



Medegefinancierd door
de Europese Unie



Soja én methaan verminderen bij biologische herkauwers?

Jan Valckx en Wim Govaerts

Inleiding

Vlaamse biomelkveehouders zijn al langer op zoek naar meer voederautonomie. Tegelijk kijkt de maatschappij met hoge verwachtingen naar de veehouderij, zeker de biologische: afbouwen van overzeese soja-import en reduceren van methaanuitstoot voor klimaatmitigatie (naast andere uitdagingen zoals stikstof, dierenwelzijn,...). Oplossingen die passen binnen een holistische systeemaanpak typisch voor de biologische landbouw zijn echter niet kant en klaar beschikbaar.

De operationele groep 'Somebio - Sojamijdend en methaanreducerend voeren op biologische melkveebedrijven' zocht samen met een groep geëngageerde biomelkveehouders naar methaanreducerende voederstrategieën, die tegelijk tegemoet komen aan het afbouwen van soja.

Daarbij moet een welbepaalde aanpak uiteraard technisch, bedrijfseconomisch en praktisch haalbaar zijn en voldoen aan het biolastenboek en de biologische principes.

In dit eerste artikel gaan we dieper in op welke methaanreducerende strategieën er zijn, welke maatregelen potentieel hebben in bio, en hoe je potentiële sojavervangers kiest die idealiter ook methaan reduceren.

In een volgend artikel delen we de resultaten en ervaringen van 4 biologische melkveebedrijven die elk vanuit hun bedrijfssituatie met methaanreducerende en sojavermijdende strategieën aan de slag gingen.

Methaan

De landbouwsector (in zijn geheel) is verantwoordelijk voor ongeveer 10% van de Vlaamse broeikasgasuitstoot. De helft daarvan is in de vorm van methaan vanuit de veeteelt. Op zijn

beurt komt 70% van deze methaanuitstoot van zogenaamde enterische emissies, oftewel emissies afkomstig van fermentatieprocessen van vee, voornamelijk van herkauwers (zie verder). De overige 30% ontstaat voornamelijk vanuit mest en mestopslag van alle landbouwhuisdiersoorten.

Methaanproductie is onlosmakelijk verbonden met fermentatie van vezelrijk voer in de pens van herkauwers (de fermentatie in de dikke darm van alle landbouwhuisdiersoorten is ook een bron van enterisch methaan, maar in veel mindere mate dan pensfermentatie bij herkauwers). Herkauwers kunnen geen herkauwers zijn zonder methaanproductie: fermentatie van de cellulose in gras geeft aanleiding tot azijnzuur en waterstofgas (H_2). Dit laatste wordt door methanogene bacteriën in de pens samen met CO_2 (een ander afbraakproduct uit de fermentatie) omgezet tot methaan. Zonder deze afvoer van H_2 in de vorm van methaan zou de penswerking vastlopen. En zonder dit proces zouden herkauwers geen voor de mens onverteerbare materialen (gras, diverse reststromen uit de landbouw en voedingsindustrie) kunnen omzetten naar makkelijk verteerbare en nutriëntdense dierlijke producten (vlees, melk). Bovendien hebben we herkauwers nodig om ruwvoer van vlinderbloemigen, die via natuurlijke stikstoffixatie de broodnodige stikstof in het biologische landbouwsysteem brengen, in de teeltrotatie te benutten en te verwaarden.

Algemene strategieën om enterisch methaan te reduceren

Onderzoek op het gebied van het terugdringen van enterisch methaan is de afgelopen twee decennia exponentieel gegroeid. Veel van dat onderzoek is uitgevoerd in gangbare omstandigheden, veelal met staldieren die geen toegang hebben tot een uitloop en bijgevolg ook niet grazen. Vanuit een gangbare intensiveringslogica, mist het bovenal vaak een specifieke biologische bril die systeembreed kijkt. Het merendeel van de landbouwkundige herkauwers wereldwijd graast, veelal extensief. Mitigatiestrategieën voor grazende dieren, waaronder dus biologisch gehouden herkauwers, zijn slechts beperkt onderzocht. Bovendien veronderstellen veel van de voorgestelde maatregelen bijvoeding met bepaalde additieven wat ze de facto niet toepasbaar maakt voor (extensieve) veehouderijssystemen met (veel) begrazing.

