



BioDEN: Richting een gesloten nutriëntenkringloop

BioDEN: Richting een gesloten nutriëntenkringloop

15 mei 2023

Het BioDEN project heeft als voornaamste innovatiedoel het realiseren van een doorgedreven valorisatie van het stikstof- en fosforrijke digestaat afkomstig van anaerobe vergisting tot bestaande én nieuwe bio-gebaseerde meststoffen. Zo creëert BioDEN de opportuniteit om een gesloten nutriëntenkringloop te realiseren en biedt het een mogelijke uitweg voor de hoge kunstmestprijzen. Meer specifiek worden technieken zoals (vacuüm)strippen van ammoniak in combinatie met zure scrubbing, en fosforuitloging getest in zowel een labo- als industriële omgeving.

Het BioDEN project ving begin januari 2022 aan en loopt twee jaar. Het is een samenwerking tussen Biogas-E, KU Leuven, UGent, Marmara University (Turkije), VCM en Ostim Enerjik (Turkije).

Organische meststoffen uit melkveemest

De KU Leuven onderzoeksgroep PETLab/CREaS onderzocht de N-verwijdering van digestaat via stripping-scrubbing met citroenzuur en CO₂. De mogelijke meeropbrengst aan biogas bij recirculatie of navergisting van dit gestript digestaat werd ook geanalyseerd.

Na anaerobe vergisting van melkveemest wordt het resulterende digestaat door een luchtstripper gestuurd, die de ammoniak verwijderd. Dit ammoniakgas wordt vervolgens gewassen in een zure oplossing om ammoniakzouten te produceren, die in wezen stikstofmeststoffen zijn. De kwaliteit van deze meststoffen zal door de UGent worden beoordeeld. De testopstelling wordt weergegeven in Figuur 1.

In de [nieuwsbrief](#) van januari werden de resultaten voor digestaat afkomstig van melkveemest reeds toegelicht. Nu zijn deze ook beschikbaar in de vorm van overzichtelijke factsheets.

