

Inventarisatie mogelijkheden tot samenwerking VAM en ATO-DLO

Dr T. Leguijt
H.A.M. Boerrigter
Dr Ir H.H. Nijhuis
Dr Ir R.M. Buitelaar

VERTROUWELIJK

ato-dlo





ATO-DLO

Inventarisatie mogelijkheden tot samenwerking VAM en ATO-DLO

VERTROUWELIJK

**Agrotechnologisch
Onderzoek Instituut
(ATO-DLO)**
Bornsesteeg 59
Postbus 17
6700 AA Wageningen
tel. 0317 - 475000
fax. 0317 - 412260

Dr T. Leguijt
H.A.M. Boerrigter
Dr Ir H.H. Nijhuis
Dr Ir R.M. Buitelaar

Eigendom van ATO-DLO. Niets uit dit voorstel mag worden gebruikt, vermeerderd of gedistribueerd zonder schriftelijke toestemming van ATO-DLO.

2250q48

Inhoudsopgave	Pagina
1. Probleem- en doelstelling	3
2. Procescontrole van compostering op basis van snelle geursensoren	4
2.1 Inleiding	4
2.2 Aanpak	4
2.3 Perspectieven	4
3. Bepaling van hinderlijke geurverbindingen in afgas	5
3.1 Inleiding	5
3.2 Aanpak	5
3.3 Perspectief	5
4. Ontwikkeling en toepassing van nieuwe selectieve en effectieve gasreinigingssystemen	6
4.1 Inleiding	6
4.2 Aanpak	6
4.3 Perspectieven	6
5. Gasdoorstroomsysteem voor opslag van biologisch actief materiaal	7
5.1 Inleiding	7
5.2 CA doorstroomsysteem als onderzoekfaciliteit	7
5.3 Perspectief	8
6. Labschaal composteer faciliteiten	9
6.1 Inleiding	9
6.2 Aanpak	9

1. Probleem- en doelstelling

Bij de be- en verwerking van agro-grondstoffen heeft men dikwijls te kampen met sterke geuremissies. De uitstoot van karakteristieke geurverbindingen heeft niet zozeer een schadelijk effect, maar bezorgt veel overlast. Voor het reduceren van geuremissies zijn verschillende technologieën beschikbaar, zoals biofiltratie, natte (chemische) wassing, ozon oxidatie en adsorptie aan actieve kool. Deze methoden hebben gemeen dat zij werkzaam zijn voor een flink aantal verschillende geurverbindingen. Echter, geen van deze technieken heeft doorgaans een bevredigend geurverwijderingsrendement voor alle te elimineren geurverbindingen.

Met de veranderende regelgeving waarbij naast het concept van geur emissie-eenheden de menselijke geurbeleving steeds belangrijker wordt, wordt de ontwikkeling van specifiekere technologie essentieel. Hierbij is inzicht in de interactie tussen de chemische samenstelling van het afgas, de menselijke geurbeleving hiervan en de reinigingstechniek van doorslaggevende betekenis.

Op basis van de bovengeschetste probleemstelling worden in dit voorstel diverse mogelijkheden voor toegepast onderzoek beschreven.

2. Procescontrole van compostering op basis van snelle geursensoren

2.1 Inleiding

Tot voor kort konden geurverbindingen louter door gaschromatografische methoden en de menselijke neus worden gedetecteerd en geclassificeerd. Een probleem bij de menselijke waarneming is het bereiken van overeenstemming over de mate van onaangenaamheid van de lucht. Daarnaast geldt voor beide methoden dat de analyses alsmede interpretatie van de resultaten niet snel genoeg zijn voor efficiënte procescontrole.

De ontwikkeling en recente marktintroductie van de elektronische neus, waarmee op snelle wijze "fingerprints" van het afgas kunnen worden verkregen, biedt perspectief op controle en sturing van het composteringproces.

