

BIOFORSURING AF SVINEGYLLE

Maja Nielsen^a & Michael Holm^a

^a SEGES Svineproduktion, Den rullende Afprøvning

STØTTET AF

Svineafgiftsfonden

Hovedkonklusion

Det er muligt at forsure svinegylle til under pH 5,5 ved tilsætning af melasse og eddikesyre. Ekstra-udgiften for bioforsuring lå mellem 42,5–56,0 kr./tons gylle, sammenlignet med ikke-forsuret gylle. Værdien af den ekstra mængde biogas skulle være mellem 4,3 – 11,3 kr./m³ for at sikre økonomisk rentabilitet.

Sammendrag

Gylleforsuring anvendes til at begrænse ammoniakemissionen ved gyllehåndtering. Svovlsyre er den godkendte syre, men det kan være relevant at benytte andre syrer for at øge anvendelsen af den forsurede gylle. Hvis organiske syrer bruges som forsuringsmiddel vil det være muligt at bioforgasse en større andel af den forsurede gylle end når svovlsyre anvendes. I denne afprøvning blev effekten på pH undersøgt ved tilsætning af eddikesyre og melasse. Sukkeret i melassen blev omsat af bakterier i gyllen til organiske syrer og pH faldt i gyllen. Eddikesyre blev tilsat primært for at sænke pH i den indledende fase, men også for at justere pH løbende i forsøget.

Afprøvningen blev gennemført på Grønhøj Forsøgsstation og den blev udført igennem tre delforsøg. Forskellige mængder melasse og eddikesyre blev tilsat i hvert delforsøg for at bestemme forbruget til at opnå den ønskede pH effekt. Under hvert delforsøg var det nødvendigt at tilsætte mellem 0,24-0,26 kg melasse/dag/gris og 0,10-0,15 kg eddikesyre/dag/gris for at fastholde pH-værdien på mellem 4,8-5,4.

Yderligere blev det undersøgt, hvorvidt den bioforsurede gylle kunne bidrage positivt i biogasproduktion. Her viste resultaterne, at bioforsuret gylle kunne øge metan udbyttet op til 50 % sammenlignet med bioforgasning af ikke-forsuret gylle. Dog viste beregninger, at gylleprøverne teoretisk kunne give væsentligt mere metan end der blev opnået.

Det økonomiske potentiale af bioforsuringen blev også vurderet. Værdien af den ekstra mængde biogas skal være mellem 4,3-11,3 kr./kg for at sikre en økonomiske favorabel proces. Merudgiften til bioforsuring lå mellem 42,5-56,0 kr./tons gylle sammenlignet med ikke-forsuret gylle.

Melasseprisen skulle være 1,27 kr./kg eller derunder for at være økonomisk rentabel i forhold til svovlsyreforsuring.

Baggrund

Gylleforsuring som middel til at reducere ammoniakemission er påvist i flere studier [1][2]. Teknologien er også optaget på Miljøstyrelsens Teknologiliste med svovlsyre som den godkendte syre [3]. Der er dog væsentlige ulemper ved at anvende svovlsyre som forsuringmiddel, bl.a. i de danske biogasanlæg, hvor det er kutyme maksimalt at anvende 10-15 % svovlsyreforsuret gylle. Hvis der anvendes en højere andel, så kan det medføre, at der dannes så store mængder af svovlbrinte, at biogasprocessen hæmmes [4]. Det betyder derfor, at det er nødvendigt at finde et andet forsuringmiddel, hvis mere forsuret gylle skal anvendes i biogasproduktion. Bioforsuring kan derfor være et alternativ. Her udnytter man de mikroorganismer, som allerede er tilstede i gyllen og deres egenskab til at omsætte sukkerstoffer til forskellige organiske syrer til at forsure gyllen med [5]. Samtidig vil de organiske syrer senere kunne omsættes til metan i biogasanlæg og dermed øge metangaspotentialet i gyllen.

Studier fra Aarhus Universitet har vist, at det er muligt at sænke pH i gylle til pH 4,2 ved at tilsætte glukose (3 %) [6]. Effekten af bioforsuring ved tilsætning af melasse er tidligere blevet dokumenteret fra fuldskala-forhold i en kvægstald [7]. Temperatur er en vigtig parameter, da vækstbetingelser for den mikrobiologiske aktivitet og dannelsen af syrer er mest optimal for mange bakterier ved temperaturer omkring 20-25°C høje temperaturer. Temperaturen i svinestalde er ca. 17-20 °C og dermed højere end i kvægstalde. Det kan medvirke til, at bioforsuring kan være en god metode til at sænke pH i svinegylle og dermed reducere ammoniakemissionen fra svinestalde.