Voor meer informatie, contacteer: lise.appels@kuleuven.be

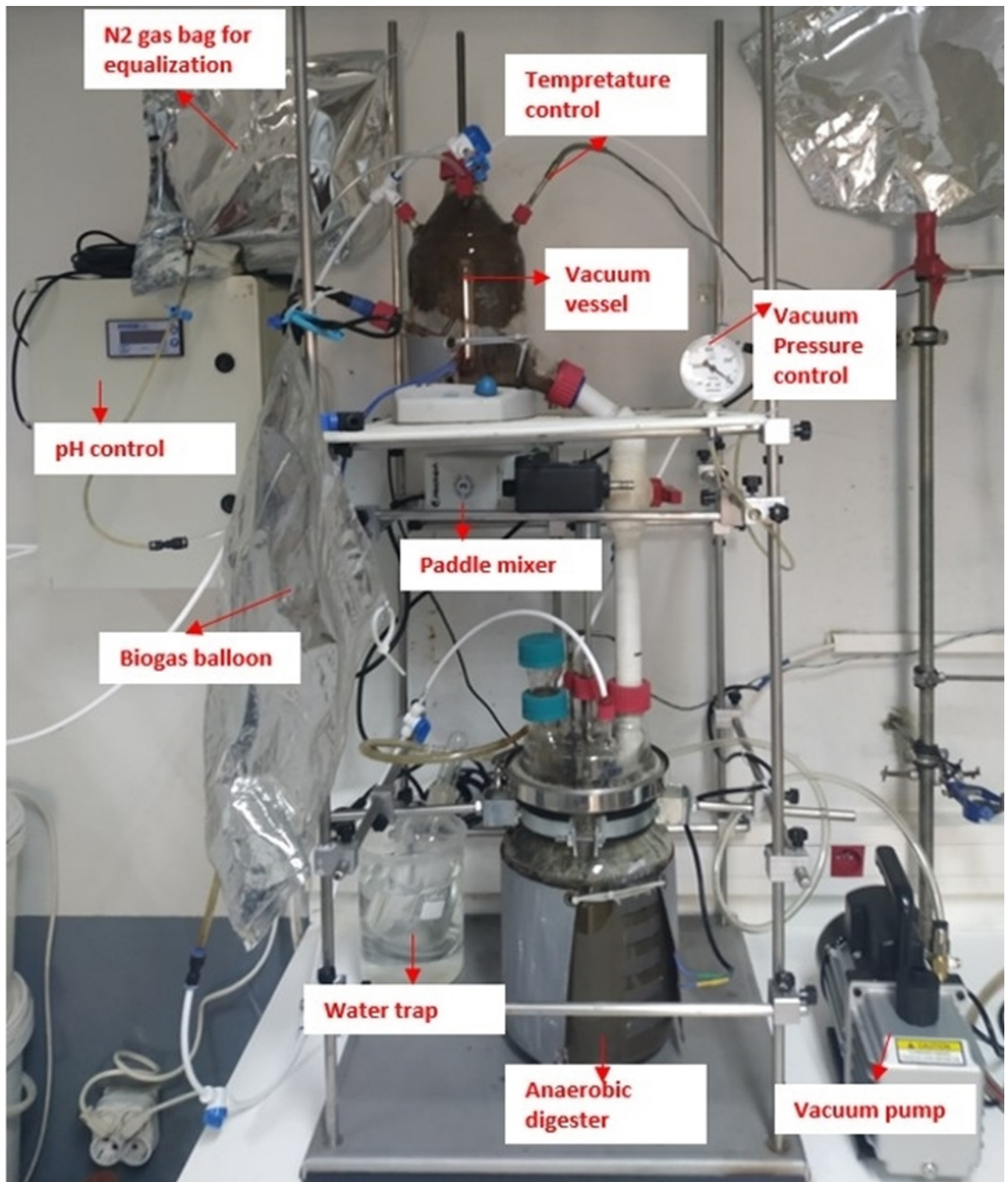


Figuur 1: Stripping-scrubbing set-up, [bekijk](#) het experiment in actie ©KU Leuven

Vacuümstripping gecombineerd met hoge OLR verhoogt CH₄-opbrengst

Volgend op de BMP testen ([nieuwsbrief januari](#)) onderzocht Marmara University het effect van zijstroom vacuümbehandeling op de methaanproductie in dagelijks gevoede, volledig geroerde anaerobe vergisters. Het doel, van het in onderstaande figuur getoonde proces, is het ammoniakgehalte in de vergister te verlagen door het digestaat op een recirculatielijn onder vacuüm te behandelen, waardoor de vergister met een hogere organische belasting kan werken. Hierdoor daalt de ammoniakconcentratie in de vergister tot onder het inhibitieniveau, waardoor meer biogas per volume-eenheid geproduceerd kan worden.

Daartoe werden twee glazen reactoren met een actief werkvolume van zes liter gebruikt. Een van de reactoren fungeerde als controlereactor (R-control), de andere als testreactor (R-test) door het zijdelings vacuümstrippen van ammoniak in de recirculatieleiding. Beide reactoren werden gedurende 344 dagen parallel gebruikt onder mesofiele omstandigheden (36 ± 1 °C).



Figuur 2: Laboschaal dagelijks gevoede anaerobe reactor geïntegreerd met vacuüm stripping ©Universiteit Marmara

In de R-test verlaagde de totale ammoniumstikstof (TAN) concentratie met ongeveer 34%, van 3987 ± 118 mg/L tot 2640 ± 43 mg/L, door zijstroom vacuümstripping gedurende 45 minuten/dag toe te passen. Wanneer dagelijks 30 minuten vacuümstrippen werd toegepast, bedroegen de TAN-concentraties 3063 ± 6 mg/L en 3450 ± 53 mg/L in respectievelijk de R-test en de R-controle, met een verschil van ongeveer 11%.