2.2 Aanpak

Een elektronische neus bevat één of meerdere sets van geursensoren. De gevoeligheid van de sensoren voor geurverbindingen wordt beïnvloed door de coating. Op deze manier kunnen met een beperkt aantal sensoren diverse geurverbindingen worden gedetecteerd. Deze "fingerprint" dient als basis voor de classificatie van het afgas door middel van een artificieel neurale netwerk. Momenteel wordt voor de bewaking van de luchtkwaliteit in ruimtestations gebruik gemaakt van een elektronische neus. De tijdswinst van deze nieuwe technologie ten opzichte van bovengenoemde klassieke methoden en daarmee de mogelijkheid voor snelle en on-line procescontrole moge duidelijk zijn.

Voor selectieve en effectieve detectie van specifieke, overlast veroorzakende geurverbindingen in afgas zijn diverse polymeren beschikbaar (of kunnen worden ontwikkeld). Afhankelijk van de afgassamenstelling kunnen geschikte materialen/geursensoren worden geselecteerd.

Op basis van de op bovengenoemde snelle wijze verkregen "fingerprint" van het afgas kan het composteringproces on-line worden gecontroleerd en gestuurd. Onderdeel van de processturing zou kunnen zijn om bij bepaalde omstandigheden het afgas na passage door een biofilter te behandelen met één van de gasreinigingssystemen die in dit voorstel worden beschreven.

2.3 Perspectieven

Snelle en effectieve geursensoren voor detectie van overlast veroorzakende verbindingen in afgas, waardoor on-line controle en processturing van de compostering kan plaatsvinden.

3. Bepaling van hinderlijke geurverbindingen in afgas

3.1 Inleiding

Afhankelijk van de grondstofsamenstelling en de condities tijdens compostering komen verschillende typen geurverbindingen vrij. Een deel van deze verbindingen wordt geroken omdat de concentraties hoger liggen dan de menselijke geurdrempel. Niet alle geurverbindingen veroorzaken echter overlast. Dit is afhankelijk van de impact van de betreffende verbinding. Daarnaast kunnen diverse geurverbindingen in een afgas elkaar versterken danwel onderdrukken, waarbij de geurwaarneming van het totale afgas kan verschillen van de geur van de afzonderlijke verbindingen.

Door de menselijke beleving van geurverbindingen in een afgas te koppelen aan chemisch-analytische gegevens kan worden bepaald welke geurverbindingen onder welke omstandigheden als hinderlijk worden ervaren.

3.2 Aanpak

De aard en identiteit van de vrijkomende geurverbindingen in afgas, eventueel na passage van biofilters, kan worden vastgesteld met behulp van diverse gaschromatografische technieken. Met behulp van een techniek als GC-sniffing kan worden vastgesteld welke van de aangetroffen verbindingen in het afgas een geurimpact hebben.

Door bovengenoemde gegevens te koppelen aan de geurbeleving, die door middel van menselijke geurpanels kan worden bepaald, kan worden vastgesteld welke verbindingen in het afgas als hinderlijk worden ervaren. Hierdoor wordt het mogelijk om (eventueel on-line) procescontrole van de compostering te gaan uitvoeren.

Deze procescontrole en -sturing van de compostering kan met behulp van selectieve geursensoren efficiënt worden uitgevoerd, zoals in dit voorstel wordt beschreven.

3.3 Perspectief

Duidelijk inzicht in de aard van de als hinderlijk ervaren geurverbindingen in het afgas, waardoor efficiënte procescontrole en -sturing van de compostering mogelijk wordt.

4. Ontwikkeling en toepassing van nieuwe selectieve en effectieve gasreinigingssystemen

4.1 Inleiding

Voor het reduceren van geuremissies zijn verschillende technologieën beschikbaar, zoals natte (chemische) wassing, ozon oxidatie, biofiltratie, adsorptie aan actieve kool. Deze hebben gemeen, dat zij werken voor een groot aantal verschillende geurverbindingen. Echter, geen van deze technieken heeft doorgaans een bevredigend geurverwijderingsrendement voor alle te elimineren verbindingen. Daarnaast wordt het scheidingsprobleem vaak verplaatst naar een tweede fase. Membraanprocessen worden steeds vaker toegepast bij gas- en dampscheidingsproblemen. Door de juiste keuze van het membraanmateriaal en procesomstandigheden kunnen zonder tussenkomst van hulpstoffen selectief en effectief de gewenste verbindingen uit een mengsel worden verwijderd.

