

Mest biologisch aanzuren Minder emissie, meer biogas

Door mest aan te zuren zijn ammoniakemissiereducties van meer dan 50 procent haalbaar. Aanzuren met makkelijk afbreekbaar organisch materiaal in plaats van met zwavelzuur, voorkomt overmatige aanvoer van zwavel naar de percelen en verhoogt het biogaspotentieel bij vergisting.



Wim Bussink en Debby van Rotterdam
Nutriënten Management Instituut, NMI

De melkveehouderij moet de uitstoot van ammoniak- en broeikasgassen sterk verminderen. Biologisch aanzuren van mest is daarvoor een kansrijke maatregel. Het verlaagt zowel de NH₃-emissie in de stal als bij het toedienen, en het stopt de CH₄-emissie in de mestopslag. Ammoniakemissiereducties van meer dan 50 procent zijn haalbaar. Praktisch gezien past dit systeem goed op bedrijven met een ligboxenstal met roostervloer, omdat het weinig stal-aanpassingen vergt. De aangezuurde mest heeft een hoog biogaspotentieel. Daarmee kunnen de kosten voor het toevoegen van organische zuren of gewasmateriaal (resten) worden gedekt. Mestvergisting kan op het eigen bedrijf plaatsvinden vanaf 100 tot 150 koeien of de mest kan extern worden vergist, waarbij dan vaak naast digestaat een ammoniummeststof ontstaat. De bouwstenen voor biologisch aanzuren zijn bekend. Het ontbreekt nu echter aan praktijkpilots waarin biologisch aanzuren in combinatie met mestvergisting wordt toegepast om naast emissiebeperkingen ook biogas voor groen-gas te produceren.

Zonnekroon als cosubstraat voor vergisting

Vergisting is eigenlijk alleen rendabel als energierijke gewassen of gewasresten worden toegevoegd. Een voorbeeld van zo'n gewas is Zonnekroon.
Foto: Augenstern via Shutterstock

Inleiding

De uitstoot van ammoniak (NH₃) moet in 2035 met 50 procent zijn gedaald en de uitstoot van broeikasgassen met 55 procent in 2030. Aanzuren van mest in de mestopslag met zwavelzuur is effectief en verlaagt de NH₃-emissie in de opslag en bij toedienen. Op bedrijfsniveau kan de emissie met meer dan 50 procent dalen (Bussink et al., 2012). Tegelijk komt de emissie van methaan (CH₄) uit de mestopslag tot stilstand en vermindert de stank. Een belangrijk nadeel is de hoge aanvoer van zwavel naar percelen (100 tot 200 kg S/ha). Dit is ongewenst en een van de redenen waarom we in Nederland niet aanzuren met zwavelzuur. Een alternatief is de toepassing van duurdere organische zuren. Biologisch aanzuren door gemakkelijk afbreekbaar organisch materiaal toe te voegen aan mest kan ook. Dat gebeurt nu niet vanwege de hoge prijs van toe te voegen organisch materiaal. Dat kan veranderen omdat biologisch aanzuren de energie-inhoud voor mestvergisting sterk laat stijgen waardoor er naast kosten ook opbrengsten zijn. In dit artikel schetsen we de perspectieven van biologisch aanzuren voor praktische toepassing.

Wat is biologisch aanzuren?

Bij biologisch aanzuren wordt in de mestopslag gemakkelijk afbreekbaar organisch materiaal toegevoegd – denk aan reststoffen uit de levensmiddelenindustrie, zoals wei, riet- en bietmelasse (Prado et al., 2020; Kavanagh et al., 2021), bietsnippers en energierijke gewassen (Hendriks & Vrieling, 1996; Clemens & Wulf, 2005). Het toevoegen van gemakkelijk verteerbare organische stof leidt tot de vorming van azijnzuur en melkzuur (een vergelijkbaar proces als bij

het inkuilen van gras), waardoor een snelle pH-daling optreedt. De NH₃-emissie daalt en er wordt geen CH₄ meer gevormd (Bussink et al., 2014; Prado et al., 2020; Kavanagh et al., 2021). Figuur 1 geeft een voorbeeld van de pH-daling die optreedt bij biologisch aanzuren van urine en wat dat betekent voor de NH₃-emissie.

