



LE BIOCHARBON DANS LES SUBSTRATS DE CULTURE : BÉNÉFIQUE OU NUISIBLE AUX PLANTES?

août 2022

GRANDES LIGNES

- L'effet du biocharbon dépend de la proportion utilisée dans le mélange de culture et de la manière dont il a été fabriqué (matières premières et température).
- Une proportion trop élevée de biocharbon (p. ex., 50 % en volume) dans le mélange de culture peut nuire à la croissance des plantes.
- Les faibles proportions de biocharbon (p. ex., de 5 à 15 % en volume) ont potentiellement des effets bénéfiques sur la croissance des plantes, la taille des fruits (tomates et poivrons) et la vie dans le sol.

INTRODUCTION

Le biocharbon est une substance similaire au charbon de bois créée en brûlant des matières organiques, souvent du bois ou des copeaux de bois, dans des conditions anaérobies (pyrolyse). Il a fait beaucoup parler de lui, notamment à travers des déclarations excessives quant à son pouvoir de séquestration du carbone (atténuant ainsi les effets du changement climatique) et d'augmentation des rendements de culture.

Les avantages allégués du biocharbon sont les suivants :

- Meilleure absorption de l'azote (N), qui stimule la croissance des plantes
- Stimulation de la vie bénéfique dans le sol, y compris des mycorhizes
- Amélioration de la capacité d'échange de cations (capacité du sol à retenir les nutriments)
- Disponibilité accrue des éléments nutritifs
- Réduction du lessivage des éléments nutritifs
- Porosité du sol accrue
- Meilleure rétention de l'eau dans le sol

Beaucoup de ces allégations traduisent l'effet du biocharbon sur des sols tropicaux, souvent acides et peu fertiles. Mais que donne-t-il dans les sols canadiens? Est-il un bon amendement pour la terre des serres canadiennes? Avec le soutien de la Grappe scientifique biologique (GSB), les professeures Martine Dorais (Université Laval), Valérie Gravel (Université McGill) et Vicky Lévesque (Centre de recherche et de développement de Kentville d'AAC) ont étudié le potentiel du biocharbon à influencer sur la croissance et la santé de plantes en pots dans les serres.

Les scientifiques se sont penchées sur le lien entre le biocharbon et la croissance des plantes, ainsi que sur les effets du biocharbon pour les organismes nuisibles et bénéfiques du sol. Elles ont étudié en particulier l'effet du biocharbon sur la colonisation des racines par *Pythium ultimum*, pathogène susceptible de causer la fonte des semis et le pourridié

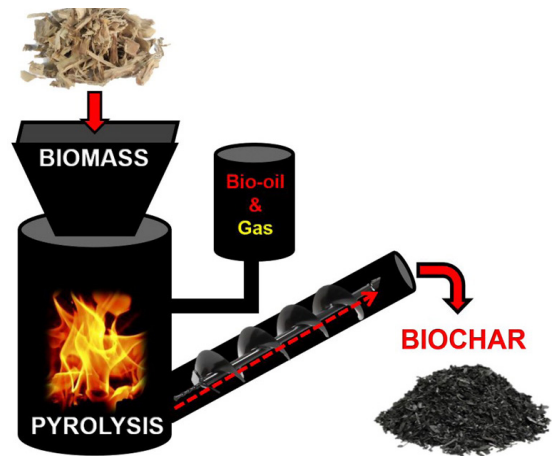


Figure 1 : Le biocharbon est produit par pyrolyse de matières organiques (Vicky Lévesque, Maren Oelbermann et Noura Ziad)

phytien, et par des endomycorhizes bénéfiques, également appelées « champignons mycorhiziens à arbuscules » ou « CMA ». Les champignons endomycorhiziens entretiennent des relations symbiotiques avec de nombreuses espèces végétales. Ils forment des excroissances sur leurs racines, qui améliorent la capacité des plantes à extraire l'eau et les éléments nutritifs, en particulier le phosphore (P), du sol. De plus, ces champignons peuvent défendre les plantes contre des champignons pathogènes, dont *Pythium*.

BIOCHARBON DANS LE MÉLANGE

Expérience no 1 – Effet du biocharbon sur les semis : germination et résistance à *Pythium*

Les chercheuses ont observé l'effet du biocharbon sur la germination et l'établissement des cultures, y compris dans des sols inoculés avec *Pythium ultimum*.

