



Effect van benzoëzuur in het voer van vleesvarkens op de pH en de fosfaat beschikbaarheid in feces en mengmest

Nico Verdoes, Luuk Gollenbeek en Rik Verheijen

Rapport 1208



WAGENINGEN
UNIVERSITY & RESEARCH

Effect van benzoëzuur in het voer van vleesvarkens op de pH en de fosfaat beschikbaarheid in feces en mengmest

Nico Verdoes, Luuk Gollenbeek en Rik Verheijen

Wageningen Livestock Research

Dit onderzoek is uitgevoerd door Wageningen Livestock Research, in opdracht van en gefinancierd door het Ministerie van Landbouw, Natuur en Voedselkwaliteit, in het kader van het Kennis Basis onderzoek Circular and Biobased Economy (projectnummer KB-26-010-002)

Wageningen Livestock Research
Wageningen, november 2019

Rapport 1208

Verdoes, N., L.R. Gollenbeek en R.G.J.A. Verheijen, 2019. *Effect van benzoëzuur in het voer van vleesvarkens op de pH en fosfaatbeschikbaarheid in feces en mengmest*. Wageningen Livestock Research, Rapport 1208.

Samenvatting NL

Uit eerder onderzoek bleek een relatie tussen het orthofosfaat-gehalte en de pH in feces bij vleesvarkens en gespeende biggen. In dit rapport is een oriënterend onderzoek gedaan of het orthofosfaat-gehalte in feces en mengmest bij vleesvarkens ook hoger is als we benzoëzuur aan het voer toevoegen. Benzoëzuur beïnvloedt namelijk de pH van de urine en de mengmest. Uit het onderzoek blijkt dat de pH daling van urine en mest minder groot was dan verwacht. Ook bleek dat het % orthofosfaat ten opzichte van totaal fosfaat laag was in de mengmest, maar in de verse urine en feces was dit percentage ongeveer 25%.

Summary UK

Previous research showed a relationship between the orthophosphate content and the pH in faeces in fattening pigs and weaned piglets. In this report an exploratory study was carried out to determine whether the orthophosphate content in faeces and slurry of fattening pigs is also higher by adding benzoic acid to the feed. Benzoic acid influences the pH of the urine and the slurry. The research shows a lower pH decrease than expected. The percentage orthophosphate relative to total phosphate was low in the mixed slurry, but was about 25% in the fresh urine and faeces.

Dit rapport is gratis te downloaden op <https://doi.org/10.18174/504620> of op www.wur.nl/livestock-research (onder Wageningen Livestock Research publicaties).

© 2019 Wageningen Livestock Research

Postbus 338, 6700 AH Wageningen, T 0317 48 39 53, E info.livestockresearch@wur.nl, www.wur.nl/livestock-research. Wageningen Livestock Research is onderdeel van Wageningen University & Research.

Wageningen Livestock Research aanvaardt geen aansprakelijkheid voor eventuele schade voortvloeiend uit het gebruik van de resultaten van dit onderzoek of de toepassing van de adviezen.

Alle rechten voorbehouden. Niets uit deze uitgave mag worden vermenigvuldigd en/of openbaar gemaakt worden door middel van druk, fotokopie, microfilm of op welke wijze dan ook zonder voorafgaande toestemming van de uitgever of auteur.

Wageningen Livestock Research is NEN-EN-ISO 9001:2015 gecertificeerd.

Op al onze onderzoeksopdrachten zijn de Algemene Voorwaarden van de Animal Sciences Group van toepassing. Deze zijn gedeponeerd bij de Arrondissementsrechtbank Zwolle.

Inhoud

	Woord vooraf	5
	Samenvatting	7
1	Inleiding	9
	1.1 Aanleiding	9
	1.2 Doel	9
	1.3 Afbakening	9
	1.4 Eerder onderzoek naar benzoëzuur	10
2	Materiaal en methode	11
	2.1 Onderzoeksopzet	11
	2.2 Mestmonsters	11
	2.3 Analyse	11
	2.4 Overige waarnemingen	12
3	Resultaten	13
	3.1 Resultaten van de dieren	13
	3.2 Mestsamenstelling	13
	3.3 Titratiecurven	15
4	Discussie en conclusies	16
	Literatuur	17
	Bijlage 1 Voersamenstellingen	18
	Bijlage 2 Titratiecurven	20

Woord vooraf

Het onderzoek is uitgevoerd in goede samenwerking met het Varkens Innovatie Centrum (VIC) in Sterksel. We willen ook dank uitspreken aan John van Schriek van Jovas International die de mestpannen voor dit onderzoek beschikbaar stelde.

De auteurs

Samenvatting

Vanwege het landelijke mestoverschot en de fosfaatregelgeving wordt mest (met daarin organische stof en mineralen) geëxporteerd. Maar ter bevordering van de bodemvruchtbaarheid, willen we eigenlijk de organische stof in Nederland houden en het fosfaatoverschot exporteren. Het terugwinnen van een deel van de makkelijk beschikbare fosfaat (orthofosfaat) uit de mest kan daarbij oplossingen bieden. Echter er is nog weinig kennis over factoren die de verhouding tussen niet-oplosbaar fosfaat (gebonden aan de organische stof), het oplosbaar fosfaat (orthofosfaat, en kan dus neergeslagen worden) en de fosfaatzouten beïnvloeden. Meer inzicht hierin kan de fosfaat recovery verbeteren en de kosten van fosfaat terugwinning verlagen.

Het doel van het onderzoek was het verkrijgen van inzicht in de terugwinbaarheid van fosfaat uit de mest van vleesvarkens door via het voer de pH van de varkensmest te verlagen. Het onderzoek was alleen gericht op het verkennen van de mogelijkheden. Er is geen sprake van een statistisch onderbouwde opzet. Aanvullend onderzoek zal zo mogelijk later plaats kunnen vinden.

Gedurende vijf weken zijn twee hokken met 12 vleesvarkens gevolgd: een hok dieren kreeg standaardvoer en het andere hok ontving gedurende drie weken voer met een toevoeging van 1% benzoëzuur. Monsters van feces, urine en drijfmest werden wekelijks verzameld. De pH van de monsters werd bepaald en analyses zijn uitgevoerd op de samenstelling van mest (droge stof, anorganische stof, stikstof, fosfaat en orthofosfaat, kalium, calcium, magnesium en ijzer).

Tevens zijn titratiecurven bepaald. Hieruit blijkt hoeveel sterk zuur (zwavelzuur 98%) er nodig is om de pH van de mest terug te brengen naar 4 (bij deze pH is bijna alle fosfaat oplosbaar). Doel was om te meten welke mestsoorten een lagere zuurvraag vertoonden (waarmee dus de kosten voor aanzuren verlaagd kunnen worden). Er bleken wel verschillen in de hoeveelheden zuur die toegevoegd moeten worden aan de verschillende mestfracties om een pH van 4 te bereiken, maar het bufferend vermogen van mest blijkt groot te zijn.

De hypothese was dat de pH van zowel drijfmest (0,5 pH eenheid) als urine (1 pH eenheid) omlaag zou gaan door het toevoegen van 1% benzoëzuur aan het vleesvarkensvoer. In dit experiment is voor urine een daling van 0,5 pH eenheid aangetoond, voor drijfmest is geen duidelijke daling waargenomen. Dit veroorzaakte dat zowel bij de controle als de proefbehandeling maar ca. 3-4% van de fosfaat als orthofosfaat werd geanalyseerd.

