



Skatol (ornelugt)

Mikrobiel produktion af skatol i mave-tarmkanalen hos grise

Bent Borg Jensen, Afdelingen for Dyrefysiologi og Biokemi

Sammendrag

Formålet med nærværende undersøgelse var at klarlægge samspillet mellem foderet, den mikrobielle produktion af skatol i mavetarmkanalen og skatolindholdet i spæk.

Det kunne konkluderes, at fodersammensætningen har betydning for mængden af skatol i mave-tarmsystemet hos grise. Anvendelse af gærfløde (flydende gær) som proteinkilde i stedet for soyaprotein medførte således, at mængden af skatol i blind- og tyktarmen steg markant. Tilsætning af antibiotika (Nebacitin) til foderet medførte derimod et kraftigt fald i mængden af skatol i mave-tarmkanalen.

Der blev ikke hos nogen grise fundet skatol (< 0,6 ppm) i mave og tyndtarm. Først i blindtarmen kunne der måles skatol, fulgt af en stigning i koncentrationen ned gennem tyktarmen.

Der var en klar sammenhæng, inden for samme køn, mellem skatol i tarmindehold og skatol i spæk. De højeste skatolmængder blev imidlertid altid fundet hos ornegrise, til trods for at skatolkoncentrationen i tarmsystemet var ens hos de to køn.

Skatolaflejringen i spæk hos grise syntes således at være afhængig dels af en kønsafhængig mikrobiel produktion af skatol i mave-tarmkanalen dels af en kønsbestemt absorption og/eller aflejring af skatol i spæk.

Indledning

Lidt over halvdelen af alle nyfødte grise i Danmark er ornegrise. For at undgå den karakteristiske »ornelugt« i svinekødet bliver disse grise normalt kastreret få dage gamle. Da ornegrise ved samme slagtevægt er mere kødfulde end galte, vil det af såvel ernærings- som velfærdsmæssige og økonomiske grunde være en fordel, at kunne undgå kastration.

Gennem mange år har feromonet androstenon (5α -androst-16-en-3 on) været anset for at være den ansvarlige komponent for dårlig lugt i svinekød. Androstenon, der er fedtopløselig, findes fortrinsvis i rygspæk. Nyere dansk-svenske undersøgelser har imidlertid vist, at skatol (3-metylindol), der er såvel fedt- som vandopløselig, også kan tilskrives stor betydning ikke kun for dårlig lugt af rygspæk, men også for dårlig smag af magert kød.

Slagteriernes Forskningsinstitut har forestået udviklingen af et analyseudstyr, som kan måle skatolindhold i spæk. På slagtegangen udtages en lille prøve af nakkespæk, som via røpост sendes til laboratoriet. Efter ca. 20 min. foreligger analyseresultatet. Således kan ornegrise, der karakteriseres lugtende, frasorteres. Den acceptable grænseværdi for skatol i spæk er på 0,24 ppm, hvilket medfører at godt 10% af ornegrisene må frasorteres.

Udenlandske undersøgelser antyder, at skatol dannes i mave-tarmkanalen hos grise ved mikrobiel fermentering af aminosyren tryptofan eller tryptofanholdige proteiner. Skatolets videre omsætning og aflejring i fedt- og muskellvæv er endnu uklar.

Da produktionen af ukastrede ornegrise ønskes intensiveret i Danmark og da grise med for højt skatolindhold i spæk vil blive frasorteret, vil det være væsentligt at få klarlagt, hvilke forhold, der påvirker skatolindholdet i spæk, herunder specielt om der er et samspil mellem den mikrobielle produktion af skatol i mave-tarmkanalen og skatolindholdet i spæk.

Forsøg har vist, at tilsætning af gærfløde til svinefoder øger mængden af skatol i spæk hos såvel orne- som sogrise, dog således at skatolindholdet generelt var størst hos ornegrise (638. Meddelelse fra SH).

Formålet med nærværende undersøgelse var at belyse følgende spørgsmål:

- øger gærfløde mængden (produktionen) af skatol i mave-tarm kanalen hos grise.
- øger gærfløde den mikrobielle aktivitet i mave-tarmkanalen.
- er den mikrobielle aktivitet og/eller skatolmængden højere i mave-tarmkanalen hos ornegrise end hos sogrise.
- er der sammenhæng mellem mængden (produktionen) af skatol i mave-tarmkanalen og skatolmængden i spæk.

