

**PENGARUH AMPAS TEBU SEBAGAI BIOCHAR TERHADAP
PERTUMBUHAN DAN PRODUKSI TANAMAN KANGKUNG
(*IPOMOEA REPTANS POIL*)**

***THE EFFECT OF SUGAR CANE BAGASSA AS BIOCHAR ON THE
GROWTH AND PRODUCTION OF WATER SWEET
(IPOMOEA REPTANS POIL)***

Muhammad Fauzan Zulazmi ¹⁾, Magdalena Saragih ²⁾, Swati Sembiring ³⁾

Program Studi Agroteknologi, Fakultas Sains dan Teknologi,
Universitas Quality, Jl Ngumban Surbakti No.18, Sempakata, Kec, Medan Selayang Kota
Medan, Sumatera Utara 20132, Indonesia
fauzanzulazm@gmail.com

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh pemberian biochar yang berasal dari ampas tebu terhadap pertumbuhan vegetatif tanaman kangkung (*Ipomoea reptans*). Latar belakang penelitian ini didasarkan pada melimpahnya limbah ampas tebu dari UMKM air tebu di Kota Medan yang belum dimanfaatkan secara optimal, serta kebutuhan akan alternatif pupuk organik ramah lingkungan untuk mendukung pertanian berkelanjutan. Ampas tebu diolah melalui proses pirolisis menjadi biochar yang kemudian diaplikasikan sebagai pembenah media tanam. Penelitian dilaksanakan selama tiga bulan (September–November 2025) menggunakan Rancangan Acak Kelompok (RAK) non faktorial dengan 4 perlakuan dan 6 ulangan, sehingga diperoleh 24 unit percobaan. Perlakuan terdiri atas P0 (kontrol), P1 (0,5 kg biochar + 3 kg tanah), P2 (1 kg biochar + 3 kg tanah), dan P3 (1,5 kg biochar + 3 kg tanah). Parameter yang diamati meliputi tinggi tanaman, jumlah daun, luas daun, berat kotor, dan berat bersih. Data dianalisis menggunakan uji ANOVA pada taraf 5% dan dilanjutkan dengan uji Tukey apabila berbeda nyata. Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa pemberian biochar ampas tebu berpengaruh nyata terhadap tinggi tanaman dan jumlah daun pada seluruh minggu setelah tanam (MST 1–4), dimana nilai F hitung lebih besar dari F tabel 5%. Namun demikian, hasil uji lanjut Tukey menunjukkan bahwa perbedaan antar perlakuan tidak berbeda nyata pada masing-masing waktu pengamatan. Secara umum, seluruh perlakuan menunjukkan peningkatan pertumbuhan seiring bertambahnya umur tanaman. Berdasarkan hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa biochar ampas tebu berpotensi sebagai bahan pembenah tanah dan alternatif pupuk organik ramah lingkungan dalam budidaya kangkung, meskipun pada dosis yang digunakan belum menunjukkan perbedaan pertumbuhan yang signifikan antar perlakuan. Pemanfaatan limbah ampas tebu menjadi biochar mendukung konsep ekonomi sirkular dan pertanian berkelanjutan.

Kata Kunci: Ampas Tebu, Biochar, Pertumbuhan Vegetatif.

ABSTRACT

*This study aimed to determine the effect of biochar derived from sugarcane bagasse on the vegetative growth of water spinach (*Ipomoea reptans*). The background to this study was based on the abundant, underutilized bagasse waste from sugarcane juice MSMEs in Medan City, as well as the need for alternative, environmentally friendly organic fertilizers to support sustainable agriculture. Bagasse was processed through pyrolysis to produce biochar, which was then applied as a planting medium amendment. The study was conducted for three months (September–November 2025) using a non-factorial Randomized Block Design (RBD) with four treatments and six replications, resulting in 24 experimental units. The treatments consisted of P0 (control), P1 (0.5 kg biochar + 3 kg soil), P2 (1 kg biochar + 3 kg soil), and P3 (1.5 kg biochar + 3 kg soil). Parameters observed included plant height, number of leaves, leaf area, gross weight, and net weight. Data were analyzed using ANOVA at the 5% level, followed by Tukey's test if significant differences were present. The analysis of variance results showed that the application of bagasse biochar significantly affected plant height and leaf number throughout the weeks after planting (WAP 1–4), with the calculated F-value greater than the F-table value of 5%. However, further Tukey's test results indicated that differences between treatments were not significantly different at each observation time. In general, all treatments showed increased growth as the plants aged. Based on the results of the study, it can be concluded that bagasse biochar has the potential to be a soil amendment and an alternative environmentally friendly organic fertilizer for kale cultivation, although the dosage used did not show significant differences in growth between treatments. Utilizing bagasse waste into biochar supports the concept of a circular economy and sustainable agriculture.*

