

SÅDAN HÅNDTERES FERMENTERINGSTAB AF AMINOSYRER I VÅDFODER

NOTAT NR. 1906

I foderoptimeringen håndteres fermenteringstab af tilsat lysin og treonin i vådfoder af fordøjelighedskoefficienter, der er fastsat efter nyeste forsøg og under hensyn til foderets restmængdeprocent og evt. tilsætning af myresyre eller benzoesyre.

INSTITUTION:	SEGES SVINEPRODUKTION
FORFATTER:	ELSE VILS
UDGIVET:	28. FEBRUAR 2019
Dyregruppe:	alle
Fagområde:	ernæring

Sammendrag

Forsøg viser, at især frit lysin men også frit treonin tabes i betydeligt omfang under fermentering, hvorimod tabet af frit methionin, tryptofan og valin er mindre betydende. Tabet øges med længere fermenteringstid og større restmængde. Tilsætning af myresyre eller benzoesyre reducerer fermenteringstab.

Anbefalingerne for håndtering af fermenteringstab af aminosyrer er følgende:

- For at kompensere for aminosyretab ved fermentering i vådfoder skal man i optimeringen anvende fordøjelighedskoefficienter for syntetisk lysin og treonin, som tager hensyn til restmængdeprocent i den pågældende vådfoderblanding, samt hvorvidt der tilsættes myresyre eller benzoesyre (se tabel).
- Færdigblandet vådfoder skal udfodres hurtigst muligt efter, at det er blandet, så fermenteringen og dermed tabet af aminosyrer minimeres.

- Der kan optimeres med et højere indhold af råprotein i vådfoder, så tilsætning af frie aminosyrer begrænses; dog under hensyn til foderpris og besætningsforhold.

Anbefalede fordøjelighedskoefficienter for tilsatte, frie aminosyrer til vådfoder.

	FK lysin	FK treonin
Ved 35-50 % restmængde uden tilsætning af syre	50	75
Ved 15-35 % restmængde uden tilsætning af syre	75	75
Ved tilsætning af 1 ‰ myresyre af vådfoder eller ved tilsætning af 0,5 % benzoesyre af tørfoder og max. 50 % restmængde	75	75
Ved tilsætning af 2 ‰ myresyre af vådfoder eller ved tilsætning af 1 % benzoesyre af tørfoder	100	100
Ved restløs fodring	100	100

Anbefalingerne baseres på beregninger af, hvad tabet af aminosyre betyder for foderets indhold af fordøjelige aminosyrer pr. FE samt prisen for at kompensere for tabet. Det kan ikke betale sig at tilsætte myresyre eller benzoesyre for at undgå aminosyretab, men hvis syre tilsættes af andre årsager, kan det betale sig at indregne den i optimeringen.

Baggrund

Forsøg har vist, at der sker et tab af tilsatte frie aminosyrer under fermentering af vådfoder. Siden 2005 har SEGES Svineproduktion haft en vejledning i håndtering af dette fermenteringstab.

Vejledningen omfatter minimering af tilsætning af frie aminosyrer ved:

1. at have så højt et indhold af råprotein som muligt
2. at begrænse tabet ved at minimere restmængdeprocenten og fermenteringstiden
3. at kompensere for tabet i optimeringen ved at reducere fordøjelighedskoefficienterne FK lysin, FK treonin og FK tryptofan fra 100-75 %

FK 75 svarer til, at 25 % af foderet står i rørstrengen mellem fodringerne, og at hele mængden af syntetisk lysin og treonin går tabt i foderet i rørstrengen. I praksis varierer restmængdeprocenten (se definition i senere afsnit) en del, og især stalde med små udfodringsmængder og lange rørstreng, som f.eks. farestalde og alt ind-alt ud stalde, hvor foderoptagelsen er lav i starten, kan have store restmængdeprocenter. Det er derfor relevant at vurdere, hvorvidt anbefalingerne skal tage højde herfor. Det frarådes at have restmængder større end 50 %, da det både koster på aminosyretab men også kan påvirke foderoptagelsen negativt. I disse tilfælde er restløs vådfodring et godt alternativ.

Nyere undersøgelser har påvist ny viden om tab af de forskellige tilsatte aminosyrer og om effekt af tilsat myresyre og benzoesyre [5,6], hvorfor en opdateret vejledning er relevant.

Formålet med dette notat er at opdatere anbefalingerne for håndtering af aminosyretab i vådfoder.