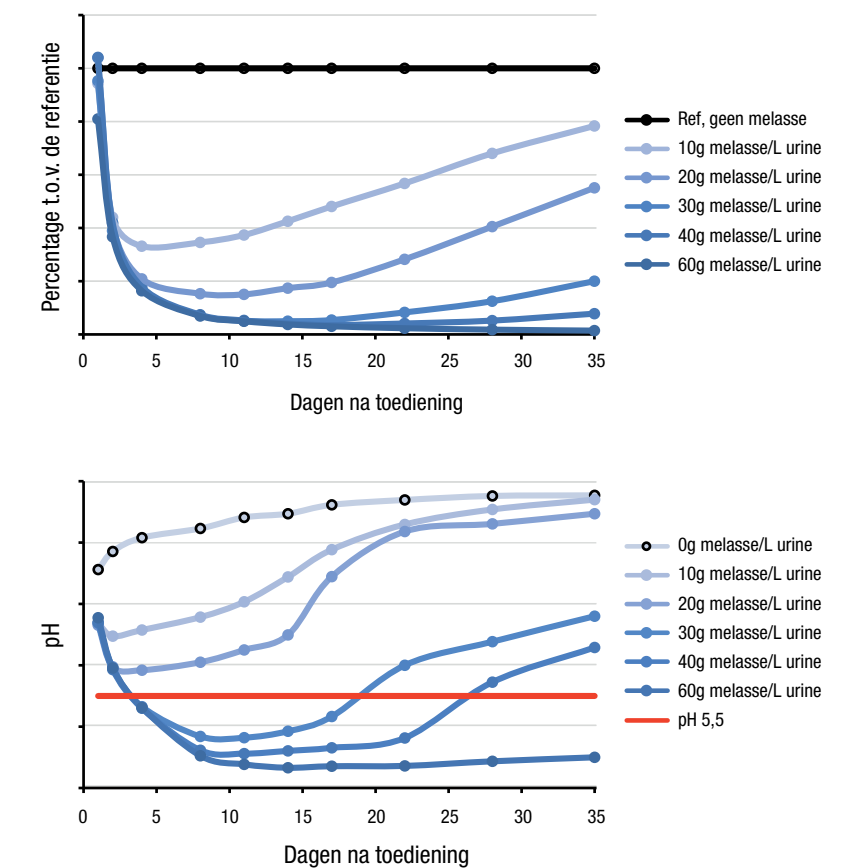
Emissiereducerend perspectief

De meest voorkomende stal is de ligboxenstal met een roostervloer met mestopslag onder de roosters. Biologisch aanzuren kan

voor deze stallen een optie zijn, ook al omdat het zowel de emissie in de stal als bij toedienen verlaagt en omdat een aanzuursysteem betrekkelijk gemakkelijk in een bestaande stal is in te bouwen (Hendriks & Vrieling, 1996; Bussink et al., 2014). De emissie in de ligboxenstal komt deels uit de put en deels van de vloer. Om de emissie van de vloer ook omlaag te brengen kan aangezuurde mest gescheiden worden in een dikke en een dunne fractie. Het spoelen van de vloer met de zure dunne fractie geeft 70 procent emissiereductie (Puente et al., 2022). Door mest

FIGUUR 1 EFFECT MELASSETOEDIENING OP PH

Voorbeeld van het effect van melassetoediening aan urineoplossing op de pH en NH₃-emissie (eigen proeven in 2023).



aan te zuren kan de emissie bij toedienen met wel 80 procent dalen (Bussink et al., 1993) afhankelijk tot welke pH de mest is aangezuurd. Biologisch aanzuren tot een pH 5,5 of lager is goed mogelijk, afhankelijk van hoeveel en welk organisch substraat wordt toegevoegd aan de mest (figuur 1). In tabel 1 is vereenvoudigd weergegeven waar welke reductie nu mogelijk is.

Extra biogas met biologisch aanzuren

Biologisch aanzuren is relatief duur met tien euro per kubieke meter (Van Rotterdam et al., 2014). Wordt de mest vergist dan is lig dat anders. Door directe verzuring van mest blijft het methaanvormend potentieel van de dagverse mest behouden. In een recent experiment op de HAS Den Bosch werd per ton mest tien kubieke meter, oftewel 50 procent meer biogas verkregen uit dagverse mest vergeleken met niet-verse mest. Bijkomend voordeel is dat het aan mest toegevoegde organische materiaal zelf ook biogas levert waardoor de totale biogasproductie flink stijgt. In proeven van Bussink et al. (2014) nam de biogasproductie van verse mest met 55 procent toe door toevoeging van 50 liter siroop (65 procent suiker). Gemiddeld ging het om ruim 50 kuub per ton mest.