Keywords: *Bagasse, Biochar, Vegetative Growth.*

PENDAHULUAN

Biochar merupakan material karbon padat yang memiliki struktur pori yang tinggi dan stabil. Aplikasinya ke dalam tanah telah terbukti secara luas dapat memperbaiki sifat fisika-kimia tanah, seperti meningkatkan kapasitas memegang air dan unsur hara, serta menjadi penampung (reservoir) untuk pupuk (Yao et al., 2012). Pemanfaatan ampas tebu menjadi biochar merupakan sebuah bentuk dari prinsip ekonomi sirkular, yang mengubah limbah menjadi sumber daya.

Dalam konteks pertanian perkotaan (urban farming), budidaya sayuran seperti kangkung (*Ipomoea reptans*) sangat populer karena (siklus panen singkat) dan permintaan pasar yang stabil. Namun, produktivitasnya sering kali bergantung pada input pupuk. Penggunaan

pupuk anorganik yang berlebihan dapat menyebabkan penurunan kesehatan tanah dan pencemaran lingkungan dalam jangka panjang. Oleh karena itu, diperlukan inovasi dalam penyediaan hara yang lebih efisien dan berkelanjutan. Konsep biochar (enriched biochar) muncul sebagai solusi. Biochar difungsikan sebagai pembawa (carrier) unsur hara dimana pupuk (organik atau anorganik) diimpregnasi ke dalam pori-porinya, sehingga mampu melepas hara secara perlahan (slow-release) dan mengurangi kehilangan hara akibat pencucian (Prayogo et al., 2014).

Berdasarkan uraian permasalahan dan peluang tersebut, maka usulan penelitian dengan judul "Pengaruh Ampas Tebu sebagai Biochar terhadap Pertumbuhan Vegetatif Tanaman Kangkung (*Ipomoea reptans*)". Penelitian ini bertujuan untuk menguji potensi ampas tebu menjadi produk biochar, serta menguji efektivitasnya terhadap pertumbuhan vegetatif tanaman kangkung.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilakukan dalam satu kali percobaan dengan menggunakan Rancangan Acak Kelompok (RAK) non factorial yaitu dengan 4 perlakuan dimana masing – masing perlakuan diulang sebanyak 3 kali sehingga diperoleh 24 unit percobaan. Setiap unit percobaan terdiri dari 4 tanaman dan semua tanaman bisa dijadikan sebagai tanaman sampel karena tidak ada pengaruh Border Effect, maka dengan demikian jumlah tanaman secara keseluruhan 96. Adapun perlakuan sebagai berikut :

1. P0: Kontrol (tanpa biochar dan tanpa pupuk NPK).
2. P1: 0,5 kg biochar + 3 kg tanah
3. P2: 1 kg biochar + 3 kg tanah
4. P3: 1,5 kg biochar + 3 kg tanah Tabel

Data hasil pengamatan masing – masing perlakuan dianalisis secara statistic dengan menggunakan analisis varian (ANOVA). Jika F hitung yang diperoleh lebih besar dari F tabel, maka dilakukan uji turkey pada taraf 5%.

Untuk mendapatkan hasil dan Kesimpulan dari hasil penelitian, maka dilakukan analisis dengan Rancangan Acak Kelompok (RAK) Non Faktorial dengan model analisis data sebagai berikut :

$$Y_{ijk} = \mu + \tau_i + \beta_j + \epsilon_{ij} + \delta_{ijk}$$

Dimana :

Y_{ijk} = Pengamatan pada perlakuan ke – I, ulangan ke – j dan tanaman ke – k.

μ = Rata – rata umum.

