

Bio-based fertilisers for the food of the future

From fishery waste to growing organic broccoli in the year 2095

Main results / outcomes

An Ecotron experiment evaluated agronomic and environmental performance of broccoli production with four different **bio-based fertilisers (BBFs) compared to a synthetic fertiliser (SYN)** under a **historic reference and a future RCP8.5 climate scenario**. While SYN mostly outperformed BBFs in the reference climate, many advantages disappeared in the future climate where plants receiving BBFs had higher plant biomass and improved yield parameters compared to plants with SYN. Mechanistically, cropping systems with **BBFs benefited from enhanced microbial activity and plants had higher nitrogen use efficiency than with SYN**. While these results support BBFs as sustainable alternatives to SYN, **further research is needed to limit the yield penalties observed under the future meteorological condition**, which affected both bio-based and synthetic fertilisers, but the latter to a larger extend.

Practical recommendations

Evaluate whether **BBFs in pelleted and slurry formulations can release nutrients more slowly** and thus be more effective during seasons with more intense rain and drought events. **Fine-tuning the interactions between BBFs, crop species and rhizosphere microbes**, combined with advanced irrigation technologies, could help **further improve nutrient cycling** in the cropping system to reduce climate-induced yield losses and nutrient leaching. Importantly, the experimental outcome emphasises the **value of testing fertilisers and crop growth under future meteorological conditions** to accurately assess their long-term viability and future market potential.



Fig. 1: Broccoli plants (*Brassica oleracea* var. *italica* cv. *koros*) were grown in the TERRA-Ecotron under two climate scenarios. In each climate, crop growth, nutrient dynamics and greenhouse gas emissions were assessed for four BBFs in comparison to a synthetic fertiliser (SYN).

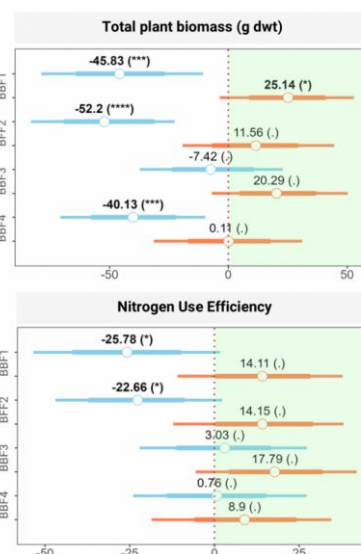


Fig. 2: Comparison of broccoli biomass (top panel) and nitrogen use efficiency (bottom panel) of each of the four BBFs in comparison to the synthetic control fertiliser (SYN). Right shift into the green area indicates larger parameter with BBF than with SYN. Blue: historic reference climate (1981-2017), orange: RCP8.5 scenario for 2095. Bold letters indicate significant shifts.

Further information

TERRA-Ecotron: www.ecotron.uliege.be | <mailto:jennifer.michel@uliege.be>

About this abstract

Authors: Jennifer MICHEL & Lucas BERGENHUIZEN / Gembloux Agro-Bio Tech (University of Liège)

Date: May 2025

SEA2LAND project is a collaborative Innovation Action(IA) funded by the EU in the frame of the Horizon 2020 programme. The project aims to provide solutions to help overcome challenges related to food production, climate change and waste reuse. Based on the circular economy model, SEA2LAND promotes the production of large-scale fertilisers in the EU from own raw materials. This solution is expected to reduce the soil nutrient imbalance in Europe. The project is running from January 2021 to June 2025.

Website: www.sea2landproject.eu



THIS PROJECT HAS RECEIVED FUNDING FROM THE EUROPEAN UNION'S HORIZON 2020 RESEARCH AND INNOVATION PROGRAMME UNDER GRANT AGREEMENT NO 101000402.

THIS OUTPUT REFLECTS THE VIEWS ONLY OF THE AUTHOR(S), AND THE EUROPEAN UNION CANNOT BE HELD RESPONSIBLE FOR ANY USE WHICH MAY BE MADE OF THE INFORMATION CONTAINED THEREIN

Des engrais biosourcés pour l'alimentation du futur

Des déchets de pêche à la culture de brocolis bio en 2095

Résultats principaux

Une expérience en Ecotron a évalué la performance agronomique et environnementale de la production brocoli avec quatre **engrais biosourcés (BBFs) comparés à un engrais synthétique (SYN)** dans un **climat de référence historique et un scénario climatique futur RCP8.5**. SYN a généralement surpassé les BBFs dans le climat de référence mais plusieurs avantages ont disparu dans le climat futur. Mécanistiquement, **les systèmes de culture avec BBFs ont bénéficié d'une activité microbienne accrue et les plantes ont montré une meilleure efficacité d'utilisation de l'azote qu'avec SYN**. Bien que ces résultats soutiennent les BBFs comme alternatives durables à SYN, des **recherches supplémentaires sont nécessaires pour limiter les pertes de rendement observées dans les conditions météorologiques futures**, qui ont affecté à la fois les engrais biosourcés et l'engrais synthétique, mais ce dernier dans une plus grande mesure.