Resultater og diskussion

Som grundlag for at revidere vejledningen inddrages følgende punkter i notatet:

- Hvor stor andel af foderblandingers aminosyreindhold udgøres af tilsatte frie aminosyrer?
- Hvor store tab er der målt i forskellige forsøg?
- Hvad betyder det for foderprisen at kompensere for tabene?
- Betydningen af tilsætning af myresyre og benzoesyre
- Betydningen af restmængde

Tilsatte frie aminosyrer i forskellige foderblandinger

For at tegne et billede af konsekvenserne ved aminosyretab er de tilsatte aminosyrers andel af forskellige foderblandingers totale indhold af aminosyrer vist i Tabel 1. Eksemplerne er normblandinger, og der er ikke taget hensyn til vådfoderanbefalingerne.

Konsekvenserne af et evt. aminosyretab vil naturligvis være større, jo større andel de tilsatte aminosyrer udgør af det totale indhold. I eksemplerne udgør tilsat lysin, methionin og treonin en relativt stor andel af det totale aminosyreindhold (15-40 %), hvorimod tilsat tryptofan og valin kun udgør en lille del af det totale aminosyreindhold (< 6 %). En undtagelse herfra er tryptofan i smågrisefoder, hvor andelen i eksemplet er 21 %.

Beregningerne illustrerer, at hvis f.eks. alt tilsat lysin i en diegivningsblanding tabes i restmængden, og restmængden er 50 %, vil fordøjeligt lysin pr. FE i værste fald reduceres med 50 % af 2,23 og blandingens indhold ved udfodring vil være 6,6 g fordøjeligt lysin pr. FE i stedet for det planlagte 7,7 g fordøjeligt pr. FE. Dette forudsætter, at aminosyre ikke tabes i det friskopblandede foder, dvs. at foderet udfodres umiddelbart efter opblanding og recirkulering.

Tabel 1. Eksempler på blandingers procentvise tilsætning af frie aminosyrer og deres betydning for indholdet af fordøjelig aminosyre pr. FE.

Foderblanding til:	Diegivende søer	Smågrise	Slagtesvin
Fordøjeligt lysin, g/FE	7,70	10,60	7,70
Min. fordøjeligt protein pr. FE	118	143	120
<i>Frit Lysin HCL tilsat, %</i>	0,30	0,45	0,37
Tilfører g fordøjeligt/FE	2,23	3,19	2,75
Andel af norm, %	29	30	36
<i>Frit Methionin tilsat, %</i>	0,10	0,12	0,04
Tilfører g fordøjeligt/FE	0,95	1,09	0,38
Andel af norm, %	40	32	17
<i>Frit Treonin tilsat, %</i>	0,08	0,15	0,12
Tilfører g fordøjeligt/FE	0,76	1,36	1,14
Andel af norm, %	15	21	22
<i>Frit Tryptofan tilsat, %</i>	0,01	0,05	0,00
Tilfører g fordøjeligt/FE	0,10	0,45	0,00
Andel af norm, %	6	21	0
<i>Frit Valin tilsat, %</i>	0,01	0,05	0,00
Tilfører g fordøjeligt/FE	0,10	0,45	0,00
Andel af norm	2	6	0

Aminosyretab – oversigt over forskellige undersøgelser

Tabet af tilsatte frie aminosyrer målt i forskellige danske undersøgelser er vist i oversigten i Tabel 2.

Årsagerne til, at der er forskelle mellem forskellige undersøgelser, kan være mange:

- forskellige analyse-/opgørelsesmetoder (se fodnoter)
- forskelligt fermenteringsmønster som følge af forskellig sammensætning af mikroorganismer, forskellige fodertyper (substrater) og/eller pødekulturer
- forskellig temperatur og fermenteringstid
- forskellig restmængdeprocent m.m.