τ_i = Efek Perlakuan ke – i (i = 1, 2, 3, 4)

β_j = Efek Ulangan ke – j (j = 1, 2, 3)

ϵ_{ij} = Error acak unit percobaan (antar unit)z

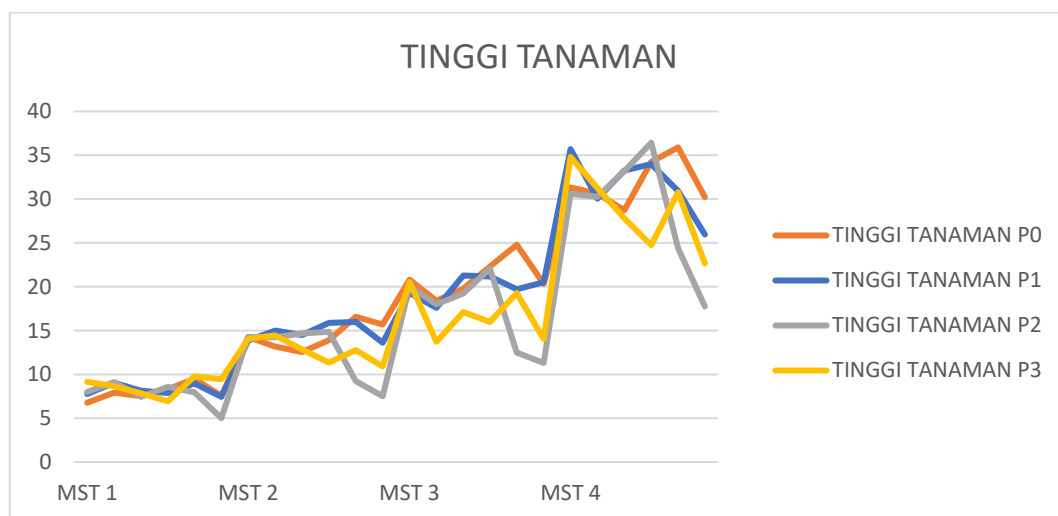
δ_{ijk} = Error subsampling (dalam unit)

HASIL DAN PEMBAHASAN

Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Kelompok Non Faktorial dengan 4 perlakuan biochar ampas tebu dan 6 ulangan. Analisis data dilakukan menggunakan analisis ragam (ANOVA), dan apabila berpengaruh nyata dilanjutkan dengan uji Tuckey.

1. Tinggi Tanaman Kangkung

Tinggi tanaman merupakan salah satu parameter pertumbuhan vegetatif utama yang mencerminkan kemampuan tanaman dalam merespons perlakuan yang diberikan serta kondisi lingkungan tumbuh. Secara umum, hasil pengamatan menunjukkan bahwa tinggi tanaman mengalami peningkatan seiring dengan bertambahnya umur tanaman dari MST 1 hingga MST 4 pada seluruh perlakuan. Pola peningkatan ini mengindikasikan bahwa tanaman berada pada fase pertumbuhan vegetatif aktif, ditandai dengan pemanjangan batang dan pembelahan sel yang intensif.



Gambar 4.1. Perkembangan Tinggi Tanaman

Berdasarkan grafik perkembangan tinggi tanaman, seluruh perlakuan menunjukkan pola pertumbuhan yang relatif meningkat. Hal ini mengindikasikan bahwa respon tanaman terhadap perlakuan yang diberikan berpengaruh sepanjang periode pengamatan. Meskipun secara visual terdapat perbedaan tinggi tanaman antar perlakuan pada beberapa MST, perbedaan tersebut perlu dikaji lebih lanjut melalui analisis statistik untuk memastikan signifikansinya.

Tabel 4.1. Uji ANOVA Tinggi Tanaman Setiap MST

MST	F Hitung	F Tabel (5%)	Kesimpulan
MST 1	16,03772	3,028	Signifikan
MST 2	16,51751	3,028	Signifikan
MST 3	16,49275	3,028	Signifikan
MST 4	16,27132	3,028	Signifikan

Secara keseluruhan, hasil analisis ragam menunjukkan bahwa perlakuan memberikan pengaruh sangat nyata terhadap tinggi tanaman pada seluruh waktu pengamatan (MST 1–4). Hal ini ditunjukkan oleh nilai F hitung perlakuan yang secara konsisten lebih besar dibandingkan nilai F tabel pada taraf nyata 5%.

Dengan demikian, perlakuan yang diberikan mampu memengaruhi variasi tinggi tanaman secara statistik. Namun, untuk mengetahui perlakuan mana yang memberikan respon terbaik, diperlukan uji lanjut (Tukey) guna membandingkan rata-rata antar perlakuan.