Opmerkelijk was dat het percentage ortho-P ten opzichte van totaal P- gehalte in zowel feces (in zowel controle als proefgroep, ca. 20-25%) als urine (in controlegroep ca. 25% en in proefgroep ca. 80%) hoger was dan in de drijfmest. Door urine en feces te mengen wordt een gedeelte van het ortho-P weer vastgelegd als fosfaatzout. Een mogelijkheid tot het verhogen van het ortho-P deel ten opzichte van totaal-P is het gescheiden opvangen van feces en urine. Het hoge % ortho-P in de urine van de dieren, die met benzoëzuur zijn gevoerd, geeft echter weinig perspectief op het terugwinnen van P omdat het totaal-P gehalte in de urine laag is.

Een mogelijke verklaring is dat de proefperiode te kort was om een effect aan te tonen. Aanbevolen wordt om de proef gedurende de gehele mestperiode (of een groot gedeelte daarvan) uit te voeren. Tevens wordt het gebruik van een hogere dosering benzoëzuur (2%) aangeraden om een duidelijker pH effect te meten, mogelijk gevolgd door een hoger aandeel ortho-P.

1 Inleiding

1.1 Aanleiding

Vanwege het landelijke mestoverschot en de fosfaatregelgeving wordt een gedeelte van het fosfaat uit mest geëxporteerd. Het terugwinnen van een deel van de makkelijk beschikbare fosfaat (orthofosfaat) uit de mest, biedt mogelijkheden om een groter deel van de overige nutriënten en organische stof in mest beschikbaar te houden voor bemestingsdoeleinden in Nederland. Hierdoor heeft minder stikstofkunstmest aangevoerd te worden en wordt de fysisch/biologische bodemvruchtbaarheid bevorderd door de grotere aanvoer van organische stof. Daarnaast kan de teruggewonnen fosfaat gericht als aanvullende meststof worden ingezet.

Er is nog weinig kennis over factoren die de verhouding tussen niet-oplosbaar fosfaat (gebonden aan de organische stof), het oplosbaar fosfaat (orthofosfaat wat neergeslagen kan worden) en de P-zouten beïnvloeden. Meer inzicht hierin kan de P-recovery verbeteren en de kosten van terugwinning verlagen.

Binnen het Kennis Basis (KB) programma Circular and Biobased Economy is onderzoek uitgevoerd naar de verschillende vormen van P in melkveemest/digestaat en varkensmest (Timmerman et al., 2018 a, b, c). De hoeveelheden orthofosfaat bleken laag te zijn, maximaal ca. 10% van het P-totaal gehalte. Daarom zal om P terug te winnen een voorbehandeling nodig zijn, zoals spoelen met water of aanzuren. Uit het onderzoek naar varkensmest (Timmerman et al., 2018c) bleek dat het gehalte aan calcium en de pH van feces van gespeende biggen en vleesvarkens belangrijke factoren zijn in de hoeveelheid opgelost P. Dit was aanleiding om 2 vervolgonderzoeken op te starten:

- Onderzoek naar de invloed van Ca en fytase in de voeding op de samenstelling van varkensmest. Dit onderzoek sloot aan bij een onderzoek binnen het programma Feed4Foodure. Dit onderzoek wordt gerapporteerd door Gollenbeek et al. (2019).
- Onderzoek naar het verlagen van de pH van de mest en urine door het gebruik van specifieke organische zuren (benzoëzuur) of door verlaging van de elektrolyten balans. Dit onderzoek wordt in dit rapport beschreven.

De hypothese is dat door gebruik van benzoëzuur in het voer de pH van feces en urine zal dalen en daarmee de P-oplosbaarheid en recovery in de mest verhoogd kan worden, zodat achteraf aanzuren van de mest minder noodzakelijk is.

1.2 Doel

Het doel van het onderzoek is het verkrijgen van inzicht in de mogelijkheid om via voeding de pH van varkensmest zodanig te beïnvloeden dat de terugwinbaarheid van P kan worden verbeterd en de kosten daarvan kunnen worden verlaagd.

1.3 Afbakening

Het onderzoek is puur gericht op het verkennen van de mogelijkheden. Er is geen sprake van een statistisch onderbouwde opzet. Aanvullend onderzoek zal later plaats kunnen vinden.

1.4 Eerder onderzoek naar benzoëzuur

Er zijn enkele onderzoeken uitgevoerd naar de toevoeging van benzoëzuur op de pH van feces en urine veelal met ammoniak emissie reductie als einddoel. Benzoëzuur wordt in het varken omgezet in hippuurzuur en via de urine uitgescheiden. In tabel 1 zijn van een drietal onderzoeken de gemeten reducties in pH weergegeven.

Tabel 1 *pH verlaging in urine en drijfmest van vleesvarkens bij toevoeging van 1, 2 en 3% benzoëzuur in het voer.*

% benzoëzuur in het voer	1%	2%	3%	Literatuurbron
Urine pH	-1.04	-2.5	-2.6	Murphy et al. (2011)
	-1.3			Aarnink et al. (2008)
	-1	-1.4		Van der Peet et al. (1998)
Drijfmest pH	-0.5	-1	-1.6	Murphy et al. (2011)
	--			Aarnink et al. (2008)
	-0.4	-0.9		Van der Peet et al. (1998)

De pH daling neemt toe bij toenemende hoeveelheid benzoëzuur in het voer. De pH daling in de urine is ongeveer 1 eenheid hoger dan de daling in de drijfmest. In drijfmest is een behoorlijke buffer met organische stof aanwezig. Bij toevoeging van 1% benzoëzuur is de reductie ongeveer 1 pH eenheid voor urine en 0,5 pH eenheid bij drijfmest.

In de factsheet Proeftuin Natura 2000 (2008) wordt gesteld dat benzoëzuur leidt tot een emissiereductie van 8% aan NH_3 bij 0,5% toevoeging en 16% bij 1% toevoeging. Deze waarden zijn opgenomen in de stoppersregeling (website Infomil).

Van der Peet et al. (1998) rapporteerde een verbeterde groei (40 gram per dag) en voerconversie (0,1 punt hoger) door toevoeging van 1% benzoëzuur. Bij gehalten van 2% benzoëzuur is er geen positief effect op de groei of voerconversie waargenomen. Bij 1% benzoëzuur toevoeging zijn de extra voerkosten voor 100 kg vleesvarkensvoer circa 1,50 euro. Bij 2% toevoeging benzoëzuur zijn de extra kosten per afgeleverd vleesvarkens grofweg 3 euro per dier. Door de verbeterde groei en voederconversie worden deze kosten voor een deel gedekt.

2 Materiaal en methode

2.1 Onderzoeksopzet

Het onderzoek is uitgevoerd bij het Varkens Innovatie Centrum (VIC) in Sterksel. Er zijn twee hokken met elk 12 vleesvarkens gedurende drie weken handmatig gevoerd met:

- Hok 1: standaard voer
- Hok 2: voer met 1% benzoëzuur

Er is gekozen voor een toevoeging van 1% benzoëzuur, omdat volgens Europese wetgeving dit toevoegmiddel voor varkensvoer met minimaal 0,5% (gespeende biggen) en maximaal 1% (vleesvarkens) mag worden gebruikt. In bijlage 1 is de samenstelling van het gebruikte voer weergegeven.

De proef duurde 5 weken; het was vanwege organisatorische redenen niet mogelijk om de proef gedurende een langere periode uit te voeren. Week 39 van 2018 is een referentie week, in week 40 t/m 42 is benzoëzuur toegevoegd aan het voer en week 43 was weer een referentieweek. In de referentieweken kregen beide hokken standaardvoer.

