COMPOST ET THÉ DE COMPOST EN AGRICULTURE BIOLOGIQUE : CAS D'ÉTUDE EN VIGNOBLES ET CERISAIE

Chaque année, les exploitations agricoles génèrent d'importantes quantités de déchets et de résidus organiques qui finissent souvent brûlés ou enfouis en décharge. Mais que se passerait-il si ces «déchets» devenaient une source d'énergie pour améliorer la santé des sols et la productivité des cultures ? En compostant ces résidus, les agriculteurs peuvent créer de l'humus riche en nutriments et du thé de compost, transformant ainsi leurs sous-produits agricoles en solutions durables. Le compost améliore la structure du sol, renforce la rétention d'eau et réduit la dépendance aux engrais de synthèse, tandis que le thé de compost agit comme un biostimulant naturel. L'application des deux éléments conduit à des produits de meilleure qualité, permet aux agriculteurs de réduire les coûts et contribue à une économie circulaire.

QUELS SONT LES PRINCIPAUX AVANTAGES DU COMPOSTAGE DES RÉSIDUS AGRICOLES ?

Les résidus agricoles, peuvent devenir précieux une fois compostés. Le compostage est un processus biologique au cours duquel les composés organiques biodégradables sont transformés en compost. En tant qu'amendements organiques, les composts sont riches en matière organique humifiée. Ils peuvent être utilisés comme source de nutriments à libération lente, en alternative aux engrais minéraux. Les composts améliorent les propriétés physiques, chimiques et biologiques des sols : ils augmentent la quantité de nutriments disponibles, principalement dans les fractions organiques du sol. Leur forte capacité de rétention d'eau contribue à augmenter la teneur en eau du sol [1]. Ces modifications ont un effet positif sur la couverture du sol. Elles améliorent la nutrition et la croissance des plantes et contribuent à réduire le risque d'érosion [1]. De plus, le compostage contribue à réduire les émissions de gaz à effet de serre en empêchant les matériaux biodégradables de finir dans les décharges, où ils produiraient du méthane.

De plus, le thé de compost peut être appliqué directement sur les racines ou le feuillage, apportant rapidement des macronutriments, des phytohormones et des acides humiques bénéfiques. Cette application présente un effet rapide qui peut favoriser la croissance des plantes, aider au biocontrôle des agents pathogènes fongiques et avoir des effets positifs sur la qualité du sol et la santé des plantes [2, 3].

En utilisant les résidus agricoles pour le compost et le thé de compost, les agriculteurs peuvent améliorer l'apport de nutriments, réduire les déchets et améliorer la durabilité de leurs pratiques agricoles, tout en améliorant les rendements et la santé des sols au fil du temps.

QUELLES SONT LES ÉTAPES ESSENTIELLES POUR LE COMPOSTAGE DES RÉSIDUS ?

Selon le groupe opérationnel du projet Oltrebio (OG OLTREBIO), la première phase du processus consiste à préparer les tas après avoir broyé et mélangé des matières premières (figure 1), à savoir les résidus de culture mélangés aux résidus de tonte. Chaque tas est ensuite recouvert d'une bâche, et l'oxygénation est assurée par un système d'aération activé à intervalles réguliers (dix minutes toutes les deux heures pendant les deux premières semaines). La température doit être

surveillée en continu grâce à des sondes connectées à un enregistreur de données. L'humidité doit être contrôlée chaque semaine (de 40 à 70 %). Pour favoriser l'homogénéisation et la fermentation des matériaux, les tas sont retournés deux fois par semaine durant les deux premières semaines, puis une dernière fois avant la fin du processus.

Figure 1. Compostage à la ferme dans l'exploitation expérimentale CREA-AA : 1) collecte des déchets agricoles ; 2) déchiquetage et mélange ; 3) constitution et oxygénation du tas ; 4) contrôle de la température et de l'humidité ; 5) stockage du compost mature ; 6) application sur la parcelle https://feder.bio/wp-content/uploads/2017/07/Compost-ed-estratti-per-la-sostenibilita-dei-sistemi-agricoli.pdf [4]

Le tableau 1 présente les principales caractéristiques du compost produit par le groupe opérationnel. Les paramètres mesurés présentent des valeurs conformes à la législation italienne et indiquent un bon niveau de maturité et de qualité du compost.