Materiale og metoder

I forsøget indgik ialt 24 tyndtarms(ileum)-fistulerede grise (4 kuld à 3 ornegrise og 3 sogrise). En sogris og en ornegris fra hvert kuld fik en af følgende foderblandinger:

- a) standardblanding (byg + soyaskrå + vit. + min.)
- b) standardblanding uden soyaskrå, men tilsat gærfløde
- c) som b, men tilsat 3,5 g Nebacitin pr. dag.

Foderblandingen blev fremstillet så mængden af tryptofan var ens i de tre foderblandinger.

Nebacitin er et sammensat antibiotikum, bestående af 1/3 neomycinsulfat og 2/3 bacitracin. Neomycinsulfat er aktivt mod gramnegative bakterier, mens bacitracin er aktivt mod grampositive bakterier.

Grisene indgik i forsøget ved en vægt på ca. 60 kg. De blev individuelt opstaldet og fodret efter norm 2 gange dagligt til ca. 90 kg levende vægt. Fra hver gris blev der i to perioder à 7 dage opsamlet tarmindehold (fra ileumfistel) og gødning til bestemmelse af fordøjeligheden af tryptofan (resultaterne fra disse forsøg vil blive beskrevet i en senere meddelelse fra SH). Ved forsøgets afslutning blev grisene aflivet fire timer efter morgenfodring, hvorefter mave-tarmkanalen hurtigt blev fritlagt og opdelt i tolv segmenter (mave 1-2, tyndtarm 1-3, blindtarm og tyktarm 1-6).

Indholdet i hvert segment blev analyseret for: pH, % tørstof, VFA mængde og sammensætning, skatolmængde, μg ATP/g og mikrofloras sammensætning. Endvidere blev der udtaget nakkespæk til skatolanalyse fra hver gris.

Skatol i nakkespæk blev bestemt spektrofotometrisk på Slagteriernes Forskningsinstitut, mens skatol i tarmindehold blev bestemt ved hjælp af HPLC på Institut for Bioteknologi, DTH.

Tabel 1. Skatolindhold i spæk (ppm)

	Sogrise	Ornegrise
Kontrol	0,08	0,14
Gærfløde	0,17	0,56
Gærfløde + Nebacitin	0,07	0,10

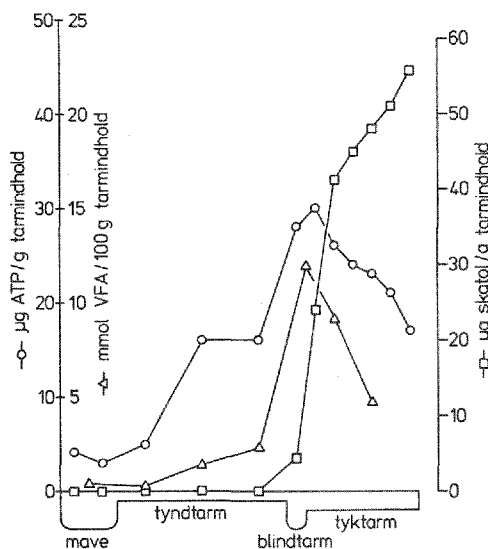


Fig. 1. Den mikrobielle aktivitet (μg ATP/g tarmindehold), koncentrationen af VFA og koncentrationen af skatol i forskellige afsnit af mave-tarmkanalen hos en ornegris fodret med gærfløde.

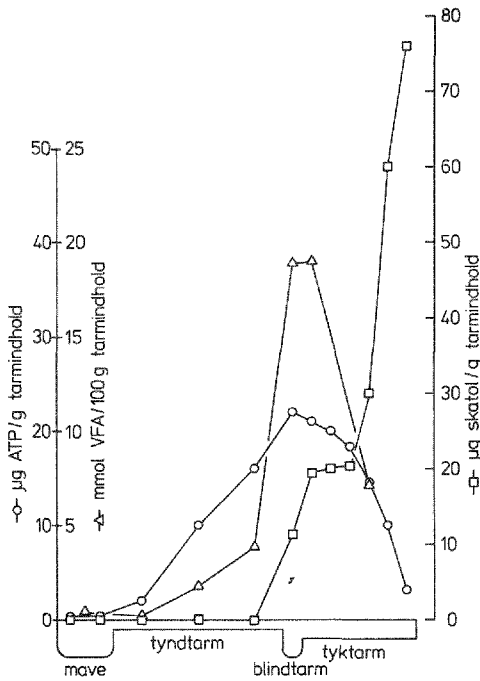


Fig. 2. Den mikrobielle aktivitet ($\mu\text{g ATP/g}$ tarmindehold) koncentrationen af VFA og koncentrationen af skatol i forskellige afsnit af mave-tarmkanalen hos en sogris fodret med gærfløde.