2.2 Mestmonsters

De mest werd per hok van 12 dieren apart opgevangen in een mestpan (kunststof bak), gemonteerd onder de roosters. In de mestpannen was een stop gebouwd, zodat de mest eerst bemonsterd kon worden, voordat ze werd afgelaten in een afvoerleiding.

Iedere week zijn per hok drie monsters (drijfmest, feces en urine) verzameld. Dus in totaal $5 \times 3 \times 2 = 30$ monsters:

- De drijfmestmonsters zijn genomen uit de mestpan, nadat deze machinaal (boor met mixer) gemengd is. Na het nemen van het monster werd de stop uit de pan gehaald. Na leeglopen werd de stop teruggeplaatst en begon het verzamelen van de drijfmest voor de volgende meetweek.
- De urine monsters werden in het hok genomen door de urine van ten minste vier varkens op te vangen met een potje en deze te mengen. Hiervan is een representatief monster genomen.
- Op vier plaatsen werd verse faeces van het rooster geschept. Hiervan is machinaal een mengmonster gemaakt, waarvan vervolgens een representatief monster genomen werd.

2.3 Analyse

De monsters zijn tot het einde van de proef opgeslagen in een diepvries en vervolgens geanalyseerd bij het Servicelab van Wageningen Livestock Research op:

- pH
- Droge stof gehalte (drogen bij 105 °C) (NEN 7432)
- Organische stof (o.b.v. gloeiverlies) (NEN 7432)
- Totaal-N (NEN 7434)
- Totaal-P uitgedrukt als P₂O₅ (NEN 7435)
- Orthofosfaat, i.e. het daadwerkelijk opgeloste orthofosfaat (PO₄³⁻, HPO₄²⁻, etc.); (NEN 6479)
- Calcium (ICP-bepaling na destructie met HCl/HNO₃)
- Magnesium (ICP-bepaling na destructie met HCl/HNO₃)
- IJzer (ICP-bepaling na destructie met HCl/HNO₃)

Van vier drijfmestmonsters – 2 met standaardvoer en 2 met het proefvoer – is een titratiecurve bepaald. Bij het bereiken van pH 4, werd het orthofosfaat-gehalte wederom geanalyseerd volgens NEN 6479.

2.4 Overige waarnemingen

Bij de start en einde van de proef zijn de biggen gewogen. Dagelijks werd de voergift geregistreerd en gecontroleerd op voerresten en de conditie van de dieren. In een logboek werden de waarnemingen in de stal vastgelegd.

3 Resultaten

3.1 Resultaten van de dieren

De technische resultaten van de vleesvarkens in de 5 weekse proefperiode aan het einde van hun mestperiode waren als volgt:

	Controle	Behandeling
Begingewicht (kg)	85,5	92,9
Eindgewicht (kg)	115,5	124,3
Voeropname (kg)	1083,6	1120,6
EW-opname	1202,8	1236,5
Voederconversie	3,00	2,97
Groei (g/d)	885	924

De groep dieren die benzoëzuur in het voer ontving had een ca. 10% hoger begin- en eindgewicht dan de controlegroep. Er zijn geen dieren uitgevallen.

3.2 Mestsamenstelling

In tabel 2 zijn de resultaten vermeld van de analyses in de drijfmest in beide hokken.

Tabel 2 Samenstelling van drijfmest (in kg vers product) van zware vleesvarkens die gedurende een periode van drie weken 1% benzoëzuur in het voer ontvingen t.o.v. de controle.

	N-tot g/kg	P-tot. g/kg	P-ortho g/kg	pH	Ca g/kg	Mg g/kg	Fe g/kg	Ds g/kg	As g/kg
Controle									
Start	9,01	1,73	0,07	7,1	1,89	1,32	0,18	120,3	21,4
Week 1	8,59	1,66	0,04	7,0	2,41	1,36	0,19	139,5	22,0
Week 2	9,79	1,73	0,04	7,2	2,53	1,41	0,24	142,5	25,8
Week 3	7,74	1,33	0,05	7,2	1,81	1,09	0,14	101,4	19,0
Week 4	8,04	1,46	0,07	7,1	2,15	1,15	0,15	113,6	20,7
Week 5	9,77	1,73	0,07	7,4	2,63	1,30	0,20	135,5	24,7
Behandeling									
Start	9,44	2,35	0,08	6,9	3,29	1,70	0,26	175,2	27,6
Week 1 referentie	8,90	1,62	0,03	7,2	2,37	1,32	0,17	136,5	23,6
Week 2*	9,13	1,71	0,03	7,2	2,84	1,35	0,23	141,7	26,0
Week 3*	7,50	1,34	0,06	7,1	1,99	1,00	0,15	101,3	20,1
Week 4*	9,48	1,80	0,04	7,0	3,04	1,31	0,22	143,2	26,1
Week 5 referentie	9,63	1,78	0,06	7,3	2,86	1,34	0,18	141,5	25,9

* Toevoeging benzoëzuur aan rantsoen

Het ortho-P gehalte van de drijfmest uit beide hokken bleek erg laag te zijn. In drijfmest was minder dan 5% van de P als ortho-P beschikbaar. De pH in de drijfmest van varkens die voer met benzoëzuur ontvingen, verschilt nauwelijks van de controle afdeling.

In tabel 3 zijn de resultaten vermeld van de feces in beide hokken.

Tabel 3 Samenstelling van feces (in kg vers product) van zware vleesvarkens die gedurende een periode van drie weken 1% benzoëzuur in het voer ontvingen t.o.v. de controle.

	N-tot g/kg	P-tot. g/kg	P-ortho g/kg	pH	Ca g/kg	Mg g/kg	Fe g/kg	Ds g/kg	As g/kg
Controle									
Start	9,17	3,62	1,57	5,8	5,94	2,37	0,40	266,1	34,1
Week 1	9,43	2,93	1,27	5,7	4,93	2,22	0,43	259,7	n.b.
Week 2	8,81	3,00	1,09	5,8	5,28	2,20	0,33	259,5	29,7
Week 3	9,22	3,26	0,77	5,8	6,20	2,44	0,39	282,0	32,8
Week 4	9,44	4,09	0,54	5,8	7,12	2,75	0,46	289,5	38,3
Week 5	9,20	3,87	0,80	5,9	6,75	2,50	0,40	286,1	36,6
Behandeling									
Start	8,59	3,56	0,67	5,9	5,30	2,53	0,46	276,9	34,8
Week 1 referentie	8,77	2,35	1,49	5,7	3,99	2,11	0,31	263,3	26,5
Week 2*	8,20	3,19	0,24	6,1	6,61	2,34	0,52	270,7	35,3
Week 3*	8,38	3,07	0,64	5,9	6,00	2,18	0,41	250,3	31,0
Week 4*	8,18	2,77	0,90	5,8	5,74	2,18	0,46	249,6	30,5
Week 5 referentie	9,07	2,76	0,78	5,8	5,51	2,24	0,37	267,4	29,0

* Toevoeging benzoëzuur aan rantsoen

n.b. = niet beschikbaar

Bij de feces van de met benzoëzuur gevoerde dieren werd geen verlaging gezien van de pH. Het gehalte ortho-P in de feces verschilde ook niet tussen de twee behandelingen. Wel was duidelijk dat het % ortho-P ten opzichte van totaal-P hoger is dan in drijfmest. In de feces was ca. 25% van de P als ortho-P beschikbaar, zowel in de proefgroep als in de controlegroep.