Melasse er et restprodukt fra sukkerproduktionen. Det består af flere forskellige stoffer, herunder sukrose, som kan udgøre op mod ca. 50 % af melassen afhængig af kvalitet og behandlingsmetode [8]. Melasse blev valgt som forsuringmiddel i forsøget, da det er et relativt billigt produkt og samtidigt indeholder en stor mængde organisk materiale. Sukrose i melassen kan omsættes af bakterier, som er tilstede i gyllen. Den hydrolyseres først til fruktose og glukose og hver af disse stoffer omsættes så yderligere. Fruktose og glukose kan blandt andet omsættes til mælkesyre, eddikesyre, propionsyre, butansyre, ethanol [9].

Udover biogasproduktion kan bioforsuring også være relevant i økologisk landbrug, hvor det ikke er tilladt at anvende svovlsyre som forsuringmiddel.

Formålet med afprøvningen var at eftervise, at pH i svinegylle kan sænkes ved tilsætning af sukkerholdige organiske stoffer. Hypotesen for denne afprøvning var, at organiske syrer dannet fra sukkerstoffer kan sænke pH i gylle og ammoniakemissionen derved reduceres. Opstarten af processen blev hjulpet på vej ved at tilsætte eddikesyre indledningsvist efterfulgt af tilsætning af melasse.

Materialer og metoder

Forsøgsopsætning – gyllebehandling

Målerunde 1 + målerunde 2

Sektionerne blev opdelt i tre grupper som vist i tabel 1. Gyllen blev kun behandlet i gruppe 1 og gruppe 2. Gylle fra gruppe 1 og 2 blev ledt til separate procestanke, mens gyllen i gruppe 3 blev ledt til almindelig fortank. Gyllen i gruppe 1 og gruppe 2 blev inden målerunde 1 forsuret til pH 5,2. Efterfølgende blev pH kontrolmålt manuelt én gang ugentligt og der blev tilsat mellem 2-4 % (v/v) melasse afhængigt af pH-værdien i gyllen med det formål at fastholde pH 5,2 i gyllen.

Tabel 1. Funktioner af sektioner i målerunde 1 + målerunde 2 + målerunde 3.

Gruppe 1 - forsøg		Gruppe 2 - forsøg		Gruppe 3 – kontrol	
Sektion 1	Sektion 2	Sektion 3	Sektion 4	Sektion 5	Sektion 6

Gyllen fra hver gruppe blev dagligt udsluset fra stien, omrørt i procestanken og pH automatisk målt. En del af gyllen blev sendt tilbage til stien, således at gylledybden var ca. 20 cm i gyllekummen. Overskudsgylle blev pumpet til lagertank. Kontrolgruppen, gruppe 3, blev ikke behandlet. Gyllen blev i stedet udsluset ved gyllehøjde over 30 cm. De tilsatte mængder af melasse ses i tabel A1. Melassen blev tilsat i forhold til den teoretiske gylleproduktion.

I målerunde 2 blev samme procedure fulgt som i målerunde 1 med følgende modifikationer: pH blev inden opstart og tilsætningen af melasse justeret til hhv. pH 4,8 og 5,0 i gruppe 1 og 2. Gyllen blev herefter behandlet efter tabel A2, men med de to nye pH set-points.

Målerunde 3

I målerunde 3 (1/2 hold grise) blev melassen tilsat flere gange pr. uge for at undersøge, om dette havde en positiv effekt på at sikre en mere stabil pH i gyllen. Melassen blev tilsat gruppe 1 og 2 tre gange ugentligt (mandag, onsdag, fredag) efter tabel A3, mens pH blev justeret med eddikesyre én gang pr. uge. pH blev indledningsvist justeret til hhv. pH 4,8 og 5,0 i gruppe 1 og 2.

Besætningsbeskrivelse

Afprøvningen blev udført på Forsøgsstation Grønhøj og gennemført over 2½ hold slagtesvin (februar-september 2018). Der var parallelt to forsøgsgrupper og én kontrolgruppe i afprøvningen. Hver forsøgsgruppe bestod af to sektioner med to stier i hver sektion.

Afprøvningen blev gennemført i klimakamre, som er små sektioner á to stier og hver sti er 2,4 x 4,8 meter. Stierne er indrettet med 1/3 drænet gulv bagerst i stien og 2/3 spaltegulv forrest. Hver sti har én tørfoderautomat og én drikkekop. Foderet var enhedsblanding og fodersammensætningen kan ses i figur A1. Vandydelsen på drikkekop og overbrusning blev kontrolleret inden opstart.