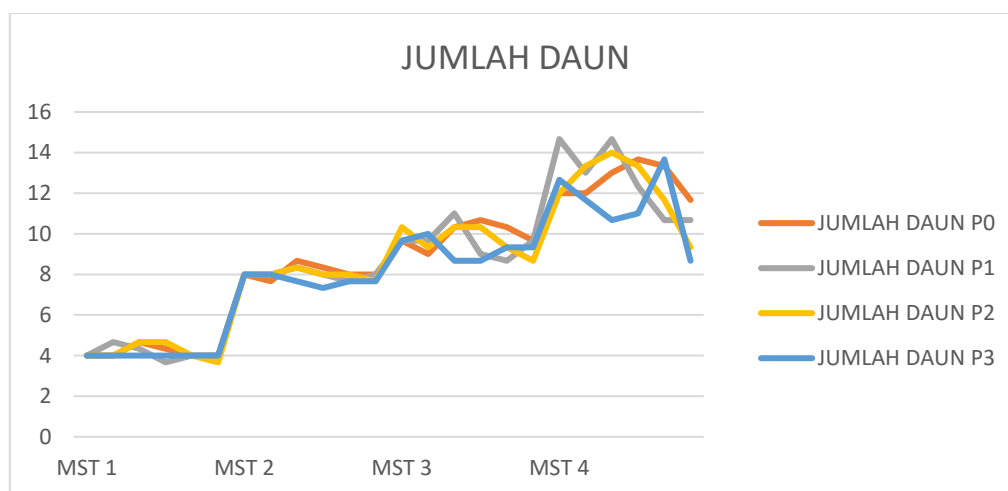
Tabel 4.2. Uji Tuckey Tinggi Tanaman Setiap Perlakuan

Perlakuan	1 MST	2 MST	3 MST	4 MST
P0	7,73 ^a	14,38 ^a	21,07 ^a	31,84 ^a
P1	8,27 ^a	14,81 ^a	19,93 ^a	31,65 ^a
P2	8,25 ^a	12,46 ^a	17,18 ^a	28,77 ^a
P3	7,79 ^a	12,72 ^a	16,77 ^a	28,68 ^a

Berdasarkan hasil pengamatan yang disajikan pada Tabel 4.2, rata-rata tinggi tanaman pada seluruh perlakuan menunjukkan kecenderungan meningkat dari MST 1 hingga MST 4. Hal ini menunjukkan bahwa tanaman mengalami pertumbuhan yang normal seiring bertambahnya umur tanaman. Pada MST 1, tinggi tanaman masih relatif rendah karena tanaman berada pada fase awal pertumbuhan dan proses adaptasi setelah tanam. Selanjutnya, pada MST 2 hingga MST 4, peningkatan tinggi tanaman terjadi lebih cepat seiring dengan meningkatnya aktivitas pertumbuhan vegetatif.

2. Jumlah Daun

Jumlah daun merupakan salah satu parameter pertumbuhan vegetatif yang sangat penting karena berhubungan langsung dengan kemampuan tanaman dalam melakukan fotosintesis. Daun berperan sebagai organ utama dalam penangkapan energi cahaya dan produksi asimilat yang selanjutnya digunakan untuk mendukung pertumbuhan vegetatif dan generatif tanaman.



Gambar 4.2. Perkembangan Jumlah Daun

Berdasarkan hasil pengamatan divisualisasikan dalam Gambar 4.2, dimana jumlah daun tanaman pada seluruh perlakuan menunjukkan peningkatan seiring dengan bertambahnya umur tanaman dari MST 1 hingga MST 4. Pola ini menunjukkan bahwa proses pertumbuhan vegetatif tanaman berlangsung secara berkelanjutan selama periode pengamatan. Namun visualisasi grafik ini perlu diuji secara statistik untuk melihat pengaruh pemberian biochar terhadap peningkatan jumlah daun.

