruolo degli inoculi nella trasformazione della sostanza organica e nella dinamica del processo [1].

È importante evitare promesse assolute. Gli odori possono derivare da molte cause: eccesso di umidità, anaerobiosi, composti solforati, proteine in decomposizione, percolati stagnanti o contaminanti non biologici. Una preparazione batterica può aiutare quando il problema è legato a decomposizione organica gestibile, ma non sostituisce aerazione, drenaggio, separazione dei flussi e pulizia operativa.

La letteratura sulle comunità microbiche nei rifiuti domestici evidenzia inoltre che la distribuzione dei microrganismi, inclusi quelli potenzialmente patogeni, dipende da fattori ambientali e dalla composizione del rifiuto [17].

Il prodotto può essere utile anche come supporto a strategie di economia circolare, quando il rifiuto organico viene visto non solo come scarto, ma come substrato per recuperare materia, energia o valore biologico. Le celle a combustibile microbiche, ad esempio, sono state studiate per la valorizzazione dei rifiuti solidi e la generazione di energia, mostrando come le comunità microbiche possano essere integrate in approcci più ampi di trattamento e recupero [18]. Ciò non significa che una preparazione per rifiuti solidi trasformi automaticamente un impianto in una bioraffineria, ma conferma la rilevanza dei processi microbici nella valorizzazione dei residui.

Cosa il prodotto non è

Special Microbe Bacteria Used For Solid Garbage Treatment non è un disinfettante e non deve essere presentato come trattamento sanitario per rifiuti pericolosi. Non è un prodotto per sterilizzare matrici contaminate, eliminare comunità patogene o rendere automaticamente sicuro un rifiuto a rischio biologico. La presenza e la distribuzione di comunità microbiche potenzialmente patogene nei rifiuti solidi domestici sono oggetto di studio proprio perché dipendono da condizioni locali, composizione e gestione del rifiuto [17].

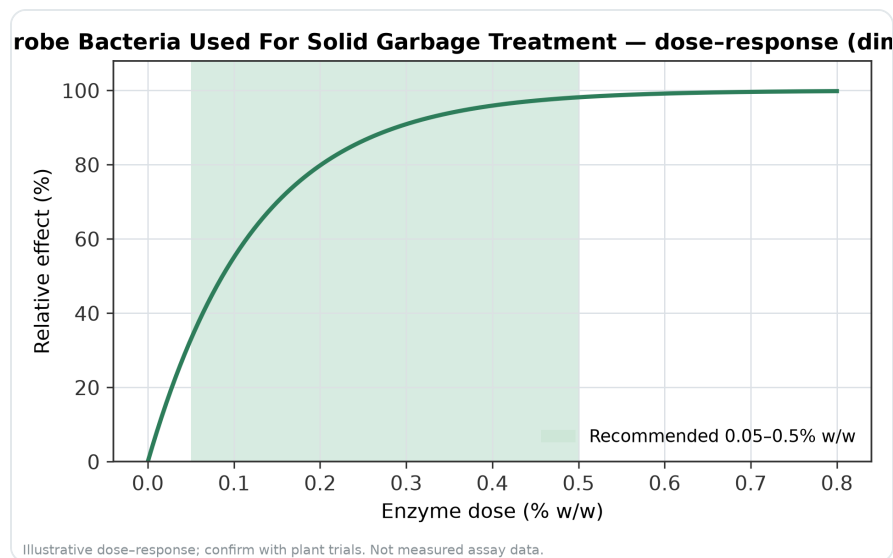


Figure 7. 권장 사용 범위(0.05–0.5% w/w)에서 고형 쓰레기 처리용 특수 미생물 균의 용량-반응을 예시한 그래프.

Non è neppure una soluzione per ceneri da incenerimento, scorie, metalli pesanti, vetro, plastiche convenzionali o materiali minerali. Le ceneri leggere da incenerimento dei rifiuti solidi urbani, ad esempio, sono trattate in letteratura come flussi con caratteristiche compositive e tecniche di

trattamento specifiche, distinte dai processi biologici per frazioni organiche ^[13]. Allo stesso modo, il co-trattamento termico di ceneri con scorie industriali appartiene a un campo tecnologico diverso, basato su valutazioni standardizzate ed energia di processo, non sulla biodegradazione ^[19].