Du poivron, du basilic, de la coriandre, du géranium et de la laitue ont été semés dans un terreau biologique à base de tourbe. Pour la moitié des semis, le mélange de culture contenait du biocharbon à raison de 50 % du substrat en volume. Plus tard, les semis de ces cultures ont été rempotés dans quatre mélanges différents. La moitié contenaient 50 % de biocharbon (en volume); les autres n'en avaient pas. Dans les deux groupes, la moitié étaient inoculés avec *Pythium*. Les plantes ont reçu de l'engrais liquide biologique et ont pu croître huit semaines supplémentaires.

Résultats : Le biocharbon semble avoir un effet néfaste ou neutre sur la germination. En ce qui concerne le poivron, le géranium et la coriandre en particulier, le biocharbon n'aurait pas modifié les taux de germination. Le basilic et la laitue, toutefois, ont eu des taux de germination jusqu'à 46 % inférieurs lorsque du biocharbon était ajouté.

L'effet du biocharbon sur les transplants était mitigé. La coriandre a connu une meilleure croissance avec du biocharbon dans le mélange terreux, la laitue a été affectée négativement et aucun effet significatif n'a été observé sur les autres cultures. Chez les plantes inoculées avec *Pythium*, le pathogène colonisait généralement davantage les racines lorsque du biocharbon était présent dans le substrat, mais aucun signe de dommages racinaires ou de perturbation du développement des plantes n'a été observé.

Expérience no 2 – Effet de différents pourcentages de biocharbon dans différents types de sol

Des semis de tomate ont été transplantés dans six sols biologiques différents, allant d'un sol sablonneux à une terre noire en passant par un loam. Pour chacun d'entre eux, quatre traitements incluant du biocharbon ont été appliqués, à raison de 0, 10, 30 et 50 % de biocharbon (en volume). La moitié des pots de chaque groupe de traitement a été inoculée avec *Pythium*.

Des semis de poivron, géranium et basilic ont été transplantés dans un substrat contenant de 0 à 30 % de biocharbon ainsi qu'un inoculant endomycorhizien.

Résultats : Lorsque le pourcentage de biocharbon est élevé (50 % du mélange terreux en volume), les plants sont plus petits, quel que soit le type de sol. Le biocharbon ne semble pas avoir eu d'effet sur la colonisation des racines par *Pythium*, mais l'inoculation avec *P. ultimum* a eu un effet néfaste sur la croissance des plantes, tous traitements confondus.

Sur le plan des champignons mycorhiziens, le biocharbon n'aurait pas eu d'effet significatif sur la taille des plantes ou la colonisation par ces micro-organismes bénéfiques.

POTENTIEL DU BIOCHARBON

Il est apparu que le fait d'ajouter jusqu'à 30 % (en volume) de biocharbon dans le mélange terreux ne risque pas de nuire aux plantes, mais que des pourcentages supérieurs (50 % et plus) peuvent retarder leur croissance.

L'effet néfaste sur la croissance pourrait être attribuable au rapport carbone/azote (C:N) extrêmement élevé du biocharbon. Par exemple, le biocharbon de résineux peut avoir un rapport C:N de 360:1. Une partie du carbone apporté par le biocharbon peut être utilisée par les micro-organismes du sol comme source de nourriture. La faible teneur en azote du biocharbon peut obliger les micro-organismes à puiser N, en particulier sous forme de nitrates, dans la solution du sol pour digérer le carbone du biocharbon. Ce prélèvement de nitrates réduit leur disponibilité pour les plantes, et cela peut avoir un effet négatif sur les rendements, si l'apport en azote est insuffisant. Cependant, il présente simultanément l'avantage de réduire la lixiviation des nitrates en soustrayant des nitrates dans la solution. Dans les expériences, l'engrais liquide était riche en nitrates; il se peut qu'il ait fourni suffisamment d'azote aux plantes et aux micro-organismes qui consomment le carbone disponible du biocharbon.

Les chercheuses de la GSB ont également étudié l'effet

complexe du biocharbon sur la vie dans le sol. Le biocharbon offre un habitat adéquat aux micro-organismes du sol en partie grâce à sa capacité à retenir la matière organique et les éléments nutritifs.

L'observation que les plantes cultivées dans le biocharbon avaient des taux supérieurs de colonisation par *Pythium*, mais pas de retard de croissance subséquent (expérience 1), indique que le biocharbon stimulerait les défenses des plantes. Cela pourrait s'expliquer par les composés chimiques présents dans le biocharbon ou par l'effet de micro-organismes bénéfiques stimulés par le biocharbon. Dans cette expérience, la teneur en biocharbon était élevée (50 % du substrat en volume).