Ved opstart af målerunde 1 og målerunde 2 blev 15 grise á ca. 30 kg indsat pr. sti i alle sektioner. Der blev ikke anvendt strøelse i stierne under testen og en træpind i holder udgjorde rode- og beskæftigelsesmateriale. I målerunde 3 var der ikke mulighed for at køre et fuldt hold grise og der blev derfor indsat grise, som var i den sidste del af vækstfasen. De havde en vægt på ca. 85 kg, da målerunde 3 blev påbegyndt. Målerunde 3 varede derfor også kun 21 dage.

Eventuelt udtagne grise blev noteret og udlignet, sådan at der gik omtrent samme antal grise i sektionerne.

Registreringer

pH

pH i gyllen blev logget automatisk ved den daglige omrøring i procestanken. Derudover blev pH i gylleoverfladen målt manuelt én gang ugentligt.

Gylledybde og -prøver

Én gang ugentligt blev gylledybden målt i hver sti og der blev udtaget gylleprøver ved 50 kg i hold 1 og 85 kg i hold 3. De blev udtaget med en dykpumpe under omrøring i procestanken og efterfølgende opbevaret på frost.

Vægt og antal

Grisenes vægt og antal blev registreret én gang ugentligt. Grisenes vægt igennem afprøvningen blev beregnet ud fra indsættelsesvægten, opholdstiden i stalden og besætningens daglige tilvækst jf. effektivitetskontrollen.

Svovlbrintekonzentration

Svovlbrinte blev målt med en svovlbrintemåler (Jerome 605 eller Jerome 631X) én gang ugentligt. Der blev taget fire målinger, hvoraf den første blev kasseret, og efterfølgende blev gennemsnittet af de resterende tre målinger anvendt.

Gaspotentiale

Gaspotentialet af forsuret og ikke-forsuret gylle blev undersøgt for at bestemme synergieffekten mellem bioforsuring og biogasproduktion. Gaspotentialet blev bestemt i gylleprøver fra målerunde 1 og målerunde 3. Undersøgelsen blev foretaget efter en standardprocedure og blev udført af Teknologisk Institut (TI). Inden analysens opstart blev indholdet af tørstof (TS) og flygtige stoffer (VS) i gylleprøverne bestemt. Indhold af TS og VS blev bestemt ved først at opvarme prøven til 105 °C i op til 24 timer og dernæst afbrænde prøven ved 550 °C i min. 12 timer.

Databehandling

Gennemsnit og standardafvigelser blev beregnet for hver målerunde. Forsøget var ikke dimensioneret til at bestemme den statistiske signifikans af de forskellige gyllebehandlinger.

Resultater og diskussion

Melasse- og syreforbrug, pH

Antallet af dage og melasse- og syreforbruget for forsøgene ses i tabel 2. Det totale forbrug samt forbruget pr. gris pr. dag er opgivet for hver af målerunderne. Derudover er vægtintervallet også angivet. Den gennemsnitlige pH værdi for de behandlede grupper lå mellem 4,8–5,4.

Tabel 2. Måledage, antal og vægt af grise samt syre- og melasseforbrug. Beregnede middelværdier og standardafvigelse er opgivet i parentes.

	Målerunde 1		Målerunde 2		Målerunde 3	
	Grp. 1	Grp. 2	Grp. 1	Grp. 2	Grp. 1	Grp. 2
Forsøgsdage	49	49	56	56	21	21
Antal grise på stald (gens.) (stk.)	58,4 (±1,9)	58,7 (±1,9)	59,7 (±1,5)	60 (±0,0)	60 (±0,0)	58,7 (±3,5)
pH (gennemsnit)	5,3 (±0,1)	5,3 (±0,1)	5,0 (±0,1)	5,2(±0,2)	5,0 (±0,1)	5,2 (±0,1)
Melasse (kg/total)	611	602	640	838	290	383
Eddikesyre (kg/total)	290	285	350	240	332	266
Melasse (kg/gris/dag)	0,21	0,21	0,19	0,25	0,23	0,31
Eddikesyre (kg/gris/dag)	0,10	0,10	0,11	0,07	0,26	0,22
Vægtinterval (kg)	42 – 90	42 – 90	40 – 95	40 – 95	85-105	85 -105