Niet alle van de theoretisch beschikbare strategieën en middelen zijn dus toepasbaar bij biologische herkauwers: soms voldoen ze niet aan de wettelijke normen, soms druisen ze in tegen de biologische principes, of soms botsen ze op praktische bezwaren, bv. het niet vlot beschikbaar zijn van de biologische variant van bepaalde grondstoffen. In wat volgt, lichten we dit verder per aanpak toe.

Verhogen van de dierlijke productiviteit

Dit is vooral belangrijk om de methaanproductie per te consumeren liter melk te minimaliseren. De biologische teeltmethode is eerder extensief, maar noopt toch ook tot productiviteit.

Selecteren van dieren met een lage methaanuitstoot

Er zijn individuele verschillen in CH₄-productie tussen dieren binnen dezelfde kudde en met hetzelfde voermanagement. Wellicht is dit een boeiende piste die we ook met biologisch vee kunnen bewandelen. Zal de populatie biologische koeien voldoende groot zijn zodat onderzoek en ontwikkeling zich hierop richt?

De krachtvoerpiste

Een hoger aandeel krachtvoer kan via de productiviteitsstijging aanleiding geven tot minder methaanemissie per liter consumeerbare melk. Bovendien bevat krachtvoer vaak minder ruwe celstof en meer zetmeel, wat zorgt voor minder azijnzuurproductie en meer propionzuurproductie, waarbij de laatste minder gepaard gaat met methaanvorming.

Vetsuppletie via krachtvoer kan ook. Deze vetten in het rantsoen ontlocken hun CH₄-mitigerende effect via verschillende mechanismen:

- Toxiciteit tegen methanogenen en protozoa;
- Biohydrogenering van onverzadigde vetzuren die dient als een kleine put van metabolische waterstof;
- Pensfermentatie die verschuift in de richting van propionzuur, wat resulteert in een lagere CH₄-productie.

Aangezien vetten grotendeels onfermenteerbaar zijn (behalve de glycerolgroep), draagt de vervanging van koolhydraten door lipiden ook bij tot een verminderde enterische CH₄-emissie.

De ruwvoerpiste

Gras(klaver) en voedergewassen vormen het belangrijkste onderdeel van het rantsoen van herkauwers. Dankzij het unieke spijsverteringssysteem van herkauwers kunnen ze hoogwaardige eiwitten produceren in de vorm van vlees en melk uit ruwvoer, waardoor directe concurrentie om graan dat als menselijk voedsel kan worden gebruikt, wordt vermeden. De opname van cellulosehoudend materiaal verhoogt echter de enterische CH₄-emissies, die substantieel variëren als gevolg van de bron van het voer, de chemische samenstelling, de verteerbaarheid, de bewaringsmethode, de manier van begrazen en andere factoren. Deze variatie creëert kansen voor CH₄-mitigatie via de ruwvoerpiste. Voederproductiesystemen zijn zeer variabel en afhankelijk van de omstandigheden op de boerderij (bijv. bodemtype en vruchtbaarheid, water, klimaat) en managementpraktijken. Deze factoren zijn van invloed op de ruwvoeropbrengst en de voedingswaarde, de koolstofopslag in de bodem, de prestaties van dieren, de mestuitscheiding en uiteindelijk de uitstoot van broeikasgassen. Daarom moet in alle gevallen een verandering in voerbeheer om de enterische CH₄-emissies te verminderen, worden beoordeeld met behulp van levenscyclusanalyse (LCA) op bedrijfsniveau die rekening houdt met veranderingen in voer- en dierproductiviteit, evenals emissies en putten van alle componenten van het landbouwsysteem, inclusief bodemkoolstof.