In tabel 4 zijn de resultaten vermeld van de samenstelling van de urine in beide hokken.

Tabel 4 Samenstelling van urine (in kg vers product) van zware vleesvarkens die gedurende een periode van drie weken 1% benzoëzuur in het voer ontvingen t.o.v. de controle.

	N-tot g/kg	P-tot. g/kg	P-ortho g/kg	pH	Ca g/kg	Mg g/kg	Fe g/kg	Ds g/kg	As g/kg
Controle									
Start	7,36	0,22	0,12	7,0	0,104	0,336	<0,001	37,8	14,5
Week 1	10,08	0,12	0,05	7,3	0,162	0,339	<0,001	38,1	14,6
Week 2	10,14	0,28	0,03	7,6	0,162	0,248	<0,001	31,2	12,2
Week 3	8,03	0,32	0,10	7,3	0,100	0,243	<0,001	25,6	11,2
Week 4	9,81	0,30	0,10	7,2	0,074	0,357	<0,001	31,3	13,6
Week 5	12,31	0,46	0,32	6,9	0,091	0,247	<0,001	35,8	13,4
Behandeling									
Start	15,42	1,28 [#]	1,20 [#]	6,5	0,056	0,324	<0,001	46,2	15,7
Week 1 referentie	10,63	0,33	0,20	6,7	0,062	0,430	<0,001	44,6	14,7
Week 2*	14,32	0,24	0,21	6,0	0,110	0,473	<0,001	80,4 [#]	19,1
Week 3*	7,55	0,18	0,07	7,2	0,065	0,258	<0,001	31,6	12,4
Week 4*	12,90	0,34	0,39 [#]	6,4	0,114	0,336	<0,001	46,0	12,9
Week 5 referentie	11,85	0,66	0,39	6,8	0,125	0,510	<0,001	49,0	19,5

* Toevoeging benzoëzuur aan rantsoen

[#] Deze waarden zijn niet te verklaren, mogelijk is er sprake van een gecontamineerd monster

De urine pH van de groep dieren met benzoëzuur was ca. 0,5 eenheid lager. Het gemiddelde percentage ortho-P ten opzichte van totaal-P in de urine was gedurende de weken van benzoëzuur toevoeging hoger bij de behandelde groep vergeleken met de controle groep (ca. 80% versus 25%).

3.3 Titratiecurven

De titratiecurven van de behandelde en de onbehandelde monsters verschilden niet wezenlijk, zie bijlage 2. Er bleek circa 15 tot 20 ml 98% H_2SO_4 per kilogram monster nodig te zijn om tot een pH 4 aan te zuren. Gedurende het verloop van de proef was meer zuur nodig, dit geeft de indicatie dat het bufferend vermogen van varkensmest gedurende de tijd hoger wordt.

Bij een pH van 4 is ook het orthofosfaat bepaald: er was geen duidelijk verschil in orthofosfaat in behandelde of controlegroep. Het gehalte aan orthofosfaat was gemiddeld 1,8 g/kg (startmonster buiten beschouwing gelaten).

4 Discussie en conclusies

Timmerman et al. (2018) vonden 3 tot 13% ortho-P ten opzichte van totaal-P in varkensdrijfmest. In het huidige onderzoek zijn lagere percentages aan ortho-P gemeten: van circa 2 tot 4%. Een mogelijke verklaring is dat in het huidige onderzoek de drijfmest niet verdund is met proceswater of dat er andere (voer) factoren zijn geweest zoals toegevoegd monocalciumfosfaat, P-gehalte, fytase-gehalte, bufferende grondstoffen, etc.

Opmerkelijk is dat het percentage ortho-P ten opzichte van totaal-P in zowel feces als urine hoger is dan in de drijfmest. Door beiden te mengen wordt blijkbaar een gedeelte van het ortho-P vastgelegd, mogelijk door de zouten die in de drijfmest voorkomen.

Gescheiden opvangen van feces en urine verdient nader onderzoek. Er kunnen namelijk ook methodische redenen zijn voor een hoger gemeten ortho-P gehalte. De feces en urine zijn vers opgevangen en meteen ingevroren, de mengmest heeft een aantal dagen (gemiddeld 3) in de mestpan gelegen bij heersende afdelingstemperatuur, waarbij ook enige fermentatie opgetreden kan zijn. In vervolg onderzoek zou ook drijfmest direct ingevroren kunnen worden om te bepalen hoe hoog het gehalte aan ortho-P is bij verse drijfmest. Tevens zou het ortho-P gehalte van oudere feces (bewaard in de stal) bepaald kunnen worden.

Het absolute gehalte van totaal-P en ortho-P in de feces is hoger dan in de urine. In de feces van vleesvarkens bleek ca. 25% van de totaal-P als ortho-P aanwezig te zijn. Timmerman et al. (2018) vonden een vergelijkbaar percentage: ongeveer 31% van het aanwezige fosfaat zou potentieel uit de feces van biggen en vleesvarkens gewonnen kunnen worden. Terugwinning van P uit de feces is dan ook te prefereren boven terugwinning uit de urine (Rose et al., 2015). Waterschap Amstel Gooi en Vecht¹ wint fosfaat uit menselijke urine afkomstig van festivals, echter de concentraties aan fosfor in humane urine (0,35 tot 2,5 g/kg) is hoger dan in varkensurine.

De hypothese was dat de pH van zowel urine (1 pH) als drijfmest (0,5 pH) zou dalen door het toevoegen van 1% benzoëzuur aan het varkensvoer. Tijdens het huidige onderzoek is voor urine een daling van 0,5 pH eenheid aangetoond, voor drijfmest is geen duidelijke pH-daling waargenomen. Het kan zijn dat deze pilot (met één herhaling) niet lang genoeg heeft geduurd. Gedurende de 3 proefweken nam het ortho-P gehalte in de feces wel toe: van 0,24 tot 0,90 g/kg.

Aanbevolen wordt om de proef vanaf opleg (ca. 25 kg levend gewicht) uit te voeren. Verwacht wordt dat het effect van benzoëzuur op de pH in de mest dan groter is. Ook kan een hogere dosering (2%) benzoëzuur overwogen worden (dit valt echter niet binnen de huidige goedgekeurde diervoeding) om een grotere pH daling te bewerkstelligen en meer fosfaat in de orthofosfaat vorm te krijgen.

Schoumans et al. (2017) hebben van een aantal monsters dikke fractie varkensmest titratiecurven bepaald. Zij concludeerden dat 600 tot 900 meq H⁺/kg vaste fractie varkensmest toegevoegd moeten worden om een pH van 4 te bereiken. Dit komt redelijk overeen met de in deze studie gevonden waarde van 500 tot 700 meq H⁺/kg drijfmest. Echter een één op één vergelijking is niet mogelijk, omdat het gaat om verschillende producten: drijfmest en vaste fractie uit drijfmest.

In ons onderzoek bleek dat er gedurende het verloop van de proef meer zuur nodig was om de mest tot een pH van 4 te brengen. Dit geeft de indicatie dat het bufferend vermogen van varkensmest gedurende de tijd hoger wordt. Het is onduidelijk waardoor dit veroorzaakt wordt. In het onderzoek van Gollenbeek et al. (2019) werd een toevoeging van 10 tot 14 ml 98% H₂SO₄ per kilogram monster gevonden. Dit was onder andere condities, maar blijkbaar is het bufferend vermogen van de mest onderhevig aan wisselende omstandigheden.