I målerunde 1 viste det sig vanskeligt at holde forsureningen i gyllen uden ekstra tilsætning af syre. Samme mængde melasse og eddikesyre blev tilsat i gruppe 1 og 2, hvor pH blev justeret ugentligt til ca. pH 5,2 med eddikesyre og der blev tilsat ca. 3 % melasse. I målerunde 2, hvor pH blev justeret længere ned, var det nødvendigt hver uge at tilsætte eddikesyre i gruppe 1 (3 % melasse) for at fastholde en pH-værdi på 4,8 i gyllen, mens det først blev nødvendigt at tilsætte eddikesyre senere i vækstperioden i gruppe 2 (pH 5,0 og 4 % melasse) for at fastholde en pH-værdi på 5,0 i gyllen. Det højeste forbrug af syre sås i målerunde 3, hvor melasse blev tilsat tre gange ugentligt. Dette vidner om, at tilførsel af melasse flere gange ugentligt ikke medførte et lavere syreforbrug. Dog var dette forsøg sidst i grisenes vækstperiode, og det tyder på, at forbruget af syre er stigende gennem vækstperioden, selv om der tilsættes en konstant mængde melasse i forhold til den teoretiske gyllemængde (hhv. 3 % og 4 % i gruppe 1 og gruppe 2). Ønsket var at holde forbruget af eddikesyre på et lavt niveau, da eddikesyre er forholdsvis dyrt i indkøb. Den daglige pH-udvikling kan ses i figur A1 i appendiks.

Koncentrationen af svovlbrinte blev også målt i målerunde 1, 2 og 3 og de gennemsnitlige koncentrationer for hver gruppe ses i tabel 3. Koncentrationen for alle målerunderne lå i gennemsnit mellem 0 – 1,00 ppm. Koncentrationen af svovlbrinte var højere i kontrolgruppen (mellem 0,2 – 0,6 ppm) end i de behandlede (forsurede) grupper (< 0,2 ppm) i alle målerunderne af forsøget. Dette resultat kunne tyde på, at forsureningen og den lave pH har en inhiberende effekt på de bakterier, som danner svovlbrinte eller svovlbrinten som afgasses under den daglige omrøring i procestanken.

Tabel 3. Beregnede middelværdier og standardafvigelse for svovlbrintekonzentration.

	Målerunde 1			Målerunde 2			Målerunde 3		
	Grp. 1	Grp. 2	Grp. 3	Grp. 1	Grp. 2	Grp. 3	Grp. 1	Grp. 2	Grp. 3
Svovlbrintekonzentration (ppm)	0,22 (±0,29)	0,06 (±0,15)	0,46 (±0,28)	0,038 (±0,05)	0,032 (±0,04)	0,185 (±0,11)	0,12 (±0,10)	0,12 (±0,11)	0,59 (±0,25)

Effekt af bioforsuring i biogasproduktion

Gaspotential af forsuret gylle

Tabel 4 viser produktionen af metan i gylleprøver fra målerunde 1 og målerunde 3 for gruppe 1 (forsuret), gruppe 2 (forsuret) samt gruppe 3 (kontrol, ikke-forsuret). Derudover er TS- og VS-indholdet i prøverne også angivet. Gruppe 1 og gruppe 2 blev behandlet ens i målerunde 1 og der sås også kun en lille variation i TS- og VS-værdierne mellem grupperne. Variationen mellem prøverne kan tilskrives prøveudtagning. I målerunde 3 blev der observeret en numerisk større forskel mellem de behandlede grupper (forsuret) og ikke-behandlede grupper (kontrol). Den største mængde melasse blev tilsat til gruppe 2 og det var derfor forventet, at de højeste VS værdier ville forekomme i denne gruppe. Dette var dog ikke tilfældet og kan muligvis skyldes, at melassen, som blev tilsat gyllen, stimulerede den mikrobielle aktivitet i gyllen. Forskellen i mængden af eddikesyre kan være årsagen til de forskellige VS-værdier for gruppe 1 og gruppe 2 i målerunde 3.

Tabel 4. Metanpotentiale af bioforsurede gylleprøver fra målerunde 1 og målerunde 3.

	Målerunde 1			Målerunde 3		
	Grp. 1 (forsøg)	Grp. 2 (forsøg)	Grp 3 (kontrol)	Grp. 1 (forsøg)	Grp. 2 (forsøg)	Grp 3 (kontrol)
TS (% råvare)	8,04	7,59	7,85	7,76	6,48	4,73
VS (% råvare)	6,46	6,15	6,25	6,27	5,06	3,38
Metanpotentiale (Nml metan / ml prøve)	3,4	3,4	2,4	3,6	3,8	2,5
Metanpotentiale (Nm metan/ g VS)	383,9 (±13)	387,7 (±6)	283,6 (±4)	406(±8)	448 (±11)	357(±6)

Det højeste metanpotentiale (Nml metan / ml prøvemateriale) blev observeret i gruppe 1 og 2. I målerunde 1 var der ca. 42 % forskel mellem gruppe 1 og 2 og kontrolgruppen, mens der i målerunde 3 var 44 % og 52 % højere udbytte i gruppe 1 og gruppe 2 sammenlignet med gruppe 3 (kontrolgruppen).