Infine, il prodotto non sostituisce autorizzazioni ambientali, procedure operative, separazione alla fonte o responsabilità dell'utilizzatore. Le review sulle applicazioni dell'intelligenza artificiale nella gestione dei rifiuti solidi mostrano che la sostenibilità del settore dipende anche da pianificazione, previsione dei flussi, ottimizzazione logistica e controllo delle pratiche gestionali ^[3]. Una preparazione microbica è quindi uno strumento operativo all'interno di un sistema, non il sistema stesso.

Sicurezza, documentazione e uso responsabile

Il prodotto deve essere manipolato in conformità alla **SDS** fornita con l'ordine. In ambienti industriali, l'uso di preparazioni microbiche richiede buone pratiche di igiene, protezione degli operatori secondo le indicazioni documentali, prevenzione della dispersione non controllata e rispetto delle norme locali applicabili. La gestione dei rifiuti solidi è un'attività regolata perché coinvolge matrici eterogenee, possibili contaminanti e interazioni con aria, suolo e acqua ^[14].

La documentazione di accompagnamento, inclusi **CoA** e **SDS**, viene fornita insieme all'ordine effettuato online. Enzymes.bio non deve essere interpretato come laboratorio di prova o soggetto che certifica le prestazioni applicative in ogni sito; fornisce il prodotto in unità da **1 kg** e la documentazione associata all'ordine. La responsabilità dell'impiego resta legata alle istruzioni disponibili, alla SDS e alle condizioni operative del contesto in cui il prodotto viene utilizzato.

Ruolo di Enzymes.bio nella fornitura online

Enzymes.bio offre Special Microbe Bacteria Used For Solid Garbage Treatment come prodotto acquistabile direttamente online in confezione da **1 kg**. L'impostazione è coerente con un utilizzo pratico da parte di operatori che necessitano di una preparazione microbica per supportare trattamenti biologici di rifiuti organici, senza presentare il fornitore come produttore o laboratorio.

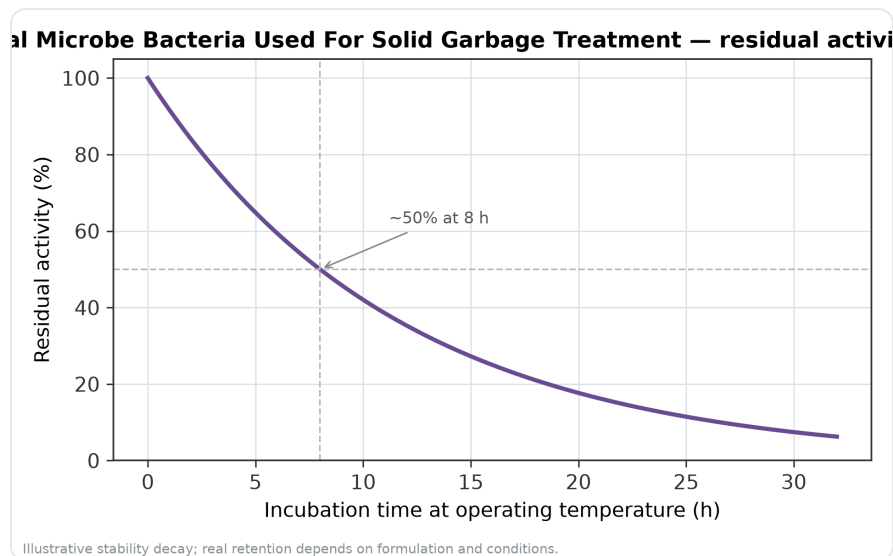


Figure 8. 작동 온도에서 시간에 따라 잔류 활성이 감소하는 고형 쓰레기 처리용 특수 미생물균의 열 안정성 감소 예시.