¹ <https://www.agv.nl/onze-taken/klimaatproblemen-aanpakken/struviet-uit-urine/>

Literatuur

- Aarnink, A.J.A., J.M.G. Hol, and G.M. Nijeboer. 2008. Ammonia emission factor for using benzoic acid (1% VevoVital) in the diet of growing-finishing pigs. Animal Sciences Group, Divisie Veehouderij. Lelystad.
- Gollenbeek, L.R, P. Bikker, Y. Hu and N. Verdoes, 2020. Possibilities of P recovery from pig manure, diets with different phytase and Ca content, report in preparation
- Murphy, D.P., J.V. O'Doherty, T.M. Boland, C.J. O'Shea, J.J. Callan, K.M. Pierce, and M.B. Lynch. 2011. The effect of benzoic acid concentration on nitrogen metabolism, manure ammonia and odour emissions in finishing pigs. Animal Feed Science and Technology 163(2-4):194-199.
- Peet-Schwering van der C.M.C., N. Verdoes, J.G. Plagge. 1998. Invloed van benzoëzuur in het voer op de technische resultaten en urine-pH van vleesvarkens, ISSN 0922 - 8586
- Proeftuin Natura 2000. 2008. Toevoeging benzoëzuur aan voer (vleesvarkens en biggen), wetenschappelijke factsheet V-D3-V03 en V-D1.1-V04
- Schoumans, O.F.; Ehlert, P.A.I.; Regelink, I.C.; Nelemans, J.A.; Noij, I.G.A.M.; Tintelen, W. van; Rulkens, W.H. (2017), Chemical phosphorus recovery from animal manure and digestate : Laboratory and pilot experiments, Wageningen Environmental Research, (Wageningen Environmental Research rapport 2849) - 113
- Timmerman, M., Regelink, I.C., Verdoes, N., Kupers, G., Blanken, K., 2018a. Fosfaatvormen in melkveemest en potentieel voor terugwinning. Wageningen Livestock Research, (Wageningen Livestock Research rapport 1087) – 30
- Timmerman, M., Boer, H.C. de, Verdoes, N., Schilder, H., 2018b. Effect van vergisting op het orthofosfaat gehalte in rundmest en potentieel voor terugwinning. Wageningen Livestock Research, (Wageningen Livestock Research rapport 1088) - 22
- Timmerman, M., Verdoes, N., Kupers, G.C.C., Verheijen, R., 2018c. Orthofosfaat gehalten in varkensmest en potentieel voor terugwinning. Wageningen Livestock Research, (Wageningen Livestock Research rapport 1089) – 26
- Rose C., A. Parker, B. Jefferson, E. Cartmell, The Characterization of Feces and Urine: A Review of the Literature to Inform Advanced Treatment Technology, September 2015
- Website Infomil: <https://www.infomil.nl/onderwerpen/landbouw/ammoniak/actieplan-stoppers/stoppers/stoppersmaatregelen/>

Bijlage 1 Voersamenstellingen



Eugeen Meeusstraat 6

B- 2170

AVEVE Veevoeding

Merksem



Libra SE / 27,35 64-bit
28-06-2018 20:53

Detail formule

91019953837 VLV AFMEST 21/06 (4mm) VIC Sterksel afmest VIC

KORREL

Code Libra	Grondstof:	aandeel:
1331010	GERST 2017	31.834
1373000	MAIS ANY ORIGIN (non gmo)	3.500
1393010	TARWE 2017	41.001
1505000	KOOLZAADSCHROOT EU	6.000
1564000	SOJASCHROOT Arg. 49%	5.450
1576000	ZONNEBLOEMSCHR.HIPRO	1.200
1609000	KORTMEEL EU	5.250
1643000	SOJAHULLEN GGO	0.650
1658000	BIETENPULP 8 MM	1.000
1755000	SOJALIE (RUW)	0.800
1756000	PALMOLIE (RUW)	0.740
1820000	KRIJST	0.560
1847000	NIJVERHEIDZOUT	0.230
1850000	NATRIUMBICARBONAAT	0.203
1918000	VITAMINE E 50 % TOCOFERO	0.015
1924000	CHOL.CHLOR. 75 VL.	0.013
1952000	L-LYSINE	0.147
1954000	L-LYSINE 50 % VL	0.487
1956000	L-THREONINE	0.159
1958000	DL-METHIONINE	0.071
2075000	AVEVE BIGSTART CMOM - 04-	0.200
2158000	AVEMIX XG10 vast	0.001
2261000	C.TRYPTOFAN(25%)	0.082
2481000	HIPHOS LIQUID TRAP I	0.004
2481020	HIPHOS LIQUID TRAP III	0.003
6760000	premix vleesvarkens 0,4% MM-b	0.400

	nutriënt	eenheid	waarde
1	DS	gKg	884.427
2	Vocht (max.)	gKg	115.573
3	Ruw eiwit	gKg	150.668
4	Ruw vet	gKg	39.318
9	Ruwe celstof	gKg	48.506
10	Ruwe as	gKg	41.884
12	Zetmeel	gKg	443.558
20	Lactose	gKg	-
21	OZET	gKg	-
40	Calcium	gKg	5.200
50	Fosfor	gKg	4.048
52	vPv-TMC	gKg	2.370
101	Magnesium	gKg	1.591
103	Kalium	gKg	6.558
104	Natrium	gKg	1.600
120	Ijzer	mgK	186.503
121	Mangaan	mgK	78.571
122	Zink	mgK	96.675
123	Koper	mgK	19.193
125	Jodium	mgK	1.453
127	Selenium	mgK	0.518
132	NIACINE	mgK	90.726
133	Foliumzuur	mgK	1.153
134	Biotine	mgK	0.238
615	EW	-	1.111
1002	dvLYS-v	gKg	7.954
1032	dvMET-v	gKg	2.571
1072	dvM+C-v	gKg	4.642
1092	dvTHR-v	gKg	4.950
1112	dvTRP-v	gKg	1.522
1172	dvVAL-v	gKg	5.023
1341	dvM+C+dvLYSv	-	0.584