Metanpotentialet for målerunde 1 og målerunde 3 er i samme niveau som for andre forsøg med svinegylle [10]. I målerunde 1 viste gruppe 1 og 2 samme metanpotentiale. Det hænger sammen med, at gruppe 1 og 2 blev behandlet ens. Dog lå gaspotential for kontrolgruppen (gruppe 3) lavt sammenlignet med hvad der er observeret i tidligere studier. I målerunde 3 blev det højeste gasudbytte nået i gruppe 2, hvor der samtidigt blev observeret de laveste TS- og VS-værdier. Resultatet kan indikere analyseusikkerhed på TS- og VS-værdierne.

Det teoretiske metanudbytte af melasse og eddikesyre blev også bestemt. I beregningen blev antaget et sukroseindhold på 50 % i melassen samt at sukrose hydrolyseres ligeligt til fruktose og glukose, som omdannes til organiske syrer og derefter metan. Derudover blev der taget højde for, at 10 % af stofferne går til mikrobiel respiration og vækst. 1 kg glukose og fruktose bidrager hvert med 0,37 m³ metan, dvs. at 1 kg melasse giver 0,19 m³ metan. 1 kg eddikesyre (70 %) bidrager med 0,25 m³ metan. Derudover blev det antaget, at der produceres 11,3 m³ metan pr. ton almindeligt ikke-forsuret gylle. I forsøgene blev der anvendt mellem 35-43 kg melasse pr. m³ gylle og 14-29 kg eddikesyre pr. m³ gylle. Da der kun blev udtaget få gylleprøver til analyse gennem forsøget, er det derfor svært at bestemme de egentlige forhold mellem den teoretisk forventede gasmængde og den egentlige gasproduktion.

Økonomisk potentiale af bioforsuret gylle i biogasproduktion

Det økonomiske potentiale for at anvende bioforsuret gylle til biogasproduktion blev også vurderet. I vurderingen blev opstillet tre forskellige scenarier som angivet i tabel 5. Der er medtaget ikke-forsuret samt forskellige forhold af forsuring med eddikesyre og melasse herunder forskellige gasmængder i den biofursurede gylle. Det teoretiske gaspotentiale af gylle (ikke-forsuret) samt melasse og eddikesyre er præsenteret i tabel 5. I vurderingen er også medtaget, at den mikrobielle aktivitet hæmmes når pH sænkes, hvorfor der også er større andel metan i den fursurede gylle.

I den økonomiske vurdering blev brugt en melassepris på enten 1,3 kr./kg eller 1,0 kr./kg. Eddikesyreomkostningen var 3 kr./kg. Der blev beregnet 0,19 m³ metan/kg melasse og 0,25 m³ metan/kg eddikesyre.

Tabel 5. Økonomisk vurdering for anvendelsen af bioforsuret gylle i biogasproduktion. Der anvendes 45 kg melasse og 5 kg eddikesyre til biofursuringen.

	(1) Ikke- forsuret gylle	(2) 100 % ekstra gas i bioforsuret gylle	(3) 100 % ekstra gas i bioforsuret gylle	(4) 50 % ekstra gas i bioforsuret gylle	(5) 50 % ekstra gas i bioforsuret gylle
Melassepris, kr./kg		1,3	1,0	1,3	1,0
Metan fra melasse, m ³		8,6	8,6	4,3	4,3
Metan fra eddikesyre, m ³		1,3	1,3	0,7	0,7
Metan fra gylle, m ³	11,3	13,0*	13,0*	13,0*	13,0*
Ekstra metan ved biofursuring, i alt, m ³	0	9,9	9,9	5,0	5,0
Udgift melasse, kr.	0	-58,5	-45,0	-58,5	-45,0
Udgift eddikesyre, kr. (3 kr./kg)	0	-15	-15	-15	-15
Ekstra kvælstof, kr./tons gylle	0	5	5	5	5
Værdi af "sparet" svovlsyre, kr./tons gylle	0	12,5	12,5	12,5	12,5
I alt merudgift ved biofursuring, kr./tons gylle	0	-56,0	-42,5	-56,0	-42,5
Krav til gaspris for ekstra biogas, kr./m ³		5,7	4,3	11,3	8,6

*Pga. lavere metandannelse i gyllen under opbevaring i stalden

Det ses, at bioforsuring med melasse og eddikesyre ikke er økonomisk favorabel i de præsenterede tilfælde. Merudgiften for bioforsuring lå mellem 42,5-56,0 kr. og det stiller derfor et krav til den gaspris, som kan opnås. For at bioforsuringen bliver økonomisk favorabel, kræver det derfor, at der kan opnås en gaspris mellem 4,3 kr./m³ og 11,3 kr./m³ for scenarie 2, 3, 4 og 5 i tabel 5. Hvorvidt biogasanlæg er villige til at betale denne merpris er ikke bekræftet.