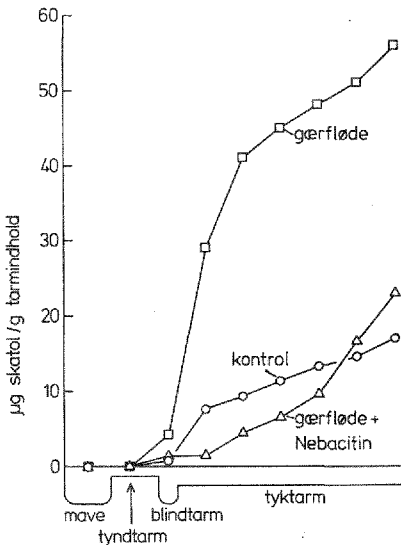


Fig. 3. Skatolkoncentrationen i udvalgte afsnit af mave-tarmkanalen fra ornegris fra hhv. kontrolholdet, \circ — \circ ; gærflødeholdet, \square — \square ; og gærfløde + Nibacitinholdet, \triangle — \triangle .

Resultater

Der var ingen signifikante forskelle i grisenes vægt ved slagtning (90–98 kg) eller den daglige tilvækst mellem de forskellige hold grise.

Som det fremgår af tabel 1 var skatolindholdet i spækket hos grisene fodret med gærfløde, højere end skatolindholdet i spækket hos grisene fra kontrolholdet, der igen havde et højere indhold end grisene fodret med gærfløde + Nibacitin. Generelt var skatolindholdet i spækket højere hos ornegrisene end hos sogrisene.

Skatolkoncentrationen i tarmindehold og den mikrobielle aktivitet ($\mu\text{g ATP/g}$ tarmindehold) og mængden af VFA hos hhv. en ornegris og en sogris fra gærflødeholdene er vist i figur 1 og 2. Der kunne ikke måles noget skatol ($<0,6$ ppm) i maven og tyndtarmen hos grisene. Først i blindtarmen blev der fundet skatol fulgt af en jævn stigning ned gennem tyktarmen. De højeste mikrobielle aktiviteter ($\mu\text{g ATP/g}$ tarmindehold) og de højeste VFA koncentrationer blev derimod fundet i blindtarmen og de første afsnit af tyktarmen.

Skatolkoncentrationen i udvalgte afsnit af mave-tarmkanalen fra en ornegris fra hhv. kontrolholdet, gærflødeholdet og holdet med gærfløde + Nibacitin i foderet fremgår af figur 3. I ingen af grisene blev der fundet skatol ($<0,6$ ppm) i maven og tyndtarmen; derimod var skatolmængden klart højest i blindtarmen og hele tyktarmen hos grisen fra gærflødeholdet. Grisen fra holdet med gærfløde + Nibacitin havde den laveste skatolkoncentration i alle tarmafsnit med undtagelse af de sidste to afsnit af tyktarmen.

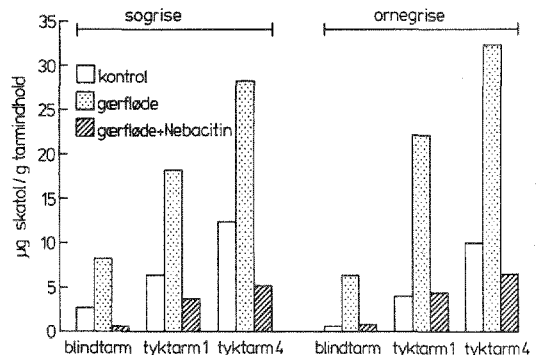


Fig. 4. Skatolkoncentrationen i blindtarm, den forreste del af tyktarm og den midterste del af tyktarmen hos grise.