Eugeen Meesstraat 6

B-2170

AVEVE Veevoeding

Merksem



Libra SE / 27.35 64-bt

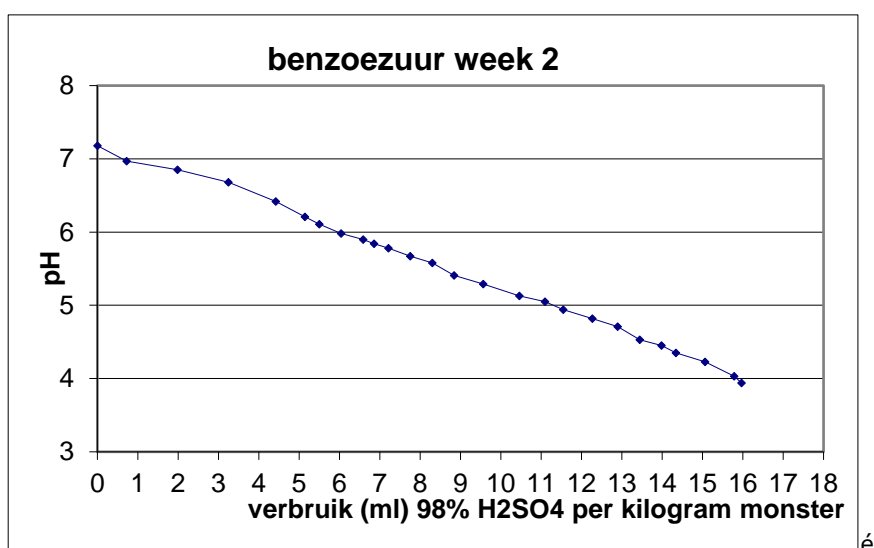
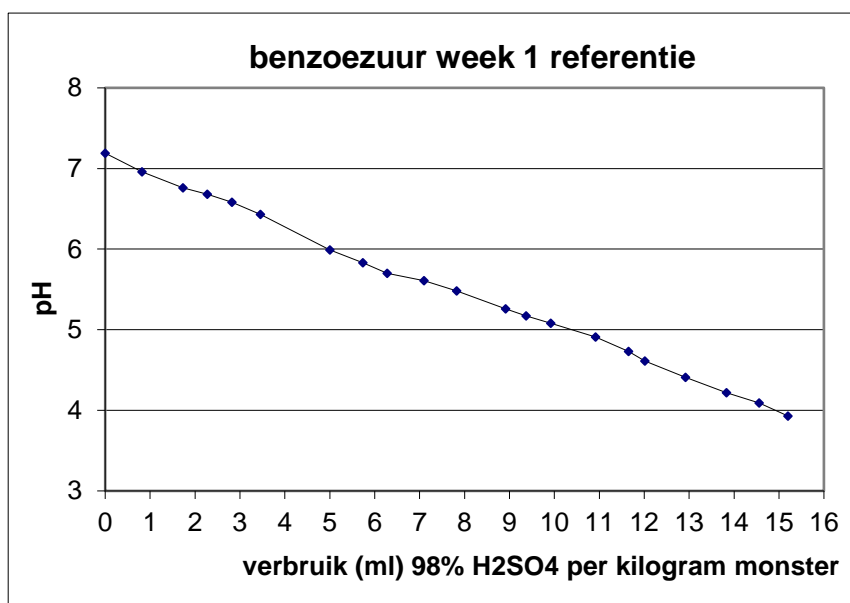
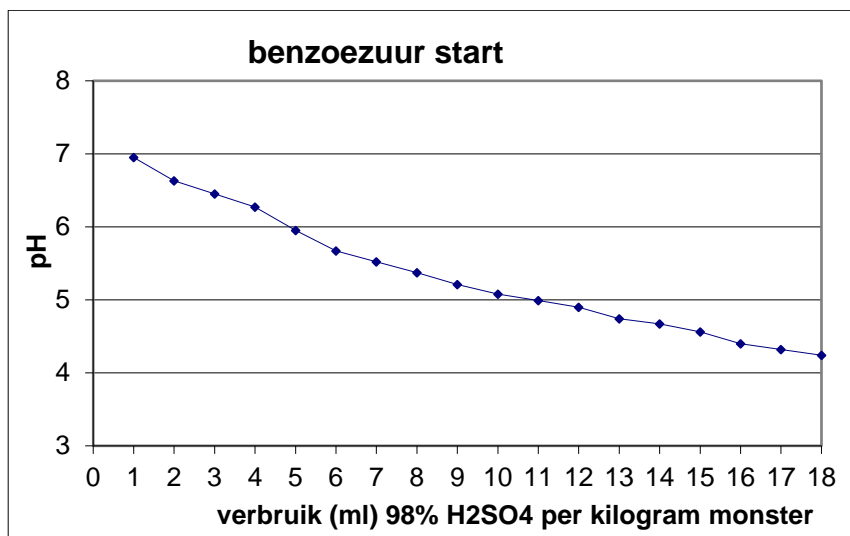
25-09-2016 10:33

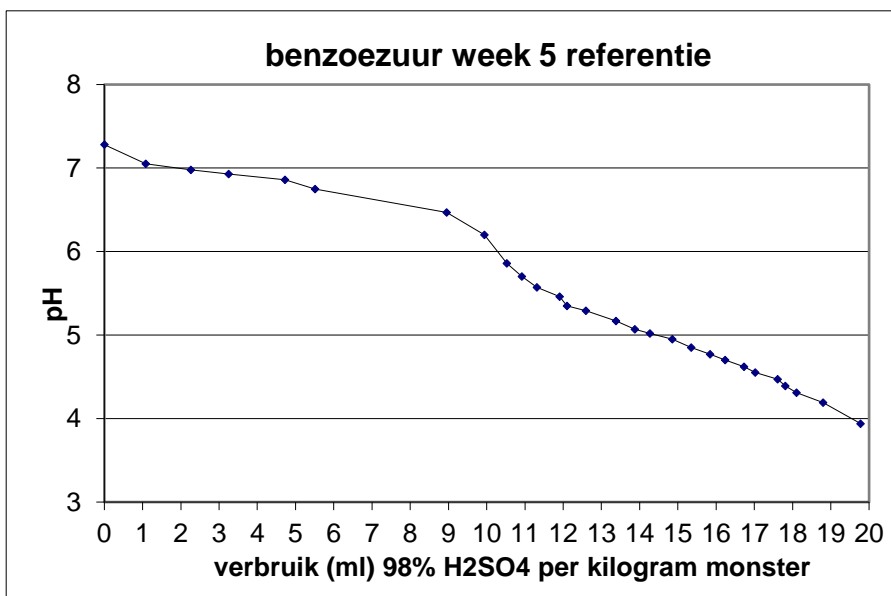
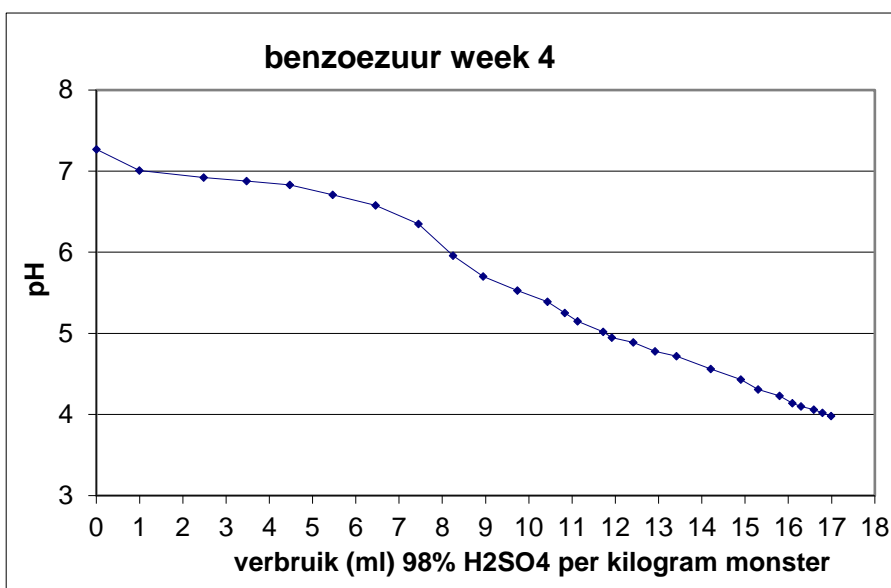
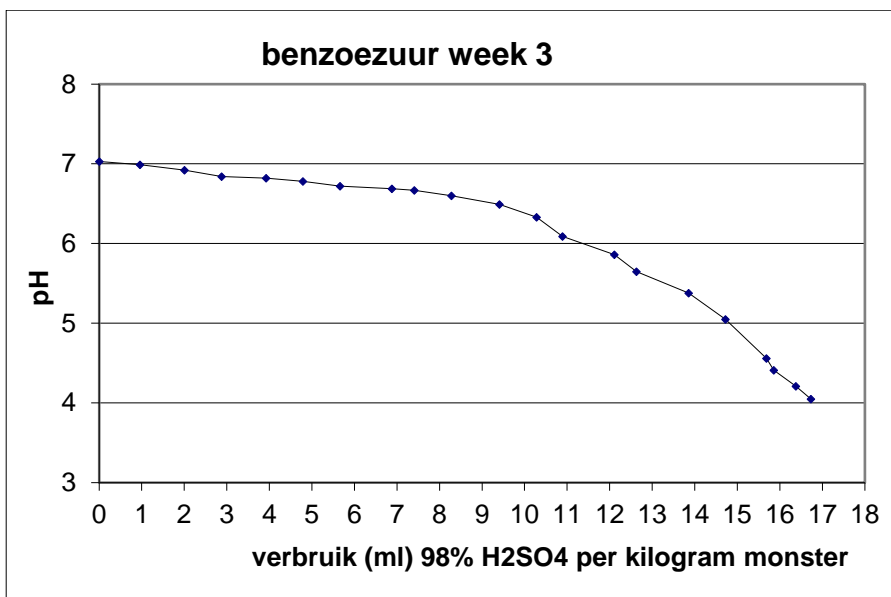
Detail formule