Het verhogen van de verteerbaarheid van voer verhoogt gewoonlijk de DS-opname en verbetert de prestaties van dieren, wat de methaanemissie doet dalen, zowel algemeen als per liter consumeerbare melk. De verteerbaarheid van hooi of kuilvoer van grasklaver kan worden gemaximaliseerd door in een vegetatief stadium te oogsten. Jonge grasklaver begrazen geeft ook aanleiding tot verminderde methaanemissie per consumeerbare liter melk.

De hoge ruw eiwit concentratie van vlinderbloemigen kan het gebruik van aangekochte voeders (zoals sojaschilfers) verminderen.

Het gebruik van zetmeelrijke voedergewassen zoals maïskuilvoer en granen kan het zetmeel verhogen en de vezelconcentratie van rantsoenen verminderen. De resulterende pensfermentatie bevordert de productie van propionzuur, dat concurreert met methaanvorming voor metabolische waterstof en ook de pens-pH kan verlagen en methanogene organismen kan remmen. Bij sommige rantsoenen verhoogt het opnemen van zetmeelrijke voedergewassen de verteerbare energie-opname van dieren en verbetert het de prestaties van dieren, waardoor de methaanemissie per consumeerbare liter melk vermindert.

Ingrijpen in de pensfermentatie

Ionoforen

Ionoforen zijn polyetherverbindingen die de doorlaatbaarheid van celmembranen voor ionen in grampositieve bacteriën en protozoa verhogen, wat resulteert in vertraagde groei en dood. Vele vezelafbrekende pensorganismen (protozoa, bacteriën) produceren H_2 en op deze manier verminderen ionoforen de beschikbaarheid van H_2 voor methaanvorming en verschuiven ze de fermentatie van azijnzuur naar propionzuur.

Monensin - dat we ook kennen als coccidiostaticum in de pluimveehouderij - wordt in sommige landen routinematig gebruikt bij weidend vee, maar de effecten op de CH_4 -productie zijn over het algemeen klein. Het gebruik van monensin als methaaninhiberend middel is niet toegelaten in de Vlaamse biomelkveehouderij.

3-nitrooxypropanol (3-NOP)

3-Nitrooxypropanol is een molecuul dat, wanneer opgenomen in kleine doses (60 tot 200 mg/kg DS-opname) in voer voor herkauwers, de CH_4 -productie in de pens remt. Chemische remmers van methanogenen worden sinds de jaren zestig in vitro en in vivo bestudeerd. Onderzoek naar sommige verbindingen werd stopgezet vanwege risico's op toxiciteit, opstapeling in dierlijke producten, vluchtigheid of voorbijgaande in vivo effecten. 3-NOP voor CH_4 -mitigatie werd gepatenteerd in 2012. Het richt zich op methyl-co-enzym M-reductase, dat de laatste stap van methaanvorming in methanogene archaea katalyseert. Het werkingsmechanisme is vastgesteld, evenals de producten die het resultaat zijn van het

metabolisme in de pens. Het Vlaamse biolastenboek laat het gebruik van 3-NOP niet toe. Gangbaar wordt het wel toegepast en kunnen veehouders instappen in een ecoregeling.

Zeewieren

Macroalgen (zeewieren) hebben een zeer variabele chemische samenstelling, afhankelijk van de soort, het tijdstip van verzameling en de groeiomgeving, en ze kunnen bioactieve componenten bevatten die methaanvorming remmen. Rode zeewieren zoals *Asparagopsis taxiformis* en *Asparagopsis armata* accumuleren gehalogeneerde verbindingen, waarvan bromoform de meest voorkomende is. Methaan-gehalogeneerde analogen reageren met vitamine B12 om de laatste stap van methaanvorming in methanogene archaea te blokkeren. Andere zeewieren bevatten polysacchariden, eiwitten, peptiden, bacteriocines, lipiden, florotannines, saponinen en alkaloiden waarvan bekend is dat ze de CH₄-productie verminderen door archaea en protozoa te onderdrukken.