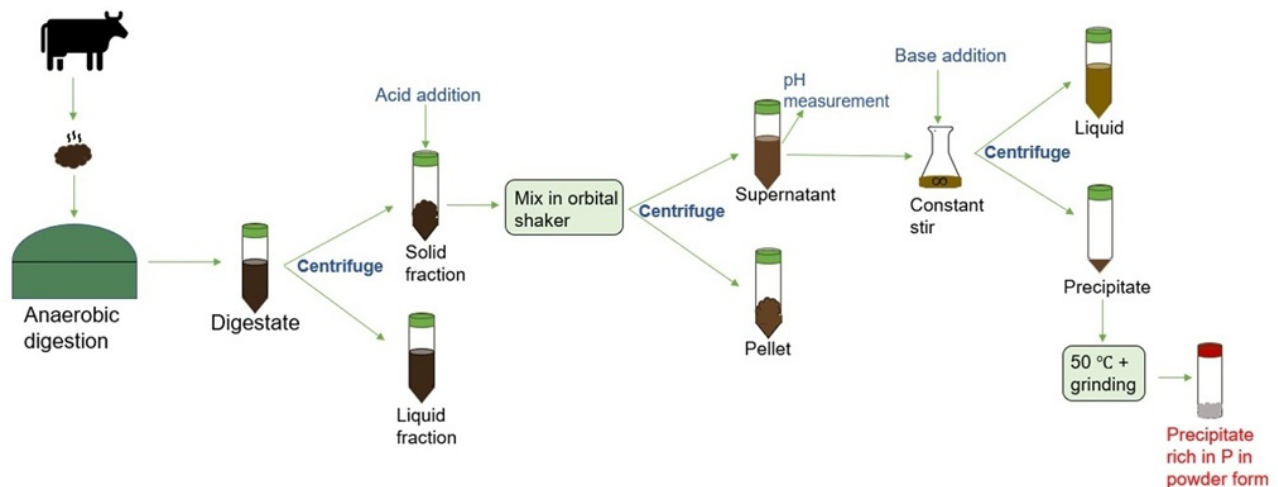
Bij 45 minuten vacuümtoepassing werd $0,350 \pm 0,02$ L/g VS methaanopbrengst verkregen in de R-test, terwijl $0,269 \pm 0,02$ L/g VS methaanopbrengst werd verkregen in de R-controle. Strippen van de zijstroom zorgde dus voor een verbetering van de methaanproductie met 30,2% in de R-test. Wanneer gedurende 30 minuten vacuüm werd toegepast, bedroeg de toename van de

Voor meer informatie, contacteer: baris.calli@marmara.edu.tr (Engels)

P-leaching en P-precipitatie

Het Re-Source Lab van Universiteit Gent onderzoekt de terugwinning van P uit de vaste fractie van digestaat en N-gestript digestaat via zure uitloging met behulp van conventionele zuren (Figuur 3). Citroenzuur werd gebruikt als uitloogmiddel en de P-uitloogprestaties ervan werden vergeleken met zwavelzuur, een gangbaar middel in dergelijke processen. Om de verhouding vloeistof/vaste stof (L:S) (0,5:1 tot 5:1) en de zuurconcentraties (0,1 tot 2,0 mol/L) voor het uitloogproces te optimaliseren, werd een voorbereidend experiment uitgevoerd met zwavelzuur. Na optimalisatie werd de P-uitloogprestatie van citroenzuur getest met een L:S-verhouding van 2:1 en zuurconcentraties van 0,1 mol/L.

De P-terugwinning uit de vaste fractie met citroenzuur bleek opmerkelijk hoger (64%) dan die met zwavelzuur (29%).



Figuur 3: Stappen ondernomen in de laboschaal P-leaching en P-precipitatie experimenten ©Universiteit Gent

Precipitatie van P in oplossing na de uitlogingsstap werd uitgevoerd met behulp van calciumhydroxide ($\text{Ca}(\text{OH})_2$) en magnesiumhydroxide ($\text{Mg}(\text{OH})_2$), bij een pH van 8-8,5.

Vergeleken met citroenzuur resulteerden de oplossingen met zwavelzuur als uitloogmiddel voor N-rijk (niet gestript) digestaat in de hoogste concentraties P in de uiteindelijke neerslag, met zowel $\text{Mg}(\text{OH})_2$ (48,22 mg P/g precipitaat) als $\text{Ca}(\text{OH})_2$ (47,21 mg P/g precipitaat) als neerslagmiddel. De neerslag verkregen uit de uitgeloopte oplossing met H_2SO_4 met $\text{Ca}(\text{OH})_2$ bestond uit struviet ($\text{NH}_4\text{MgPO}_4 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$), calciëet (CaCO_3) en gips ($\text{Ca}(\text{SO}_4)(\text{H}_2\text{O})_2$). De samenstelling