Recommandations pratiques

Évaluer si les formulations de **BBFs en granulés ou en lisier libèrent les nutriments plus lentement**, et ainsi sont plus efficaces lors des saisons avec des pluies et des sécheresses plus intenses. Identifier des **interactions synergétiques entre BBFs, espèce cultivée et micro-organismes rhizosphériques**, combiné à des technologies d'irrigation avancées, pourrait améliorer le système de culture pour réduire les pertes de nutriments et de rendement. Les résultats soulignent aussi l'importance de **tester les engrais et systèmes de culture dans des conditions météorologiques futures** pour évaluer leur viabilité à long terme et le potentiel de marché futur.



Fig. 1: Des plants de brocoli (*Brassica oleracea* var. *italica* cv. *koros*) cultivés dans le TERRA-Ecotron. Dans deux climats, la croissance des plants, la dynamique des nutriments et les émissions de gaz à effet de serre ont été évaluées pour quatre BBFs en comparaison avec un engrais synthétique (SYN).

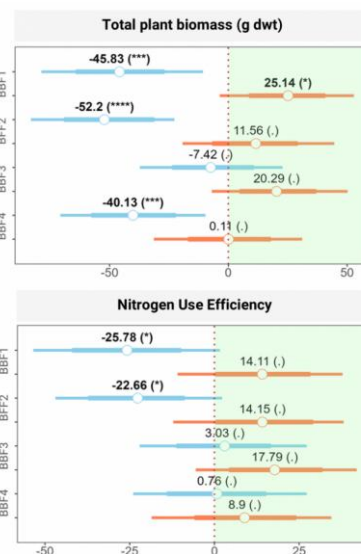


Fig. 2: Comparaison de la biomasse des brocolis (panneau supérieur) et de l'efficacité d'utilisation de l'azote (panneau inférieur) pour chacun des quatre BBFs par rapport à l'engrais synthétique de référence (SYN). Un déplacement vers la droite dans la zone verte indique un paramètre plus élevé avec les BBFs qu'avec SYN. Bleu : climat de référence historique (1981-2017), orange : scénario RCP8.5 pour 2095. Les lettres en gras indiquent des changements significatifs.

Informations complémentaires

TERRA-Ecotron: www.ecotron.uliege.be | <mailto:jennifer.michel@uliege.be>

À propos de cet abstract

Auteurs: Jennifer MICHEL & Lucas BERGENHUIZEN / Gembloux Agro-Bio Tech (University of Liège)

Date: Mai 2025

SEA2LAND est une action d'innovation collaborative (IA) financée par l'UE dans le cadre du programme Horizon 2020. Le projet vise à fournir des solutions pour surmonter les défis liés à la production alimentaire, au changement climatique et à la réutilisation des déchets. Basé sur le modèle de l'économie circulaire, SEA2LAND promeut la production à grande échelle d'engrais dans l'UE à partir de matières premières locales. Cette solution devrait réduire le déséquilibre des nutriments dans les sols en Europe. Le projet se déroule de janvier 2021 à juin 2025. **Site web:** www.sea2landproject.eu



THIS PROJECT HAS RECEIVED FUNDING FROM THE EUROPEAN UNION'S HORIZON 2020 RESEARCH AND INNOVATION PROGRAMME UNDER GRANT AGREEMENT NO 101000402. THIS OUTPUT REFLECTS THE VIEWS ONLY OF THE AUTHOR(S), AND THE EUROPEAN UNION CANNOT BE HELD RESPONSIBLE FOR ANY USE WHICH MAY BE MADE OF THE INFORMATION CONTAINED THEREIN

Biogebaseerde meststoffen voor voedsel van de toekomst Van visserijafval naar de teelt van biologische broccoli in 2025

Belangrijkste resultaten

Een Ecotron-experiment evalueerde de agronomische en milieuprestaties van broccoli-productie met **vier verschillende biogebaseerde meststoffen (BBFs) vergeleken met een synthetische meststof (SYN)** onder een **historisch referentieklimaat en een toekomstig RCP8.5-klimaatscenario**. Hoewel SYN in het referentieklimaat over het algemeen beter presteerde dan de BBFs, verdwenen veel voordelen in het toekomstige klimaat. Op mechanistisch niveau vertoonden teeltsystemen met **BBFs een verhoogde microbiële activiteit, en planten hadden een hogere stikstofgebruiksefficiëntie dan bij SYN**. Er is echter verder onderzoek nodig om de opbrengstverliezen te beperken die werden waargenomen onder de toekomstige meteorologische omstandigheden, die zowel biogebaseerde als synthetische meststoffen beïnvloedden — zij het in sterkere mate de synthetische.