Konklusion

Afprøvningen viser, at det er muligt at anvende melasse til at bioforsure gylle og dermed sænke pH. Forsuringsprocessen opstartes ved at tilsætte eddikesyre. For at holde pH på ca. 4,8-5,0 var det nødvendigt at tilsætte mellem 0,19-0,31 kg melasse/dag/gris og 0,07-0,26 kg eddikesyre/dag/gris. Det teoretiske gaspotentiale var væsentligt højere end det målte gaspotentiale i bioforsuret gylle. Beregningen af det økonomiske potentiale viste en merudgift for bioforsuring på mellem 42,5–56,0 kr./tons gylle sammenlignet med ikke-forsuret gylle. For at sikre økonomisk rentabilitet skal gasprisen for den ekstra gas produceret fra bioforsuring være mellem 4,3- 11,6 kr./m³.

Referencer

- [1] Fangueiro, D.; Hjorth, M.; Gioelli, F.: (2015): Acidification of animal slurry – a review. *Journal of Environmental Management*, 149, pp. 46-56.
- [2] Ottosen, L.D.M.; Poulsen, H.V.; Nielsen, D. Aa.; Finster, K.; Nielsen, L. P.; Revsbech, N.P. (2009): Observations on microbial activity in acidified pig slurry. *Biosystems Engineering*, 102, pp. 291-297.
- [3] Teknologilisten, Miljøstyrelsen
- [4] Jørgensen, Peter Jacob (2009): Biogas – grøn energi. Det Jordbrugsfaglige Fakultet, Aarhus Universitet og PlanEnergi
- [5] Chojnacka, A.; Szczesny, P.; Blaszyk, M.K.; Zienlenkiewicz, U.; Detman, A.; Salamon, A.; Sikora, A. (2015): Noteworthy facts about a methane-producing microbial community processing acidic effluent from sugar beet molasses. *PLoS ONE* 10, pp. 1-23
- [6] Hjorth, M.; Adamsen, A.P. (2015): Den miljøvenlige sukker-sure gylle. *Dansk Kemi*, 96, pp. 12-15.
- [7] Technological Institute/AgroTech: Test report summary, JH BioAcidificationNH₄⁺, 2008
- [8] Olbrich, H. (1963): The molasses. Biotechnologie Kempe GmbH.
- [9] Madigan, M.T.; Martinko, J.M.; Dunlap, D.P.; Clark, D. P. (2009): Brock – Biology of microorganisms.
- [10] Møller, H. B.; Sommer, S. G.; Ahring, B. K. (2004): Methane productivity of manure, straw and solid fractions of manure.

Deltagere

Tekniker: Jens Ove Hansen, Thomas Lund Sørensen

Afprøvning nr. 1560

NAV nr.: 1181

//KMY//

Dyregruppe: Slagtesvin
Fagområde: Staldsystemer og miljøteknologi

Appendiks

Figur A1 Fodersammensætningen anvendt gennem forsøget

Danish Agro

Danish Agro a.m.b.a. Tel. (+45) 72 15 80 00
Kegevej 55 Fax (+45) 72 15 83 41
DK-4653 Karise mail@danishagro.dk
CVR-nr. 59 78 93 17 www.danishagro.dk

Svin Foder 30-100 S70 3290
Fuldfoder til slagtesvin

Varenr.: 96510

Analytiske bestanddele:

15,60 % Råprotein
3,30 % Råfedt
4,90 % Træstof
5,20 % Råaske
14,4 % Vand
0,90 % Lysin
0,27 % Methionin.
0,74 % Calcium
0,48 % Fosfor
0,20 % Natrium

Sammensætning:

Hvede; Byg; Solsikkeskråfoder, afskallet; Sojaskråfoder, afskallet toastet GS); Kridt; Fedtsyrestillater fra fysisk raffinering; Hvedekliid; Sukkerroemelasse; Monocalciumfosfat; Natriumklorid; Forblanding DA SL (E1628) stabiliseret med antioxidant *;

Tilsætningsstoffer pr. kg *:

Ernæringsmæssige: 4200 i.e Vitamin A 3a672a: 420 i.e. Vitamin D3 3a671: 71 i.e. E-vitamin 3a700 (all-rac alfatokoferol-acetat): 84 mg Fe, jern-II-sulfat 3b103: 15 mg Cu, kobber-II-sulfat 3bE4: 42 mg Mn, manganoxid 3b502: 70 mg Zn, zinkoxid 3b603: 0,21 mg I, calciumjodat 3b202: 0,30 mg Se, natriumselenit 3bE8:
Zootekniske: 1000 FYT Ronzyme HiPhos GT (3.1.3.26) 4a18: 4000 U Endo-1,4-beta-xylanase (3.2.1.8):

Brugsanvisning:

GS) Fremstillet af genetisk modificeret soyabønner.