TABLEAU 1. OG OLTREBIO COMPOST CHARACTERISATION [4] :

Paramètres	Valeur
Matière sèche (%)	76.2
pH	8.09
Carbone organique total (%)	20.85
Azote total (%)	2.43
Rapport carbone/azote (C/N)	8.58

QUELLE EST LA DIFFÉRENCE ENTRE LE THÉ DE COMPOST ET LE COMPOST TRADITIONNEL, ET QUELS SONT LES AVANTAGES DU THÉ DE COMPOST ?

ICes dernières années, des produits dérivés du compost, comme le thé de compost, ont gagné en popularité dans le domaine agricole en raison de leurs effets bénéfiques sur les cultures. Le thé de compost est une formulation organique liquide obtenue par extraction, dans l'eau et sous des conditions contrôlées, de matières organiques issues du compost. Contrairement au compost traditionnel, qui est appliqué directement au sol sous forme solide, le thé de compost fournit une infusion riche en microorganismes et en nutriments immédiatement biodisponibles pour les plantes et le microbiote du sol. Le compost traditionnel améliore la structure du sol et les réserves de nutriments sur plusieurs mois, tandis que le thé de compost agit rapidement, améliorant la santé des plantes grâce à une absorption foliaire des nutriments (notamment l'azote) plus importante. Il favorise un développement racinaire plus fort. De plus, le thé de compost peut être produit rapidement (de 24 à 48 heures) et utilisé immédiatement. Essentiellement, le thé de compost améliore les avantages du compost en utilisant ses composants vivants de manière dynamique et ciblée. Les thés de compost contiennent des macronutriments essentiels (azote, phosphore, potassium), des micronutriments (cuivre, zinc, fer, manganèse), des phytohormones (IAA, cytokinines, acide salicylique) et des acides humiques, tous dissous dans l'eau pour une disponibilité immédiate. Ils abritent également des communautés microbiennes diverses, incluant des champignons, des bactéries et des protistes, qui soutiennent la croissance des plantes et aident à contrôler les agents pathogènes fongiques [2, 5, 6]. Ces microorganismes contribuent aux propriétés du thé de compost en fournissant un contrôle biologique des maladies et en stimulant le développement des plantes. De nombreuses souches bactériennes dans le thé de compost agissent comme des rhizobactéries favorisant la croissance des plantes (PGPR). Elles renforcent la résistance des plantes aux stress et stimulent leur développement [7, 8]. Diverses études ont rapporté des résultats de biostimulation réussis sur différentes cultures, faisant du thé de compost un outil précieux pour l'agriculture durable [9, 10].

COMMENT LE THÉ DE COMPOST EST-IL PRODUIT ?

Les thés de compost les plus courants sont les thés de compost aérés (TCA). Ils sont produits par aération continue, ou intermittente, d'un mélange d'eau déchlorée et de compost, pendant une période allant de 24 heures à une semaine, afin de favoriser le développement des microorganismes bénéfiques [2]. La filtration est généralement réalisée avec un sac poreux ou un tamis. Les préparateurs enrichissent fréquemment les TCA avec des nutriments ou des adjuvants durant ou après le processus [2]. La quantité de compost utilisée dépend largement de la taille et du type du récipient de brassage et de l'équipement utilisé [11]. La taille du récipient de brassage varie de quelques litres à plusieurs centaines. Les conditions optimales pour produire des thés de compost de qualité, telles que rapportées par Zaccardelli et al. [12] et adoptées par le groupe opérationnel Oltrebio, comprennent : un rapport compost-eau de 1:5 ; un compost de haute qualité, en particulier s'il provient de résidus végétaux riches en composés aromatiques (artichaut, fenouil, noix, plantes aromatiques...) ; une température de 28 °C pendant la production ; une oxygénation intermittente de cinq minutes toutes les trois heures ou de 15 minutes toutes les six heures ; et une durée de fermentation de sept jours [2] (voir figure 2). Généralement, différents additifs (comme la mélasse, le sucre, les farines de poisson, le lactosérum) peuvent être ajoutés au thé de compost, mais leur incorporation n'améliore pas toujours la qualité et les effets biologiques. Pour obtenir des thés de compost de meilleure qualité, il est crucial d'utiliser un compost de bonne qualité.