Dans l'expérience no 2, les pourcentages inférieurs de biocharbon n'ont pas eu d'effet significatif sur *Pythium*. Cependant, la terre y avait déjà été utilisée pour cultiver des tomates et abritait une vie diversifiée, comparativement au substrat utilisé dans l'expérience no 1. Les micro-organismes présents dans le sol « usagé » peuvent aussi avoir éliminé *Pythium*.

Dans un projet connexe, les Pres Lévesque et Dorais ont mis en évidence la disparité de l'effets des biocharbons sur le sol. Elles ont comparé des biocharbons faits d'ébène et de pin. Les deux sortes de biocharbon ont modifié les propriétés et la vie du sol, mais de manière différente. À des pourcentages relativement faibles (5 à 15 % en volume), le biocharbon avait plusieurs bienfaits. Les plantes ont gagné en efficacité à absorber l'eau. Davantage de N et de P était disponible pour les plantes, et le substrat amendé avec du biocharbon contenait plus d'espèces bactériennes, y compris des bactéries qui favorisaient peut-être la croissance des plantes. Le résultat était appréciable pour les serriculteurs : des tomates et des poivrons plus gros.

La nature du biocharbon est modelée par les matières premières (brûlées) avec lesquelles il est fabriqué ainsi que la température de pyrolyse. Par exemple, selon la matière première, le pH du produit fini varie de 4 à 12, et le choix d'un biocharbon acide ou alcalin (basique) peut avoir des conséquences importantes sur la croissance des plantes.

La température de cuisson de ces matières premières est l'autre facteur déterminant. Lorsqu'elle est élevée (p. ex., 600 °C comparativement à 300 °C), le rapport C:N du biocharbon augmente; cela signifie que le biocharbon fabriqué à haute température peut avoir une meilleure capacité à piéger le carbone, mais aussi un effet négatif sur la croissance des plantes en retenant de l'azote. De plus, ce biocharbon risque d'avoir une capacité de rétention d'eau et une capacité d'échange cationique (ou de rétention des éléments nutritifs) réduites.

LE SAVIEZ-VOUS?

L'intérêt pour le biocharbon est lié à la découverte de terra preta en Amazonie. Ce sol est remarquable en raison de sa teneur élevée en éléments nutritifs et en matière organique, très surprenante compte tenu des types de sol infertiles qui l'entourent. La terra preta se serait établie sur plusieurs milliers d'années à partir du charbon de bois, des os et du fumier, entre autres déchets, produits par les premiers agriculteurs.