Alternatieve elektronenacceptoren

Alternatieve elektronenacceptoren zijn organische (bv. fumaraat, malaat) en anorganische (bv. nitraat, sulfaat) verbindingen die elektronen wegtrekken van methaanvorming en deze opnemen in alternatieve routes. Ze kunnen de methaanemissie beperken in de pens. Is het biologisch wenselijk om kunstmest aan een herkauwer te voederen? Een teveel aan nitraat in het rantsoen is bovendien niet zonder gezondheidsrisico's.

Essentiële oliën

Essentiële oliën zijn complexe mengsels van vluchtige lipofiele secundaire metabolieten die verantwoordelijk zijn voor de karakteristieke smaak en geur van een plant. Wanneer geëxtraheerd en geconcentreerd, of chemisch gesynthetiseerd, kunnen essentiële oliën antimicrobiële activiteiten uitoefenen tegen bacteriën en zo de methaanemissie beperken. Veelal zorgen het extractie- en het syntheseproces ervoor dat deze stoffen niet toegepast kunnen worden onder biologische omstandigheden. Een alternatief is om deze stoffen via bepaalde plantensoorten rijk aan essentiële oliën in het rantsoen te brengen. De methaanonderdrukkende werking van essentiële oliën toegediend in plantvorm is echter onvoldoende wetenschappelijk onderbouwd tot nog toe. Het valt bovendien te verwachten dat toediening in plantvorm niet zo'n krachtig effect zal hebben als een geconcentreerd extract.

Tannines en saponinen

Verschillende secundaire plantenstoffen, waaronder tannines en saponinen, zijn geëvalueerd op hun potentieel om de CH₄-productie van herkauwers te verminderen. Tannines zijn polyfenolische plantaardige stoffen met affiniteit om zich te binden aan eiwitten en andere verbindingen. Er bestaan gecondenseerde en hydrolyseerbare tannines,

en van beide soorten tannines is aangetoond dat ze antimethanogene effecten uitoefenen, direct door sommige methanogenen te remmen en indirect door het aantal protozoa te verminderen, die symbiotisch gastheer zijn van methanogenen. Sommige landbouwgewassen staan erom bekend voor hun hoge gehalten aan tannines, bv. wilde chicorei. Bijkomend landbouwkundig voordeel is dat deze tannines voedereiwit pensbestendig maken en het vee helpt maagdarmwormen te onderdrukken.

Saponinen zijn structureel diverse moleculen die zijn onderverdeeld in 2 groepen: triterpeen- en steroïdeglycosiden. Het antimethanogene effect van saponinen is voornamelijk het gevolg van een remming van protozoën in de pens en geassocieerde methanogenen, met als gevolg bevordering van de productie van propionzuur. Luzerne is een gekend gewas met hoge gehalten aan saponines, al variëren deze naargelang de variëteit.

Verschillende plantensoorten die courant gebruikt worden in kruidenrijk grasland zijn rijk aan tannines en/of saponines. Biologische veehouders passen in de praktijk reeds vaak kruidenrijk grasland toe met het oog op diergezondheid, productiviteit, aanbreng van mineralen, klimaatrobuustheid en biodiversiteit. In die zin zou methaanreductie een mooie extra bonus zijn voor het toepassen van kruidenrijk grasland. Het methaanreductiepotentieel onder begrazingsomstandigheden meten is echter nog een wetenschappelijke uitdaging, alhoewel daar recent vorderingen worden gemaakt.