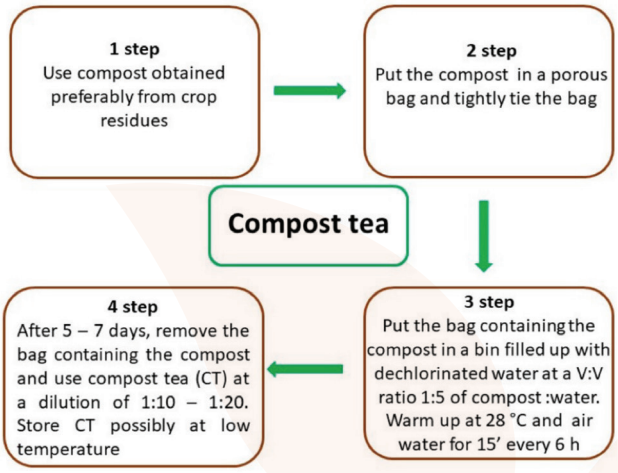

Figure 2. Étapes de la production du thé de compost [2]

DIFFÉRENTS TYPES DE THÉ DE COMPOST

Il existe deux types de thé de compost : avec aération du liquide de macération ou sans aération.

- **Thés de compost aérés (TCA)** : Ils sont produits par aération continue ou intermittente d'eau déchlorée mélangée au compost pendant une durée de 24 heures à une semaine. L'aération favorise la croissance des microorganismes aérobies. La filtration utilise des sacs poreux ou des tamis.
- **Thés de compost non aérés (TCNA)** : Fabriqués sans aération, incubés pendant une durée de sept à 14 jours. Les TCNA sont obtenus par fermentation naturelle, dominée par des microbes anaérobies. Ils nécessitent moins d'énergie. Ils sont donc à privilégier dans les zones où l'électricité est limitée.

Oxygène et communautés microbiennes :

- Les TCA contiennent généralement des microbes aérobies, tandis que les TCNA contiennent des anaérobies.
- Cependant, il n'existe pas de consensus scientifique clair sur les concentrations d'oxygène permettant de distinguer ces deux types de thé de compost.
- Bien qu'une concentration d'oxygène dissous (OD) supérieure à 5,5 mg/l soit recommandée pour les TCA, cette valeur est rarement mesurée en pratique.

QUELLES CONTRAINTES LES AGRICULTEURS PEUVENT-ILS RENCONTRER LORS DU COMPOSTAGE DES RÉSIDUS AGRICOLES, ET COMMENT PEUVENT-ILS LES SURMONTER ?

Lors du compostage des résidus agricoles, les agriculteurs peuvent rencontrer plusieurs défis :

Décomposition lente

• La matière ligneuse (comme les sarments de vigne) se décompose lentement.
> **Solution** : Coupez ou déchiquetez les résidus avant de les composter.

Déséquilibre du rapport carbone sur azote (C/N)

- Un excès de carbone ralentit la décomposition.
- Un excès d'azote favorise les odeurs et la formation de lixiviats.
  > **Solution** : Visez un rapport C/N compris entre 25:1 et 30:1 en mélangeant des matériaux secs (paille, feuilles) et humides (fumier, déchets verts).

Mauvaise humidité et aération

- L'excès d'humidité favorise le développement de conditions anaérobies.
- Une humidité insuffisante assèche les microbes.
  > **Solution** : Maintenez un taux d'humidité de 50 à 60 %, soit la texture d'une éponge essorée. Retournez régulièrement les tas pour introduire de l'oxygène.

Contrôle de la température

- e compost doit atteindre une température de 55 à 65 °C pour détruire les agents pathogènes et les graines d'herbes indésirables.
  > **Solution:** Contrôlez la température avec un thermomètre à compost et isolez les tas par temps froid.

Odeurs

- Les conditions anaérobies provoquent des odeurs désagréables.
  > **Solution** : Retournez régulièrement le tas et maintenez des niveaux d'humidité appropriés.