4.2 Aanpak

Bij het verwijderen van geurverbindingen uit reststromen zullen drie membraan-technieken centraal staan; gasscheiding, damppermeatie en membraanextractie. Waar mogelijk en/of noodzakelijk zal vergelijking met alternatieve technologieën plaatsvinden. Gestart zal worden met een haalbaarheidsstudie waarbij het membraan-scheidingsgedrag van geselecteerde processtromen of modelsystemen zal worden bestudeerd met behulp van bestaande membranen. Op basis hiervan kan een eerste selectie worden uitgevoerd. Vervolgens kunnen tien taken onderscheiden worden:

1. identificatie en kwantificering van geurverbindingen in geselecteerde processtromen
2. membraanselectie
3. membraan- en moduleontwikkeling
4. bestudering modelsystemen
5. fysisch-mathematische modellen
6. procesintegratie (membraan + reststroom)
7. kostenbeschouwing
8. hergebruik van geurverbindingen
9. geurbeleving
10. opschaling

4.3 Perspectieven

Nieuwe selectieve en effectieve reinigingsmethoden voor afgassen met de mogelijkheid voor opschaling binnen een periode van twee jaar.

5. Gasdoorstroomstelsysteem voor opslag van biologisch actief materiaal

5.1 Inleiding

Bij de compostering van huisvuil blijkt dat soms hinderlijke geurcomponenten vrijkomen. De precieze oorzaken ervan zijn nog niet bekend. Het lijkt uit oogpunt van procesbeheersing noodzakelijk om te inventariseren wat de redenen zijn van de onregelmatigheid van het composteringsproces. Bij het bestuderen van monsters uit afwijkende composthoopen kan ATO-DLO onderzoekfaciliteiten aanbieden die opslag van monsters bij zowel aerobe als anaerobe omgevingscondities bij een reeks van temperaturen mogelijk maakt. In dit systeem kan dus een dynamische simulatie van het composteringsproces plaatsvinden. Om de omgevingscondities te kunnen simuleren moeten deze vooraf in de praktijk worden vastgesteld.

5.2 CA doorstroomstelsysteem als onderzoekfaciliteit

ATO-DLO beschikt over een meervoudig gasdoorstroomstelsysteem waarin variaties met betrekking tot gasconcentratie (O_2 , CO_2 , N_2 en een te kiezen vierde gas), temperatuur en relatieve luchtvochtigheid kunnen worden gerealiseerd. Het systeem bevat totaal 24 units met containers van 70 l. verdeeld over 3 klimaatcellen. Andere opslagcontainers kunnen ook op het systeem worden aangesloten. De containers worden doorspoeld met ieder gewenst gasmengsel, gebaseerd op genoemde gassen met een maximale flow van 1200 ml/min. De ingestelde gasconcentraties en de bereikte gasconcentraties worden iedere 3 uur gemeten en bij afwijkingen bijgesteld. Dit Controlled Atmosphere (CA) doorstroomstelsysteem is geheel geautomatiseerd. De meting van O_2 en CO_2 geschiedt met infrarood detectoren en een paramagnetische O_2 meting.

Door tijdelijke afsluiting middels magneetventielen van de containers kan het verloop c.q. de opbouw van karakteriserende gassen met betrekking tot het composteringsproces worden gemeten in de zogenaamde head space van het systeem. Op deze wijze kan de mate van omzettingssnelheid door microbiële activiteit in het opgeslagen compostmonster worden vastgesteld. Een dergelijke meting kan wellicht een ruwe karakterisering van het composteringsproces zijn. Door deze bepaling in de tijd te herhalen wordt bovendien een dynamisch profiel bepaald. Andere aldus verkregen gasmonsters (geurcomponenten) zijn tegelijkertijd ook te analyseren. Middels injectiespuiten of andere gasbemonsteringssystemen moeten gasmonsters worden overgebracht naar meer specialistische apparatuur als GC/FID of GC/MS systemen afhankelijk van het type gas dat gemeten moet worden. ATO-DLO beschikt ook over dergelijke apparatuur.