'Biologisch aanzuren tot een pH van 5,5 of lager is goed mogelijk'

Ook Gioelli et al. (2022) vinden vergelijkbare toenames bij toevoeging van wei aan mest. Cumulatief neemt het biogaspotentieel door biologisch aanzuren van dagverse mest dus met een factor twee tot tweeënhalf toe ten opzichte van niet-dagverse mest. Als feedstock voor een vergister bedraagt de waarde van mest 20 tot 25 eurocent per kubieke meter biogas, wat bij 50 kuub over-

eenkomt met 10 tot 12,50 euro per ton mest. Biologisch aanzuren verdient zich langs deze route dus terug.

Mestvergisting kan zo de financiële drager worden voor de NH₃- en CH₄-reductie op de boerderij met als neveneffect biogas dat omgezet kan worden naar groengas – zoals nu al bij monomestvergisting – en zo bijdraagt aan minder inzet van aardgas. De ministeries van Klimaat en Energie en van LNV werken aan het versnellen van de groengasproductie en verkennen ook het perspectief van biologisch aanzuren (Kamerstuk DGKE-DE/35034807).

Routes en systemen voor biologisch aanzuren plus mestvergisting

Denkbaar zijn de volgende basisvarianten voor een ligboxenstal met roostervloer:

- 1) Aanzuren mest in de put
 - a. mest naar een externe vergister
 - b. mest op het bedrijf zelf vergist
 - 2) Aanzuren mest in de put gevolgd door mestscheiding en de vloer spelen met dunne fractie
 - a. dikke fractie naar externe vergister
 - b. dikke fractie op het bedrijf zelf vergist
- Route 1 levert de minste reductie van NH₃-emissie (tabel 1) maar is het eenvoudigst toe te passen. Door de mest af te voeren naar


een externe vergister is zelf investeren in een vergistingsinstallatie niet nodig. Bovendien wordt in een grote vergister de mest gestript, waardoor vloeibare ammoniummeststof en ammoniumarm digestaat ontstaan. Na vergisting is er zo weinig risico op ammoniakemissie. Vergisting op het eigen bedrijf kan ook zoals nu met monovergisting plaatsvinden. Daarbij wordt biogas

omgezet in groengas dat in het aardgasnetwerk wordt gepompt. Dit systeem kan pas uit bij 300 of meer koeien. Echter bij toepassing van biologisch aanzuren wordt twee tot tweeënhalf keer zoveel gas geproduceerd, waardoor vergisting op het eigen bedrijf al aantrekkelijk wordt bij 100 tot 150 stuks melkvee. Bij optie 1b ontstaat wel digestaat met een hoge pH dat ammoniumrijker is geworden. Daardoor zijn vervolgstappen nodig om geen hogere emissie te krijgen bij het toedienen. Bij optie 2b wordt alleen de dikke fractie vergist. In deze variant ontstaat een digestaat met veel minder ammonium. Samengevat is bij optie 1 de beste oplossing om mest extern te vergisten. Bij optie 2 kan dat zowel extern als op het eigen bedrijf.

De toevoegmiddelen

Geschikte toevoegmiddelen zijn reststromen en een deel van de substraten die nu naar de vergister gaan of eventueel ook organische zuren. Het aanbod aan zuren en suikerhoudende reststromen wordt mogelijk beperkend, zeker als mestvergisting een grote vlucht neemt, wat beleidsmatig gewenst wordt. In 2030 is het streven om in Nederland twee miljard kubieke meter groengas te produceren, ongeveer het tienvoudige van de huidige productie, waarvoor de helft van alle mest vergist moet worden. Op de lange termijn is de Europese ambitie voor groengas dermate hoog dat in feite alle mest vergist moet worden (Alberici et al., 2022). Vergisting is eigenlijk alleen rendabel als energierijk cosubstraat wordt toegevoegd in de vorm van gewassen of gewasresten. Daarbij geldt dat deze niet mogen concurreren met voedsel. Een voorbeeld is Zonnekroon (foto), een gewas dat in Duitsland opgang maakt omdat de biogasproductie minimaal gelijkwaardig is aan die van mais (Schürlein, 2017) en omdat dit mooi bloeiende meerjarige gewas gewenst is vanuit het oogpunt van biodiversiteit. Dit gewas kan door de veehouder of akkerbouwer zelf worden geteeld, maar dat vergt nader onderzoek.

Pilots gewenst

Biologisch aanzuren is in het verleden op praktijkschaal getest (Hendriks & Vrieling, 1996; Clemens & Wulf, 2005) maar niet recentelijk in combinatie met mestscheiding en mestvergisting. De basiskennis en toe te passen techniek voor biologisch aanzuren en vergisten zijn voorhanden. Pilots op praktijkschaal zijn gewenst om deze techniek snel te kunnen implementeren om de NH₃-emissie sterk te drukken en tegelijk de productie van groengas een boost te geven. 