Direct gevoederde microbiële stoffen

Direct gevoederde microbiële stoffen zijn levende micro-organismen die, wanneer ze worden ingenomen, de pensfermentatie kunnen wijzigen en een impact kunnen hebben op de methaanproductie in de pens.

Samenvatting van methaanmitigatiestrategieën

In alle gevallen hangt het adoptiepotentieel van een bepaalde mitigatiestrategie af van het productiesysteem, de doelstellingen van de boer en de regionale of lokale omstandigheden, inclusief beleid, stimulansen en belemmeringen; vandaar de behoefte aan talrijke benaderingen..

Vaak zijn bovenstaande oplossingen niet toepasbaar in een biologische bedrijfsvoering omwille van de beperkte beschikbaarheid van een biovariant, of omdat ze op principiële, wettelijke of landbouwkundige bezwaren stuiten binnen het kader van een holistische systeemaanpak in de biologische landbouw.

Desalniettemin kwamen de volgende strategieën om enterisch methaan te reduceren onder biologische omstandigheden naar voor als meest potentieel:

- Vetsuppletie
- Verhogen van verteerbaarheid van het ruwvoer
- Gebruik van meerjarige vlinderbloemigen

- Gebruik van gewassen met secundaire plantenstoffen zoals tannines (bv. wilde chicorei) en saponines (bv. luzerne)

Methaan reduceren én soja vermijden?

Soja vermijden via de krachtvoerpijpe

Met het oog op het parallel verminderen van het gebruik van soja aan de krachtvoerzijde, kwam vetsuppletie naar voor als interessante methaanreducerende pijpe binnen dit project.

Naast een hoog vetgehalte in functie van methaanreductie hebben potentiële sojavervangers idealiter een hoog eiwitgehalte van voldoende kwaliteit om hun rol als sojavervanger waar te maken. Bijkomend vertonen ze bij voorkeur een laag vezelgehalte (methaanreductie door minder azijnzuurproductie).

Schilfers als restproduct van oliewinning uit olierijke zaden blijken aan veel van deze voorwaarden te voldoen (Tabel 1). Wel is het wetenschappelijk onderzoek waaruit blijkt dat vetsuppletie methaanonderdrukkend werkt, gebaseerd op gangbaar schroot en niet op biologische schilfers. Schilfers bevatten 6-10% vet terwijl gangbaar schroot 1-4% vet bevat. Omwille van een relatief hoger vetgehalte moeten we opletten met het aandeel schilfers in het rantsoen. Maar mogelijks is er wel een gelijk methaanreducerend effect te verwachten bij een lager aandeel schilfers in het rantsoen in vergelijking met schroot.

Uiteraard moeten we in de context van een realistische bedrijfsvoering ook nog enkele bijkomende criteria proberen af te vinken bij de keuze van een (methaanreducerende) sojavervanger:

- Kunnen we de sojavervanger op een evenwichtige manier inpassen in het rantsoen en blijft de productiviteit op peil?
- Wat is het effect op de melkproductiekostprijs?
- Wat is de beschikbaarheid of het ontwikkelingspotentieel in Vlaanderen?
- Zijn er geen andere ongewenste effecten (bv. geschikt voor humane voeding vs. reststromen gebruiken)?

Tabel 1 Potentiële sojavervangers met aanduiding van de voederwaardekarakteristieken ruw vetgehalte (VET), ruw eiwitgehalte (RE) en NDF-gehalte, alsook of de voedercomponenten aan het wettelijk biolastenboek voldoen, de biologische principes respecteren en vlot beschikbaar zijn in een biovariant. De voedercomponenten zijn gerangschikt van hoog naar laag ruw vetgehalte. De prijs per ton product vertegenwoordigt de voederwaardeprijs en is dus geen marktprijs. Bron: Farmdesk®