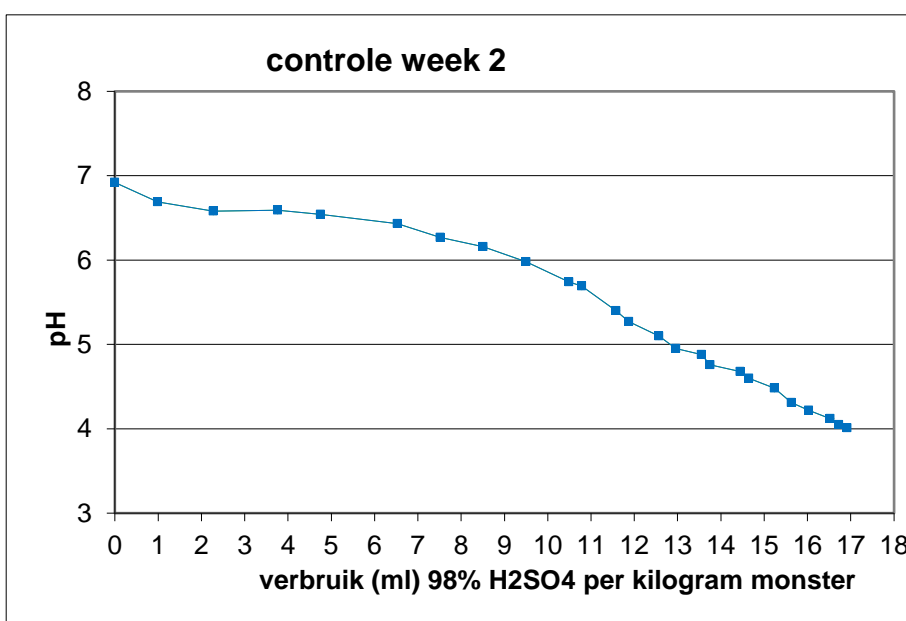
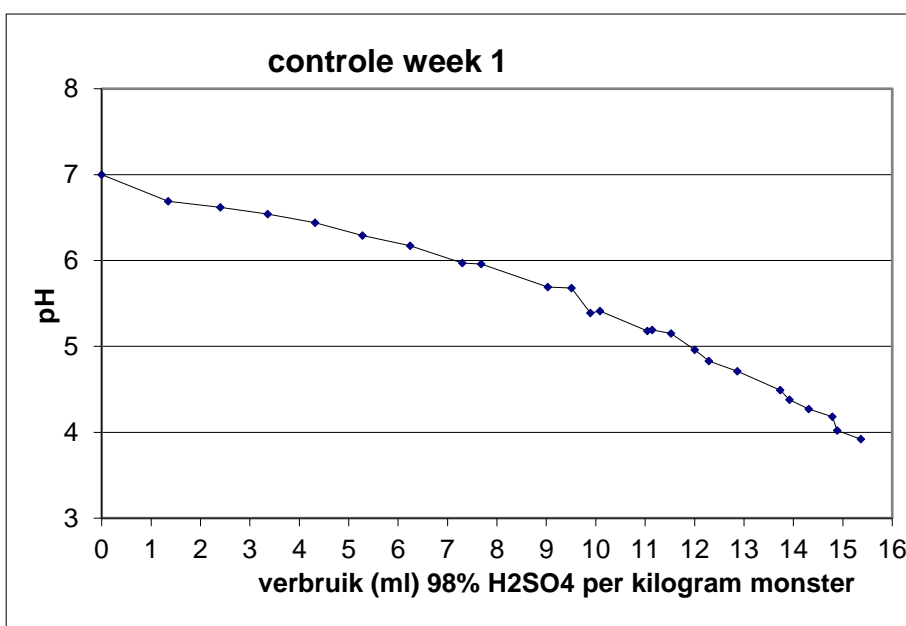
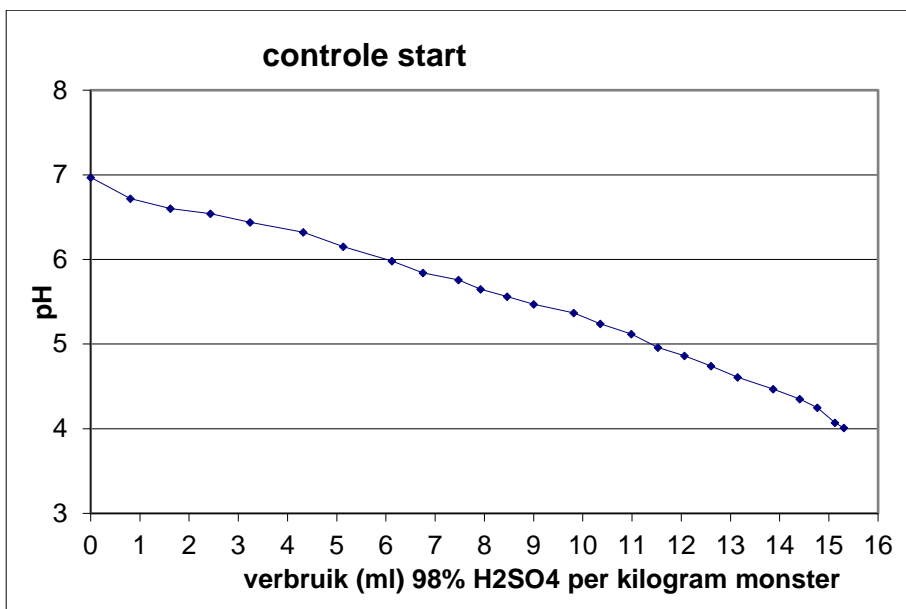
91019953837 VLV AFMEST 21/06 (4mm) VIC Sterksel afmest VIC