TABEL 1 VERDELING VAN DE NH₃-EMISSION IN DE MELKVEEHOUDERIJ

Emissies inclusief kunstmest (ca. 61 mln kg NH₃/jaar) over verschillende bronnen afgeleid uit Van Bruggen et al. (2023) en de verwachte emissiereductie na biologisch aanzuren.

Verdeling NH ₃ -emissie	Verdeling bronnen	Emissie na biologisch aanzuren			
		mestscheiding & spoelen			
melkveehouderij	huidige NH ₃ -emissie	nee	ja		
Stal	50%	Vloer	30%	10-15%	30%
		Put	20%	6-10%	6-10%
Land	50%	Toediening	40%	8-12%	8-12%
		Kunstmest	8%	8%	8%
		Beweiding	2%	2%	2%
Totale emissie	100%	100%		34-47%	54-62%
Reductie				53-66%	38-46%

Referenties

Alberici S, Grimme W & Toop G (2022). Biomethane production potentials in the EU. Feasibility of REPowerEU 2030 targets, production potentials in the Member States and outlook to 2050. Guidhouse, Utrecht, p. 34.

Bruggen C van, Bannink A, Bleeker A, Bussink DW, van Dooren HJC, Groenestein CM, Huijsmans JFM, Kros J, Lagerwerf LA, Oltmer K, Ros MBH, van Schijndel M, Schulte-Uebbing L, Velthof GL & van der Zee TC(2023). Emissies naar lucht uit de landbouw berekend met NEMA voor 1990-2020. Wettelijke Onderzoekstaken Natuur & Milieu, WOt-technical report 242. p. 229.

Bussink DW, van Rotterdam-Los AMD & Wenzl W (2012). Biologisch aanzuren van mest kansrijk voor melkveebedrijven. Nutriënten Management Instituut NMI. Wageningen, rapport 1422.N.11 p.51.

Bussink DW, van Rotterdam-Los AMD, Vermeij I, van Dooren HJC, Bokma S, Ouwkerk GJ, van der Draai H & Wenzl D (2014). Reducing NH3 emissions from cattle slurry by (biological) acidification: experimental proof and practical feasibility. Nutrient Management Institute NMI. Wageningen, report 1422.N.12. p.54.

Clemens J & Wulf S (2005). Reduktion der Ammoniakausgasung aus Kofermentationssubstraten und Gülle während der Lagerung und Ausbringung durch interne Versauerung mit in NRW anfallenden organischen Kohlenstofffraktionen.

Gioelli F, Grella M, Scarpeci TE, Rollè L, Pierre FD & Dinuccio E (2022). Bio-Acidification of Cattle Slurry with Whey Reduces Gaseous Emission during Storage with Positive Effects on Biogas Production. Sustainability, 14, 12331. <https://doi.org/10.3390/su141912331>

Hendriks JGL & Vrieling MGM (1996). Aanzuren van vleesvarkensmest met organische zuren. <https://library.wur.nl/WebQuery/wurpubs/fulltext/29988>.

Hendriks JGL & Vrieling MGM (1996). Microbieel aanzuren van vleesvarkensmest. Praktijkonderzoek varkenshouderij proefverslag P1. 150 ISSN 0992-8586.

Kavanagh I, Fenton O, Healy MG, Burchill W, Lanigan GJ & Krol DJ (2021). Mitigating ammonia and greenhouse gas emissions from stored cattle slurry using agricultural waste, commercially available products and a chemical acidifier. Journal of Cleaner Production, 294, 126251.

Overmeyer V, Kube A, Clemens J, Büscher W & Trimbom M (2021). One-Time Acidification of Slurry: What Is the Most Effective Acid and Treatment Strategy? Agronomy, 11, 1319. <https://doi.org/10.3390/agronomy11071319>

Prado J, Chieppe J, Raymundo A & Fangueiro D (2020). Bio-acidification and enhanced crusting as an alternative to sulphuric acid addition to slurry to mitigate ammonia and greenhouse gases emissions during short term storage. Journal of Cleaner Production 263, 121443.

Puente-Rodríguez D, Gollenbeek LR, Verdoes N & Bos AP (2022.) Perspectief van het aanzuren van mest in Nederland om methaan- en ammoniakemissie te reduceren. Wageningen Livestock Research, Rapport 1375. p. 32.

Schürlein AK (2017). Vergärung von Durchwachsener Silphie: Beurteilung mittels eines Gärtestes. Phytobiotics Futterzusatzstoffe GmbH / SensoPower, Eitville p. 9 Versuchsbericht Silphie_Februar 2017_V2.