KESIMPULAN

1. Berdasarkan hasil penelitian mengenai pengaruh penggunaan biochar ampas tebu terhadap pertumbuhan dan produksi tanaman kangkung, maka dapat ditarik beberapa kesimpulan sebagai berikut:
2. Pemberian biochar ampas tebu memberikan pengaruh nyata hingga sangat nyata terhadap parameter pertumbuhan tanaman kangkung, yang meliputi tinggi tanaman, jumlah daun, dan luas daun, sebagaimana dibuktikan melalui hasil analisis ragam pada taraf nyata 5%.
3. Biochar ampas tebu juga berpengaruh nyata terhadap parameter produksi tanaman kangkung, yang ditunjukkan oleh peningkatan berat basah dan berat kering tanaman dibandingkan dengan perlakuan tanpa biochar.
4. Perlakuan biochar ampas tebu pada dosis optimum (perlakuan P2) menghasilkan pertumbuhan dan produksi tanaman kangkung tertinggi serta berbeda nyata dibandingkan perlakuan kontrol, sehingga dapat direkomendasikan sebagai dosis terbaik dalam budidaya tanaman kangkung.
5. Peningkatan pertumbuhan dan produksi tanaman kangkung pada perlakuan biochar ampas tebu berkaitan erat dengan perbaikan sifat fisik dan kimia tanah, terutama peningkatan porositas tanah, kemampuan tanah menahan air, dan ketersediaan unsur hara yang mendukung proses fisiologis tanaman.

DAFTAR PUSTAKA

- Basso, A. S., & Hunt, J. (2023). Biochar in Agriculture: A Tool for Sustainable Soil Management. In *Advances in Agronomy* (Vol. 178, pp. 1-70). Academic Press.
- Farid IM, Siam HS, Abbas MHH, Mohamed I, Mahmoud SA, Tolba M, Abbas HH, Yang X, Antoniadis V, Rinklebe J, Shaheen SM. Co-composted biochar derived from rice straw and sugarcane bagasse improved soil properties, carbon balance, and zucchini growth in a sandy soil: A trial for enhancing the health of low fertile arid soils. *Chemosphere*. 2022 Apr;292:133389. doi: 10.1016/j.chemosphere.2021.133389. Epub 2021 Dec 22. PMID: 34953878.
- Gani, A. (2010). Potensi arang hayati (biochar) sebagai komponen teknologi perbaikan produktivitas lahan pertanian. *Iptek Tanaman Pangan*, 5(1), 33–48.
- Glaser, B., Lehmann, J., & Zech, W. (2002). Ameliorating physical and chemical properties of highly weathered soils in the tropics with charcoal. *Biology and Fertility of Soils*, 35(4), 219–230.
- Hardjowigeno, S. (2015). Ilmu tanah. Jakarta: Akademika Pressindo.
- Khan S, Irshad S, Mehmood K, Hasnain Z, Nawaz M, Rais A, Gul S, Wahid MA, Hashem A, Abd Allah EF, Ibrar D. Biochar Production and Characteristics, Its Impacts on Soil Health, Crop Production,