Main-d'œuvre et temps de travail requis

> **Solution** : Utilisez des outils simples pour retourner le compost ou collaborez en coopérative pour partager la main-d'œuvre et l'équipement.

Contraintes d'espace

- Le compostage à grande échelle nécessite un espace suffisant.

> **Solution** : Utilisez des andains ou des bacs modulaires pour optimiser la surface.

Attraction des ravageurs

- Un compostage inapproprié, contenant notamment des déchets de fruits, peut attirer des rongeurs ou des insectes.

> **Solution** : Évitez la viande et les produits laitiers. Enfouissez les déchets de fruits au cœur du tas de compost et couvrez-le pour éloigner les nuisibles.

En gérant ces contraintes de manière proactive, les agriculteurs peuvent assurer un compostage efficace et obtenir des résultats de haute qualité pour leurs vignobles et vergers.

QUELLES SONT LES BONNES PRATIQUES POUR L'APPLICATION DU COMPOST ET DU THÉ DE COMPOST DANS LES VIGNOBLES ET VERGERS ?

L'application du compost et du thé de compost améliore la fertilité du sol, stimule l'activité microbienne et renforce la santé des plantes dans les vignobles et les vergers. Le compost doit être appliqué au début du printemps ou en période de repos végétatif, sous forme d'une couche de 2 à 5 cm le long des rangées d'arbres ou de vignes, sans contact direct avec les troncs pour éviter les maladies. Il est préférable d'appliquer le thé de compost pendant la saison de croissance. Il peut être appliqué en pulvérisation foliaire pour améliorer l'absorption des nutriments et la résistance aux maladies, ou par arrosage au sol pour favoriser la santé des racines. Le thé fraîchement infusé doit être utilisé dans les heures qui suivent pour préserver la viabilité microbienne [2, 13]. Une application toutes les 2 à 4 semaines est efficace, en particulier après la pluie ou l'irrigation.

La combinaison du compost avec le thé de compost offre des avantages à long terme. Cette pratique favorise la biodiversité et la suppression des maladies.

Le groupe opérationnel Oltrebio a appliqué du compost mature (dose : 2,1 tonnes/ha) pendant trois ans comme engrais dans les vignobles de raisins de table biologiques des variétés Sofia et Crimson Seedless. Cette application était combinée avec du thé de compost en arrosage du sol (dose : 1,5 l/vigne), appliqué lorsque la pousse atteignait environ 15 cm et aux stades de post-floraison et de véraison [14]. Ces applications ont permis à l'exploitation de maintenir la qualité des raisins de table et de réduire les intrants de 70 % et le carburant de 10 % [4]. De plus, le groupe opérationnel Oltrebio a appliqué le thé de compost dans un verger biologique de cerisiers sous forme de traitement du sol (3 l/arbre) et de traitement foliaire (250 ml/arbre) aux stades de pré-floraison, de post-floraison et de véraison. L'application du compost et du thé de compost a considérablement augmenté la teneur en sucre des fruits : raisins de table, variété Sophia Seedless (17,40 °Brix contre 15,67 °Brix pour le témoin) et cerises variété Lapins (22,81 °Brix contre 20,63 °Brix pour le témoin). Cette pratique a permis d'améliorer l'état hydrique des plantes par rapport au témoin dans des conditions de stress hydrique sévère (< -1,5 MPa).

POUR EN SAVOIR PLUS

[1] Antoine A. Cellier, Thierry Gauquelin, Virginie Baldy, Christine Ballini. Effect of organic amendment on soil fertility and plant nutrients in a post-fire Mediterranean ecosystem. *Plant and Soil*, 2014, 376 (1-2), pp.211-228. (10.1007/s11104-013-1969-5).

[2] Pilla, N.; Tranchida-Lombardo, V.; Gabrielli, P.; Aguzzi, A.; Caputo, M.; Lucarini, M.; Durazzo, A.; Zaccardelli, M. Effect of Compost Tea in Horticulture. *Horticulturae* 2023, 9, 984. https://doi.org/10.3390/horticulturae9090984

[3] Zaccardelli, M., Pane, C., Scotti, R., Palese, A.M. and Celano, G. (2012) 'Impiego di compost-tea come bio-agrofarmaci e biostimolanti in ortofrutticoltura', Italus Hortus, 19(2), pp. 17-28.