Kan indeholde spor af fiskemel. Må ikke gives til drøvtyggere!

NPK pr. kg:	
Kvælstof (N)	25,1 g
Fosfor	4,8 g
Kalium	5,5 g

Skal anvendes inden 60 dage fra fremstillingsdato.	Nettovægt:	Se følgeseddel
Fremstillingsdato: Se datoen på vedhæftede følgeseddel	De nøjagtige vægtprocenter af de fodermidler, der indgår i denne foderblanding, kan rekvireres ved henvendelse til: foder@danishagro.dk eller på tlf. 72 15 80 00.	
Regnr. over for Fødevarestyrelsen: α-208-G755990		
Id. nr.: 190122		

Tabel A1. Tilsætning af eddikesyre og melasse i procestanken hver uge i runde 1. Tallene blev anvendt som en rettesnor for mængde af melasse som forventedes at skulle tilsættes.

pH i procestanken efter omrøring			pH = 5,0	pH = 5,2	pH = 5,4
Uger efter opstart	Vægt (kg)	Gyllemængde (l) pr. uge/60 grise	2 % melasse (kg/uge)**	3 % melasse (kg/uge)**	4 % melasse (kg/uge)**
1	31	1.852	35	53	71
2	36	2.117	40	61	81
3	43	2.329	44	67	89
4	50	2.540	48	73	97
5	57	2.778	52	79	105
6	64	2.991	56	85	113
7	72	3.182	60	89	119
8	79	3.332	62	93	124
9	87	3.375	63	94	125
10	94	3.484	65	97	129
11	102	3.625	67	100	133
12	110	3.735	69	103	137

*pH over 5,4 justeres ned med eddikesyre.

** Mængderne blev reguleret forholdsmæssigt ned i hele kilo, hvis der var færre grise i kamrene.

Tabel A2. Tilsætning af eddikesyre og melasse i procestanken hver uge i runde 2. Tallene blev anvendt som en rettesnor for mængde af melasse som forventede at skulle tilsættes.

pH i procestanken efter omrøring			Gruppe 1 pH = 4,8*		Gruppe 2 pH = 5,0*	
Uger efter opstart	Vægt (kg)	Gyllemængde (l) pr. uge/60 grise	3 % melasse (kg/uge)**	3 % melasse (kg/gang)**	4 % melasse (kg/uge)**	4 % melasse (kg/gang)**
1	31	1.852	56	19	74	25
2	36	2.117	64	21	85	28
3	43	2.329	70	23	93	31
4	50	2.540	76	25	102	34
5	57	2.778	83	28	111	37
6	64	2.991	90	30	120	40
7	72	3.182	95	32	127	42
8	79	3.332	100	33	133	44
9	87	3.375	101	34	135	45
10	94	3.484	105	35	139	46
11	102	3.625	109	36	145	48
12	110	3.735	112	37	149	50

*En gang pr. uge justeres pH ned med eddikesyre til henholdsvis pH 4,8 i gruppe 1 og pH 5,0 i gruppe 2 inden tilsætning af henholdsvis 3 % eller 4 % melasse. Hvis pH er på 4,7 tilsættes ingen eddikesyre og kun 2 % melasse.