La descrizione tecnica del prodotto deve quindi rimanere equilibrata: microrganismi selezionati, azione biologica, produzione enzimatica naturale, applicazione alla frazione organica biodegradabile e limiti chiari per materiali non biodegradabili o contaminati. Questa impostazione è allineata alla letteratura sul trattamento dei rifiuti solidi, che considera i processi microbici importanti ma sempre dipendenti da matrice, progettazione del processo, condizioni operative e integrazione con altre tecnologie [20].

Sintesi operativa

Special Microbe Bacteria Used For Solid Garbage Treatment è una preparazione microbica per supportare la degradazione biologica dei rifiuti solidi organici. Il meccanismo chiave è la produzione naturale di enzimi da parte dei batteri, con idrolisi di frazioni biodegradabili e trasformazione progressiva della materia organica in un sistema controllato. Le applicazioni più coerenti includono compostaggio, biostabilizzazione, trattamento di frazioni organiche selezionate, residui agroindustriali e supporto a processi integrati di digestione o fermentazione allo stato solido [1].

Il risultato dipende da composizione del rifiuto, umidità, aerazione, struttura fisica, temperatura, assenza di sostanze inibenti e gestione complessiva del processo. Il prodotto non è un disinfettante, non degrada materiali inerti e non sostituisce la corretta gestione dei rifiuti. Usato in modo appropriato, può essere uno strumento utile per rendere più efficiente e ordinata la trasformazione della frazione organica biodegradabile, all'interno di strategie moderne di trattamento e valorizzazione dei rifiuti solidi [7].

Ordina Special Microbe Bacteria Used For Solid Garbage Treatment online

Venduto in unità da 1 kg, disponibile a magazzino e pronto per la spedizione. Ordina direttamente dal nostro store: paga online e noi elaboriamo il tuo ordine. Un Certificato di Analisi e una Scheda Dati di Sicurezza sono inclusi in ogni ordine.

[Acquista Special Microbe Bacteria Used For Solid Garbage Treatment →](#)

Riferimenti

Numerati in ordine di prima citazione. Fonti open access, ciascuna verificata come raggiungibile al momento della pubblicazione; i numeri di citazione nel testo rimandano qui.

1. Duan, Z., Wang, Q., Wang, T., Kong, X., Zhu, G., Qiu, G., & Yu, H. (2024). Application of microbial agents in organic solid waste composting: a review. *The Journal of the Science of Food and Agriculture*.
2. Bao, N., Fujiwara, T., Cuong, L. D., & Toan, P. P. S. (2023). A Short Review on the Situation of Municipal Biodegradable Solid Waste Treatment. *2023 8th International Scientific Conference on Applying New Technology in Green Buildings (ATiGB)*, 15-19.
3. Ihsanullah, I., Alam, G., Jamal, A., & Shaik, F. (2022). Recent advances in applications of artificial intelligence in solid waste management: A review. *Chemosphere*, 136631 .
4. Sareen, S. J., Thomas, S. E., & Sruthy, A. J. (2018). Molecular Characterization of Microorganisms in Municipal Solid Waste for Production of Industrial Enzymes and Enhanced Biodegradation.
5. Qi, C., Yin, R., Gao, X., Chen, J., Wang, R., Xu, Z., Luo, W., ... et al. (2022). Development of Solid-State Anaerobic Digestion and Aerobic Composting Hybrid Processes for Organic Solid Waste Treatment and Resource Recovery: a Review. *Current Pollution Reports*, 8, 221 - 233.
6. Putz, A., Guebitz, G. M., Hanreich-Kur, A., & Neureiter, M. (2025). Enzymatic hydrolysis and additional mild pretreatments for recovery of valuable compounds from organic fraction of municipal solid waste at high-solids loading. *Biomass Conversion and Biorefinery*, 15, 23103 - 23115.
7. Artola, A., Font, X., Moral-Vico, J., & Sánchez, A. (2024). The role of solid-state fermentation to transform existing waste treatment plants based on composting and anaerobic digestion into modern organic waste-based biorefineries, in the framework of circular bioeconomy. *Frontiers in Chemical Engineering*.
8. Andeobu, L., Wibowo, S., & Grandhi, S. (2022). Artificial intelligence applications for sustainable solid waste management practices in Australia: A systematic review. *Science of the Total Environment*, 155389 .
9. Yunus, M. U., Silas, K., Yaumi, A. L., & Kwaji, B. (2023). Kinetic Study of Microbial Growth in Anaerobic Digestion of Solid Waste. *International Journal of Scientific Multidisciplinary Research*.
10. Amraini, S. Z., Nazaris, N. N., Andrio, D., Mardhiansyah, M., & Helwani, Z. (2023). Utilization of Empty Palm Fruit Bunches as a Carbon Source for Cellulase Production to Reduce Solid Waste from Palm Oil. *Leuser Journal of Environmental Studies*.