N-mineralisatiedynamiek in de bodem

Om de N-mineralisatiedynamiek van de RENURE-producten (REcovered Nitrogen from manURE) in de bodem te beoordelen, zette het Re-Source Lab van de Universiteit Gent in maart bodemincubatie-proeven op (Figuur 4). De experimenten zullen 120 dagen lopen om de N-dynamiek in de bodem te bepalen en te kunnen vergelijken met synthetische meststoffen (CAN) via het meten van de plantbeschikbare minerale N in de bodem. De bodemmonsters werden verzameld op een veld met leemgrond in Luik, België. De bemestingsproducten, verkregen uit de stripping-scrubbingproeven van KU Leuven, waren: twee digestaten (N-gestript en N-rijk), vloeibare fracties van deze digestaten na scheiding via centrifuge en twee waswaters (ammoniumcitraat en ammoniumsulfaat). Hoewel het scrubben ook werd getest met CO₂ was het resulterende waswater ammoniumbicarbonaat niet rijk genoeg aan N om als meststof te kunnen worden gebruikt (de terugwinning van N in CO₂-rijk water als scrubbingvloeistof lag onder het go-/no-go-criterium van 80%).

De meststoffen en de bodem werden gekarakteriseerd en de N-toevoeging van deze producten aan de met grond gevulde tubes werd gelimiteerd tot 170 kg N per ha. Deze waarde is gebaseerd op de grenswaarde die in de Nitraatrichtlijn (91/676/EEG) wordt gegeven voor mestproducten toegepast in nitraatgevoelige zones.



Figuur 4: Tubes gevuld met bodem en N-meststoffen in de bodemincubatieproeven ©Universiteit Gent

Het vochtgehalte in de buizen werd constant 50% waterverzadigd gehouden, en ongeveer om de 20 dagen werden viervoudige monsters van elke behandeling genomen voor verdere analyses van NH₄-N en NO₃-N, alsook voor de berekening van "Netto N-afgifte" en "Netto N-mineralisatie". De bodemincubatieproef zal in juli worden afgerond en de dynamiek van de N-mineralisatie zal dan volledig beschikbaar zijn.

Voor meer informatie, contacteer: cagri.akyol@ugent.be (Engels)

Op de agenda

Binnenkort start KU Leuven de experimenten op grote schaal, waarbij stripping-scrubbing wordt gekoppeld aan twee full-scale vergisters. Zowel melkveemest als organisch biologisch afval als substraat zullen worden geëvalueerd. De verzamelde data wordt nadien gebruikt door VCM en Biogas-E ter uitvoering van een economische, technologische en ecologische studie van de verschillende recuperatiemogelijkheden.

Marmara University werkt verder aan een laboschaalproef waarbij Fe-gemodificeerde biochar ingezet wordt als fosfaatadsorbens. Hierbij worden twee verschillende biochar modificatiemethodes onderzocht. Daarnaast wordt de herwinning van fosfor uit de vloeibare fractie van digestaat in de vorm van struviet getest in een pilotschaal kristallisator. Verschillende testcondities worden onderzocht en geoptimaliseerd.

In de komende maanden zal het Re-Source Lab van de Universiteit Gent P-uitloogexperimenten uitvoeren met alternatieve zuren zoals waswaters (ammoniumsulfaat, ammoniumbicarbonaat en ammoniumcitraat) en een afvalzuurstroom (zwavelzuur waterstofperoxide). Hun potentieel als uitloogmiddel zal worden vergeleken met de conventionele zuren. Daarenboven zullen in het tweede semester van 2023 potproeven worden uitgevoerd om de agronomische prestaties van P-bemestingsproducten op raaigras (*Lolium perenne*) te testen en zal het P-arme product dat tijdens de P-uitloogproeven werd verkregen, worden beoordeeld op zijn bodemverbeterende eigenschappen.

Wenst u meer informatie over het BioDEN project in het algemeen of wilt u het project van dichterbij opvolgen?

Contacteer: info@biogas-e.be

Met steun van:



AGENTSCHAP
INNOVEREN &
ONDERNEMEN



Vlaanderen
is ondernemen