Praktische aanbevelingen

Evalueer of BBFs in **gepelleteerde en vloeibare (slurry) vorm voedingsstoffen langzamer kunnen vrijgeven** en daardoor effectiever kunnen zijn tijdens seizoenen met intensere regen- en droogteperiodes. Het verfijnen van de **interacties tussen BBFs, gewassoorten en rhizosfeer-microben**, in combinatie met geavanceerde irrigatietechnologieën, kan bijdragen aan een verbeterde nutriëntenkringloop, om klimaatgerelateerde opbrengstverliezen te beperken. De resultaten benadrukken ook het **belang van het testen van meststoffen onder toekomstige klimaatomstandigheden** om hun marktpotentieel nauwkeurig te kunnen beoordelen.



Fig. 1: Broccoli-planten (*Brassica oleracea* var. *italica* cv. *koros*) werden geteeld in de TERRA-Ecotron. In twee klimaats werden gewasgroei, nutriëntendynamiek en broeikasgasemissies beoordeeld voor vier BBFs in vergelijking met een synthetische meststof (SYN).

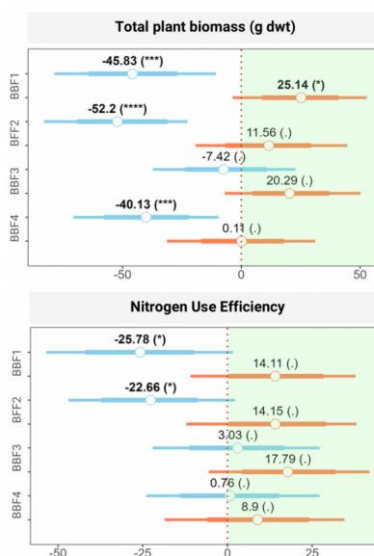


Fig. 2: Vergelijking van brocolibiomassa (bovenste paneel) en stikstofgebruiksefficiëntie (onderste paneel) van elk van de vier BBFs ten opzichte van de synthetische meststof (SYN). Een verschuiving naar rechts in het groene gebied geeft een hogere parameter aan met BBF's dan met SYN. Blauw: historisch referentieklimaat (1981-2017), oranje: RCP8.5-scenario voor 2095. Vetgedrukte letters geven significante verschuivingen aan.

Verdere informatie

TERRA-Ecotron: www.ecotron.uliege.be | <mailto:jennifer.michel@uliege.be>

Over deze abstract

Auteurs: Jennifer MICHEL & Lucas BERGENHUIZEN / Gembloux Agro-Bio Tech (University of Liège)

Datum: Mei 2025

Het **SEA2LAND**-project is een samenwerkende innovatieactie (IA) gefinancierd door de EU in het kader van het Horizon 2020-programma. Het project beoogt oplossingen te bieden om uitdagingen op het gebied van voedselproductie, klimaatverandering en afvalhergebruik aan te pakken. Gebaseerd op het circulaire-economiemodel bevordert SEA2LAND de productie van grootschalige meststoffen in de EU uit eigen grondstoffen. Deze oplossing moet het nutriëntenonevenwicht in Europese bodems verminderen. Het project loopt van januari 2021 tot juni 2025. **Website:** www.sea2landproject.eu



THIS PROJECT HAS RECEIVED FUNDING FROM THE EUROPEAN UNION'S HORIZON 2020 RESEARCH AND INNOVATION PROGRAMME UNDER GRANT AGREEMENT NO 101000402. THIS OUTPUT REFLECTS THE VIEWS ONLY OF THE AUTHOR(S), AND THE EUROPEAN UNION CANNOT BE HELD RESPONSIBLE FOR ANY USE WHICH MAY BE MADE OF THE INFORMATION CONTAINED THEREIN

Biobasierte Düngemittel für die Landwirtschaft der Zukunft Von Fischereiabfällen zum Anbau von Bio-Brokkoli im Jahr 2095