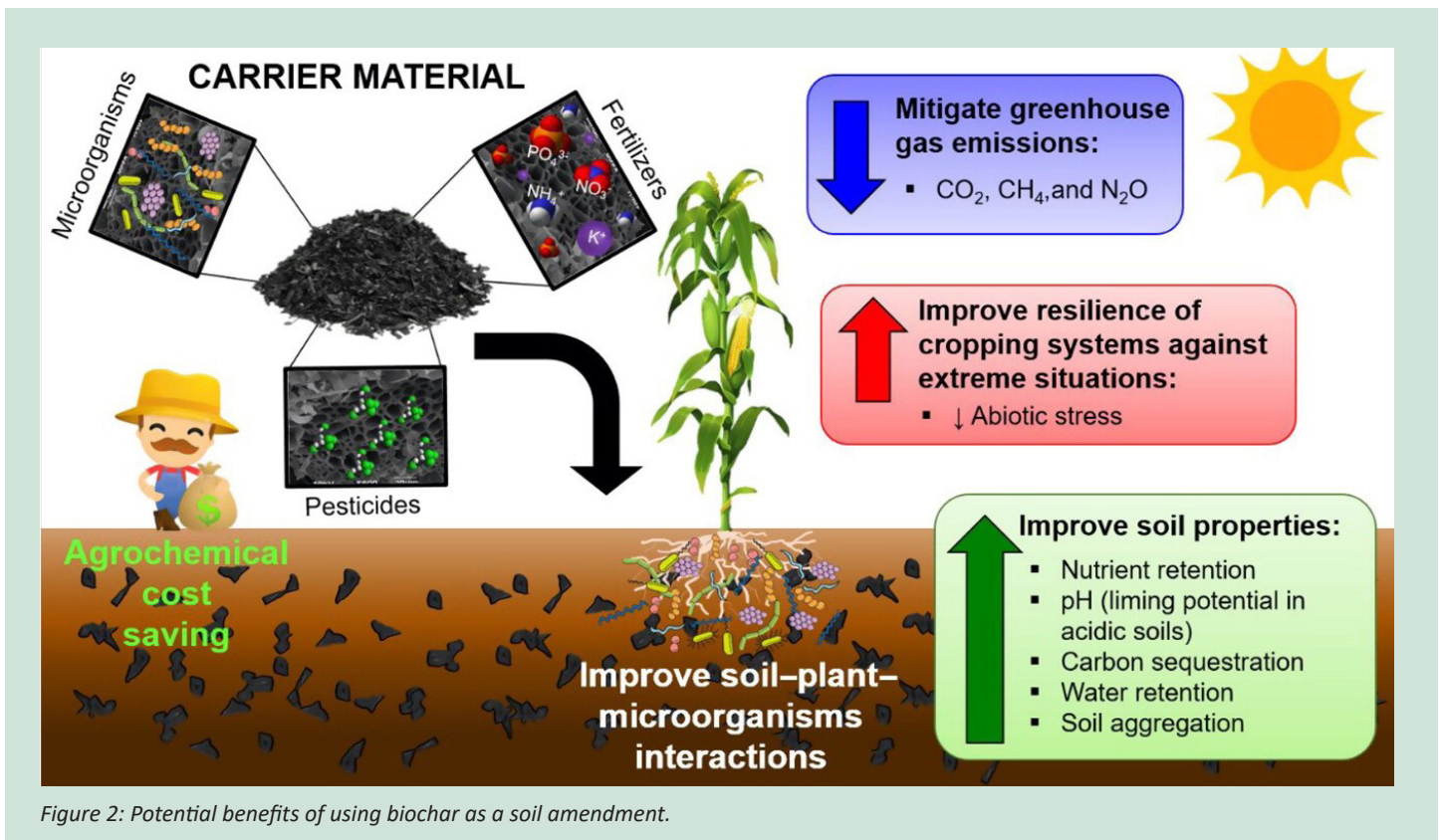


Figure 2: Potential benefits of using biochar as a soil amendment.

CONCLUSION

Le message à retenir est que le biocharbon n'est probablement pas la panacée annoncée. Cependant, l'utilisation de 5 à 15 % de biocharbon dans un mélange terreux peut réduire les maladies transmises par le sol et le lessivage des éléments nutritifs, améliorer la qualité du sol et, finalement, augmenter les rendements. D'autres travaux de recherche sont requis pour connaître les meilleurs procédés de fabrication du biocharbon ainsi que les meilleures façons de l'utiliser dans les serres.

À PROPOS DE LA GSB



organic
SCIENCE CLUSTER 3

Ce bulletin présente des résultats de recherche de la Grappe scientifique biologique (GSB), programme dirigé par la Fédération biologique du

Canada en collaboration avec le Centre d'agriculture biologique du Canada de l'Université Dalhousie. La Grappe scientifique biologique III (GSB3) est soutenue financièrement par le programme Agri-science du Partenariat canadien pour l'agriculture d'Agriculture et Agroalimentaire Canada, un investissement des gouvernements fédéral, provinciaux et territoriaux, et plus de 70 partenaires du secteur agricole. Pour en savoir plus sur la GSB, visitez www.dal.ca/oacc.

Ce bulletin peut être cité comme :

Wallace, J. 2022. Le biocharbon dans les substrats de culture : bénéfique ou nuisible aux plantes? Centre d'agriculture biologique du Canada, Université Dalhousie, Truro, N.-É., 3 pp., <https://www.dal.ca/faculty/agriculture/oacc/fr-accueil/grappe-scientifique-biologique/Grappe-biologique-3.html>.

FINANCEMENT ET RÉFÉRENCES

Cette étude a été menée dans le cadre de l'activité B.15 de la GSB2 par la Pre Martine Dorais (Université Laval) avec le soutien financier du programme Agri-science d'AAC et Les Serres Lefort Inc.

Dorais et coll. (2015). Assessing the potential of biochar as a growing media component for potted plants. <https://doi.org/10.17660/ActaHortic.2016.1137.3>

Gravel et coll. (2013). Plantes biologiques cultivées en pots et amendées de biochar : effet sur la croissance et la colonisation des racines par Pythium. <https://doi.org/10.4141/cjps2013-315>.

Lévesque et coll. (2020). Les biocharbons améliorent le rendement chez la tomate et le poivron et modifient la composition bactérienne dans un milieu de culture à base de tourbe. <https://doi.org/10.1016/j.apsoil.2020.103579>.

Lévesque et coll. (2020). Effet des amendements de biocharbon après l'application périodique d'engrais minéraux sur les émissions de gaz à effet de serre et la communauté bactérienne du sol. <https://doi.org/10.1007/s00374-020-01470-z>.

Lévesque et coll. (2022). Biochar in temperate soils: opportunities and challenges. <https://doi.org/10.1139/cjss-2021-0047>.