Tabel 2. μg ATP/g tarmindehold i forskellige afsnit af mave-tarmkanalen hos grise

	SOGRISE			ORNEGRISE		
	Kontrol	Gærfløde	Gærfløde + Nebacitin	Kontrol	Gærfløde	Gærfløde + Nebacitin
Mave	2,2	1,4	2,0	3,5	2,4	1,1
Tyndtarm 1	2,7	3,4	1,6	0,9	3,3	0,9
Tyndtarm 2	5,2	13,3	2,6	5,6	7,4	0,8
Tyndtarm 3	16,5	22,1	5,4	7,8	12,6	3,5
Blindtarm	27,0	23,6	18,5	15,8	17,1	18,4
Tyktarm 1	24,7	24,6	19,2	21,7	21,7	20,1
Tyktarm 4	23,6	19,8	15,7	18,3	16,6	11,2

Middelværdierne for koncentrationen af skatol i hhv. blindtarmen, det første afsnit af tyktarmen og det midterste afsnit af tyktarmen for alle grise er vist i figur 4. Også her viste resultaterne, at koncentrationen af skatol var højest i grisene fra gærflødeholdet og mindst i holdet, der fik antibiotika (Nebacitin). Der var derimod ingen forskel på skatolkoncentrationen i mave-tarmkanalen mellem ornegrisene og sogrisene.

Både hos sogrisene og ornegrisene var den mikrobielle aktivitet lavere i grisene, der fik antibiotika end i grisene på gærflødeholdet og på kontrolholdet (tabel 2). Hvad der måske var mere overraskende, var at den mikrobielle aktivitet på alle hold var lavere hos ornegrisene end hos sogrisene.

Hvad angår sammensætningen af den mikrobielle population, så var det mest markante resultat en kraftig reduktion i populationen af lactobaciller (mælkesyrebakterier) i de grise, der fik antibiotika. Dette fald i lactobacil-populationen blev fulgt af en stigning i populationerne af de coliforme bakterier, streptokokker og gær (de mikrobiologiske resultater vil blive nærmere beskrevet i en senere Meddelelse fra SH).

Konklusion og diskussion

Ud fra nærværende undersøgelse kan det konkluderes, at fodersammensætningen har betydning for koncentrationen af skatol i mave-tarmsystemet hos grise. Anvendelse af gærfløde som proteinkilde i stedet for soyaprotein medførte således, at skatolkoncentrationen i tyktarmen hos såvel so- som ornegrise steg markant. Tilsætning af antibiotika (Nebacitin) til foderet medførte derimod et kraftigt fald i kon-

centrationen af skatol i mave-tarmkanalen.

Der var tilsyneladende ikke nogen umiddelbar sammenhæng mellem den mikrobielle aktivitet og mængden af skatol i mave-tarmkanalen hos de enkelte dyr. De højeste mikrobielle aktiviteter (μg ATP/g tarmindehold) og de højeste mængder VFA (= mikrobielle fermenteringsprodukter: acetat, propionat og butyrat), blev fundet i blindtarmen, men koncentrationen faldt ned gennem tyktarmen. Derimod steg mængden af skatol jævnt ned gennem tyktarmen. Der kan være to forklaringer til dette. Dels kan det tænkes, at skatol – i modsætning til acetat, propionat og butyrat – ikke absorberes fra tyktarmen, hvorfor der vil ske en ophobning på vejen ned gennem tyktarmen. En anden forklaring kan være, at skatolproduktionen i modsætning til produktionen af VFA er størst i de sidste afsnit af tyktarmen, hvor mængden af letfordærlige kulhydrater er begrænset. Altså at mikrofloraen først omsætter det letfordærlige kulhydrat, inden de tungtfordærlige proteiner omsættes.

Der var en klar tendens til, at de grise, der havde den højeste koncentration af skatol i tarmindehold også havde de højeste skatolaflejringer i spæk. Dette var tilfældet indenfor samme køn. Imidlertid blev de højeste skatolmængder i spæk altid fundet hos ornegrise, til trods for at skatolkoncentrationen i tarmsystemet var ens hos de to køn. Skatolaflejringen i spæk hos grise synes således at være afhængig, dels af en kønsafhængig mikrobiel produktion af skatol i mave-tarmkanalen, og dels af en kønsbestemt absorption og/eller aflejring af skatol i spæk.