Tabel 2. Oversigt over aminosyretab målt i danske undersøgelser

	Frit lysin	Frit methionin	Frit treonin	Frit tryptofan	Frit valin	Kilde
Fermenteret vådfoder til smågrise ¹⁾	100 %	-				[1]
Fermenteret vådfoder til slagtesvin ²⁾	100 %	0-10 %				[2]
Fermenteret vådfoder til slagtesvin ³⁾	-	Intet				[3]
Nedbrydning af syntetiske aminosyrer – laboratorieforsøg ⁴⁾	86-96 %	4-11 %	95-100 %	30-60 %		[4]
Aminosyretab i vådfoder, otte timer efter opblanding med 50 % restmængde – laboratorieforsøg ⁵⁾	84 %	5 %	25 %	8 %	11 %	[5]
Aminosyretab i vådfoder, otte timer efter opblanding med 50 % restmængde laboratorieforsøg ⁶⁾	72 % ⁸⁾	21 %	27 %			[6]

¹⁾ Analyser af total aminosyre. Frit lysin udgjorde 20-28 % af totalt lysin i tørfoder, og tabene ved fuld fermentering var 25-28 %.

Tabet af lysin svarer til mængden af frit lysin i tørfoder.

²⁾ Tabet af lysin svarer til mængden af frit lysin i tørfoder.

³⁾ Lysin var for lavt til at måle et tab – intet tab af methionin.

⁴⁾ Laboratorieforsøg med ekstra tilsætning af 1 hhv. 2 g frit lysin, methionin og treonin til smågrisefoder. Total aminosyre analyseret ved otte og 16 timer. Tab beregnet som forskel i totalaminosyre i % af tilsat. Dette forsøg gav anledning til vejledning om beregningsteknisk håndtering af aminosyretab ved at anvende fordøjelskoefficient FK = 75 for frit lysin, treonin og tryptofan.

⁵⁾ Laboratorieforsøg med tilsætning af 5 g ekstra frit lysin, methionin, treonin, tryptofan og valin. Mel, piller, valle, myresyre – podekulturer fra otte besætninger. Tabet af frie aminosyrer er beregnet ud fra analyserede totalindhold i vådfoder omregnet til frie aminosyrer ud fra forholdet mellem analyserede frie og analyserede totale aminosyrer i tørfoderet. Metoden tager højde for evt. hydrolyse af foderprotein til frie aminosyrer, der vil blive analyseret med ved analyse af frie aminosyrer i vådfoder.

⁶⁾ Laboratorieforsøg med tilsætning af 5 g ekstra frit lysin, methionin og treonin. Podekulturer fra fire besætninger. Opgørelsesmetode som i [5]. I én ud af fire gentagelser var tab af lysin kun 25 %. I de øvrige grupper var tabet 80-90 %.

De nuværende anbefalinger tager udgangspunkt i, at hovedparten af tilsat frit lysin og treonin tabes, mens der ikke forventes et tab af methionin. De seneste forsøg underbygger, at tabet af lysin er stort, hvorimod der er fundet et noget mindre tab af treonin. Til gengæld er der i det sidste laboratorieforsøg fundet et tab af methionin på 21 % mod kun 5 % i det forrige forsøg. De seneste forsøg bør veje mest i

en revideret vejledning, da metoden til bestemmelse af tab er videreudviklet og mere præcise, og at forsøgende har anvendt podekulturer fra flere besætninger.

Konsekvensen af 27 % tab af frit treonin ved 50 % restmængde i eksemplerne i Tabel 1 vil være, at der mangler 0,1-0,18 g fordøjeligt treonin pr. FE. I det sidste forsøg [6] var der et tab af methionin på 21 %, hvor der ikke i den nuværende vejledning forventes noget tab. Konsekvensen af 21 % tab ved 50 % restmængde i eksemplerne i Tabel 1 vil være, at der mangler 0,04-0,1 g fordøjeligt methionin pr. FE. Dette er en lav risiko, og da der kun er fundet tab af methionin i én ud af seks undersøgelser, vurderes det, at der fortsat ikke er grund til at kompensere for et tab af methionin.

Betydning på foderpris af compensation for aminosyretab

Kompensation for aminosyretab fordyrer foderet og skal kunne indhentes i bedre produktivitet for at kunne betale sig. Eksempler på forskellige scenarier er vist i Tabel 3 og 4. Det vurderes, at meromkostningen på foder, ved at kompensere for aminosyretab, så rigeligt dækkes af forbedret produktivitet [7-9]. F.eks. reduceres g fordøjeligt lysin pr. FE til diegivende søer ved 50 % fermenteringstab fra 7,7 til 6,6 (se Tabel 3). Ved normændring fra 6,6 til 7,7 g fordøjeligt lysin pr. FEso til diegivende søer [7] blev dette værdisat til en produktivitetsgevinst på 50-100 kr. pr. årsso. Dette opvejer rigeligt omkostningen på 15 kr. pr. årsso, som compensation for aminosyretab vil koste jf. Tabel 3. Generelt vurderes omkostningerne til compensation for aminosyretab at være lille i forhold til den lavere produktivitet, som fermenteringstab vil kunne forårsage.