	VET	RE	NDF	€/ton PR	Wet	Toepasbaarheid bio	
						Biologische principes	Beschikbaarheid
zonnebloemzaad - ontdopt	450	212	148	€ 384	ok	humane consumptie?	
sesamzaad	429	220	221	€ 361	ok	humane consumptie?	bijna niet
raapzaad	416	198	230	€ 279	ok	humane consumptie?	
nigerzaad	409	203	200	€ 386	ok	humane consumptie?	bijna niet
lijnzaad	349	217	221	€ 434	ok	humane consumptie?	
hennepzaad	316	195	200	€ 281	ok	humane consumptie?	bijna niet?
zonnebloemzaad - niet ontdopt	291	140	381	€ 126	ok	humane consumptie?	
saffloerzaad	273	122	427	€ 92	ok		bijna niet

sojabonen - verhit	197	363	109	€ 847	ok	
sojabonen - rauw	196	363	109	€ 602	ok	
okara	180	338	130	€ 203	ok	
sesamzaadschilfers	115	451	209	€ 925	ok	bijna niet
lijnzaadschilfers	109	331	204	€ 817	ok	
zonnebloemschilfers - niet ontdopt	103	214	514	€ 250	ok	
bierdraf	103	258	503	€ 187	ok	beperkt
raapzaadschilfers	99	316	246	€ 645	ok	
sojaschilfers	81	438	131	€ 1171	ok	
pompoenen	80	110	220	€ 58	ok	
zonnebloemschilfers - ontdopt	73	381	331	€ 726	ok	
bierdraf gedroogd	67	248	496	€ 734	ok	beperkt
kaaswei	54	209	0	€ 14	ok	
lupinen - matig eiwit (RE=31%)	51	314	287	€ 695	ok	
lupinen - eiwitrijk (RE=36%)	46	362	257	€ 732	ok	
haver	40	102	241	€ 408	ok	
graan/erwten	17	155	150	€ 550	ok	
veldbonen - getoast	16	273	175	€ 896	ok	
veldbonen	14	286	139	€ 644	ok	
voedererwten	10	203	124	€ 574	ok	

Soja mijden via de ruwvoerpiste

Alhoewel het niet binnen de focus van de praktijkproeven van het project lag, willen we wel de aandacht vestigen op het feit dat ook via de ruwvoerpiste soja (en methaan) kan vermeden worden.

Daarbij is de boodschap om krachtvoerachtig te grazen en te maaien. Jong gewas (verteringscoëfficiënt > 80%) begrazen/maaien levert ruwvoer met 'krachtvoer kwaliteit'. Hiermee kan soja in het rantsoen vermeden worden. Tegelijk bevat jong gewas minder celwandmateriaal, waardoor ook minder methaan wordt geproduceerd wegens de lagere azijnzuurvorming. Twee vliegen in één klap dus.

Ook via de soortensamenstelling van graas- en maaipercelen kunnen we invloed uitoefenen op de methaanproductie. Denk daarbij aan de tannines in wilde chicorei en de saponinen in luzerne, die beide methaanonderdrukkend werken.

Strategieën uitgetest op praktijkbedrijven

Bovenstaande theorie werd in de praktijk uitgetest op 4 biologische melkveebedrijven. Afhankelijk van de individuele bedrijfsvoering, kozen de deelnemende melkveehouders voor één van de volgende vier biologische voedermiddelen: lijnzaadschilfers, koolzaadschilfers, hennepschilfers en zonnebloemschilfers.

Het vetrijk karakter van deze voedermiddelen werd ingezet ter vermindering van methaanproductie in de pens en hun eiwitrijk karakter als schilfers werd ingezet ter vermindering van het sojagebruik.

In een volgend artikel brengen we de technische en bedrijfseconomische prestaties hiervan in beeld naast hun klimaateffecten.

Verder lezen

Lezers die interesse hebben in meer diepgaande achtergronden van de onderwerpen die hier aangehaald werden, kunnen terecht op het overzichtsartikel op onze [website](#)

Contact:

wim@wimgovaertsenco.be