[4] CLIMED FRUIT subtopics review document.

[5] Ramírez-Gottfried, R.I.; Preciado-Rangel, P.; Carrillo, M.G.; García, A.B.; González-Rodríguez, G.; Espinosa-Palomeque, B. Compost Tea as Organic Fertilizer and Plant Disease Control: Bibliometric Analysis. *Agronomy* 2023, 13, 2340. https://doi.org/10.3390/agronomy13092340

[6] St. Martin, C. C. G., & Brathwaite, R. A. I. Compost and compost tea: Principles and prospects as substrates and soil-borne disease management strategies in soil-less vegetable production. *Biological Agriculture & Horticulture* 2012, 28(1), 1–33. https://doi.org/10.1080/01448765.2012.671516

[7] Samet, M.; Ghazala, I.; Karray, F.; Abid, C.; Chiab, N.; Nouri-Ellouz, O.; Sayadi, S.; Gargouri-Bouzid, R. Isolation of bacterial strains from compost teas and screening of their PGPR properties on potato plants. Environ. Sci. Pollut. Res. 2022, 29, 75365–75379. https://doi.org/10.1007/s11356-022-21046-8

[8] Hamid, S.; Ahmad, I.; Akhtar, M.J.; Iqbal, M.N.; Shakir, M.; Tahir, M.; Rasool, A.; Sattar, A.; Khalid, M.; Ditta, A.; et al. Bacillus subtilis Y16 and biogas slurry enhanced potassium to sodium ratio and physiology of sunflower (Helianthus annuus L.) to mitigate salt stress. Environ. Sci. Pollut. Res. 2021, 28, 38637–38647. https://doi.org/10.1007/s11356-021-13419-2

[9] Pane, C.; Palese, A.M.; Celano, G.; Zaccardelli, M. Effects of compost tea treatments on productivity of lettuce and kohlrabi systems under organic cropping management. Ital. J. Agron. 2014, 9, 153–156. https://doi.org/10.4081/ija.2014.596

[10] Kim, M.J.; Shim, C.K.; Kim, Y.K.; Hong, S.J.; Park, J.H.; Han, E.J.; Kim, J.H.; Kim, S.C. Effect of aerated compost tea on the growth promotion of lettuce, soybean, and sweet corn in organic cultivation. Plant Pathol. J. 2015, 31, 259. https://doi.org/10.5423/PPJ.OA.02.2015.0024

[11] Scheuerell, S.J.; Mahaffee, W.F. Variability associated with suppression of gray mold (*Botrytis cinerea*) on Geranium by foliar applications of nonaerated and aerated compost teas. Plant Dis. 2006, 90, 1201–1208. https://doi.org/10.1094/PD-90-1201

[12] Zaccardelli, M.; Villecco, D.; Pane, C.; Ragosta, G.; Palese, A.M.; Celano, G. Realizzazione di un sistema di compostaggio "on farm" dei residui di pomodoro. *Biol. Ital.* 2010, 1, 63–67. Bio Ita celano 2010-11.pdf

[13] Aly, A., Piscitelli, L., Laarif, Y., Rouifi, A., Mondelli, D., & De Mastro, G. Compost tea supplied by partial root-zone drying irrigation affected growth and productivity of eggplants and cucumbers grown in succession. *Biological Agriculture & Horticulture*. 2023, 40(1), 12–23. https://doi.org/10.1080/01448765.2023.2248957

[14] Persiani, A., Fiore, A., Montemurro, F., Diacono, M. Il compost tea. *Poster 2017*. Poster-Oltrebio-23012023-2.pdf

Ce projet a reçu un financement du programme de recherche et d'innovation Horizon Europe de l'Union Européenne dans le cadre de la convention de subvention n°101060474 (CLIMED-FRUIT). Ce document reflète uniquement le point de vue de l'auteur et l'Union Européenne ne peut être tenue responsable de l'utilisation qui pourrait être faite des informations qu'il contient.