Tabel 3. Eksempler på indhold af lysin ved tab på 25 og 50 %, samt hvad det koster på foderprisen at kompensere ved hjælp af FK 25 eller 50, øre pr. FE.

Foderblanding til:	Diegivende søer	Smågrise	Slagtesvin
Norm: Ford. lysin, g/FE	7,7	10,6	7,7
Min. ford. råprotein pr. FE	118	143	120
Ford. lysin g/FE ved 25 % tab	7,1	9,8	7,0
Øget foderpris ved FK 75, øre pr. FE	0,77	1,16	0,95
Øget foderpris, kr. pr. årsso/gris	5	0,5	2,1
Ford. lysin g/FE ved 50 % tab	6,6	9,0	
Øget foderpris ved FK 50, øre pr. FE	2,31	3,47	
Øget foderpris, kr. pr. årsso/gris	15	1,4	

Tabel 4. Eksempler på indhold af treonin ved tab på 25 %, samt hvad det koster på foderprisen at kompensere ved hjælp af FK 25, øre pr. FE.

Foderblanding til:	Diegivende søer	Smågrise	Slagtesvin
Norm: Ford. treonin, g/FE	5,0	6,5	5,1
Min. ford. råprotein pr. FE	118	143	120
Ford. treonin g/FE ved 25 % tab	4,8	6,2	4,8
Øget foderpris ved FK 75, øre pr. FE	0,25	0,48	0,38
Øget foderpris, kr. pr. årsso/gris	1,6	0,2	0,8

Betydning af syretilsætning på aminosyretab og foderpris

Tilsætning af 2 ‰ myresyre af vådfoder eller 1 % benzoesyre af tørfoder eliminerer fermenteringstab af både frit lysin og frit treonin (se Tabel 5). En halv dosering af myresyre og benzoesyre reducerer ligeledes fermenteringstabet.

Tabel 5. Oversigt over aminosyretab efter tilsætning af myresyre og benzoesyre. Tab er målt 0/8 timer efter opblanding af foder med 50 % restmængde. Tabet er angivet i % af tilsat fri aminosyre.

	Frit lysin		Frit treonin		Kilde
Tid efter opblanding	0 timer	8 timer	0 timer	8 timer	
Ingen tilsætning myresyre ¹⁾	64	84	14	25	[5]
0,7 ‰ myresyre i vådfoder ^{1,2)}	25	39	7	17	[5]
2 ‰ myresyre i vådfoder	11	10	5	3	[5]
Ingen tilsat benzoesyre ³⁾	46	72	22	27	[5]
0,5 % benzoesyre af tørfoder ³⁾	19	23	10	7	[5]
1 % benzoesyre af tørfoder ³⁾	5	5	5	6	[5]

¹⁾ Laboratorieforsøg med tilsætning af 5 g ekstra frit lysin, methionin, treonin, tryptofan og valin. Mel, piller, valle, myresyre – podekulturer fra otte besætninger.

²⁾ Myresyre tilsat i form af myresyrekonserveret valle.

³⁾ Laboratorieforsøg med tilsætning af 5 g ekstra frit lysin, methionin og treonin. Podekulturer fra fire besætninger. Metode som i [6].

Ved nedenstående syrepriser vil syretilsætning koste:

2 ‰ myresyre a 700 kr. pr. 100 kg = 1,4 kr. pr. 100 kg: 0,3 FEsv /100 kg = 5 øre pr. FEsv

1 % benzoesyre i tørfoder a 1050 kr. pr. kg = 10 øre pr. FEsv

Det vil ikke kunne betale sig at tilsætte syre for at undgå aminosyretabet, men hvis det gøres alligevel af enten hygiejniske årsager eller på grund af effekt på grisenes produktivitet, kan der kompenseres for tab af aminosyrer.

Restmængdeprocent

Fermenteringstab sker i restmængden og det anbefales derfor at begrænse restmængden så meget som muligt. Restmængden i kg beregnes som summen af kg vådfoder i rør + kg rest i tank efter udfodring. Restmængden i tank efter udfodring bør ikke overstige 50-100 kg. Restmængden i rørstrengen afhænger af rørlængde og rørdimension. Der står ca. 2,6 kg foder pr. m i en 63 mm rørstreng og ca. 1,5 kg foder i en 50 mm rørstreng.