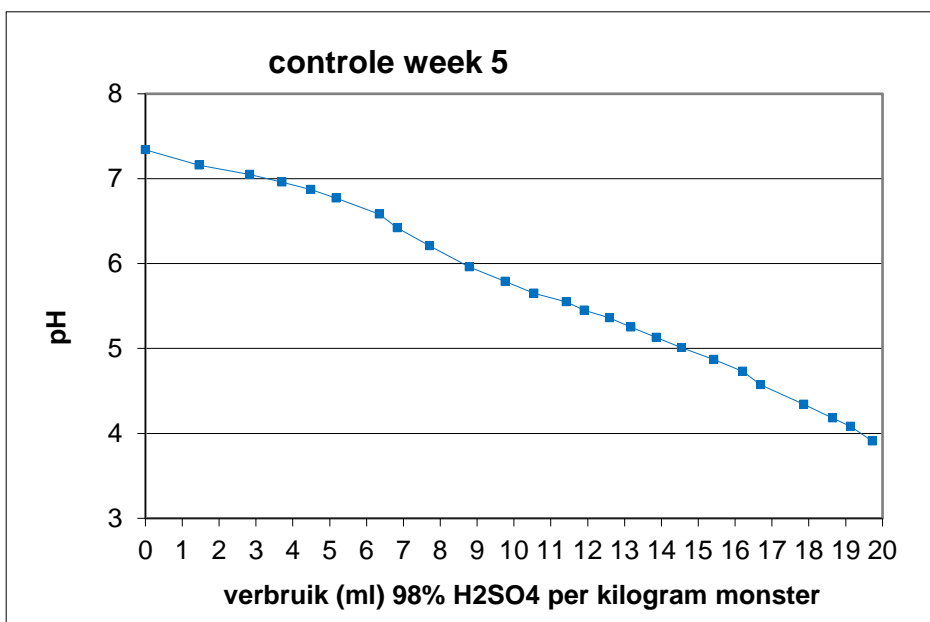
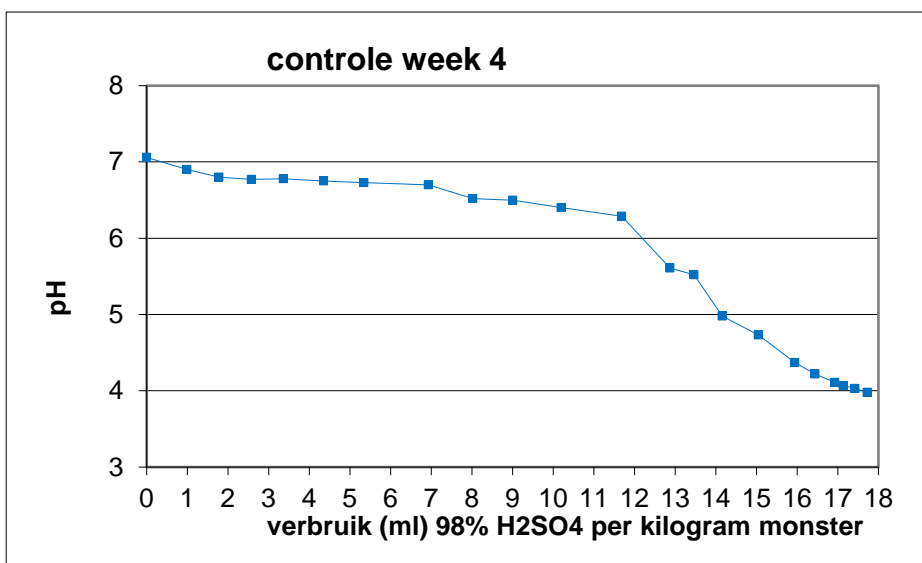
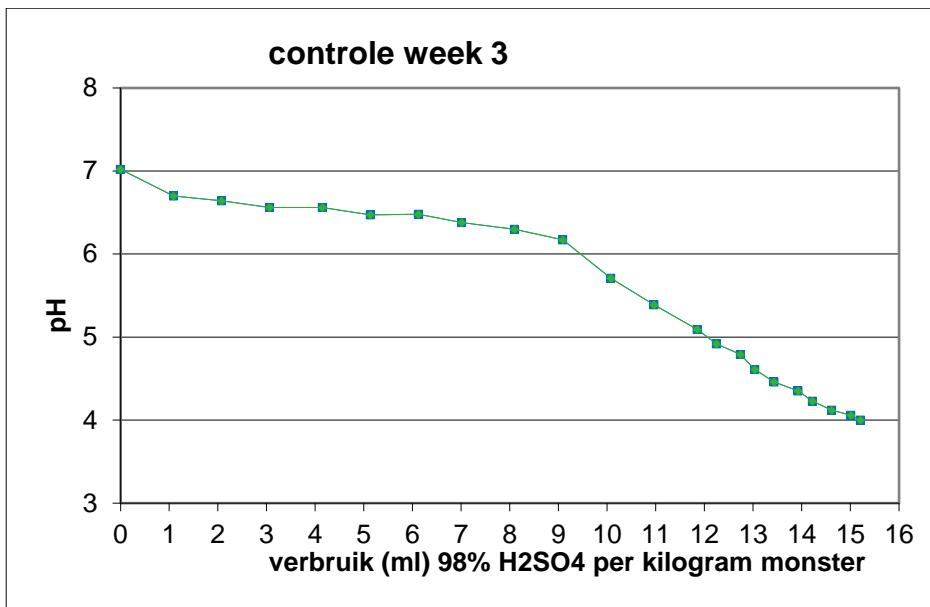
	nutriënt	eenheid	waarde
1342	dvMETv/dvLYSv	-	0.323
1343	dvTHRv/dvLYSv	-	0.622
1344	dvTRPv/dvLYSv	-	0.191
1346	dv val/ dv lys	-	0.632
4003	As	gKg	-
8200	Vitamine A (3a672a)	IEk	6500.000
8205	Vitamine D3 (3a671)	IEk	2000.000
8209	25-Hydroxycholecalciferol (3a67	µg/	-
8215	Vitamine E (3a700)	mgK	75.000
8220	Vitamine C (3a312)	mgK	0.000
8225	Vitamine B1 (3a821)	mgK	1.900
8226	Vitamine B2 (riboflavine)	mgK	5.000
8228	Vitamine B6 (pyridoxine hydrocl	mgK	5.000
8229	Vitamine B12 (cyanocobalamine	mgK	0.040
8255	Cholinechloride (3a890)	mgK	100.000
8260	Biotine (3a880)	mgK	0.040
8266	L-carnitine (3a910)	mgK	-
8340	Mangaan(II)oxide, Mangaan (3b	mgK	-
8509	6-Fytase EC 3.1.3.26 (4a18)	FYT	1071.000

Bijlage 2 Titratiecurven









To explore
the potential
of nature to
improve the
quality of life



Wageningen Livestock Research Postbus 338
6700 AH Wageningen
T 0317 48 39 53
E info.livestockresearch@wur.nl [www.wur.nl/
livestock-research](http://www.wur.nl/livestock-research)

Wageningen Livestock Research ontwikkelt kennis voor een zorgvuldige en renderende veehouderij, vertaalt deze naar praktijkgerichte oplossingen en innovaties, en zorgt voor doorstroming van deze kennis. Onze wetenschappelijke kennis op het gebied van veehouderijsystemen en van voeding, genetica, welzijn en milieu-impact van landbouwhuisdieren integreren we, samen met onze klanten, tot veehouderijconcepten voor de 21e eeuw.

De missie van Wageningen University & Research is 'To explore the potential of nature to improve the quality of life'. Binnen Wageningen University & Research bundelen 9 gespecialiseerde onderzoeksinstituten van Stichting Wageningen Research en Wageningen University hun krachten om bij te dragen aan de oplossing van belangrijke vragen in het domein van gezonde voeding en leefomgeving. Met ongeveer 30 vestigingen, 6.500 medewerkers en 10.000 studenten behoort Wageningen University & Research wereldwijd tot de aansprekende kennisinstellingen binnen haar domein. De integrale benadering van de vraagstukken en de samenwerking tussen verschillende disciplines vormen het hart van de unieke Wageningen aanpak.