Hauptresultate

Ein Ecotron-Experiment untersuchte die agronomische und ökologische Kapazität von **vier bio-basierten Düngemitteln (BBFs) im Vergleich zu einem synthetischen Dünger (SYN)** im Brokkoli-anbau unter **einem historischen Referenzklima und einem zukünftigen RCP8.5-Klimaszenario**. Während SYN im Referenzklima meist besser abschnitt als die BBFs, gingen viele Vorteile im zukünftigen Klima verloren, wo Pflanzen mit BBFs höhere Biomasse und verbesserte Ertragsparameter im Vergleich zu Pflanzen mit SYN aufwiesen. **Mechanistisch profitierten Anbausysteme mit BBFs von einer erhöhten mikrobiellen Aktivität, und die Pflanzen zeigten eine höhere Stickstoffnutzungseffizienz.** Weitere Forschungsarbeit ist jedoch erforderlich um **Ertragsverluste unter zukünftigen Klimabedingungen zu begrenzen**, welche hier sowohl für biobasierte als auch für synthetische Düngemittel beobachtet wurden, letztere waren jedoch stärker betroffen.

Praktische Empfehlungen

Es gilt zu testen ob **BBFs in Pellet- und Slurryformulierungen Nährstoffe langsamer freisetzen** und somit in Perioden mit intensiveren Regen- und Dürreereignissen effektiver sind. Eine Optimierung der **Wechselwirkungen zwischen BBFs, Pflanzensorte und Rhizosphärenmikroben** in Kombination mit fortschrittlichen Bewässerungstechnologien kann auch zur verbesserten Nährstoffzirkulation im Anbausystem beitragen und klimabedingte Ertragsverluste reduzieren. Die experimentellen Ergebnisse unterstreichen auch die **Bedeutung des Testens von Düngemitteln unter zukünftigen Klimabedingungen** um das langfristige Marktpotenzial bewerten zu können.



Fig. 1: Brokkolipflanzen (*Brassica oleracea* var. *italica* cv. *koros*) im TERRA-Ecotron. In zwei Klimaszenarien wurden Pflanzenwachstum, Nährstoffdynamik und Treibhausgasemissionen für vier BBFs im Vergleich zu einem synthetischen Düngemittel (SYN) getestet.

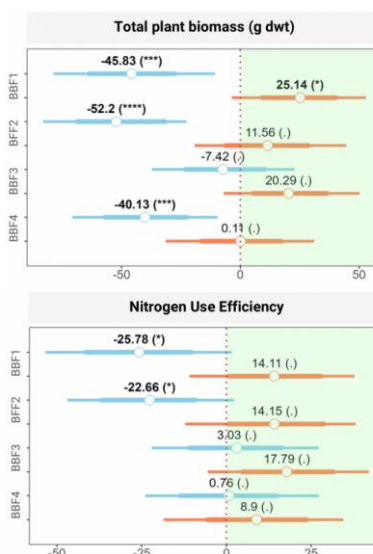


Fig. 2: Vergleich von Biomasse (oberes Diagramm) und Stickstoffnutzungseffizienz (unteres Diagramm) für jeden der vier BBFs im Vergleich zum synthetischen Dünger (SYN). Verschiebung nach rechts in den grünen Bereich bedeutet einen höheren Parameter mit BBFs als mit SYN. Blau: historisches Referenzklima (1981-2017), orange: RCP8.5-Szenario für 2095. Fettgedruckte Buchstaben zeigen signifikante Veränderungen an.

Weitere Informationen

TERRA-Ecotron: www.ecotron.uliege.be | <mailto:jennifer.michel@uliege.be>

Über dieses Abstract

Autoren: Jennifer MICHEL & Lucas BERGENHUIZEN / Gembloux Agro-Bio Tech (University of Liège)

Datum: Mai 2025

SEA2LAND ist eine kollaborative Innovationsmaßnahme (IA) die von der EU im Rahmen des Horizon 2020-Programms finanziert wurde. Das Projekt strebt Lösungen für die Herausforderungen in den Bereichen Lebensmittelproduktion, Klimawandel und Abfallwiederverwendung an. Basierend auf dem Modell der Kreislaufwirtschaft fördert SEA2LAND die großflächige Produktion von Düngemitteln in der EU aus eigenen Rohstoffen. Dieser Ansatz soll das Nährstoffungleichgewicht in europäischen Böden verringern. Das Projekt läuft von Januar 2021 bis Juni 2025. **Website:** www.sea2landproject.eu



THIS PROJECT HAS RECEIVED FUNDING FROM THE EUROPEAN UNION'S HORIZON 2020 RESEARCH AND INNOVATION PROGRAMME UNDER GRANT AGREEMENT NO 101000402. THIS OUTPUT REFLECTS THE VIEWS ONLY OF THE AUTHOR(S), AND THE EUROPEAN UNION CANNOT BE HELD RESPONSIBLE FOR ANY USE WHICH MAY BE MADE OF THE INFORMATION CONTAINED THEREIN