$\text{Restmængde\%} = \text{restmængde i kg} \times 100 / (\text{restmængde i kg} + \text{opblandet mængde foder i kg})$

Restmængde% ligger ofte på 15-35 % i slagtesvinestalde og 35-50 % i farestalde, men der er stor variation. Restmængde% bør ikke være større end 50 % [10].

Konklusion

Revideret vejledning vedr. compensation for aminosyretab

På baggrund af de seneste forsøg vedr. tab af aminosyrer ved fermentering, konsekvens for blandingerne indhold af fordøjelige aminosyrer, blandingspris samt enkelhed i vejledningen revideres vejledningen til følgende:

- Færdigblandet vådfoder skal udfodres hurtigst muligt efter, at det er blandet, så fermentering og dermed tab af aminosyrer i tanken minimeres
- Der skal optimeres med så højt indhold af råprotein i vådfoder som muligt, så tilsætningen af syntetiske aminosyrer, der kan gå tabt ved fermentering, begrænses
- Der skal kompenseres for aminosyretab ved fermentering i rørstrengene ved i foderoptimeringen at anvende fordøjelighedskoefficienterne for syntetisk lysin og treonin som vist i Tabel 6

Tabel 6. Anbefalede fordøjelighedskoefficienter for tilsatte, frie aminosyrer til vådfoder.

	FK lysin	FK treonin
Ved 35-50 % restmængde uden tilsætning af syre	50	75
Ved 15-35 % restmængde uden tilsætning af syre	75	75
Ved tilsætning af 1 ‰ myresyre af vådfoder eller ved tilsætning af 0,5 % benzoesyre af tørfoder og max. 50 % restmængde	75	75
Ved tilsætning af 2 ‰ myresyre af vådfoder eller ved tilsætning af 1 % benzoesyre af tørfoder	100	100
Ved restløs fodring	100	100

Referencer

- [1] Pedersen, A.Ø. (2001): Fermenteret vådfoder til smågrise. Meddelelse nr. 510, Landsudvalget for Svin.
- [2] Pedersen, A.Ø.; Maribo, H.; Kranker, S.; Canibe, N.; Hansen, I.D; Aaslyng, M.D. (2002): Fermenteret vådfoder til slagtesvin – pelleteret foder. Meddelelse nr. 567, Landsudvalget for Svin
- [3] Pedersen, A.Ø.; Maribo, H.; Canibe, N.; Hansen, I.D; Aaslyng, M.D. (2002): Fermenteret vådfoder til slagtesvin – hjemmeblandet med valle uden myresyre. Meddelelse nr. 566, Landsudvalget for Svin
- [4] Pedersen, A.Ø. & Jensen, B.B. (2005): Nedbrydning af syntetiske aminosyrer ved fermentering af vådfoder. Erfaring nr. 0501, Landsudvalget for Svin.
- [5] Vils E.; Pedersen, A.Ø.; Canibe, N (2018) Aminosyretab i vådfoder. Medd. 1150, SEGES Svineproduktion
- [6] Vils E.; Canibe N.; Sommer H.M. (2018) Nedbrydning af syntetiske aminosyrer i vådfoder ved tilsætning af benzoesyre. Medd. 1156, SEGES Svineproduktion
- [7] Bruun, T.S.; Strathe, A.V.; Vinther, J.; Tybirk, P.; Hansen, C.F. (2017): Mere protein og aminosyrer til diegivende søer øger kuldtilvæksten. Meddelelse nr. 1098. SEGES Svineproduktion, Den Rullende Afprøvning.
- [8] Sloth, N.M.; Tybirk P.; Jørgensen L. & Kjeldsen N. (2015): Normændringer til smågrise og slagtesvin 2015. Notat nr. 2015. Videncenter for Svineproduktion.
- [9] Sloth, N.M.; Tybirk P.; Lindegaard J.Ø. & Vinther J. (2017): Idealproteinniveau til smågrise. Meddelelse nr. 1095. SEGES Svineproduktion
- [10] Vils E. et al (2015) Manual om vådfodermanagement. SEGES Svineproduktion

Aktivitetsnr.: 051-435202

//LISH//



Tlf.: 33 39 45 00

svineproduktion@seges.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.