5.3 Perspectief

Door gebruik te maken van een meervoudig goed regelbaar opslagsysteem op laboratorium schaal kan op snelle en efficiënte wijze inzicht worden verkregen in het reguliere composteringsproces, of in eventuele afwijkingen daarvan. Dit leidt tot betere procesbeheersing.

6. Labschaal composteer faciliteiten

6.1 Inleiding

Het proces van composteren wordt al duizenden jaren gebruikt om organisch materiaal te stabiliseren en in volume te doen afnemen. Toch is er verbazingwekkend weinig bekend over de exacte details van de processen die zich tijdens de compostering afspeelen. Uiteraard is er in grote lijnen heel veel bekend, en is er ook zeer veel onderzoek gedaan om de processen (microbiologisch, biochemisch en chemisch) te begrijpen en in kaart te brengen. Een belangrijke oorzaak van dit gemis aan kennis is het feit dat zowel het substraat als de populatie micro-organismen continu variabel zijn in elk composteerproces. Het aanbod van organisch materiaal is over het algemeen zeer gevarieerd, per dag maar ook met de seizoenen. Composteerprocessen vinden niet in een steriele omgeving plaats, terwijl de enting meestal geschiedt door menging met oudere compost of spontaan. Dit alles maakt dat het zeer moeilijk is om representatief onderzoek te doen dat meer zegt dan alleen iets over de specifieke situatie.

6.2 Aanpak

Met het bovenstaande in het achterhoofd kunnen de navolgende punten met de opdrachtgever afgestemd worden:

- In samenspraak met de opdrachtgever wordt een zoveel mogelijk representatief substraat aangeleverd, zowel wat betreft samenstelling, deeltjesgrootte (-verdeling) als vochtgehalte;
- Als ent wordt het standaard entmateriaal geleverd (bestaande compost), of wordt de van nature aanwezige populatie in het aangeleverde substraat gebruikt (d.w.z. geen externe ent);
Binnen ATO-DLO kan op diverse niveau's van controle worden gefermenteerd; e.e.a. afhankelijk van de wens van de opdrachtgever;
- Volledig steriel, temperatuur gecontroleerd, geroerd, in fermentoren.
ATO-DLO beschikt over fermentoren hiervoor van 1-150 liter. Deze zijn in principe ontworpen voor vloeistof-fermentatie; lage roersnelheden kunnen echter ook gerealiseerd worden met vastere substraten;
- Andere, minder gecontroleerde vormen van compostering, variërend van een gewone open bak tot bijna fermentorniveau, waarbij afspraken gemaakt kunnen worden over het in beweging houden van de massa;
- Tijdens het composteringsproces zullen verschillende parameters periodiek of continu gemeten worden, ook weer in overleg met de opdrachtgever. Te denken valt aan: temperatuur, vochtgehalte, C/N verhouding, volatile solids, bepaalde componenten (suikers, ammonia, eiwit, etc.), populatie micro-organismen (vrij globaal; een gedetailleerde karakterisering van de aanwezige flora is uiteraard mogelijk, maar aangezien er tot op heden meer dan 2000 verschillende soorten micro-organismen zijn aangetoond tijdens het composteringsproces zal dit waarschijnlijk te arbeidsintensief worden), zuurstofconsumptie, pH, bepaalde vetzuren, enzovoorts.

Aan het afgas kunnen ook geurmetingen worden gedaan, zowel sensorisch als analytisch-chemisch danwel met geursensoren (zie elders in dit voorstel).

Afsluitend kan gesteld worden dat er binnen ATO-DLO zeer veel ervaring bestaat met fermentatieprocessen, zowel in vloeibare als in vaste vorm (solid-state fermentatie). Materiaal, getraind personeel en analytische benodigdheden zijn ruim voorhanden.