11. Santos, V. H. J. M., Engelmann, P. D. M., Marconatto, L., Anjos Borge, L. G., Palhano, P. L., Augustin, A., Rodrigues, L., ... et al. (2022). Exploratory analysis of the microbial community profile of the municipal solid waste leachate treatment system: A case study. *Waste Management*, 141, 125-135 .
12. Sial, T. A., Teewno, A. M., Memon, S. A., Mahar, R. B., & Korai, M. S. (2024). Constructed Wetlands for Municipal Solid Waste Landfill Leachate Treatment with Different Macrophytes in Hot Climate Regions: A Review. *Pakistan Journal of Analytical & Environmental Chemistry*.
13. Teng, F., Wang, Z., Ren, K., Liu, S., & Ding, H. (2024). Analysis of composition characteristics and treatment techniques of municipal solid waste incineration fly ash in China. *Journal of Environmental Management*, 357, 120783 .
14. Brouckaert, C., Brouckaert, B., & Ekama, G. (2021). Integration of complete elemental mass-balanced stoichiometry and aqueous-phase chemistry for bioprocess modelling of liquid and solid waste treatment systems – Part 1: The physico-chemical framework. *Water S.A.*
15. Lee, E., Min, K., & Park, K. Y. (2025). Changes in anaerobic digestion performance and microbial community by increasing SRT through sludge recycling in food waste leachate treatment. *Scientific Reports*, 15.
16. Brouckaert, C., Ekama, G., Brouckaert, B., & Ikumi, D. (2021). Integration of complete elemental mass-balanced stoichiometry and aqueous-phase chemistry for bioprocess modelling of liquid and solid waste treatment systems – Part 2: Bioprocess stoichiometry. *Water S.A.*
17. Zhao, S., Yuan, J., Wang, S., Dang, M., Liu, Y., Lu, W., & Zhao, Y. (2025). Distribution patterns and influencing factors of pathogenic microbial communities in household municipal solid waste: A case in Beijing, China. *Waste Management*, 207, 115099 .
18. Nastro, R. A., Falcucci, G., Minutillo, M., & Jannelli, E. (2017). Microbial Fuel Cells in Solid Waste Valorization: Trends and Applications.
19. Zheng, L., Ma, X., Li, Z., Zhang, L., Guo, S., & Zhang, M. (2025). Thermal co-treatment of municipal solid waste incineration fly ash with industrial waste slag: standard evaluation and energy consumption analysis of treated products. *Waste Management*, 209, 115160 .
20. Hu, D., Li, S., Liu, X., Liu, H., & Liu, G. (2023). Kinetic model derivation for design, building and operation of solid waste treatment unit based on system dynamics and computer simulation. *Waste Management*, 166, 58-69 .

Contatta Enzymes.bio

Hai domande su un ordine? Il nostro team è lieto di aiutarti.

EMAIL wholesale@enzymes.bio

TELEFONO (USA) **+1 (507) 428-6057**

[Contattaci →](#)



400+ Clienti B2B



60+ partner di ricerca universitari



54 serviti in tutto il mondo