- and Yield Enhancement: A Review. *Plants* (Basel). 2024 Jan 8;13(2):166. doi: 10.3390/plants13020166. PMID: 38256720; PMCID: PMC10821463.
- Kingsley O. Iwuozor, Ebuka Chizitere Emenike, Joshua O. Ighalo, Fredrick O. Omoarukhe, Patrick E. Omuku. Adewale George Adeniyi, A Review on the thermochemical conversion of sugarcane bagasse into biochar. *Cleaner Materials*. Volume 6. 2022. 100162. ISSN 2772-3976. <https://doi.org/10.1016/j.clema.2022.100162>.
- Kor Taweengern, Tanaporn Thapsamut, Chanoknunt Khaobang, Chinnathan Areeprasert, Surachet Aramrak. Circular utilization of sugarcane bagasse for water and nutrient retention in two-type of sugarcane cultivation soil by biochar and hydrochar addition. *Fuel*. Volume 392. 2025. 134870. ISSN 0016-2361. <https://doi.org/10.1016/j.fuel.2025.134870>.
- Kurniawan, B., Sofyan, E. T., & Priadi, C. R. (2021). Potensi Limbah Ampas Tebu sebagai Bioadsorben untuk Menurunkan Kadar Ion Logam dalam Air Limbah: Sebuah Tinjauan Pustaka. *Jurnal Teknik Lingkungan*, 10(2), 123-135.
- Lehmann, J., & Joseph, S. (2015). *Biochar for environmental management: Science, technology and implementation*. London: Routledge.
- Lehmann, J., & Joseph, S. (2015). *Biochar for Environmental Management: Science, Technology and Implementation* (2nd ed.). Routledge.
- Lehmann, J., & Joseph, S. (Eds.). (2015). *Biochar for Environmental Management: Science, Technology and Implementation* (2nd ed.). Routledge.
- Liang, B., Lehmann, J., Solomon, D., Kinyangi, J., Grossman, J., O'Neill, B., ... & Neves, E. G. (2006). Black Carbon Increases Cation Exchange Capacity in Soils. *Soil Science Society of America Journal*, 70(5), 1719-1730.
- Luo P, Zhang W, Xiao D, Hu J, Li N, Yang J. Biochar-Based Fertilizers: Advancements, Applications, and Future Directions in Sustainable Agriculture—A Review. *Agronomy*. 2025; 15(5):1104. <https://doi.org/10.3390/agronomy15051104>
- Moradi-Choghamarani F, Moosavi AA, Sepaskhah AR. Sugarcane bagasse derived biochar potential to improve soil structure and water availability in texturally different soils. *Sci Rep*. 2024 Nov 3;14(1):26541. doi: 10.1038/s41598-024-77700-3. PMID: 39489793; PMCID: PMC11532417.
- Nasution, R., & Harahap, F. S. (2020). Pengaruh aplikasi biochar terhadap ketersediaan nitrogen dan pertumbuhan tanaman sawi (*Brassica juncea* L.). *Jurnal Agronomi Indonesia*, 48(2), 123–131.
- Noviana, E., Budiastuti, M. T. S., & Purnomo, D. (2022). The Effect of Bagasse Biochar and NPK Fertilizer on the Growth and Yield of Green Spinach (*Amaranthus tricolor* L.). *Journal of Agricultural Science*, 14(4), 112-120.
- Prayogo, C., Jones, J. E., Baeyens, J., & Bending, G. D. (2014). Impact of biochar on mineralisation of C and N from soil and willow litter and its relationship with microbial community biomass and structure. *Biology and Fertility of Soils*, 50(4), 695-702.
- Putri, D. A., Lestari, A. P., & Wibowo, S. (2022). Aplikasi biochar berbasis limbah pertanian terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman sayuran daun. *Jurnal Ilmu Pertanian Indonesia*, 27(1), 45–53.
- Rahman, A., Lubis, K. S., & Hidayat, B. (2019). Peran biochar dalam memperbaiki sifat fisik dan kimia tanah serta implikasinya terhadap produktivitas tanaman hortikultura. *Jurnal Agroekoteknologi*, 7(3), 456–465.
- Shackley, S., Ruyschaert, G., Zwart, K., & Glaser, B. (Eds.). (2016). *Biochar in European Soils and Agriculture: Science and Practice*. Routledge
- Siregar, R. A., Simanjuntak, B. H., & Pane, E. (2021). Pengaruh berbagai jenis biochar terhadap porositas tanah dan pertumbuhan tanaman sayuran. *Jurnal Tanah dan Iklim*, 45(2), 89–98.

- Sutanto, R. (2017). *Pertanian organik: Menuju pertanian alternatif dan berkelanjutan*. Yogyakarta: Kanisius.
- Verheijen, F., Jeffery, S., Bastos, A. C., van der Velde, M., & Diafas, I. (2019). *Biochar Application to Soils: A Critical Scientific Review of Effects on Soil Properties, Processes, and Functions*. JRC Scientific and Technical Reports. Publications Office of the European Union.
- Wahyuni, S., Prasetyo, J., & Nurhayati. (2021). Pemanfaatan biochar dalam meningkatkan produktivitas dan stabilitas hasil tanaman hortikultura. *Jurnal Hortikultura Indonesia*, 12(1), 67–75.
- Wang, J., & Wang, S. (2019). Preparation, Modification and Environmental Application of Biochar: A Review. In *Journal of Cleaner Production*, 227, 1002-1022.
- White P. M., Jr., Ellsworth, P. Z., & Lima, I. (2023). Low rates of sugarcane bagasse-derived biochar have limited effects on soil properties and sugarcane crop yield. *Agrosystems, Geosciences & Environment*, 6, e20430. <https://doi.org/10.1002/agg2.20430>
- Yao, Y., Gao, B., Zhang, M., Inyang, M., & Zimmerman, A. R. (2012). Effect of biochar amendment on sorption and leaching of nitrate, ammonium, and phosphate in a sandy soil. *Chemosphere*, 89(11), 1467-1471.
- Zhao, P., Wang, S., Liu, D., Li, H., Han, S., & Li, M. (2022). Study on influence mechanism of biochar on soil nitrogen conversion. *Environmental Pollutants and Bioavailability*, 34(1), 419–432. <https://doi.org/10.1080/26395940.2022.2125445>