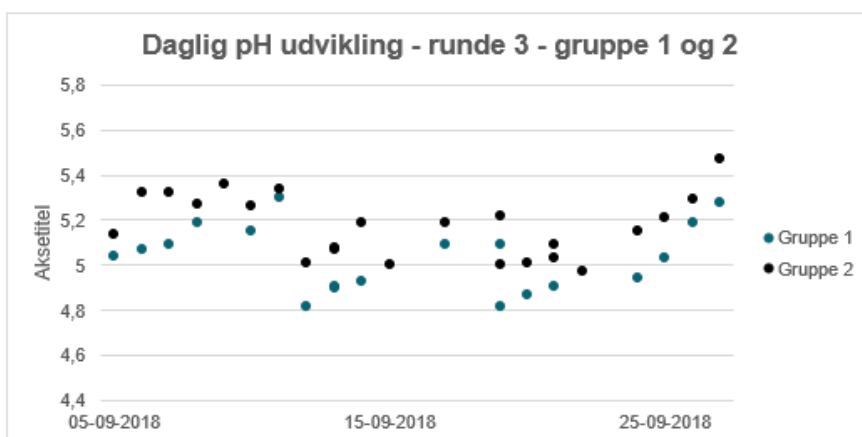
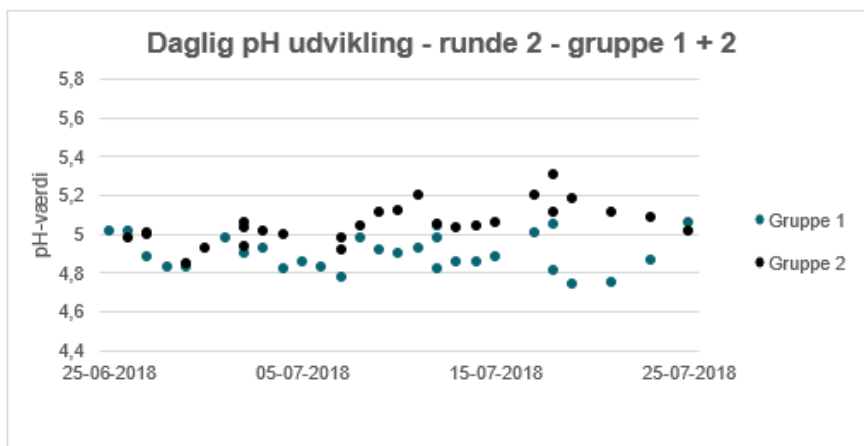
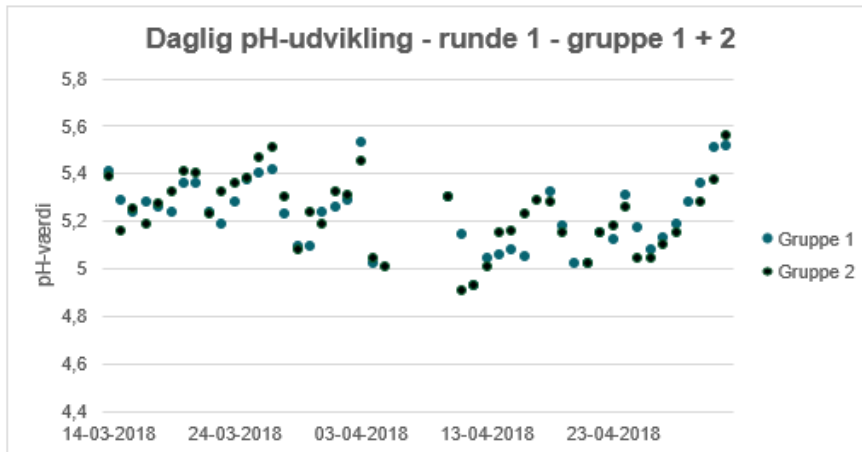
** Mængderne reguleres forholdsmæssigt ned i hele kilo, hvis der er færre grise i kamrene.

Table A3. Tilsætning af eddikesyre og melasse i procestanken hver uge i runde 3. Tallene blev anvendt som en rettesnor for mængde af melasse som forventede at skulle tilsættes.

pH i procestanken efter omrøring			pH = 4,7	pH = 4,8	pH = 5,0
Uger efter opstart	Vægt (kg)	Gyllemængde (l) pr. uge/60 grise	2 % melasse (kg/uge)**	3 % melasse (kg/uge)**	4 % melasse (kg/uge)**
1	31	1.852	37	56	74
2	36	2.117	42	64	85
3	43	2.329	47	70	93
4	50	2.540	51	76	102
5	57	2.778	56	83	111
6	64	2.991	60	90	120
7	72	3.182	64	95	127
8	79	3.332	67	100	133
9	87	3.375	68	101	135
10	94	3.484	70	105	139
11	102	3.625	73	109	145
12	110	3.735	75	112	149

*pH over 4,8 i gruppe 1 justeres først ned med eddikesyre inden tilsætning af 3 % melasse, mens pH over 5,0 i gruppe 2 justeres ned med eddikesyre inden tilsætning af 4 % melasse. Hvis pH er på 4,7 tilsættes ingen eddikesyre og kun 2 % melasse.

** Mængderne reguleres forholdsmæssigt ned i hele kilo, hvis der er færre grise i kamrene.



Figur A3. Daglig pH-udvikling i procestanken i målerunde 1, målerunde 2 og målerunde 3 for gruppe 1 og 2. Grundet tekniske problemer i begyndelsen af runde 2, er der nogle dage i begyndelsen af forsøget hvor pH ikke blev registreret.



Tlf.: 33 39 45 00

svineproduktion@seg.es.dk

Ophavsretten tilhører SEGES. Informationerne fra denne hjemmeside må anvendes i anden sammenhæng med kildeangivelse.

Ansvar: Informationerne på denne side er af generel karakter og søger ikke at løse individuelle eller konkrete rådgivningsbehov.

SEGES er således i intet tilfælde ansvarlig for tab, direkte såvel som indirekte, som brugere måtte lide ved at anvende de indlagte informationer.